



COMUNE DI VICENZA
DIPARTIMENTO TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO
Settore Lavori Pubblici e Manutenzioni



Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie - DPCM 06.12.2016 -

INTERVENTO N. 1

**Riqualificazione area Ex Centrale del Latte
II° stralcio**



PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI

progettazione architettonica

**STUDIO
MACOLA**

arch. Giorgio Macola
Santa Croce, 6 - 30135 Venezia
tel+39 041.5206847 - fax+39 041.5242720
www.studiomacola.it - architetti@studiomacola.it
p.i. 00537740276

progettista
arch. Giorgio Macola

progettazione paesaggio

STRADIVARIE
ARCHITETTURA E PAESAGGIO



STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
largo don Francesco Bonifacio, 1 - 34125 Trieste
www.stradivarie.it - studio@stradivarie.it
p.i.c.f. 01175480324

progettista
arch. Claudia Marcon
collaboratori
dott. arch. Giulia Bonn
dott. arch. Roberto Bonutto
dott. arch. Sofia Borgo
dott. arch. Giulia Bratos
arch. Elisa Monte

progettazione strutture e impianti

sinergo



Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030
Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel+39 041.3642511 - fax+39 041.640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com

progettista
arch. Alberto Muffato

titolo elaborato

Capitolato speciale - Norme tecniche

rev	data	redatto	verificato	approvato
01	12.09.2017	AS	AS	AM
rev	data	redatto	verificato	approvato

DIRETTORE

DIPARTIMENTO TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO

dott. Danilo Guarti

DIRETTORE SETTORE LLPP E MANUTENZIONI E RUP

ing. Diego Galiazzo

COLLABORATORI TECNICI

dott. Marco Balestro

dott. Daniela Beato

geom. Barbara Bernardi

dott. Marco Bonafede

arch. Raffaella Gianello

ing. Marco Sinigaglia

COLLABORATORI AMMINISTRATIVI

sig.ra Cinzia Milan

dott. Paola Pivotto

data elaborato

30.08.2017

numero elaborato

EG.01.25

scala

-



LIBERARE ENERGIE URBANE

INDICE

Introduzione.....	17
1. SEZIONE OPERE EDILI: CONDIZIONI GENERALI.....	19
1.1. Qualità, provenienza e impiego dei materiali	19
1.2. Dichiarazione di conformità e marcatura CE	20
1.3. Norme di riferimento.....	21
1.4. Criteri Ambientali Minimi - DM 11.01.2017 - Allegato 2	22
1.5. Pianificazione dei lavori	25
1.6. As-built	26
2. Demolizioni e rimozioni	28
2.1. Criteri generali	28
2.2. Normativa applicabile	29
2.3. Modalità di esecuzione	29
2.4. Oneri e norme di misurazione	30
2.5. Opere di demolizione e rimozioni fuori terra	30
2.6. Demolizione di elementi strutturali in c.a.....	31
2.7. Rimozione di strutture, sovrastrutture ed altri elementi metallici.....	32
2.8. Rimozione di serramenti	33
2.9. Demolizione di pavimentazioni	34
2.10. Demolizioni e rimozione di elementi vari	35
2.11. Rimozione di accessori di ogni genere	36
2.12. Demolizione pavimentazione bituminosa	37
2.13. Scarificazione di pavimentazioni esistenti	38
2.14. Rimozione delle aiuole esistenti compresa la vegetazione presente	38
2.15. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	38
2.16. Demolizione e rimozione di manufatti vari.....	39
3. Movimenti di terra	41
3.1. Criteri generali	41
3.2. Scavi e movimenti di terra	43
3.2.1. Scavi di sbancamento	44
3.2.2. Scavi di fondazione	44
3.2.3. Scavi per posa condotte.....	45
3.2.4. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi.....	47

3.3. Rinterri e/o bonifiche	47
3.3.1. Bonifica	47
3.3.2. Rinterri	48
3.3.3. Sistemazione superficiale	48
3.4. Normativa applicabile	48
3.4.1. Proprietà degli oggetti ritrovati	50
3.5. Materiali di risulta	50
3.5.1. Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica	51
3.6. Modalità di esecuzione	51
3.6.1. Scavi	51
3.6.1.1. Scavi di sbancamento	51
3.6.1.2. Scavo a sezione obbligata o di fondazione	52
3.6.1.3. Cunicoli	52
3.6.1.4. Condotture	52
3.6.1.5. Interferenze con edifici	53
3.6.1.6. Attraversamenti di manufatti	54
3.6.1.7. Interferenze con servizi pubblici sotterranei	54
3.6.1.8. Accorgimenti	54
3.6.1.9. Aggotamenti	55
3.6.1.10. Reinterri	56
3.6.1.11. Preparazione dell'area	57
3.6.1.12. Reinterri di fondazione	57
3.6.1.13. Compattamenti	58
3.6.1.14. Umidità di costipamento	58
3.6.1.15. Reinterri per la costruzione di strutture	58
3.6.1.16. Rinterri per tubazioni e linee di servizio	59
3.7. Criteri di misurazione	59
3.7.1. Scavi di sbancamento	59
3.7.2. Scavi di sezione obbligata	59
3.7.3. Reinterri	60
3.8. Criteri di accettazione	60
3.9. Certificazioni, campionature e prove	60
3.10. Terre e rocce da scavo	61
3.10.1. Riferimenti normativi per la pratica terre e rocce da scavo	62
3.10.2. Modalità esecutive dei sondaggi a carotaggio continuo	63
3.10.3. Normativa nazionale	63
3.10.4. Normativa regionale	65

3.10.5. Condizione del materiale mobilizzato	66
3.10.6. Ruolo di arpav	66
3.10.7. Comunicazione ad arpav	67
3.10.8. Inquadramento geologico	67
3.10.9. Siti di possibile destinazione	67
3.10.10. Modulistica	68
4. Tubazioni per opere civili	68
4.1. Modalità di posa	69
4.1.1. Blindaggio scavi	69
4.1.2. Tubazioni in PEAD lisce	69
4.1.3. Tubazioni in PP HM	70
4.1.4. Pozzetti in CAV	71
4.1.5. Pozzetti d'ispezione condotta acque nere	71
4.1.6. Chiusini	73
4.2. Norme d'esecuzione	73
4.2.1. Tubi in poli-cloruro di vinile (P.V.C.)	74
4.3. Normativa applicabile	75
4.4. Caratteristica dei materiali e condizioni di fornitura	75
4.4.1. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD)	75
4.4.2. Raccordi e pezzi speciali	75
4.4.3. Tubazioni in PVC	76
4.4.4. Tubazioni in polipropilene ad alto modulo (PP HM)	76
4.4.5. Pluviali in lamiera di acciaio	77
4.5. Modalità di esecuzione	77
4.5.1. Posa in opera di tubazioni entro terra	78
4.5.2. Posa in opera di tubazioni fuori terra	79
4.6. Certificazioni, campionature e prove	80
4.7. Criteri di misurazione	81
4.8. Criteri di accettazione	81
5. Calcestruzzi	81
5.1. Fondazioni in c.a.	81
5.2. Pilastri, setti e pareti in c.a.	82
5.3. Solette in c.a.	82
5.4. Normativa di riferimento	83
5.5. Generalita'	85
5.6. Oneri e obblighi dell'appaltatore	87

5.7. Componenti	88
5.8. Caratteristiche del calcestruzzo	90
5.9. Modalità di esecuzione	99
5.10. Controlli in corso d'opera	108
5.11. Durabilità dei conglomerati cementizi	112
5.12. Tecnologia esecutiva delle opere	112
5.12.1. Confezione dei conglomerati cementizi	112
5.12.2. Trasporto	114
5.12.3. Posa in opera	115
5.12.4. Riprese di getto	117
5.12.4.1. Posa in opera in climi freddi	117
5.12.4.2. Posa in opera in climi caldi	117
5.12.5. Stagionatura e disarmo	117
5.12.5.1. Prevenzione delle fessure da ritiro plastico	117
5.12.5.2. Maturazione accelerata con trattamenti termici	118
5.12.5.3. Disarmo	119
5.12.5.4. Giunti di discontinuità ed opere accessorie in conglomerato cementizio	119
5.12.5.5. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	120
5.12.6. Modalità di conservazione e cura	120
5.12.6.1. Armature per c.a.	121
5.13. Casseforme, armature di sostegno, centinature	122
5.14. Criteri di misurazione e di accettazione	125
6. Acciaio per c.a.	127
6.1. Generalità	127
6.2. Acciaio in barre ad aderenza migliorata	128
6.3. Reti in barre di acciaio elettrosaldate	129
6.4. Normativa	130
6.5. Caratteristiche	130
6.6. Modalità di esecuzione	132
6.7. Certificazioni, campionature e prove	134
6.8. Criteri di misurazione e accettazione	141
7. Acciai per strutture metalliche	142
7.1. Generalità	142
7.2. Normativa	144
7.3. Caratteristiche dei materiali	146

7.4. Modalità di esecuzione	151
7.5. Certificazioni e prove	153
7.6. Parapetti metallici	157
7.7. Criteri di misurazione e accettazione	158
8. Prodotti a base di legno.....	158
8.1. Generalità'	158
8.2. Legnami e materiali derivati dal legno.....	159
8.2.1. Legno lamellare.....	159
8.2.2. Elementi in legno in genere.....	160
8.3. Normativa applicabile	163
8.4. Prescrizioni generali	163
8.5. Caratteristica dei materiali e condizioni di fornitura	164
8.6. Modalità' di esecuzione.....	166
8.7. Certificati e prove	169
8.8. Criteri di misurazione ed accettazione	172
9. Zincatura su opere in metallo.....	172
9.1. Caratteristiche dei materiali.....	172
9.2. Normativa applicabile	173
9.3. Modalità di esecuzione	173
9.4. Certificazioni e prove	174
9.5. Criteri di misurazione e accettazione	174
10. Malte	174
10.1. Generalità.....	174
10.2. Caratteristiche dei materiali.....	175
10.3. Modalità di esecuzione	177
10.4. Certificazioni e prove	178
10.5. Criteri di misurazione e accettazione	178
11. Well point	179
12. Opere provvisionali, macchinari e mezzi d'opera	179
13. Sottofondi / pavimenti / rivestimenti / varie	180
13.1. Massetti e sottofondi cementizi per pavimentazioni.....	180
13.1.1. Normativa applicabile	180
13.1.2. Prescrizioni di carattere generale	181
13.1.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura.....	181

13.1.4. Modalità di esecuzione	182
13.1.5. Certificazioni, campionature e prove	183
13.1.6. Modalità di conservazione e cura	183
13.1.7. Criteri di misurazione.....	184
13.1.8. Criteri di accettazione	184
13.2. Pavimentazione in cls con finitura al quarzo	185
13.2.1. Generalità	185
13.2.2. Normativa applicabile	187
13.2.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura.....	187
13.2.4. Modalità di esecuzione	189
13.2.5. Certificazioni e prove	190
13.2.6. Modalità di conservazione e cura	191
13.3. Pavimentazioni varie	191
13.3.1. Generalità.	191
13.3.2. Modalità di conservazione e cura	197
13.4. Rivestimenti	198
13.4.1. Generalità	198
13.4.2. Normativa applicabile	198
13.4.3. Modalità di esecuzione	198
13.4.4. Rivestimenti isolanti esterni - isolamento a cappotto.....	201
13.4.5. Rivestimenti isolanti interni	202
13.4.6. Rivestimenti orizzontali	202
13.4.7. Copertura.....	203
13.4.8. Certificazioni e prove	204
13.4.9. Modalità di conservazione e cura	204
13.4.10. Criteri di misurazione e di accettazione.....	205
13.5. Partizioni interne	205
13.5.1. Generalità	205
13.5.2. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura.....	206
13.5.3. Pareti e contropareti in cartongesso	208
13.5.4. Controsoffitto isolato a lastra	208
13.5.5. Modalità di esecuzione	209
13.5.6. Certificazioni e prove	211
13.5.7. Modalità di conservazione	212
13.5.8. Criteri di misurazione e accettazione	212
13.6. Serramenti	213
13.6.1. Descrizione generale	213

13.6.2. Normativa applicabile	219
13.6.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura.....	224
13.6.4. Pannelli scorrevoli interni.....	230
13.6.5. Serramenti interni.....	230
13.6.6. Porte multiuso.....	230
13.6.7. Maniglioni antipanico	231
13.6.8. Serramenti esterni	232
13.6.9. Tendaggi motorizzati	233
13.6.10. Prestazioni e ulteriori prescrizioni.....	234
13.6.11. Modalità di esecuzione	234
13.6.12. Certificazioni e prove	235
13.6.13. Criteri di misurazione e accettazione	238
13.6.14. Oneri e norme di misurazione	238
13.7. Impermeabilizzazioni con manti bituminosi / teli plastici e malte bicomponenti	238
13.7.1. Caratteristiche dei materiali.....	238
13.7.2. Normativa applicabile	239
13.7.3. Modalità di esecuzione	240
13.7.4. Impermeabilizzazione in guaina bitumanita	241
13.7.5. Impermeabilizzazione in teli (con funzione di barriera al vapore).....	242
13.7.6. Impermeabilizzante cementizio elastoplastico.....	242
13.7.7. Certificazioni e prove	243
13.7.8. Criteri di misurazione e accettazione	244
13.8. Pitturazione di superfici murarie	244
13.8.1. Generalità	244
13.8.1.1. Caratteristiche dei materiali	246
13.8.2. Modalità di esecuzione	247
13.8.3. Dipinture interne.....	247
13.8.4. Certificazioni e prove	248
13.8.5. Modalità di conservazione e cura	249
13.8.6. Criteri di misurazione e accettazione	249
13.9. Opere in acciaio inox	249
13.9.1. Normativa applicabile	249
13.9.2. Prescrizioni di carattere generale	249
13.9.3. Caratteristiche dei materiali.....	250
13.9.4. Modalità di esecuzione	251
13.9.5. Certificazioni e prove	252
13.9.6. Modalità di conservazione e cura	252

13.9.7. Criteri di misurazione e di accettazione.....	252
13.10. Specifiche per attrezzature	252
13.10.1. Generalità'	252
13.10.2. Certificazioni e prove	253
13.10.3. Criteri di misurazione e accettazione	253
13.10.4. Ascensore	253
13.11. Misti granulari per strati di fondazione	253
13.11.1. Caratteristiche dei materiali.....	253
13.11.2. Normativa applicabile	256
13.11.3. Modalità' di esecuzione	256
13.11.4. Certificazioni e prove	257
13.11.5. Criteri di misurazione e di accettazione.....	258
13.12. Misti granulari cementati per strati di fondazione	258
13.12.1. Caratteristiche dei materiali.....	258
13.12.2. Normativa applicabile	260
13.12.3. Modalità' di esecuzione	260
13.12.4. Certificazioni e prove	261
13.12.5. Criteri di misurazione e accettazione	262
13.13. Misti bitumati per strati di base	263
13.13.1. Caratteristiche dei materiali.....	263
13.13.2. Normativa applicabile	264
13.13.3. Modalità' di esecuzione	265
13.13.4. Certificazioni e prove	267
13.13.5. Criteri di misurazione e accettazione	267
13.14. Conglomerati bituminosi a caldo	269
13.14.1. Caratteristiche dei materiali.....	269
13.14.2. Modalità' di esecuzione	274
13.14.3. Certificazioni e prove	276
13.14.4. Criteri di misurazione e di accettazione.....	277
14. Qualità' e provenienza dei materiali e dei componenti in genere	277
14.1. Materiali in genere	277
14.2. Acqua, calci, gesso	278
14.3. Cementi, cementi speciali	285
14.4. Leganti sintetici e resine	289
14.5. Materiali inerti per malte, stucchi e conglomerati	292
14.6. Ghiaia e pietrisco.....	292

14.7. Sabbie	293
14.8. Polveri.....	294
14.9. Pietra macinata	294
14.10. Pozzolana	295
14.11. Caolino	295
14.12. Argille espanse.....	295
14.13. Elementi di laterizio e calcestruzzo	296
14.14. Materiali ferrosi e metalli vari	298
14.15. Metalli vari.....	301
14.16. Vetri e cristalli.....	302
14.17. Prodotti a base di legno	312
14.18. Pietre naturali e ricostruite	317
14.19. Materiali per pavimentazione e rivestimenti.....	319
14.20. Colori e vernici	322
14.21. Tinte	325
14.22. Pitture, vernici e idropitture	326
14.23. Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geo-tessuti, tessuti-non-tessuti)	329
14.24. Materiali per la pulizia di manufatti lapidei.....	331
14.25. Materiali impregnanti	332
14.26. Composti organici	333
14.27. Resine acriliche.....	334
14.28. Resine poliuretaniche	335
14.29. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne	335
14.30. Infissi.....	337
14.31. Tubazioni	339
15. SEZIONE IMPIANTI MECCANICI ED ANTINCENDIO	342
15.1. Opere ed assistenze murarie.....	342
15.2. Livello di qualità – marche di riferimento.....	342
15.3. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL	343
15.4. Disegni di cantiere e di montaggio	343
15.5. Disegni definitivi – materiale illustrativo – manuale ed istruzioni	344
15.6. Verifiche e prove preliminari – collaudo apparecchiature e impianti.....	344
15.7. Campioni.....	345
16. Premessa.....	346

16.1. Oggetto	346
17. Norme e documenti di riferimento	348
18. Descrizione e caratteristiche degli impianti	350
19. Specifiche descrizioni tecniche dei materiali.....	351
19.1. Impianti meccanici	351
19.1.1. Tubazioni circuiti acqua calda o refrigerata	351
19.1.2. Tubazioni circuiti acqua potabile fredda, acqua calda sanitaria, ricircolo e risciacquo cassette w.c	357
19.1.3. Tubazione in acciaio inox a pressare	364
19.1.4. Tubazione multistrato isolata.....	367
19.1.5. Tubazione in acciaio nero	369
19.1.6. Tubazione in acciaio zincato	372
19.1.7. Tubazioni scavo e reinterro	376
19.1.8. Rivestimento finitura alluminio	376
19.1.9. Rivestimento in materassino di lana.....	377
19.1.10. Rivestimento in neoprene per tubazioni	378
19.1.11. Rivestimento in neoprene in lastre	380
19.1.12. Verniciatura antiruggine per tubazioni.....	380
19.1.13. Tubazioni di scarico	381
19.1.14. Esalatore colonna di scarico	382
19.1.15. Valvolame circuiti acqua potabile fredda, acqua calda sanitaria, ricircolo e risciacquo cassette w.c.	383
19.1.16. Valvolame circuiti acqua calda e refrigerata.....	385
19.1.17. Valvole di taratura e bilanciamento:.....	388
19.1.18. Estintore portatile a polvere.....	389
19.1.19. Estintore portatile a CO ₂	390
19.1.20. Disconnettore idraulico	391
19.1.21. Strumenti di misura - manometro a quadrante.....	392
19.1.22. Strumenti di misura - manometro a quadrante con rubinetto di prova.....	393
19.1.23. Strumenti di misura - termometro a quadrante bimetallico.....	394
19.1.24. Apparecchi di controllo – pressostato	395
19.1.25. Rubinetto a sfera.....	396
19.1.26. Scarico manuale.....	397
19.1.27. Compensatori di dilatazione	397
19.1.28. Valvola a farfalla wafer	398
19.1.29. Valvola di bilanciamento a stelo inclinato - filettata	399
19.1.30. Valvola di intercettazione e regolazione a flusso avviato PN 16 inox	401
19.1.31. Valvola di ritegno a disco.....	402
19.1.32. Valvola di ritegno a doppio clapet.....	402

19.1.33. Valvola di ritegno europa	403
19.1.34. Valvola di sicurezza.....	404
19.1.35. Vaso di espansione	405
19.1.36. Rulli di scorrimento	406
19.1.37. Barriera tagliafuoco per tubazione infiammabile.....	407
19.1.38. Barriera tagliafuoco per tubazione non infiammabile.....	408
19.1.39. Coibentazione per tubazioni e valvole	409
19.1.40. Canalizzazioni rettangolari.....	423
19.1.41. Flessibile per collegamento diffusori.....	427
19.1.42. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in elastomero.....	427
19.1.43. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in lana.....	428
19.1.44. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in lana finitura in alluminio	429
19.1.45. Mensolame per canali e tubazioni	430
19.1.46. Giunti antivibranti per canalizzazioni.....	431
19.1.47. Bocchette di mandata rettangolari	431
19.1.48. Diffusore a canale microforato	432
19.1.49. Valvola di ventilazione	432
19.1.50. Diffusore lineare a più feritoie in alluminio	433
19.1.51. Griglia di transito per porta	434
19.1.52. Serrande tagliafuoco con servomotore.....	434
19.1.53. Griglia di presa aria sterna / espulsione	435
19.1.54. Radiatori in acciaio tubolare scalda salviette	435
19.1.55. Unità di ventilazione con recuperatore di calore entalpico	436
19.1.56. Unità in pompa di calore ad espansione diretta per impianti a volume di refrigerante variabile.....	436
19.1.57. Unità in pompa di calore ad espansione diretta per impianti a volume di refrigerante variabile (a recupero di calore).....	438
19.1.58. Unità di condizionamento canalizzabile a controsoffitto.....	439
19.1.59. Unità di condizionamento multirefrigerante per installazione a pavimento ad incasso	440
19.1.60. Controllo remoto ambiente	441
19.1.61. Controllo remoto ambiente	443
19.1.62. Linee frigorifere per sistemi a volume di refrigerante variabile	450
19.1.63. Boiler per la produzione ACS in pompa di calore (aria-aria)	450
19.1.64. Silenziatori aria, rettilinei a setti fonoassorbenti, da inserire nelle canalizzazioni	451
19.1.65. Valvola miscelatrice termostica	452
19.1.66. Addolcitore Acqua	452
19.1.67. Sistema di dosaggio antilegionella	452
19.1.68. Impianto trattamento acqua - addolcitore.....	453
19.1.69. Impianto trattamento acqua - contaimpulsori	454

19.1.70. Impianto trattamento acqua - filtro	454
19.1.71. Impianto trattamento acqua - pompa dosatrice	455
19.1.72. Impianto trattamento acqua - serbatoio.....	455
19.1.73. Miscelatore esterno con doccetta a pulsante	456
19.1.74. Miscelatore termostatico da incasso	456
19.1.75. Rubinetto da incasso a cappuccio cromato	457
19.1.76. Disconnettore.....	458
19.1.77. Mensole sostegno sanitari sospesi	458
19.1.78. Accessori per apparecchio sanitario - placca per cassetta di scarico da incasso.....	459
19.1.79. Vaso water in vetrochina.....	460
19.1.80. Vaso water sospeso	460
19.1.81. Bidet in Vetrochina	461
19.1.82. Bidet sospeso	461
19.1.83. Lavabo in vetrochina	462
19.1.84. Vaso water in vetrochina per disabili	462
19.1.85. Lavabo per disabile.....	463
19.1.86. Lavatoio.....	464
19.1.87. Accessori per apparecchio sanitario - set di comando pneumatico per cassetta.....	465
19.1.88. Accessori per apparecchio sanitario sifone in ottone	465
19.1.89. Accessori per apparecchio sanitario sedile con coperchio per wc.....	466
19.1.90. Accessori per apparecchio sanitario - set di scarico per lavabo disabili.....	467
19.1.91. Maniglioni per servizio handicap	467
19.1.92. Accessori per apparecchio sanitario coppia di prese acqua.....	468
19.1.93. Accessori per apparecchio sanitario coppia di rubinetti sottolavabo	468
19.1.94. Gruppo di erogazione monocomando	469
19.1.95. Piletta a pavimento	470
19.1.96. Accessori per apparecchio sanitario - piletta a pavimento.....	470
20. SEZIONE IMPIANTI ELETTRICI: PREMESSA.....	472
21. Abbreviazioni.....	473
22. Descrizioni delle opere	474
23. Riferimenti normativi e legislativi.....	475
23.1. NORME CEI – NORME PER IMPIANTI ELETTRICI	475
23.2. RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE E ALLACCIAMENTO DEGLI IMPIANTI	475
23.3. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI.....	475
23.4. COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	476
23.5. NORME UNI	476

23.6. LEGGI E DECRETI.....	476
24. Protezione contro i contatti diretti e indiretti	476
24.1. Protezione contro i contatti diretti	476
24.2. Protezione contro i contatti indiretti	477
24.2.1. Sistema di distribuzione TN	477
24.3. Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti	478
24.4. Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti	479
24.4.1. Protezione contro i sovraccarichi	479
24.4.2. Protezione contro i cortocircuiti	479
25. impianti elettrici e prescrizioni comuni	480
25.1. Quadri di bt	480
25.1.1. Struttura	480
25.1.2. Sbarre	480
25.1.3. Cablaggio	481
25.1.4. Morsettiere	481
25.1.5. Collegamenti equipotenziali.....	481
25.1.6. Riserva	482
25.1.7. Marcature	482
25.1.8. Accessori	482
25.1.9. Prove, controlli, certificazioni.....	483
25.2. Conduttori, cavi e accessori.....	485
25.2.1. Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni	485
25.2.2. Posa dei cavi interrati	485
25.2.3. Marcatura cavi	486
25.2.4. Connessioni terminali	486
25.2.5. Designazione dei cavi	486
25.2.6. Prove, controlli, certificazioni.....	487
25.3. Cavidotti, cassette, scatole di derivazione, pozzetti interrati	488
25.3.1. Canali posacavi.....	488
25.3.2. Tubazioni piegevoli in materiale termoplastico	489
25.3.3. Tubazioni rigide in materiale termoplastico	489
25.3.4. Tubazioni metalliche rigide	489
25.3.5. Curve e raccordi.....	489
25.3.6. Installazioni per interno.....	490
25.3.7. Cassette e scatole in materiale termoplastico	490
25.3.8. Cassette e scatole metalliche.....	490

25.3.9. Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco	490
25.3.10. Guarnizioni cassette	491
25.3.11. Coperchi cassette	491
25.3.12. Morsettiere di derivazione	491
25.3.13. Montaggio e fissaggio cassette.....	491
25.3.14. Marcatura	491
25.3.15. Prove, controlli, certificazioni	492
25.4. Impianti di distribuzione luce e fm	493
25.4.1. Componenti	493
25.4.2. Cassette e scatole	493
25.4.3. Morsettiere di derivazione	493
25.4.4. Cavi e conduttori	494
25.4.5. Tubazioni	494
25.4.6. Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale	495
25.4.7. Modalità di realizzazione	498
25.4.8. Tipologie di impianto	498
25.4.9. Apparecchi di illuminazione	500
25.4.10. Impianto di illuminazione di sicurezza.....	501
25.4.11. Prove, controlli, certificazioni	502
25.5. Finiture ed equipaggiamento impiantistico all'interno dei locali tecnici	503
25.5.1. Finiture e allestimenti dei locali tecnici	503
26. impianti speciali e di sicurezza.....	505
26.1. Indicazioni generali	505
26.1.1. Tubazioni	505
26.1.2. Cassette e scatole	505
26.1.3. Quadri di contenimento delle centrali di gestione	505
26.1.4. Componenti terminali	508
26.1.5. Prove, controlli, certificazioni	508
26.2. impianti speciali - Cablaggio passivo rete lan	510
26.2.1. Indicazioni generali.....	510
26.2.2. Posa dei cavi in rame	510
26.2.3. Attestazione dei cavi in rame	513
26.2.4. Patch cord	513
26.2.5. Dorsali ottiche.....	513
26.2.6. Attestazione dei cavi ottici	514
26.2.7. Disposizione degli apparati di telecomunicazioni all'interno di locali tecnici.....	514
26.2.8. Marcatura linee, porte di connessione e apparati	514

26.2.9. Prove, controlli, certificazioni specifiche.....	515
27. Impianto fotovoltaico	517
27.1. Indicazioni generali	517
27.2. Moduli fotovoltaici	517
27.3. Strutture di sostegno	518
27.4. Convertitori	519
27.5. Quadri di BT	519
27.6. Cavidotti e cavi.....	521
27.7. Impianto di messa a terra o collegamento in equipotenzialità	523
27.8. <u>Verifiche</u>	523
28. Impianto di terra e di equipotenzializzazione	524
28.1. Indicazioni generali	524
28.2. Maglia equipotenziale di cabina MT/BT.....	525
28.3. Dispersore di terra	525
28.4. Conduttore di terra.....	525
28.5. Collettore (o nodo) principale di terra	525
28.6. Giunzioni e connessioni	526
28.7. Piastre di misura equipotenziale	526
28.8. Marcatura	526
28.9. Collegamenti equipotenziali.....	527
28.10. Prove, controlli, certificazioni	527
29. SEZIONE AREE ESTERNE: PRESCRIZIONI GENERALI	529
30. Lavorazioni preliminari.....	530
31. Lavorazione del suolo	530
32. Preparazione alle buche di impianto	531
33. Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli.....	531
34. Messa a dimora delle piante erbacee.....	532
35. Messa a dimora delle piante tappezzanti, delle erbacee perenni ed annuale delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti.....	532
36. Vangatura del terreno.....	532
37. Semina	533
38. Come seminare manti erbosi.....	533

RELAZIONE TECNICA

RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

SEZIONE OPERE EDILI

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il Capitolato speciale d'appalto – norme tecniche del progetto esecutivo per la riqualificazione del fabbricato sito nell'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE a Vicenza – Il stralcio.

La presente sezione include l'individuazione e la descrizione degli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

L'insieme di tali elementi, individuati ed ordinati secondo un criterio tecnologico-operativo, è da intendersi non esaustivo degli obblighi dell'appaltatore.

L'appalto infatti include, e compensa con il suo prezzo a corpo globale, non soltanto la realizzazione degli elementi tecnico-operativi oggetto dell'appalto, così come elencati e descritti nel presente capitolato, ma anche tutti gli altri oneri ed obblighi e quant'altro indicato, nel Contratto e negli altri allegati di appalto.

Le descrizioni completano ed integrano le indicazioni fornite dai grafici e dalle relative legende, elenco materiali ed altri elaborati di progetto: tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

Nelle descrizioni degli elementi vengono individuate le condizioni di realizzazione e le relative soluzioni di progetto. Queste hanno valore normativo generale, restando cura ed onere dell'Appaltatore l'elaborazione di eventuali soluzioni di cantierizzazione di dettaglio comunque conformi sia agli standard obiettivi e richieste prestazionali di progetto, che conformi alla normativa vigente; tali soluzioni, da sottoporre tutte all'approvazione della D.L., vanno predisposte nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti, secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione.

Tutte le opere vanno realizzate in conformità con le prescrizioni tecniche contenute nel Capitolato speciale di appalto, secondo gli standard definiti ovvero secondo standard superiori; inoltre, le opere dovranno essere realizzate in conformità con i più gravosi fra i requisiti prestazionali contenuti nel Capitolato speciale di appalto, ed i requisiti prestazionali di Legge.

Resta cura ed obbligo dell'Appaltatore proporre tutte le soluzioni e le tecnologie costruttive necessarie all'esecuzione dell'opera secondo i livelli prestazionali richiesti; tali accorgimenti, da sottoporre tutti all'approvazione della D.L., sono da intendersi quali precisazioni di aspetti di dettaglio e vanno predisposti nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione.

In ogni caso tali eventuali soluzioni e/o modifiche si intendono proposte dall'Appaltatore e non comportano aumento dell'importo globale a corpo dell'appalto; l'Appaltatore infatti, con la sottoscrizione dell'appalto, dichiara espressamente di avere esaminato approfonditamente i progetti e lo stato dei luoghi e del sottosuolo con tutto quanto ivi presente e di avere quindi verificato, già in sede di gara, la compatibilità fra le soluzioni tecniche descritte e le relative prestazioni, e pertanto

accetta e fa proprio il progetto sia per quanto riguarda le soluzioni tecniche descritte che per quanto attiene le prestazioni previste.

Tutto quanto deriva dalle specifiche tecniche e di prestazione, sia in termini di opere che di ogni altro onere, fra cui in particolare tutto quanto riguarda campionature e certificazioni, costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

1. SEZIONE OPERE EDILI: CONDIZIONI GENERALI

1.1. Qualità, provenienza e impiego dei materiali

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Stazione Appaltante.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di "Non Conformità", gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di "Non Conformità" non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta risoluzione della non conformità. Le "Non Conformità" che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell'opera non conforme.

Impiego dei materiali

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

- a) prequalificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;
- b) identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;
- c) certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;
- d) accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;
- e) ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime – a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

1.2. Dichiarazione di conformità e marcatura CE

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del regolamento (UE) N. 305/2011 del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione - beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

Marcatura CE - Materiali

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

Marcatura CE - Macchinari

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

1.3. Norme di riferimento

Assicurazione e garanzia della qualità

UNI EN ISO 9000	Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e terminologia;
UNI EN ISO 9001	Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti;
UNI EN ISO 19011	Linee guida per audit di sistemi di gestione

Esigenze, requisiti e classificazioni generali

UNI 10838	Edilizia - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia;
UNI 8289	Edilizia. Esigenze dell'utenza finale - Classificazione.
DM 11 gennaio 2017	Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni (allegato 1), per l'edilizia (allegato 2) e per i prodotti tessili (allegato 3) - di cui l'allegato 1: Criteri Ambientali Minimi per l' L'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione del decreto ministeriale del 24 dicembre 2015.

Sicurezza all'azione dell'incendio

Decreto Ministeriale 26 giugno 1984 "Elenco dei materiali omologati ai fini della prevenzione incendi" (parzialmente modificato ed integrato con Decreto del Ministero dell'Interno 3 settembre 2001 e successivamente rettificato con Decreto del Ministero dell'Interno 28 maggio 2002)

UNI EN ISO 1716	Prove di reazione al fuoco dei prodotti - Determinazione del potere calorifico superiore
UNI EN 1363-1	Prove di resistenza al fuoco - Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 1363-2	Prove di resistenza al fuoco - Procedure alternative e aggiuntive
UNI 8456	Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce - Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma- (equivalente al metodo CSE RF 1/75/A)
UNI 8457	Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia - Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma- (equivalente al metodo CSE RF 2/75/A);
UNI 9174	Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante- (equivalente al metodo CSE RF 3/77);
UNI 9175:2010	Reazione al fuoco di manufatti imbottiti sottoposti all'azione di una piccola fiamma - Metodo di prova e classificazione
UNI 9176:2010	Preparazione dei materiali per l'accertamento delle caratteristiche di reazione al fuoco.
UNI 9177:2008	Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili.
UNI EN ISO 1182	Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prova di non combustibilità

Sicurezza e igiene del lavoro

Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Decreto Presidente della Repubblica n° 303 del 19 marzo 1956 "Norme generali per l'igiene del lavoro" (N.B: in vigore solo art. 64).

1.4. Criteri Ambientali Minimi - DM 11.01.2017 - Allegato 2

Come definito dal DM 11.01.2017 - Allegato 2 "L'utilizzazione dei CAM - Criteri ambientali minimi - definiti in questo documento consente alla stazione appaltante di ridurre gli impatti ambientali degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici, considerati in un'ottica di ciclo di vita (...)".

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati nel progetto, tuttavia In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti. Nello specifico:

SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

All'interno dei seguenti documenti:

- Relazione tecnica **paragrafo 8** (elaborato **EG.01.01**);

- nella relazione specialistica del verde (elaborato **EG.01.03**);
- nella relazione idraulica (elaborato **EG.01.14**)

Sono stati analizzati i seguenti punti:

- **Inserimento naturalistico e paesaggistico**
- **Sistemazione aree a verde**
- **Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli**
- **Conservazione dei caratteri morfologici**
- **Riduzione dell'impatto del microclima**
- **Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo**
- **Infrastrutturazione primaria**

Per quanto riguarda invece gli altri punti:

- **Diagnosi energetica** – dato il carattere di rovina dell'edificio oggetto di recupero, la prestazione energetica di riferimento non è calcolabile;
- **Prestazione energetica** - con il presente progetto si prevede l'ottenimento, per l'edificio della centrale, di una **classe energetica A3**;
- **Approvvigionamento energetico** - per l'intervento in oggetto è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico in copertura di tipo trifase da 6,48 kWp;
- **Risparmio idrico** - il sistema di raccolta delle acque meteoriche prevede il loro recupero e riutilizzo a fini irrigui non potabili (si veda l'elaborato **EG.01.14**);
- **Qualità ambientale interna**
 - **Illuminazione naturale** - per la verifica si rimanda alle relazioni specialistiche degli impianti **EG.01.08** ed **EG.01.09**;
 - **Aerazione naturale e ventilazione meccanica** - per la verifica si rimanda alle relazioni specialistiche degli impianti **EG.01.11** ed **EG.01.12**;
 - **Dispositivi di protezione solare** - sui prospetti sud ed ovest sono previste schermature solari tramite tende e veneziane;
 - **Inquinamento elettromagnetico indoor** - si è proceduto al collocamento di quadro generale, contatori e colonne non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
 - **Emissione dei materiali** - la verifica dei parametri si demanda alla fase di appalto e costruzione delle opere; tuttavia ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella (**2.3.5.5 Emissioni dei materiali**):
- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)

- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione (Tg/m ³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali ²¹	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

- **Comfort acustico** – si rimanda alla relazione specialistica **EG.01.07**;
- **Comfort termoigrometrico** – si rimanda alle relazioni specialistiche **EG.01.12** ed **EG.01.13**

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Nell'ottica di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, dovrà essere presentata alla stazione appaltante e alla D.L. in fase di esecuzione dei lavori l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

La verifica del rispetto dei parametri sarà demandata alla fase di appalto e realizzazione delle opere.

SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Sulla base delle risultanze delle analisi di laboratorio, il materiale derivato dalle operazioni di escavazione e/o movimento terra presso l'area in esame o resti da demolizione, potranno essere utilizzabili:

1. per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati limitatamente alla realizzazione di sottofondi e rilevati stradali e ferroviari, e di aree industriali, arginature di corsi d'acqua.
2. nei processi industriali nei quali le caratteristiche fisiche e chimiche del materiale vengono sostanzialmente modificate nell'ambito del processo produttivo per la realizzazione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce di partenza o da loro frazioni (ad esempio processi termici per la produzione di cemento, cottura di laterizi ecc.).
3. Deviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta.

Tuttavia per quanto concerne la verifica del rispetto dei parametri, si demandata alla fase di appalto e realizzazione delle opere.

1.5. Pianificazione dei lavori

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:

Programma bisettimanale

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto ed alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare settimanalmente un "Cronoprogramma Bisettimanale" sul quale sarà rappresentato un diagramma Gaant delle attività della settimana in corso e di quella successiva.

Convenzionalmente le settimane sono definite dalle ore 0,00 del lunedì alle ore 24,00 della domenica successiva.

Il cronoprogramma bisettimanale dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno quattro giorni prima dell'inizio di ciascuna settimana. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o dei cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori riterrà non conformi le lavorazioni eseguite, avviando le relative procedure.

Fasi vincolate e segnalate

Il presente Capitolato Speciale indica una serie di lavorazioni che, per la loro specificità, potranno essere effettuate solo in presenza degli Incaricati della Direzione Lavori (cosiddette "fasi vincolate") o solo dopo aver informato via fax, con anticipo di almeno 24 ore, la Direzione Lavori (cosiddette "fasi segnalate").

Nel programma bisettimanale l'Appaltatore dovrà evidenziare le attività soggette a fasi vincolate o segnalate in modo che la Direzione Lavori possa organizzare per tempo i propri impegni.

Le lavorazioni soggette a fase vincolata realizzate dall'Appaltatore in assenza della Direzione Lavori saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

Le lavorazioni soggette a fase segnalata, correttamente annunciate dall'Appaltatore, potranno venire eseguite anche in assenza della Direzione Lavori una volta trascorso l'orario indicato nella comunicazione dell'Appaltatore. Le lavorazioni non correttamente segnalate o realizzate in anticipo rispetto all'orario indicato, saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

Piano di Impiego dei Macchinari

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori il "Piano di Impiego" di tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature che intende utilizzare.

Il Piano di Impiego è composto dall'elenco delle attrezzature che saranno utilizzate, corredato dai seguenti documenti (per ciascuna attrezzatura):

- a) Contratto di noleggio o copia conforme del libro cespiti dell'Appaltatore che ne attesti la proprietà e da cui dovrà essere individuabile il valore di ammortamento annuo ed il valore residuo dell'attrezzatura;
- b) Marcature CE;
- c) libretti di uso e manutenzione, riportanti n° di matricola e caratteristiche tecniche del macchinario;
- d) elaborati progettuali e relazioni di calcolo (per ponteggi, casseforme, carri varo, impianti betonaggio, ...);
- e) attestati di revisione/verifica e certificati di taratura;
- f) eventuali autorizzazioni amministrative (messa in servizio, emissioni in atmosfera, scarichi idrici, ...).

Procedure di lavoro

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione che sia di particolare rilevanza tecnico-economica (secondo il giudizio della Direzione Lavori) o che richieda operazioni ripetute ed il cui svolgimento temporale si sviluppi oltre due settimane l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori una "Procedura di Lavoro" che:

- a) descriva la lavorazione (anche utilizzando appositi elaborati grafici) indicando i documenti progettuali di riferimento;
- b) definisca il metodo di esecuzione, la sequenza delle attività da porre in opera e la fasizzazione rispetto ad altre attività dotate di Procedura di Lavoro;
- c) precisi la composizione della Manodopera da utilizzare dichiarando il nominativo del Responsabile o del Capo Squadra;
- e) precisi i materiali da utilizzare, descrivendone le caratteristiche ed allegandone le relative schede sicurezza prodotto;
- f) definisca i controlli da eseguire in corso d'opera;
- g) precisi i macchinari da utilizzare, allegandone il Piano di Impiego.

1.6. As-built

Ai fini di agevolare il controllo della pianificazione dei lavori da parte della D.L., l'appaltatore è tenuto a presentare con cadenza quindicinale tavole aggiornate che illustrino le lavorazioni effettuate.

RELAZIONE TECNICA

RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

2. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

2.1. Criteri generali

Nelle demolizioni e rimozioni si procederà alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono, in alcuni casi, ancora potersi impiegare.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente puliti.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni saranno trasportati fuori del cantiere fino alle pubbliche discariche.

Dovranno essere osservate, **in fase esecutiva, tutte le prescrizioni e direttive derivanti dall'applicazione del Piano di sicurezza e coordinamento (CS.01.00).**

In fase di demolizione e/o rimozione si dovrà assolutamente evitare l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulta in ogni caso vietato il getto dall'alto dei materiali. Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte; ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti, ecc. tali interventi venissero estesi a parti non dovute, si dovrà procedere, senza onere per la stazione appaltante al ripristino delle stesse.

Eventuale presenza di materiali tossici o nocivi, o presunti tali (amianto, solventi, oli, ecc.) dovrà essere segnalata alla D.L. per i provvedimenti del caso.

La raccolta e lo smistamento dei rifiuti dovranno avvenire in modo differenziato, separando le tipologie dei materiali.

Le demolizioni di murature, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:

- conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;

- vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
- conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

2.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- "Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

2.3. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente.

Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

E' vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

2.4. Oneri e norme di misurazione

Demolizioni e rimozioni

Salvo diversa prescrizione le opere da demolire e/o rimuovere saranno valutate a cubatura, superficie o sviluppo lineare nella condizione ante-operam (prima di dare luogo alle lavorazioni) ovvero a corpo secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.

Le voci di Elenco prezzi per demolizioni e/o rimozioni oltre a quanto indicato nei precedenti paragrafi comprendono tutti gli oneri provvisori per mezzi d'opera, l'impiego di personale e per l'adozione di qualsiasi tecnica di esecuzione delle demolizioni e rimozioni stesse.

E' compensato altresì dai prezzi stessi, l'onere per l'adozione di ogni accorgimento affinché l'esecuzione delle demolizioni avvenga in tutta sicurezza (ponteggi, stuoie, barriere, ripari, segnalazioni diurne e notturne, ecc.) sia nei riguardi del personale dipendente dell'Appaltatore che di Terzi.

Nei prezzi delle voci di Elenco Prezzi è compreso il carico, trasporto e scarico in discariche autorizzate, compreso l'onere per il conferimento del materiale alla discarica.

Nel caso in cui le lavorazioni inerenti demolizioni e/o rimozioni siano eseguite, su ordine dalla Direzione Lavori, con recupero del materiale riutilizzabile mediante ogni accorgimento e mezzo d'opera atto al recupero stesso, la pulitura dei materiali per renderli di nuovo idonei al reimpiego, il trasporto e l'accatastamento degli stessi nei luoghi indicati dalla Committente nell'ambito del cantiere, sono previste in elenco le specifiche voci di prezzo che compensano, oltre ai precedenti, anche gli oneri di cui al precedente comma.

2.5. Opere di demolizione e rimozioni fuori terra

Opere di demolizione; si intendono:

- Demolizione completa di fabbricati ed altri manufatti esistenti in legno, pietrame, muratura, c.a., etc. e delle relative fondazioni ed altre parti entro terra;
- Rimozione di eventuali alberi e ceppaie esistenti, salvo quelli da conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;

- Rimozione di eventuali recinzioni esistenti di qualsiasi specie e delle relative fondazioni;
- Rimozione e/o spostamento di eventuali reti esistenti, sia relative a sottoservizi che aeree, previo concordo delle relative modalità e tempi con gli enti e le aziende interessate: l'Appaltatore verifica già in sede di gara le necessità e condizioni di tali eventuali spostamenti, allo scopo di evitare ritardi imputabili a tali rimozioni e/o spostamenti, e predisporre un piano operativo di cantiere che tiene conto di tali esigenze;
 - Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:
 - conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
 - conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

2.6. Demolizione di elementi strutturali in c.a.

Demolizione e taglio di tutti gli elementi strutturali in c.a., di cui il progetto non prevede la conservazione, previo rimozione di tutti gli elementi di finitura ad esso agganciati quali lattonerie, manti di impermeabilizzazioni, ecc.

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.7. Rimozione di strutture, sovrastrutture ed altri elementi metallici

Si intende:

- Rimozione di tutti gli elementi accessori presenti nelle strutture da demolire, così da lasciare a nudo la struttura;
- Demolizione di tutte le strutture nonché le sovrastrutture metalliche di cui il progetto non prevede la conservazione, ivi incluse le parti complementari non metalliche e quant'altro;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - Prima di iniziare a demolire l'appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni, quali:
 - Disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
 - Accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti. Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà esse-

re restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescò di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.
 - Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
 - Nella demolizione di strutture metalliche è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la raccolta di materiali metallici, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.8. Rimozione di serramenti

Si intendono:

- Rimozione di tutti i serramenti esterni o interni di cui il progetto non prevede la conservazione, ivi incluso tutto il sistema di telai falsi, fissi e mobili, le parti murate a supporto e vetraggio.

- Riprese murarie ove necessario al fine di eliminare fori di staffe e di restituire la riquadratura muraria integra senza elementi tagliati, forati o sbeccati;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.
 - L'appaltatore dovrà accertarsi che sia stato disconnesso la rete impiantistica elettrica di alimentazione dei meccanismi di eventuali aperture automatiche;
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
 - I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.
 - Qualora la stazione appaltante intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per lo smaltimento, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

2.9. Demolizione di pavimentazioni

Si intendono:

- Rimozione della pavimentazione di cui il progetto non prevede la conservazione, così da lasciare a nudo la struttura del solaio, ivi incluso tutta la pavimentazione di finitura e il massetto di posa.
 - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottotetto dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescare di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risultterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.10. Demolizioni e rimozione di elementi vari

Le soluzioni di progetto prevedono:

- Rimozione di cordoli in materiale lapideo od in elementi prefabbricati artificiali e masselli di cls, di qualsiasi sezione e lunghezza;
- Rimozione della segnaletica verticale ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di pozzetti, ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., nei limiti e con le modalità di cui alla normativa generale e locale vigente e sentito il parere della locale autorità di bacino, nei casi di competenza;

- Prima di attuare la demolizione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
- Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.11. Rimozione di accessori di ogni genere

Rimozione di attrezzature di ogni genere, si prevede:

- Rimozione di apparecchi ed attrezzature presenti e da rimuovere, incluso lo smontaggio la pulizia e l'idoneo accatastamento all'interno del cantiere per l'eventuale riposizionamento e/o smaltimento in discarica secondo indicazioni della D.L.;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Ap-

paltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

- Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza
- L'appaltatore dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle sostituzioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le rimozioni dovranno essere limitate alle parti prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.12. Demolizione pavimentazione bituminosa

Demolizione pavimentazione bituminosa, si prevede:

- Demolizione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base di qualsiasi spessore con mezzi meccanici adeguati in modo tale da non danneggiare le strutture adiacenti:
 - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte l'evenienze che possano presentarsi;
 - Prima di dare inizio alle demolizioni, l'Appaltatore accerterà che siano interrotte l'erogazioni agli impianti d'elettricità, acqua, gas esistenti nel sottosuolo ed accerterà le condizioni che influiscono sugli scavi parziali necessari per eseguire le nuove fondazioni.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.

- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

2.13. Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Ripristino pavimentazione esistente, si prevede:

- Fresatura meccanica atta a ridurre la quota del piano viabile e ad eliminare tratti ammalorati di superficie variabile, eseguita con idonei macchinari semoventi con sistema di intervento a freddo, per profondità di lavorazione variabili secondo progetto.
- Eliminazione di polveri e/o fumo durante tutta la lavorazione mediante l'impiego di idonei apparecchi e pulizia del fondo stradale che, ad intervento avvenuto, dovrà risultare perfettamente transitabile anche senza ulteriori trattamenti.
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 1 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo; (Pacchetto tipo 3)
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore cm 3 in conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci.

2.14. Rimozione delle aiuole esistenti compresa la vegetazione presente

Rimozione della vegetazione esistente:

- Rimozione degli arbusti presenti.
- Rimozione della vegetazione presente.
- Fresatura meccanica di cordoli o di altri elementi necessari ad arrivare al piano di progetto.

2.15. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L., tuttavia, qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso

2.16. Demolizione e rimozione di manufatti vari

Demolizioni e rimozione, le soluzioni di progetto prevedono:

- Rimozione di cordoli in materiale lapideo od in elementi prefabbricati artificiali e masselli di cls, di qualsiasi sezione e lunghezza;
- Rimozione della segnaletica verticale ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di pozzetti, ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., nei limiti e con le modalità di cui alla normativa generale e locale vigente e sentito il parere della locale autorità di bacino, nei casi di competenza;
 - Prima di attuare la demolizione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;

- Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

3. MOVIMENTI DI TERRA

3.1. Criteri generali

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché' secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La D.L. può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni:

- devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;
- gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;
- vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;
- va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze..

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in

plinti in calcestruzzo. Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di spleamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia

verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la D.L.) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

3.2. Scavi e movimenti di terra

Si intendono:

- Scavi e più precisamente:
 - Scavo di sbancamento e a sezione obbligata sino alla quota, di posa del sottofondo in cls dei vespai e delle fondazioni eseguito con mezzi meccanici, e successiva regolarizzazione del fondo;
 - Scavo di sbancamento nelle aree esterne sino alla quota di progetto del sottofondo delle pavimentazioni;
 - Selezione del materiale di scavo ed accantonamento dello stesso su aree chiuse;
 - Trasporto nell'ambito del cantiere, anche a più riprese con accantonamenti intermedi, secondo le esigenze di organizzazione del cantiere, del programma esecutivo dei lavori, del materiale destinato al riutilizzo.
 - Carico su automezzo e trasporto a scarica autorizzata del materiale di risulta salvo quelli destinati al riutilizzo;
 - Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di scarica.
 - Nella fase di demolizione deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di scavo con opportune recinzioni e segnalazioni; la successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Formazione di rilevato per modellazione dei piani esterni, e precisamente:

- Compattazione meccanica del fondo dello scavo;
- Formazione di rilevato con materiale proveniente dagli scavi, secondo le sagome di progetto, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compattato a strati non superiori a cm 30;
- Rinterri dell'eccesso di scavo delle strutture di fondazione, e compattazione del materiale con materiale proveniente dagli scavi, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compattato a strati non superiori a cm 30.
- L'Appaltatore, prima di destinare i materiali di scavo al riutilizzo per i rilevati, ne chiederà autorizzazione alla D.L., che indicherà quali partite di materiale utilizzare per prime e su quali rilevati.

L'Appaltatore eseguirà inoltre tutti gli scavi di natura provvisoria, anche se non strettamente necessari in relazione alle geometrie delle opere e manufatti, ma derivanti, secondo giudizio della DL, da esigenze di sicurezza, di tempistica dei lavori, o semplicemente di opportunità al fine di garantire la gestione ottimale del cantiere, anche in relazione alle attività poste in essere dall'Amministrazione o da altri soggetti nelle aree limitrofe.

Nel caso di opere provvisorie l'Appaltatore è tenuto al ripristino dei luoghi.

3.2.1. Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

3.2.2. Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988 n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni , leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

3.2.3. Scavi per posa condotte.

Gli scavi per la posa di condotte dovranno essere spinti per non meno di 10/12 cm oltre le profondità indicate dai profili esecutivi, e ciò per consentire la stesa di uno strato di sabbia per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

I terreni di risulta dagli scavi su strade asfaltate e bianche, saranno portati a rifiuto nelle pubbliche discariche a cura e spese dell'Impresa e dovranno essere sostituiti con sabbia il cui prezzo verrà compensato a metro cubo con i prezzi di elenco.

Per dare luogo alla continuità del transito in genere, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle necessarie segnalazioni le quali di notte dovranno essere luminose (sono vietati i segnali a fiamma libera) e all'occorrenza custodite. L'Impresa inoltre dovrà installare a sua cura e spese le segnalazioni verticali, orizzontali e semaforiche, che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori o da Enti Concessionari. Dovranno essere posate, sorvegliate, mantenute in efficienza a cura e spese dell'Impresa sia sui tratti interessati dai lavori che in tutte le altre aree dove verrà disposta l'installazione delle stesse.

L'Impresa si assumerà la completa responsabilità di eventuali danni a persone e cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie. Fino al definitivo ripristino delle sedi viabili l'Impresa è tenuta ad installare tutte le segnalazioni, in numero e qualità, secondo quanto previsto dal nuovo codice della strada.

Prima di dare luogo all'inizio dei lavori l'Impresa deve ottenere l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza dalle autorità competenti e dai privati proprietari per ciò che riguarda la manomissione di strade, piazze, aree pubbliche e private anche se per occupazione provvisoria ed attenersi alla prescrizioni degli stessi. Se previsto l'insediamento di tubazioni nella sede stradale l'Impresa dovrà procedere alla formazione degli scavi per tratti brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

La demolizione del manto stradale flessibile dovrà avvenire esclusivamente mediante l'impiego di fresatura meccanica e potrà essere consentito il riutilizzo dei materiali bituminosi frantumati e provvisoriamente accantonati in luoghi da reperire a cura e spese dell'Impresa. Qualora la natura del terreno di posa richiedesse la formazione di platea continua in calcestruzzo armato per il sostegno delle condotte l'Impresa è tenuta a procedere rispettando le seguenti fasi di avanzamento:

- apertura di scavo per un tratto corrispondente alla produzione giornaliera;
- getto in opera nella stessa giornata della platea (sono escluse soluzioni alternative che prevedano elementi prefabbricati) la quale sarà compensata a parte ed avrà uno spessore minimo di cm. 15;
- posa in opera della condotta non prima di 24 ore dalla ultimazione del getto;
- rinalzo e copertura della condotta, da effettuarsi nello stesso giorno della posa con sabbia, fino a 50 cm al di sotto del piano viabile finito;
- apertura nella stessa giornata di posa della condotta di un ulteriore tratto e getto della platea;
- posa della condotta dopo 24 ore di maturazione.

Si procederà in tal guisa fino alla completa ultimazione dei lavori di posa e senza soluzione di continuità.

La stesura del binder per la larghezza corrispondente degli scavi sarà eseguita nel più breve termine possibile.

Per particolari esigenze la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di ordinare l'immediato ripristino dei pavimenti flessibili.

L'Impresa è tenuta a provvedere alle riprese successive dei basamenti stradali e degli asfalti, che si verificassero necessarie per avvallamenti ed assestamenti in genere fino all'assestamento definitivo. A tal proposito si ricorda che, ogni qualvolta la Stazione Appaltante ravviserà la necessità di ricorrere a ripristini, ne darà immediata informazione tramite fax, o raccomandata a RR nei casi meno urgenti, all'Impresa invitandola ad intervenire. Trascorso il termine di 5 giorni dall'avviso senza che l'Impresa sia intervenuta, l'amministrazione potrà far eseguire i lavori ad altre Imprese, con facoltà di rivalsa delle spese relative nel successivo stato di avanzamento e certificato di pagamento emesso a favore dell'Appaltatore. Egualmente saranno trattenute somme per interventi urgenti che si dovessero disporre senza poter avvisare l'Impresa.

L'Appaltatore è obbligato in particolare ad attenersi scrupolosamente alle disposizioni emanate per il tramite della Direzione dei Lavori dai vari Enti investiti della sorveglianza e manutenzione delle strade interessate ai lavori.

Per gli attraversamenti subalvei di fossi o di canali l'Impresa dovrà provvedere a tutte quelle opere di difesa da ritenersi necessarie affinché il piano di posa della condotta o l'eventuale sifone di attraversamento non generi travenazioni e non venga minimamente alterato il profilo del corso d'acqua. Le opere di difesa dovranno essere studiate in modo tale da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Dei relativi oneri derivanti ed incontrati, compresi quelli per la sistemazione dei fondi e delle scarpate in modo da rimettere tutto in pristino stato, l'Impresa dovrà tenere debito conto nel formulare il prezzo unitario a metro lineare con il quale verrà pagata la condotta.

Tutte le pareti laterali degli scavi dovranno essere sostenute con armature a cassa chiusa o in casi particolari blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere i pannelli scorrevoli, qualora la profondità dello scavo superi 150 cm. Gli oneri per l'armamento degli scavi sono compresi nel prezzo a metro cubo con cui viene compensato lo scavo.

3.2.4. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

3.3. Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

3.3.1. Bonifica

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4, A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A2-6, A2-7, A4 e A5, se provenienti dagli scavi;

Il materiale A1, A3 dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 40 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Per il materiale A2-6, A2-7, A4 e A5 i materiali devono essere posti in opera con condizioni meteorologiche tali da non comportare aumenti della umidità naturale della terra (assenza di pioggia, tempo secco, vento), con strati di spessore non superiore a 25 cm e dovranno essere opportunamente costipati per ottenere un CBR minimo pari a 5.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

3.3.2. Rinterri

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi. Nel caso in cui le operazioni di scavo interessino condotte esistenti da mantenere, l'impresa dovrà provvedere alla loro sistemazione senza oneri aggiuntivi rispetto a quelli previsti nel progetto. Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

3.3.3. Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

3.4. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13285:2010 "Miscele non legate – Specifiche".
- UNI EN ISO 14688-1:2003 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione"
- UNI EN 13242:2004 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade"
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali - Prova di costipamento di una terra.
- UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento".
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. n. 219 del 10 dicembre 2010 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque"
- CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati
- CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- "Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- UNI EN ISO 14688-1:2003: Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg.
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13242:2013: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

3.4.1. Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinven-
gano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L' Appaltatore dovrà
pertanto consegnarli alla Stazione Appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le spe-
ciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l' Appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavo-
ri e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L' Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri
e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che
formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà
verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adegua-
te azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la
DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

3.5. Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei
lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il ter-
reno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati
successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare
le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massic-
ciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia
disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle
maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale
devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli
scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere ri-
parato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia
sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei
servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

3.5.1. Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

Puntellature e sbacchiature

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

3.6. Modalità di esecuzione

3.6.1. Scavi

3.6.1.1. Scavi di sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

3.6.1.2. Scavo a sezione obbligata o di fondazione

Per scavi a sezione obbligata, in generale si intendono quelli incassati, e a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione obbligata o di fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

3.6.1.3. Cunicoli

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporvi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

3.6.1.4. Condutture

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

3.6.1.5. Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

3.6.1.6. Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

3.6.1.7. Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi. Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

3.6.1.8. Accorgimenti

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;

– accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.

– durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di riporto che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

opere provvisoriale

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

3.6.1.9. Aggottamenti

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggettamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

3.6.1.10. Reinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.

Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

3.6.1.11. Preparazione dell'area

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, ceppaie, arbusti, etc ed il loro avvio a discarica.

La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.

Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:

- lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;
- il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;
- la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;
- la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.

La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

3.6.1.12. Reinterri di fondazione

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

3.6.1.13. Compattamenti

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibratori meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

3.6.1.14. Umidità di costipamento

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disaggregazione.

Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

3.6.1.15. Reinterri per la costruzione di strutture

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.

Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

3.6.1.16. Rinterri per tubazioni e linee di servizio

Il materiale di riempimento devono essere depositato in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto.

Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

3.7. Criteri di misurazione

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi.

3.7.1. Scavi di sbancamento

il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

3.7.2. Scavi di sezione obbligata

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di

scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

3.7.3. Reinterri

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

3.8. Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

In particolare i lavori di scavo saranno accettati alle seguenti condizioni:

- Raggiungimento delle quote stabilite in progetto con tolleranza di \pm cm 5;
- Raggiungimento delle superfici di delimitazione degli scavi in modo che le massime rientranze e sporgenze, non superino i cm 5 rispetto al progetto;
- Eliminazione di rampe per l'accesso al fondo scavo salvo contraria disposizione da parte della Direzione Lavori;
- Livellamento del fondo degli scavi di fondazione con tolleranza non cumulabile di \pm cm 5, verificata con regolo in ferro di m 4, previa pulizia del fondo scavo con rimozione di eventuali detriti argillosi o fangosi;
- Trasporto e sistemazione di tutti i materiali di risulta alle discariche prefissate.

Per i reinterri, la densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini sui quali è misurata la resistenza. Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni, dei quattro provini in questione, e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20% e comunque non dovrà mai essere inferiore a 400 N/cm².

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti dovranno essere mantenute fino al momento della posa delle strutture soprastanti.

3.9. Certificazioni, campionature e prove

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

3.10. Terre e rocce da scavo

Sulla base di documentazione tecnica relativa a indagini geologiche condotte negli anni precedenti come supporto alla progettazione di nuove strutture e infrastrutture funzionali all'esercizio dell'attività aeroportuale, si definisce il contesto geologico ed idrogeologico del sito.

La finalità è quella di descrivere la tipologia dei materiali da impiegare per la realizzazione delle opere, l'individuazione dei fabbisogni dei materiali da approvvigionare dalle cave di prestito, dall'individuazione dei volumi da impiegare, determinando anche gli eventuali esuberi da smaltire, cercando di limitare forme di smaltimento definitive che risulterebbero onerose per lo stesso territorio.

Le indagini hanno seguito le seguenti fasi di lavoro:

- **sopralluogo** congiunto per la verifica dei luoghi e l'ubicazione dei punti di indagine;
- **carotaggi** con sonda idraulica cingolata per la caratterizzazione litologica dell'area oggetto di rimodellamento morfologico;
- **campionamenti e analisi chimiche** eseguite da laboratorio accreditato per la caratterizzazione chimica dell'area in esame.

Nell'intervento in oggetto, sono previsti degli scavi per la realizzazione delle fondazioni del nuovo fabbricato e per la realizzazione delle vasche di laminazione e del nuovo cunicolo sottoservizi.

Tale materiale, la cui quantità effettiva sarà valutata nel corso dell'esecuzione dei lavori, sarà avviato presso autorizzato impianto per il recupero dei rifiuti non pericolosi, la cui individuazione si rinvia a fase successiva.

Al termine dei lavori dovranno essere comunicate agli enti competenti le effettive produzioni di rifiuti e la loro destinazione (riutilizzo, recupero, smaltimento, trasporto).

Si farà riferimento alle indagini svolte nel sedime aeroportuale limitrofe per precedenti progetti.

Per tali lavori sono state stimate le seguenti quantità:

▪ scavo totale	circa	mc	975
▪ riutilizzo per rinterro e rinverdimento	circa	mc	225
▪ conferimento a discarica	circa	mc	750

L'impresa a proprie spese provvederà prima dell'inizio dei lavori ad inviare la documentazione agli enti preposti in merito al conferimento in discarica del terreno, secondo normativa vigente.

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore, in accordo con la DL, dovrà eseguire a proprie spese ulteriori prove di classificazione del terreno ai sensi del legge 98/2013 art. 41bis con campionamenti presi nell'area di scavo con lo scopo di verificare la corrispondenza dei risultati delle prove.

3.10.1. Riferimenti normativi per la pratica terre e rocce da scavo

Lo svolgimento delle modalità operative per l'esecuzione dell'indagine ambientale verrà effettuato seguendo la D.G.R. Veneto n. 2922 del 3 ottobre 2003 che definisce le linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati.

Saranno seguite le seguenti normative:

- CIRCOLARE N. 397711 DEL 23.09.2013 – INDIRIZZI OPERATIVI;
- LEGGE 98/2013 ART. 41BIS – DEFINIZIONE DI SOTTOPRODOTTO;
- D.M. 10/08/2012 N. 161 – REGOLAMENTO RECANTE LA DISCIPLINA DELL'UTILIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO;
- D.LGS 4/2008 ULTERIORI DISPOSIZIONI CORRETTIVE ED INTEGRATIVE DEL D.LGS 152/06, RECANTE NORME IN MATERIA AMBIENTALE;
- D.LGS 152/2006 – NORME IN MATERIA AMBIENTALE (INTEGRATO CON LE MODIFICHE APPORTATE DAL D.LGS. 205/2010).
- D.G.R.V. N. 2922 DEL 03.10.2003 – DEFINIZIONE DELLE LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO E L'ANALISI DEI CAMPIONI DEI SITI INQUINATI.
- PARERE N°1876 CTVA DEL 24.09.2015 RELATIVO AL PROCEDIMENTO "ISTRUTTORIA VIA, AEROPORTO INTERNAZIONALE MARCO POLO DI TESSERA, MASTER PLAN" PROPOSTO DA ENAC

Un aspetto molto rilevante è l'introduzione della nuova della nuova classificazione delle discariche in base alla tipologia di rifiuto smaltito:

Classificazione precedente	Classificazione attuale
Discarica di I categoria	
Discarica di II categoria - tipo A	Discarica per rifiuti inerti
Discarica di II categoria - tipo B	Discarica per rifiuti non pericolosi
Discarica di II categoria - tipo C	Discarica per rifiuti pericolosi
Discarica di III categoria	

Vengono definite dal decreto le caratteristiche delle tipologie di rifiuto così citate, i cui criteri di ammissione nelle discariche sono stati emanati con il D.M. 03/08/2005:

A. DISCARICA PER RIFIUTI INERTI

Vengono definiti inerti, i rifiuti solidi che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa (non bruciano, non sono biodegradabili, non provocano inquinamento ambientale o danno alla salute umana);

B. DISCARICA PER RIFIUTI PERICOLOSI

Vengono definiti PERICOLOSI i rifiuti di cui all'articolo 7, comma 4 del DLgs 22/1997 e successive modificazioni (esplosivi, comburenti, infiammabili, irritanti, nocivi, tossici, cancerogeni, corrosivi, infettivi);

C. DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

Vengono definiti NONPERICOLOSI i rifiuti che per provenienza e/o per loro caratteristiche non rientrano tra i rifiuti contemplati nella lettera B.

In generale, gli aspetti relativi alla disponibilità di cave e discariche per la realizzazione dell'opera saranno trattati nelle successive fasi progettuali con riferimento alla D.G.R. 23 ottobre 2003, n° 3121 Legge regionale 7 settembre 1982, n. 44 - Norme per la disciplina dell'attività di cava - Piano Regionale Attività di Cava (P.R.A.C.).

Si rimanda al disciplinare tecnico per ulteriori dettagli in merito alla procedure da adottare e alle normative.

3.10.2. Modalità esecutive dei sondaggi a carotaggio continuo

Nell'ambito delle indagini verranno eseguiti dei carotaggi spinti fino alla profondità di 1 m da p.c.; e n. 2 carotaggi spinti fino alla profondità di 2 m da p.c.

Per l'esecuzione di ciascun sondaggio verrà impiegata una sonda a rotazione idraulica tipo COMACCHIO modello MC 450P, cingolata, le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nello schema seguente.

SottoCarro cingolato allargabile, azionato da 2 motori idraulici con riduttori.

CARATTERISTICHE TECNICHE

TESTA DI ROTAZIONE COPPIA	Coppia max. 820/80 daNm a giri max. 48/500 min.
DATI TECNICI	Peso complessivo 8200 daN
ARGANO DI SERVIZIO	Cabestano oleodinamico Tiro max=2000 daN
POMPA PER FLUIDO	Da fango a pistoni 140 lt/min a 30 bar max. azionata da motore idraulico.
FORZA MOTRICE	Motore diesel Deutz tipo BF AM 2012 Potenza 70 KW – 2300 giri/1' Avviamento elettrico
MORSA	Doppia – diametro 45-220 mm

Le carote estratte nel corso della perforazione saranno riposte in apposite casse catalogatrici, da 5 m di terreno cadauna, e successivamente fotografate riportando la denominazione dei sondaggi.

L'esame delle carote recuperate dai sondaggi permetterà l'identificazione di intervalli della successione stratigrafica macroscopicamente omogenei (strati), costituiti cioè o da un tipo di terreno/materiale predominante o da alternanze più o meno regolari di terreni/materiali differenti.

Definita la successione degli strati verrà redatta la descrizione geolitologica e stratigrafica ed sarà eseguita la procedura di campionamento.

3.10.3. Normativa nazionale

Si riporta un rapido *escursus* normativo in termini di regolamentazioni legislative, anche con specifica attinenza alla gestione dei rifiuti in generale, richiamante il/la:

- Legge 98/2013 , art. 41bis (che ha convertito la L. 69/2013 "Decreto del Fare");
- D.M. 10.08.2012, n. 161 , "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Decreto Legislativo 03.04.2006, n. 152 , "Norme in materia ambientale" (Parte Quarta, "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati");
- Decreto Legislativo 16.01.2008, n.4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale";

- Decreto Ministero Ambiente del 02.05.2006, *"Istituzione dell'elenco dei rifiuti, in conformità dell'art. 1, comma 1, lettera A della direttiva 75/442/CEE e dell'art. 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE, di cui alla decisione della Commissione 2000/532/CE del 3.5.2000"*;
- D.M. 05.04.2006 n. 186 Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 Febbraio 1998 *"Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5.02.97, n.22"*.

Alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 i rifiuti sono classificati, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Inoltre nell'Allegato D alla Parte Quarta viene riportato l'elenco dei rifiuti secondo il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 02.05.2006. L'inclusione di un determinato materiale nell'elenco non significa tuttavia che tale materiale sia un rifiuto in ogni circostanza.

Un capitolo a parte viene dedicato ai materiali provenienti da **"Terre e rocce da scavo"**, con l'entrata in vigore del D. Lgs. 16 gennaio 2008, n.4, che ha riformulato l'art. 186 del D. Lgs. 152 del 3 Aprile 2006.

Con la formulazione dell'art. 186, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari;
- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sia accertato che non provengano da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e la qualità delle matrici ambientali;
- g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

Mentre l'impiego di terre e rocce da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito qualora questi soddisfino le seguenti condizioni:

- 1) siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- 2) il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione preventivamente individuato;
- 3) soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati;
- 4) non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi;
- 5) abbiano un valore economico di mercato.

Inoltre il medesimo articolo 186, prevede che la sussistenza ai requisiti precedentemente esposti debba essere dimostrata in modo diverso a seconda del tipo di intervento dal quale deriva la produzione di terre e rocce da scavo.

La presentazione della documentazione prevista dall'articolo 186 è facoltativa in quanto necessaria esclusivamente per qualificare i materiali di scavo quali sottoprodotti, pertanto, in caso di mancanza della documentazione il materiale dovrà essere gestito come rifiuto.

- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161, *“Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”*;

Pubblicato sulla G.U. n. 221 del 21/09/2012 il decreto viene emanato in attuazione dell'art. 49 del D.L. 01/2012 ai sensi del quale, in via transitoria, fino all'entrata in vigore del nuovo decreto n. 161/2012 (ovvero il 06/10/2012), le matrici materiali di riporto, eventualmente presenti nei terreni e nei suoli gestibili al di fuori della disciplina sui rifiuti, possono essere considerate sottoprodotti.

L'entrata in vigore del D.M. 161/2012 prevede l'abrogazione dell'art. 186 del D.M. 152/2006 e la nuova trattazione dei materiali da scavo.

Ai sensi del nuovo D.M. 161/2012, i materiali di scavo sono il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera, come gli scavi in genere, la perforazione, la trivellazione, la palificazione, ecc. **I materiali da scavo potranno dunque contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal regolamento stesso, anche il calcestruzzo, la bentonite ed altri materiali cementizi.**

La sussistenza di tali condizioni è comprovata dal proponente tramite il cosiddetto **«Piano di Utilizzo»**, il quale deve definire l'ubicazione dei siti di produzione dei materiali di scavo, dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego, nonché le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali stessi.

Va, tuttavia, posto in evidenza che la regolamentazione attualmente in vigore relativa alle terre e rocce da scavo, ovvero il DM 161/2012, comprende un campo di applicazione per quantitativi di movimenti terra e rocce, superiori ai 6.000 metri cubi, in quanto, **per la gestione per le cosiddette “piccole quantità”, è previsto l'apposito regolamento ministeriale da adottarsi con le modalità del richiamato art. 266, comma 7, del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.** L'art. 41bis della L. 98/2013 contiene le nuove disposizioni in materia di terre e rocce da scavo, indicando come gestire i materiali a cui non si applica il D.M. 161/2012. In base a tale articolo i materiali da scavo sono sottoposti al regime di cui all'articolo 184bis del D.Lgs. 152/2006 (quindi al regime dei sottoprodotti e non a quello dei rifiuti):

1. Per qualunque quantitativo, se proveniente da cantieri le cui opere non sono soggette ad AIA o VIA;
2. Per quantità inferiori o uguali a 6.000 mc, se proveniente da cantieri le cui opere sono soggette ad AIA o VIA.

3.10.4. Normativa regionale

A livello regionale la normativa di riferimento risulta essere costituita da:

- Legge regionale 21 gennaio 2000, n. 3 *“Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti”*.
- Circolare Giunta Regione del Veneto n. 397711 del 23 settembre 2013 in materia di terre e rocce da scavo.

La legge regionale n. 3 del 2000 riordina la legislazione regionale in materia di rifiuti, favorisce e sostiene, anche con iniziative finanziarie, gli interventi volti alla realizzazione di un sistema di gestione dei rifiuti che promuove:

- 1) la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti;

- 2) la raccolta differenziata dei rifiuti urbani;
- 3) la selezione ed il recupero dei rifiuti;
- 4) la commercializzazione dei materiali ottenuti dal recupero dei rifiuti.

Mentre il tema delle Terre e Rocce da Scavo è disciplinato a livello regionale dalla **Circolare n. 397711 del 23.09.2013** "*Indirizzi Operativi*" che fornisce indicazioni sulle procedure amministrative e sulle comunicazioni alle Autorità competenti, necessarie alla gestione delle terre da scavo.

La Circolare contiene la modulistica di accompagnamento da prodursi dal Proponente/Produttore (a seconda della specificità dell'intervento) all'ARPA Veneto e al Comune competente.

Si tratta del:

- **Modello 1 (per inizio attività e modifiche in corso d'opera):** sulla "comunicazione all'ARPAV (e al Comune), prima dell'inizio dei lavori di scavo, del rispetto dei requisiti di cui al comma 1 dell'art. 41bis, e comunicazioni delle eventuali modifiche di detti requisiti".
- **Modello 2 (per la dichiarazione di fine attività):** relativo alla "Comunicazione, ai sensi del comma 3, dell'art. 41bis, della conferma alle autorità competenti del completo utilizzo dei materiali da scavo secondo le previsioni comunicate".

3.10.5. Condizione del materiale mobilizzato

La non applicazione ai materiali di scavo della disciplina relativa ai rifiuti e la possibilità di riutilizzo come sottoprodotti è subordinata alla dimostrazione della coesistenza di due condizioni:

- a) **il materiale di scavo non deve essere contaminato (con riferimento alle C.S.C. della specifica destinazione d'uso dell'area interessata);**
- b) **deve essere certa la sua destinazione e la sua utilizzazione.**

La verifica e la dimostrazione delle succitate condizioni, sono soggette, una volta accertate, a dichiarazione resa dal Proponente/Produttore, ai sensi del D.P.R. n. 445/2000, da inviare, prima dell'inizio dell'attività di scavo, all'ARPAV, in ottemperanza a quanto previsto dal comma 2 dell'art. 41bis del D.Lgs 69/2013 convertito con L. 98/2013. A tal proposito, la Circolare Regionale n. 397711 ravvisa la necessità che detta comunicazione venga trasmessa, pur non essendo espressamente previsto dal citato art. 41bis, anche all'Amministrazione comunale interessata dall'attività di scavo.

Inoltre, il comma 2 del medesimo articolo 41bis, stabilisce che **l'eventuale modifica dei requisiti e delle condizioni indicate nella dichiarazione, sia "comunicata entro 30 giorni al comune del luogo di produzione"**. In proposito appare opportuno che tali modifiche siano comunicate anche ad ARPAV.

3.10.6. Ruolo di arpav

La disposizione di Legge implica l'effettuazione di un'attività di controllo da parte di ARPAV che, sulla base delle informazioni contenute nella documentazione ricevuta, nei casi dubbi, potrà svolgere accertamenti riservandosi discrezionalmente eventuali approfondimenti di tipo analitico anche a campione.

La Circolare regionale richiama l'attenzione sulla necessità che, in regime di autodichiarazione, le informazioni fornite alla pubblica amministrazione siano veritiere e chiare, rammentando al contempo le conseguenze anche in termini sanzionatori previste dagli articoli 75 e 76 del D.P.R. n. 445/2000, qualora sia accertata la falsità della dichiarazione prodotta.

Analoga attenzione necessita la comunicazione, in regime di autodichiarazione, del rispetto delle concentrazioni di soglia di contaminazione (C.S.C.) e dell'assenza di pericolo di contaminazione del terreno e delle acque di falda, in quanto, con D.Lgs 121/2011 sono state recepite due direttive UE (la 2008/99 e la 2009/123) che impongono sanzioni penali per le condotte illecite ai danni dell'ambiente.

3.10.7. Comunicazione ad arpav

Nel caso il Proponente/Produttore provveda all'accertamento del rispetto delle C.S.C. in relazione alla destinazione d'uso del sito di utilizzo, dovranno essere seguite le istruzioni operative definite da ARPAV e dovrà essere inviata ad ARPAV la relativa indagine ambientale contenente:

- inquadramento cartografico;
- modalità di campionamento utilizzate;
- rapporto di prova;
- trasmissione database ARPAV compilato in formato digitale.

3.10.8. Inquadramento geologico

Il territorio comunale di Vicenza presenta a sud una zona di rilievi collinari appartenenti alle propaggini più settentrionali dei Monti Berici e una zona di pianura che appartiene al dominio delle alluvioni recenti e antiche del sistema Bacchiglione-Tesina-Astichello, depositate dai fiumi a seguito del trasporto dei sedimenti lungo la piana corrispondente alla media Pianura Veneta.

Il sottosuolo nel territorio comunale di Vicenza è caratterizzato da una serie sedimentaria alluvionale, costituita da una potente successione di limi ed argille prevalenti, all'interno della quale si intercalano in profondità orizzonti e lenti più grossolane sabbioso-ghiaiose. La serie è riferibile ad ambienti di sedimentazione fluviali di bassa energia, con frequenti condizioni palustri o marine, e con temporanei e localizzati episodi fluviali o torrentizi d'energia maggiore.

Il materasso alluvionale è costituito da due tipologie di unità appartenenti alla media Pianura Veneta: zone di pianura consolidata e zone delle alluvioni recenti dei Fiumi Bacchiglione, Astichello, Tesina, Retrone.

Per i dettagli stratigrafici della zona d'interesse si rimanda alla relazione geologica allegata al presente progetto.

3.10.9. Siti di possibile destinazione

Sulla base delle risultanze delle analisi di laboratorio, le terre e rocce da scavo risultanti dalle operazioni di escavazione e/o movimento terra presso l'area in esame, potranno essere utilizzabili per: **SITI DI POSSIBILE RIUTILIZZO**

4. per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati limitatamente alla realizzazione di sottofondi e rilevati stradali e ferroviari, e di aree industriali, arginature di corsi d'acqua.
5. nei processi industriali nei quali le caratteristiche fisiche e chimiche del materiale vengono sostanzialmente modificate nell'ambito del processo produttivo per la realizzazione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce di partenza o da loro frazioni (ad esempio processi termici per la produzione di cemento, cottura di laterizi ecc.).

Eventuali scavi con la produzione di resti da demolizione e/o pavimentazioni stradali provenienti da dismissione di sottoservizi produrranno resti edilizi e residui di sottofondo e/o asfalto che non rientrano nella normativa "terre e rocce da scavo" e che saranno gestiti separatamente.

Al fine di gestire i volumi derivanti dagli scavi e dalle demolizioni per un successivo riutilizzo, minimizzando quindi l'impatto ambientale derivante dal trasporto degli materiali, il sito della provincia di Vicenza individua degli impianti per la gestione dei materiali provenienti dal cantiere.

Il link di seguito riportato, indirizza alla ricerca delle imprese adibite alla gestione del rifiuto presente nel territorio provinciale:

<http://www.provincia.vicenza.it/ente/la-struttura-della-provincia/servizi/ambiente/ricerca-impianti-di-recupero-e-smaltimento-rifiuti-presenti-nel-territorio-provinciale/elenco-delle-imprese-autorizzate-allo-smaltimento-e-o-recupero-di-rifiuti>

Le ricerche di tale imprese possono essere effettuate con i seguenti parametri anche combinati (es. Comune e Codice rifiuto):

- Denominazione ditta: per vedere i rifiuti ritirati da una determinata ditta;
- Codice CER: per individuare tutte le ditte che ritirano un determinato tipo di rifiuto;
- Comune: per individuare le ditte di un comune che ritirano i rifiuti;
- Si precisa che verranno visualizzati esclusivamente i dati relativi a:
- ragione sociale;
- indirizzo dell'impianto;
- punto del D.M. 05/02/01998 per le attività in procedura semplificata;
- codici CER autorizzati;
- operazioni autorizzate.

3.10.10. Modulistica

Insieme all'indagine ambientale verrà consegnato alle Autorità competenti (ARPAV e Comune interessato dagli scavi) il modulo 1, allegato alla Circolare regionale 397711, che riporta la dichiarazione del Proponente/Proprietario da allegare al progetto dei lavori.

Nel caso in cui, prima dell'inizio dei lavori di scavo, emerga la necessità di utilizzare il materiale in processi industriali e/o in siti idonei ma diversi da quelli indicati nella documentazione sopraindicata deve essere presentata all'Autorità che ha approvato il progetto, da parte del Proponente/Proprietario, una dichiarazione (Modulo 1) che individui i processi industriali e/o i siti idonei ove il materiale verrà effettivamente utilizzato.

A lavori ultimati il Proponente/Proprietario consegnerà il Modello 2.

Infine, per consentire la verifica della qualità e della quantità di materiale mobilitato nei vari siti di destinazione, durante il trasporto i materiali di scavo dovranno essere accompagnati da idonea documentazione redatta in conformità al Modulo 1.

4. TUBAZIONI PER OPERE CIVILI

4.1. Modalità di posa

4.1.1. Blindaggio scavi

Blindaggio scavi, si intende:

- Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo per altezze di scavo superiore a ml. 1,50 e dietro esplicita autorizzazione della D.L.
- Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli e le relative prolunghe.
- Le travi guida saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.
- L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile dell'adozione del tipo di blindaggio degli scavi impiegato, e risultante da calcoli da egli stesso effettuati in base all'analisi di tutte le sollecitazioni e le componenti esterne che vanno a gravitare sui cavi da eseguirsi secondo i tipi di progetto.
- Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta, risultante dai disegni di progetto e nessun compenso o pretesa potrà avanzare l'Appaltatore per maggiori pareti da contrastare o per la presenza di sottoservizi di ogni natura.

4.1.2. Tubazioni in PEAD lisce

Tubazioni di polietilene ad alta densità – PEAD, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitare il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;
- Posa di tubazione in polietilene alta densità (PEAD) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo PN 3.2 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7613 tipo 303.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.

- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. mm 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato
- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante saldatura di testa; è anche possibile il collegamento con collare saldato e flangia, con flange saldate, con manicotti metallici filettati, con giunti metallici a dente di sega e guarnizioni.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione o, eventuali pezzi particolari possono essere realizzati facilmente grazie alla facilità di saldatura dei tubi tra loro.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

4.1.3. Tubazioni in PP HM

Tubazioni di polipropilene ad alto modulo – PP HM, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;
- Posa di tubazione in polipropilene ad alto modulo (PP HM) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo SN12 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni riportate nella norma ENV 1046.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato

- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante bicchiere o manico di giunzione con guarnizione.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

4.1.4. Pozzetti in CAV

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Elementi in calcestruzzo vibro compresso delle dimensioni interne secondo indicazioni di progetto muniti di impronte laterali per l'immissione dei tubi, da giuntare con malta cementizia e da rinfiancare. Gli elementi sono prodotti da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001: 2000 certificato da ICMQ;
- Gli elementi di prolunga per il raggiungimento della quota di progetto saranno da giuntare e rinfiancare con malta cementizia impermeabile dosata a 350 Kg/m3 di sabbia; Chiusura con soletta carrabile in c.a. dello spessore cm. 20, realizzata con foro passo uomo quadrato cm. 70x70.
- I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti;
- I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m3 d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
- Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
- Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura.

4.1.5. Pozzetti d'ispezione condotta acque nere

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Realizzato in calcestruzzo vibrocompresso, atto a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni suo componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga, dovranno essere a tenuta ermetica affidata a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica incorporata tipo STEINHOFF BS2000 con sezione di 10 cmq e con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, applicate in fase di montaggio od incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione
- Elemento di base in CLS con diametro interno cm 100 e altezza cm 80. Sulla sommità dell'elemento devono essere posizionate, per la movimentazione, tre boccole filettate a 120° fra di loro e con un franco di 80 mm dal bordo della parete. La platea di fondo, incorporata in unico getto con le pareti del pozzetto e di spessore minimo di 80 mm, sarà sagomata con canaletta passante, rettilinea e/o deviata, e di sezione a 180° raccordantesi in pendenza dal bordo verso le pareti e con i giunti completi di guarnizione a tenuta. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi perfettamente liscia e pronta per subire eventuali trattamenti protettivi interni.
- Elemento di rialzo in CLS vibrocompresso, con predisposizione per l'inserimento di gradini di discesa a norma antinfortunistica. Gli innesti alla base ed in sommità del tipo con bicchiere incorporato nello spessore, saranno muniti di anello di tenuta in gomma del tipo incorporato in fase di prefabbricazione tipo Steinhoff BS2000. L'elemento potrà recare fori non passanti per la movimentazione che dovrà essere effettuata comunque con adeguate attrezzature che non pregiudichino la tenuta, la stabilità e la sicurezza.
- Elemento terminale unico di rialzo in CLS vibrocompresso, rastremato a tronco di cono deviato, di altezza totale esterna compresa tra 750 mm e 2000 mm. L'innesto alla base sarà conformato in modo da innestarsi direttamente sull'elemento di base o sull'elemento di prolunga e sagomato per la tenuta idraulica affidata ad anelli di tenuta in gomma del tipo incorporato tipo Steinhoff BS2000. Per il posizionamento in opera saranno ricavate delle apposite asole non passanti poste internamente alla sommità del cono.
- Anelli di conguaglio raggiungi quota in c.a.v. da posizionare ed allettare con malta cementizia sopra l'elemento tronco-conico per raggiungere l'esatta quota di progetto. Piastra circolare carrabile in c.a.v. con chiusino di ghisa per passo d'uomo a filo con la parete interna del pozzetto o della canna.
- Gradini per scala di accesso, posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini, da inserire a pressione, saranno con anima di acciaio rivestita in polipropilene antisdrucciolo e con fermapiedi laterale o su esplicita richiesta della D.L. potranno essere costituiti da tondino di ferro del $\varnothing 20$ mm verniciato e bloccato nei fori con apposite malte espansive.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 ed il 2 % delle dimensioni nominali.
- Il rivestimento dell'elemento di base sarà realizzato tramite ciclo di resinatura epossidica o epossicatramosa con film di primer dello spessore totale non inferiore a 300 micron.

4.1.6. Chiusini

Chiusini per pozzetti, si intende:

- Chiusini di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare, costruito secondo le norme UNI EN 124 di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), con coperchi autocentranti sul telaio, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D400 o F900), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.
- Chiusino munito di disegno anti-sdrucolo e di sistema di bloccaggio con possibilità di rialzo a mezzo di appositi anelli per pozzetti di dimensione variabili secondo indicazioni di progetto;
- Chiusino circolare diam mm 600 con telaio di forma quadrata delle dimensioni secondo indicazione di progetto, con fori ed asole di fissaggio, telaio a struttura alveolare, giunto in Polietilene antirumore e anti-basculamento.
- Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m3 di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.
- La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
- Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
- Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.
- I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

4.2. Norme d'esecuzione

Le seguenti norme riguardano la fornitura e la messa in opera delle tubazioni necessarie a realizzare la rete di raccolta delle acque meteoriche.

Tutti i tubi messi in opera dall'Appaltatore devono rispondere alle caratteristiche di accettazione di seguito descritte.

Le tubazioni devono essere poste in opera secondo gli assi e con la configurazione stabiliti in sede costruttiva dalla D.L. e riportata negli elaborati grafici, impiegando tubi interi aventi le massime lunghezze commerciali, in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; non è quindi ammesso l'uso non necessario di tubi di lunghezza ridotta o di spezzoni. I tubi in PVC, per condutture interrate dovranno essere posti in opera o su un letto di sabbia di spessore proporzionato al diame-

tro dei tubi, con eventuali massetti di rinfiaccio in calcestruzzo, o su letto continuo in calcestruzzo; nel prezzo d'appalto sono comprese tutte le opere necessarie per dare il lavoro finito, compresi scavi a sezione obbligata, piani di posa, rinfiacchi, protezioni e quant'altro secondo le disposizioni della D.L. I tronchi interrati all'esterno dovranno essere posti ad una profondità di almeno 1 metro sotto il piano campagna mentre all'interno dovranno correre per quanto possibile lungo le pareti disposte entro apposite incassature di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, fissandole con adatti sostegni.

4.2.1. Tubi in poli-cloruro di vinile (P.V.C.)

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di poli-cloruro di vinile dovranno corrispondere alle norme di unificazione UNI 5443-64; UNI 5444-64; UNI 7447-75 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di UNI unificazione UNI-PLAST CT 246 per tubi di P.V.C. rigido per condotte di scarico interrate e alle norme di unificazione UNI 17613, UNI 8452, alle prescrizioni del progetto UNI-PLAST 348 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, per tubi di polietilene per condotte di scarico interrate. Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate al successivo punto 3.

Modalità di posa

Il collocamento in opera della tubazione di P.V.C. si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza.

Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm da ciascuna parte. Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, compresa nel prezzo della fornitura e posa del tubo di spessore non inferiore a 10 cm, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere rinfiacciato per almeno 10 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 10 cm commisurato sulla generatrice superiore, oppure, diversamente, l'Appaltatore dovrà seguire gli schemi di sezione tipo riportati negli elaborati.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 1,20 m sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f.
- 0,8 m sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f.

Per i valori di profondità inferiore, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

(I valori in kg/f si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla UNI 7202-73).

GIUNZIONI DI TUBAZIONI DI POLI-CLORURO DI VINILE (P.V.C.)

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni fra tubi di P.V.C. dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni.

Il tipo di giunto dovrà essere approvato dal Direttore dei Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

4.3. Normativa applicabile

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 12666-1:2006 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema"
- UNI EN 1519 : 2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE)";
- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

4.4. Caratteristica dei materiali e condizioni di fornitura

4.4.1. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD)

Saranno impiegati tubi estrusi in polietilene ad alta densità con marchio che garantisce la conformità alle norme UNI ed a quanto disposto dal Ministero della Sanità con circolare n° 102 del 02.12.1978.

I tubi in polietilene ad alta densità saranno delle seguenti tipologie: tipo 303 PN 3,2

Le tubazioni saranno conformi alle norme UNI EN 12201-1:2012, con estremità lisce per giunzioni mediante saldatura di testa.

Le curve a 45°-60° saranno realizzate mediante saldatura di spicchi successivi, che potrà essere eseguita sia in cantiere sia in fabbrica.

Le immissioni di braghe od inserti, con qualsiasi inclinazione, ma non inferiore a 30°, verrà effettuata tramite saldatura diretta dell'inserto alla tubazione.

4.4.2. Raccordi e pezzi speciali

Devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio, o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa e con apporto di materiale, ecc.) La termoformatura di raccordi e pezzi speciali di PE ad, quando necessaria, deve essere sempre eseguita da personale specializzato e con idonea attrezzatura, comunque mai in cantiere, ma presso l'officina del fornitore.

Raccordi e pezzi speciali in altri materiali

Collegamento di tubi di PEAD con tubi di altro materiale. Nel caso di raccordo del tubo di PEAD, con tubazioni di materiale diverso (gres. cemento amianto, ecc.) è preferibile (date le diverse caratteristiche tra le tubazioni) il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

4.4.3. Tubazioni in PVC

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIPUNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di un metro, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1453, UNI EN 1519 o UNI EN 1451);
- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H);
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo;
- serie S (2);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice).

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente (*);
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1519 o UNI EN 1451) (*);
- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H)
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo o serie S (*) (2);
- angolo nominale (*);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice) (*).

4.4.4. Tubazioni in polipropilene ad alto modulo (PP HM)

Tubazioni in polipropilene rinforzato con struttura a tre strati per condotte di scarico interrate non in pressione interamente a norma UNI EN 13476-2, con giunto a bicchiere e anello di guarnizione a labbro inserito in fabbrica, con rigidità anulare SN16 verificata secondo metodo EN ISO 9969.

- strato interno in polipropilene di colore chiaro, con superficie interna liscia, resistente agli agenti chimici ed all'abrasione;
- strato portante in polipropilene rinforzato con minerale, privo di alogeni e piombo;
- strato esterno in polipropilene resistente alle sollecitazioni di taglio e agli agenti atmosferici.

La tubazione deve essere posizionata con il corretto allineamento e pendenza secondo le livellette di progetto mediante l'ausilio di strumenti tipo "laser". Il tubo non deve essere danneggiato da urti o da uso non corretto dei mezzi meccanici usati per la posa.

4.4.5. Pluviali in lamiera di acciaio

Tubi pluviali di scarico realizzati in lamiera di acciaio preverniciato aggraffato dello spessore di 7/10 di mm e con sezione circolare. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le curve tipo standard, i braccioli di sostegno dello stesso materiale idoneamente ancorati alla struttura ogni due metri, il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246 e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'eventuale uso di ponteggi, ceste o mezzi di sollevamento ed il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili.

4.5. Modalità di esecuzione

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della D.L.

Circa la tenuta, dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo; in ogni caso detti sostegni dovranno

avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggiino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

4.5.1. Posa in opera di tubazioni entro terra

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.
- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

PIANO DI POSA

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.
- La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.
- Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

MODALITÀ DI POSA IN OPERA

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

4.5.2. Posa in opera di tubazioni fuori terra

- Le tubazioni potranno essere collegate tra loro col più idoneo dei seguenti modi:
 - saldatura testa a testa: saldatura con manicotto elettrotermico, bicchiere ad innesto;
 - congiunzioni a flangia.
- Il tipo/i di giunzione/i dovrà essere approvato dalla D.L.

- Durante le operazioni di cantiere dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti (coperchi di protezione, fasciature, ecc.) per evitare rischi di ostruzioni od ingresso di materiale estraneo nelle tubazioni stesse.
- Nel fissaggio delle tubazioni suborizzontali o verticali si dovranno evitare festonamenti nei tratti sospesi adottando idonee sospensioni disposte ad intervalli opportuni, determinati tenendo conto anche del peso del liquido da convogliare con ipotesi di tubi completamente pieni.
- L'intervallo tra due sospensioni con braccialetti sia di tipo fisso che scorrevole dovrà essere determinato in funzione del diametro, sulla base delle formule fornite dalle Case costruttrici.
- Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti e dispositivi (bracci dilatanti, manicotti ad innesto, guide scorrevoli, guaine di attraversamento di strutture, ecc.) onde assorbire senza danni deformazioni dovute a dilatazioni termiche e agli eventuali assestamenti delle strutture edili.
- Le tubazioni da installare su sostegni metallici a parete o a soffitto, dovranno essere fissate a ciascun sostegno con opportune fasce metalliche; inoltre, prima e dopo ogni scambio di direzione, saranno formati i cosiddetti "punti fissi" costituiti da sostegni rinforzati e controventati, per resistere alle sollecitazioni dovute alle dilatazioni termiche, in corrispondenza dei quali la tubazione è bloccata con opportuni dispositivi, in modo da impedirne lo scorrimento.
- Tutte le operazioni di montaggio e di verifica funzionale degli scarichi dovranno essere eseguite adottando le buone regole dell'arte e rispettando pienamente le prescrizioni riportate nei manuali delle Case Costruttrici e le pubblicazioni aggiornate dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.).
- I tratti sub-orizzontali della rete di scarico (pluviali e acque nere), con la sola eccezione dei tratti che attraversano i locali tecnici e il parcheggio, saranno isolati in funzione antirumore mediante il materassino di cui al punto 1.3.
- Il materassino dovrà essere applicato anche su più strati in modo da garantire un adeguato abbattimento acustico delle tubazioni (≥ 15 dB).
- Le colonne di scarico (pluviali o acque nere) di larghezza superiore a 10 m saranno dotate di spostamento parallelo ancorato alle pareti del cavedio.
- In corrispondenza degli attraversamenti di murature tagliafuoco dovrà essere installato su ogni tubazione in polietilene ad alta densità un idoneo manicotto tagliafuoco con caratteristiche di resistenza REI 120 (vedi punto 1.4).

4.6. Certificazioni, campionature e prove

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

CONTROLLO DI CONFORMITÀ

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc. Relativamente alle tubazioni in PP HM, il controllo di tenuta delle giunzioni a bicchiere o manicotto prevede la verifica alla pressione di 0.5 bar, seguendo le prescrizioni definite dalla norma EN 13476-2 (metodo di test EN 1277).

MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

4.7. Criteri di misurazione

POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

VALVOLE, SARACINESCHE

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

LETTI DI SABBIA

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

4.8. Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

5. CALCESTRUZZI

5.1. Fondazioni in c.a.

Fondazioni in c.a., si intende:

- Scavi a sezione obbligata per la configurazione dei piani di posa delle fondazioni;
- Nella eventualità della realizzazione dei plinti su pali bisogna prevedere prima dell'esecuzione degli stessi, eventuale scapitozzatura dell'estradosso dei pali per il collegamento delle armature e l'eventuale ripristino di armature danneggiate secondo le prescrizioni della D.L.;

- Strato di magrone di spessore minimo 10 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e dosaggio di cemento pari a 150 Kg/m³;
- Esecuzione di Travi, Plinti, Cordoli, Platee, Solettoni in c.a. ecc.. attestati in conglomerato cementizio C, classe di esposizione e classe di lavorabilità come da tavole, ed armati con acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento, compresi oneri di eventuali opere di sostegno della cassetta per contenimento getto del plinto;
- Rinterro dell'eccesso di scavo con ghiaia e misto stabilizzato proveniente dagli scavi eseguiti nel cantiere, compattato a strati non superiori a 30 cm;
- Carico su automezzo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dagli scavi;
- Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di discarica.

Tutti i calcestruzzi utilizzati per le strutture di fondazione, saranno additivati con idoneo impermeabilizzante atto ad impedire la corrosione delle armature, atti a produrre uno strato passivante sulla superficie delle armature, dosato in peso nella misura del 3% del cemento e comunque non meno di 7.5 kg/mc di conglomerato.

5.2. Pilastri, setti e pareti in c.a.

PILASTRI:

- Esecuzione getto di cls di resistenza caratteristica ed armata con tondi di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli;
- Classe di resistenza al fuoco minima R 60;

SETTI:

- Esecuzione getto di cls di resistenza caratteristica ed armata con tondi di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli;
- Classe di resistenza al fuoco minima R 60;

L'Appaltatore è tenuto a redigere, in tempo utile, grafici di cantiere che mostrino lo schema di cassetta che si intende adottare nonché il risultato finale da ottenersi; i grafici saranno accompagnati da una breve relazione circa le modalità di esecuzione dei getti, gli eventuali additivi, il tipo di casseri ed ogni altro dato utile; tali grafici e relazione sono sottoposti all'approvazione preventiva della DL; è vietata l'esecuzione dei getti in assenza di parere favorevole espresso per iscritto dalla DL.

5.3. Solette in c.a.

Soletta in c.a., si intende:

- Soletta di spessore variabile gettata in opera come indicato sui grafici di progetto;

- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli, disposti a passo non superiore a ml 1.20, atti a supportare il solaio;
- Posizionamento armature di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Getto di soletta in opera con getto di cls di resistenza caratteristica armata con idonea armatura come da indicazioni progettuali; Tirato superficialmente a frattazzo fine e comunque rifinito e preparato per essere adatto a ricevere la posa dei successivi strati costituenti il sistema di pavimentazione
- La lavorazione è comprensiva degli oneri per inserimento di eventuali negativi, carpenterie di contenimento per getti parziali, eventuali innesti resinati su setti sismici e altro onere per l'esecuzione delle opere a regola d'arte.

5.4. Normativa di riferimento

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 450-1:2007: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità
- UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al con
- UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme

- UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova
- UNI-EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
- UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
- UNI CEI EN 45501:1998 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici.
- UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
- UNI-ISO 3951:2007 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming
- ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method
- ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
- ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method
- ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
- DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples
- ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
- OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
- Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
- EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà

resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. In particolare, per quanto riguarda il calcestruzzo per la pavimentazione rigida a lastre del piazzale, l'impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design). Tale studio si articolerà in due fasi e comprenderà una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto dell'impianto di produzione. Vedasi a tal proposito anche il capitolo 9 con particolare riferimento al paragrafo 9.1.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto. Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

5.5. Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150 ´ 150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la

messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

5.6. Oneri e obblighi dell'appaltatore

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo l'impiego.
- Le operazioni di tracciamento parendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.
- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.
- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.
- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.

- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

5.7. Componenti

LEGANTI

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216:2005, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2013 e UNI EN 13055- 1:2003	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

5.8. Caratteristiche del calcestruzzo

Indicare nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2005.

RESISTENZA A COMPRESSIONE

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi R_{ck} così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2009 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm²):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > C50/60$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a $0,7 f_{ctm}$, ed $1,3 f_{ctm}$.

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

MODULO ELASTICO

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e 0,40 fcm, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

COEFFICIENTE DI POISSON

Per il coefficiente di *Poisson* può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

RITIRO

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo le norme UNI 11307:2008 e UNI 11307:2008, rispettivamente per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro h_0 :

Tabella 11.2.Va – Valori di ϵ_{c0}

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100

20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tabella 11.2.Vb – Valori di kh

h_0 (mm)	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione ϵ_{cd} può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd,t}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \times \epsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t - t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)

t_s è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).

h_0 è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto $2A_c / u$ essendo

A_c è l'area della sezione in calcestruzzo

u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno $\epsilon_{ca,\infty}$ può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

VISCOSITÀ

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo $t_0 = j$ di messa in carico, non è superiore a $0,45 \times f_{ck,j}$, il coefficiente di viscosità $\Phi(\infty, t_0)$, a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.11.2.VI e 11.2.VII dove h_0 è la dimensione fittizia.

Tabella 11.2.VI – Valori di $\Phi(\infty, t_0)$, Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0,	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VI – Valori di $\Phi(\infty, t_0)$, Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60 giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da $t = \infty$ del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

CLASSIFICAZIONE

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sottoindicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sottoindicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto,	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
<p>Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente:</p> <p>Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.</p>		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di

		esposizione XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di geloldisgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo

6 Attacco chimico

Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.

Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:

- al di fuori dei limiti del prospetto 2;
- in presenza di altri aggressivi chimici;
- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;
- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.

XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo.	

Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acquaterreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.

La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	>3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO ₂ mg/l aggressiva	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≥ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 71 50-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.

La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
Terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} totale	EN 1962 ^{b)}	≥ 2000 e ≤ 3000 ³⁾	> 3000 ^{c)} e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 ⁻⁵ m/s possono essere classificati in una classe inferiore				
b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO ₄ ²⁻ mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.				
c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.				

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5 ¹⁾	≥ 220

Classi Vebè

Classe	Tempo Vebè in secondi
vo ¹⁾	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4 ¹⁾	Da 5 a 3

Classi di compattabilità

Classe	Tempo Vebè in secondi
co ¹⁾	≥ 1.46

C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

Classi di spandimento

Classe	Diametro spandimento
F1 ¹⁾	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F6 ¹⁾	≥ 630

Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (D_{max}).

REQUISITI RELATIVI ALLE CLASSI DI ESPOSIZIONE

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite, oppure possono essere dedotti dai metodi di progetto delle prestazioni. I requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

In mancanza di norme europee, relative a prove prestazionali assolute per il calcestruzzo, a causa di differenti esperienze di lungo termine, nella presente norma i requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

Nota 1: A causa della mancanza di esperienza sul modo con il quale la classificazione delle azioni ambientali sul calcestruzzo riflette differenze locali nell'ambito di una stessa classe di esposizione di riferimento, i valori specifici di questi requisiti, in relazione alle classi di esposizione applicabili, sono riportati nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento;
- minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);

se pertinente

- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo.

Nota 2: Nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego, il massimo rapporto acqua/cemento dovrebbe essere indicato con incrementi di 0,05, il dosaggio minimo di cemento con incrementi di 20 kg/m³, la resistenza a compressione nelle classi di cui al prospetto 7 per il calcestruzzo normale e pesante, e al prospetto 8 per il calcestruzzo leggero.

Nota **3** Le disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo dovrebbero riportare i requisiti sulla base di una vita di esercizio prevista di almeno 50 anni nelle normali condizioni di manutenzione. Per tempi di vita di esercizio più lunghi o più brevi possono essere necessari rispettivamente requisiti più severi o meno onerosi.

In questi casi, o per specifiche composizioni del calcestruzzo, o per specifici requisiti di protezione contro la corrosione dell'armatura (per esempio nel caso che il copriferro sia minore di quello specificato nelle parti della UNI EN 1992-1-1:2005 pertinenti alla protezione contro la corrosione), dovrebbero da parte del progettista essere fornite considerazioni speciali per lo specifico progetto riportato più in generale in disposizioni nazionali.

Se il calcestruzzo è conforme ai valori limite, si deve presumere che il calcestruzzo nella struttura soddisfi i requisiti di durabilità per l'uso previsto nelle specifiche condizioni ambientali, a condizione che:

- il calcestruzzo sia correttamente gettato, compattato e stagionato;
- il calcestruzzo rispetti il copriferro minimo richiesto per le specifiche condizioni ambientali, in accordo con la norma di progetto pertinente, per esempio la UNI EN 1992-1-1:2005;
- sia scelta la classe di esposizione appropriata;
- sia attuata la manutenzione preventivata.

METODI DI PROGETTO PRESTAZIONALI

I requisiti inerenti alle classi di esposizione possono essere stabiliti utilizzando metodi di progetto prestazionali per la durabilità e possono essere specificati in termini di parametri relativi alla prestazione, per esempio la scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo disgelo.

L'applicazione di un metodo alternativo dipende dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

5.9. Modalità di esecuzione

CONFEZIONAMENTO

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.

Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

E' vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

ADDITIVI

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

TRASPORTO

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

GETTI E MESSA IN OPERA

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$.

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

È vietato gettare il conglomerato per i pilastri dall'alto dei casseri in una sola ripresa. Nel caso di pilastri eccezionalmente alti, la DL può prescrivere che la costruzione di una delle pareti dei casseri venga effettuata a tratti sovrapposti. In questo caso il getto avviene di fianco anziché dall'alto. Nel getto deve essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206-1:2001) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva.

Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratorii adoperati all'interno dei casseri devono essere

parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione. Non devono usarsi i vibratori per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratori andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto. Quando i vibratori interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratori esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

GETTI A BASSE TEMPERATURE ($< +2^{\circ}\text{C}$)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di $+2^{\circ}\text{C}$ salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a $+2^{\circ}\text{C}$, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i $+5^{\circ}\text{C}$ al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

- riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;
- aumento del contenuto di cemento;
- impiego di cementi a indurimento più rapido;
- riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

GETTI A TEMPERATURE ELEVATE ($> +35^{\circ}\text{C}$)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolamento diretto e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i $+35^{\circ}\text{C}$, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai $+75^{\circ}\text{C}$, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C .

GETTI IN ACQUA

Non si deve mettere in opera il conglomerato in acqua salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi devono assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante parte di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto il calcestruzzo deve fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; deve essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di

getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si deve procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acqua aggressiva, in specie se con sensibile acidità.

Qualora previsto in progetto si adotteranno di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con basso rapporto acqua-cemento e che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

GETTI CONTRO TERRA

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

COSTIPAMENTO

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto. La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratori a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratori devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona ese-

cuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

INTERRUZIONE DEI GETTI

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

RIPRESE DEI GETTI

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato.

Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni;

Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori.

Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana.

Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

STAGIONATURA

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C,

L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretaniche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette è preferibile utilizzare i prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resi-

stenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (accurata);
- B (ordinaria);
- C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

PLANARITA'

L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superare a:

- Classe A - $d = 0,4 \%$
- Classe B - $d = 0,6 \%$

- Classe C - $d = 1,0 \%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

- Classe A - $e = 3 \text{ mm}$
- Classe B - $e = 6 \text{ mm}$
- Classe C - $e = 10 \text{ mm}$

GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

- Classe A - $f = 3 \text{ mm}$
- Classe B - $f = 6 \text{ mm}$
- Classe C - $f = 10 \text{ mm}$

GIUNTI TRA ELEMENTI

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

- Classe A - $g = 0,3 L$
- Classe B - $g = 0,5 L$
- Classe C - $g = 0,7 L$

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

- Classe A - 8 mm
- Classe B - 10 mm
- Classe C - 15 mm

DISTANZE FRA I MOTIVI DECORATIVI

Il rapporto "r" tra la distanza reale e la distanza teorica tra gli eventuali motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

- Classe A - $r = 0,9 / 1,1$
- Classe B - $r = 0,7 / 1,3$
- Classe C - $r = 0,5 / 1,5$

TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;

- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

DENUNCIA DELL'OPERA

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

5.10. Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza:* Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione:* Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione:* Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari:* Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. seguente:

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

CONTROLLO DI TIPO A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

CONTROLLO DI TIPO B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

PROVE COMPLEMENTARI

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il "controllo di accettazione".

PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

5.11. Durabilità' dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo- disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La Direzione Lavori potrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

5.12. Tecnologia esecutiva delle opere

5.12.1. Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. È obbligatoria la premiscelazione dei componenti la miscela.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la classe di consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio. E' assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in fase di trasporto o in cantiere.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

5.12.2. Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico. La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 2 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206-1, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

5.12.3. Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 5 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in cantiere.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (water-stop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12390-7 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

5.12.4. Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

5.12.4.1. Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

5.12.4.2. Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206-1.

5.12.5. Stagionatura e disarmo

5.12.5.1. Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere preventivamente sottoposto alla Direzione Lavori per l'approvazione prima dell'utilizzo.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di concordare preventivamente con la Direzione Lavori le modalità e procedure di getto e maturazione del calcestruzzo con sistemi idonei per evitare le fessurazioni da ritiro (prodotti antievaporanti, teli, bagnatura, utilizzo di fibre...).

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

L'esame e l'approvazione, da parte della DL dei prodotti e delle modalità operative individuate dall'Impresa per prevenire la formazione delle fessure durante la maturazione del calcestruzzo, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

5.12.5.2. Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare
- 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C);

- il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo – igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

5.12.5.3. Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dalle NTC2008.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

5.12.5.4. Giunti di discontinuità ed opere accessorie in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

E' necessario il rispetto della forma e dimensione prevista nel progetto per i giunti longitudinali (maschio-femmina) della pavimentazione rigida a lastre in calcestruzzo.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevedrà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

5.12.5.5. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

5.12.6. Modalità di conservazione e cura

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

CONSERVAZIONE DEL CEMENTO

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartongeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

CONSERVAZIONE DEGLI INERTI

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

5.12.6.1. Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC2008.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

5.13. Casseforme, armature di sostegno, centinature

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di Qualsiasi irregolarità.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in c.a.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare. I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D. L. la seguente documentazione tecnica:

- Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisorie.
- I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:
 - Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
 - Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
 - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
 - Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.
 - Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.
- I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:
 - Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
 - Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;
 - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;

- Le controfrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisorie.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurata dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salvo diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta.

Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti, curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici, Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

- non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

5.14. Criteri di misurazione e di accettazione

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i

palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

6. ACCIAIO PER C.A.

6.1. Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'appaltatore dovrà prevedere controlli di qualità che comprendano la misura dei copriferri.

6.2. Acciaio in barre ad aderenza migliorata

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle NTC 2008.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0

$(f_t / f_y)_k$	≥ 1.15 < 1.35	10.0
$(f_t / f_{ynom})_k$	≤ 1.25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7.50\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\Phi < 12$ mm $12 \leq \Phi \leq 16$ mm Per $16 \leq \Phi \leq 25$ mm Per $25 \leq \Phi \leq 40$ mm	4 Φ 5 Φ 8 Φ 10 Φ	

6.3. Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nelle NTC2008.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si deve far riferimento a quanto indicato nelle NTC2008.

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature; Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro \emptyset che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 16 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\emptyset_{\min} / \emptyset_{\max} \geq 0,6.$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

6.4. Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 10080 (2005): Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI-EN ISO 7438:2005 "Prove meccaniche dei materiali metallici"
- UNI-EN ISO 6892-1:2009: "Prove meccaniche dei materiali ferrosi – Prova di trazione dei fili d'acciaio"
- UNI 7958: "Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione"
- UNI 3766:2005 – Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622: "Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo."
- UNI EN 10027-1:2006 "Designazione convenzionale degli acciai"
- UNI EN 10021:2007 "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici"
- UNI EN 10020: "Definizione e classificazione dei tipi di acciaio"
- UNI CNR 10024: "Analisi delle strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo"
- UNI EN ISO 15630-2:2010 – Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN 1992-1-1, Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

6.5. Caratteristiche

SALDABILITÀ

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 11.3.II dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{15} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cu}{10}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050
Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	Cu	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	C_{eq}	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

TOLLERANZE DIMENSIONALI

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab. 11.3.III seguente.

Tabella 11.3.III

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 \leq \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001:2008.

ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varnothing \leq 16$ mm per acciaio B450C.t

6.6. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

PIEGATURA

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

STAFFATURA E LEGATURA

Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

COPRIFERRO E INTERFERRO

Per le strutture in c.a. si deve prevedere la realizzazione dei copriferri mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo.

Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

ANCORAGGI E GIUNZIONI

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

MESSA A TERRA

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura periferici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analoga-

mente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

6.7. Certificazioni, campionature e prove

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{ynom})_k$ ed il valore superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

C_v = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle

x = valore medio

s = deviazione standard della popolazione

k = è il coefficiente riportato in Tabella per f_t , f_y ed (f_y/f_{ynom}) e in Tab. 11.3.V per A_{gt} e f_t/f_y e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tabelle seguenti

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tabella- f_y - f_t - f_y/f_{ynom} - Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [$p = 0,95$] con una probabilità del 90 %

n	k	n	K
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97

8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90
10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77
17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74
19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

Tabella – A_{gt} , f_t/f_y . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 %
 $[p = 0,90]$ con una probabilità del 90 %

n	k	n	K
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella – Valori di accettazione

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse

rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

PROVE DI ADERENZA

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo *Beam – test* da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$t_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing)$$

$$t_r \geq 0,098 (130 - 1,9 \varnothing)$$

essendo:

\varnothing il diametro della barra in mm;

t_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

t_r la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 10$ mm;
- uno nell'intervallo $12 \leq \varnothing \leq 18$ mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004,

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per $5 \leq \varnothing \leq 6$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,035$;
- per $6 \leq \varnothing \leq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,040$;
- per $\varnothing \geq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,056$.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCIAI DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, valgono le medesime formule dove n , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle tabelle.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo $n = 20$.

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero n di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi .

6.8. Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, e' compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

7. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

7.1. Generalità

Il materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi. Tre copie dei disegni esecutivi di officina dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione.

Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementi appresso indicati:

- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

Gli oneri e obblighi dell'appaltatore:

- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.
- L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in c.a..

- La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento.
- Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili e attrezzature varie
- Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture.
- Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto.
- Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione.
- Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.
- L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina.
- L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.
- Il dimensionamento del nodo con bulloni ad attrito sarà fatto a ripristino totale della resistenza della trave. L'Appaltatore è tenuto a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

7.2. Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

- NTC2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
- UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
- UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

7.3. Caratteristiche dei materiali

Per la realizzazione di strutture metalliche previste in progetto, è previsto l'utilizzo del tipo S355J0 (o secondo quanto previsto nelle tavole) e si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025:2005 (per i laminati), UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 148-1:2011.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540

UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		

S460 MH/MLH	460	530		
-------------	-----	-----	--	--

ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

COMPOSIZIONE CHIMICA DEGLI ACCIAI

Gli acciai per strutture saldate, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

PROCESSO DI SALDATURA

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2010. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2007 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2007, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2008.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2007; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2008 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2010.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s £ 30mm S275, s £ 30mm	S355, s £ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicita- mente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norme UNI EN ISO 4016:2011 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2009.

Tabella

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella seguente:

Tabella

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}(N/mm^2)$	240	300	480	649	900
$f_{tb}(N/mm^2)$	400	500	600	800	1000

BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

Tabella

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2005, e recare la relativa marcatura CE.

SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavorazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

CLASSE DI ESECUZIONE

Tutti gli acciai dovranno avere una classe di esecuzione EXC3 secondo EN 1090

7.4. Modalità di esecuzione

GENERALITA'

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina.

Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.).

Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrate, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo.

Ogni pezzo ed opera completa in ferro deve essere fornita a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.

L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine.

In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.

L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature.

Le forature devono essere eseguite con trapano. E' vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%.

I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

MONTAGGIO

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.

Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura.

Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

SALDATURA

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di II^a classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare (E44 ed E52). I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine grassa, vernici, presenza di umidità etc.

Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5° C.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:

- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0°C;

- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:

* giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;

* cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

PULITURA

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc..

Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti.

Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati (bonifica) gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura.

I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e tela-smeriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

TOLLERANZA

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

MESSA A TERRA

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

7.5. Certificazioni e prove

CONTROLLI IN STABILIMENTO DI PRODUZIONE

SUDDIVISIONE DEI PRODOTTI

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda

i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o ≥ 2.000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

CONTROLLO CONTINUO DELLA QUALITÀ DELLA PRODUZIONE

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

VERIFICA PERIODICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopradetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

CONTROLLI SU SINGOLE COLATE

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE

CENTRI DI PRODUZIONE DI LAMIERE GRECATE E PROFILATI FORMATI A FREDDO

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto ri-

guarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata.

La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

CENTRI DI PRELAVORAZIONE DI COMPONENTI STRUTTURALI

Si definiscono centri di prelavazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichette indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

7.6. Parapetti metallici

Fornitura e posa in opera di parapetto metallico per terrazza piano rialzato composto da moduli da 2.00 m di lunghezza e 1.10 cm di altezza. Ogni modulo è composto da un telaio in acciaio inox finitura spazzolato da far approvare dalla D.L. e dai progettisti. Il telaio è composto tubo rettangolare 80x20x2 mm AISI 304 e. All'interno del telaio saranno saldati dei tubi ton-

di diam.14/16 sp.2 mm ad interasse massimo di 10 cm. Sono inoltre comprese tutte le opere, lavorazioni o materiali per dare l'opera finita a regola d'arte e ogni onere aggiuntivo per eventuale formazione di fori, nicchie, attraversamenti, ecc. Sono compresi nel prezzo i fissaggi alla struttura mediante fissaggi a secco al percorso in quota e ogni altro onore per dare l'opera finita a regola d'arte.

7.7. Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonche' la fornitura del piombo per le impiombature;

Il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto e' necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1%. (uno per mille) sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5%. (3,5 per mille) dell'altezza degli interpiani e l'1,5%. (1,5 per mille) dell'altezza totale dell'edificio.

Tolleranze dimensionali particolari potranno essere richieste dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'appaltatore alla D.L. per approvazione.

8. PRODOTTI A BASE DI LEGNO

8.1. Generalità

Si intenderanno prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che si presenteranno sotto forma di segati, pannelli, lastre ecc.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia alle prescrizioni del progetto.

Tabella 7.1 Tensioni nominali in MPa (N/mm²) per legno massiccio

Specie legnose		Categoria Legname	Flessione	Trazione		Compressione		Taglio	Torsione	Modulo elastico
				0	90	0	90			
Abete rosso	1	1	11	11	0,05	10	2	1	1	12.500
	2	2	9	9	0,05	8	2	0,9	1	11.500
	3	3	7	6	0	6	2	0,8	0	10.500
Abete bianco	1	1	11,5	11	0,05	1	2	0,9	1	13.500
	2	2	10	9	0,5	9	2	0,8	1	12.500
	3	3	7,5	6	0	7	2	0,7	0	11.500
Larice	1	1	13	12	0,05	12	2,5	1,1	1	15.500
	2	2	11	9,5	0,05	10	2,5	1	1	14.500
	3	3	8,5	7	0	7,5	2	0,9	0	13.500
Pino silvestre	1	1	12	11	0,05	11	2	1	1	13.500
	2	2	10	9	0,05	9	2	0,9	1	12.500
	3	3	8	6	0	7	2	0,8	0	11.500
Douglas	1	1	12	10,2	0,05	11	2	0,9	1	
	2	2	10	8,5	0,05	8,5	2	0,9	1	
	3	3	7	6	0	6	2	0,9	0	
Quercia, Faggio	1	1	12	45	0,05	12	3	1,2	1	13.500
	2	2	11	10	0,05	10	2,5	1	1	12.500
	3	3	8,5	7	0	7,5	2,2	0,9	0	11.500
Robinia	1	1	13,5	13	0,05	12	3	1,2	1,6	14.000
	2	2	11,5	11	0,05	10	2,5	1	1,6	13.000
	3	3	9	7	0	7,5	2,2	0,9	0	12.000
Castagno, Olmo, Frassino	1	1	12	11	0,05	11	2	0,8	1,3	10.000
	2	2	10	9	0,05	9	2	0,7	1,3	9.000
	3	3	8	6	0	7	2	0,6	0	8.000
Pioppo	1	1	10,5	9	0,05	10	1,5	0,6	1	9.000
	2	2	8,5	7	0,05	8	1,5	0,5	1	9.000
	3	3	8,6	4,5	0	6	1,5	0,4	0	7.000
0 sta ad indicare parallela alla fibratura										
90 sta ad indicare ortogonale alla fibratura										

8.2. Legnami e materiali derivati dal legno

8.2.1. Legno lamellare

Fornitura e montaggio di struttura portante costituita da orditura secondaria in legno lamellare prodotto conformemente alla norma EN 14080 ed avente classe di resistenza minima GL24H, secondo la norma europea EN 1194; gli elementi lignei dovranno essere dimensionati in modo da sopportare i carichi permanenti e variabili previsti dalla normativa nazionale vigente; si dovrà inoltre tenere conto della zona sismica della località di edificazione; il dimensionamento degli elementi lignei sarà effettuato sulla base delle norme EN199 5-1-1 oppure NTC 2008 e Istruzioni CNR DT206-2006.

La struttura deve essere prodotta e montata da azienda in possesso di:

- Certificazione CE di conformità del materiale da costruzione legno lamellare GL24
- EN14080 -Attestato denuncia attività di lavorazione di elementi strutturali in legno, in conformità al DM-2008 - NTC;
- Certificazione ISO 9001 per la progettazione, produzione e montaggio di strutture in legno, per l'edilizia;
- Attestazione di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici SOA - categoria OS32;

- Copia delle suddette certificazioni ed attestazioni devono essere fornite alla D.L. prima dell'inizio dei montaggi.

Si intendono compresi nella fornitura tutti gli elementi di giunzione metallici, quali scarpe, staffe, angolari oltre a bulloni di classe min. 4.6, chiodi, viti e quant'altro necessario per i collegamenti tra gli elementi lignei.

Gli elementi lignei devono essere protetti mediante l'applicazione di impregnanti con colorazione a scelta della D.L. e adeguatamente imballati per la protezione dal trasporto e lo stoccaggio in cantiere.

8.2.2. Elementi in legno in genere

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1912, DPR 24 dicembre 1969, DM del 6 marzo 1986 e alle norme UNI vigenti verranno selezionati, tra le diverse possibilità di scelta, le qualità appartenenti alla categoria prescritta se non presenteranno difetti incompatibili con l'uso per cui sono destinati.

Una classificazione commerciale e pratica, basata sulla forma, distingue i legnami in:

- legname tondo o "tondame"
- legname segato
- legname lavorato a squadratura con sezione quadrata o rettangolare (travi, travicelli ecc.)
- legname segato in tavolame
- legname squadrato

Il legname rotondo: dovrà provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovrà essere sufficientemente diritto, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo; dovrà essere scortecciato per tutta la lunghezza e conguagliato alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri. L'umidità massima tollerabile per questi materiali dovrà essere del 25%.

Tabella 7.2 Denominazione e misure dei principali prodotti ricavati da legname tondo

Denominazione	Diametro (cm)	Lunghezza (cm)	Note ed usi comuni
Abetelle o stili (antenne, candele)	12-25	200	Classe media della paleria, solo scortecciati e privati dell'alburno. Utilizzati per ponti di servizio
Pali	15-30	200-600 fino a 900	Classe grossa della paleria di essenza forte e dura sono tronchi privati della scorza e dell'alburno. Utilizzati per fondazione e consolidamento dei terreni

Il legname segato a spigolo vivo: dovrà essere lavorato e squadrato a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo (saranno comunque ammissibili lievi tolleranze sugli smussi), senza alburno ovvero potrà essere tollerata la moderata presenza di alburno nel legname strutturale.

Tabella 7.3 Denominazione e misure dei principali prodotti ricavati da legname lavorato a squadratura o segato

Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni

Travi o bordonali	400 fino a 1000-1200	20-45 fino a 50	14-35 fino a 40	Elementi squadriati a filo vivo o con tolleranza di smussi. Utilizzati come elemento principale della orditura di sostegno di coperture o solai.
Travicelli	350-550	12-18	8-15	Elementi squadriati a filo vivo utilizzati come struttura secondaria di solai o coperture
Morali o Correnti (arcarecci, terzere)	400-900	8-10	10-14	Travicelli utilizzati per l'orditura longitudinale delle coperture
Correntini o listelli	300-800	5-8	3,5-5	Correnti di minori comunque squadriati e utilizzati specialmente per l'ossatura delle coperture
Piane	non inferiore a 300	4-9	4-6	Travicelli piani e squadriati utilizzati per soffitti, tramezze e simili

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle sconnessioni; le tavole potranno essere non rifilate (ovvero ottenute dal solo taglio longitudinale del fusto), rifilate rastremate (ovvero smussate seguendo la rastrematura) parallele (ovvero a spigoli paralleli) la larghezza delle tavole ordinarie potrà variare da 16 cm a 30 cm e da 8 cm a 15 cm per le sottomisure, la lunghezza varierà da 200 cm a 400 cm.

Tabella 7.4 Classificazione delle tavole parallele ricavate da tronchi segati

Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni
Panconi	400 ma sovente le misure variano da 300 a 600	25-40	8-15	Tavole molto grosse utilizzate per lavori di fondazione e per impalcature robuste
Tavoloni	400 può oscillare da 250 a 500	20-40	5-8	Tavole di grossezza media
Tavole o assi	300-600	15-35 con gradazioni di 2	2,5-6	Utilizzate per lavori di falegnameria e nei lavori di legname minuto
Assicelle	variabile circa 250	15-25	1,2-2,5	Tavole sottili
Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni
Scurette	variabile	15-20	1	
Sciaveri o scorzoni	variabile	variabile	variabile	Scarti di segazione provenienti dalla parte periferica del tronco con un lato rettilineo e l'altro a porzione di circonferenza
Piallacci	variabile	variabile	0,1-0,2	Fogli di legno di essenza nobile utilizzati per impiallacciare legni meno pregiati

Il legname squadriato, ottenuto dai fusti mediante tagli, oltre alla squadatura a spigoli vivi paralleli potrà dar luogo ad altri due tipi di legni:

- legname grossolanamente squadrato a spigolo smussato lavorato a sega o ad ascia, dove tutte le facce dovranno essere spianate senza essere scarnite, saranno tollerati l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale;
- travi con squadratura "uso Trieste" ovvero lavorazione, eseguita su piante intere con una squadratura parziale senza spigolo vivo ottenuta attraverso il processo di piallatura superficiale, mantenendo la conicità del tronco originario.

I legnami per pavimentazioni siano essi listoni che tavolette dovranno necessariamente essere stagionati, ben piallati, esenti da nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima categoria, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere ben stagionati con un contenuto d'acqua non superiore al 15%; le specie ammissibili nella categoria degli infissi saranno elencati nelle tabelle UNI 2853-54. Tali legni dovranno presentare limitati difetti: sarà prescritta una densità di almeno 3 anelli per cm (con l'esclusione di alburno), non dovranno essere presenti nodi, cipollature, buchi, od altre malfatture palesi, dovranno, inoltre, presentare colore e venatura uniforme.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Segati di legno

I segati di legno dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 844). A complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm; tolleranze sullo spessore: ± 2 mm; (misurata secondo la norma UNI EN 1313);
- umidità non maggiore del 15%, (misurata secondo la norma UNI 8829);
- impregnato con sostanza protettiva contro parassiti del legno e sostanze ignifughe

Pannelli di fibre di legno (legni ricostruiti o rigenerati)

1) Pannelli con struttura uniforme: tenuta strutturale che si otterrà mediante feltratura delle fibre (legno tondo debole e residuo delle segherie) ed azione adesiva delle forze leganti proprie del legno o di collanti aggiunti (resine sintetiche o resine naturali). Il materiale dovrà risultare omogeneo, con proprietà meccaniche uniformi nelle varie direzioni. Detti pannelli potranno essere del tipo extraduro (fabbricati per via umida), duro (fabbricati per via umida o per via semi secca) entrambi molto resistenti utilizzabili anche per la fabbricazione di travi composte; semiduro (fabbricati per via secca) e/o porosi (fabbricati per via umida) da impiegare per pareti isolanti e tramezzi leggeri.

2) Pannelli MDF (Medium Density Fibreboard): pannelli a base di fibra di legno. Le fibre verranno essiccate in misura maggiore che nei pannelli di media durezza. La struttura si presenterà contemporaneamente fine e fitta su tutta la sezione, i pannelli possono venire lavorati e rivestiti come il legno massiccio.

I pannelli di fibre dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 316 e UNI EN 622).

massa volumica:	per tipo tenero,	minore di 350 kg/m ³ ;
	per tipo semiduro,	tra 350 e 800 kg/m ³ ;
	per tipo duro,	oltre 800-1000 kg/m ³ ,
	per tipo extraduro,	oltre 1000 kg/m ³ ,

Pannelli di particelle (lastre di agglomerato ligneo)

Pannelli di particelle pressati piani: pannelli a base di trucioli di legno tondo o legno per uso industriale legati per mezzo di resine sintetiche, l'orientamento dei trucioli sarà parallelo al piano del pannello. I pannelli potranno essere monostrato o multistrato (normalmente a 3 o a 5 strati) entrambi i tipi dovranno essere rifiniti con squadratura dei bordi e levigatura. Al fine di migliorare la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità i pannelli dovranno contenere particelle dello strato di copertura più piatte;

Pannelli di particelle legate con leganti minerali: pannelli composti da miscela ad alta compressione composta per il 25% circa del peso da particelle di legno e per il 65% da leganti minerali (cemento Portland, magnesite o gesso), acqua, additivi (acceleranti di indurimento) ed eventuali materiali inerti. I pannelli potranno essere forniti grezzi non trattati o rivestiti con fogli di materiale sintetico, vernici disperdenti od intonaci di malta (UNI EN 633-634, UNI EN 1128, UNI EN 1328);

8.3. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09/01/1996;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11/03/1988 e Circolare LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione, Dic. 1984
- Altre norme EN - UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

8.4. Prescrizioni generali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Di norma le perforazioni saranno quindi eseguite in presenza di rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento di detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

La perforazione "a secco", senza rivestimento non è di norma ammessa; potrà essere adottata solo previa accettazione della Direzione Lavori.

La perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro.

La perforazione a rotazione a secco, o con impiego di aria è invece raccomandata in terreni argillosi sovraconsolidati.

Nel caso della roto-percussione, sia mediante martello a fondo foro che mediante dispositivi di battuta applicati alla testa di rotazione, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986), in merito ai limiti delle vibrazioni.

In caso contrario per modalità di impiego della roto-percussione ed i necessari provvedimenti dovranno essere comunicati alla Direzione Lavori.

La Direzione lavori, a sua discrezione, potrà richiedere all'Appaltatore di eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese a carico del medesimo Appaltatore.

La tipologia delle attrezzature ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'Appaltatore alla Direzione lavori.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e delle modalità di esecuzione sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

8.5. Caratteristica dei materiali e condizioni di fornitura

ARMATURE CON TONDI DI ACCIAIO

Le armature dovranno soddisfare le prescrizioni delle normative di riferimento per le costruzioni in cemento armato ed essere conformi al progetto.

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei micropali saranno costituite da staffe o da una spirale in tondino, esterne ai ferri longitudinali.

I micropali costruiti in zona sismica dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro e/o morsetti.

Le gabbie di armatura, all'atto della messa in opera, dovranno essere perfettamente pulite ed esenti di ruggine.

Le armature saranno dotate di opportuni distanziatori atti a garantirne la centratura nel foro con un copriferro netto minimo di 4 cm rispetto al diametro nominale del foro.

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà con la miscela cementizia, è necessario che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

TUBI DI ACCIAIO

E' prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, e di norma, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione.

Le valvole di iniezione, ove previste, saranno del tipo a "manchette", ovvero costituite da una guarnizione in gomma, tenuta in sede da due anelli metallici saldati esternamente al tubo, sul quale, in corrispondenza di ciascuna valvola, sono praticati almeno 2 fori a \varnothing 8 mm.

PROFILATI D'ACCIAIO

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno esser conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standards commerciali (12 ÷ 14 m).

Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle norme citate al punto 1.3.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere che il saldatore abbia la qualifica a norma UNI 4634.

MALTE A MISCELA CEMENTIZIE DI INIEZIONE

1) Cementi:

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno.

2) Inerti:

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri colanti. Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 mm.

3) Acqua di impasto:

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, le cui caratteristiche chimico fisiche dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 2.2.1.

4) Additivi:

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti, L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'appaltatore si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

5) Preparazione delle malte e delle miscele cementizie:

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi
- vasca volumetrica per acqua
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min.)
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici, per le miscele cementizie
- mixer, per le malte.

FANGHI BIODEGRADABILI

DEFINIZIONE

Per fango biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta velocità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.

CARATTERISTICHE E PREPARAZIONE DEI FANGHI BIODEGRADABILI

Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di amidi.

La formazione del fango deve essere preventivamente studiata con prove di laboratorio e comunicata alla Direzione Lavori. Nelle Prove occorrerà tenere conto della effettiva temperatura di utilizzo del fango (temperatura dell'acqua disponibile in cantiere, e temperatura dell'acqua di falda).

Il decadimento spontaneo della viscosità deve avvenire di norma dopo un tempo sufficiente al completamento degli scavi; in linea generale la perdita di viscosità deve iniziare dopo 20 ÷ 40 ore dalla preparazione.

Se necessario, i fanghi potranno essere additivati utilizzando correttivi idrolizzanti.

8.6. Modalità di esecuzione

GENERALITÀ

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati da un numero progressivo indicativo di ciascun palo.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, ecc.) che possono interferire con i pali (micropali) da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Tali indagini e le eventuali rimozioni e modifiche da eseguire dovranno in ogni caso essere effettuate prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento dei pali identificando la posizione sul terreno median- te infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascun palo (micropalo).

L'appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti, Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei pali (micropali).

Nel caso in cui durante il corso dei lavori l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie.

Sarà cura dell'Appaltatore apporre adeguati contrassegni, opportunamente spazati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, ecc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.

Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che l'installazione dei pali arrechi danno, per effetto di vibrazioni e/o spostamenti di materie, ai pali adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti materiali di risulta provenienti dalle perforazioni e dalle lavorazioni comunque connesse con la realizzazione dei pali.

Sarà cura dell'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi richiesti dalla D.L. qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.

Sarà cura dell'appaltatore provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pali (micropali), fino alla quota di progetto (piano d'imposta della fondazione sovrastante), provvedendo altresì alla sistemazione e ripulitura dei ferri d'armatura. nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la parte superiore del palo non avesse le caratteristiche richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla ricostruzione, fino al piano d'imposta della fondazione.

Saranno a totale carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dalla realizzazione dei Controlli di Qualità, dalle prove di carico e/o collaudo e di altre prove che ad insindacabile giudizio della Direzione lavori si rendessero necessarie al fine di verificare le caratteristiche dei pali (micropali).

PERFORAZIONE

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$
- pressione 8 bar

ALLESTIMENTO DEL MICROPALO

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

INIEZIONE

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto.

FORMAZIONE DELLA GUAINA

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

INIEZIONI SELETTIVE A PRESSIONI E VOLUMI CONTROLLATI

Trascorso un periodo di $12 \div 24$ ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar, in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezioni si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di $12 \div 24$ ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo di armatura.

CARATTERISTICHE DEGLI INIETTORI

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- ☐ pressione max di iniezione : ≈ 100 bar
- ☐ portata max : ≈ 2 m³/ora
- ☐ n. max pistonate/minuto : ≈ 60 .

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE

per ogni micropalo eseguito l'appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- ☐ n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)
- lunghezza della perforazione
- ☐ modalità di esecuzione della perforazione: utensile, fluido, rivestimenti
- ☐ caratteristiche dell'armatura
- ☐ volume dell'iniezione di guaina
- ☐ tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
- ☐ data, pressioni di apertura, volumi di assorbimento, pressioni raggiunte

□ caratteristiche della miscela utilizzata: composizione, peso specifico, viscosità Marsh, rendimento volumetrico o decantazione,

dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

8.7. Certificati e prove

GENERALITÀ

Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su micropali.

Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:

- accertare eventuali deficienze esecutive nei micropali;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema micropalo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema micropalo-terreno.

DEFINIZIONI

- prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere

l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (P_{es});

- prove di carico limite le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a $2,5 \div 3$ volte il carico di esercizio (P_{es});

NUMERO E UBICAZIONE DEI PALI DI PROVA

Il numero e l'ubicazione dei pali e micropali da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili e del grado di omogeneità del terreno.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, effettuare prove di carico assiale sull'1% dei pali e micropali, con un minimo di almeno due pali o micropali per ogni opera.

I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della Direzione Lavori, essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica per valutare, tramite correlazione, la capacità portante statica di pali soggetti solo a prove dinamiche; la prova di ammettenza meccanica non è prevista per i micropali.

CARATTERISTICHE DEI PALI DI PROVA

Le caratteristiche dei pali o micropali di prova (lunghezza, diametro, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, ecc.) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pali o micropali dimensionati in fase di progetto.

SCELTA DEI PALI (MICROPALI) DA SOTTOPORRE A COLLAUDO

I pali (micropali) da sottoporre a prove di collaudo (vedi punto 9.8.1.a) saranno scelti dalla Direzione Lavori fra quelli costituenti l'intera palificata.

PROVE SU MICROPALI

PROVE DI CARICO ASSIALE

a) Scelta dei carichi di prova

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà

$P_{prova} = 1,5 P_{esercizio}$

$P_{prova} = P_{lm}$

ove con P_{lm} si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.

b) Attrezzatura e dispositivi di prova:

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche;

E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

☐ le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;

☐ la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi

effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito.

c) Preparazione della prova:

c.1.) Preparazione dei micropali da sottoporre a prova

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈ 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, ecc.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite n. 3 staffe metalliche, a 120° , per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto ed a trasferire il carico sul micropalo.

c.2) Realizzazione del contrasto:

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti.

Tra i martinetti e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

d) Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

- a) Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP , fino a raggiungere il carico Pes.
- b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

t= 0 (applicazione del carico)

t= 2'

t= 4'

t= 8'

t= 15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($\delta t = 15'$):

$s \leq 0,025 \text{ mm}$.

- c) Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:

t= 0

t= 5'

t= 10'

t= 15'

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

t= 30'

t= 45'

t= 60'

2° CICLO

- a) Applicazione rapida di un carico di entità $1/3 \text{ Pes}$
- b) Lettura dei cedimenti a $t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'$
- c) Scarico rapido e letture a $t = 0$ e $5'$
- d) Applicazione rapida di un carico di entità $2/3 \text{ Pes}$
- e) Lettura dei cedimenti come in "b"
- f) Scarico come in "c"
- g) Applicazione rapida di un carico di entità par a P
- h) Lettura dei cedimenti come in "b"
- i) Scarico con letture a $t = 0, 5', 10', 15'$ e $30'$.

3° CICLO

- a) Applicazione di "m" ($m \geq 9$) gradini di carico δP , fino a raggiungere il carico Pprova (o Plm).
- b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".
- c) Il carico Pprova, quanto è $< \text{Plm}$ sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a $t = 0, t = 5'$ e $t = 10'$ e $t = 15'$. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a $t = 60'$.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lm} , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

$$s(P_{lm}) \geq 2 \cdot s(P_{lm} - \delta P)$$

$$s(P_{lm}) \geq 0,2 d + sel.$$

Ove:

d = diametro del micropalo

sel = cedimento elastico del micropalo

e) Documentazione delle prove

Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate.

8.8. Criteri di misurazione ed accettazione

I micropali verranno misurati a partire dall'effettiva profondità raggiunta sino all'estradosso della fondazione.

Di norma l'armatura metallica (tondi, barre, tubi, profilati, ecc.) sarà contabilizzata con opportuno prezzo.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

I micropali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

9. ZINCATURA SU OPERE IN METALLO

9.1. Caratteristiche dei materiali

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle).

Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro.

La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

Prospetto I – Masse minime dello strato di zincatura su superficie zincata a caldo

CATEGORIA	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m ²	Risultato per ciascuna provetta singola min. g/m ²
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito:

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette. Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa 0.12÷0.30 % (% di massa).

Purezza dello zinco: 1^a fusione.

9.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

9.3. Modalità di esecuzione

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrolitico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 500° C previo decapaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro serva per dare il lavoro finito.

Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

9.4. Certificazioni e prove

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore.

Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS.

I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO2 equivalente.

I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.

La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.

9.5. Criteri di misurazione e accettazione

Le zincature saranno valutate a peso della struttura grezza, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

10. MALTE

10.1. Generalità

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1504/9 "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi"
- UNI EN 1504/3 ("Structural and non structural repair") per le malte strutturali di tipo R4.

- UNI 8147:2008 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata della malta contenente l' agente espansivo.
- UNI 8998 Assenza di bleeding (acqua di essudazione)
- UNI EN 12390/8 Impermeabilità all'acqua in pressione
- UNI EN 113057 Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare
- UNI EN 1542 Aderenza al calcestruzzo per trazione diretta
- UNI EN 13687/1 Adesione al calcestruzzo dopo 50 cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti
- UNI EN 13295 Resistenza alla carbonatazione accelerata
- UNI EN 13412 Modulo elastico
- UNI EN 12190 Resistenza a compressione
- UNI EN 196/1 Resistenza a trazione per flessione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

10.2. Caratteristiche dei materiali

MALTA CEMENTIZIA PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO CHE DEBBANO RESISTERE AD URTI E SOLLECITAZIONI DINAMICHE.

FIBRE DI RINFORZO

Le speciali fibre di acciaio contenute sono così caratterizzate:

- Lunghezza = 35mm,
- Diametro = 0,55 mm, forma a "catino";
- Resistenza a trazione > 1100 MPa;
- Modulo elastico 210 GPa.

Per garantire l'espansione contrastata in aria è necessario impastare con il componente B (ritentore di umidità).

COMPORTAMENTO FORTEMENTE DUTTILE

Proprietà fondamentale per resistere a ripetute sollecitazioni dinamiche ed urti.

La duttilità di una malta si determina in base all'indice di tenacità I_{20} (secondo norma ASTM C1018).

La malta è caratterizzato da un indice di tenacità che lo rende almeno 20 volte più duttile di una malta non fibrorinforzata con fibre rigide.

APPLICAZIONE SENZA APPLICARE RETE ELETTROSALDATA

le fibre metalliche rigide contenute, consentono di eliminare l'utilizzo della rete elettrosaldata;

ESPANSIONE CONTRASTATA IN ARIA (MONOLITICITÀ CON IL SUPPORTO)

la capacità di fornire una espansione contrastata con maturazione della malta in aria, cioè nelle reali condizioni di cantiere, consente di ottenere la monoliticità con il calcestruzzo di supporto.

Sottoposto al test di inarcamento/imbarcamento, evidenzia già dopo 24 ore un inarcamento (\cap) del provino che dimostra, in modo semplice ed immediato, l'effettiva capacità del prodotto di garantire espansione contrastata in aria.

Materiali che evidenziassero invece un imbarcamento, cioè sollevamento ai lembi (U), sarebbero inadeguati per interventi di ripristino perché caratterizzati da ritiro e quindi incapaci di garantire monoliticità con il supporto.

RESISTENZA ALLA FESSURAZIONE A LUNGO TERMINE

questo requisito fondamentale per la durabilità dell'intervento di ripristino è valutabile mediante l'O Ring test. La malta non evidenzia

alcuna fessura neanche alle lunghe stagionature;

RESISTENZA ALLA CAVILLATURA IN FASE PLASTICA

per combattere la microfessurazione in fase plastica, è arricchito di fibre PAN in poliacrilonitrile;

RESISTENZA AGLI AGENTI AGGRESSIVI DELL'AMBIENTE

grazie alla particolarissima chimica e natura dei suoi componenti, è assolutamente impermeabile all'acqua, agli aggressivi ambientali quali cloruri e solfati, resiste ai cicli di gelo/disgelo (compatibilità termica) e non è soggetto a fenomeni di carbonatazione;

Le prestazioni sotto riportate sono ottenute con consistenza 190-200 mm, UNI EN 13395/1 in assenza di bleeding

PRESTAZIONI FONDAMENTALI

REQUISITI	LIMITI DI ACCETTAZIONE DELLA EN 1504/3 PER LE MALTE DI TIPO R4	PRESTAZIONE
Caratteristiche espansive con ASTM C1018: - Carico di prima fessurazione - Indice di tenacità	----	> 20 KN $I_{20} > 20$
Caratteristiche espansive con maturazione in aria: - UNI 8147 modificata - Test di Inarcamento / Imbarcamento	----	1 g > 0,04 % Inarcamento \cap
Prova di fessurabilità (O Ring test)	----	Nessuna fessura dopo 180 giorni
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766	≥ 2 MPa	> 2 MPa
Resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295	Profondità di carbonatazione \leq a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto a/c = 0,45) secondo UNI EN 1766	Specificata superata

Compatibilità termica (cicli gelo - disgelo con Sali disgelanti) misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766	$\geq 2 \text{ MPa}$	$> 2 \text{ MPa}$
Impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057.	$\leq 0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$< 0,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	----	profondità media penetrazione $< 5 \text{ mm}$

PRESTAZIONI COMPLEMENTARI

Espansione contrastata, UNI 8147	----	1 g $> 0,04 \%$
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	a 28 gg $\geq 45 \text{ MPa}$	1 g $> 30 \text{ MPa}$ 7 gg $> 50 \text{ MPa}$ 28 gg $> 70 \text{ MPa}$
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	----	1 g $> 10 \text{ MPa}$ 7 gg $> 13 \text{ MPa}$ 28 gg $> 16 \text{ MPa}$
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEMCEB- FIP RC6-78	----	$> 25 \text{ MPa}$
Modulo elastico, UNI EN 13412	a 28 gg $\geq 20.000 \text{ MPa}$	27.000 (± 2.000) MPa

10.3. Modalità di esecuzione

ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO DEGRADATO

Lo spessore da asportare verrà determinato dal progettista sulla base delle indagini preliminari volte ad individuare lo stato di conservazione della struttura.

L'asportazione del calcestruzzo incoerente o contaminato dovrà avvenire preferibilmente mediante idrodemolizione o, in alternativa, con scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa, adottando tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento delle strutture.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il supporto ed il materiale di ripristino.

La suddetta macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata.

PULIZIA E SATURAZIONE DEL CALCESTRUZZO

La pulizia e la saturazione del calcestruzzo di supporto si dovrà effettuare preferibilmente mediante acqua in pressione (80-100 atm e acqua calda nel periodo invernale).

Tale operazione è indispensabile per evitare che il supporto in calcestruzzo sottragga acqua all'impasto. Una saturazione non accurata determinerebbe perdite di aderenza e fessurazione del materiale di apporto.

L'uso dell'acqua in pressione garantisce anche una efficace pulizia delle superfici per asportare polvere e piccole parti incoerenti, eventualmente ancora presenti dopo la scarifica del calcestruzzo.

Pulizia e saturazione delle superfici sono fondamentali per ottenere elevati valori di aderenza tra supporto e materiale di apporto.

TEMPERATURA DI APPLICAZIONE

EMACO SFR può essere applicato quando la temperatura dell'ambiente è compresa tra +5°C e 40°C.

Quando la temperatura è di 5 – 10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, si consiglia comunque di conservare i sacchi di malta in un ambiente riscaldato, di utilizzare acqua d'impasto riscaldata (30 – 50°C), di saturare il supporto con acqua calda, di applicare la malta nelle ore centrali della mattina.

Si raccomanda di non applicare a temperatura inferiore a + 5°C., come d'altronde dovrebbe avvenire per qualsiasi conglomerato cementizio quando non si adottino accorgimenti speciali.

Quando la temperatura è di 30 – 40°C si consiglia di conservare i sacchi di EMACO in luogo fresco, di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura, di applicare la malta nelle ore meno calde.

APPLICAZIONE

La malta deve essere applicata su superfici macroscopicamente irruvidite, coerenti, pulite e saturate con acqua.

Al momento dell'applicazione il supporto deve essere saturo a superficie asciutta e deve essere rimossa tutta l'acqua libera eventualmente presente.

Messo in opera per colaggio anche entro cassero a consistenza fluida o superfluida.

Per i getti eseguiti entro cassero il colaggio della malta va eseguito con continuità e solo da un lato per favorire la fuoriuscita dell'aria. E' sempre necessario assicurare la perfetta compattazione del materiale provvedendo eventualmente anche a leggera vibrazione.

10.4. Certificazioni e prove

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, almeno n. 3 campionature per ciascuna delle differenti malte richieste in progetto.

In particolare l'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna muratura, sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva delle malte che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta: questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Conservare il prodotto in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40°C.

10.5. Criteri di misurazione e accettazione

Le malte, saranno in genere pagati a volume e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile.

Il prezzo comprende e compensa ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- la pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- la pulizia e la saturazione della superficie di supporto con acqua in pressione (80 – 100 atm), la miscelazione, la finitura superficiale a frattazzo della malta.

Sono esclusi l'asportazione del calcestruzzo degradato e/o contaminato, eventuali armature aggiuntive, eventuali chiodature, ed eventuali ponteggi o attrezzature mobili necessari per l'accesso al posto di lavoro e l'esecuzione.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

11. WELL POINT

Abbassamento del livello della falda freatica, si prevede:

- Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.L. autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.
- Il sistema usato sarà generalmente quello tipo Well-Point consistente nell'infissione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante, costituito da pompa centrifuga autoadescante completa di accessori e punte filtranti infisse per una profondità massima di m 6.00, con il funzionamento ininterrotto di 24 ore al giorno.
- Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere alla loro riparazione ed al ripristino della stessa strada danneggiata a propria cura e spese.
- Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate, a cura e spese dell'Appaltatore, nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento anche parziale dello stesso, o in ogni caso non dovranno mai interessare, anche indirettamente terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione.

12. OPERE PROVVISORIALI, MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:

Tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, sbadacchiature, ecc., dovranno essere progettate e realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere e dovranno garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisorie dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimarrà unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla non idonea esecuzione di dette opere provvisionali, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa e adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisionali, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa non potessero essere tolti d'opera in sicurezza o senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati.

Le macchine ed attrezzi dovranno essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Le spese per opere provvisionali, attrezzi, macchinari, e mezzi d'opera e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta di ogni categoria di lavoro dovranno essere compresi, anche se non esplicitamente descritte, nella voce del prezzo e perciò a carico dell'Appaltatore.

Criteri di accettazione, prove e collaudi:

Le opere provvisionali saranno accettate solo se perfettamente rispondenti alle prescrizioni di cui ai precedenti punti.

In particolare saranno rifiutate le opere che non offriranno le necessarie garanzie di sicurezza o comunque presenteranno deformazioni eccessive sotto i carichi di esercizio.

Per le opere più rilevanti - e cioè quelle per le quali siano stati eseguiti dimensionamenti e calcoli statici - il Direttore Lavori potrà richiedere una prova di carico, da effettuarsi al termine del montaggio dell'opera provvisoria e comunque prima del suo utilizzo.

13. SOTTOFONDI / PAVIMENTI / RIVESTIMENTI / VARIE

13.1. Massetti e sottofondi cementizi per pavimentazioni

13.1.1. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

UNI EN 13892-2:2005 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione

UNI EN 13892-3:2004 Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo Böhme

UNI EN 13892-5:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 5: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti per lo strato di usura

UNI EN 13892-7:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 7: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti con rivestimento

UNI EN 13892-1:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini

UNI EN 13892-6:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 6: Determinazione della durezza superficiale

UNI EN 13892-8:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 8: Determinazione della forza di adesione

EC 1-2004 UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti – Definizioni

UNI EN 13813:2004 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.

UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti - Definizioni

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.1.2. Prescrizioni di carattere generale

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici, nonché creare una superficie perfettamente orizzontale. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5. Tale banda, di altezza minima cm 25, dovrà fuoriuscire dall'estradosso del massetto di almeno cm 10 e dovrà essere rivoltata per almeno cm 10.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

13.1.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

MASSETTO DI SOTTOFONDO/PENDENZA

L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la staggiatura e la lisciatura finali sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale veri-

fica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.

MASSETTO DI ALLEGGERIMENTO

L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.

Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà fornire e posare in opera una barriera al vapore e una banda perimetrale elastica in polietilene espanso a cellule chiuse, di 5 mm di spessore, 150 mm di altezza e densità non inferiore a 23 kg/mc.

L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

13.1.4. Modalità di esecuzione

In generale, nella esecuzione dei massetti di sottofondo, dovranno essere formati giunti di dilatazione a tutto spessore; i giunti dovranno essere riempiti con materiale plastico-bituminoso o con altro sistema, così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

I massetti ed i sottofondi realizzati in opera, dovranno essere ben pistonati e presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata e finita a frattazzo oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature né fessurazioni.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale, il massetto dovrà essere protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua. Il suo contenuto di umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Tutti i massetti in zone aperte o comunque soggette a spandimento di liquidi dovranno essere configurati in pendenza.

I massetti in genere, verranno eseguiti secondo le disposizioni di progetto e della Direzione Lavori.

I getti dei massetti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di rete metallica con maglie da cm 5x5, avendo cura di sovrapporre i pannelli tra loro per almeno due maglie e legando i teli tra loro con filo di acciaio.

I pannelli in rete dovranno risultare sollevati al piano di posa ben pulito mediante distanziatori di materiale plastico per almeno 1 cm in ambiente ordinario e almeno 2 cm in ambiente aggressivo.

La rete sarà posta al centro dello spessore o verso il basso o verso l'alto secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per passaggi tecnologici, dei giunti strutturali, ecc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti ai quali sono sollecitate tali zone.

In alternativa all'armatura con reti elettrosaldate, potranno essere utilizzate fibre in acciaio o polipropileniche.

Si procederà successivamente al getto dello strato di calcestruzzo dello spessore previsto, che dovrà essere ben pestonato affinché l'impasto risulti ben compattato e penetri al di sotto dell'armatura.

La superficie superiore del massetto dovrà essere livellata a frattazzo fine.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato in opera da un'altezza superiore a 1,00 m.

La superficie superiore del massetto dovrà presentarsi complanare e ben livellata e, uniformemente, dello spessore richiesto.

E' compreso l'onere, ove necessario secondo le indicazioni della Direzione Lavori, della formazione dei giunti di dilatazione, i quali andranno realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte ad evitare eventuali cedimenti differenziali tra un campo e l'altro.

I campi non dovranno avere estensione superiore a 25 mq e la posizione dei giunti andrà desunta da appositi elaborati progettuali o da indicazioni della Direzione Lavori al fine di evitare collocazioni inopportune rispetto alla sovrastante pavimentazione.

Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Prima di iniziare i lavori controllare il piano di posa, tramite un puntuale rilevamento delle quote in modo da verificare la possibilità di realizzare il massetto come previsto dai grafici di progetto. Il sottofondo dovrà essere esente da additivi, segatura, oli, grassi, vernici, cere, resti di tabacco e sigarette, chiodi, scarti di cantiere, polvere.

13.1.5. Certificazioni, campionature e prove

CERTIFICAZIONI

Tutti i materiali dovranno essere certificati CE secondo le norme di prodotto specifiche.

In sede di offerta l'Appaltatore dovrà presentare i certificati relativi ai materiali, marcati CE, che intende impiegare secondo la normativa vigente.

COLLAUDI

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo di quanto eseguito con i disegni di progetto
- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m.
- Controllo della complanarità della superficie.

Verrà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni e che nel periodo di tempo trascorso dall'ultimazione lavori non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale

13.1.6. Modalità di conservazione e cura

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

I sacchi di argilla espansa occorrenti per la realizzazione dei massetti alleggeriti, devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere compiute.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

13.1.7. Criteri di misurazione

Sarà valutata la superficie effettiva o il volume teorico di progetto, in relazione all'unità di misura definita nell'elenco prezzi (a m² o m³).

13.1.8. Criteri di accettazione

I massetti dovranno presentarsi ben livellati, ben tirati con fratazzo fine, senza fessurazioni e/o screpolature dovute a ritiro. Non dovranno avere avvallamenti e/o gobbe dovute ad una cattiva esecuzione del piano. Non saranno accettati massetti che hanno scostamenti superiori ai 5 mm sulla planarità, controllati e misurati con regolo di alluminio di tre metri in ogni direzione della superficie controllata. Non si accetteranno variazioni altimetriche superiori ai 5 mm rispetto alle quote di progetto. Questi ultimi non potranno mai essere sommati con i 5 mm della planarità.

Se dovessero riscontrarsi scostamenti superiori, prima di procedere con il lavoro di applicazione dei pavimenti il Subappaltatore provvederà al livellamento dei massetti, a sua cura e spesa, con malte autolivellanti.

La resistenza dei calcestruzzi alleggeriti per l'esecuzione dei massetti avrà una resistenza caratteristica (R_{ck}) non inferiore a $1,4 \text{ N/mm}^2$. Il Subappaltatore eseguirà prima dell'inizio dei lavori test per definire il corretto mix design da adottare per la realizzazione dei vari massetti.

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare, oltre ad un campione di dimensioni opportune e concordate con la DL, rappresentante il pacchetto finito dal quale sia possibile rilevare i vari strati che lo compongono.

I campioni suddetti, suddivisi in due metà, saranno controfirmati dalle parti e da ciascuna conservati come elementi di riferimento.

Senza approvazione scritta della campionatura da parte della DL e della Committenza, i lavori in cantiere non potranno avere inizio.

Durante il corso dei lavori verranno prelevati, in contraddittorio con l'Appaltatore, dei campioni di materiali per verificare la corrispondenza tra questi e quelli della campionatura approvata.

13.2. Pavimentazione in cls con finitura al quarzo

13.2.1. Generalità

Pavimento interno con finitura al quarzo si prevede:

- Applicazione di fogli di polietilene neutro di spessore mm 0.2 e peso 200 g/m^2 steso in opera a secco e sovrapposti sulle giunture di circa 5-10 cm e saldati con nastro biadesivo butilico di larghezza 15 mm, come strato di scorrimento.
- Pavimentazione industriale in conglomerato cementizio di sp. come da indicazioni progettuali, confezionato a macchina, dosato a minimo 300 kg di cemento tipo R 3.25 per metro cubo di inerte a granulometria regolamentare, armato con rete elettrosaldata costituita da tondini in acciaio B450C di diametro 6 mm e maglia $20 \times 20 \text{ cm}$ (o come da indicazioni progettuali) e con strato superficiale antiusura ed antiolio costituito da aggregato minerale al quarzo corindone, additivi disperdenti ed ossidi coloranti in ragione di 5 kg/m^2 nel colore a scelta della D.L.;
- Giunti costruzione/dilatazione a tutto spessore realizzati con il sistema a Barrotti. I barrotti, saranno in acciaio zincato delle dimensioni come da indicazioni di progetto.
- Formazione di giunti elastici di frazionamento in PVC formanti riquadri non superiori a 20 m^2 e comunque secondo le geometrie e dimensioni di progetto ovvero della D.L. e isolamento perimetrale contro le murature eseguito con strisce di polistirene espanso dello spessore di 10 mm.
- Pavimentazione in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici;
- Finale levigatura e pulizia superficiale con idonei detergenti.

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla D.L.

La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.

SUPPORTO

Il supporto deve essere perfettamente asciutto e stagionato.

Su tale supporto, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, deve essere realizzato lo strato d'isolamento e scorrimento costituito dalla stesura di teli di polietilene con accavallatura dei giunti e con risvolto lungo il perimetro murario di altezza pari allo spessore del massetto in c.a.

GIUNTI DI ESPANZIONE E CONTRAZIONE

Si dovranno realizzare giunti di espansione e giunti di contrazione, secondo quanto riportato in progetto ed in mancanza secondo le indicazioni della DL.

I giunti dovranno sempre essere realizzati intorno alle strutture portanti.

Lo spartito e la dimensione dei giunti saranno determinati sia in relazione alle caratteristiche del pavimento e del sottofondo, che alle condizioni ambientali degli spazi.

I giunti saranno realizzati tramite il taglio dei vari strati della pavimentazione.

I giunti di espansione saranno sempre realizzati mediante taglio a tutto spessore ed interposizione di elemento compressibile.

I giunti di contrazione saranno realizzati mediante taglio per un quarto dello spessore.

Tutti i giunti saranno dotati di elementi di collegamento annegati nel corpo della pavimentazione e saranno sigillati con mastice denso o con elementi in P.V.C..

GIUNTI DI RIPRESA

Nei punti in cui si interrompe il getto, si dovrà porre una cassaforma che presenti una risega in modo che nella sezione di ripresa del getto si realizzi un incavo, che verrà occupato dal calcestruzzo di ripresa, in modo da formare un incastro maschio-femmina.

In tale sezione verranno posizionati dei barrotti in acciaio, che per metà saranno annegati nel calcestruzzo e l'altra metà saranno in attesa del getto di calcestruzzo di ripresa. Questi barrotti andranno a garantire il passaggio delle tensioni di trazione da una sezione all'altra.

Il diametro, la loro lunghezza e il loro passo, sarà stabilito dai grafici di progetto, ma in mancanza di tali indicazioni, sarà la DL a dare tali indicazioni.

TEMPERATURA DI ESECUZIONE

L'esecuzione della pavimentazione deve essere sospesa per temperature esterne minori di 5°C o maggiori di 35°C.

STAGIONATURA

Terminata la lisciatura finale del manto di usura, realizzato secondo una delle modalità sopra indicate, si applicherà mediante spruzzo un antievaporante per calcestruzzo.

Solo dopo che il calcestruzzo ha iniziato l'indurimento si favorirà la stagionatura del manto utilizzando una delle seguenti tecniche:

- allagamento della superficie
- spruzzo continuo di acqua sulla superficie
- applicazione sulla superficie di teli di iuta da mantenere costantemente umidificati

13.2.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8298-1:2000 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto
- UNI 8298-2:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 2: Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico
- UNI 8298-3:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 3: Determinazione della resistenza al punzonamento statico
- UNI 8298-4:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 4: Determinazione della resistenza agli agenti chimici
- UNI 8298-5:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 5: Determinazione del comportamento all'acqua
- UNI 8298-6:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 6: Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria
- UNI 8298-8:1986 Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa.
- UNI 8298-9:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 9: Determinazione della resistenza all'abrasione
- UNI 8298-10:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 10: Determinazione della resistenza elettrica
- UNI 8298-12:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 12: Determinazione dello spessore
- UNI 8298-14:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 14: Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio
- UNI 8298-15:2008 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 15: Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente
- UNI 8298-16:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 16: Determinazione del coefficiente di attrito

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.2.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Un foglio informativo deve indicare il nome del produttore e le caratteristiche del prodotto.

MASSETTO

Dopo la posa dell'armatura, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, si procede alla realizzazione del massetto, livellato con staggia vibrante e con calcestruzzo a resistenza caratteristica non inferiore C25/30.

Nel impasto il rapporto acqua/cemento non deve essere superiore a 0.50; deve avere un corretto assortimento granulometrico degli inerti, e deve essere aggiunto un additivo superfluidificante riduttore d'acqua dosato in ragione dell'1% sul peso del cemento, in grado di conferire al cls un prolungato mantenimento della fluidità.

All'impasto così confezionato, verranno aggiunte anche delle fibre sintetiche in polipropilene dosate in ragione di kg 0.8 per mc d'impasto ed aventi la funzione di creare una microarmatura diffusa tridimensionale nel cls atta ad impedire il propagarsi del fenomeno fessurativo.

ADDITIVI

Additivo superfluidificante e riduttore d'acqua, per il confezionamento di calcestruzzi normali e preconfezionati a prolungato mantenimento della fluidità, con caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

Forma Liquido

Azione superfluidificante incrementatore delle resistenze meccaniche di calcestruzzi

Dosaggi 0.8-1.5 kg/q cemento

Conservazione conservare il prodotto a temperatura non inferiore a 0° C. Se sottoposto al gelo, riscaldare il prodotto a +30°C e rimescolare a fondo.

Fibra sintetica polimerica di colore bianco, resistente agli alcali, monodimensionale impiegata negli impasti di, betoncini e calcestruzzi. come armatura non strutturale per contrastare il ritiro plastico, con caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

Forma Monofibra in materiale sintetico

Azione specifica Fibra sintetica per armatura secondaria diffusa tridimensionalmente

Diametro fibra 19,0 (± 3%) □

Peso specifico 0,90 ± 0,02 Kg/l

Dosaggio consigliato 0,8 Kg per m³ di impasto

Resistenza a trazione 450±50 MPa

Allungamento a rottura Max 13%

Modulo elastico GPA 7÷9 MPa

Conservazione nella confezione originale chiusa e protetta dall'azione diretta della luce solare: max 2 anni

Aggregato minerale per superfici con elevate resistenze all'usura a base di quarzi e leganti cementiti.

SPOLVERO INDURENTE AL QUARZO

Premiscelato pronto all'uso a base di granulati di quarzo, di elevata durezza, atto ad incrementare la durabilità delle pavimentazioni in calcestruzzo. Disponibile nei colori : GRIGIO, ROSSO, VERDE, TABACCO ed eventuali altre colorazioni su richiesta.

- Dati Caratteristici

Aspetto Premiscelato colorato

Peso specifico apparente 1370 Kg/mc

Granulometria max 1,2 mm

Pericolosità Merce non pericolosa

- Dati Tecnici

Densità del prodotto pronto all'uso 2240 Kg/mc

Temperatura limite di applicazione da + 5 °C a + 30 °C

Pedonabilità 24 h

Resa teorica 4-5 Kg/mq

- Prestazioni Finali

Resistenza a flessione a 28gg 6 N/mm² UNI EN 13892-2:2005

Resistenza a compressione a 28gg 30 N/mm² UNI EN 13892-2:2005

Resistenza all'abrasione (Bohme) 13 cm³/50cm² UNI EN 13892-3:2004

Comportamento al fuoco Non Combustible materials

Conformità CT-C30-F6-A15 EN 13813:2004

13.2.4. Modalità di esecuzione

PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO

Nei locali tecnici si prevedono pavimenti in calcestruzzo armato con finitura al quarzo.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere stabilito in funzione della temperatura ambientale e del grado di umidità presente al momento del getto, e comunque dovrà essere compreso tra i valori di 0.55 e 0.60.

Si adatteranno tutti gli accorgimenti per isolare le strutture verticali dalla pavimentazione con l'ausilio di appositi materiali quali strisce di polistirolo o di altro materiale plastico espanso.

Il calcestruzzo verrà gettato in maniera continua con l'ausilio di vibrostenditrici con controllo laser della planarità; contemporaneamente al getto verrà incorporato con una spanditrice meccanica lo strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 4 di quarzo per metro quadro di pavimento.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella posa dell'armatura metallica, che verrà posizionata secondo le precise indicazioni dei disegni di progetto e tenuta sollevata con appositi distanziatori che dovranno permettere le lavorazioni di getto del calcestruzzo e di lisciatura senza che questa subisca spostamenti e/o abbassamenti.

Non appena terminato il getto, si provvederà alla stesura superficiale di uno strato di prodotto antievaporante a base di resine acriliche.

Secondo le indicazioni dei disegni e le prescrizioni della D.L. dovranno essere previsti i necessari giunti di dilatazione il cui taglio sarà eseguito entro un massimo di 48 ore dal termine della stesa e lisciatura del calcestruzzo, il taglio verrà effettuato con apposita macchina munita di dischi da taglio per cls. Successivamente al taglio dovrà essere effettuato il riempimento dei giunti a tutta altezza con sigillante epossipolietilenico, previa l'accurata pulizia degli stessi e con tutti gli accorgimenti necessari affinché sia garantito il perfetto riempimento. Per l'applicazione il mastice sigillante dovrà essere portato a tempe-

ratura di completa liquefazione e colorato con pigmenti in maniera tale da avere la medesima colorazione della superficie della pavimentazione.

Nell'esecuzione dei pavimenti in calcestruzzo dovranno essere tenuti in particolare evidenza il posizionamento e l'esecuzione dei giunti strutturali e dei giunti di ripresa che dovranno essere concordati preventivamente con la D.L

I giunti strutturali dovranno essere muniti di barrotti in ferro liscio tipo Fe G 40, ben oliati prima del getto, atti a garantire lo scorrimento orizzontale senza consentire movimenti verticali.

FINITURA AL QUARZO

Strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 3 di quarzo per metro quadro di pavimento.

Applicato in una oppure in due riprese, sulla superficie del getto fresco, dalla quale sia stata fatta affiorare battendo o vibrando un po' dell'acqua dell'impasto.

13.2.5. Certificazioni e prove

CERTIFICAZIONI

Il cemento da impiegare dovrà essere provvisto di marchio di qualità ICITE.

CAMPIONI E PROVE

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare, per approvazione, una campionatura del materiale induritore costituito da una confezione originale di prodotto. La suddetta campionatura costituirà elemento di confronto per la fornitura definitiva.

Sarà realizzato, prima dell'esecuzione dell'opera, un campione di almeno 10 m2 di superficie per ciascuna delle tipologie di finitura previste.

L'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire presso un laboratorio ufficiale, a propria cura e spese, prove di compressione ed usura, su provini confezionati con l'impasto impiegato per l'esecuzione dei lavori. Le prove dovranno essere eseguite in accordo rispettivamente con le norme DIN 1855 e 52108.

Si dovrà eseguire una serie di prove ogni 400 mq di superficie.

COLLAUDI

Saranno eseguiti con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m
- Controllo dell'assenza di cavillature
- Controllo della complanarità della superficie

La massima differenza di livello tra due punti di misura dovrà essere la seguente:

distanza tra due punti di misura (in m)	Massima differenza (in mm)
0,1	2

1	5
4	10
10	12
15 o più	15

In ogni caso dovranno essere considerate le seguenti indicazioni.

COLLAUDO PROVVISORIO

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- controllo dell'assenza di cavillature;
- controllo dell'orizzontalità della superficie.

COLLAUDO DEFINITIVO

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti, fessurazioni o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

13.2.6. Modalità di conservazione e cura

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc..

Egli pertanto dovrà provvedere, alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, pavimenti, soglie ecc.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

13.3. Pavimentazioni varie

13.3.1. Generalità.

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilienti ecc.). Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Requisiti ufficiali.

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle in argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle in marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2234. Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

Mattonelle, Marmette e pietrini di cemento., masselli.

Norme generali.

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Mattonelle di cemento.

Di spessore non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

Marmette e marmettoni di cemento.

Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 di lato, mentre i marmettoni 30x30 e 40x40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri graniglie e/o scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento. Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 20/35 e 25/45 rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionati. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cmq. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: +0.5/-1 mm.

Masselli.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15 \%$ per il singolo massello e $\pm 10 \%$ sulle medie;

c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;

d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5 \%$ per un singolo elemento e $\pm 3 \%$ per la media;

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Prodotti a pasta porosa colorata, terrecotte e laterizi

I prodotti dovranno rispondere al RD n. 2234 del 16 gennaio 1939: ovverosia "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla", dovranno presentare una buona massa volumetrica (1800-1900 Kg/m²), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, costituiti da argille esenti di composti idrosolubili e presentare buona resistenza a compressione e all'usura; dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (3 N/mm² per le pianelle pressate ed arrotate), resistenza a compressione 40 N/mm², porosità 5%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso per le pianelle comuni. Dovranno essere forniti nella forma, colore e dimensione così come richiesto dalla Direzione Lavori;

Piastrelle di gres rosso

Dovranno rispondere per caratteristiche e dimensioni, in aggiunta ai requisiti della norma UNI 6506-69. Le piastrelle verranno fornite di regola di calibro 0, corrispondente alla dimensione nominale con tolleranza di $\pm 0,4 \%$ sulla misura dei lati; ove nulla osti, comunque potranno essere ammessi calibri progressivamente maggiori (designati 1, 2, 3) della dimensione nominale o progressivamente minori (09, 08, 07). Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore del 4% della loro massa, resistenza a flessione non minore di 250 kgf/cm², resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione R non minore di 0,5, perdita di massa all'attacco acido non maggiore del 9% e per attacco basico non maggiore del 16%.

Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato)..

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) saranno di colore bianco-avorio o colorate e dovranno rispondere, per dimensioni e prescrizioni, alla norma UNI 6872-71. Per il calibro vale quanto detto in precedenza; le piastrelle dello stesso calibro potranno differire al massimo, fra i relativi lati, di $\pm 0,5$ mm. Le pia-

strelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1%, resistenza a flessione non minore di 1, perdita di massa per attacco acido non maggiore dello 0,5% e per attacco basico non maggiore del 15%.

Piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla » e « mattonelle greificate » dal R.D. 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)² minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Piastrelle di cottoforte smaltato.

Prodotte nei formati 20x20, 30x30 e 40x40, con superficie smaltata, presenteranno assoluta regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità nonché resistenza alle macchie, agli sbalzi termici, agli urti violenti, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici. Il supporto, o biscotto, avrà caratteristiche intermedie tra la maiolica ed il gres rosso, con resistenza a flessione non inferiore a 150 kgf/cm² ed assorbimento d'acqua non maggiore del 15%. Lo smalto sarà privo di scheggiature, fenditure, cavilli, fori, bolli, macchie di durezza non inferiore al 6 ° grado Mohs. Le piastrelle saranno di prima scelta, di calibro nominale, con tolleranza sulle dimensioni dei lati di +0,5/- 1 mm.

Pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostruito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Pavimenti resilienti.

Generalità.

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

Linoleum.

Costituito da un impasto oleoresinoso a base d'olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a quattro mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del -5%. Lo spessore verrà determinato come media di dieci determinazioni eseguite su campioni appositamente prelevati, impiegando un micrometro con approssimazione di 0,001 mm con superfici di contatto di almeno 6 mm di diametro. Spessori commerciali: liscio 2 - 2,2 - 2,5 - 3,2 - 4 mm; rigato 3 - 6 - 8 mm; sughero 3,2 - 4,5 mm. La massa del linoleum dovrà essere di almeno 1,2 kg/mq per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Sui campioni di linoleum potranno anche venire richieste prove di flessione, d'improntabilità e d'impermeabilità. Per la prova a flessione un campione di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare, nelle due direzioni ortogonali, sopra un cilindro di diametro 10x (s;1) mm, dove "s" rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino screpolature e fenditure. Per la prova di improntabilità un carico di 50 kgf applicato mediante asta cilindrica di 5 mm di diametro per la durata di 30 sec. su un campione posto sul piano rigido, dovrà lasciare sullo stesso un'impronta residua, misurata 90 sec. dopo lo scarico, non superiore al 10% dello spessore del campione sotto la prova. La prova dovrà

essere effettuata ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Per la prova di impermeabilità un campione di 50 mm di diametro, sostenuto da grata con fori di 5 mm, dovrà risultare impermeabile sotto una colonna di acqua a 4 atm per la durata di 5 minuti. La stabilità del colore dovrà essere non inferiore al n. 5 della scala dei blue. Le modalità di esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme e prescrizioni del "Capitolato tecnico internazionale per linoleum su supporto di tessuto" al quale si farà pure riferimento per i limiti d'accettazione del materiale.

Gomma.

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili e al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti o stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare la superficie del pavimento. I pavimenti potranno essere in un unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottoquadri per attacco con cemento. Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di $\pm 0,3$ mm.

- I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.
- b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

- c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3 \%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3 \%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

- d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

- e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3 .

- f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello $0,3 \%$ per le piastrelle e dello $0,4 \%$ per i rotoli. g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).

- h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.

- i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.

l) Il controllo delle caratteristiche di cui ai comma da a) ad i) e ..si intende effettuato secondo i criteri indicati in 13.1 utilizzando la norma UNI 8272.

m) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

Vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

-UNI 5573 per le piastrelle di vinile;

-UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;

-UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo. I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

Resina

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);

- a saturazione (I2);

- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);

- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);

- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

Legno

Legno industriale, incollato su caldana idonea già predisposta, compresa lamatura, prima ceratura o verniciatura, inclusa assistenza muraria alla posa in opera, compreso l'allacciamento alla rete elettrica ed i consumi di energia per l'eventuale lamatura, inclusi collanti. Legno industriale costituito da doghette di legno, essiccate, in elementi da 8-20 mm di larghezza per 16-35 cm di lunghezza. Spessore finito 14/24 mm, da incollare sul piano di posa in cemento, da lamare in opera: di rovere (scelta unica).

13.3.2. Modalità di conservazione e cura

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc..

Egli pertanto dovrà provvedere, alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, pavimenti, soglie ecc.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato.

CONSORVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

13.4. Rivestimenti

13.4.1. Generalità

I pannelli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e poliestere espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla normativa vigente in materia.

In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

13.4.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 14509:2013: Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali - Specifiche
- UNI EN 14782 : 2006: Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

13.4.3. Modalità di esecuzione

SUPERFICI ORIZZONTALI

La posa di tutti i materiali non potrà essere iniziata prima che le superfici da isolare siano completamente asciutte, pulite da residui di malta, grasso o da qualsiasi altro agente che possa impedire il loro fissaggio o incollaggio.

I tagli a misura dei pannelli dovranno essere eseguiti con attrezzi idonei ed adeguati ai tipi di materiali costituenti i pannelli.

Le superfici di taglio dovranno apparire nette, perfettamente rettilinee ed ortogonali.

I giunti dovuti agli accostamenti dei pannelli dovranno risultare perfettamente aderenti, in modo da contenere nei limiti prescritti, le dispersioni termiche; tali giunti dovranno essere opportunamente sigillati, qualora non siano sagomati con battente.

PRELIMINARI

- a) controllare che lo stoccaggio sia stato effettuato secondo quanto indicato dal fornitore del prodotto.
- b) controllare che gli arcarecci siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni
- c) predisporre sulla copertura le opportune opere antinfortunistiche secondo le normative vigenti per lavori in quota
- d) controllare che tutte le maestranze operanti in quota siano dotate delle attrezzature individuali antinfortunistiche secondo le normative vigenti
- e) predisporre tutte le linee elettriche di alimentazione degli attrezzi secondo le normative vigenti.

SOLLEVAMENTO IN QUOTA

Al momento del montaggio, i pannelli vengono portati in quota con l'ausilio di grù che dovranno essere munite di bilancieri di adeguata lunghezza, in modo da sostenere il pacco in due punti distanti circa 1/5 della lunghezza del collo.

Per l'imbracatura servirsi esclusivamente di cinghie in nylon o canapa. Evitare in modo più assoluto l'uso di funi in acciaio.

Per evitare lo schiacciamento dei bordi dei pannelli, è buona norma interporre tra il pacco e le cinghie, delle tavole di protezione.

Inoltre accompagnare il pacco con una fune, per evitarne l'oscillazione durante il sollevamento in copertura.

In funzione della pendenza del tetto ci si dovrà assicurare che i pannelli non scivolino, o non vengano sollevati dal vento, predisponendo sistemi idonei di arresto.

Posizionato il pacco sia in quota che a terra, in prossimità della zona di utilizzo, in alternativa alla tradizionale operazione eseguita dagli addetti con passaggio a mano dei pannelli, è consigliabile l'impiego di un'attrezzatura speciale di sollevamento e movimentazione consistente in una coppia di pinze di serraggio opportunamente dimensionate applicate con idonee funi ad un bilancino a sua volta portato da un mezzo di sollevamento.

PREDISPOSIZIONE DEI PANNELLI

Prima del montaggio, deve essere rimosso il film protettivo di polietilene su tutta la lunghezza del pannello.

Verificare attentamente che sulla superficie non vi siano tracce di adesivo residuo della pellicola protettiva. Nel caso se ne rilevasse la presenza, eliminare utilizzando un detergente in soluzione acquosa.

Qualora siano state effettuate le incisioni per la predisposizione alla sovrapposizione dei pannelli in falda, o per lo sporto in gronda, (endlapping) prima di procedere al montaggio eseguire l'asportazione del poliuretano.

Ove, conseguentemente al controllo dei pannelli in cantiere, risultassero evidenti tracce di fuoriuscita di poliuretano nella zona di sovrapposizione laterale, gli operatori addetti alla posa provvederanno alla rimozione del materiale in eccesso.

POSA DEI PANNELLI

Eseguite tutte le operazioni di cui ai punti precedenti, in base ai disegni esecutivi, vengono montate le lattonerie complementari alla realizzazione della copertura quali sottocolmi, canali di gronda, faldali e quant'altro previsto al di sotto dell'elemento pannello.

Terminata la posa dei profili individuare il punto di partenza del 1° pannello.

Tenere sempre presente nella posa dei pannelli, la direzione dominante dei venti nella zona dove si costruisce, per determinare il senso di montaggio dei pannelli.

Posizionare e successivamente fissare il pannello avendo cura di controllare il suo allineamento anche rispetto agli eventuali sottostanti arcarecci.

Verificare la perfetta aderenza dei due pannelli contigui e che le rispettive facce laterali e superiore siano a contatto e livellate. In modo analogo si procede con i successivi pannelli sino al termine della copertura.

Quando la lunghezza della falda richiede l'utilizzo di più pannelli, si esegue la posa degli stessi, per fasce da sinistra verso destra, operando come sopra indicato.

La sovrapposizione o sormonto di falda tra pannelli (endlapping) va da un minimo di 100mm. ad un massimo di 300mm.

La lunghezza del sormonto, sarà determinata in funzione della pendenza della copertura.

Per conferire al sormonto una maggior tenuta agli agenti atmosferici è buona norma interporre tra le lamiere, a valle del gruppo di fissaggio, una o due strisce di mastice sigillante.

PARETI

PRELIMINARI

- a) controllare che lo stoccaggio sia stato effettuato secondo quanto indicato dal fornitore del prodotto.
- b) controllare che gli arcarecci siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni
- c) predisporre sulla copertura le opportune opere antinfortunistiche secondo le normative vigenti per lavori in quota
- d) controllare che tutte le maestranze operanti in quota siano dotate delle attrezzature individuali antinfortunistiche secondo le normative vigenti
- e) predisporre tutte le linee elettriche di alimentazione degli attrezzi secondo le normative vigenti.

SOLLEVAMENTO IN QUOTA

I pannelli devono essere sollevati con la massima attenzione evitando di rovinare la superficie degli stessi. I metodi per effettuare il sollevamento variano in funzione sia della lunghezza degli stessi che della quota inferiore di partenza.

Nel caso di una parete con partenza da quota max. di 1,50 dal piano di calpestio e pannelli di lunghezza tra i 4 ÷ 6 m., il sollevamento si può eseguire semplicemente a mano o con l'ausilio di una fune.

Nei casi in cui i pannelli debbano essere sollevati ad un'altezza dove non è possibile operare da terra, si consiglia il tiro a mezzo di gru o di verricelli unitamente all'ausilio di un cavo munito di 2 staffe che saranno utilizzate, una nella parte inferiore del pannello e l'altra (munita di manicotto scorrevole), sulla parte superiore del pannello. Un anello di sicurezza con moschettone ed una corda guida completano il dispositivo di sollevamento.

SCOSSALINE DI BASE

Va posata perfettamente orizzontale. Generalmente viene posata su muratura in cemento armato.

In base ai disegni esecutivi si individua l'inizio della posa del primo pannello e si procede alla sua messa in opera avendo cura di verificarne la perfetta perpendicolarità.

Procedere al fissaggio del pannello sui correnti di parete con le viti in dotazione. Le viti vengono poste sopra i rinforzi trapezoidali presenti sulla lamiera esterna.

Prima di posare il secondo pannello, controllare che le zone di contatto delle lamiere dei pannelli siano pulite e libere da eventuali sbavature di poliuretano.

Per una corretta e facile posa, il secondo pannello deve essere messo in opera unitamente a quello già fissato effettuando una lieve rotazione.

Verificare la perfetta realizzazione dell'accoppiamento e procedere al fissaggio del pannello.

13.4.4. Rivestimenti isolanti esterni - isolamento a cappotto

Esternamente il fabbricato sarà rivestito da un isolamento termico a cappotto costituito da pannelli in polistirene espanso classe 150 a spessore variabile in relazione al prospetto considerato, conformi alla norma UNI EN 13163 con marchio CE.

Il pannello ha una conduttività termica di 0,034 W/mK, una resistenza al fuoco in Euroclasse E, una resistenza alla compressione > 120 kPa, una resistenza alla diffusione del vapore $\mu < 70$.

Prima Fase:

Eventuale idrolavaggio di pareti e soffitti con apposita idro pulitrice;

Secondo Fase:

Fornitura e posa dei pannelli isolanti.

I pannelli isolanti saranno posati tramite un profilo di partenza staccato da terra che avrà la funzione di allineare e contenere i pannelli al supporto. La zoccolatura per un'altezza pari a 165 cm sarà utilizzata con pannelli in estruso o in polistirene espanso stampato impermeabilizzati. E' compresa nel prezzo la pulizia da sporco, oli o disarmanti e qualsiasi preparazione idonea alla posa dei pannelli.

Controllare che i rivestimenti sottostanti siano ben aderenti, altrimenti asportare le zone degradate e/o esfoliate tramite spazzolatura e applicare sulla superficie asciutta e pulita un fondo aggrappante.

I pannelli verranno incollati sfalsati, per una superfici a contatto con il supporto non inferiore al 40% della stessa, perfettamente accostati e in bolla.

I pannelli verranno tassellati mediante l'utilizzo di minimo 6/mq chiodi termoisolanti certificati ETA.

Sui pannelli isolanti sarà applicato, a distanza di almeno 72 ore dalla posa, uno strato di rasatura eseguita con un collante. Nella rasatura sarà annegata la rete in fibra di vetro alcali resistente del peso di 160 gr/m² maglia 4 x 4 mm sovrapposta lateralmente di almeno 10 cm.

Prevedere delle strisce di rete laterali anche negli angoli di tutte le aperture per evitare possibili fessurazioni. Gli spigoli saranno protetti con relativi paraspigoli in PVC con rete premontata di diverse misure.

Terza Fase:

Applicazione della rasatura.

La rasatura dovrà avere uno spessore finale di almeno 4 mm e una stagionatura di circa 14 giorni.

Lo strato di finitura sarà costituito da un rivestimento ai silossanici, una prima mano di fondo di preparazione e un intonachino silossanico, granulometria di finitura a scelta della DL. Sono compresi gli oneri per formazione di spigoli, smussi, ve-

lette, lesene, marcapiani, cornicioni di gronde e qualsiasi altra lavorazione non lineare prevista nel progetto esecutivo a corredo del presente documento.

La finitura prevede l'utilizzo di qualsiasi tinta a scelta della direzione lavori. Le colorazioni, da definire nella precisa cromia in fase di esecutiva, saranno del tipo: rosso mattone, grigio antracite, avorio.

E' prevista nella voce di prezzo l'esecuzione di 5 campionature differenti per grana e colore per ogni tipo di colore scelto.

Si intendono comprese le dotazioni di sicurezza, trabatelli, ponteggi, ausilio di piattaforme, ecc e qualsiasi altra dotazione al fine di garantire l'esecuzione del lavoro a regola d'arte e senza altro onere aggiunto.

13.4.5. Rivestimenti isolanti interni

I pannelli in lana di roccia sono marcati CE secondo la norma EN 13162 con le seguenti caratteristiche:

Pannello isolante in lana di roccia dimensioni 600 x 1000 mm.

Conducibilità termica dichiarata λ_D 0,035 W/mK espressa nel Certificato CE ed in etichetta del prodotto.

Resistenza termica dichiarata RD determinata dallo spessore del pannello ed ottenuta con la relazione spessore S[m] espresso in metri, fratto Conducibilità termica dichiarata λ_D . Il risultato è espresso con m^2K/W e il valore è arrotondato a 0,05 m^2K/W per difetto.

Fattore di Resistenza alla diffusione del vapore per pannello nudo $\mu = 1$.

L'assorbimento d'acqua nel breve periodo WS, secondo UNI EN 1609, dovrà essere inferiore ad 1 kg/m².

Calore specifico: 1030 J/kgK.

Reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1.

Essi verranno utilizzati nell'intercapedine della controparete muraria interna.

13.4.6. Rivestimenti orizzontali

A piano terra del fabbricato, in corrispondenza delle terrazze, verranno stese delle lastre di polistirene estruso autoestinguente a celle chiuse con superfici lisce per formazione di strati coibenti e antiacustici di spessori variabili in relazione alla superficie in esame. La lavorazione verrà così eseguita:

Prima Fase:

Eventuale idrolavaggio della superficie con apposita idro pulitrice;

Secondo Fase:

Fornitura e posa con adeguato collante di lastre di polistirene estruso di spessore variabile, sagomate e combacianti tra loro, allo scopo di eliminare eventuali ponti termici. Le lastre, adeguate per la coibentazione sia termica che acustica, saranno in polistirene estruso autoestinguente a celle chiuse con superfici lisce e presentano densità kg/mc 40÷45. Avranno spessore variabile in relazione alla loro localizzazione sull'edificio.

Inoltre le pavimentazioni terra primo e secondo saranno interamente ricoperte con un materassino di isolamento acustico funzionale alla realizzazione della vasca del pavimento galleggiante.

L'elemento elastico in questione è composto da guaina in granuli di elastomero legati da resine poliuretaniche polimerizzate in

massa, di densità 750 Kg/m^3 , spessore 6 mm, accoppiata ad uno strato in agglomerato poliuretanico flessibile riciclato di densità 90 kg/m^3 , spessore 5 mm, con rigidità dinamica non superiore a 15 MN/m^3 . Il materassino fornito deve essere dotato di bordi con cimosa di sormonto, al fine di non richiedere ulteriori elementi di giunzione tra i rotoli; rimane invece indispensabile il raccordo perimetrale con le pareti verticali utilizzando una fascia elastica perimetrale in polietilene espanso di spessore non inferiore a 5 mm per la realizzazione della vasca del pavimento galleggiante.

13.4.7. Copertura

Il pacchetto di copertura consiste in un pacchetto di copertura in lamiera con sottostruttura e coibentazione composto da:

- freno a vapore in telo di polietilene opportunamente giuntato con nastro adesivo idoneo al fine di garantirne la continuità e la perfetta tenuta, compresi i risvolti;
- Staffe regolabili in acciaio zincato sp.15 mm posati con interasse 1.20 m ca. e fissati alla struttura sottostante con appositi fissaggi, con inserimento tra manto e piastra di un ripartitore del carico costituito da compensato fenolico da $200 \times 200 \times 10 \text{ mm}$. Struttura di sostegno composta da arcarecci in legno d'abete sezione $80 \times 60 \text{ mm}$ posati con interasse max 1,2 m e fissati alle staffe sottostanti mediante viti filettanti.

- Isolamento termico (primo strato) costituito da pannelli semi rigidi in lana di roccia idrorepellente trattati con speciali resine termoidrauliche. Sp. 100 mm densità 75 kg/m^3 , conducibilità termica $L=W/m^{\circ}\text{K}$ 0.033, reazione al fuoco: Euroclasse A1 - Classe 0
- Isolamento termico (secondo strato) costituito da pannelli semi rigidi in lana di roccia idrorepellente trattati con speciali resine termoidrauliche. Sp. 80 mm densità 75 kg/m^3 , conducibilità termica $L=W/m^{\circ}\text{K}$ 0.033, reazione al fuoco: Euroclasse A1 - Classe 0
- Sistema di copertura metallica tipo Riverclack 550 o similari completamente impermeabile in qualsiasi condizione atmosferica ivi compresa la completa condizione di allagamento del manto stesso senza l'ausilio di guarnizioni o sigillanti, la giunzione delle lastre che dovranno avere lunghezza uguale a quella della falda, deve consentire la realizzazione di specifici giunti drenanti in grado di garantire la tenuta all'acqua del sistema. Il fissaggio delle lastre di copertura deve avvenire tramite apposite staffe in materiale plastico e viti auto perforanti in acciaio zincato che consentano l'ancoraggio del manto alla struttura portante sottostante senza alcuna perforazione delle lastre di copertura. Il fissaggio delle lastre metalliche deve avvenire con semplice incastro elastico senza dover utilizzare elementi aggiuntivi e senza lavorazioni supplementari. Le due lastre contigue devono essere tra loro accoppiate in aderenza elastica senza cappellotti. Il sistema deve permettere l'aggancio a scatto senza fori successivamente alla realizzazione della copertura stessa di pannelli fotovoltaici.

Caratteristiche lastre: altezza nervatura 46 mm, larghezza lastra 550 mm, materiale alluminio lega 5754, stato fisico H 28/48. Caratteristiche meccaniche carico snervamento: $> 223 \text{ N/mm}^2$, carico rottura $> 262 \text{ N/mm}^2$, spessore nominale 0,7 mm pedonabilità secondo lo standard UNI E 14782 interasse 1,20 m. Impermeabilità con inclinazione pari a 0 gradi garantita e certificata in condizioni di completo allagamento secondo lo standard ASTM E 2140 simulando l'azione combinata di vento e pioggia secondo lo standard ASTM E 1646; permeabilità all'aria in caso di forte vento azione del vento $718 \text{ Pa}=0,479 \text{ l/sm}^2$ determinata secondo lo standard ASTM E 1680; resistenza massima ai carichi negativi $6,47 \text{ KN/m}^2$ garantita e certificata secondo lo standard ASTM WE 1592.

- Isolamento sotto canale in poliuretano espanso sp. 60 mm

- Canali di gronda per la raccolta delle acque realizzati in lamiera di alluminio pressopiegata sp.10/10 con sviluppo come da disegni esecutivo comprensivi di profili di chiusura e idonei elementi di fissaggio alla muratura. Realizzazione di fori per il raccordo ai pluviali e n. 3 pluviali in alluminio o lamiera verniciata da prevedersi nel corpo di fabbrica in copertura destinato agli impianti. Sono compresi i profili in alluminio pressopiegati e relativi fissaggi sp.10/10 di sormonto del canale perimetrale da realizzarsi come da dettaglio esecutivo. Sono compresi inoltre nel prezzo tutti gli oneri accessori (supporti, rivettatura, sigillatura, giunti di dilatazione, opere da lattoniere e opere provvisorie). Sono da ritenersi inclusi esecuzione e formazione di carter, coperta e scossalina cimasa edificio.

13.4.8. Certificazioni e prove

Nella posa in opera l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare la qualità protettiva dei materiali isolanti impiegati.

Tutti i materiali isolanti dovranno giungere in cantiere accompagnati da certificati di garanzia attestanti le caratteristiche termiche, strutturali, di tenuta e le prestazioni energetiche in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 10351. Dovranno inoltre essere certificate la durata nel tempo ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

Qualora da prove di laboratorio risultasse che il materiale isolante impiegato oppure da impiegare non possedesse i requisiti richiesti oppure quelli dichiarati, l'Appaltatore a proprie cura e spese dovrà allontanare dal cantiere detto materiale, anche se fosse già stato messo in opera, e sostituirlo con altro avente le caratteristiche richieste.

Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei pannelli che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento, in danno all'appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

13.4.9. Modalità di conservazione e cura

I pannelli trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso. Il piano di appoggio dei pannelli depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto, distanziato da terra e facilmente raggiungibili in caso di incendio. I pannelli depositati a cielo aperto, dovranno essere adeguatamente protetti con teli di plastica, in modo da preservarli dall'umidità, dalla pioggia e dal sole.

Qualora si verifichi l'esigenza di stoccare Max. 3 pacchi sovrapposti dovranno essere incrementati gli appoggi con materiali idonei.

Per lo scarico ed il sollevamento utilizzare idonei bilancini ed imbragare i pacchi uno alla volta con braghe in canapa o similari, di larghezza non inferiore a 150 mm con interposte sopra e sotto il pacco tavole rigide di lunghezza adeguata (per impedire lo schiacciamento laterale del pacco).

Depositare i pannelli o lamiere con una pendenza minima del 4% per non consentire eventuali ristagni d'acqua.

La condizione ottimale di stoccaggio è in ambiente chiuso.

Quando questo non è possibile occorre realizzare adeguati piani di appoggio e proteggere i pannelli o le lamiere con teli impermeabili che consentano il passaggio dell'aria.

Rimuovere la protezione adesiva prima del montaggio e comunque non oltre 100 giorni solari dalla data di produzione.
I materiali zincati devono essere utilizzati in un brevissimo lasso di tempo in quanto temono particolarmente l'umidità.

13.4.10. Criteri di misurazione e di accettazione

Gli isolamenti verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione della struttura da isolare. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti gli oneri per eseguire il lavoro a regola d'arte, nonché l'onere per la preventiva pulizia del piano di posa ed eventuali sistemi di fissaggio.

Tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza – larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354 (UNI EN 20354), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori;
- resistività al flusso d'aria (misurate secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

13.5. Partizioni interne

13.5.1. Generalità

Le pareti in cartongesso di qualsiasi tipo devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc.

Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154-1;

Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.

Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare tutti i disegni secondo quanto effettivamente costruito e consegnarli alla Direzione Lavori con i manuali di manutenzione, al termine dei lavori.

Dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con impianto elettrico, griglie e anemostati, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, tipi di ancoraggio, montaggi, traversi, giunti, eventuali giunti telescopici, coprigiunti, previsioni per dilatazioni e contrazioni, finitura delle pareti a vista, sistemi di chiusura ecc.

I disegni di montaggio dovranno rappresentare chiaramente la disposizione planimetrica e altimetrica dei singoli elementi con riferimento alle sigle di identificazione dei singoli pezzi.

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EC 1-2011 UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.5.2. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

GENERALITA'

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

ORDITURE METALLICHE

GENERALITA'

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 di spessore adeguato a norma DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

Le guide ad U saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a 600 mm ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U.

Sono comprese nella fornitura:

- guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a C scatolato;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a pressione con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

LASTRE DI GESSO

GENERALITA'

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale simile impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle Norme UNI 9154-1:1988 parte I e alle prescrizioni del Produttore.

Le lastre di gesso rivestite consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.

Esse possono essere lavorate ulteriormente, per esempio: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.

La superficie deve essere piana e liscia.

Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici di appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.

La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.

Le ignisaldate in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.

Le idrolastre in gesso rivestito vengono impregnate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.

Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:

- rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
- intonaco a secco, prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
- pareti divisorie con apposite orditure di sostegno.

13.5.3. Pareti e contropareti in cartongesso

Tavolato verticale per interni, realizzato mediante assemblaggio di quattro lastre in gesso rivestito, due per ogni lato, a bordi assottigliati, fissate con viti autoperforanti alla struttura portante, per uno spessore complessivo minimo di 125 mm, costituita da profili verticali a C, posti ad un interasse massimo di 60 cm, inseriti in profili orizzontali ad U fissati a pavimento con banda biadesiva ed a soffitto con tappi ad espansione. Tutti i profili metallici dovranno essere in acciaio zincato e nervato, isolati dalla struttura perimetrale mediante interposizione di una striscia di materiale anelastico. E' compreso il riempimento con pannelli trattati con resine termoindurenti, autoportanti, incombustibili ed idrorepellenti in lana di vetro dello spessore di 40 mm e densità 20 kg/m³.

Il tavolato dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.:

- potere fonoisolante 50 dB;
- spessore delle lastre 12.5 mm;
- gesso rivestito "classe 1" di reazione al fuoco;
- lana di vetro "classe 0" di reazione al fuoco.

E' compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e la sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa l'applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il taglio, lo sfrido, la formazione di vani per porte completi di rinforzo perimetrale in legno per l'ancoraggio del serramento, l'onere di procedere in tempi successivi all'applicazione delle due seconde lastre in attesa dell'esecuzione di impianti elettrici ed idrici da inserire, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

13.5.4. Controsoffitto isolato a lastra

Fornitura e posa in opera di controsoffitto orizzontale realizzato mediante assemblaggio di singole lastre di gesso rivestito a bordi assottigliati, fissate con viti autoperforanti alla struttura portante, costituita da profili a C incrociati con maglia di dimensioni idonee, pendinature rigide regolabili in altezza, clips di fissaggio e cornici perimetrali. Tutti i profili metallici dovranno essere in acciaio zincato. Il controsoffitto dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: - spessore della lastra 12.5 mm; - "classe 1" di reazione al fuoco. E' compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il taglio, lo sfrido anche dovuto ad irregolarità dei vani, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Deve considerarsi incluso negli oneri dell'appaltatore le variazioni stratigrafiche come ad esempio l'aggiunta dei lastre in cartongesso o materassini in lana di roccia:

lastra in gesso rivestito di qualsiasi tipo spessore 13 mm;

materassino in lana di roccia trapuntato con filo di vetro in opera su superfici verticali, compreso il fissaggio di spessore cm 5.

13.5.5. Modalità di esecuzione

GENERALITA'

Tutte le pareti andranno eseguite congruentemente con i criteri generali del progetto, in maniera da ottenere omogeneità degli aspetti visibili delle opere, e con l'attuazione di tutti gli accorgimenti e tecnologie occorrenti per ottenere condizioni di igiene degli ambienti e manufatti, scongiurando in particolare i fenomeni di infiltrazione d'acqua, efflorescenza ed umidità di risalita.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisoriali, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti gli accorgimenti e tecnologie atti a garantire l'isolamento e l'assorbimento acustico richiesto in progetto.

Lo schema planimetrico delle pareti dovrà essere tracciato prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla DL eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della stessa.

Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. I profili metallici, gli elementi di giunzione, gli accessori in genere saranno di sezione, qualità e spessori rispondenti a quanto indicato sulle schede tecniche e/o particolari costruttivi.

I lavori relativi alla posa delle lastre potranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio saranno tali da garantire la completa protezione dalle intemperie e dai rischi di contatti accidentali con acqua. In particolare si deve verificare:

- L'avvenuta realizzazione della copertura;
- Un intervallo sufficiente (in numero di piani) relativi all'esecuzione della struttura;
- La realizzazione delle pareti esterne
- La posa dei tamponamenti provvisori in attesa della posa dei vetri sui serramenti;
- L'esecuzione degli intonaci esterni delle facciate o il rivestimento delle stesse, nei casi in cui le lastre di gesso sono usate come rivestimento interno.

La movimentazione delle singole lastre dovrà essere effettuata ponendo le stesse di taglio in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

TRACCIAMENTO

Si esegue il tracciamento a pavimento, a soffitto e il posizionamento delle eventuali aperture di porte e -successivamente, delle canalizzazioni degli impianti.

TAGLIO A MISURA DELLE LASTRE

Dopo aver segnato la posizione del taglio sulla lastra e aver inciso il cavone con la taglierina a mano, si taglia la lastra con apposita sega.

POSA DELL'ARMATURA METALLICA

Si fissano i profili ad U a pavimento e a soffitto con vincolo rigido, mediante tasselli o chiodi a sparo, ogni 30 cm, interponendo un feltro aderente tra profili e pavimento o soffitto. Si inserisce il primo montante a C con l'apertura della C nel verso della posa e di seguito si inseriscono gli altri montanti con lo stesso verso. Il passo dei montanti dovrà essere dimensionato in funzione delle necessità di robustezza della parete e delle prescrizioni impartite dalla D.L. in sede di esecuzione. In cor-

rispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo occorre interrompere le guide di una misura uguale allo spessore della lastra. L'unione con i telai delle porte deve essere fatto con montanti solidarizzati al telaio fisso su tutta altezza. I montanti delle porte dovranno essere riempiti con un listello in legno a tutta altezza per aggancio casseporte. I montanti dovranno essere in lamiera zincata avente uno spessore minimo di 0,6 mm. La posa dell'orditura metallica dovrà prevedere degli appositi giunti di frazionamento secondo le prescrizioni della buona regola dell'arte e comunque sempre in corrispondenza dei giunti della struttura principale.

Si dovrà inoltre prevedere la posa di guarnizioni acustiche poste con adesivi ai profili metallici di perimetro e direttamente a contatto con le strutture. Occorre prevedere rinforzi di orditura in caso di possibili elevati carichi eccentrici del tramezzo, oppure in presenza di orditura la cui parte superiore non sia ancorata ad alcuna struttura; nel qual caso si procederà alla realizzazione di una scatola in ferro costituita da profili metallici con tubi rettangolari di idonea sezione a seconda dei casi, secondo le disposizioni che impartirà la D.L. per poi allestire orditura verticale ed orizzontale con i normali profili per il cartongesso.

POSA DELLE LASTRE

Le lastre devono essere posizionate ad una di 1 cm dal pavimento, all'esterno dei profili. La posa sarà verticale e, se l'altezza tra il pavimento e il soffitto è maggiore dell'altezza della lastra, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati su entrambe le facce. Le lastre dovranno avere i bordi verticali in corrispondenza dei montanti e i giunti dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25/30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa singole che multipli.

FINITURA

Per i giunti tra le lastre a bordi assottigliati occorre procedere ad incollaggio, posa e pressatura di un nastro di carta microforata e nastro di rete adesiva trattato mediante intonaco adatto e successiva rasatura a livello con lo stesso prodotto. Ogni trattamento di stuccatura deve essere effettuato a due mani distanziate nel tempo. Durante il trattamento dei giunti occorre porre attenzione alle condizioni igrometriche ambientali: non operare a temperature < 5°C e, in ambiente umido, distanziare nel tempo le operazioni. Il tutto dovrà essere atto a ricevere la successiva tinteggiatura. Le prescrizioni di cui sopra si applicano anche per pareti eseguite con lastre a base di silicati esenti da amianto con funzione tagliafuoco.

IMPIANTI

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature mediante idonei accessori di ancoraggio atti a fare da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

PRESCRIZIONI PER LE APERTURE

In corrispondenza di aperture o dei vani porta l'Appaltatore avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Al fine di facilitare la posa dei telai e controtelai degli infissi interni sarà predisposto, lateralmente al telaio del vano, uno speciale profilo chiuso o un profilo in legno. In corrispondenza dei vani delle porte tagliafuoco da installarsi sulle

pareti in cartongesso dovranno predisporre profili a "C" di acciaio zincato, delle dimensioni minime di mm 50x50x5, che costituiranno i montanti laterali del telaio delimitante il vano porta. Tali montanti saranno ancorati alle strutture orizzontali, superiore ed inferiore. Su tali montanti, affincati da un profilo a "C" di dimensioni minime mm 50x50x0.6, sarà posta in opera, per faccia, una ulteriore lastra di gesso da mm 12.5 con interposta lana minerale di densità almeno pari a 70 kg/mc. Il tutto realizzato in conformità di certificazione e relativa omologazione ministeriale rilasciata al produttore della porta tagliafuoco.

13.5.6. Certificazioni e prove

CERTIFICAZIONI

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Appaltatore dovrà fornire le relative certificazioni. L'Appaltatore dovrà fornire i seguenti dati:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;
- dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

CAMPIONI / PROVE

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare, di dimensioni tali da poter giudicare il lavoro complessivo (ed i relativi certificati come sopra descritto).

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori nel caso di materiali a vista; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, la posa non potrà avere inizio.

E' facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

COLLAUDI

COLLAUDO PROVVISORIO

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verrà effettuato un controllo di verticalità e planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di 3,00 m non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le opere da pittore previste.

Verrà eseguita la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici.

COLLAUDO DEFINITIVO

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun degrado.

13.5.7. Modalità di conservazione

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

I materiali trasportate in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Le lastre di cartongesso dovranno essere disposte sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere, dagli agenti atmosferici e dall'umidità; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con un massimo di cinque pile sovrapposte con opportuni distanziatori posti ad interasse massimo di 50 cm e di larghezza minima 10 cm.

Il deposito avverrà su pancali in legno distanziati fra loro e dal suolo in maniera da garantire l'isolamento dal piano orizzontale e la perfetta areazione.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle pareti.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

13.5.8. Criteri di misurazione e accettazione

Saranno a mq valutate in base alla loro superficie effettiva.

Le murature con intercapedine, con o senza coibente interrotto, verranno contabilizzate in base allo sviluppo di ciascuna faccia sia di muratura che di coibente. Si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori superiori a mq 2,00.

ASPETTO SUPERFICIALE

La condizione della superficie della lastra deve essere tale da permettere l'applicazione delle successive opere di finitura previste. In particolare le superfici della parete divisoria devono essere lisce e senza polvere.

PLANARITÀ GENERALE

Applicando sulla superficie della realizzazione finita un regolo di 200 cm di lunghezza e muovendolo in tutte le direzioni, lo scarto tra il punto più sporgente e quello più rientrante non deve superare i 5 mm.

PLANARITÀ LOCALE

Applicando sulla superficie della parete in corrispondenza dei giunti un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non deve essere maggiore di 1 mm.

VERTICALITÀ

La tolleranza di verticalità, misurata su una altezza di 250 cm non deve essere superiore a 5 mm.

13.6. Serramenti

13.6.1. Descrizione generale

I serramenti previsti o richiesti, nei vari tipi e materiali, dovranno rispondere alle norme vigenti ed in particolare alle classificazioni relative:

- alla tenuta dell'aria;
- alla tenuta dell'acqua;
- alla resistenza delle sollecitazioni di normale utenza;

La scelta dello spessore dei vetri, da inserirsi, dovrà essere verificata in fase di redazione del progetto esecutivo in funzione dei seguenti parametri:

- zona climatica;
- regione geografica (riferita a zona climatica tipo A);
- zona vento;
- altezza dal suolo;
- dimensioni delle lastre;
- tipo di vetro;
- inclinazione orizzontale (nei casi previsti);
- tipo di appoggio.

Tutti i serramenti saranno eseguiti e muniti degli accessori necessari secondo i disegni di dettaglio, i campioni o le indicazioni che saranno prescritte dalla D.L.. Essi, compresi tutti gli accessori (ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc.), saranno del tipo conforme alle descrizioni della Lista delle Categorie e Forniture e dovranno essere, prima

della loro applicazione, accettati dalla D.L. Qualora i serramenti andassero poi soggetti a deformazioni, incurvamenti e distacchi di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose. Le lastre di vetro saranno del tipo indicato nella Lista delle Categorie e Forniture.

Le guarnizioni complementari cingivetro e di tenuta dovranno essere in elastomero (dutral, neoprene, ecc.).

Dovrà essere assicurata l'assoluta continuità perimetrale del giunto elastico mediante incollaggio accurato dei lembi di giunzione. I particolari soggetti a logorio saranno montati e bloccati per contrasto, onde consentire rapidamente la loro eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

DISEGNI

I disegni di fabbrica dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro composizione, le varie sezioni (montanti, cappello, soglia ed elementi di finitura quali cornici, coprifili, ecc.)

In questi disegni dovranno apparire chiaramente tutte le guarnizioni, le sigillature, le dimensioni delle varie camere (decompressione, scarico, ecc.) e saranno indicati gli inserti metallici con le relative tolleranze da prevedere nei vani sui quali i serramenti verranno installati. Dovranno contenere inoltre, le previsioni per dilatazioni e contrazioni, il posizionamento esatto dei giunti di autocompressione, la loro forma e il tipo dell'eventuale guarnizione interna. Le indicazioni sulle finiture delle superfici esposte e i dispositivi di chiusura. I disegni saranno presentati in accordo a quanto previsto dal capitolato speciale di appalto e dettagliato nell'allegata tabella. L'Appaltatore tenuto a fornire, entro un mese dal ricevimento dell'ordine, le distinte di taglio dei vetri da consegnare al Fornitore dei vetri.

L'Appaltatore è tenuto a fornire i disegni di officina come disegni esecutivi.

TAGLIO TERMICO E ISOLAMENTO TERMICO

Gli elementi strutturali costituenti le vetrate saranno a taglio termico affinché non si verifichino né surriscaldamenti, né condensazioni nella parte interna del profilo: tutte le vetrate ed i serramenti esterni dovranno essere a taglio termico.

Il taglio termico dovrà essere continuo e garantire al profilato una notevole resistenza allo scorrimento dei due semiprofilati. Il taglio termico dovrà essere conforme a quanto stabilito dal decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 e succ. integrazioni ed aggiornamenti. L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati. Si veda comunque al capo 12.1 e 13.9.

CONDENSAZIONE VAPORE ACQUEO

In base alla trasmittanza termica richiesta e alla temperatura e umidità relativa di progetto, dovranno essere analizzate le possibilità di condensazioni, dovranno essere controllate e se necessario evacuate all'esterno, evitando comunque che possano entrare in contatto con materiali igroscopici. Inoltre la composizione e i materiali per la realizzazione dei pannelli di facciata saranno tali da impedire la condensazione del vapore acqueo all'interno dei pannelli stessi. Potrà essere richiesta una verifica termoigrometrica, che dimostri la impossibilità di condensazione all'interno della facciata, eseguita con il metodo approssimato di GLASER, o con qualsiasi altro metodo scientificamente riconosciuto, assumendo la temperatura ed umidità relativa di progetto.

Nella posa dei serramenti sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari a evitare che i controte-lai, oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate diminuendo così l'efficacia della barriera termica.

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

La tenuta all'aria dovrà essere affidata a guarnizioni che per posizione e forma concorrano a realizzare le camere d'aria compensate svolgendo la funzione di "valvola", con effetto chiuso- aperto, in relazione al regime del vento con pressione-depressione. Si precisa ulteriormente:

Serramenti

Le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere di classe 4 come definito dalla norma UNI EN 12207:2000 con prova eseguita secondo UNI EN 1026:2001. L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta.

Non sono ammessi prodotti non testati.

TENUTA ALL'ACQUA

Le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere di classe 9A come definito dalla norma UNI EN 12208:2000 con prova eseguita secondo UNI EN 1027:2001. In ogni caso l'acqua non dovrà raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

RESISTENZA AL VENTO

I serramenti sottoposti alla prova di cui alla norma UNI EN 12211:2001 dovranno rientrare nella classe C4 prevista dalla UNI EN 12210:2000. Gli effetti del vento dovranno essere verificati anche in fase di montaggio della facciata. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

RESISTENZA ALLE VIBRAZIONI E AGLI URTI

I diversi elementi componenti la facciata dovranno essere progettati, e realizzati, in modo da sopportare e assorbire, senza rotture o deterioramenti funzionali, le vibrazioni dovute sia alla circolazione aerea e veicolare che all'azione del vento. La facciata deve resistere, con i degradi ammissibili sotto specificati, ad un urto di sicurezza che colpisce la sua superficie dall'interno dell'edificio. L'urto di sicurezza è realizzato per mezzo di un sacco di tela, riempito di sabbia, di un diametro di 40 cm e un peso di 50 Kg. Il riempimento è fatto con sabbia di fiume silico-calcareo, di granulometria 0-5 e di densità apparente, allo stato secco, compresa tra 1550 e 1600 Kg/mc. La sabbia del sacco verrà essiccata ogni qualvolta si riterrà necessario al fine di conservare costanti le sue caratteristiche, particolarmente la sua fluidità.

L'urto è realizzato mediante un movimento pendolare del sacco che colpisce la parete cadendo da un'altezza predeterminata. Il punto d'impatto sarà scelto tra quelli giudicati meno resistenti, situati ad un'altezza dal solaio compresa tra mt 0,70 e mt 1,10. L'energia sviluppata sarà pari a 1000 Joule, pari ad una caduta del sacco da 2 mt (riconducibile a 750 Joule - caduta del sacco da 1.5 mt - quando esiste una traversa essa stessa resistente ad un urto di 1000 Joule). Gli organi di attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE, ELETTRICITÀ STATICA ED ELETTROGALVANICA

Dovrà essere assicurata la continuità elettrica dei telai metallici con altre parti metalliche le cui superfici, per quantità e massa, costituiscono potenziale di attrazione. I collegamenti, fatti per zone e linee verticali, dovranno essere opportunamente allacciati ai pozzetti o rete di massa, prevista nelle strutture dell'edificio. Per evitare la corrosione elettro-chimica da

contatto, fra materiali non compatibili come alluminio/acciaio e/o rame, è richiesta l'interposizione di materiali o sostanze isolanti, altamente inerti e non igroscopici, per non causare alcun fenomeno di reazione chimica in presenza di umidità in atmosfera aggressiva.

ISOLAMENTO ACUSTICO

Le prestazioni acustiche della facciata costituiscono elemento fondamentale ed irrinunciabile per la realizzazione delle vetrate.

Il peso delle vetrate, i giunti ed i collegamento con le strutture portanti dovranno venire studiati tenendo presente la richiesta di isolamento acustico. Le guarnizioni, cui sono affidate funzioni di ammortizzazione delle vibrazioni dovute alle onde sonore, dovranno essere di materiale ad elevato modulo elastico ed impiegate in tutti i giunti per evitare la rumorosità dovuta agli attriti delle parti in scorrimento. Tutti i componenti della facciata (vetri, pannelli, guarnizioni, struttura ecc.) dovranno essere studiati ed adattati ad ottenere tale risultato. La facciata continua, i serramenti e le vetrate in opera, dovranno garantire un indice di isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ non inferiore a quello prescritto per la categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili, secondo il DPCM 5 dicembre 1997 (determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici) per una prestazione certificata pari a $D_{2m,nT,w}$ 40 dB. Il serramentista dovrà fornire in sede di campionatura copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. In mancanza della certificazione il serramentista non può procedere alla fornitura.

CONDIZIONI DI CARICO

Il vento va considerato spirante da qualsiasi direzione, senza tenere conto dell'effetto ombra degli edifici adiacente. Per la valutazione degli effetti dovuti alle variazioni termiche deve essere considerata una variazione di temperatura uniforme per tutte le strutture pari a $\pm 30^\circ$ C. Ciascun profilato della facciata dovrà essere verificato facendo riferimento alle condizioni geometriche (luci di inflessione) ed alle condizioni di carico più sfavorevoli. Le deformazioni differenziate in corrispondenza delle parti vetrate non dovranno consentire frecce superiori ad 1/300 della luce relativa agli elementi stessi. Il fornitore dovrà eseguire la progettazione costruttiva di tutti i manufatti di cui alla presente specifica. In particolare dovrà redigere i calcoli di stabilità degli elementi portanti tenendo presente quanto indicato in questo capitolo e sviluppare i dettagli costruttivi relativi ai singoli nodi caratteristici del sistema, secondo la propria tecnologia. L'intera fornitura e posa dovranno essere eseguite sotto la esclusiva responsabilità dell'appaltatore e del serramentista. Si veda anche la UNI EN 13116 secondo la procedura indicata dalla UNI EN 12179:2002.

SIGILLATURE STRUTTURALI

L'applicazione del sigillante strutturale dovrà essere eseguita dal serramentista nel proprio stabilimento in modo da potere eseguire un controllo costante della qualità del prodotto, essendo lo stesso responsabile anche della sigillatura strutturale. L'esperienza nell'esecuzione dell'opera dovrà essere comprovata da un elenco di lavori in cui sono riportati gli estremi del cantiere e l'anno di esecuzione. Sarà a cura della Direzione Lavori verificare l'esecuzione dei lavori eseguiti.

USURA MECCANICA

Tutti gli elementi componenti le facciate, con particolare riguardo agli accessori delle parti apribili (maniglie, cariglioni, cricchetti, cerniere, ecc.) dovranno fornire una resistenza all'usura nel tempo in rapporto ad un uso normale ed assicurare la più ampia possibilità di sostituzione con componenti di produzione industriale corrente.

ASSORBIMENTO VARIAZIONI DIMENSIONALI E DI FORMA

Deformazioni perpendicolari al piano della facciata Le deformazioni della facciata sottoposta alle sollecitazioni di progetto devono essere contenute entro il campo elastico dei materiali (pertanto non devono verificarsi deformazioni permanenti) e non devono pregiudicare la funzionalità della facciata. In particolare si richiede:

Parti fisse

Le frecce presentate dai componenti dell'ossatura non saranno superiori a: 1/300 della luce, con limite di 15 mm;. In presenza di vetro isolante unito al perimetro (UNI 1279, 1-4), la sola zona di taglio che lo contiene non deve presentare flessioni superiori a 1/300, e dovrà comunque essere inferiore a 8 mm. La deformazione dell'ossatura non deve danneggiare i rivestimenti e gli elementi di tamponamento o creare delle sovratensioni in essi. La deformazione della facciata non deve superare la capacità dei sigillanti.

I serramenti sottoposti alla prova di cui alla norma UNI EN 12211 dovranno rientrare nella classe 3 prevista dalla UNI EN 12210.

Deformazione nel piano facciata

Le deformazioni nel piano della facciata (freccia verticale) dei traversi caricati dai pesi propri (dei vetri, delle ante, dei pannelli di tamponamento, ecc.) saranno limitate in modo che:

- 1) nelle scanalature di montaggio poste alla base dei vetri o dei pannelli, l'altezza di appoggio sulla battuta non si riduca a meno del 75% del valore di progetto;
- 2) nelle scanalature di montaggio poste superiormente ai vetri o pannelli, il gioco periferico non divenga inferiore a 3 mm;
- 3) il gioco dei giunti delle parti apribili si mantenga entro i valori di progetto. Movimenti reciproci della facciata rispetto alle strutture adiacenti. La facciata dovrà assorbire tutti i movimenti, sia fra i propri componenti, sia con le strutture adiacenti (dovuti ad assestamenti, ritiri, frecce, dilatazioni e altri movimenti strutturali) senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema nel suo complesso ed anche senza che venga modificato lo schema statico dei vincoli tra facciata e struttura dell'edificio.

RESISTENZA AGLI AGENTI CHIMICI, FISICI E BIOLOGICI

La facciata, ivi compresi i componenti e i materiali che la costituiscono, deve resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio. Gli elementi della facciata che devono soddisfare particolari requisiti anti-corrosione (per esempio zona piscina ottavo piano) vengono realizzati con profilati zincati a caldo secondo norme DIN EN ISO 1461 con aggiunta di un rivestimento di protezione non metallico (protezione Duplex) secondo norme DIN EN ISO 12944.

Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di volatili, insetti, ecc. Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura dell'Appaltatore prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche. Sarà cura dell'Appaltatore raccogliere i dati relativi agli agenti inquinanti atmosferici presenti normalmente nel luogo ed assumere i necessari provvedimenti per neutralizzare l'eventuale effetto dannoso sulla facciata stessa.

La facciata, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovrà subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni. Nel caso in cui nell'edificio, o in parte di esso, si svolgono attività comportanti l'impiego di prodotti chimici che possono, anche se accidentalmente, venire a contatto con la facciata, la

finitura interna deve essere con materiali adeguati o opportunamente protetta. Nel caso in cui vi siano pavimenti in cui è previsto il lavaggio con acqua corrente, lo zoccolo della facciata deve essere adeguatamente protetto.

FINITURE

Le finiture da impiegare sono indicate nei capitoli a seguire della presente specifica e nei disegni di progetto. Tutte le parti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura. Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti la facciata, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche (ad esempio rame o acciaio corten, soggetti ad ossidazione), non danneggino il serramento stesso e le restanti parti dell'edificio con colature, macchie, corrosioni, ecc. Le superfici di cui è prevista la compatibilità soprattutto per quanto riguarda la parte serramenti, dovranno essere eseguite a regola d'arte, in particolare per quanto concerne l'incontro dei montanti e dei traversi, che dovranno connettersi secondo spigoli vivi perfetti e senza sbavature. I giunti in vista fra i componenti della facciata e fra questi e gli altri elementi costitutivi dell'edificio dovranno risultare di ampiezza costante e perfettamente rettilinei (salvo diverse indicazioni), con le tolleranze indicate successivamente. Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti idonei a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO COMPONENTI - MANUTENZIONE

La facciata dovrà consentire interventi per sostituzione di vetri e/o dei pannelli senza dover smontare altre parti di facciata ad esclusione eventualmente del serramento interessato. Tutta la ferramenta ed i meccanismi di movimentazione delle parti apribili dovranno essere raggiungibili agevolmente per interventi di sostituzione o di semplice manutenzione.

DRENAGGIO/ AERAZIONE

Il sistema di facciata continua dovrà garantire una sufficiente aerazione della battuta sulla traversa inferiore in modo da evitare la formazione di condensa all'interno del profilo di contenimento del volume vetrato e consentire un opportuno drenaggio verso l'esterno. La pressione interna del profilo di battuta deve quindi essere equalizzata con quella esterna e ciò non solo in corrispondenza delle aperture ma anche per le specchiature fisse.

Si raccomanda quanto segue:

Fori di drenaggio verso l'esterno eseguiti sul profilo di battuta del profilo di contenimento del volume vetrato eseguiti in modo tale da convogliare acqua e condensa presente nei vari punti verso l'esterno per evitare ristagni della stessa all'interno del serramento.

L'esecuzione del sistema di drenaggio deve essere eseguita in modo tale da evitare assolutamente l'infiltrazione di acqua dall'esterno verso l'interno anche in presenza di forte pressione e stravento.

TASSELLI D'APPOGGIO

I volumi vetrati dovranno essere debitamente appoggiati su opportuni tasselli aventi le seguenti caratteristiche: Lunghezza: 80 - 100 mm Larghezza: 1-2 mm > della larghezza

Durezza shore: 80 - 85 Altezza: maggiore/ uguale 5 mm I tasselli devono essere rigidamente allineati tra loro e creare un piano d'appoggio perfettamente orizzontale; devono inoltre correttamente assicurare l'altezza d'appoggio ed il gioco periferico. Sono consigliabili tasselli del tipo "a ponte" in modo da non ostacolare il drenaggio specialmente con scanalature a

fondo piatto. Con volumi vetrati di grandi dimensioni o particolarmente pesanti, la lunghezza dei tasselli deve essere aumentata.

MODALITÀ DI MANUTENZIONE

Il serramentista appaltatore dovrà fornire a fine lavori un Manuale d'uso e Manutenzione, completo del programma di manutenzione, nel quale dovrà anche specificare:

le frequenze e le modalità di lavaggio delle superfici esterne di facciata, indicando i prodotti consigliati per tale manutenzione (tipo e Ditta produttrice, se si tratta di prodotti speciali); dovrà inoltre precisare gli eventuali prodotti di pulizia che non dovessero essere impiegati;

le modalità di sostituzione dei vetri delle specchiature apribili e di quelle fisse, compresi i vetri posti davanti a pannelli ciechi isolanti;

le modalità di sostituzione degli accessori delle finestre e delle porte;

le modalità di manutenzione e sostituzione delle eventuali opere accessorie quali tende, veneziane, etc.

In particolare l'Appaltatore dovrà specificare se le operazioni di sostituzione possono avvenire solamente dall'esterno, o dall'interno, o da entrambi i lati.

13.6.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

MATERIALI

ALLUMINIO- SERRAMENTI

- UNI 3952:1998 Alluminio e leghe di alluminio - Serramenti di alluminio e sue leghe per edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.
- UNI EN 573-3:2009 Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 3: Composizione chimica e forma dei prodotti

ALLUMINIO- ESTRUSI

- UNI EN 12020-1:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063 - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura
- UNI EN 12020-2:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063 - Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-1:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura
- UNI EN 755-2:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 2: Caratteristiche meccaniche
- UNI EN 755-3:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 3: Barre tonde, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-4:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 4: Barre quadre, tolleranze dimensionali e di forma

- UNI EN 755-5:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 5: Barre rettangolari, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-6:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 6: Barre esagonali, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-7:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 7: Tubi senza saldatura, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-8:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 8: Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-9:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 9: Profilati, tolleranze dimensionali e di forma

ACCIAI AL CARBONIO – PROFILATI E LAMINATI A CALDO

- UNI EN 10025-1 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI 5397/ 5398/ 5679/ 5681/ 6762

PER LE DIMENSIONI E TOLLERANZE DEI DIVERSI PROFILATI

- UNI EN 10279 Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
- UNI EN 10055 Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10056 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali

ACCIAI AL CARBONIO – LAMIERE ZINCATE

- UNI EN 10327 Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo – Condizioni tecniche di fornitura

Sostituita da: UNI EN 10346:2009 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura

- UNI EN 10143 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10147 Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo - condizioni tecniche di fornitura

Sostituita da: UNI EN 10346:2009 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura

BULLONI E CARPENTERIA

- UNI 3740 Prescrizioni tecniche
- UNI 5592/5712-13 dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette, etc

UNI 5713 Sostituita da: UNI EN 14399-4:2005 Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali

UNI EN 14399-3:2005 Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte

3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali

- UNI EN ISO 7091 per; Rondelle piane - Serie normale - Categoria C
- UNI EN ISO 7093-2 Rondelle piane - Serie larga - Categoria C

SIGILLANTI

- UNI EN 6927:2012 Edifici e opere di ingegneria civile - Sigillanti - Vocabolario
- UNI EN ISO 8339:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione (Estensione a rottura)
- UNI EN ISO 8340:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione in presenza di trazione prolungata nel tempo.
- UNI EN ISO 8394-1:2010 Edilizia - Sigillanti - Parte 1: Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti
- UNI EN ISO 8394-2:2010 Edilizia - Sigillanti - Parte 2: Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti impiegando un'apparechiatura normalizzata
- UNI EN 29048:1992 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.
- UNI EN ISO 10563:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione della variazione in massa e in volume
- UNI EN ISO 10590:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione dei sigillanti in presenza di trazione prolungata nel tempo dopo immersione in acqua
- UNI EN ISO 10591:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo immersione in acqua
- UNI EN ISO 11431:2003 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo esposizione al calore, all'acqua e alla luce artificiale attraverso il vetro
- UNI EN ISO 11432:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione della resistenza a compressione
- UNI EN ISO 11600:2011 Edilizia - Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti
- UNI EN ISO 7389:2004 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione del recupero elastico dei sigillanti
- UNI EN ISO 7390:2004 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti
- UNI EN ISO 9046:2005 Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti in condizioni di temperatura costante
- UNI EN ISO 9047:2004 Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione in condizioni di temperatura variabile;

GUARNIZIONI:

- UNI EN 12365-1:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione
- UNI EN 12365-2:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione
- UNI EN 12365-3:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico

- UNI EN 12365-4:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato

FINITURE

ANODIZZAZIONE DELL'ALLUMINIO

- UNI ISO 4522-1:1988 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici di argento e di leghe di argento. Determinazione dello spessore del rivestimento.
- UNI ISO 4522-2:1988 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici d'argento e di leghe d'argento. Prove di aderenza.
- UNI ISO 4522-3:1990 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici di argento e di leghe di argento. Determinazione della presenza di sali residui.
- UNI EN ISO 7599:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Specifiche generali per rivestimenti per ossidazione anodica sull'alluminio
- UNI EN ISO 2106:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico - Metodo gravimetrico
- UNI EN ISO 2128:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione dello spessore degli strati di ossido anodico - Metodo non distruttivo mediante microscopio a sezione ottica
- UNI EN ISO 2143:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della perdita di potere assorbente dello strato di ossido anodico fissato - Prova alla goccia di colorante con preattacco acido
- UNI EN ISO 2931:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio dello strato di ossido anodico mediante misurazione di ammettenza
- UNI EN ISO 3210:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio degli strati di ossido anodico mediante misurazione di perdita di massa dopo immersione in soluzioni fosfo-cromiche acide
- UNI EN ISO 6581:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della solidità comparativa alla luce ultravioletta e al calore degli strati di ossido anodico colorati
- UNI EN ISO 8251:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della resistenza all'abrasione degli strati di ossido anodico
- UNI EN ISO 7668:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione della riflettanza e riflessione speculari dei rivestimenti anodici ad angoli di 20°, 45°, 60° o 85°
- UNI EN ISO 6719:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante strumentazione a sfera di integrazione
- UNI EN ISO 7759:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante fotogoniometro o fotogoniometro ridotto
- UNI EN ISO 10215:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione visiva della chiarezza d'immagine degli strati di ossido anodico - Metodo della scala grafica
- UNI EN ISO 3211:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della resistenza degli strati di ossido anodico alla cricatura per deformazione

- UNI EN ISO 2085:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Controllo della continuità degli strati di ossido anodico sottili - Prova al solfato di rame
- UNI EN ISO 2376:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della tensione elettrica di perforazione
- UNI EN ISO 8993:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo delle immagini tipo
- UNI EN ISO 8994:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo del reticolo

VERNICIATURA DEI PROFILATI DI ALLUMINIO

- UNI EN 12206-1:2005 Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere
- UNI EN ISO 2813:2001 Prodotti vernicianti - Determinazione della brillantezza speculare di film di pittura non metallizzata a 20°, 60° e 85°;
- UNI EN ISO 2360:2004 Rivestimenti non conduttori su metalli di base non magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo delle correnti indotte sensibili a variazione di ampiezza
- UNI EN ISO 2409:2007 Prodotti vernicianti . Prova di quadrettatura
- UNI EN ISO 2815:2005 Pitture e vernici - Determinazione della durezza con il metodo di penetrazione Buchholz
- UNI EN ISO 1520:2007 Pitture e vernici - Prova di imbutitura
- UNI EN ISO 1519:2011 Pitture e vernici - Prova di piegatura (mandrino cilindrico)
- UNI EN ISO 11341:2005 Pitture e vernici - Invecchiamento artificiale ed esposizione alle radiazioni artificiali - Esposizione alle radiazioni filtrate di un arco allo xeno

ZINCATURA A CALDO

- UNI EN ISO 10684 Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo
- UNI 3740-12 Elementi di collegamento di acciaio - Parte 12: Prescrizioni tecniche per rivestimenti di zinco per immersione a caldo

PROTEZIONE DI PARTICOLARI DI ACCIAIO

- UNI EN 12329 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio

Sostituita da: UNI EN ISO 2081:2009 Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamenti supplementari su ferro o acciaio

- UNI EN ISO 2063 Spruzzatura termica - Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Zinco, alluminio e loro leghe;
- UNI EN 12540 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo

Sostituita da: UNI EN ISO 1456:2009 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici - Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo

PRESTAZIONI

ISOLAMENTO TERMICO

- UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.
- UNI EN ISO 10077-1:2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI 10351:1994 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

ISOLAMENTO ACUSTICO

- UNI EN ISO 10140-1:2012 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale
- L. 447 26/10/1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14/12/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.M. 16/3/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 5/12/1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";

SERRAMENTI ESTERNI

- UNI EN 12207:2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione
- UNI EN 12208:2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua – Classificazione
- UNI EN 12210:2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione
- UNI EN 1027:2001 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova
- UNI EN 12211:2001 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova
- UNI EN 1026:2001 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova

RISPARMIO ENERGETICO

- Dlgs 311/2006 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

SICUREZZA

STATICA

- UNI EN 1090-3:2008 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

MESSA A TERRA (OVE APPLICABILE)

- Messa a terra (ove applicabile): CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

13.6.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

GENERALITA'

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

STRUTTURA

La larghezza del telaio fisso, dell'anta complanare interna ed esterna, dell'anta a sormonto; saranno indicate dai grafici di progetto o in mancanza saranno indicate all'atto esecutivo dalla DL.

Le parti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di ± 0.2 mm.

Il tipo di materiale e le caratteristiche morfologiche del profilato dovranno comunque garantire le prestazioni richieste.

STRUTTURA (SOLO PER SERRAMENTI A TAGLIO TERMICO)

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento.

Le ali di battuta del telaio fisso (L,T etc.) saranno alte non meno di 25 mm.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa, dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

ISOLAMENTO (SOLO PER SERRAMENTI A TAGLIO TERMICO)

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polithermid o Poliammide).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

DRENAGGIO E VENTILAZIONE

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilati interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilati esterni avranno le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le aole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di svecchiature fisse, saranno dotate di membrane.

ACCESSORI

Le giunzioni angolari saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Le viti ed i bulloni di fissaggio dei serramenti dovranno essere in acciaio inox.

TIPOLOGIA DI APERTURA

DISPOSITIVI DI MOVIMENTAZIONE E CHIUSURA

I dispositivi di movimentazione e chiusura saranno quelli originali del sistema di profili adottato, dovranno essere scelti in base alle dimensioni ed al peso dell'anta.

CHIUSURA CON ANTA A BATTENTE

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

CHIUSURA CON ANTA A RIBALTA

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata adeguata al peso delle ante.

Ove necessario sarà previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

CHIUSURA CON DUE ANTE A BATTENTE

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

La chiusura dell'anta principale, sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata con:

- chiusura esterna sopra e sotto.

- chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

- vasistas

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con scroccchetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

GUARNIZIONI E SIGILLANTI

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero EPDM (secondo DIN 7863) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero EPDM (secondo DIN 7863), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto"). Dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

In alternativa, potranno essere previsti telai vulcanizzati.

I punti di contatto tra i profilati dovranno essere opportunamente sigillati e protetti per evitare possibili infiltrazioni di aria, acqua e l'insorgere di fenomeni di corrosione.

La sigillatura dei giunti dovrà essere sospesa al di sotto dei 5°C, quando vi è pericolo di condensa superficiale e in presenza di pioggia e neve se la parte da sigillare non è perfettamente protetta. Dopo l'applicazione della sigillatura si provvederà a pulire le superfici vicine; quindi il giunto non verrà sollecitato per almeno 24 ore.

I sigillanti utilizzati avranno una elasticità compatibile con lo scorrimento previsto dal progetto dei giunti; lo spessore del sigillante non sarà mai inferiore al doppio dello scorrimento previsto.

Prima dell'impiego del sigillante, qualora sia previsto dalle modalità di impiego del medesimo, verrà utilizzato un materiale preventivo "fondo giunto".

DILATAZIONI

Il giunto con la muratura dovrà essere realizzato in maniera tale da assorbire le dilatazioni.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire la variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

Per consentire il movimento dei vari elementi, che in presenza di sbalzi termici si dilatano, saranno previsti specifici profilati, accessori e guarnizioni che dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

In modo particolare occorrerà eseguire dei giunti di dilatazione sui montanti utilizzando a tal fine gli accessori originali del sistema di profili adottato.

VETRAGGIO

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste a catalogo per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro.

Gli appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm, ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Le lastre dovranno essere supportate da tasselli la cui durezza sia compresa tra i 60 e gli 80 Shore A.

CONTROTELAI

Gli infissi, saranno montati su un controtelaio in acciaio zincato a caldo completo di zanche per il fissaggio alla muratura. Nel caso in cui non fosse possibile il montaggio su controtelaio, gli infissi saranno fissati direttamente sulla muratura evitando il contatto diretto tra alluminio e muratura.

PREVERNICIATURA

La preverniciatura dovrà avvenire mediante il ciclo di lavoro sottodiscato:

- sgrassaggio con prodotti alcalini e acidi;
- decapaggio;
- neutralizzazione;
- aromatizzazione;
- risciacquo con acqua demineralizzata ed asciugatura

Il tutto eseguito secondo le indicazioni contenute nella norma DIN 50939.

Successivamente saranno sottoposti al trattamento di verniciatura, ed infine saranno sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione.

Il rivestimento ottenuto dovrà garantire:

- proprietà estetiche di notevole valore;
- ottima aderenza al supporto;
- buone caratteristiche meccaniche di durezza, resistenza all'urto ed all'abrasione;
- buone resistenze agli agenti chimici, agli agenti atmosferici ed alla luce.

Lo spessore minimo della verniciatura dovrà essere di 50÷60 micron.

La tinta sarà conforme alle codifiche RAL.

ZINCATURA DELLE PARTI IN ACCIAIO

Tutte le parti in acciaio, dovranno essere zincate a fuoco.

Il rivestimento di zinco deve essere almeno di 400 g/mq

Dopo la zincatura non devono più essere effettuati lavori di zincatura sulle parti. In casi speciali quando la lavorazione in loco non è possibile, i punti da lavorare devono essere successivamente trattati con pasta di zinco. Per quanto possibile evitare questa procedura.

Requisiti dei materiali

Materiali Norme Valore

Tipo di alluminio DIN 17615 Al Mg Si 0.5 F22

Tipo di isolamento termico DIN 4108-4 Gruppo materiali 2.1 o 1

DISPOSITIVI DI MANOVRA E DI BLOCCAGGIO

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

CERNIERE

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano.

Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, ecc.).

Saranno previste n° 3 cerniere per ogni anta.

MANIGLIE

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo e realizzate in acciaio inox.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- maniglie a leva;
- maniglione antipanico;
- maniglie fisse verticali.

SERRATURE

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Ove necessario saranno montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- serrature antipanico azionate da maniglione
- serrature con segnalatore per servizi igienici;
- serrature elettriche;
- serrature con catenaccio verticale.

Tutte le serrature saranno fornite con cilindro a "testa di morto" di tipo Europeo diam. 17 mm.

Le serrature dovranno essere organizzate in un "piano chiavi" che sarà definito in dettaglio con la Stazione Appaltante e con la Direzione Lavori.

Il piano chiavi sarà come minimo strutturato mediante un sistema indipendente per ogni fabbricato (n° 11 fabbricati), suddiviso in aree funzionali omogenee (servizi, locali tecnici/depositi, aule/uffici, percorsi verticali ed orizzontali, ecc.).

Il sistema sarà ulteriormente suddiviso per livello di fabbricato e per locale.

Ogni fabbricato avrà una propria chiave master.

13.6.4. Pannelli scorrevoli interni

Pannello scorrevole interno di dimensioni variabili (si rimanda all'aspetto dimensionale agli elaborati grafici allegati), diviso in tre parti e giuntato e incollato in opera, finitura laccato RAL colore a scelta della DL. Binario/guida incassato a controsoffitto/parete, fissato a setto in c.a. o se preferibile a solaio. La struttura di sostegno interna con morali di legno. Montante di battuta incassato a cartongesso con guarnizioni e serratura a gancio con chiave.

13.6.5. Serramenti interni

Fornitura e posa in opera di porte interne tamburate lisce laccate, composte dai seguenti elementi principali:

- falso telaio in legno di abete dello spessore minimo di 20 mm, posto in opera mediante zanche in lamiera d'acciaio e/o zocchetti in numero e dimensioni sufficienti per dare stabilità e tenuta all'intero serramento;
- telaio fisso in legno di abete di prima scelta dello spessore minimo di 30 mm, completo di mostre (normali o maggiorate per locali piastrellati) fissate con incastri e collanti od altro sistema idoneo (sono escluse le chiodature in vista); falso telaio e telaio fisso di larghezza idonea per muri finiti fino a 15 cm;
- battente con ossatura in legno duro con elementi uniti mediante incastro o sistema di analoghe caratteristiche, anima costituita da nido d'ape in cartone plastificato dello spessore di 35 mm e maglie da 10 mm, rivestito sulle due facce con pannelli in MDF (mediumdensity) dello spessore di 4 mm;
- ferramenta di portata, manovra e bloccaggio con caratteristiche e qualità idonee all'uso cui è destinata composta da tre cerniere in acciaio bronzato del tipo incassato od a tre gambi filettati, serratura con relative chiavi, gruppo maniglie in alluminio anodizzato del tipo antinfortunistico con eventuale sblocco di emergenza esterno, complete di placche, di tipo e colore a scelta della D.L.;
- finitura superficiale del telaio e del battente (anche in colori diversi) mediante applicazione di due o più mani successive di vernice poliuretanica con pigmenti coloranti stabili alla luce, finitura opaca o goffrata, nell'aspetto a scelta della D.L., previa opportuna preparazione del fondo mediante applicazione di una mano di base, spazzolatura, eventuale stuccatura con stucco sintetico e carteggiatura, in modo da ottenere un supporto idoneo al successivo

13.6.6. Porte multiuso

Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:

I manufatti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni dei disegni, di progetto e, forniti da produttori di primaria importanza.

Per la produzione si impiegheranno i materiali di seguito descritti.

I serramenti dovranno essere forniti in cantiere nei colori da cartella o RAL indicati negli elaborati di progetto.

Le porte ad uno o due battenti dovranno essere costituite da:

- Telaio in robusto profilato di lamiera di acciaio ad alta resistenza ad elevato limite di snervamento, realizzato con sagome predisposte ad accogliere in sedi separate guarnizioni per tenuta – corredato di zanche o eventuale controtelaio da premurare;
- Ante tamburate in lamiera d'acciaio pressopiegata ad alta resistenza dello spessore non inferiore a 10/10 mm e preverniciata al forno, riempimento in materiale coibente costituito da materassino rigido in fibre minerali ad alta densità, solidale alle lamiere a formare un pannello monolitico di elevata compattezza e consistenza;
- Cerniere speciali con cuscinetti a sfera e boccole antiusura su ogni anta in numero e dimensioni specificate sugli elaborati di progetto, di cui una completa di molla registrabile per regolazione autochiusura;
- Maniglia di sicurezza contro agganci accidentali, con anima in acciaio e rivestimento in materiale plastico completa di placche ed elementi di fissaggio;
- Serratura con di cilindro tipo Yale (se richiesto la serratura dovrà essere idonea alla realizzazione di un piano chiavi con la semplice sostituzione del cilindro);
- Catenaccioli incassati su anta semifissa per porta a due battenti;
- Se richiesto le porte a due battenti dovranno essere dotate di regolatore di sequenza di chiusura delle ante per la corretta chiusura automatica dell'anta secondaria prima di quella principale per evitare l'accavallamento e di sistema autobloccante di chiusura in alto ed in basso montato sull'anta secondaria per il bloccaggio della stessa;

Il sistema di ritenuta meccanica dovrà essere tarato e calibrato in modo da consentire una chiusura dolce, senza urti.

Dovranno inoltre resistere alle sollecitazioni meccaniche quali urti, vibrazioni, usura meccanica, trazione, compressione, ecc. ed essere in grado di assorbire variazioni dimensionali proprie e dei componenti adiacenti.

Se richiesto tutte le porte dovranno avere un riscontro a pavimento per la limitazione di apertura dell'anta che impedisca all'anta e/o alla maniglia di urtare le pareti adiacenti.

Criteri di accettazione, prove e collaudi:

I serramenti saranno accettati se le loro caratteristiche corrisponderanno a quanto previsto ai precedenti punti.

Sulle misure nominali, intese sempre come luce netta, saranno accettate tolleranze di 1% (uno per cento).

13.6.7. Maniglioni antipanico

Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:

Il maniglione dovrà essere montato su porte già predisposte nel rispetto della normativa vigente e dovrà avere serratura di tipo ad infilare, contro serratura per anta secondaria ed aste di comando incassate all'interno della porta.

Il maniglione antipanico di tipo standard o push-bar, se non diversamente specificato, dovrà essere costituito da scatola/e di comando con rivestimento di copertura in alluminio ed elemento orizzontale in acciaio cromato o satinato rivestito di materiale isolante, con serratura incassata a scrocco centrale senza aste in vista, completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna. Nel rispetto delle previsioni di progetto il lato esterno del serramento, quello opposto al

lato dove sarà montato il maniglione antipánico, dovrà essere senza possibilità di accesso, apribile con chiave o apribile con maniglia e chiave.

13.6.8. Serramenti esterni

Fornitura e posa di facciata continua a taglio termico -tipo Schuco FWS 50.HI / ADS 75 HD.HI o equivalenti.

Costituita da:

- Struttura

La struttura portante verrà realizzata mediante costruzione a montanti e traversi appartenente alla serie tipo SCHÜCO FWS 50 HI / ADS 75 HD.HI.

I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060 rd apparterranno alla costruzione FWS 50 HI.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALICOAT per la verniciatura e QUALANOD, EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica. Le vernici dovranno soddisfare i requisiti fondamentali degli standard Internazionali come AAM2603, BS6496, UNI EN 12206 e alcune gamme anche l'approvazione GSB.

L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla UNI 10681.

La profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico secondo normativa vigente, mentre la sezione in vista del profilo risulterà essere di 50 mm.

Sarà infine possibile realizzare finiture e colori diversi sui semiprofilati interni ed esterni.

La costruzione dovrà essere composta dai seguenti profili di montante e traverso:

- Montante, livello 3, con profondità di tubolare da 50 fino a 250 mm
- Traverso, livello 1, con profondità di tubolare da 6 fino a 255 mm
- Traverso, livello 2, con profondità di tubolare da 84 a 149 mm

- Isolamento termico

L'interruzione del ponte termico tra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne viene realizzato mediante l'impiego di particolari listelli in materiale sintetico ad alto isolamento termico.

I listelli, applicati in modo continuo per tutta la lunghezza delle strutture di montante e di traverso, sono composti da un corpo rigido isolante in PVC e da inserti in schiuma di PE.

I pressori per il trattenimento dei tamponamenti saranno in alluminio con inserto complementare continuo in schiuma di PE.

Il valore U_f di trasmittanza termica risulta variabile in funzione della profondità costruttiva degli elementi strutturali e dalla lunghezza del listello isolante utilizzato.

Il medesimo, calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2, dovrà essere $U_f \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- Drenaggio e ventilazione

I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezze differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino alla base della costruzione.

Per poter realizzare soluzioni architettoniche complesse, dovranno essere disponibili profili che abbiano piani di raccolta intermedi (1° e 2° livello).

Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola specchiatura attraverso il profilo di montante.

Nel caso il produttore di vetri lo esiga sarà possibile prevedere l'aerazione ed il drenaggio di ogni singola specchiatura direttamente all'esterno.

A seconda dell'altezza della facciata ed alla posizione dei giunti di dilatazione, sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà quella di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione o di condensa e di consentire la ventilazione della sede dei vetri.

Tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata.

In corrispondenza delle giunzioni traverso-montante, sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di fastidiosi scricchiolii dovuti alle variazioni dimensionali della struttura (dilatazioni).

Tale funzione potrà essere realizzata anche con l'applicazione della guarnizione fustellata sul montante con la parte anteriore da asportare in corrispondenza della giunzione con il traverso.

La tenuta interna sarà quindi garantita dal tipo di giunzione brevettata in tutta Europa e dai particolari in EPDM evitando l'impiego di sigillante.

- Accessori

Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato mediante viti e cavallotti e dovrà essere scelto in funzione del peso dei tamponamenti, delle necessità statiche e del tipo di montaggio in conformità a quanto previsto dal fornitore del sistema.

- Vetro

Vetrata isolante GLASS6THERM @, composta di due elementi di vetro di sicurezza, tra loro unite al perimetro mediante l'interposizione di un distanziatore a bordo caldo, contenente un apposito disidratante ed efficacemente sigillato alle lastre mediante una doppia sigillatura delimitante un'intercapedine contenente argon. Isolamento al rumore aereo diretto stimato tramite valutazione e ponderazione con altri test di composizioni simili effettuati secondo la normativa EN 717 EN 140 o ricavato da UNI 12758 RW = indice di abbattimento acustico ponderato 45 +/- 1 dB. Valore Ug proprietà termiche secondo EN 673 tolleranza +0.1 In verticale 1.0 W/(m2K)

Ogni serramento esterno sarà abbinato da uno ulteriore costituito da profili in acciaio zincato a caldo e verniciato da campionario e far approvare dalla D.L., cristallo stratificato UNI 7172 antinfortunio 3+3 mm PVB 0,38.

13.6.9. Tendaggi motorizzati

Fornitura e posa in opera di tenda -tipo NXY TEF29 o similari-, motorizzata con motore meccanico 230V, cassonetto estruso, colore RAL come da indicazione della DL o dei progettisti, guide laterali in cavo di acciaio con terminale in alluminio, tessuto filtrante tipo soltis 92 o similari. La voce comprende qualsiasi onere o accessorio per la installazione a regola d'arte. Le misure dei tendaggi sono funzionali alle dimensioni dei serramenti perciò lunghezza e larghezza sono variabili.

13.6.10. Prestazioni e ulteriori prescrizioni

- Permeabilità all'aria per le parti fisse: Classe AE secondo EN 12152.
- Tenuta all'acqua: Classe RE (1000 Pa) secondo EN 12154.
- Per quanto riguarda le prestazioni acustiche il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici. Abbattimento acustico pari a R_w 49 dB.
- L'Appaltatore, prima della posa in opera degli infissi dovrà eseguire un rilievo dettagliato al rustico della struttura realizzata, inclusi gli elementi murari di tamponamento, e dovrà predisporre i disegni di officina per la realizzazione degli infissi.
- I disegni di officina dovranno essere eseguiti in uno con i disegni degli elementi di completamento quali davanzali, imbotti e simili.
- Sia i rilievi che i disegni di officina dovranno essere approvati dalla D.L. prima della realizzazione delle opere.
- L'Appaltatore dovrà campionare, prima della realizzazione, almeno un infisso completo con relativi davanzale, imbotti e cielino sia interni che esterni; il campione di infisso sarà realizzato in uno con la campionatura di un pannello di facciata.

13.6.11. Modalità di esecuzione

GENERALITÀ

La progettazione delle facciate e delle pannellature dovrà essere eseguita nel pieno rispetto e con la totale osservanza di tutte le norme e le specifiche qualitative UNI, UNCSAAL.

La ditta esecutrice dovrà documentare un'esperienza di almeno venti anni con un elenco dei lavori eseguiti di analoga dimensione; tale elenco dovrà riportare la data di esecuzione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà eseguire la progettazione costruttiva (disegni di officina) dei manufatti da realizzare sulla base dei disegni di appalto e sottoporla all'approvazione della DL, quindi predisporrà a sua cura e spese le campionature di tutti i profilati e dei nodi più complessi, delle maniglie, delle cerniere, degli elementi di snodo di chiusura, delle serrature, delle detrazioni e di ogni altro componente.

Disegni di officina e campionature dovranno essere modificati e riproposti quando non approvati dalla DL, tenendo conto delle osservazioni e dei rilievi emersi in fase di esame, e ciò senza comportare maggiori oneri per il Committente.

Solo ad avvenuta approvazione dei disegni di officina e delle campionature L'Appaltatore potrà dar corso all'approvvigionamento dei materiali e delle componenti, alle lavorazioni di officina, quindi alla posa in opera dei manufatti.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile del dimensionamento di ogni elemento destinato a sopportare sollecitazioni di qualsiasi genere, sia che riguardino il manufatto vero e proprio ed i suoi accessori, che i relativi staffaggi alle murature esistenti, i tasselli ad espansione, i bulloni, le viti etc.

Dovrà infine individuare i più corretti sistemi di fissaggio, montaggio ed eventuale smontaggio di ogni manufatto, tali da non comportare danneggiamenti ed interventi di ripristino in fase di rimontaggio.

Qualora vi fossero divergenze tra i disegni e la specifica, prevale la soluzione che risulta più vantaggiosa ad insindacabile giudizio del Commitente.

POSA DEI SERRAMENTI

Le spalle murarie d'appoggio del controtelaio, saranno predisposte in modo da offrire un fondo di battuta verticale e regolare lungo lo sviluppo di entrambi i montanti.

In corrispondenza e lungo tutto lo sviluppo della linea di contatto tra il controtelaio con il telaio maestro o, per le finestre, con il bancale, dovrà essere applicata una guarnizione continua.

Non saranno utilizzate guarnizioni danneggiate o distorte durante il magazzinaggio.

La traversa superiore dei controtelai non dovrà in alcun caso avere la funzione di architrave o di sostegno o di cassatura del vano murario di alloggiamento del serramento.

Il controtelaio verrà installato dopo la realizzazione delle spalle in muratura. Il distacco tra queste ultime e l'estradosso del montante del controtelaio dovrà essere contenuto entro il limite di 10 mm.

Le liste coprifilo dovranno avere un andamento regolare lungo tutto il loro sviluppo e ricoprire per almeno 10 mm sia la muratura che il telaio. L'installazione delle liste coprifilo non potrà essere utilizzata per mascherare eventuali difetti di planarità tra la parete e il serramento. In questo caso gli accorgimenti da adottare dovranno essere concordati con la D.L.

Resta comunque a carico dell'Appaltatore, in sede di cantierizzazione del progetto, l'onere di individuare e predisporre idonee soluzioni operative di dettaglio da applicarsi a tutte le condizioni di realizzazione, anche qui non espressamente indicate.

POSA DELLE LASTRE DI VETRO

La posa delle lastre di vetro potrà essere effettuata previa collocazione di idonei tasselli di appoggio verticale e orizzontale. Detti tasselli, di materiale imputrescibile, dovranno essere posizionati in modo da annullare gli effetti delle deformazioni del telaio e lo slittamento del vetro sul suo piano, oltre che a determinare il gioco necessario a ricevere il sigillante. Nel posizionamento dei tasselli si dovrà aver cura di non otturare i canali predisposti per la fuoriuscita dell'acqua.

MESSA A TERRA

Si dovrà assicurare la continuità elettrica dei telai con le altre parti metalliche le cui superfici costituiscono potenziale attrazione.

Si precisa che è a carico dell'Appaltatore la predisposizione di tutto quanto necessario ad effettuare il collegamento alla rete di terra, come bulloni o dadi saldati, piastrine di fissaggio, capicorda, tratti di corda di rame, etc.

13.6.12. Certificazioni e prove

CERTIFICAZIONI

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti e per ciascuna tipologia di manufatto finito, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Si prescrive che tutti i materiali debbano corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Norme e Regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Il serramentista dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto presentare i seguenti documenti:

a) per i serramenti, così come precisato in precedenza dovranno essere forniti i seguenti certificati:

- certificato permeabilità all'aria
- certificato tenuta all'acqua
- certificato tenuta al vento
- certificati acustici per le diverse tipologie;

b) ulteriore documentazione:

elenco lavori eseguiti con facciate continue ad abbattimento acustico;

calcolo statico delle strutture.

CAMPIONATURE

L'Assuntore dovrà fornire, a sua cura e spese, tutte le schede tecniche, le campionature dei materiali e dei singoli componenti dei serramenti oggetto del presente appalto. Le campionature in oggetto sono finalizzate alla verifica della rispondenza delle forniture con le specifiche contrattuali relative agli aspetti tecnico-estetici, all'aspetto globale dei singoli componenti ed all'effetto cromatico dei serramenti- prima della loro produzione nei quantitativi previsti. La stazione appaltante si riserva, in tale sede, di apportare le modifiche estetico -funzionali che riterrà necessarie. L'Assuntore non dovrà confermare ordini o impiegare materiali fino a quando non sia stata data l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali e di tutti i componenti, ivi compresi nodi, maniglie, cerniere, meccanismi di chiusura e accessori che intende impiegare, e dei manufatti finiti, posati su controtelai mobili e in opera, in modo da potere giudicare il lavoro complessivo.

I materiali, i componenti e i manufatti dovranno essere accompagnati dall'imballo originale del Produttore, etichettati e controfirmati, e resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori e controfirmati dalle parti: una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere non potranno avere inizio.

Dovrà essere garantita per tutta la fornitura la costanza delle caratteristiche estetica e morfologiche. La Direzione Lavori si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.

L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

L'Appaltatore dovrà presentare copia dei certificati comprovanti la classe di resistenza al fuoco a cui appartengono i serramenti oggetto della fornitura.

Per ogni partita di manufatti e di materiali forniti potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di manufatti e di materiali da impiegare per la costruzione dei manufatti.

RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

COLLAUDI

Verranno eseguiti i seguenti collaudi.

COLLAUDO PROVVISORIO

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verranno effettuate verifiche di corretto montaggio, manovrabilità, complanarità, stato superficiale, combaciamento dei battenti, ecc.

In questa sede l'Appaltatore dovrà presentare la certificazione ufficiale in copia conforme.

COLLAUDO DEFINITIVO

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni, fatte in sede di collaudo provvisorio, siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

MODALITÀ DI CONSERVAZIONE

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

Sia durante la giacenza in cantiere, che durante il loro trasporto, sollevamento e posa in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che gli infissi non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli dagli urti, dalla calce, etc., sia nelle superfici che negli spigoli.

Il deposito in cantiere degli infissi sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità. Gli infissi dovranno essere isolati dal suolo disposti in posizione verticale fra idonei regoli distanziatori.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura di controventatura che ne assicuri l'indefornabilità.

Gli infissi metallici con la superficie già trattata saranno protetti da idoneo imballaggio o da pellicola protettiva.

I profili su cui va fatto l'incollaggio strutturale dovranno essere conservati al coperto ed in un luogo asciutto e privo di polvere; durante la manipolazione e la lavorazione non deve essere fatta nessuna operazione che alteri la condizione delle superfici

I telai o ante dei serramenti depositate in cantiere che presentino segni di deterioramento che ne alterino le caratteristiche funzionali o di aspetto verranno sostituiti.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Dopo il montaggio, sia l'infisso che il bancale delle finestre dovranno essere protetti in modo da garantirne l'integrità fino alla ultimazione dei lavori.

Il sistema complessivo della guarnizione di tenuta, dei gocciolatoi o delle camere di decompressione ottenute dall'assemblaggio dei profilati degli infissi esterni metallici o in PVC, dovrà soddisfare i requisiti di prestazione richiesti.

13.6.13. Criteri di misurazione e accettazione

La misurazione sarà effettuata in base al minimo rettangolo circoscritto alle parti fornite, compresi eventuali profili e raccordi, escluse anche o eventuali appendici di fissaggio.

La minima superficie fatturabile per ciascun pezzo è di mq 0.25.

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i serramenti andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

13.6.14. Oneri e norme di misurazione

La misurazione dei serramenti o altro avverrà in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai; le parti centinate verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di cm 5 in larghezza e cm 20 in altezza.

Le mostre, contromostre ed i coprifili dovranno ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; i contro sportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

Nel prezzo degli infissi dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsi telai in lamiera zincata.

Eventuali accessori (maniglioni, ecc..) saranno valutati ad unità, compresi pezzi speciali, staffaggi, ancoraggi, secondo le corrispondenti voci di elenco prezzi.

13.7. Impermeabilizzazioni con manti bituminosi / teli plastici e malte bicomponenti

13.7.1. Caratteristiche dei materiali

Si adotterà un manto impermeabile costituito da doppia membrana bituminosa elastomerica (BPE) mm 4+4, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere, applicata a fiamma su idoneo piano di posa orizzontale o inclinato, compresa imprimitura a base bituminosa del fondo, formazione di colli perimetrali di raccordo, sfridi, sormonti e assistenze murarie e prodotta in regime di Sistema di Qualità ISO 9001. Il manto monostrato avrà le seguenti caratteristiche:

Massa Areica	Kg/M2	Npd
Spessore	Mm	4
Impermeabilità'	-	Supera > 60 Kpa
Impermeabilità' Dopo Allungamento	%	Npd
Comportamento Al Fuoco Esterno	-	F Roof

Reazione Al Fuoco	Classe	F
Proprietà A Trazione Forza Massima Longitudinale Trasversale	N/50 Mm	500 400
Proprietà A Trazione Allungamento Longitudinale Trasversale	%	35 35
Resistenza Alla Lacerazione (Metodo Chiodo) Longitudinale Trasversale	N	140 140
Resistenza Al Carico Dinamico	Mm	Npd
Resistenza Al Carico Statico	Kg	Npd
Determinazione Flessibilità	°C	-15
Determinazione Allo Scorrimento A Caldo	°C	≥ 100
Stabilità Dimensionale	%	≤ ± 0,3
Stabilità Di Forma Al Cambiamento Ciclico Di Temperatura	Mm	Npd
Comportamento All'invecchiamento Termico	ΔT °C	Npd
Determinazione Della Flessibilità	°C	- 5
Determinazione Dello Scorrimento A Caldo	°C	Npd
Comportamento All'invecchiamento Agli Uv	-	Npd
Adesione Dei Granuli	%	-
Proprietà Di Trasmissione Del Vapore	μ	Npd
Resistenza Alle Radici	-	Npd
Resistenza Al Pelage Delle Giunzioni	N/50 Mm	Npd
Resistenza Al Taglio Delle Giunzioni	N/50 Mm	Npd

PRIMER BITUMINOSO

Primer bituminoso costituito da una miscela di bitumi ossidati e solventi, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- aspetto liquido
- colore nero
- peso specifico massa volumica a 23°C (UNI 8910) 0,94 ± 0,096 kg/litro
- residuo secco (m/m) a 130°C (UNI 8911) 40 ± 3%
- tempo di essiccazione:
 - fuori polvere 30-50 minuti
 - al tatto 100-140 minuti
- viscosità coppa DIN/4 a 23°C (UNI-EN-ISO 2431) 12-17 secondi
- benzene < 0,1%
- punto di infiammabilità a vaso chiuso > + 21°C
- consumo minimo 200 gr/m²

13.7.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1849-2:2010 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Parte 2: Membrane di materiale plastico e di gomma
- UNI EN 1849-1:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311-2:2013 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione delle proprietà a trazione - Parte 2: Membrane di gomma e di materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture

- UNI EN 12311-1:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione delle proprietà a trazione.
- UNI EN 12730:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza al carico statico.
- UNI EN 12691:2006 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza all'urto.
- UNI EN 495-5:2013 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della piegabilità a basse temperature - Membrane di gomma e materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture
- UNI EN 1109:2013: Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo.
- UNI EN 1928:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua.
- UNI 8202-20:1987 Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.7.3. Modalità di esecuzione

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA IMPERMEABILIZZARE

Le superfici e le solette da impermeabilizzare dovranno presentare pendenze regolari non inferiori all'1% su tutta la loro estensione ed essere lisci, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti allo scopo di permettere il totale deflusso dell'acqua. Gli spigoli e gli angoli dovranno essere arrotondati con un raggio di circa 6÷8 cm; eventuali riporti di malta cementizia devono risultare ben aderenti al supporto.

Durante la realizzazione e la rifinitura di una copertura impermeabile si dovrà curare al massimo la pulizia del cantiere e tutelare l'integrità del manto. Si dovrà evitare di lasciare sulla copertura ritagli di lamiera, pezzi di ferro o altri oggetti e spigoli che potrebbero penetrare nei manti.

I fori destinati ad accogliere i bocchettoni di scarico non dovranno presentare spigoli vivi e attorno al foro la soletta dovrà presentare un incavo profondo 1,5÷2 cm per evitare che lo spessore della flangia del bocchettone e degli strati impermeabilizzanti determinino un rialzo attorno al ferro con conseguente ristagno d'acqua; tutte le superfici da impermeabilizzare dovranno comunque essere asciutte, stagionate, lisce e prive di boiaccia, detriti, terriccio, ecc.

Per i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni su parapetti in murature di terrazze o di ambienti e locali i cui pavimenti poggino su una impermeabilizzazione dovrà essere prevista una spicconatura di intonaci e tagli di murature per l'altezza richiesta e di profondità sufficiente per contenere l'impermeabilizzazione e l'intonaco in modo che quest'ultimo risulti a perfetto filo con quello della parte superiore alla zona verticale impermeabilizzata. Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venga costruita una zoccolatura, la profondità dell'incassatura dovrà essere tale da permettere alla zoccolatura di risultare a perfetto filo con la parete finita superiore.

Nel caso di coperture ad elementi prefabbricati in cls, anche se sigillati con riporto di cemento, le linee di unione degli elementi dovranno essere isolate dal manto ponendosi a cavallo strisce di membrana impermeabilizzante di larghezza 10÷20 cm totalmente indipendenti, cioè a secco, prima di stendere il manto impermeabile

POSA IN OPERA

Devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte e conformemente ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni delle rispettive norme di esecuzione, previa pulizia, regolarizzazione e preparazione (da comprendere nei prezzi) delle superfici da impermeabilizzare. E' quindi previsto l'uso di speciali vernici, solventi, ecc. idonei ad assicurare la perfetta adesione delle opere finite alle sottostanti strutture, alle pareti d'ambito, ecc.

Al momento della esecuzione dei lavori il piano di posa dovrà comunque presentarsi ben tirato, pulito ed asciutto.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà adottare speciali provvedimenti atti a garantire una efficace tenuta dell'impermeabilizzazione in corrispondenza di fori, passaggi, corpi sporgenti, tubazioni, ecc.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con guaine queste dovranno essere posate nel pieno rispetto delle condizioni stabilite dalla Ditta fornitrice, con sovrapposizione dei teli di almeno 15 cm, saldature effettuate con procedimenti compatibili al supporto, risvolti ai setti emergenti sul piano dell'impermeabilizzazione, per almeno 30 cm sulle coperture.

Qualora nella struttura da impermeabilizzare fossero previsti dei giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà adottare particolare cura nella loro esecuzione, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

A lavori ultimati, le impermeabilizzazioni dovranno presentare e mantenere nel tempo una perfetta integrità del manto; dovranno inoltre apparire esenti da fessure, borse, infiltrazioni di umidità, manomissioni e da altri difetti, anche se fossero causati da cedimenti delle strutture.

L'impermeabilizzazione con guaine bituminose prefabbricate ad uno o più strati; dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto e preparato con primer di natura bituminosa.

La posa delle guaine dovrà avvenire svolgendo preventivamente i rotoli sul piano di supporto, allineando e sovrapponendo i bordi di circa cm 15 e riavvolgendoli poi avendo cura che non si spostino.

I fogli dovranno essere successivamente srotolati e riscaldati nella parte inferiore con fiamma a gas liquido, in modo da determinare la fusione di un sottile strato superficiale; saranno infine fatti aderire al supporto e sui sormonti con una leggera pressione. Laddove indicato in progetto e/o nella descrizione del prezzo, l'applicazione a fiamma della prima guaina, potrà avvenire solamente sui bordi perimetrali e sui sormonti, mentre la seconda guaina sarà applicata a fiamma in aderenza totale alla prima.

I sormonti dovranno essere rifiniti a fiamma seguendo i bordi con l'aiuto di un apposito attrezzo riscaldato, avendo cura di non danneggiare il manto sottostante.

13.7.4. Impermeabilizzazione in guaina bitumanita

Impermeabilizzazione con guaina bituminosa, si prevede:

- Accurata pulizia e lisciatura del piano di posa con eliminazione di tutte le parti friabili e incoerenti;
- Strato d'imprimatura in soluzione bituminosa (base solvente) prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001", stesa a rullo o a spazzolone, in ragione di circa 200 g/m² (0,210 l/m²), su tutta la superficie;

- Posa in opera di doppia membrana impermeabile BPE con sp. 4 + 4 mm atte ad un carico ripartito fino a 2.50 kN/m² per solette di copertura, prefabbricata con processo industriale e formata da bitume polimero elastoplastomerico armato con tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo, imputrescibile, isotropo, termo fissato, ad elevatissima resistenza meccanica, notevole resistenza a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione.
- Posa in opera di membrana impermeabile BPP per platea cunicolo di sp. 4 mm, prefabbricata con processo industriale e formata da bitume polimero elastoplastomerico armata con tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo, imputrescibile, isotropo, termofissato e ad elevatissima resistenza meccanica.
- Prestazioni tecniche richieste:
 - carico rottura longitudinale 80 N/5mm;
 - carico rottura trasversale 40 N/5mm;
 - allungamento rottura 40 %;
 - flessibilità freddo -10 °C;

Tutte le prove saranno conformi alle norme UNI 8202. La posa in opera della prima membrana sarà effettuata a giunti sovrapposti di circa cm.10 e saldata autogenamente con apposito bruciatore, la seconda membrana sarà posata a cavallo delle giunture precedenti seguendo le medesime modalità, dovranno essere seguite puntualmente le direttive generali della Ditta produttrice. Particolare cura dovrà essere adottata nell'esecuzione di raccordi degli spigoli, pluviali di scarico, tubi di troppo pieno, soglie, camini, tubazioni fuoriuscenti, antenne TV, giunti, rivestimento dei rilevati, muretti e parti verticali in genere;

13.7.5. Impermeabilizzazione in teli (con funzione di barriera al vapore)

Impermeabilizzazione, si prevede:

- Pulizia del supporto con eliminazione di tutte le parti friabili e incoerenti;
- accurata lisciatura del getto in c.a. con malta cementizia in corrispondenza di irregolarità ed asperità superficiali;
- posa in opera di barriera al vapore costituita da teli in polietilene estrusi colorati a bassa densità spessore mm 0.2, posati a secco su superfici sia orizzontali che verticali, sovrapposti sulle giunture di circa 5-10 cm e saldati con nastro biadesivo butilico di larghezza 15 mm. In particolare i teli dovranno essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: densità 900 kg/m³; resistenza diffusione vapore 450000 µ. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il taglio, lo sfrido, il sostegno provvisorio e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- Profili di fissaggio in piattina di lamiera plastificata mediante tasselli ad espansione da posizionare lungo i perimetri e nelle zone di raccordo tra il piano e i verticali, realizzato in acciaio al carbonio.

13.7.6. Impermeabilizzante cementizio elastoplastico

Impermeabilizzazione eseguita mediante stesura di due mani a spatola o a spruzzo con intonacatrice, di malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm.

Tale soluzione viene impiegata per l'impermeabilizzazione di strutture molto deteriorate e/o lesionate.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una RETE IN FIBRA DI VETRO alcali resistente di maglia 4 x 4,5 mm. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche: Massa volumica dell'impasto (kg/m³): 1.700 Durata dell'impasto: 60' Adesione al calcestruzzo secondo UNI 9532 (N/mm²): - dopo 28 gg: 1,1 (a +23°C e 50% U.R.) - dopo 7 gg: 0,6 (a +23°C e 50% U.R. + 21 gg in acqua) Impermeabilità: impermeabile (EN 12390/8 mod.) Allungamento DIN 53504 mod. (%): - dopo 28 gg: 30 (a +23°C e 50% U.R.) Fattore di permeabilità al vapore (m): 1.500 Resistenza ai cicli di gelo/disgelo del cls.

Capacità di copertura delle lesioni (mm di ampiezza): • Crack-bridging a rottura del film di MAPELASTIC non armato: - dopo 28 gg: 0,8 (a +23°C e 50% U.R.) - dopo 7 gg: 0,6 (a +23°C e 50% U.R. + 21 gg in acqua) - dopo 7 gg: 0,5 (a +23°C e 50% U.R. + 18 mesi in acqua) • Crack bridging a rottura: 1,5

Resistenza al cloruro di calcio (dopo 60 gg) in soluzione di CaCl₂ al 30%) misurata controllando la perdita di resistenza a compressione su un provino in cls confezionato con rapporto a/c pari a 0,4 protetto

Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60 gg in soluzione di NaCl al 10%) mediante il controllo della penetrazione dello ione Cl⁻ in un provino di cls confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 protetto: ≤ 2 Resistenza alla carbonatazione (dopo 60 gg in soluzione di CO₂ al 30%) mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione in un provino di cls confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 protetto: ≤ 2 Consumo (kg/m²): - applicazione a spatola: ca. 1,7 (per mm di spessore) - applicazione a spuzzo con intonacatrice: ca. 2,2 (per mm di spessore)

13.7.7. Certificazioni e prove

GARANZIE

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni, decorrendo tale termine dalla data di collaudo e di accettazione definitiva dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaghi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore non essendo conseguenza di:

- danni imputabili alla Committenza od a terzi;
- mancanza di normali interventi di pulizia e manutenzione;
- manomissioni od alterazioni delle condizioni di esercizio previste;
- cedimenti o lesioni della struttura portante o del piano di posa di ampiezza superiore a quanto naturalmente ammissibile od accettabile (per strutture preesistenti o realizzate da altra Impresa).

Il Committente ne darà comunicazione scritta all'Appaltatore affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguiti.

In difetto la Committenza, anche in deroga all'art. 1218 del Codice Civile, avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

CAMPIONI

RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori: una serie sarà conservata dall'Appaltatore ed una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

COLLAUDI

Durante il corso dei lavori, a richiesta della Direzione Lavori, verranno prelevati dei campioni dei vari materiali per constatare la loro rispondenza alla presente specifica, secondo le modalità stabilite dal Collaudatore, sentiti il Progettista e la Direzione Lavori. I collaudi su tali campioni verranno eseguiti come previsto dal Contratto.

13.7.8. Criteri di misurazione e accettazione

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui al presente documento, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondono a quanto prescritto per quanto riguarda i materiali da utilizzare e i criteri di posa.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, le pendenze e l'esattezza delle misure.

Si dovrà accertare inoltre che il manto sia integro, non abbia dato luogo a fessurazioni formazioni di borse, infiltrazioni di umidità ristagni d'acqua od a qualsiasi altro difetto.

Dovranno inoltre essere presentati dei certificati di prova indicanti le caratteristiche dinamico-fisiche richieste per manti impermeabilizzanti.

13.8. Pitturazione di superfici murarie

13.8.1. Generalità

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e la data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Quando una parte di vernice venisse estratta, i contenitori verranno richiusi col loro coperchio originale.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle ditte produttrici e con prodotti e nei rapporti indicati dalle stesse nelle schede tecniche di prodotto.

In ogni caso devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe concessa dalla D.L.

In questo caso le vernici pronte a pennello devono essere miscelate in quantità limitate all'uso immediato e risultare di colore uniforme, con densità e corpo tali da coprire perfettamente le superfici sulle quali devono essere applicate.

Le vernici dovranno essere opportunamente rimescolate prima della estrazione dalle latte e dovranno essere completamente eliminati tutti i grumi, le sostanze gommosi o pellicole di superficie prima del loro impiego. Durante l'uso si ripeterà frequentemente la mescolatura perché i pigmenti siano sempre mantenuti in sospensione.

La Direzione dei Lavori e la Direzione Artistica avranno la facoltà di variare, a loro insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso nei seguenti paragrafi, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Ogni pitturazione e tinteggiatura dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici. Per le opere murarie dovrà essere accertata l'avvenuta stagionatura del supporto.

Sarà scopo della preparazione ottenere il massimo risultato sia per quanto concerne l'adesione al supporto che per l'uniformità di aspetto delle superfici.

Ciascuna mano dovrà coprire totalmente quella precedente. Le successive mani delle pitture, vernici e smalti, dovranno essere applicate, qualora non altrimenti disposto, con intervallo non inferiore a 24 ore una dall'altra e sempreché la mano sottostante risulti perfettamente essiccata. Qualora per ragioni di carattere eccezionale, l'intervallo si dovesse protrarre oltre i termini previsti, si dovrà procedere, prima di applicare la successiva mano, alla ripulitura generale per eliminare la polvere ed i residui estranei.

Le operazioni di verniciatura non devono essere effettuate con temperatura inferiore a + 10°C e/o con umidità dell'ambiente superiore all'85%.

Le opere eseguite dovranno, ove possibile, essere protette da correnti d'aria, dall'acqua, dal sole e dalla polvere finché non risultino bene essiccate, preparazione delle superfici e verniciatura dovranno essere programmate in modo che le scorie che si formano durante la preparazione non vadano a cadere sopra superfici verniciate di fresco e comunque con la pittura ancora umida.

Si dovrà adottare ogni precauzione e mezzi necessari per evitare spruzzi di tinte, pitture, vernici o smalti sulle opere già eseguite, (pavimenti, rivestimenti, infissi, pareti, vetri, rubinetterie, apparecchi sanitari, ecc.), a tale scopo dovranno essere predisposte dall'Appaltatore opportune protezioni.

Se richiesto, le opere eseguite dovranno essere delimitate e riquadrate con filettature e fasce, anche sopra colore, secondo le disposizioni della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

13.8.1.1. Caratteristiche dei materiali

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

IDROPITTURE LAVABILI

Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina acetovinilica in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| • Secco resina sul secco totale: | 16% +/- 1 in peso |
| • Peso specifico medio: | 1,5 Kg/l |
| • Viscosità media: | 6400 cps a 23 °C |
| • Resistenza all'abrasione umida: | 5000 cicli Gardner |
| • Temperatura minima di filmazione: | 5 °C |
| • Spessore medio del film essiccato: | 60 micron nelle due mani |
| • Aspetto della pellicola: | Semiopaco |
| • Resistenza agli alcali della pellicola: | Soltanto agli alcali deboli |

IDROPITTURE TRASPIRANTI

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| • Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina stirolo acrilica e cariche selezionate | |
| • Secco resina sul secco totale: | 6,5% +/- 1 in peso |
| • Peso specifico: | 1,31 Kg/l |
| • Viscosità media: | 6000-8000 cps a 20 °C |
| • Temperatura di applicazione: | 5 - 30 °C |
| • Spessore medio del film essiccato: | 80 micron nelle due mani |
| • Aspetto della pellicola: | Opaco |

Altre proprietà:

- Ottima adesione, copertura e dilatazione. Non sfoglia e permette un buon scambio di umidità fra muro e ambiente
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: 78,3 u
- Strato d'aria equivalente (Sd): 0,0188 m
- Velocità di trasmissione del vapore d'acqua: 703,5 gr/mq in 24 ore (ASTM E 96)

13.8.2. Modalità di esecuzione

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dalla ditta Fornitrice.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione si procede all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore.

Le operazioni saranno le seguenti:

- Eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture.
- Eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda.
- Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani.
- Eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione superfici fortemente sfarinanti.
- Applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%.
- Applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere minimo 50 μm (interni) e 70 μm (esterni).

13.8.3. Dipinture interne

Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici.

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. sui prodotti per tinteggiature del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26. Resta comunque inteso che il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti. Qualunque operazione di tinteggiatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc.. Speciale riguardo dovrà aversi per superfici da rivestire con vernici trasparenti.

Colori - Campionatura - Mani di verniciatura.

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per scelta delle tinte che per il genere di esecuzione della stessa Direzione. Le successive passate di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio. Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggior intervallo, a distanza non inferiore di 24 ore e sempreché la mano precedente ri-

sulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

Preparazione dei prodotti.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati nella scheda del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti dei tempi previsti alla voce " Pot-life ".

Umidità ed alcalinità delle superfici.

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l' 1%, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso); per il legno il 15% (ferito a legno a secco). Dovrà accertarsi ancora il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

Protezioni e precauzioni.

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all' 80% (per i pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra 5 e 50 °C. L' applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di anni e di degradazioni in genere. L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci infissi, apparecchi sanitari, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

Disposizioni legislative.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n° 706 e 5 marzo n° 245.

13.8.4. Certificazioni e prove

L'appaltatore dovrà effettuare almeno sei prove di tinteggiatura con colori e tonalità diverse, su un campione di parete di almeno 5 mq di superficie comprensivo di serramenti, secondo le indicazioni del Piano Colore ovvero della D.L. all'atto dell'esecuzione.

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

13.8.5. Modalità di conservazione e cura

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. Il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

13.8.6. Criteri di misurazione e accettazione

La pitturazione si misurerà sviluppando l'effettiva superficie trattata.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

13.9. Opere in acciaio inox

13.9.1. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 10088-1:2005 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-3:2005 Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-2:2005: Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN ISO 7500-1:2005: Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale - Parte 1: Macchine di prova a trazione/ compressione - Verifica e taratura del sistema di misurazione delle forze.
- UNI EN ISO 9445-2:2010: Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.9.2. Prescrizioni di carattere generale

L'acciaio inox utilizzato sarà del tipo AISI 306 in base alla normativa EN 10088, secondo dimensioni, forme e spessori riportati negli elaborati grafici di progetto.

Durante le lavorazioni si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- piastre, lamiere e in generale ogni articolo saranno ben dritti e spianati;

- i fori devono essere eseguiti completamente al trapano;
- i tagli delle connessioni devono essere eseguiti con precisione ed esattezza in modo che queste non presentino discontinuità;

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell'inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all'accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l'esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l'Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti, la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.

13.9.3. Caratteristiche dei materiali

PARACOLPI

Paracolpi in acciaio inox AISI 314 così composto:

- Supporto verticale in acciaio inox con finitura satinata di spessore 8 mm dotato di apposite aole per il giusto posizionamento con profili secondo le geometrie di progetto.
- Tubo in acciaio inox di 80x80 mm spessore mm 8 saldato ai supporti verticali.
- Ghiera in acciaio inox di pari qualità a copertura degli elementi di fissaggio;
- Il fissaggio a pavimento dovrà essere realizzato con piastre circolari o rettangolari di ancoraggio in acciaio inox di pari qualità, fissate con tirafondi come da disegni strutturali.
- Il tipo di tassello da utilizzarsi dovrà essere compatibile col supporto sottostante.

PARAPETTI

Il parapetto deve garantire i requisiti prestazionali di legge e deve rispettare i codici di buona pratica dati dalle norme tecniche. In particolare si richiamano espressamente i requisiti di carico statico, fissati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni in 200daN/m applicati in sommità del parapetto, e i requisiti di resistenza al carico dinamico definita nella UNI EN 14019/2004 e UNI 10807:1999. Il vetro deve rispettare i requisiti di anticaduta nel vuoto con classe 1(B)1 secondo Uni EN 12600.

- Montanti come da disegni progettuali;
- Corrimano superiore con tubolare in acciaio inox finitura satinata;
- Paracolpi in acciaio inox posto a protezione della parte inferiore.

GENERALE

Gli inox dovranno corrispondere alla classificazione dell'AISI.

Tutte le saldature dovranno essere di 1ª classe e a completa penetrazione.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:

- alla lavorazione di elementi anche articolati e di forma non lineare previsti in progetto;

- alla eventuale esecuzione delle calandrature secondo archi circolari;
- alla esecuzione di tutte le lavorazioni quali tagli, forature, saldature, piegature, accoppiamenti necessarie per la realizzazione delle opere previste.

13.9.4. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore eseguirà, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, tutte le previste opere in acciaio inossidabile.

Tutte le opere in acciaio inox saranno rifinite superficialmente mediante spazzolatura a grana fine e/o altro idoneo trattamento al fine di presentare superficie omogenea con aspetto satinato, mai lucido.

ASSEMBLAGGI

Gli elementi in acciaio inox saranno fissati alle strutture portanti in cemento armato mediante tasselli chimici di dimensioni e tipi indicati negli elaborati di progetto; l'assemblaggio di elementi in acciaio inox sarà ottenuto mediante dadi, bulloni, brugole rigorosamente in acciaio inox.

TRATTAMENTI

Gli acciai inox durante le fasi lavorative dovranno essere accuratamente sottoposti alle seguenti operazioni.

SGRASSAGGIO

Con questa operazione devono essere rimosse tutte le tracce di grasso dalla superficie dell'elemento di acciaio inossidabile, prima di sottoporlo al trattamento di finitura superficiale. Lo sgrassaggio può essere effettuato con diversi metodi quali lavaggio con soluzioni alcaline, con emulsioni, con solventi, con detergenti oppure a mezzo di trattamento mediante getti di vapore o di acqua calda in pressione e pulitura con ultrasuoni.

DECAPAGGIO

Con il decapaggio devono essere rimosse le eventuali scaglie di ossidi che si formano quando un manufatto subisce un riscaldamento a temperatura elevata in presenza di ossigeno atmosferico come accade, per esempio, durante la fucinatura, la laminazione a caldo, la saldatura, ecc. I sistemi di decapaggio possono essere di tipo meccanico (per esempio sabbiatura con sabbia silicea) che di solito precedono quelli chimici quando la quantità di scaglia è di notevole spessore e risulta molto aderente alla superficie. Durante le operazioni di decapaggio è assolutamente necessario predisporre gli ambienti con opportuni sistemi di sicurezza e procedere poi a lavaggi accurati dei manufatti, in quanto i bagni di decapaggio sono fortemente aggressivi e a volte tossici.

Se la scaglia è molto aderente è necessario evitare tempi di permanenza troppo prolungati nei bagni di decapaggio per evitare il danneggiamento dei manufatti; è preferibile, in questo caso, alterare ai bagni di decapaggio un'azione meccanica di spazzolatura.

DECONTAMINAZIONE

Con questo trattamento devono essere rimosse dalla superficie di acciaio inossidabile le tracce ferrose o di altri metalli che l'avessero contaminata durante le lavorazioni. L'operazione consiste nell'immergere o irrorare le superfici del manufatto con apposite soluzioni in grado di sciogliere le parti inquinanti e di ricostituire lo strato passivo eventualmente danneggiato. Dopo la decontaminazione, che non deve in alcun modo alterare lo stato superficiale del manufatto o del semilavorato, si deve eseguire un accurato lavaggio con acqua, così da rimuovere qualsiasi traccia di soluzione acida.

13.9.5. Certificazioni e prove

Per ogni opera in ferro l'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature in oggetto per l'approvazione della DL.

Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Per tutti i materiali dovrà essere fornita alla DL il certificato attestante la qualità e le caratteristiche meccaniche.

13.9.6. Modalità di conservazione e cura

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa i prodotti finiti di acciaieria devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.

I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole. In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. Quando le superfici sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per evitare fenomeni di contaminazione ferrosa.

13.9.7. Criteri di misurazione e di accettazione

I lavori saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

13.10. Specifiche per attrezzature

13.10.1. Generalità

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 da almeno 3 anni.

IMBALLO

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione.

Nell'imballo deve essere contenuto, il libretto d'uso e manutenzione, le viti e chiavi per il montaggio ed a vista sull'imballo apposto un foglio informativo con il nome del fornitore e contenuto.

Le attrezzature dotate di serrature di sicurezza, dovranno essere fornite di chiavi, per la loro apertura, in triplice copia

13.10.2. Certificazioni e prove

I materiali trasportati in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti, e facilmente raggiungibili in caso di incendio.

Le attrezzature e gli arredi devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento.

Ove le attrezzature e gli arredi risultino in tutto o in parte danneggiati, l'Appaltatore deve a sua cura e spese provvedere alla loro sostituzione.

13.10.3. Criteri di misurazione e accettazione

Saranno valutate a corpo o a prezzo unitario di elemento posato secondo l'elenco prezzi.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

13.10.4. Ascensore

Fornitura e posa di impianto ascensore del tipo sotto descritto o similari.

Schindler 3100 450kg - 6 persone. Ascensore elettrico gearless (senza riduttore). Azionamento elettrico con variatore di frequenza ACVF Closed Loop; macchina a trazione diretta senza riduttore (Gearless), con innovativo sistema di trazione (STM) che garantisce la massima silenziosità e arresti al piano perfettamente livellati.

Misure cabina Largh.1000 x Prof.1250 x Alt. 2139 mm

13.11. Misti granulari per strati di fondazione

13.11.1. Caratteristiche dei materiali

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

AGGREGATI

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	> 30	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo3	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□

Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo3	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

MISCELE

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

13.11.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

13.11.3. Modalità di esecuzione

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

13.11.4. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 30.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa

MATERIALI

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

MISCELE

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

COSTIPAMENTO

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

PORTANZA

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

SAGOMA

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

13.11.5. Criteri di misurazione e di accettazione

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

La valutazione verrà effettuata a metro cubo per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

13.12. Misti granulari cementati per strati di fondazione

13.12.1. Caratteristiche dei materiali

Il misto cementato per strato di fondazione dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

AGGREGATI

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

Aggregato grosso			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1

L'aggregato fino dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

Aggregato fine			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	$\geq 30; \leq 60$
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Indice plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

CEMENTO

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

ACQUA

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1008.

MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella.

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie ed Urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	100		100
Crivello	30	80 - 100		-
Crivello	25	72 - 90		65 - 100
Crivello	15	53 - 70		45 - 78
Crivello	10	40 - 55		35 - 68
Crivello	5	28 - 40		23 - 53
Setaccio	2	18 - 30		14 - 40
Setaccio	0.4	8 - 18		6 - 23
Setaccio	0.18	6 - 14		2 - 15
Setaccio	0.075	5 - 10		-

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

13.12.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.12.3. Modalità di esecuzione

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che

il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

13.12.4. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

13.12.5. Criteri di misurazione e accettazione

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

13.13. Misti bitumati per strati di base

13.13.1. Caratteristiche dei materiali

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme c.n.r. sui materiali stradali - fascicolo iv/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

BITUME

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60□70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla - anello" in } ^\circ\text{C}) - (25^\circ\text{C})$$

$$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in mm a } 25^\circ\text{C})$$

MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8
Setaccio 0,180	4□14
Setaccio 0,075	4□8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

13.13.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2006 Conglomerato bituminoso prodotto a caldo: La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manuten-

zione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.13.3. Modalità' di esecuzione

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

13.13.4. Certificazioni e prove

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

13.13.5. Criteri di misurazione e accettazione

MASSICCIATA

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa senza fondo che avrà le dimensioni di 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

IMPIETRAMENTO O OSSATURA

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa s'intende compensata di tutti gli oneri ed obblighi necessari.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

CILINDRATURA DI MASSICCIATA E SOTTOFONDI

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli; lo spandimento e la configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per compiere il lavoro secondo le prescrizioni.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

CRITERI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5,0\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3,0\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

13.14. Conglomerati bituminosi a caldo

Nuova pavimentazione in bitume. A seconda delle indicazioni progettuali:

- Fondazione di tipo stradale di spessore minimo cm 15, costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Strato di fondazione di spessore come da progetto di misto cementato costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.
- Strato di base costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore idoneo in conglomerato bituminoso costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci;
- Interposto tra lo strato di usura ed il Binder tra nuova ed esistente pavimentazione, viene inserita una geogriglia biorientata di rinforzo per conglomerati bituminosi, costituita da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati alla azione dei raggi U.V. con nerofumo; Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

13.14.1. Caratteristiche dei materiali

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Bitume				
<i>parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di ramollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa.s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Ramollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Attivanti Chimici Funzionali			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5

Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

AGGREGATI

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	25	25	20
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	20	20	15
Quantità di frantumato	-	%	90	□90	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	1	□1	1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		25	20
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			42

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	30	30	20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	25	25	15
Quantità di frantumato	-	%	70	□80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	□30	□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	□5	0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□1	□1	□1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		30	□30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	□1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			□40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	40	40	25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	35	35	20
Quantità di frantumato	-	%	60	70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	2	2	2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		35	30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $CLA \geq 43$, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	50	60	80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		50	70

Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	50	60	70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		40	50

Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	40	50	60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		3	3
Quantità di frantumato	CNR B.U. 109/1985	%		40	50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di $CLA \geq 42$.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%		5	
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%		100	
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		80	
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014			N.P.	

Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	PA	5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base ☐ 30%
- conglomerato per strato di collegamento ☐ 25%
- conglomerato per tappeto di usura ☐ 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 – 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 – 8	6 – 10	6 – 10	6 – 10
% di bitume		4.0 – 5.0	4.5 – 5.5	4.8 – 5.8	5.0 – 6.0	5.2 – 6.2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	5	5	5
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _g				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi x faccia		
<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	5	5	5
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			0,7 – 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

13.14.2. Modalità' di esecuzione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

PREPARAZIONE SUPERFICIE DI POSA

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammolimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	30±5

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'ancoraggio, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

13.14.3. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10⁶ e 26 x 10⁶ cm²/(daN*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

13.14.4. Criteri di misurazione e di accettazione

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m².

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

14. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI IN GENERE

14.1. Materiali in genere

È regola generale intendere che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, necessari per i lavori di conservazione, restauro, risanamento o manutenzione da eseguirsi sui manufatti potranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico, archeologico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità, simili, ovvero il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, così da non risultare incompatibili con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento.

Nel caso di prodotti industriali (ad es., malte premiscelati) la rispondenza a questo capitolato potrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

L'Appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsivoglia fase lavorativa, di eseguire o fare effettuare, presso gli stabilimenti di produzione e/o laboratori ed istituti in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le campionature e prove preliminari sui materiali (confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate) impiegati e da impiegarsi (in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi) prescritte nel presente capitolato e/o stabilite dalla Direzione Lavori. Tali verifiche dovranno fare riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NorMaL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093. Il prelievo dei campioni (da eseguirsi secondo le prescrizioni indicate nelle raccomandazione NorMaL) dovrà essere effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

In particolare, su qualsiasi manufatto di valore storico-architettonico-archeologico, ovvero sul costruito attaccato, in modo più o meno aggressivo da agenti degradanti, oggetto di intervento di carattere manutentivo, conservativo o restaurativo, e se previsto dagli elaborati di progetto l'Appaltatore dovrà mettere in atto una serie di operazioni legate alla conoscenza fisico materica, patologica in particolare:

- determinazione dello stato di conservazione del costruito oggetto di intervento;
- individuazione degli agenti patogeni in aggressione;
- individuazione delle cause dirette e/o indirette nonché i meccanismi di alterazione.

Nel caso che la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, non reputasse idonea tutta o parte di una fornitura di materiale sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere prontamente e senza alcuna osservazione in merito, alla loro rimozione (con altri materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti) siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera. Sarà inteso che l'Appaltatore resterà responsabile per quanto ha attinenza con la qualità dei materiali approvvigionati anche se valutati idonei dalla D.L., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

14.2. Acqua, calci, gesso

Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici od aerei (UNI EN 1008) dovrà essere dolce e limpida con un pH neutro (compreso tra 6 ed 8) con una torbidezza non superiore al 2%, priva di sostanze organiche o grassi ed esente di sali (particolarmente solfati, cloruri e nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%) in percentuali dannose e non essere aggressiva per l'impasto risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose (DM 9 gennaio 1996 – allegato I).

Tutte le acque naturali limpide (con l'esclusione di quelle meteoriche o marine) potranno essere utilizzate per le lavorazioni. Dovrà essere vietato l'uso, per qualsiasi lavorazione, di acque provenienti da scarichi industriali o civili. L'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione della D.L., non sarà consentito e, sarà comunque tassativamente vietato l'utilizzo di tale acqua per calcestruzzi armati, e per strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

L'acqua potrà avere qualsiasi provenienza ma non potranno essere impiegate:

- ☐ Le acque di rifiuto anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie ed altre aziende industriali;
- ☐ Le acque contenenti argilla, humus, limi;
- ☐ Le acque piovane o quelle contenenti residui grassi, oleosi o zuccherini;
- ☐ Le acque eccessivamente dure, o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gassose o salmastre.

Saranno considerate idonee l'acqua d'impasto e l'acqua di riciclo della produzione del calcestruzzo, conformi alla UNI EN 1008:2003.

L'acqua di impasto per calcestruzzi ad alta resistenza dovrà essere acqua potabile conforme alla UNI/EN 1008 (escluse le acque di riciclo).

Le acque provenienti da rete di distribuzione pubblica saranno accettate senza analisi; tutte le acque di diversa provenienza dovranno essere analizzate a cura e spese dell'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

Le acque destinate alla realizzazione di malte o calcestruzzi saranno accettate solo se contenenti solfati o cloruri in misura non superiore allo 0,5% (zerocinque per cento) in peso.

Calce

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla normativa europea UNI EN 459-1:2001 "Calci da costruzione. Definizione, specifiche criteri di conformità"; UNI EN 459-2:2001 "Calci da costruzione. Metodi di prova"; UNI EN 459-3:2001 "Calci da costruzione. Valutazione di conformità".

Calci Aeree

Le calci aeree (costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio con quantità minori di magnesio, silicio, alluminio

e ferro) sono classificate in base al loro contenuto di $(CaO + MgO)$ ¹; si distinguono in:

1) *Calci calciche* (CL) calci costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio (il calcare calcico è un calcare che dovrà contenere dallo 0% al 5% di carbonato di magnesio UNI 10319) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici;

2) *Calci dolomitiche* (DL) calci costituite prevalentemente da ossido di calcio e di magnesio o idrossido di calcio e di magnesio (il calcare dolomitico è un calcare che dovrà contenere dal 35% al 45% di carbonato di magnesio) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici. Questo tipo di calce potrà essere commercializzato nella versione semi-idratata² (S1) o completamente idratata³ (S2).

Le calci aeree potranno, anche essere classificate in base alla loro condizione di consegna: calci vive (Q) o calci idrate (S).

a) *Calci vive* (Q) calci aeree (includono le calci calciche e le calci dolomitiche) costituite prevalentemente da ossido di calcio ed ossido di magnesio ottenute per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Le calci vive hanno una reazione esotermica quando entrano in contatto con acqua. Possono essere vendute in varie pezzature che vanno dalle zolle al materiale finemente macinato.

b) *Calci idrate* (S) calci aeree, (calci calciche o calci dolomitiche) ottenute dallo spegnimento controllato delle calci vive. Le calci spente sono prodotte, in base alla quantità di acqua utilizzata nell'idratazione, in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce):

– calce idrata in polvere di colore biancastro derivata dalla calcinazione a bassa temperatura di calcari puri con meno del

10% d'argilla; si differenzia dal grassello per la quantità di acqua somministrata durante lo spegnimento della calce viva (ossido di Calcio), nella calce idrata la quantità di acqua impiegata è quella stechiometrica (3,22 parti di acqua per 1

parte di CaO). Può essere utilmente impiegata come base per la formazione di stucchi lucidi, per intonaci interni e per tinteggiature;

– grassello di calce o calce aerea “spenta” (idrata) in pasta ottenuta per lento spegnimento ad “umido” (cioè in eccesso di acqua rispetto a quella chimicamente sufficiente circa 3-4 volte il suo peso) della calce con impurità non superiori al 5%. Le caratteristiche plastiche ed adesive del grassello, migliorano e vengono esaltate con un prolungato periodo di stagionatura in acqua, prima di essere impiegato. Il grassello, si dovrà presentare sotto forma di pasta finissima, perfettamente bianca morbida e quasi untuosa non dovrà indurire se esposto in ambienti umidi o immerso nell'acqua, indurrà invece in presenza di aria per essiccamento e lento assorbimento di anidride carbonica. La stagionatura minima nelle fosse sarà di 90 giorni per il confezionamento dei malte da allettamento e da costruzione e, di 180 giorni per il

confezionamento delle malte da intonaco o da stuccatura. Nel cantiere moderno è in uso ricavare il grassello mediante l'aggiunta di acqua (circa il 20%) alla calce idrata in polvere, mediante questa “procedura” (che in ogni caso necessita di una stagionatura minima di 24 ore) si ottiene un prodotto scadente di limitate qualità plastiche, adesive e coesive;

– latte di calce ovvero “legante” per tinteggi, velature e scialbature ricavato dal filtraggio di una soluzione particolarmente acquosa ottenuta stemperando accuratamente il grassello di calce (o della calce idrata) fino ad ottenere una miscela liquida e biancastra.

Le calci aeree possono essere classificate anche in rapporto al contenuto di ossidi di calcio e magnesio (valori contenuti RD

n. 2231 del 16 novembre 1939, “Norme per l'accettazione delle calci”)

a) *calce grassa in zolle*, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5 m³/ton;

b) *calce magra in zolle o calce viva*, contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5 m³/ton;

b1) *calce forte* legante con deboli doti idrauliche, compresa tra le calci magre quando la presenza di componenti idraulici

(presenza di argilla intorno al 5-5,5%) è considerata come impurità;

c) *calce idrata in polvere* ottenuta dallo spegnimento della calce viva, contenuto di umidità non superiore al 3% e contenuto di impurità non superiore al 6%, si distingue in:

– *fiore di calce*, quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 91%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm² dovrà essere ≤ 1% mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm² dovrà essere ≤ 5%; presenta una granulometria piuttosto fine ottenuta per ventilazione;

– *calce idrata da costruzione* quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 82%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm² dovrà essere ≤ 2% mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm² dovrà essere ≤ 15%; si presenta come un prodotto a grana grossa.

La composizione della calce da costruzione, quando provata secondo la EN 459-2, deve essere conforme ai valori della tabella 2 sotto elencata. Tutti i tipi di calce elencati nella tabella possono contenere additivi in modeste quantità per mi-

gliorare la produzione o le proprietà della calce da costruzione. Quando il contenuto dovesse superare lo 0,1% sarà obbligo dichiarare la quantità effettiva ed il tipo.

Tabella 2.1 Requisiti chimici della calce (valori espressi come % di massa). I valori sono applicabili a tutti i tipi di calce. Per la calce viva questi valori corrispondono al prodotto finito; per tutti gli altri tipi di calce (calce idrata, grassello e calci idrauliche) i valori sono basati sul prodotto dopo la sottrazione del suo contenuto di acqua libera e di acqua legata. (UNI EN 459-1)

Tipo di calce da costruzione	Sigla	CaO+MgO	MgO	CO ₂	SO ₃	Calce libera
						%
Calce calcica 90	CL 90	≥ 90	≤ 5	≤ 4	≤ 2	-
Calce calcica 80	CL 80	≥ 80	≤ 5	≤ 7	≤ 2	-
Calce calcica 70	CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2	-
Calce dolomitica 85	DL 85	≥ 85	≥ 30	≤ 7	≤ 2	-
Calce dolomitica 80	DL 80	≥ 80	≥ 5	≤ 7	≤ 2	-
Calce idraulica 2	HL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 8
Calce idraulica 3,5	HL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 6
Calce idraulica 5	HL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3
Calce idraulica naturale 2	NHL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 15
Calce idraulica naturale 3,5	NHL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 9
Calce idraulica naturale 5	NHL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3

Nella CL 90 è ammesso un contenuto di MgO fino al 7% se si supera la prova di stabilità indicata in 5.3 della EN 459-2:2001.

Nelle HL e nelle NHL è ammesso un contenuto di SO₃ maggiore del 3% e fino al 7% purché sia accertata la stabilità, dopo 28 giorni di

Esempio di terminologia delle calci: la sigla EN459-1 CL90Q identifica la calce calcica 90 in forma di calce viva; la sigla EN459-1 DL85-S1 identifica la calce dolomitica 85 in forma di calce semi-idratata.

Calci idrauliche

Le calci idrauliche oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" dovranno rispondere alla norma UNI 459 che le classifica in base alla loro resistenza alla compressione dopo 28 giorni (UNI EN 459-2:2001), si distinguono in:

1) *calce idraulica naturale* (NHL) ovvero sia il prodotto ottenuto dalla cottura a bassa temperatura (inferiore ai 1000 C°) di marne naturali o calcari più o meno argillosi o silicei con successiva riduzione in polvere mediante spegnimento (con quantità stechiometrica di acqua) con o senza macinazione. Tutte le NHL dovranno avere la proprietà di far presa ed indurire anche a contatto con l'acqua e dovranno essere esenti o quantomeno presentare un bassissimo livello di sali solubili.

Questo tipo di calci naturali potrà a sua volta essere diviso in:

- calce idraulica naturale bianca, rappresenta la forma più pura: dovrà essere ricavata dalla cottura di pietre calcaree silicee con una minima quantità di impurezze, presentare una quantità bassissima di sali solubili. Risulterà particolarmente indicata per confezionare malte, indirizzate a procedure di restauro che richiedono un basso modulo di elasticità ed un'elevata traspirabilità. In impasto fluido potrà essere utilizzata per iniezioni consolidanti a bassa pressione;
- calce idraulica naturale "moretta" o "albazzana" a differenza del tipo "bianco" si ricaverà dalla cottura di rocce marnose; risulterà indicata per la confezione di malte per il restauro che richiedono una maggiore resistenza a compressione; il colore naturale di questa calce potrà variare dal nocciolo, al beige, all'avorio fino a raggiungere il rosato.

2) *calce idraulica naturale con materiali aggiunti* (NHL-Z) in polvere ovverosia, calci idrauliche naturali con materiale aggiunto cioè, quelle calci che contengono un'aggiunta fino ad un massimo del 20% in massa di materiali idraulizzanti a carattere pozzolanico (pozzolana, coccio pesto, trass) contrassegnate dalla lettera "Z" nella loro sigla;

3) *calci idrauliche* (HL)4 ovverosia calci costituite prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati. Questo tipo di calce dovrà possedere la caratteristica di far presa ed indurire anche in presenza di acqua;

Tabella 2.2 Caratteristiche meccaniche delle calci idrauliche naturali da utilizzare nel restauro

Tipo	NHL 2			NHL 3,5			NHL 5		
Caratteristiche	Calce delicata idonea per lavori su materiali teneri o fortemente decoesi, per legante di tinteggiature alla calce, per stucchi, e strati di finitura per modanature ed intonaci			Calce idonea per interventi su pietre e laterizi, anche parzialmente degradati, intervento di iniezione e sigillature consolidanti, per rappezzi di intonaci, e stillatura di giunti			Calce idonea per la ricostruzione di pietre e modanature, massetti, pavimentazioni, rinzaffi e arricci esposti a contatto con acqua o per betoncino con collaborazione statica		
PROVE	Rapporto impasto			Rapporto impasto			Rapporto impasto		
Resistenza a comp.	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3
7 gg. N/mm ²	0,62	0,53	0,47	0,75	0,57	0,53	1,96	1	0,88
7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1		
28 gg. N/mm ²	1,48	1,36	1,25	1,88	1,47	1,34	2,20	2,00	1,50
7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1		
6 mesi N/mm ²	3,848	3,00	2,88	7,50	5,34	3,94	7,30	5,90	5,31

12 mesi. N/mm ²	4	2,90	2,90	7,50	5,90	3,90	9,28	8,44	6,50
La sabbia avrà una granulometria di 0,075-3 mm									
(a) La NHL 5, con massa volumica in mucchio minore di 0,90 kg/dm ³ può avere una resistenza a compressione dopo 28 gg fino a 20 MPa									

Tabella 2.3 Caratteristiche fisiche delle calci idrauliche naturali

	NHL 2		NHL 3,5		NHL 5	
PROVE	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-1	MEDIA
Densità	0,4 a 0,8	0,45-0,55	0,5 a 0,9	0,6-0,66	0,6 a 1,0	0,65-0,75
Finezza a 90 µm	≤ 15%	2 a 5 %	≤ 15%	6,6	≤ 15%	3,12
Finezza a 200 µm	≤ 2	≤ 0,5 %	≤ 5 %	0,48	≤ 5	0,08
Espansione	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 2 mm	0,05	≤ 2 mm	0,61 mm
Idraulicità	---	15	---	25	---	43
Indice di bianchezza	---	76	---	72	---	67
Penetrazione	>10 e <20 mm	---	>10 e <50 mm	21	>20 e <50 mm	22,6
Tempo di inizio presa	>1 e <15 h	---	>1 e <15 h	2,5	>1 e <15 h	3,59
Calce libera	≥ 15 %	50-60%	≥ 9 %	20-25%	≥ 3%	15-20%

Le calci idrauliche sia naturali che artificiali potranno essere classificate anche in rapporto al grado d'idraulicità, inteso come rapporto tra la percentuale di argilla e di calce: al variare di questo rapporto varieranno anche le caratteristiche (valori contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

Tabella 2.4 Classificazione calci idrauliche mediante il rapporto di idraulicità (DM 31-08-1972)

Calci	Indice di idraulicità	Argilla [%]	Calcare [%]	Presa in acqua [giorni]
-------	-----------------------	-------------	-------------	-------------------------

Debolmente idraulica	0,10-0,15	5,31-8,20	94,6-91,8	15-30
Mediamente idraulica	0,16-0,31	8,21-14,80	91,7-85,2	10-15
Propriamente idraulica	0,31-0,41	14,81-19,10	85,1-80,9	5-9
Eminentemente idraulica	0,42-0,50	19,11-21,80	80,8-78,2	2-4

Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo

staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti; approvvigionato in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Questo legante non dovrà essere impiegato all'aperto o in ambienti chiusi con elevata umidità relativa, in atmosfere contenenti ammoniaci (ad es., all'interno di stalle) o a contatto con acque ammoniacali, in ambienti con temperature superiori ai 110°C; infine, non dovrà essere impiegato a contatto di leghe di ferro.

Come legante di colore bianco latte potrà assumere varie caratteristiche a seconda della temperatura di cottura. I gessi per l'edilizia si distingueranno in base alla loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari) le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 8377 la quale norma fisserà, inoltre, le modalità di prova, controllo e collaudo.

Tabella 2.5 Classificazione dei gessi in base alla temperatura di cottura

Temperature cottura [c°]	Denominazione prodotti	Caratteristiche ed impieghi consigliati
130-160	scagliola gesso da forma	malte per intonaci (macinato più grossolanamente) malte per cornici e stucchi (macinato finemente)
160-230	gesso da stuccatori gesso da intonaci	malte d'allettamento per elementi esenti da funzioni portanti, malte per intonaci, da decorazioni, per confezionare pannelli per murature
230-300	gesso da costruzioni gesso comune	malte d'allettamento o, in miscela con altri leganti, per formare malte bastarde per elementi con funzioni portanti
300-900	gesso morto gesso keene (+ allume)	polvere inerte usata in miscela con leganti organici (colla di pesce o colla animale) per la fabbricazione di stucchi da legno o da vetro o
900-1000	gesso da pavimenti gesso idraulico o calcinato	prodotto che presenta una certa idraulicità con tempi di presa molto lunghi; il gesso, dopo la posa in opera, raggiunge il massimo della

Tabella 2.6 Proprietà dei gessi più comunemente usati

Tipo di gesso	Finezza macinazione		Tempo minimo di presa,	Resistenza a trazione minima (kg/cm ²)	Resistenza a flessione minima (kg/cm ²)	Resistenza a compressione minima (kg/cm ²)
	Passante al setaccio da 0.2 mm %	Passante al setaccio da 0.09 mm %				
scagliola	95	85	15	20	30	40
da costruzione	70	50	7	8	20	50
allumato	90	80	20	12	30	70
da pavimenti	90	80	40			

L'uso di questo legante dovrà essere necessariamente autorizzato dalla D.L.; per l'accettazione di qualsivoglia tipologia di gesso valgono i criteri generali dell'art. 1 del presente capo e la norma UNI 5371.

14.3. Cementi, cementi speciali

Cementi

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavorazione, dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"

e successive modifiche (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi dovranno essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e

precompresso. I requisiti da soddisfare dovranno essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento.

Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" e le norme UNI EN 196/1-7 e 196-21 inerenti i cementi speciali e la normativa sui metodi di prova ed analisi dei cementi.

A norma di quanto previsto dai decreti sopracitati, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità (preferibilmente sopra pedane di legno) e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Se sfusi i cementi dovranno essere stoccati in cantiere in appositi silos metallici; i vari tipi e classi di cemento dovranno essere separati ed identificati con appositi cartellini. I prodotti approvvigionati in sacchi dovranno ri-

portare sulle confezioni il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

I principali tipi di cemento sono:

1) cemento Portland (tipo CEM I): dovrà presentarsi come polvere fine e pesante, di colore variabile dal grigio bruno al verdognolo, tendente al rossastro nel caso provenga da miscele artificiali; dovrà avere contenuto di costituenti secondari (filler o altri materiali) non superiore al 5%; overosia il prodotto ottenuto per macinazione di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio) con aggiunto gesso e anidrite (solfato di calcio anidro) dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). I cementi Portland, presenteranno scarsa resistenza alle acque marine e, in genere, a tutti gli aggressori di natura solfatica pertanto, quando si opera in località marina o in presenza di corrosivi solfatici (anche di modesta entità) sarà opportuno operare con cementi del tipo III o IV;

2) cemento Portland con aggiunta, in quantità ridotta, di loppa e/o pozzolana (tipo CEM II): detto comunemente cemento

Portland rispettivamente alla loppa, alla pozzolana, alle ceneri volanti;

3) cemento d'altoforno (tipo CEM III): dovrà avere contenuto di loppa dal 36% al 95%; la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione di clinker Portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo cemento, di colore verdognolo, presenterà, grazie alle loppe d'altoforno, un basso calore di idratazione sviluppato durante la presa, una buona resistenza chimica ad attacchi di acque leggermente acide o pure, un modesto ritiro in fase di presa;

4) cemento pozzolanico (tipo CEM IV): con materiale pozzolanico dal 15% al 55%; overosia la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione del clinker Portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico (tipo argille plastiche torrefatte come ad es. la bentonite) con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di

idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo tipo di cemento potrà ridurre o eliminare le deficienze chimiche (rappresentate dalla formazione di idrossido di calcio) del cemento Portland. Il calore d'idratazione sviluppato dal cemento pozzolanico risulterà molto inferiore rispetto a quello sviluppato dal Portland di conseguenza, verrà preferito a quest'ultimo per le lavorazioni da eseguirsi in climi caldi ed in ambienti marini;

5) cemento composito (tipo CEM V): si otterrà per simultanea aggiunta di loppa e di pozzolana (dal 18% al 50%);

6) cemento alluminoso: (non classificato nella normativa UNI EN 196-1 ma presente nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968) si otterrà dalla macinazione del clinker ottenuto dalla cottura di miscele di calcare e alluminati idraulici (bauxite). I tempi di presa risulteranno simili a quelli dei normali cementi mentre l'indurimento è nettamente più rapido (7 gg. contro i 28 gg.). Questo legante potrà essere impiegato per lavori da eseguire in somma urgenza dove è richiesto un rapido indurimento (disarmo dopo 5-7 gg); dove occorra elevata resistenza meccanica (titolo 52,5); per gettare a temperature inferiori allo 0°C (fino a -10 °C); per opere in contatto con solfati, oli, acidi e sostanze in genere aggressive per gli altri cementi; per impiego in malte e calcestruzzi refrattari per temperature fino a circa 1300°C. Dei cementi alluminosi si potrà disporre di due tipi speciali: a presa lenta con ritiro contenuto (inizio presa dopo 15 ore, termine presa dopo altre 15 ore) e a presa rapida (inizio presa dopo 1 ora e termine dopo 2 ore).

Esempio di terminologia del cemento: la sigla CEM II A-L 32,5 R identifica un cemento Portland al calcare con clinker dal 80% al 94% (lettera A) e con calcare dal 6% al 20% (lettera L), classe di resistenza 32,5, con alta resistenza iniziale (lettera R).

Tabella 3.1 Classificazione tipi di cemento con relativa composizione: le percentuali in massa riferiti al nucleo del cemento, escludendo solfato di calcio e additivi (UNI EN 197-1)

Tipo	Denominazione	Sigla	Clinker	Loppa d'alto forno granulare	Microsilice	Pozzolana		Cenere volante		Scisto calcinato	Calcare	Costo
						Naturale	Indust.	Silicea	Calcarea			
						P	Q	V	W			
I	Cemento Portland	I	95-100	---	---	---	---	---	---	---	---	0-5
	Cemento Portland alla loppa	II A-S	80-94	6-20	---	---	---	---	---	---	---	0-5
		II B-S	65-79	21-35	---	---	---	---	---	---	---	0-5
	Cemento Portland alla micina	II A-D	90-94	---	6-10	---	---	---	---	---	---	0-5
	Cemento Portland alla pozzolana	II A-P	80-94	---	---	6-20	---	---	---	---	---	0-5
		II B-P	65-79	---	---	21-35	---	---	---	---	---	0-5
		II A-Q	80-94	---	---	---	6-20	---	---	---	---	0-5
		II B-Q	65-79	---	---	---	21-35	---	---	---	---	0-5
II	Cemento Portland alle cenere volanti	II A-V	80-94	---	---	---	---	6-20	---	---	---	0-5
		II B-V	65-79	---	---	---	---	21-35	---	---	---	0-5
		II A-W	80-94	---	---	---	---	---	6-20	---	---	0-5
		II B-W	65-79	---	---	---	---	---	21-35	---	---	0-5

	Cemento Portland allo scisto	II A-T	80-94	---	---	---	---	---	---	6-20	---	0-5
		II B-T	65-79	---	---	---	---	---	---	21-35	---	0-5
	Cemento Portland al calcare	II A-L	80-94	---	---	---	---	---	---	---	6-20	0-5
		II B-L	65-79	---	---	---	---	---	---	---	21-35	0-5
	Cemento Portland	II A-M	80-94	6-20								

	composito	II B-M	65-79	21-35								
III	Cemento	III A	35-64	36-65	---	---	---	---	---	---	---	0-5
		III B	20-34	66-80	---	---	---	---	---	---	---	0-5

	d'altoforno	IIIC	5-19	81-95	---	---	---	---	---	---	0-5
IV	Cemento	IV A	65-89	---	11-35			---	---	---	0-5
	pozzolanico	IV B	45-64	---	36-55			---	---	---	0-5
V	Cemento	V A	40-64	18-30	---	18-30			---	---	0-5
	composito	V B	30-39	31-50	---	31-50			---	---	0-5

I costituenti secondari possono essere filler oppure uno o più costituenti principali, salvo che questi non siano inclusi come costituenti principali del cemento

La proporzione di microsilice è limitata al 10%

I diversi tipi di cemento dovranno essere forniti in varie classi di solidificazione, contrassegnate dal colore dei sacchi d'imballaggio o, nel caso in cui si utilizzi cemento sfuso, dal colore della bolla d'accompagnamento che deve essere attaccata al silo. I cementi appartenenti alle classi di resistenza 32,5 42,5 e 52,5 verranno classificati in base alla resistenza iniziale in cementi con resistenza iniziale normale e resistenza più alta (sigla aggiuntiva R). I cementi normali (portland, pozzolanico o d'altoforno) contraddistinti dalla sigla 22,5 potranno essere utilizzati esclusivamente per sbarramenti di ritenuta.

Tabella 3.2 Classificazione tipi di cemento mediante classi di solidità e colorazione di riconoscimento

Classe di solidità titolo	Resistenza alla tensione di compressione				Colorazione di riconoscimento	Colore della scritta	Tempo di inizio presa mm	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Solidità normale					
	2 giorni	7 giorni	28 giorni					
32,5	---	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	Marrone chiaro	Nero	≥ 60	≥ 10
32,5 R	≥ 10	---	≥ 42,5	≤ 62,5	Verde	Rosso		
42,5	≥ 10	---				Nero		
42,5 R	≥ 20	---				Rosso		
52,5	≥ 20	---	52,5	---	Rosso	Nero	≥ 425	
52,5 R	≥ 30	---				bianco		

Cementi speciali

Sono così definiti quei cementi che presenteranno resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli stabiliti per

i cementi normali, differenze dovute a miscele di particolari composti o da elevate temperature di cottura ovvero dall'uso di additivi tipicamente specifici.

1) Cementi bianchi: simili come comportamento agli altri cementi comuni Portland. Dovranno essere ricavati dalla cottura di marne (caolini e calcari bianchi mineralogicamente puri) prive del tutto o con una quantità limitatissima di ossidi di ferro e di manganese; gli eventuali residui dovranno essere eliminati con trattamento fisico-chimico. Il bianco del cemento dovrà essere definito dalle ditte produttrici con tre parametri diversi: brillantezza⁵, lunghezza d'onda dominante⁶ e purezza⁷ inoltre, potrà anche essere definito con l'indice di bianchezza⁸ (contenuto per un cemento industriale tra 70 e 90). Questo tipo di cemento potrà essere utilizzato per opere di finitura quali stucchi ed intonaci, per opere in pietra artificiale è, inoltre, utilizzabile, in piccole quantità negli impasti a base di calce aerea (intonachini, sagramature, copertine creste dei muri ecc.) così da aumentarne la resistenza meccanica ma permettere ugualmente la permeabilità al vapore d'acqua;

2) Cementi colorati: dovranno essere ottenuti dai cementi bianchi miscelati con polvere della stessa finezza, costituita da ossidi, pigmenti minerali⁹, o simili in proporzione mai superiore al 10% così da evitare impedimenti di presa ed eccessivi ritiri.

3) Cementi soprasolfati: cementi di natura siderurgica che dovranno costituirsi di una miscela di loppa granulata d'altoforno in percentuale dell'80%-85% da gesso o anidrite in percentuale del 10% e da clinker di cemento Portland per circa il 5%. Dovranno essere utilizzati per opere marine e strutture in calcestruzzo a contatto con soluzioni acide. Non risulteranno adatti per operazioni di recupero e/o restauro conservativo;

4) Cementi ferrici: dovranno costituirsi di miscele ricche d'ossido di ferro e polvere di allumina, macinando congiuntamente e sottoponendo a cottura mescolanze di calcare, argilla e ceneri di pirite; per questo dovranno contenere più ossido ferrico che allumina, ed essere quasi totalmente privi di alluminato tricalcico. La loro caratteristica preminente, oltre a presentare un buon comportamento con gli aggressori chimici, è quella di avere minor ritiro degli altri cementi ed un più basso sviluppo di calore di idratazione; risulterà adatto per le grandi gettate;

5) Cementi espansivi: dovranno essere ricavati da miscele di cemento Portland ed agenti espansivi intesi a ridurre od eliminare il fenomeno del ritiro. Generalmente, potranno essere distinti in due tipi: a ritiro compensato allorché l'espansione sia simile al ritiro (agente espansivo solfoalluminato di tetracalcio), espansivi auto-compresi quando

l'espansione risulterà superiore al ritiro (agente espansivo ossido di calcio e/o magnesio). Entrambe le tipologie dovranno essere impiegate miscelandole con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore, gli sfridi, una volta rapresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. Affinché l'espansione avvenga correttamente sarà necessario provvedere ad una corretta stagionatura in ambiente idoneo;

6) Cementi a presa rapida o romano: miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland (con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua), con idonei additivi tali da permettere le seguenti prestazioni: inizio presa entro un minuto dalla messa in opera e termine presa non più di trenta minuti. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

14.4. Leganti sintetici e resine

Le resine sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici. In qualsiasi intervento di

manutenzione e restauro sarà fatto divieto utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Su manufatti di particolare valore storico- architettonico nonché archeologico il loro utilizzo sarà vietato, salvo comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno. I polimeri organici possono essere disponibili sotto varie forme:

– leganti sia per incollaggi (adesivi strutturali), stuccature, iniezioni e sigillature di quadri fessurativi, sia sotto forma di resine emulsionabili in acqua per pitture ed intonaci che presentano un basso grado di assorbimento dell'acqua liquida ed una elevata durabilità;

- additivi per malte e pitture al fine di migliorare l'idrorepellenza, la velocità d' indurimento e le caratteristiche fisico-chimiche dell'impasto ovvero della pittura;
- impregnanti consolidanti per materiali lapidei quali pietre naturali, laterizi, stucchi, cls ecc.;
- impregnanti idrorepellenti per materiali lapidei quali pietre naturali, laterizi, stucchi, cls ecc. capaci di costituire una efficace barriera contro l'acqua;
- impregnanti idro ed oleorepellenti per il trattamento di materiali porosi particolarmente esposti agli agenti inquinanti atmosferici.

Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici dei leganti sintetici sono regolati dalle norme UNICHIM. Mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle indicazioni fornite dalle raccomandazioni NorMaL.

La loro applicazione dovrà sempre essere eseguita da personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Resine acriliche

Prodotti termoplastici (molecole a catena lineare); si otterranno polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Questa classe di resine, nella maggior parte dei casi solubili in idonei solventi organici, presenterà buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici dell'inquinamento, ma dimostrerà scarsa capacità di penetrazione tanto, che potrà risultare difficile raggiungere profondità superiori a 0,5-1 cm (con i solventi alifatici clorurati si potranno ottenere risultati migliori per veicolare la resina più in profondità). Possiedono in genere buona idrorepellenza che tenderà però, a decadere nel tempo; se il contatto con l'acqua si protrarrà per tempi superiori alle 90 ore, tenderanno, inoltre, a dilatarsi. I prodotti acrilici sono, di norma commercializzati solidi in polveri, granuli o scaglie, in emulsione acquosa in soluzione di solventi.

Le resine acriliche come del resto le emulsioni acriliche pure (ovvero al 100%) potranno essere utilizzate in dispersione acquosa (ovvero un miscuglio eterogeneo contenente una percentuale variabile di resina acrilica o di emulsione acrilica pura) sia come legante per pigmenti naturali e/o sintetici in polvere, sia come additivo per malte da sigillatura o iniezione (se non diversamente specificato per un impasto di calce ed inerti in rapporto di 1:3 si aggiungerà 5-10% di emulsione acrilica) conferendo a questi impasti un più veloce indurimento in superficie, un miglioramento delle caratteristiche fisico-

chimiche (tenacità, durezza, resistenza nel tempo ed agli agenti chimici, resistenza all'abrasione, alla trazione, alla

compressione, alla flessione, all'impatto ed agli effetti del gelo) e un netto aumento di adesività su materiali quali laterizio, legno e cemento.

Resine epossidiche

Prodotti termoindurenti (molecole tridimensionali); si otterranno dalla formazione di catene con due tipi di molecole con una gamma illimitata di variazioni possibili (questa caratteristica fa sì che non esista un solo tipo di resina epossidica, ma svariati formulati epossidici che cambieranno di volta in volta le proprie caratteristiche a seconda, sia del rapporto resina- indurente, sia degli eventuali additivi plastificanti, fluidificanti, acceleranti ecc.); presentano il vantaggio di poliaddizionarsi senza produrre sottoprodotti che porterebbero ad un aumento di volume. Si distinguono dalle resine acriliche per l'elevato potere collante che ne giustifica l'uso come adesivo strutturale; presentano una buona resistenza chimica (soprattutto agli alcali), resistano molto bene all'acqua ed ai solventi organici. I maggiori pregi delle resine epossidiche risiederanno nelle loro elevate proprietà meccaniche (resistenze a compressione, a trazione, a flessione), nell'perfetta adesione al supporto e nel ritiro molto limitato durante l'invecchiamento (meno di 1%); gli svantaggi sono riconducibili alla difficoltà di penetrazione (dovuta all'elevata viscosità), alla bassa resistenza al calore ed ai raggi ultravioletti (con i conseguenti fenomeni d'ingiallimenti e sfarinamento superficiale).

Gli adesivi epossidici (ovvero resine utilizzate come leganti per ricongiungere frammenti distaccati), normalmente utilizzabili saranno liquide con indurente a lenta o a rapida reattività (da utilizzare per consolidamenti o più spesso per intasamento delle fessure o per impernature) o in pasta lavorabili con indurente a lenta o a rapida reattività (per stuccature, ponti di adesione, piccole ricostruzioni e fissaggio perni) in questo secondo caso si provvederà ad intervenire, in fase di formulazione, aggiungendo additivi tissotropizzanti. Di norma questi adesivi saranno totalmente esenti da solventi, non subiranno ritiro durante l'indurimento e grazie alla loro natura tixotropica potranno essere facilmente applicabili anche su superfici verticali in consistenti spessori.

Resine fluorurate

Più precisamente copolimeri fluorurati (ad es., copolimero vinilidene fluoro-esafluoropropene) che presenteranno buone proprietà elastiche e grande stabilità chimica, questi prodotti non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, pertanto non subiranno alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non varieranno le loro proprietà. Disciolti in solventi organici (di norma acetone o acetato di butile) potranno essere utilizzati come legante per stuccature, sigillature e ripristini da eseguirsi con il materiale originale. La preparazione dell'impasto, se non diversamente specificato, prevedrà l'unione di una parte in peso di resina a 3/4 parti di inerte ricavato, preferibilmente, dalla macinazione della stessa pietra. L'impasto dovrà essere ben mescolato fino ad ottenere la consistenza voluta. Sarà consigliabile non eseguire alcun intervento sulla stuccatura prima di 1 ora dalla stesura della stessa. Queste resine saranno completamente reversibili con il loro solvente.

Resine poliestere

Resine derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi-basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, o sintetiche così da migliorare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati polveri di varia granulometria di calcari, gesso, o sabbie. La resistenza a raggi solari e U.V. è abbastanza bassa, specialmente per prodotti reticolari con monomeri aromatici, mentre la resistenza meccanica e le proprietà adesive sono abbastanza buone. La resina potrà presentare un certo ritiro del volume (sino ad 8-10%) che la rende non proprio adatta per riempire le fessure del materiale lapideo, al contrario potranno essere utilizzate come col-

lanti per congiungimenti o il fissaggio di perni, barre filettate, tiranti ecc. anche se sarà necessario evitare che la resina raggiunga la superficie estrema poiché per esposizione alla luce darebbe marcate variazioni di colore. Orientativamente il pot life a 20°C sarà di circa 5-7 minuti e il tempo di fissaggio intorno ai 40-60 minuti.

Le caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

14.5. Materiali inerti per malte, stucchi e conglomerati

L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi dovrà essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. Sarà, pertanto, obbligo dell'Appaltatore, mettere a disposizione della D.L. detti crivelli così che possa eseguire il controllo granulometrico. Il diametro massimo dei grani dovrà essere scelto in funzione del tipo di lavorazione da effettuare: malta per intonaco, malta per stuccatura, malta per sagramatura, malta per riprese, impasti per getti, impasti per magroni ecc.

14.6. Ghiaia e pietrisco

Le ghiaie saranno costituite da elementi di forma arrotondata di origine naturale, omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte (calcareie o silicee), non gessose ad alta resistenza a compressione, dovrà, inoltre, essere ben assortita. Priva di parti friabili ed, eventualmente, lavata con acqua dolce al fine di eliminare materie nocive. I pietrischi (elementi di forma spigolosa di origine naturale o artificiale) oltre ad essere anch'essi scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee, potranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione (minimo

1200 Kg/cm²), all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo. Entrambe le tipologie di inerti dovranno avere dimensioni massime (prescritte dalla D.L.) commisurate alle caratteristiche di utilizzo. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal DM 9 gennaio 1996, allegato 1, punto 2 e dalla norma UNI 8520. In ogni caso le dimensioni massime dovranno essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 50 mm se utilizzati per lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata ecc.
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 40 mm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 30 mm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 10 mm.

Tabella 5.1 Classificazione della ghiaia e del pietrisco in base alla loro granulometria

Tipo		Granulometria	Utilizzo
Ciottoli o "pillole di fiume"		80-100	pavimentazioni stradali
GHIAIA rocce	grossa o ghiaione	50-80	riempimenti, vespai, massicciate,
	mezzana	20-50	riempimenti, solai, getti
	ghiaietto o "pisello"	10-20	riempimenti, solai, getti
	granello o "risone"	7-10	rinzaffi ad alto spessore, zoccolature,
PIETRISCO rocce	grosso	40/71	riempimenti, vespai, getti
	ordinario	25/40	pavimentazioni stradali, getti,
	pietrischetto	10/15	pavimentazioni stradali, getti,
GRANIGLIA marmo	graniglia grossa	5/20	pavimenti a seminato, a finto mosaico
	graniglia media	2,5/11	pavimenti a seminato, a finto
	graniglia minuta	0,5/5	marmette di cemento, pavimenti a

14.7. Sabbie

Le sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate dalla frantumazione di rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive dovranno essere: ben assortite, costituite da grani resistenti, prive di materie terrose, argillose, limacciose, polverulenti, di detriti organici e sostanze inquinanti; inoltre, avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso. Le sabbie dovranno, altresì essere scricchiolanti alla mano, ed avere una perdita di peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanza chimiche attive.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2332 per il controllo granulometrico. In particolare:

- la sabbia per murature in genere dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 (UNI 2332-1);
- la sabbia per intonaci, stuccature e murature di paramento od in pietra da taglio dovrà essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5 (UNI 2332-1);
- la sabbia per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'Allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2, del DM 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche". I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno, salvo diverse specifiche di progetto, essere costituite da granuli del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata con acqua dolce, anche più volte, al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva. L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati all'art. 6 del DR 16 novembre 1939, n.

2229, nell'allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del DM 27 luglio 1985; la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

Tabella 5.2 Classificazione delle sabbie in base alla loro granulometria

Tipo		Granulometria in	Utilizzo
SABBIA silice, calcare	Grossa o sabbione	2/6	malta da costruzione, arriccio, rinzafo (spessore 2-5 cm), calcestruzzi
	media	1/2	malta da rasatura, arriccio, intonachino, malta da allettamento
	fina	0,5/1	finiture, stuccature, iniezioni di consolidamento
	finissima	0,05-0,5	rifiniture, decorazioni, stuccature, iniezioni di consolidamento

14.8. Polveri

Ricavate dalla macinazione meccanica di marmi (carrara, verona, botticino ecc.) e pietre (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, dove prescritto dal progetto o dalla D.L., alla miscela secca di sabbie in quantitativo, salvo diverse prescrizioni, di circa 10-15% in peso.

La silice micronizzata si presenta come una polvere bianca, amorfa ai raggi X, con grandezza delle particelle primarie di 5-30 nanometri. Le caratteristiche principali sono: effetto addensante, tixotropante, antisedimentante, rinforzante per elastomeri, miglioramento dell'effetto di scorrimento delle povere ed effetto assorbente.

14.9. Pietra macinata

Inerti ottenuti dalla frantumazione naturale di pietra calcaree proveniente direttamente da cave o da materiale di recupero della stessa fabbrica in questo caso, preventivamente alla macinazione, sarà cura dell'appaltatore provvedere ad una accurata pulizia seguita da cicli di lavaggio e asciugatura così da rimuovere eventuali tracce di sostanze inquinanti ed impurità varie. La pietra macinata, se non diversamente specificato, dovrà possedere le seguenti caratteristiche: buona resistenza a compressione; bassa porosità così da garantire un basso coefficiente di imbibizione; assenza di composti idrosolubili (ad es. gesso); assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico.

Il materiale derivato dalla frantumazione delle pietre proveniente da cave (da utilizzare per intonaci e stuccature) dovrà, necessariamente, essere dapprima accuratamente ventilato ed in seguito lavato più volte con acqua dolce così da asportare la polvere di macinazione che ricoprendo i granuli dell'inerte potrebbe compromettere l'utilizzo. L'inerte macinato sarà, di norma, classificato, in base alla sua granulometria, in:

– fine da 0,3 a 1 mm

- media da 1 a 3 mm
- grossa da 3 a 5 mm
- molto grossa da 5 a 10 mm

Per il controllo granulometrico sarà cura dell'appaltatore fornire alla D.L. i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334.

14.10. Pozzolana

Le pozzolane (tufo trachitico poco coerente e parzialmente cementato di colore grigiastro, rossastro o bruno) dovranno essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti ed essere di grana fine (dimensione massima dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico inferiore ai 5 mm), asciutte ed accuratamente vagliate, con resistenza a pressione su malta normale a 28 gg di 2,4 N/mm², resistenza a trazione su malta normale a 28 gg. di 0,4 N/mm² e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico. Qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

14.11. Caolino

Argilla primaria ricca di silicee allumina, di colore bianco deriva dalla caolinizzazione di rocce contenenti feldspati e prive di ferro nel luogo stesso di formazione. Per le sue caratteristiche di pozzolanicità e traspirabilità, potrà essere usato per la produzione di malte ed intonaci a marmorino ma anche per il consolidamento d'intonaci mediante iniezioni in profondità

14.12. Argille espanse

Materiali da utilizzare principalmente come inerti per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti; in genere si ottengono tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà presentare: forma rotondeggiante (diametro compreso tra gli 8 e i 15 mm), essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non essere attaccabile da acidi, e conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

Di norma le argille espanse saranno in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà, comunque, possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

Con appositi procedimenti i granuli potranno anche essere sinterizzati e trasformati in blocchi leggeri (mattoni, mattoni forati) da utilizzare, eventualmente, per pareti isolanti.

Pomice ed altri inerti naturali leggeri

Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto. Per quanto riguarda gli aggregati leggeri nel caso di utilizzo per miscele strutturali dovranno necessariamente possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mm².

14.13. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) potranno essere realizzati in laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito, calcestruzzi cellulari; essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

Gli elementi resistenti, quando impiegati nella costruzione di murature portanti, dovranno, necessariamente, rispondere alle prescrizioni contenute nel DM LLPP n. 103 del 20 novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" (d'ora in poi DM n. 103/87). Rientreranno in queste prescrizioni anche i mattoni da "paramento" ovverosia, quelli utilizzati per rivestimenti esterni ma che hanno, contemporaneamente una funzione portante.

Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni insieme alle norme UNI 8942/1996 "Prodotti di laterizio per murature" potranno costituire un utile riferimento. Le eventuali prove su detti elementi dovranno essere condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Tabella 6.1 Tipologie degli elementi resistenti artificiali e spessori minimi dei muri (DM 20/11/87)

Tipo di elemento	ϕ	Elementi resistenti in laterizio		Elementi resistenti in calcestruzzo	
		f (cm ²)	Spessore minimo (cm)	f (cm ²)	Nessun limite di spessore
Mattoni pieni	$\leq 15\%$	≤ 9	12		
Mattoni e blocchi semipieni	15% --- 45%	≤ 12	20	$\leq 0,10 A$ con $A \leq 900$ cm ²	
Mattoni e blocchi forati	45% --- 55%	≤ 15	25	$\leq 0,15 A$ con $A > 900$ cm ²	
Mattoni = elementi resistenti artificiali aventi forma parallelepipedica Blocchi = elementi resistenti artificiali di grande formato con volume maggiore di circa 5500 cm ³ A = area lorda della faccia forata delimitata dal suo perimetro F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti f = area media di un foro (solo per il laterizio)					

Saranno considerati **pieni** i mattoni trafilati (tipo A massiccio, tipo B a tre fori), quelli pressati che presentano incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta, nonché i pressati cellulari (mattoni dotati di fori profondi ma non passanti). Dimensioni UNI 5,5 x 12 x 25 cm e 6 x 12 x 24 cm.

Saranno considerati **semipieni** i laterizi per murature destinati, di norma, ad essere messi in opera con i fori verticali, con apprezzabili caratteristiche di resistenza (foratura pesante). I blocchi semipieni potranno essere prodotti con lateri-

zio "alveolato", ovverosia dotato di porosità uniforme tale da ridurre il peso a 1600-1400 kg/m³. I laterizi semipieni si distingueranno in: mattone semipieno tipo pesante o leggero (dim. 5,5 x 12 x 25 cm; 6 x 12 x 24 cm; - da paramento - dim. doppio UNI 12 x 12 x 25 cm) blocco forato (dim. 12/15 x 25 x 25 cm; 20 x 20 x 40 cm), e blocco forato ad incastro (dim.

20 x 25 x 30 cm; 20 x 30 x 45 cm; 20 x 30 x 50 cm).

Saranno denominati forati i laterizi per murature destinati di norma ad essere posti in opera con i fori orizzontali; se non diversamente specificato si classificheranno in:

- foratino o "stiaccone" (tre fori dim. 5 x 15 x 30 cm);
- forato comune (sei fori dim. 8 x 12 x 25 cm);
- foratella o tramezza (otto-dieci fori dim. 8/12 x 25 x 25 cm);
- foratone (dodici fori dim. 12 x 24 x 24 cm, 15 x 24 x 30 cm).

A seconda del grado di cottura i laterizi (mattone pieno e semipieno, mezzo mattone, tre quarti, quarto o "bernardino", mezzolungo o "tozzetto", mezzana, pianella) potranno essere distinti in:

- a) albasi, poco cotti, porosi, di colore chiaro (rosa o giallo), scarsamente resistenti, di norma non adatti come materiale per funzioni strutturali;
- b) mezzanelli dolci, più rossi dei precedenti, ma con resistenza ancora piuttosto bassa;
- c) mezzanelli forti, di colore rosso vivo, poco porosi, con resistenza a compressione, nel caso di mattoni pieni, comprese tra 25 e 40 MPa;

d) ferrioli, troppo cotti, di colore rosso scuro (tendente al bruno), poco porosi in superficie, poco aderenti alle malte.

Il colore, oltre che dalla temperatura di cottura e dalla durata di tale trattamento, dipenderà anche dal tenore degli ossidi di ferro, dei silicati e del calcare presente nella miscela argillosa, e potrà variare dal giallo al rosso, più o meno cupo.

Prodotti comuni: i mattoni pieni per uso corrente dovranno essere a forma di parallelepipedo regolare, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, avere una colorazione il più uniforme possibile nonché presentare, sia all'asciutto che dopo la prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla norma UNI vigente.

Per i mattoni pieni e i mattoni e blocchi semipieni per uso corrente ai fini dell'accettazione di un elemento saranno ammesse:

- 1 fessura interna nella direzione dei fori interessante tutta la dimensione dell'elemento per elementi con una sezione fino a 700 cm²;
- 2 fessure per sezioni maggiori di 700 cm²;
- 4 fessure nella direzione dei fori sulle pareti esterne, non maggiori del 200% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa;
- 2 fessure ortogonali alla direzione dei fori sulle pareti e sulle facce esterne, non maggiori del 10% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa (due fessure concorrenti in uno spigolo sono da considerarsi una fessura sola).

In ogni caso il numero totale delle fessure ammesse sulla superficie esterna complessiva dell'elemento non deve superare il valore 4 non saranno da considerarsi nel computo lesioni aventi una estensione $\leq 5\%$ della lunghezza dell'elemento,

misurata secondo la direzione della lesione stessa.

Per ciascun elemento non sarà tollerata, sulla sua superficie, nessuna protuberanza o scagliatura di diametro medio $>$ di 30 mm; protuberanze e scagliature di diametro minore non dovranno essere sistematiche. La quantità di elementi non conformi, ammessa complessivamente nel campione, per fessure, scagliature e protuberanze dovrà risultare \leq a 21. **Prodotti faccia a vista e da rivestimento:** le liste in laterizio per rivestimenti murari a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, potranno presentare nel retro, tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o, essere foggiate con incastro a coda di rondine. Il loro potere di imbibizione non dovrà superare il 10% in peso di acqua assorbita ed il loro contenuto di Sali solubili non dovrà essere superiore a 0,05% o a 0,03%, a seconda dei tipi. Nel caso in cui il colore superficiale dell'elemento risultasse diverso da quello del supporto interno non sarà ammessa alcuna mancanza di rivestimento sulla superficie destinata a restare a vista che renda visibile il corpo ceramico di base.

Per quanto concerne le facce non destinate a rimanere a vista resteranno validi i requisiti enunciati per i prodotti comuni; diversamente, se destinate a restare a vista, i difetti superficiali (lunghezza, fessure, dimensioni scagliature e scheggiature) dovranno avere dimensioni tali da non eccedere i limiti riportati in tabella

Tabella 6.2 (UNI 8942/86)

Tipo	Facce in vista (ammessa una sola imperfezione per dm ² di superficie)	Spigoli
Liscio	5 mm	6 mm
Rigato, sabbiato ecc.	10 mm	12 mm

La resistenza meccanica degli elementi dovrà essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel DM n. 103/87 in caso di muratura portante e con quelle previste dalla norma UNI 8942 se si tratta di semplice rivestimento.

La fornitura dovrà essere accompagnata da dichiarazione del produttore che attesta la conformità dei mattoni e della stessa fornitura ai limiti di accettazione della norma UNI 8942 (semplice rivestimento) e DM n. 103/87 (in caso di muratura portante). Sarà, in ogni caso, facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano realmente le caratteristiche dichiarate dal produttore.

14.14. Materiali ferrosi e metalli vari

Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi

altro difetto prescritto di fusione, laminazione trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato DM 30 maggio 1974 ed alle norme UNI vigenti nonché presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1) *Ferro*: il ferro comune di colore grigio con lucentezza metallica dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2) *Acciaio trafilato o laminato*: tale acciaio, che potrà essere del tipo I (ossia extradolce e dolce il cosiddetto ferro omogeneo, con contenuto di carbonio inferiore a 0,1% per il primo e compreso tra 0,1% e 0,2 % per il secondo; gli acciai saranno indicati con i simboli Fe 33 C10 o C16, e Fe 37 C20), o del tipo II (ossia semiduro e duro compresi tra il Fe 52 e il Fe 65 con contenuto di carbonio compreso tra 0,3% e 0,65%), dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà, saranno richiesti perfetta malleabilità e lavorabilità a

freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alte razioni. Esso dovrà, inoltre, essere saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. Rientreranno in questa categoria le piastre, le lamiere (sia lisce sia ondulate, sagomate ovvero grecate o microdogate), le staffe e le cravatte per il consolidamento delle travi in legno, i fogli ed i nastri di vari spessori e dimensioni.

3) *Acciaio profilato per strutture di armatura*: rientreranno in questa categoria sia i prodotti ottenuti per estrusione i cosiddetti "profilati" a sezione più o meno complessa secondo le indicazioni di progetto (a "T" UNI 5681, a "doppio T o IPE" UNI 5398; ad "H o HE" UNI 5397; ad "L"; ad "U" ecc.) sia quelli a sezione regolare detti anche barre, "tondini" o "fili" se trafilati più sottili. I tondini di acciaio per l'armatura del calcestruzzo siano essi lisci (Fe B32 k) o ad aderenza migliorata (Fe B38 k o Fe B44 k) dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel DM del 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il collaudo e l'esecuzione delle strutture delle opere di c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche" attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 e relative circolari esplicative, nonché alle norme UNI vigenti. In linea generale il materiale dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Tabella 7.1 Caratteristiche meccaniche minime per barre nervate e per reti di acciaio elettrosaldate (DM 9/01/96)

Tipo di acciaio		Fe B38 k	Fe B44 k
Diametro		5 ÷ 30 mm	5 ÷ 26 mm
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	N/mm ²	≥ 375	≥ 375
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	N/mm ²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A5	%	≥ 14	≥ 12
Fino a 12 mm piegamento a 180° su mandrino avente diametro		3Φ	4 Φ
Oltre 12 mm fino ai 18 mm		6 Φ	8 Φ
Oltre 18 mm fino a 25 mm	piega e raddrizzamento su mandrino	8 Φ	10 Φ
Oltre 25 mm fino a 30 mm		10 Φ	12 Φ

4) Reti in acciaio elettrosaldato: le reti di tipo "normale" avranno diametri compresi tra i 4 mm e i 12 mm, potranno su richiesta essere zincate in opera; quelle di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 g/m²) perfettamente aderente alla rete. Tutte le reti utilizzate in strutture di cemento armato dovranno avere le ca-

caratteristiche richieste dal DM 27 luglio 1985 e dal DM 09 gennaio 96 nonché delle norme UNI vigenti (UNI 8926-27 e UNI ISO 10287).

Tabella 7.2 Caratteristiche meccaniche per reti di acciaio elettrosaldate (D.M. 9/01/96)

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} ovvero $f_{0,2}$	N/mm ²	≥ 390
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	N/mm ²	≥ 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito	Φ min/ Φ max	≥ 0,60
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Rapporto f_{tk}/f_{yk}		≥ 1,10

5) Acciai inossidabili austenitici (UNI 3158-3159; 3161): dovranno corrispondere per analisi chimica alle norme AISI (American Iron Steel Institute) 304 e 316 (cioè ai rispettivi tipi UNI X5 Cr-Ni 1810 e X5 Cr-Ni-Mo 1712), e AISI 304L e

316L (rispettivi tipi UNI X2 Cr-Ni 1811 e X2 Cr-Ni-Mo 1712), aventi composizione chimiche sostanzialmente uguali alle precedenti a parte per la percentuale di carbonio sensibilmente inferiore che permetterà di migliorare ulteriormente le rispettive caratteristiche di resistenza alla corrosione a fronte, però, di una leggera diminuzione delle caratteristiche di resistenza meccanica (il carico unitario di snervamento R_s scende da 250 MPa a 220 MPa per il tipo 304 e da 260 MPa a

240 MPa per il tipo 316). Nell'acciaio AISI 316 l'utilizzo di molibdeno permetterà di migliorare sensibilmente le caratteristiche alla corrosione in particolare di quella per violatura (il PRE cioè l'indice di resistenza alla violatura Pitting Resistance Equivalent del tipo 316 è pari a 23-29 contro il 17-22 del tipo 304). Il tipo di acciaio a cui si farà riferimento per le caratteristiche meccaniche è il Fe B 44 k. Le modalità di prelievo e le unità di collaudo di tale acciaio seguiranno le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armature in c.a. Il peso dell'acciaio inox ad adherenza migliorata ad elevato limite elastico (low carbon) verrà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,95 kg/dm² per il tipo AISI 304L e di 8,00 kg/dm² per il tipo AISI 316L.

Tabella 7.3 Caratteristiche fisico-meccaniche degli acciai inossidabili

Materiale	Indice resistenza	Conducibilità termica	Modulo elastico	Carico di snervamento	Allungam. minimo %	Strizione minima %
AISI 304	17-22	15	200	25	55	65
						~Pag.88~
AISI 304L	18-21	15	200	22	55	70
AISI 316	23-29	15	193	26	55	70
AISI 316L	23-29	15	193	24	55	70
AISI 430	16-18	26	203	50	18	50

6) Acciaio fuso in getti: l'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

7) Ghisa: (UNI 5330) la ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. Dovrà essere assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. Le caratteristiche dovranno adempiere i parametri elencati in tabella

Tabella 7.4 Proprietà meccaniche delle ghise

Tipo	Carico a rottura (minimo) MPa	Allungamento a rottura (minimo) %	Numero durezza Brinell	Resilenza Charpy KJ/m2	Modulo Elastico MPa
Ghisa grigia ordinaria UNI G 15	147	1	150	40	84000

8) Titanio: il titanio e le sue leghe dovranno rispondere, per le loro caratteristiche, alle normative di riferimento del paese di produzione (UNI 10258). Questo specifico metallo dovrà possedere le seguenti caratteristiche: elevata leggerezza, elevata resistenza meccanica in relazione ad una bassa densità, elevata resistenza alla corrosione, basso coefficiente di dilatazione termica e basso coefficiente di conducibilità termica. Grazie al suo modulo elastico (pari a circa 100 GPa ovvero quasi la metà degli acciai inossidabili) risulterà un metallo facilmente abbinabile ai materiali lapidei, ceramici o, in ogni caso da costruzione. Con un peso specifico di circa 4,5 g/cm³ ed un carico di rottura simile a quello degli acciai il titanio, con le sue leghe fornisce tra i migliori rapporti resistenza meccanica/peso. La norma ASTM B625 identifica in ordine crescente le caratteristiche in classi da 1 a 4, il più usato è il 2, mentre la lega più utilizzata sarà la Ti-6Al-4V contenente il 6% di alluminio, il 4% di vanadio ed il 90% di titanio.

Tabella 7.5 Caratteristiche fisico-meccaniche del titanio e della lega Ti-6Al-4V

Materiale	Densità g/cm ³	Punto di fusione °C	Coeff. dilataz. Termica	Modulo elastico GPa	Carico di rottura kg/cm ²	Carico di snervamento kg/cm ²	Allungamento %
Titanio	4,5	1668	8,4 x 10	106	3400	2800	20
Ti-6Al-4V	4,4	1650	8,6 x 10	120	900	8300	---

14.15. Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, il bronzo, l'ottone, l'alluminio, l'alluminio anodizzato, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni dovranno essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui saranno destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza ovvero la durata.

14.16. Vetri e cristalli

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I vetri ed i cristalli dovranno essere della qualità e delle dimensioni richieste, in un sol pezzo, di spessore uniforme, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, macchie e di ogni altro difetto.

Non saranno tollerate impurità di alcun genere, salvo quanto indicato ai punti successivi per ciascun tipo di vetro. I vetri dovranno essere in grado di resistere per un tempo indefinito agli agenti atmosferici, all'acqua, all'azione di alcali acidi (tranne l'acido fluoridrico) ed a tutti i vari componenti chimici usati per eventuali operazioni di pulizia.

Per terminologia, definizioni, classificazione e definizioni dei difetti si fa riferimento alle norme UNI EN vigenti.

Norme di riferimento:

UNI EN 572-1	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 1: Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche
UNI EN 572-2	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 2: Vetro float
UNI EN 572-3	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico - Parte 3: Vetro lustrato armato
UNI EN 572-4	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 4: Vetro tirato
UNI EN 572-5	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 5: Vetro stampato
UNI EN 572-6	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 6: Vetro stampato armato
UNI EN 572-7	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 7: Vetro profilato armato e non armato
UNI EN 572-8	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 8: Forniture in dimensioni fisse
UNI EN 572-9	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 9: Valutazione della conformità/ Norma di prodotto
UNI EN 1036-1	Vetro per edilizia - Specchi di vetro float argentato per uso in interni - Parte 1: Definizioni, requisiti e metodi di prova
UNI EN 1036-2	Vetro per edilizia - Specchi di vetro float argentato per uso in interni - Parte 2: Valutazione di conformità; norma di prodotto
UNI EN 12150-1	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Definizione e descrizione
UNI EN 12150-2	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto

UNI EN 1279-1	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema
UNI EN 1279-2	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua
UNI EN 1279-3	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas
UNI EN 1279-4	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo
UNI EN 1279-5	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità
UNI EN 1279-6	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche
UNI EN ISO 12543-1	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Definizioni e descrizione delle parti componenti
UNI EN ISO 12543-2	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Vetro stratificato di sicurezza
UNI EN ISO 12543-3	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Vetro stratificato
UNI EN ISO 12543-4	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Metodi di prova per la durabilità
UNI EN ISO 12543-5	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Dimensioni e finitura dei bordi
UNI EN ISO 12543-6	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Aspetto
UNI EN 1051-1	Vetro per edilizia - Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni - Parte 1: Definizioni e descrizione
UNI EN 356	Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale.
UNI EN 1063	Vetro per edilizia - Vetrate di sicurezza - Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.
UNI 6534	Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, Materiali e posa in opera.
UNI TR 11463:2012	Vetro per edilizia - Determinazione della capacità portante di lastre di vetro piano applicate come elementi aventi funzione di tamponamento - Procedura di calcolo
UNI-EN 673: 2011	Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (U-value) - Metodo di calcolo
UNI EN 12758:2004	Vetri piani. Isolamento acustico
UNI 7697:2007	Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

Vetri stratificati per la sicurezza semplice

Qualità e provenienza:

I vetri stratificati dovranno essere contrassegnati con indelebile che ne garantiscano la provenienza e la qualità.

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I vetri stratificati per la sicurezza semplice dovranno essere composti da due o più lastre di vetro con interposti uno o più strati di materia plastica, tipo polivinilbutirrale, incollati formalmente fra loro.

Per valutare l'idoneità dei vetri stratificati si dovranno effettuare dei controlli sulle caratteristiche fisico-tecniche, sui possibili difetti di distorsione ottica (alterazione della visione), di aspetto e sulle tolleranze dimensionali.

Il numero di campioni e il numero massimo ammissibile dei campioni non idonei dovrà essere conforme alla tabella seguente; in caso contrario la intera fornitura potrà essere respinta.

NUMERO DI LASTRE DEL LOTTO	NUMERO DI LASTRE DA ESAMINARE	NUMERO MAX AMMESSO LA- STRE NON CONFORMI
1 a 5	TUTTE	0
6 a 100	5	0
101 a 200	10	1

201 a 300	15	1
301 a 500	20	2
501 a 800	30	3
801 a 1300	40	3
1301 a 3200	55	4
oltre 3200	75	6

Ciascun campione sarà ritenuto idoneo (conforme) se:

- 1) le tolleranze dimensionali saranno contenute nei limiti seguenti:

TOLLERANZA SULLO SPESSORE		
Spessore (mm)	Tolleranza (mm)	
	In più (mm)	In meno (mm)
Fino a 10 mm	$\pm 0,4$ mm	
Oltre 10 mm	+0,4 mm	-0,6 mm

Sulla lunghezza, e larghezza: (restando inteso che le lastre dovranno essere contenute in un rettangolo avente le dimensioni nominali aumentate della tolleranza in più e poter contenere un rettangolo avente le dimensioni nominali diminuite della tolleranza in meno).

TOLLERANZA LUNGHEZZA E LARGHEZZA	
Larghezza o lunghezza (cm)	Tolleranza (mm)
Fino a 120 cm	± 2 mm
Oltre 120 fino 250	± 3 mm
Oltre 250	± 4 mm

- 2) I seguenti difetti, se presenti, risulteranno non visibili a distanze superiori a 1,0 m dalle lastre.

- ☐ Piccolissimi punti opachi diffusi;
- ☐ Leggera opalescenza o lattiginosità;
- ☐ Macchie;
- ☐ Strie per mancanza di omogeneità della materia plastica;
- ☐ Bollicine;
- ☐ Corpi estranei, sporcizia;
- ☐ Pieghe della materia plastica;
- ☐ Scollamento della materia plastica;
- ☐ Ritiro della materia plastica;
- ☐ Bordi che non combaciano esattamente;

- ☐ Distorsioni della lastra (scostamento di parte o di tutta la superficie della lastra dal piano di riferimento).

I difetti delle singole lastre dovranno comunque rientrare nei limiti previsti nelle UNI EN 572-4 (vetro tirato) UNI EN 572-2 (vetro float). Gli elementi che concorrono a formare il vetro stratificato si considereranno nel loro insieme e non singolarmente.

Si intende quindi che, per esempio, i limiti di accettabilità dei difetti stabiliti per una lastra di cristallo lustrato, se riferiti al vetro stratificato composto da due o più lastre di cristallo lustrato ed eventualmente presenti nelle singole lastre, saranno sommati e così valutati in numero, dimensioni e variazioni di intensità.

Pieghe e scollamento della materia plastica non saranno ammessi.

Il ritiro della materia plastica sarà ammesso se la mancanza della materia plastica non supera 3 mm purché non si tratti di bordo molato.

Bordi che non combaciano esattamente (scorrimento dei vetri) saranno ammessi se la lastra rientrerà nelle tolleranze dimensionali e lo scalino fra i vetri non supererà 3 mm per i monostrato e 2 mm per ogni ulteriore strato.

Le frecce di distorsione non dovranno in nessun caso superare i limiti seguenti:

- ☐ 0,3% della misura considerata per spessori nominali fino a 10 mm;
- ☐ 0,23% della misura considerata per spessori nominali oltre 10 mm.

Bolle, opacizzazioni, delaminazioni, macchie e corpi estranei saranno ammessi solamente se riscontrati entro:

- ☐ 25 mm dal bordo non tagliato;
- ☐ 15 mm dal bordo tagliato.

Vetri uniti al perimetro (vetro-camera)

Qualità e provenienza:

Si intenderanno vetri uniti al perimetro pannelli formati da due o più lastre di cristallo, tra loro unite lungo il loro perimetro con interposizione di materiale appositamente applicato (distanziatore in alluminio chiuso con giunto a due strati a base di materiale elastomerico) per ottenere tra le lastre un'intercapedine di aria disidratata o di gas pesante ed opportuna sigillatura perimetrale.

I vetri uniti al perimetro dovranno essere contrassegnati con marchi indelebili che ne garantiscano la provenienza e la qualità.

Prescrizioni e criteri di accettazione:

Per l'accettazione dei vetri uniti al perimetro si farà riferimento alle prescrizioni relative alle singole lastre componenti; inoltre l'idoneità dei vetri uniti al perimetro sarà verificata anche sul prodotto finito, con le modalità indicate di cui alle norme UNI EN descritte in precedenza.

Il sigillante dovrà a diverse temperature, cioè tra -40 °C e + 100 °C, rimanere elastico per poter equilibrare e resistere ai movimenti termici e ai movimenti a soffietto provocati dal vento e dalle onde sonore.

L'adesione della sigillatura al vetro e al metallo dovrà essere assoluta e rimanere tale anche in acqua o sotto i raggi del sole.

Si dovrà procedere ad un esame a vista per il rilevamento di eventuali difetti, prelevando a caso i seguenti vetri uniti al perimetro da ogni lotto omogeneo, composto cioè da vetri uniti al perimetro dello stesso tipo, sigillante, spessore, dimensioni, lavorazione e componenti.

NUMERO DI PEZZI DEL LOTTO	NUMERO DI PEZZI DA ESAMINARE	NUMERO MAX AMMESSO PEZZI NON CONFORMI
1 a 5	TUTTI	0
6 a 100	5	0
101 a 200	10	1
201 a 300	15	1
301 a 500	20	2
501 a 800	30	3
801 a 1300	40	3
1301 a 3200	55	4
Oltre 3200	75	6

Il lotto sarà accettato solo se i vetri uniti al perimetro non idonei non oltrepasseranno i numeri indicati nel prospetto di cui sopra. L'idoneità di ogni singolo pezzo sarà accertata verificando la assenza di macchie, sporcizia o corpi estranei all'interno del vetro unito al perimetro.

Non si dovranno inoltre rilevare tracce di umidità o appannamenti per deposito di sostanze volatili. Dopo la prova del punto di rugiada iniziale e dopo la prova di invecchiamento, non dovrà risultare alcuna traccia di condensa. Dopo la prova di appannamento non dovranno notarsi residui di appannamento.

Alla prova di tenuta stagna iniziale non si dovrà verificare passaggio di aria ai bordi dei campioni; la differenza fra la freccia iniziale e la freccia misurata a 2 ore dalla stabilizzazione a pressione ridotta, non dovrà superare il 15% del valore iniziale; la freccia al ristabilimento della pressione atmosferica non dovrà variare di più del 15% rispetto alla freccia iniziale.

Il controllo dimensionale dovrà essere eseguito con campionamento almeno uguale a quello già indicato per l'esame a vista. Sugli spessori nominali fino a 10 mm sarà ammessa una tolleranza di

± 1 mm.

Sugli spessori nominali superiori a 10 mm sarà ammessa una tolleranza di $\pm 1,5$ mm.

Sulle lunghezze e sulle larghezze saranno ammesse le seguenti tolleranze in mm con spessore delle singole lastre:

TOLLERANZA LUNGHEZZA E LARGHEZZA		
Larghezza o lunghezza (cm)	Tolleranza (mm) con spessore delle singole lastre	
	Fino a 6mm	Oltre 6mm
Fino a 200 cm	± 2 mm	+ 3 mm -2mm
Oltre 200 fino a 400 cm	+3 mm -2mm	+ 4 mm -2mm
Oltre 400	+4 mm -2mm	+ 5 mm -2mm

I vetri uniti al perimetro dovranno poter essere contenuti entro la sagoma nominale aumentata degli scostamenti superiori e contenere la sagoma nominale diminuita degli scostamenti inferiori. I vetri uniti al perimetro con dimensioni non conformi a quanto indicato non saranno accettati.

Cristalli float

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I cristalli float dovranno essere vetri incolore o colorati in pasta, secondo quanto indicato negli elaborati di progetto, piani, colati su bagno metallico in atmosfera controllata. Dovranno avere entrambe le facce piane, parallele e lustre. Saranno utilizzati in dimensioni e spessori adeguati dove alla lastra non vengano richieste caratteristiche particolari oltre alla riduzione dell'irraggiamento solare nel caso di cristalli colorati.

I cristalli float dovranno possedere le seguenti caratteristiche fisico tecniche:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Carico unitario di rottura a flessione (RF) | <input type="checkbox"/> 4 kg/mm ² |
| <input type="checkbox"/> Modulo elastico (E) | ≤ 7.500 kg/mm ² |
| <input type="checkbox"/> Coefficiente di Poisson | 0,20 ÷ 0,22 |

	SPESSORI (mm)				
	4	5	6	8	10
FATTORE TRASMISSIONE LUMINOSA <input type="checkbox"/>					
Incolore	0.90	0.90	0.89	0.89	0.88
Bronzo	0.61	0.55	0.50	0.40	0.33
Grigio	0.50	0.45	0.40	0.33	0.22
Ambra	0.60	0.55	0.50	0.41	0.34
FATTORE SOLARE <input type="checkbox"/>					

RELAZIONE TECNICA

RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

Incolore	0.88	0.87	0.85	0.82	0.80
Bronzo	0.98	0.63	0.59	0.51	0.44
Grigio	0.64	0.63	0.59	0.54	0.47
Ambra	0.69	0.64	0.60	0.55	0.48
INDICE DI ATTENUAZIONE ACUSTICA					
a 500 Hz (dB) □	27.5	28.5	30.0	32.0	33.3

COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE TERMICA					
Kcal/m ² h °C □	4.90	4.88	4.85	4.81	4.76

Per valutare l'idoneità dei cristalli in lastre si dovranno effettuare dei controlli sulle caratteristiche fisico-tecniche, sui possibili difetti di distorsione ottica (alterazione della visione), di aspetto e sulle tolleranze dimensionali.

Il numero di campioni e il numero massimo ammissibile dei campioni non idonei dovrà essere conforme alla tabella seguente; in caso contrario la intera fornitura potrà essere respinta.

NUMERO DI LASTRE DEL LOTTO	NUMERO DI LASTRE DA ESAMINARE	NUMERO MAX AMMESSO LASTRE NON CONFORMI
1 a 5	Tutte	0
6 a 150	5	0
151 a 500	20	1
501 a 1200	32	2
1201 a 3200	50	3
Oltre 3200	80	5

Ciascun campione sarà ritenuto idoneo (conforme) se le tolleranze dimensionali saranno contenute nei limiti seguenti:

TOLLERANZA SULLO SPESSORE	
Spessore (mm)	Tolleranza (mm)
4 - 5 - 6 mm	± 0.2 mm
8 - 10 mm	± 0.3 mm

Sulla lunghezza e larghezza: (restando inteso che le lastre dovranno essere contenute in un rettangolo avente le dimensioni nominali aumentate della tolleranza in più e poter contenere un rettangolo avente le dimensioni nominali diminuite della tolleranza in meno).

TOLLERANZA LUNGHEZZA E LARGHEZZA	
	Larghezza o lunghezza (cm)

Spessore (mm)	≤ 150 cm	$\square 150$ cm
4 - 5 - 6 mm	± 2 mm	± 3 mm
8 - 10 mm	± 3 mm	± 4 mm

Ciascun campione sarà ritenuto idoneo (conforme) se il limite per le distorsioni (angolo B) così come definito nella norma UNI EN 572-2 risulterà B $\square 50^\circ$

I difetti di aspetto dovranno essere contenuti nei limiti seguenti:

- ☐ I difetti aventi diametro $d \leq 0,50$ mm saranno ammessi senza limitazione di numero;
- ☐ I difetti con diametro compreso fra 0,5 e 0,8 mm saranno ammessi se la somma dei loro diametri medi, espressi in millimetri, sarà uguale o minore alla superficie della lastra S, espressa in metri quadrati;
- ☐ I difetti con diametro $d > 0,80$ mm saranno ammessi se contemporaneamente:
 1. La dimensione del diametro massimo, espressa in mm, sarà minore di $0,80 + 0,2 S$ (con S espressa in metri quadrati)
 2. La distanza fra due difetti sarà non minore di 0,5 m
 3. Il numero massimo di difetti non sarà superiore a quello indicato nel prospetto seguente:

Superficie S della lastra (mq)		NUMERO MAX DI- FETTI AMMESSI
DA	A	
0,05	0,40	0
0,50	1,00	1
1,10	2,00	2
2,10	3,00	3
3,10	5,00	4
5,10	6,50	5
6,60	8,00	6
8,10	10,00	7
10,10	12,00	8
12,10	14,50	9
14,60	17,00	10
17,10	20,00	11

I difetti dei bordi saranno ammessi solo in lastre in taglio greggio e destinate a posa non a vista e purché:

- ☐ L'altezza di dentellature rientranti o sporgenti sia minore o uguale a 6 mm;
- ☐ La profondità delle scagliature sia minore di un quarto dello spessore del vetro;
- ☐ In caso di taglio inclinato il rapporto d/s sia minore di 0,25 e comunque non tale da eccedere le tolleranze dimensionali;
- ☐ Le scagliature che possono provocare la rottura delle lastre non saranno ammesse.

Policarbonato per serramenti

Qualità e provenienza:

Le specchiature in policarbonato dovranno essere marcate indelebilmente dal produttori, con indicazione della garanzia di qualità.

Prescrizioni e criteri di accettazione:

Le lastre devono essere integre senza difetti di alcun genere.

Le caratteristiche tecniche del materiale devono rispettare la seguente tabella:

Densità	g/cc	1,2
Resistenza a flessione	MN/mq	90
Resistenza a trazione	MN/mq	64
Resistenza all'urto-Charpy con intaglio	KJ/mq	80
Grado Vitcat (1 kg.)	°C	152
Temperatura inflessione sotto carico	°C	136
Conducibilità termica	Kcal/mh °C	0,12
Coefficiente di dilatazione termica lineare	11°C	65x 10-6
Trasmissione della luce	%	88

Coefficiente K di dispersione termica:

Parete semplice	k 4,80	Cal/m² h °C
Parete doppia	k 2,03	Cal/m² h °C
Parete tripla	k 1,53	Cal/m² h °C

14.17. Prodotti a base di legno

Generalità

Si intenderanno prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che si presenteranno sotto forma di segati, pannelli, lastre ecc.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Tabella 8.1 Tensioni nominali in MPa (N/mm²) per legno massiccio

Specie legnose	Categoria	Flessione	Trazione		Compressione		Taglio	Torsione	Modulo elastico
			0	90	0	90			
Abete rosso	1	11	11	0,05	10	2	1	1	12.500
	2	9	9	0,05	8	2	0,9	1	11.500
Abete bianco	1	11,5	11	0,05	11	2	0,9	1	13.500
	2	10	9	0,5	9	2	0,8	1	12.500
Larice	1	13	12	0,05	12	2,5	1,1	1	15.500
	2	11	9,5	0,05	10	2,5	1	1	14.500
Pino silvestre	1	12	11	0,05	11	2	1	1	13.500
	2	10	9	0,05	9	2	0,9	1	12.500
Douglas	1	12	10,2	0,05	11	2	0,9	1	
	2	10	8,5	0,05	8,5	2	0,9	1	
Quercia, Faggio	1	12	45	0,05	12	3	1,2	1	13.500
	2	11	10	0,05	10	2,5	1	1	12.500
Robinia	1	13,5	13	0,05	12	3	1,2	1,6	14.000
	2	11,5	11	0,05	10	2,5	1	1,6	13.000
Castagno, Olmo, Frassino	1	12	11	0,05	11	2	0,8	1,3	10.000
	2	10	9	0,05	9	2	0,7	1,3	9.000
Pioppo	1	10,5	9	0,05	10	1,5	0,6	1	9.000
	2	8,5	7	0,05	8	1,5	0,5	1	9.000
0 sta ad indicare parallela alla fibratura									
90 sta ad indicare ortogonale alla fibratura									

Legnami e materiali derivati dal legno

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1912, DPR 24 dicembre 1969, DM del 6 marzo 1986 e alle norme UNI vigenti verranno selezionati, tra le diverse possibilità di scelta, le qualità appartenenti alla categoria prescritta se non presenteranno difetti incompatibili con l'uso per cui sono destinati.

Una classificazione commerciale e pratica, basata sulla forma, distingue i legnami in:

- legname tondo o "tondame"
- legname segato
- legname lavorato a squadratura con sezione quadrata o rettangolare (travi, travicelli ecc.)

- legname segato in tavolame
- legname squadrato

Il legname rotondo: dovrà provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovrà essere sufficientemente diritto, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo; dovrà essere scortecciato per tutta la lunghezza e conguagliato alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri. L'umidità massima tollerabile per questi materiali dovrà essere del 25%.

Tabella 8.2 Denominazione e misure dei principali prodotti ricavati da legname tondo

Denominazione	Diametro (cm)	Lunghezza (cm)	Note ed usi comuni
Abetelle o stili (antenne, candele)	12-25	200	Classe media della paleria, solo scortecciati e privati dell'alburno. Utilizzati per ponti di servizio
Pali	15-30	200-600 fino a 900	Classe grossa della paleria di essenza forte e dura sono tronchi privati della scorza e dell'alburno. Utilizzati per fon-

Il legname segato a spigolo vivo: dovrà essere lavorato e squadrato a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo (saranno comunque ammissibili lievi tolleranze sugli smussi), senza alburno ovvero potrà essere tollerata la moderata presenza di alburno nel legname strutturale.

Tabella 8.3 Denominazione e misure dei principali prodotti ricavati da legname lavorato a squadratura o segato

Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni
Travi o bordonali	400 fino a 1000-1200	20-45 fino a 50	14-35 fino a 40	Elementi squadrati a filo vivo o con tolleranza di smussi. Utilizzati come elemento principale della struttura
Travicelli	350-550	12-18	8-15	Elementi squadrati a filo vivo utilizzati come struttura
Morali o Correnti	400-900	8-10	10-14	Travicelli utilizzati per l'orditura longitudinale delle coperture
Correntini o	300-800	5-8	3,5-5	Correnti di minori comunque squadrati e utilizzati
Piane	non inferiore a 200	4-9	4-6	Travicelli piani e squadrati utilizzati per soffitti, tramezze e simili

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle sconnessioni; le tavole potranno essere *non refilate* (ovvero ottenute dal solo taglio longitudinale del fusto), refilate rastremate (ovvero smussate seguendo la rastrematura) parallele (ovvero a spigoli paralleli) la larghezza delle tavole ordinarie potrà variare da 16 cm a 30 cm e da 8 cm a 15 cm per le sottomisure, la lunghezza varierà da 200 cm a 400 cm.

Tabella 8.4 Classificazione delle tavole parallele ricavate da tronchi segati

Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni
Panconi	400 ma sovente le misure varia- no da	25-40	8-15	Tavole molto grosse utilizzate per lavori di fondazione e per impalcature robuste
Tavoloni	400 può oscillare da 250 a 500	20-40	5-8	Tavole di grossezza media
Tavole o assi	300-600	15-35 con gradazioni di	2,5-6	Utilizzate per lavori di falegnameria e nei lavori di legname minuto
Assicelle	variabile circa 250	15-25	1,2-2,5	Tavole sottili
Denominazione	Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Note ed usi comuni
Scurette	variabile	15-20	1	
Sciaveri o scorzoni	variabile	variabile	variabile	Scarti di segagione provenienti dalla parte periferica del tronco con un lato rettilineo e l'altro a porzione di circonferenza
Piallacci	variabile	variabile	0,1-0,2	Fogli di legno di essenza nobile utilizzati per impiallacciare legni meno pregiati

Il legname squadrato, ottenuto dai fusti mediante tagli, oltre alla squadratura a spigoli vivi paralleli potrà dar luogo ad altri due tipi di legni:

- legname grossolanamente squadrato a spigolo smussato lavorato a sega o ad ascia, dove tutte le facce dovranno essere spianate senza essere scarnite, saranno tollerati l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale;
- travi con squadratura "uso Trieste" ovvero lavorazione, eseguita su piante intere con una squadratura parziale senza spigolo vivo ottenuta attraverso il processo di piallatura superficiale, mantenendo la conicità del tronco originario.

I legnami per pavimentazioni siano essi listoni che tavolette dovranno necessariamente essere stagionati, ben piallati, esenti da nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima categoria, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere ben stagionati con un contenuto d'acqua non superiore al 15%; le specie ammissibili nella categoria degli infissi saranno elencati nelle tabelle UNI 2853-54. Tali legni dovranno presentare limitati difetti: sarà prescritta una densità di almeno 3 anelli per cm (con l'esclusione di alburno), non dovranno essere presenti nodi, cipollature, buchi, od altre malfatture palesi, dovranno, inoltre, presentare colore e venatura uniforme.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Segati di legno

I segati di legno dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 844). A complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm; tolleranze sullo spessore: ± 2 mm; (misurata secondo la norma UNI EN 1313);
- umidità non maggiore del 15%, (misurata secondo la norma UNI 8829).

Pannelli di legno compensato

1) multistrato: pannelli con struttura simmetrica composta da un numero di fogli di piallaccio (spessore da 2/10 mm a 3 mm) dispari (a partire da 3 strati), in caso di numero pari i due fogli interni dovranno essere disposti paralleli alla fibratura; le direzioni delle fibratura dovranno essere ruotate reciprocamente in modo perpendicolare. Per usi di tipo strutturale dovranno essere utilizzati pannelli di tipo bilanciato spessore minimo 22 mm, con struttura simmetrica composta da almeno 7 fogli di piallaccio. Il compensato multistrato con almeno 5 strati e spessore superiore a 12 mm è denominato multiplex. Le facce esterne dei pannelli potranno anche essere rivestite con fogli di legno pregiato, così da migliorare l'aspetto estetico del manufatto: l'accoppiamento con tali strati di finitura è detto anche impiallacciatura.

Tabella 8.5 Spessori pannelli compensati multistrati

Spessore nominale in mm	Numero minimo di strati
3-4-5-6	3
8-10-12-15	5
18-20-22	7
25-28-30	9

2) *A liste e listelli "paniforti"*: realizzato incollando (mediante resine sintetiche) almeno uno sfogliato di copertura su ogni lato ed un foglio centrale su liste o listelli di legno massello disposti uno affianco all'altro; lo spessore varia da 10 mm a 45 mm. Gli strati saranno disposti perpendicolarmente tra loro. Sui due lati dello strato centrale dovrà essere posto uno sfogliato di copertura (pannello a 3 strati) ovvero uno strato di isolante e uno sfogliato di copertura (pannello a 5 strati). L'anima del compensato a liste sarà formata da liste di legno massiccio segate larghe da 24 mm a 30 mm; mentre quella del compensato a listelli sarà costituita da strisce di sfogliato disposte a coltello con uno spessore compreso tra 50 mm e 80 mm.

Per i compensati multistrato e per i paniforti le definizioni, le classificazioni, la composizione, le caratteristiche, i difetti, le dimensioni e gli impieghi saranno contemplati nelle norme UNI vigenti (UNI EN 313). A complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intenderanno forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm; tolleranze sullo spessore: ± 1 mm; (misurate secondo la norma UNI EN315);

14.18. Pietre naturali e ricostruite

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato: le denominazioni commerciali dovranno essere riferite a campioni, atlanti ecc.; i prodotti di seguito elencati dovranno, qualora non diversamente specificato, rispondere al RD del 16 novembre 1939, nn. 2229-2232, e 3334 alle norme UNI alle norme tecniche del CNR nonché alle raccomandazioni NorMaL vigenti.

Ardesia

Roccia metamorfica filiate argilloscista con elevato contenuto di quarzo, facile da dividersi in lastre sottili possiedono elevata scistosità, grana fine e tinte dal grigio al nero. In lastre per copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme: le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa che liscia ed esenti da inclusioni e venature. Elevata resistenza a compressione con carico di rottura di 1500 kg/cm².

Arenaria

Roccia sedimentaria clastica composta per cementazione naturale di una sabbia silicea o silicatica. Il cemento potrà essere di natura silicea, argilloso, argilloso-calcareo (macigno), gessoso ma, più frequente sarà quello misto. In funzione della natura di tale cemento ed al tipo di diagenesi subito, le arenarie potranno essere più o meno compatte, forti o friabili; di norma si presentano con giacitura a strati, hanno resistenza alla compressione di 600-1000 Kg/cm², peso specifico da 2,5 a 2,7, colore variabile anche all'interno di una stessa formazione: tinta predominante grigio, bruno-giallastro, rossastro, grana fine non lucidabile. Generalmente di facile lavorazione, ed in rapporto alla consistenza, potranno essere impiegate come pietra da taglio, per elementi architettonici, rivestimenti ed anche per pavimentazioni stradali. Alcune varietà sono gelive.

Calcere

Roccia sedimentaria o metamorfica costituita prevalentemente, da calcite, ovvero da carbonato di calcio, generalmente con associazione d'impurezze ed altre sostanze che ne modificano le caratteristiche tecniche. La loro formazione potrà essere di due tipi: sedimentaria di deposito chimico (travertini, alabastri calcarei, tufi calcarei o calcareniti ecc.) o alterazione chimica e deposito meccanico, cioè da deposito di prodotti di disgregazione di altre rocce ricimentatesi (conglomerati come brecce a scheletro di pezzatura spigolosa e puddinghe sempre con pezzatura grossa ma a carattere arrotondato); di tipo metamorfica con processo di ricristallizzazione (marmi). I calcari, possiedono, di norma, durezza media (3 Mohs), peso specifico da 1,7 a 2,8 ton/m³; resistenza alla compressione da buona ad ottima, non sono gelivi. I calcari teneri non risultano suscettibili di lucidatura, hanno grana fine ed omogenea; potranno essere utilizzati sia per apparecchi portanti sia per elementi decorativi. I calcari compatti sono, normalmente, lucidabili, avranno struttura microcristallina e proprietà superiore a quelle di marmi.

Granito (termine commerciale)

Roccia eruttiva intrusiva composta prevalentemente da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, e da scar-si minerali ferrici), compatta, di difficile lavorabilità, manterrà a lungo la lucidatura se esposta all'esterno. La rottura del granito non avverrà per scorrimento dei piani reticolari, ma per reciproco distacco dei grani tra loro. I graniti potranno essere utilizzati per decorazione e per costruzione (grazie alle loro buone caratteristiche meccaniche e di resistenza all'abrasione e al gelo); di colore biancastro, grigiastro, rossastro frequentemente con macchiature più scure (il colore dipenderà soprattutto dal contenuto di feldspato e di ferro), hanno una composizione chimica acida con abbondanza di silice in percentuale variabile tra il 70% e l'80%. La struttura tipica è granulare olocristallina con cristalli di dimensione variabile da minuti (1-2 mm) a medio grandi (10-20 mm), peso specifico relativamente modesto.

A questa categoria, appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici emiche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi. Marmo (termine commerciale)

Roccia metamorfica le cui rocce originarie sono costituite da calcari di qualsiasi origine ovvero deposito meccanico, di deposito fisico-chimico ed organico. Dal punto di vista geologico per marmo sarà da intendersi un calcare (in genere organogeno) cristallino metamorfosato, di struttura compatta, lucidabile, caratterizzato da una cristallinità rilevabile ad occhio nudo. I marmi potranno essere utilizzati per decorazione e per costruzione, prevalentemente saranno costituiti da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino). A differenza dei calcari compatti microcristallini, i marmi presentano la caratteristica di traslucità che ne determina un maggiore valore estetico. A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentine;
- oficalciti

I marmi dovranno essere soggetti alla lavorazione superficiale e/o le finiture indicate dal progetto, le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze nonché essere esenti da alcun difetto (bucce, vene, lenti, scaglie, peli, nodi, piccole cavità o taroli, macrosità, fessurazioni, inclusioni ecc.).

Pietra (termine commerciale)

Roccia compatta e resistente, di natura ed origine varia da impiegarsi sia nelle costruzioni sia nelle decorazioni, di norma non lucidabile. Sotto questa categoria potranno essere classificate rocce di composizione mineralogica svariata non inseribili in alcuna classificazione, comunque riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte, come varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi ecc.);

– rocce dure e/o compatte come le pietre a spacco naturali (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi ecc.).

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Dovranno essere, in assoluto, scartate le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le caratteristiche fisico-meccaniche delle pietre naturali da impiegare nella costruzione (in relazione sia alla natura della roccia prescelta sia dell'impiego) dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2229 e 2232, nonché alle norme UNI vigenti.

Pietra da taglio

Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità e/o lucidabilità. Le forme, le dimensioni ed i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, verranno man mano indicati dalla D.L. Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio se non diversamente specificato saranno le seguenti:

- a semplice sbazzatura;
- a punta grossa; a punta mezzana; a punta fine;
- a martellina grossa; a martellina fina;
- a bocciarda grossa; a bocciarda media; a bocciarda fine;
- a gradina media; a gradina fine;
- a scalpellino medio; a scalpellino fine.

Le facce delle pietre da taglio, anche se unicamente sbazzate, dovranno venir lavorate sotto regolo, così da non perdere mai sinuosità maggiori di 1 cm; le pietre lavorate a punta grossa non dovranno presentare sinuosità maggiori di 5 mm. Nei conci lavorati a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa dovranno essere ridotti a perfetto piano e le facce dovranno presentare spigoli ben vivi e ben rifilati così che le giunture celate non superino la larghezza di 8 mm e quelle in vista di 4 mm. Allorché sia comandata la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere a "pelle" piana e liscia, senza sinuosità e sporgenze alcuna e le attaccature non dovranno essere superiore ai 2 mm.

Per le opere a "faccia a vista" dovrà essere vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Per questo specifico utilizzo dovranno essere utilizzate pietre caratterizzate da una buona resistenza a compressione ed a flessione, capacità di resistenza agli agenti atmosferici ed alle sostanze inquinanti, nonché presentare una buona tenacità (resistenza agli urti).

14.19. Materiali per pavimentazione e rivestimenti

generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli che potranno essere utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento

dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione di integrazioni parziali o totali del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo specifico inerente l'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Tutti i prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi ed accompagnati da schede informative. I manufatti, prima della posa, andranno attentamente controllati avendo l'accortezza di mischiare i materiali contenuti in più imballi o appartenenti a lotti diversi.

Prodotti di legno

Tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti ecc. in legno di acero, afrormosia, ciliegio, doussiè, faggio, iroko, jatobà, rovere, sucupira, teak, ulivo ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica (UNI 4373-76). Se non diversamente specificato gli elementi sopraindicati dovranno presentare le seguenti dimensioni:

- tavolette (lamarquet) larghezza 40-60 mm, spessore 9-11 mm, lunghezza 220-320 mm nelle seguenti essenze
- listoncini larghezza 60-80 mm, spessore 14-17 mm, lunghezza 350-500 mm nelle seguenti essenze
- listoni larghezza 70-120 mm, spessore 22 mm, lunghezza 500-1000 mm, lavorati a maschio e femmina per incastro, nelle seguenti essenze
- quadretti di legno a lamelle larghezza 20-40 mm, spessore 8 mm, dimensioni 120 x 120/160 x 160 mm, nelle seguenti essenze

I prodotti di cui sopra dovranno rispondere a quanto segue:

a) essere composti da legni stagionati ed essiccati di essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) saranno ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

b3) qualità III: esenti da difetti che potrebbero comprometterne l'impiego (in caso di dubbio varranno le prove di resistenza meccanica). Alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

- d3) mosaico, quadrotti ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
 - d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
 - e) resistenza meccanica a flessione minima (misurata secondo la norma UNI EN 1533); f) resistenza alla penetrazione minima (misurata secondo la norma UNI EN 1534); g) stabilità dimensionale (misurata secondo la norma UNI EN 1910);
 - h) elasticità e resistenza all'usura per abrasione (misurata secondo la norma UNI EN 13696);
 - i) resistenza agli agenti chimici (misurata secondo la norma UNI EN 13442);
- I prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo dovrà indicare, oltre al nome del fornitore e contenuto, l'essenza legnosa nonché le caratteristiche di cui sopra.

Prodotti di pietre naturali o ricostruite

I prodotti che rientrano in questa categoria si intendono definiti come segue:

- a) elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
 - b) elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
 - c) elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di agglomerati: elemento il cui volume massimo del legante risulterà minore del 21% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 0,8 mm, e minore del 16%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima maggiore;
 - d) blocco informe: blocco la cui conformazione non risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare;
 - e) blocco squadrato: blocco la cui conformazione risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare tendenzialmente parallelepipeda, destinata a successivo taglio e segagione in lastre;
 - f) lastra: elemento semilavorato avente una dimensione (lo spessore) notevolmente minore delle altre due (la lunghezza e la larghezza), determinato da due facce principali nominalmente parallele. In riferimento allo spessore si distinguerà in: sottile (spessore minore a 20 mm) o spessa (spessore maggiore di 80 mm); mentre, in riferimento agli strati di finitura superficiale si distinguerà in:
 - lastra a piano sega ovvero lastra la cui faccia a vista non avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segagione (ad es., lucidatura o bocciardatura);
 - lastra a paramento lavorato ovvero lastra la cui faccia a vista avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segagione;
 - lastra a spacco ovvero lastra con facce nello stato di finitura che si presenterà dopo l'operazione di spacco;
 - lastrame ovvero lastre con facce a piano naturale di cava
- A riguardo della conformazione planimetrica delle facce le lastre potranno distinguersi in:
- lastre da telaio ovvero con bordi laterali irregolari aventi conformazione planimetrica assimilabile ad un rettangolo;
 - lastre informi ovvero con contorno irregolare, con facce indifferentemente lavorate.
- g) lastra rifilata: (definita anche marmetta) elemento lastriforme tagliato nella conformazione e nelle misure richieste per la posa in opera; a richiesta potrà essere calibrata (lavorata meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiara-

te). Le suddette lastre potranno essere a misura fissa, a misura fissa di serie, a misura fissa a casellario o a correre (cioè di larghezza fissata e lunghezza non definita, variabile entro limiti stabiliti);

h) massello: elemento semilavorato non lastriforme di conformazione parallelepipedica. Il massello si potrà distinguere in: massello a spacco (avente cioè le facce ricavate con spacco cava); massello rifilato (con le facce ricavate con lavorazione meccanica); massello a correre (avente larghezza e spessore fissate e lunghezza non definita variabile entro limiti stabiliti).

i) Cubetto: elemento semilavorato di forma pressoché cubica ottenuto, per spaccatura meccanica il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Tali materiali verranno distinti, a seconda della lunghezza in centimetri di detto spigolo nei seguenti assortimenti: 4/6, 6/8, 8/10, 10/12, 12/14 e 14/18; la tolleranza dovrà essere non superiore a 1 cm. i vari spigoli del

cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro. La superficie del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessive ruvidità. Le quattro facce laterali saranno ricavate a spacco e non segate, si presenteranno, pertanto, con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadro. I cubetti devono essere costituiti da porfidi, graniti basalti o da altre rocce particolarmente dure e tenaci, preferibilmente a grana non troppo fine. Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso con la tolleranza prevista. I cubetti dovranno rispondere alle norme prescritte dalla Circolare Ministeriale LL.PP. 13 gennaio 1955, n. 98.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture ecc., si rimanda alla norma UNI 9379 e UNI 10330.

I prodotti sopra descritti dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo 9 "pietre naturali o ricostruite" del presente capo. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intenderà che le lastre grezze conterranno la dimensione nominale; le lastre finite, marmette ecc. avranno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno, qualora non diversamente specificato, rispondere al RD del 16 novembre 1939, nn. 2234 e 2232 e alle norme CNR-UNI vigenti.

Le forniture dovranno essere fatte su pallets ed i prodotti, dovranno essere opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze estranee. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

14.20. Colori e vernici

Generalità

Dovrà essere fatto obbligo all'appaltatore di utilizzare colori e vernici di recente produzione, che non presentino fenomeni di sedimentazione o di addensamento, gelatinizzazioni o di qualsiasi altro difetto. Dovranno essere forniti in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto nonché la data di scadenza. L'appaltatore dovrà aprire i contenitori solo al momento dell'utilizzo ed in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto. La stessa D.L. potrà procedere anche a lavori iniziati a ulteriori controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. I prodotti, se non diversamente richiesto da indicazioni di progetto e/o prescrizioni della D.L., dovranno essere pronti all'uso (ad eccezione delle eventuali diluizioni previste dalle ditte produttrici seguendo i rapporti indicati o le speci-

che prescrizioni della D.L.); dovranno assolvere le funzioni di protezione e/o decorazione, conferire alle superfici l'aspetto previsto dal progetto e mantenere tali proprietà nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la tinteggiatura di strutture murarie saranno da utilizzarsi esclusivamente, se non diversamente specificato, prodotti non pellicolanti secondo le definizioni delle norme UNI nn. 8752-8758.

Secondo la norma UNI/EDL 8752 si intendono con i termini:

- pittura: rivestimento riportato filmogeno avente potere coprente dotato di proprietà protettive e decorative ed eventualmente di proprietà tecniche particolari;
- tinta rivestimento riportato non filmogeno avente potere coprente dotato di proprietà decorative e non necessariamente di proprietà protettive o proprietà tecniche particolari;
- vernice: rivestimento riportato filmogeno trasparente, incolore o colorato. Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità e compatibilità con il supporto, così da garantire una buona traspirabilità. Tali caratteristiche dovranno risultare prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla tinteggiatura e/o verniciatura di fabbriche, ovvero manufatti di dichiarato interesse storico, artistico, archeologico, o documentario posti sotto tutela, o su manufatti soggetti ad interventi di conservazione e restauro, sarà obbligo procedere dietro specifica autorizzazione della D.L. e degli organi competenti. In questi casi dovrà essere assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una specifica autorizzazione della D.L., ovvero degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Per i prodotti di comune impiego dovranno essere osservate, salvo diverse precisazioni, le seguenti prescrizioni:

- a) olio di lino cotto: l'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore bruno rossastro perfettamente limpido, un odore forte ed amarissimo al gusto, essere scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. L'acidità massima ammessa dovrà essere in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93;
- b) acquaragia (senza essenza di trementina): solvente apolare usato come diluente di altri solventi o di vernici, o come solvente per resine sintetiche. Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e molto volatile. La sua densità a 15°C dovrà essere di 0,87. È consigliabile il suo uso in ambiente aerato;
- c) bianco di zinco: il bianco di zinco dovrà presentarsi come polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco, non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non dovrà superare il 3%. Dovrà essere utilizzato principalmente nella preparazione di prodotti vernicianti per interni;
- d) bianco di titanio: biossido di titanio dovrà presentare un ottimo potere coprente e opacizzante, normalmente presente nella quasi totalità dei prodotti vernicianti in tinta bianca;
- e) latte di calce: il latte di calce dovrà essere ricavato dal filtraggio di una soluzione particolarmente acquosa ottenuta stemperando accuratamente grassello di calce fino ad ottenere una miscela liquida e biancastra. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra. Per tinteggi, scialbatura o velature su murature di particolare valore storico- artistico dovrà essere vietato ricavare il latte di calce stemperando calce idrata in polvere.

Pigmenti

Potranno essere definiti pigmenti i materiali (di granulometria molto fine dell'ordine di millesimi di millimetro) che, già colorati di per sé, risulteranno in grado di colorarne altri, se applicati sopra, inglobati o meno in apposite matrici. La natura chimica determinerà le caratteristiche proprie del pigmento; il potere colorante dovrà essere in relazione alla capacità maggiore o minore di un pigmento di conferire colore, mentre il potere coprente dovrà essere in relazione alla capacità di un pigmento di celare il supporto sottostante e dipenderà dalle caratteristiche stesse del pigmento. I pigmenti potranno essere di struttura chimica organica od inorganica (cioè minerale) e di origine naturale o artificiale. Per le superfici architettoniche risulteranno particolarmente adatti i pigmenti inorganici in quanto stabili al contatto con la calce presente nella tinta o nel supporto. I Pigmenti di origine inorganica dovranno essere costituiti in prevalenza da composti dei metalli (ferro, manganese, rame, piombo, cromo ecc.); risulteranno più resistenti agli agenti atmosferici, più coprenti e più economici di quelli organici ma dotati di un minore potere colorante.

a) Ossidi di ferro: pigmenti puri ottenuti, attualmente, per via sintetica, stabili alla luce, agli agenti atmosferici, agli acidi, agli alcali alla calce e al cemento. I più comuni sono: ossido di ferro giallo, ossido di ferro rosso, ossido di ferro nero e ossido di ferro bruno. Tali ossidi risulteranno particolarmente indicati per la preparazione di tinte per calce e cemento, per la colorazione in pasta di cementi, calcestruzzi, malte per intonaci e stucchi, per la colorazione di granulati per tegole, asfalti e bitumi. Al fine di ottenere una buona dispersione, salvo diverse specifiche di progetto, l'ossido e gli altri materiali dovranno essere miscelati a secco, aggiungendo solo in seguito la quantità di acqua richiesta. Le percentuali d'uso potranno variare secondo l'intensità di tinta che si vorrà ottenere e al potere coprente del materiale in cui verranno miscelati, in ogni caso, salvo diverse specifiche, la percentuale non dovrà mai essere superiore al 10% in peso sulla massa.

b) Terre naturali: pigmenti che si rintracciano in natura con qualità specifiche di terrosità e finezza tali da essere impiegati come sostanze coloranti. Le terre coloranti dovranno contenere ossidi minerali di origine naturale, in mescolanze e percentuali variabili a seconda dei tipi (mediamente 20-40%, non saranno, in ogni caso, utilizzabili i depositi minerali che contengano ossidi in percentuale inferiore al 10%); le terre dovranno comporsi di un composto del ferro, un ossido, un idrossido, un silicato idrato. Le uniche terre che non sono a base di ferro sono le terre nere. La lavorazione delle terre coloranti, dopo che sono state estratte e asciugate si diversificherà a seconda della specifica tipologia; alcune verranno sbriciolate grossolanamente, separate dall'impurità e poi nuovamente macinate più o meno finemente (terre naturali) altre invece, cotte a temperature intorno ai 200-400°C (terre bruciate): in questo modo si produrranno profonde alterazioni mineralogiche che daranno vita a differenti tonalità di colore. Le terre più comuni sono: terre gialle: idrossidi di ferro associati ad argille, il contenuto di minerali di ferro potrà variare tra il 15-20% e il 60-70%. Terre rosse il cui colore è imputabile alla presenza d'ossido rosso associato ad argille e silicati amorfi; la terra rossa si può, anche, ottenere dalla calcinazione a basse temperature (200-400°C) di terre gialle. Il colore delle terre d'ombra è dovuto, invece, alla presenza di ossidi di manganese e di ferro dispersi su base argillosa; per calcinazione si potranno ottenere tonalità più scure. Caratteristiche chimico-fisiche medie delle terre coloranti: peso specifico assoluto 4-5 gr/ml; massa volumica apparente 400-800 gr/lt; pH 3,5-6; ottima stabilità chimica alla luce, alla calce, all'umidità; insolubili sia in acqua sia in solventi inorganici.

Tabella 11.1 Pigmenti più utilizzati

Colore	Tipo di pigmento
Bianco	Latte di calce, Bianco San Giovanni, Bianco Spagna, Bianco Meudon, Bianco Zinco
Nero	Terra Nera Venezia, Nero Vite, Nero Manganese, Nero Roma
Bruno	Terra d'Ombra Naturale e Bruciata, Terra Colonia, Ocra Avana, Terra di Cipro
Giallo	Terre Gialle e Ocre Gialle, Terra Siena Naturale, Ocra Gialla
Rosso	Terra Rossa, Terra Siena Bruciata, Ocra Rossa, Cinabro Naturale, Rosso Ercolano
Verde	Terra Verde Nicosia, Verde Brentonico, Ossido di Cromo, Verde Cobalto
Azzurro	Azzurro di Cobalto, Blu Oltremare

14.21. Tinte

Tinte alla calce

Dovranno costituirsi di un'emulsione di calce idrata in fiore o di grassello di calce in cui verranno stemperati pigmenti inorganici naturali a base di terre coloranti, carbonati ed ossidi di ferro l'indurimento e la stabilizzazione della tinta avverrà mediante reazione con anidride carbonica dell'aria che produrrà, con la simultanea cessione di acqua, un calcare similmente a quanto avviene per gli intonaci di calce area. Per ottenere un'omogenea dispersione dei colori i pigmenti (precedentemente calibrati sulla tinta voluta) dovranno essere prima miscelati a secco e poi, preventivamente, messi in bagno in una quantità d'acqua pari a circa il doppio del loro volume, lasciandoli riposare per ore. I pigmenti, prima di aggiungerli al latte di calce dovranno obbligatoriamente essere passati attraverso un setaccio, in modo da eliminare eventuali grumi. L'aderenza alle malte potrà essere migliorata con additivi quali colle artificiali, animali e vegetali o con

limitate quantità di resina acrilica in emulsione acquosa (massimo 5-10%). I suddetti additivi, ovvieranno a difetti come il dilavamento e lo spolverio, aumentando la durata e la resistenza della calce in presenza di inquinamento atmosferico.

Le tinte alla calce potranno essere applicate anche su pareti intonacate di fresco; in questo caso come pigmenti dovranno essere utilizzate terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi si potrà ricorrere a velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Tinte ai silicati

Dovranno costituirsi di un legante a base di silicato di potassio, di un silicato di sodio o da una miscela di entrambi gli elementi e da pigmenti esclusivamente inorganici (per lo più ossidi di ferro) trattati in maniera da essere stabili all'acidità ambientale. La tinta ai silicati potrà essere stesa, in linea generale, su qualunque tipo di supporto (escluso il gesso in ogni sua forma, intonaco, cartongesso ecc.), purché questo si presenti asciutto e accuratamente spolverato e a patto che si dispongano, a seconda della natura e dello stato di conservazione dello stesso, differenti ed idonei trattamenti preliminari. Per ovviare ai problemi di applicazione legati ai sistemi di coloritura ai silicati non stabilizzati sarà consigliabile l'utilizzo di tinte costituite da silicato di potassio in soluzione stabilizzato ed idrofobizzato. Queste tinte si differenzieranno da quelle tradizionali in quanto conterranno, oltre all'agente silicato di potassio legante, una dispersione sintetica resistente agli alcali, cariche, additivi reologici e antibiodete-

riogeni; la quantità totale di sostanze organiche potrà raggiungere al massimo il 5 % del peso, con riferimento al peso totale del prodotto finito. La dispersione sintetica contenuta in queste tinte organosilicatiche non darà vita a pellicola e perciò non sarà considerata agente legante. La dispersione sintetica avrà soltanto una funzione reologica e protettiva subito dopo l'applicazione della tinta fino a che la "silicificazione" non progredisce in modo sufficiente. Sovente in questa seconda tipologia di tinta ai silicati non si fa uso di pigmenti bianchi (con elevato potere coprente) di conseguenza risultando semitrasparenti potranno rilevarsi valide alternative alla tinta alla calce specialmente in ambienti esterni particolarmente aggressivi sia dal punto di vista climatico che atmosferico.

Nel caso in cui non si aggiungano i pigmenti queste miscele acquose (massima diluizione 50%) di silicati di potassio in soluzione stabilizzati ed idrofobizzati potranno rilevarsi buoni prodotti impregnanti con funzioni di consolidamento e protezione specialmente per intonaci e laterizi. Di norma il tempo di essiccamento superficiale o al tatto (a +20°C e 65% di UR) sarà di circa 2 ore, mentre ne occorreranno 24 per l'essiccamento in profondità.

Il legame chimico che si istituirà tra tinta ed intonaco sottostante è stabile, la tintura non risulterà soggetta a degradi di sfogliamento anzi, agirà da consolidamento del supporto. Le caratteristiche che dovranno possedere tali tinte saranno:

- ottima adesione al supporto;
- buona permeabilità al vapore;
- resistenza all'acqua;
- resistenza ai raggi ultravioletti;
- resistenza alle muffe;
- invecchieranno per progressiva erosione e dilavamento superficiale.

Le suddette tinte dovranno essere applicate a temperatura minima +8°C massima +35°C; umidità relativa dell'ambiente massima 85% e temperatura del supporto minima +5°C massima +40°C.

14.22. Pitture, vernici e idropitture

Le pitture dovranno di norma, costituirsi da un pigmento, un veicolo o legante, un diluente e un seccante. In taluni casi, al composto, potrà essere aggiunto un antifermentativo o degli antimuffa. Il pigmento dovrà essere, generalmente, di origine inorganica o artificiale. Il potere coprente richiesto alle pitture sarà determinato dal pigmento e dalle cariche.

Pitture a colla o tempera

Dovranno costituirsi di sospensioni acquose di pigmenti, cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), e leganti a base di colle naturali (caseina, colla di pesce, latte, colla di farina ecc.) o sintetiche (colle viniliche, acriliche o di altro tipo di sintesi). Dovranno essere, preferibilmente, utilizzate su pareti interne intonacate perfettamente asciutte. In relazione alle modalità realizzativi questa pittura potrà essere suddivisa in tre tipi: quella che si ottiene "stemperando" i colori in acqua e aggiungendo in un secondo momento il legante (ovvero la colla); quella che si ottiene tinteggiando con pigmenti precedentemente stemperati in acqua e poi a soluzione asciutta vaporizzando soluzioni molto diluite di colla e quella ottenuta dalla stesura della miscela ottenuta dall'impasto unico di colla colori ed acqua.

Il prodotto utilizzato, in ogni caso, dovrà possedere buona adesività al fine di eliminare lo scrostamento al contatto, buon potere coprente permettere sia la sovrapposizione dei colori sia, gli eventuali ritocchi, buona resistenza all'azione dell'acqua e dell'umidità, soprattutto se estesa all'esterno, brillantezza di colore e resistenza nel tempo.

Pitture emulsionate

Emulsioni o dispersioni acquose che si costituiranno di pigmenti organici o inorganici, di cariche (carbonati di calcio, silicati di alluminio, polveri di quarzo ecc.) e da additivi sospesi in una resina sintetica (acrilica o acetoviniliche- versatiche). Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego, dovranno essere in grado

di realizzare sia forti spessori sia film sottilissimi. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne, in questo ultimo caso dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico-chimico operato dagli agenti inquinanti. Queste pitture dovranno risultare impermeabili ed il loro degrado avverrà per filmazione od spogliamento-spellatura. Dovranno essere applicate con maestria e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

Idropittura (pittura all'acqua, pitture lavabili) a base di copolimeri acrilici

Pitture in cui il legante dovrà essere costituito da una dispersione acquosa di resine sintetiche (soprattutto copolimeri acrilici) con pigmenti che potranno essere organici ad alto potere coprente o inorganici (ad es., farina di quarzo, caolino, biossido di titanio ecc.) comunque molto coprenti con l'aggiunta di additivi reologici ed antimuffa. Questo consentirà di dare luogo a coloriture "piatte" con un effetto "cartonato". Le cariche dovranno essere costituite da materiali inerti, stabili rispetto all'acidità degli ambienti inquinanti. Le caratteristiche principali di questa pittura saranno: aspetto opaco-serico, ottima adesione al supporto, insaponificabile, ottimo potere riempitivo, resistenza agli alcali ed agli agenti aggressivi dell'inquinamento, resistenza all'attacco di funghi, muffe e batteri, superlavabile (resiste ad oltre 500 cicli di spazzola), eccellente stabilità di tonalità delle tinte e non ingiallente, resistenza ai raggi ultravioletti. Questo tipo di pittura risulterà idonea su intonaco civile di malta bastarda, cementizia o equivalente, intonaco a gesso, nuovo o già rivestito con altre pitturazioni (previa preparazione con pulizia ed applicazione di idoneo fissativo uniformante e/o consolidante), elementi prefabbricati in conglomerati cementizi a superficie compatta, uniforme e piana, legno truciolare. Nel caso in cui si proceda alla tinteggiatura di manufatti di chiaro interesse storico, artistico, archeologico, o documentario posti sotto tutela, se non diversamente specificato dalla D.L., dovrà essere vietato l'utilizzo di idropitture acriliche.

Boiacca passivante

Boiacca passivante anticarbonatante, pennellabile per la protezione dell'armatura di strutture in cemento armato normalmente caratterizzata da colori vivaci (arancio, azzurro, verde ecc.). Il prodotto potrà essere monocomponente, esente da nitrati, da miscelare con sola acqua (quantità variabile tra 0,3 e 0,5 l/kg), o bicomponente (A = miscela di cemento o leganti idraulici ad elevata resistenza, polveri silicee con idonea curva granulometrica, inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); in ogni caso le caratteristiche minime della boiacca dovranno essere: adesione

all'armatura ed al cls $> 2,5 \text{ N/mm}^2$, resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, $\text{pH} > 12$, tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 40-60 min, temperatura limite di applicazione tra $+5^\circ\text{C}$ e $+35^\circ\text{C}$, classe zero di reazione al fuoco. Lo strato minimo di protezione di tale pittura dovrà essere di almeno 1 mm.

Vernici

Per vernice dovranno intendersi tutti gli impregnanti, i consolidanti e gli idrorepellenti; in genere utilizzati su legno, pietre naturali, cemento armato a vista, intonaci e su altri supporti murari quando si vorrà aumentarne la consistenza l'impermeabilità o l'idrorepellenza. I prodotti vernicianti dovranno essere classificati in rivestimenti incorporati (impregnanti superficiali: idrorepellenti, consolidanti, mordenti e primer per supporti in legno, conglomerati legati con calce e/o cemento come intonaci cementi decorativi e calcestruzzi) e rivestimenti riportati (smalti, flatting, "pitture").

Vernici naturali e sintetiche

Le vernici dovranno creare una pellicola trasparente, lucida od opaca. Di norma si otterranno per sospensioni di pigmenti e delle cariche (talco, quarzo, caolino ecc.) in soluzioni organiche di resine naturali (coppale, colofonia, trementina benzoio, mastice ecc.) o sintetiche, (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, fenoliche, siliconiche ecc.). La percentuale di veicolo (legante + solvente) dovrà di norma essere pari al 50%, nel caso di verniciature per esterno, la composizione dovrà essere: 40% di pigmento e 60% di veicolo caratterizzato da resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli agenti alcalini.

Le vernici per gli interni dovranno essere a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. Dovrà essere fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Di norma le vernici essiccheranno con rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce ed agli urti; essere utilizzate dietro precise indicazioni della D.L. che dovrà verificarne lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Smalti

Prodotti di natura vetrosa composti da silicati alcalini: alluminio, piombo, quarzo, ossido di zinco, minio ecc.; si utilizzeranno per eliminare la porosità superficiale della ceramica e/o per decorarla. All'interno di questa categoria rientreranno anche gli smalti sintetici: miscele di resine termoindurenti sciolte in acquaquaria insieme ai pigmenti; queste sostanze dovranno possedere forte potere coprente, avere le caratteristica di essiccare in poche ore (intorno alle 6 ore), facilità di applicazione, luminosità e resistere agli urti per diversi anni anche all'esterno.

Vernice antiruggine e anticorrosive

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di vernice da impiegare su ferro e sue leghe dovrà essere indicato dalla D.L., se non diversamente specificato si intenderà a base di resine gliceroftaliche a caucciù clorurato, plastificanti in saponificabili e pigmenti inibitori della corrosione, fosfato basico di zinco ed ossido di fer-

ro rosso. La vernice dovrà risultare sovraverniciabile (entro sei-otto giorni dall'applicazione) con pitture a smalto oleosintetiche, sintetiche e al clorocaucciù. L'applicazione di tale vernice potrà avvenire sia a pennello (consigliata) sia a rullo, in entrambi i casi lo spessore minimo di pellicola secca per strato dovrà essere di 25 mm, ottenibile da pellicola umida di 70-80 mm mentre lo spessore massimo sarà di 40 mm, ottenibile da pellicola umida di 110-120 mm.

14.23. Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geo-tessuti, tessuti-non-tessuti)

I prodotti del presente articolo, dovranno essere considerati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova dovrà essere fatto riferimento ai metodi UNI esistenti.

Sigillanti

La categoria dei sigillanti comprenderà i prodotti impiegati per colmare, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua ecc. Oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto sul quale verranno applicati;
- diagramma forza-deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intese come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tali da non pregiudicarne la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà comprovato allorché il prodotto risponderà agli elaborati di progetto od alle norme UNI 9611, UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN 28339, UNI EN 28340, UNI EN 28394, UNI EN 29046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si farà rimando ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Adesivi

La categoria degli adesivi comprenderà i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche ecc. dovute alle condizioni ambientali ed alla destinazione d'uso. Saranno inclusi in questa categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso ecc.); non saranno, invece, inclusi fuori gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto sul quale si applicheranno;

- durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà comprovato quando il prodotto risponderà alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;
- UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;
- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa, ovvero in aggiunta il soddisfacimento delle prescrizioni predette, si intenderà attestato allorché il prodotto risulterà in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Geotessuti

La categoria dei geo-tessuti comprenderà i prodotti, ottenuti dalla combinazione di fibre di poliestere e caratterizzati da una forte resistenza alla trazione, di norma utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione (interfaccia tra strati archeologici e strati di materiale di riporto), contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, rinterri di scavi ecc.) ed in coperture ovvero per foderature. Si distingueranno in:

- tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si avranno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Salvo diverse specifiche presenti negli elaborati di progetto, ovvero negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intenderanno forniti se risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà confermato allorché il prodotto risponderà alle norme UNI sopra indicate ovvero sarà in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Dovrà, inoltre, essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide ecc.). Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Tessuti-non-tessuti

Prodotti composti da sottili filamenti di Polipropilene stabilizzato ai raggi U.V., saldati tra loro per termo-pressione. Si presenteranno come teli non tessuti, ma formati da una massa disordinata molto morbida e resistente, traspirante e alcuni potranno essere dotati di una buona permeabilità all'acqua. Nelle grammature medio basse (15-30 g/m²) potranno essere utilizzati per protezione a contatto di reperti mobili.

14.24. Materiali per la pulizia di manufatti lapidei

generalità

La pulitura di una superficie di un manufatto, dovrà prefiggersi lo scopo di rimuovere la presenza di sostanze estranee patogene, causa di degrado, limitandosi alla loro asportazione. Il lato estetico e cromatico post-intervento non dovrà incidere sul risultato finale, l'intento della pulitura non dovrà essere quello di rendere "gradevole" l'aspetto della superficie ma, bensì, quello di sanare uno stato di fatto alterato. Saranno, perciò, inutili, nonché dannose, puliture insistenti che potrebbero intaccare la pellicola naturale del materiale formatasi nel corso degli anni, puliture mosse, generalmente, dalla volontà di restituire al materiale il suo aspetto originario. Tenendo conto che anche la risoluzione meno aggressiva causerà sempre una, seppur minima, azione lesiva sul materiale, sarà opportuno ben calibrare l'utilizzo dei singoli prodotti (raccomandazioni NorMaL) che dovranno essere messi in opera puntualmente (mai generalizzandone l'applicazione) e gradualmente, procedendo per fasi progressive su più campioni, in questo modo l'operatore potrà verificare l'idoneità della tecnica prescelta e, allo stesso tempo, definire quando l'intervento dovrà interrompersi.

All'Appaltatore sarà fatto divieto impiegare prodotti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Ogni prodotto potrà essere messo in opera previa esecuzione di idonei test-campione eseguiti in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione.

I prodotti di seguito elencati, (forniti nei contenitori originali e sigillati) saranno valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme UNI vigenti.

Acqua per lavori di puliture

Per la pulitura di manufatti, dovrà essere utilizzata, in generale acqua assolutamente pura, dolce, priva di sali e calcari, con un pH neutro e una durezza inferiore al 2%. Dovranno essere utilizzate: in presenza di calcari teneri acque più dure, acque a grana fine dove si risconteranno problemi di solubilità di carbonato di calcio mentre, per i graniti e le rocce silicate potrà essere utilizzata acqua distillata ovvero deionizzata ottenuta tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici

di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non renderà le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, potranno essere ottenute acque di quel tipo, operando preferibilmente per via fisica.

La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine a scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro.

14.25. Materiali impregnanti

generalità

La procedura di impregnazione dei materiali costituenti le superfici esterne dei fabbricati sarà rivolta a tutelare le strutture architettoniche da attacchi da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. I “prodotti” da utilizzarsi per l’impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzati quali pre-consolidanti, consolidanti e protettivi. All’appaltatore sarà, vietato utilizzare prodotti impregnanti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, nonché fare uso generalizzato delle suddette sostanze. Ogni prodotto potrà essere utilizzato previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione.

La scelta dei suddetti prodotti dovrà riferirsi alla natura e alla consistenza delle superfici che potranno presentarsi: esenti di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace ovvero con pietra a vista tenera e porosa; esenti di rivestimento in cotti a vista al-basi e porosi, mezzanelli (dolci o forti) o ferrioli; esenti di rivestimento in calcestruzzo; rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori o, infine, rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

Altri fattori che dovranno influenzare la scelta delle sostanze impregnanti dovranno essere quelli risultati a seguito della campagna diagnostica condotta, necessariamente, dall’appaltatore secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NorMaL e da quanto indicato dalla D.L. Ogni fornitura dovrà, in ogni caso, essere sempre accompagnata da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad eseguire. In specifico, le peculiarità richieste, in relazione al loro utilizzo, saranno le seguenti:

- atossicità
- elevata capacità di penetrazione;
- resistenza ai raggi U.V.;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- assenza di sottoprodotti di reazione dannosi;
- comprovata inerzia cromatica (comunque da verificarsi in fase applicativa);
- traspirabilità al vapor d’acqua;
- assenza di impatto ambientale;
- sicurezza ecologica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità dalla reazione di indurimento;
- facilità di applicazione;
- solubilizzazione dei leganti.

I prodotti di seguito elencati (forniti nei contenitori originali e sigillati), saranno valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova dovrà essere fatto riferimento alle norme UNI vigenti.

Impregnanti per il consolidamento

I prodotti impregnati da impiegarsi per il consolidamento e/o la protezione dei manufatti architettonici od archeologici, salvo eventuali prescrizioni o specifiche inerenti il loro utilizzo, dovranno possedere le seguenti caratteristiche comprovate da prove ed analisi da eseguirsi in situ o in laboratorio:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone carenti di legante;
- resistenza chimica e fisica agli agenti inquinanti ed ambientali;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti tipici del materiale oggetto di intervento senza dar vita a sottoprodotti di reazione pericolosi (quali ad es. sali superficiali);
- capacità di fare traspirare il materiale così da conservare la diffusione del vapore;
- penetrazione in profondità così da evitare la formazione di pellicole in superficie;
- “pot-life” sufficientemente lungo tanto da consentire l’indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- spiccata capacità a mantenere inalterato il colore del manufatto.

I prodotti consolidanti più efficaci per materiali lapidei (naturali ed artificiali) apparterranno fondamentalmente alla classe dei composti organici, dei composti a base di silicio e dei composti inorganici la scelta sarà in ragione alle problematiche riscontrate.

14.26. Composti organici

A differenza dei consolidamenti inorganici, che basano il loro potere consolidante sull’introduzione nel materiale di molecole simili a quelle del substrato lapideo naturale o artificiale con il quale devono legarsi, i consolidamenti organici eserciteranno la loro azione mediante un elevato potere adesivo, capace di saldare tra loro i granuli decoesi del materiale lapideo.

Questi composti, in gran parte dotati anche di proprietà idrorepellente e quindi protettive, saranno per lo più polimeri sintetici noti come “resine” le quali opereranno introducendosi all’interno del sistema capillare dei materiali dove si deporranno successivamente all’evaporazione del solvente (soluzione) o del veicolo (emulsioni) che le racchiude, dando vita ad una rete polimerica che circonda le particelle.

I suddetti composti potranno essere termo-plastici o termo-indurenti: i primi sono costituiti da singole unità polimeriche (sovente con struttura quasi lineare) non stabilmente legate una con l’altra ma connesse solo da deboli forze. Tali polimeri garantiranno una buona reazione ad urti e vibrazioni, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale; manterranno, inoltre, una certa solubilità che ne garantirà la reversibilità, saranno, in genere adoperati per materiali lapidei, per le malte e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli); la loro applicazione avverrà distribuendo una loro soluzione (ovvero anche un’emulsione acquosa) magari associando altri componenti (tensioattivi, livellanti ecc.), la successiva evaporazione del solvente lascerà uno strato più o meno sottile di materiale consolidante. I polimeri termoplastici risulteranno spesso solubili in appropriati solventi (sovente funzionalizzanti come chetoni, idrocarburi clorurati, aromatici ecc.) e potranno essere, all’occorrenza plasmati attraverso un idoneo riscaldamento.

I prodotti termoindurenti (costituiti da catene singole che però sono in grado di legarsi fortemente tra loro dando vita ad una struttura reticolare che interessa tutta la zona di applicazione) avranno, al contrario, solubilità pressoché nulla, risulteranno irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all’azione dei raggi U.V.; saranno, di norma, impiegati come adesivi strutturali. Al fine di migliorare

il grado di reticolazione e di conseguenza le caratteristiche di aderenza può risultare utile operare una preliminare operazione di deumidificazione del supporto di applicazione.

14.27. Resine acriliche

Le resine acriliche sono composti termoplastici ottenuti dalla polimerizzazione di esteri etilici e metilici dell'acido acrilico e dell'acido meacrilico. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti abbastanza ampi in relazione al monomero (ovvero ai monomeri, se copolimeri) di partenza e la peso molecolare del polimero. La maggior parte delle resine acriliche liberano i solventi con una certa difficoltà e lentezza, pertanto un solvente ad evaporazione rapida come l'acetone (in rapporto 1:1), fornisce, generalmente, risultati migliori rispetto ad altri solventi tipo toluolo e xilolo (che inoltre presentano un grado di tossicità più elevato). Questa classe di resine presenterà una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici dell'inquinamento. Il loro potere adesivo è buono grazie alla polarità delle molecole, ma essendo polimeri termoplastici, non potranno essere utilizzati come adesivi strutturali; il limite risiede nella scarsa capacità di penetrazione, sarà, infatti, difficile raggiungere profondità superiori a 0,5-1 cm (con i solventi alifatici clorurati si possono ottenere risultati migliori per veicolare la resina più in profondità). Possiedono in genere buona idrorepellenza che tenderà, però a decadere nel tempo; se il contatto con l'acqua si protrarrà per tempi superiori alle 90 ore, inoltre, sempre in presenza di acqua, tenderanno a dilatarsi pertanto, risulteranno adatte per superfici interne o quantomeno per superfici non direttamente esposte agli agenti atmosferici.

Resine acriliche solide: tra le resine acriliche da utilizzare in soluzione, se non diversamente specificato da indicazioni di progetto, si può ricorrere ad una resina acrilica solida a base di Etil-metacrilato/metil-acrilato fornita in scaglie diluibile in vari solventi organici tra i quali i più usati sono diluente nitro, acetone, clorotene, sarà anche miscibile con etanolo con il quale formerà una soluzione lattiginosa e film completamente trasparente. Questa resina grazie all'eccellente flessibilità, trasparenza, resistenza agli acidi, agli alcali, agli oli minerali, vegetali e grezzi, alle emanazioni dei prodotti chimici ed al fuoco può essere impiegata per il consolidamento di manufatti in pietra, legno, ceramica e come fissativo ed aggregante superficiale di intonaci ed affreschi interni. In linea generale la preparazione della soluzione dovrà seguire i seguenti passaggi: unire per ogni litro di solvente scelto dalla D.L. a seconda del tipo di intervento, da 20 fino a 300 g di resina solida, in un contenitore resistente ai solventi. Il solvente dovrà essere messo per primo nel recipiente di diluizione e mentre verrà tenuto in agitazione, si inserirà gradualmente la resina fino a perfetta soluzione. Sarà consigliabile tenere in agitazione la miscela ed operare ad una temperatura di oltre 15°C così da evitare che i tempi di dissoluzione siano troppo lunghi. Dovranno, inoltre, essere evitate le soluzioni superiori al 30% perché troppo vischiose. Se richiesta dagli elaborati di progetto potranno essere aggiunti nella soluzione quali agenti opacizzanti: cera microcristallina (fino al 47% del solido totale) o silice micronizzata (fino al 18% del solido totale). Orientativamente le percentuali di resina utilizzate p/v potranno essere: 2-5% per il preconsolidamento di elementi lapidei; 10% per il consolidamento del legno e per la verniciatura fissativa a spray di dipinti; 20% per il fissaggio di frammenti di pietra, stucco decoeso, tessere di mosaico ecc. mediante fazzoletti di garza di cotone; 30% per il fissaggio di scaglie in pietra o laterizio

Resine epossidiche

A questa categoria appartengono prodotti a base di resine epossidiche liquide che presenteranno le seguenti caratteristiche: bassa viscosità, elevato residuo secco, esenti da solventi con reattività regolare, polimerizzabile a temperatura ambiente (12-15°C) ed in presenza di umidità. Questa classe di resine presenterà, inoltre, elevate caratteristiche di resistenza chimica (soprat-

tutto agli alcali), meccanica e di adesione così da consentire il ripristino dell'omogeneità iniziale delle strutture lesionate. L'applicazione potrà avvenire a pennello, a tampone, con iniettori in ogni caso sotto stretto controllo dal momento che presenteranno un limitato pot-life. L'elevate caratteristiche meccaniche (in genere non compatibili con i materiali lapidei), la bassa permeabilità al vapore, il rapido invecchiamento con conseguente ingiallimento se esposte ai raggi U.V. non rende questo tipo di resine particolarmente adatto per superfici di materiali porosi quali pietra, legno, cotto, malta. Il loro impiego dovrà, pertanto, essere attentamente vagliato dall'appaltatore e sempre dietro specifica richiesta della D.L. orientativamente potranno essere messe in opera per il consolidamento/protezione di manufatti industriali, di superfici in cls e di costruzioni sottoposte ad un forte aggressione chimica.

14.28. Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti; in relazione ai monomeri utilizzati in partenza, presenteranno buone proprietà meccaniche, buona adesività ma bassa penetrabilità. Il prodotto dovrà possedere un'accentuata idrofilia in modo da garantire la penetrazione per capillarità, anche su strutture murarie umide inoltre, dovrà essere esente da ingiallimento (non dovranno pertanto contenere gruppi aromatici), presentare un basso peso molecolare, un'elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi U.V., un residuo secco intorno al 3%, un indurimento regolabile fino a 24 ore posteriore all'applicazione nonché una reversibilità entro le 36 ore dall'applicazione.

Sovente si potranno utilizzare in emulsione acquosa che indurrà rapidamente dopo l'evaporazione dell'acqua. Messe in opera per mezzo di iniezioni, una volta polimerizzate, le resine poliuretaniche dovranno trasformarsi in schiume rigide, utili alla stabilizzazione di terreni all'isolamento delle strutture dagli stessi, a sigillare giunti di opere in cls, e a risarcire fessurazioni nelle pavimentazioni e nelle strutture in elevazione sia di cemento armato sia in muratura. Queste resine, oltre che come consolidanti, potranno essere adoperate come protettivi e impermeabilizzanti: utilizzando l'acqua come reagente, si rileveranno confacenti per occlusioni verticali extramurari contro infiltrazioni. Questa classe di resine potrà essere considerata una buona alternativa alle resine epossidiche rispetto alle quali presentano una maggiore flessibilità ed una capacità di indurimento anche a 0°C.

14.29. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura

oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati saranno quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica ed indicati nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369-2, UNI 8369-5, UNI 8979, UNI 9269.

Norme di riferimento:

UNI 7959	Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti.
UNI 8201	Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.
UNI 8326:1981	Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.
UNI 8327	Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento.
UNI 8369-2	Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia.
UNI 8369-5	Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali ed infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni.
UNI 8979	Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali. UNI 9269
	Edilizia. Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.

Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari.

Norme di riferimento:

UNI EN 771-1	Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio.
UNI EN 771-2	Specifica per elementi di muratura - Elementi di muratura di silicato di calcio
UNI EN 771-3	Specifica per elementi di muratura - Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri).
UNI EN 771-4	Specifica per elementi di muratura - Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato
UNI EN 771-5	Specifica per elementi di muratura - Elementi per muratura di pietra agglomerata
UNI EN 771-6	Specifica per elementi di muratura - Elementi di muratura di pietra naturale

Facciate continue

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi dell'ossatura dovranno avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- b)
- b) gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) dovranno essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- c) le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;

d) i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) dovranno essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;

e) le soluzioni costruttive dei giunti dovranno completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI EN per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, verrà considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

Pareti mobili

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che verranno assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) dovranno rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente;

b) gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura, resistere alle sollecitazioni meccaniche, resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente e chimiche degli agenti inquinanti;

c) le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;

d) i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) dovranno essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;

e) le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI EN per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, verrà considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

14.30. Infissi

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si farà riferimento alle norme UNI 8369 e UNI EN 12519.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Norme di riferimento:

UNI 8369-1 Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia.

UNI 8369-2 Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia. UNI EN 12519 Finestre e porte pedonali - Terminologia

UNI 8369-4 Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi.

UNI 8369-5 Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali ed infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni.

Luci fisse

Dovranno essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque dovranno nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc;
- b) Mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.
- c) Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI EN per i serramenti.

Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme dovranno essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e

degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; Lo svolgimento delle funzioni predette dovrà essere mantenuto nel tempo.

Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti interni ed esterni mediante i criteri seguenti:

- a) Mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori.
- b) Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- c) Il Direttore dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Schermi

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione degli schermi mediante

-
- a) Controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra,
 - b) Mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
 - c) Il Direttore dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

14.31. Tubazioni

Tubi in (PVC) poli-cloruro di vinile

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I tubi di PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circolare Ministeriale Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

I tubi dovranno rispondere alla norma UNI EN 1329 – applicazione B (sopraterra) – applicazione BD (sottoterra).

Il Direttore dei Lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera.

Norme di riferimento:

UNI EN 1452-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità

UNI EN 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi

UNI EN 1452-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Raccordi

UNI ENV 1329-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

I tubi drenanti in PVC (tipo flessibile corrugato - tipo rigido a doppia parete corrugato - tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio) dovranno essere ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748.

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alla tabelle allegate al Decreto Ministeriale del 12 dicembre 1985.

Tubi in polietilene (PE)

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I tubi in PE dovranno essere prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10). Risponderanno alle norme UNI 7990, UNI

7991, UNI EN 12201-1, UNI EN 12201-2, UNI EN 12201-3, UNI EN 12666.

Norme di riferimento:

UNI 7990:2004 Tubi di polietilene a bassa densità - Dimensioni, requisiti e metodi di prova

UNI 7991:1979 Tubi di polietilene a bassa densità. Metodi di prova.

UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità

UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi

UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi

UNI EN 12666 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

Tubi prefabbricati in cemento

Prescrizioni e criteri di accettazione:

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta. Inoltre non dovranno essere presenti imperfezioni di getto sulle testate che dovranno essere sagomate a maschio-femmina in modo da realizzare un giunto a tenuta da sigillare dopo il posizionamento del tubo stesso con malta di cemento dosata a 400 kg di cemento 32,5R per metro cubo di sabbia; la resistenza del calcestruzzo dopo 28 giorni di maturazione dovrà essere non inferiore a 24 N/mm² (250 kg./cm²) e gli spessori dovranno essere adeguati al diametro del tubo.

Tutte le eventuali prove richieste dalla Direzione Lavori (in media un campione ogni partita di 100 pezzi) saranno eseguite ad onere e cura dell'Appaltatore sotto la diretta sorveglianza della stessa Direzione Lavori che indicherà il laboratorio nel quale verranno effettuate le prove di compressione i cui valori risulteranno dalla media dei provini esaminati.

Tutte le tubazioni che faranno parte del lotto sottoposto a prove di laboratorio non potranno essere messe in opera fino all'avvenuta comunicazione dei risultati ufficiali.

IMPIANTI MECCANICI ED ANTINCENDIO

15. SEZIONE IMPIANTI MECCANICI ED ANTINCENDIO

15.1. Opere ed assistenze murarie

Sono da intendere COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie (i fissaggi, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti, incluse piccole opere sussidiarie quali forature eseguibili con trapano a mano, piccole tracce, ritocchi e riscontri a malta o gesso).

Sono ESCLUSE dai singoli prezzi contrattuali e dai prezzi a corpo riferiti agli impianti le opere murarie interessanti la struttura dell'edificio o comunque suscettibili di essere rappresentate a disegno o a tracciatura diretta in sito, quali la realizzazione di cavedi, camini, basamenti di macchinari e inoltre scavi e reinterri; formazione di tracce, nicchie e fori quotati, chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle murature e strutture interessate.

L'Impresa presenterà alla DL, nei tempi imposti, dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa visionare i lavori nel modo migliore.

Sono da intendersi altresì COMPRESI nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti tutti gli oneri derivanti da collaudi prove di funzionalità, prove specifiche (anche in orario extralavorativo serale e/o festivo), la richiesta e la presentazione di certificazioni di prodotto, la dichiarazione di conformità completa delle schede tecniche dei materiali utilizzati e quanto ritenuto necessario dalla Direzione Lavori affinché la documentazione possa ritenersi completa.

Sono a carico anche gli aggiornamenti degli elaborati di progetto secondo come sono stati eseguiti gli impianti ("as-built"). Gli elaborati as-built dovranno essere consegnati in triplice copia cartacea assieme alla dichiarazione di conformità (perché ne costituiscono parte integrante) e una copia su CD-rom contenete i file in formato editabile (AutoCAD formato ".dwg").

15.2. Livello di qualità – marche di riferimento

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge.

L'Impresa provvederà a fornire materiali corredati di certificati e documentazione tecnica.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa darà immediato avviso alla DL, conseguentemente saranno concordate le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente.

La Ditta sottoporà alla D.L. la lista definitiva dei materiali per l'approvazione finale.

La Ditta ha sviluppato il progetto con l'utilizzo dei materiali descritti nella sezione "SCHEDE TECNICHE DI TUTTI I MATERIALI E ACCESSORI" allegato alla presente offerta.

Per tutte le lavorazioni non precisate nel documento di cui sopra si può fare riferimento alla seguente lista:

1 - IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A VOLUME DI REFRIGERANTE VARIABILE	MITSUBISHI ELECTRIC - HITACHI
2 - UNITA' DI RICAMBIO ARIA	MITSUBISHI ELECTRIC - HITACHI
3 - REGOLAZIONE IMPIANTI MECCANICI	MITSUBISHI ELECTRIC - HITACHI
4 - BOLLITORE PER PRODUZIONE E ACCUMULO ACS	Aermec - Immergas
5 - ELETTROPOMPE	Grundfos
6 - VASI D'ESPANSIONE	Elbi
7 - IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUA	Cillichemie
8 - TUBAZIONE IN RAME FRIGORIFERO	KME SANCO
9 - TUBAZIONE IN ACCIAIO NERO E ZINCATO	Dalmine
10- TUBAZIONE MULTISTRATO	Geberit tipo Mepla
11- RIVESTIMENTO ISOLANTE	Armaflex Isolamentista
12- CANALI ARIA IN LAMIERA ZINCATA	Canalista
13- ISOLAMENTO CANALI ARIA	Canalista
14- BOCCHETTE, DIFFUSORI, GRIGLIE E SERRANDE	FCR - Officine Volta
15- COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE IDROSANITARIA IN CASSETTA	Caleffi
16- PILETTE A PAVIMENTO	Geberit
17- ORGANI DI SICUREZZA	Caleffi
18- PORCELLANE	Ceramica Dolomite
19- RUBINETTERIA	Grohe
20- TUBAZIONE DI SCARICO IN POLIETILENE E ISOLAMENTO ACUSTICO	Geberit
21- STAZIONE DI SOLLEVAMENTO ACQUE REFLUE	Grundfos - Wilo

15.3. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL

Entro un tempo concordato con la DL, dopo la consegna dei lavori, la Ditta presenterà la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

15.4. Disegni di cantiere e di montaggio

In accordo con la DL, dopo la consegna dei lavori l'Impresa si impegna a presentare, per approvazione, i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, con la posizione precisa delle varie apparecchiature.

Parte dei disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

L'impresa si impegna a non intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (scala 1:100 e 1:50);

- percorsi tubazioni e canalizzazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione scala 1:100 e 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nel locale tecnico e parte esterna pompe di calore (scala 1:20);
- tabelle e/o diagrammi coordinamento, dei relativi dati di taratura;
- documenti di disposizione funzionale impianti meccanici come ad esempio:
- schemi a blocchi dei vari impianti e sistemi;
- schemi funzionali impianti di condizionamento e gas;
- elenchi dei componenti: dovranno contenere l'elenco dei componenti dei vari impianti riportanti i dati caratteristici (sigla, potenza, portata acqua, potenza assorbita, condizioni di funzionamento, ecc.);

15.5. Disegni definitivi – materiale illustrativo – manuale ed istruzioni

Entro un tempo stabilità con la DL, dall'ultimazione dei lavori, la Ditta si impegna a provvedere quanto segue:

1) fornire alla SA, in triplice copia, la Dichiarazione di conformità prevista dal DM 37/08 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:

- disegni as-built integrati con eventuali variazioni in corso d'opera;
- relazione sui materiali utilizzati;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali;
- rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma vigenti.

2) fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione "2000" o seguenti) una serie completa dei disegni aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti, complete di piante, schemi, così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;

3) fornire alla SA, in copia digitale, una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti.

15.6. Verifiche e prove preliminari – collaudo apparecchiature e impianti

Durante l'esecuzione dei lavori, se la DL vorrà, in accordo con la Ditta, effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori (art.1.4) e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari (art.1.5).

Prove in cantiere sui lavori eseguiti:

- misure di portata acqua dei circuiti impianto di condizionamento;
- verifica della tenuta degli impianti di condizionamento, secondo norma vigente;
- prova di tenuta impianto gas metano, secondo la norma vigente;
- verifica della pressione di rete gas metano presso l'ente erogatore locale;

- verifica della portata d'acqua e prevalenza nella rete acquedotto pubblico ;
- verifica della profondità della tubazione di scarico acque nere rete pubblica;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL, sarà effettuato in accordo con l'Impresa dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove preliminari di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

15.7. Campioni

Il Committente e la DL, in accordo con la Ditta, potranno richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature da installare, prima della loro posa in opera.

16. PREMESSA

16.1. Oggetto

Il presente Capitolato speciale di appalto si riferisce agli impianti meccanici del fabbricato sito nell'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA. Lo sviluppo del progetto meccanico è volto a dimensionare gli impianti di climatizzazione, di rinnovo dell'aria, e idrico-sanitario.

Sinteticamente la tipologia degli impianti meccanici ripropone le soluzioni tecniche predisposte nel progetto definitivo/esecutivo.

L'impianto proposto è un impianto di riscaldamento e condizionamento in pompa di calore ad espansione diretta a flusso di refrigerante variabile (VRV – VRF), con recupero di calore solo per le sale riunioni (P+1 e P+2) (Zona 1).

Per il resto dei locali l'impianto sarà identico a quello sopradescritto con l'esclusione del sistema di recupero del calore, in quanto i locali necessitano tutti contemporaneamente di riscaldamento e/o condizionamento.

L'impianto è costituito da tre unità motocondensanti, installate nel locale tecnico dedicato al piano interrato e da unità interne terminali installate nei vari ambienti. Le unità motocondensanti in pompa di calore sono dotate di compressori e ventilatori ad inverter, in modo da potere modulare la potenza in base al carico termico richiesto (più locali verranno attivati più energia elettrica verrà assorbita dal sistema). Le unità motocondensanti saranno dotate di convogliatore d'aria verso l'esterno dell'edificio, e di una superficie permanentemente aerata per garantire che nel locale vi sia la portata d'aria necessaria per il funzionamento delle stesse.

Le unità interne saranno prevalentemente del tipo a parete da incasso, e/o canalizzate nei controsoffitti.

L'intero sistema di distribuzione del fluido frigorifero sarà del tipo "a giunti" per quanto riguarda la distribuzione montante principale e del tipo "a collettore" per quanto riguarda la distribuzione secondaria. Tale scelta permette di avere un'elevata flessibilità del sistema consentendo di lasciare alcune partenze dai collettori in predisposizione in caso di futuri cambiamenti del layout architettonico.

L'impianto adotta una tecnologia che consente di avere la massima flessibilità di utilizzo dei locali, ogni locale infatti sarà dotato di un proprio comando a parete in prossimità della porta di accesso allo stesso, che consentirà di impostare la temperatura di confort, il modo di funzionamento (riscaldamento, condizionamento o deumidificazione o spento).

Solo per le sale riunioni (Zona 1), il sistema è in grado di gestire anche una parte dei locali in riscaldamento e una parte in condizionamento in modo simultaneo, semplicemente trasferendo il calore dalle unità in condizionamento a quelle in riscaldamento.

Ad esempio quando un solo locale è occupato e l'ambiente necessita di condizionamento, il caldo sottratto viene trasferito nell'altra sala abbinata riscaldandola gratuitamente.

L'impianto aeraulico, concepito come impianto di rinnovo aria, consentirà di ricambiarla all'interno degli ambienti ed in particolare in quegli ambienti sprovvisti di infissi apribili. L'impianto sarà costituito da più unità di ventilazione dotate di recuperatore di calore a flussi incrociati installate a soffitto nel locale tecnico al piano interrato.

Saranno previste n.3 unità di ventilazione della portata nominale di 2.000 mc/h cadauna (a destra foto di una singola unità), le stesse saranno installate all'interno del locale tecnico al piano interrato (installate sovrapposte in modo da minimizzare gli spazi per la manutenzione delle stesse), saranno costituite da scocca di contenimento in lamiera di acciaio zincato con 4 attacchi canalizzabili con tubi circolari DN250, ventilatori (mandata ed espulsione) di tipo centrifugo a quattro velocità, recuperatore di calore a scambio totale aria-aria, a flusso incrociato con scambiatore in carta trattata ad alta conducibilità in grado di scambiare il calore sia sensibile che latente, serranda di by-pass per free-cooling, e di batteria elettrica di post riscaldamento per aumentare la temperatura dell'aria immessa durante la stagione invernale.

L'aria trattata (tutta esterna) è esclusivamente quella commisurata alle necessità di ventilazione, e quindi una quantità decisamente piccola rispetto a quella movimentata dagli impianti.

La rete di distribuzione aeraulica, avrà origine dal locale tecnico e tramite il cavedio ricavato in adiacenza al vano ascensore verrà distribuita ai vari piani dell'edificio, con la suddivisione fatta in premessa.

L'impianto di distribuzione dell'aria sarà progettato in modo da consentire, durante l'esercizio, la pulizia di tutte le superfici interne e di tutti i componenti, conformemente alla norma UNI 12097:2007.

Generalmente la distribuzione dell'aria viene prevista con canali di mandata e ripresa costruiti in acciaio zincato sendzmir di forma rettangolare e/o circolare. Tale soluzione è stata operata al fine di ottimizzare lo sfruttamento degli spazi tecnici disponibili in cavedi verticali e in controsoffitto, in quanto un canale rettangolare ingombra meno a parità di sezione utile di passaggio e per ridurre al massimo le velocità di distribuzione principale con sensibili risvolti nella riduzione delle emissioni acustiche.

La distribuzione avverrà principalmente attorno al vano ascensore per poi alimentare tutti i locali come meglio specificato negli elaborati grafici.

I canali nell'attraversamento di spazi tecnici non riscaldati saranno tutti coibentati ai fini anticondensa siano essi di mandata, presa aria esterna, ripresa od espulsione dell'aria.

I canali di mandata ai piani saranno isolati, mentre quelli di ripresa saranno privi di isolamento.

Il collegamento finale (tratto terminale < di 1m) tra rete aeraulica in acciaio zincato, unità di ventilazione, e unità interne ad espansione diretta sarà effettuato con canali flessibili isolati fonoassorbenti.

L'immissione dell'aria di rinnovo all'interno dei locali avverrà essenzialmente in tre modi, nel primo caso la stessa verrà immessa direttamente nel canale di ripresa della unità canalizzabile a servizio del locale servito, nel secondo caso (Auditorium) direttamente in ambiente tramite canalizzazione microforata, la stessa essendo a temperatura più bassa dei locali servirà a controllare meglio la temperatura ambiente che tenderà a salire quando la sala è occupata, nel terzo caso (sala conferenze) direttamente in ambiente tramite bocchette di mandata a parete.

La ripresa dell'aria esausta dai vari locali, verrà effettuata mediante griglie di ripresa in alluminio installate a pavimento, per consentire un miglior "lavaggio" dei locali in cui necessita rinnovare l'aria

Le unità di ventilazione sono dimensionate per immettere negli ambienti il quantitativo di aria di rinnovo prevista dalla UNI 10339.

Il recuperatore di calore contiene gli sprechi termici pretrattando l'aria esterna.

La produzione di acqua calda sanitaria, in riferimento al D.lgs 311/06, è gestita da boiler di accumulo in pompa di calore.

Particolare attenzione è stata posta anche nella valutazione dell'impatto ecosostenibile. In particolare la riduzione del consumo di acqua potabile viene implementato con l'impiego dell'acqua di pozzo per il reintegro delle cassette di risciacquo dei WC; queste ultime sono previste con il doppio pulsante per limitare il flusso di scarico. L'acqua potabile nei lavabi e nelle docce viene limitata con l'impiego di riduttori di portata.

Scopo del presente elaborato è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il progetto degli impianti in modo da definire la consistenza e la tipologia dell'installazione.

17. NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nel presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici viene riportato un elenco delle principali norme di riferimento.

Si intende che:

- l'elenco riportato non è necessariamente esaustivo;
- gli impianti devono comunque rispondere a tutte le norme vigenti al momento della loro installazione.
- D.Lgs. Governo n° 81 del 09/04/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (ex DPR n.547 del 27/4/1955 e successive integrazioni);
- Decreto 22/01/2008 n.37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Legge Quadro n°447 del 26-10-95 e DCPM del 14-11-97 e 5-12-97. Per quanto riguarda la rumorosità degli impianti verso l'ambiente si richiamano le normative al momento in vigore.
- D.P.R. NR 626 DD. 19.09.94 – in materia di sicurezza;
- L.N. 615-66 - Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativo regolamento di attuazione;
- Legge 10/91 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- DPR 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9-1-1991 n. 10.
- DL 19/08/2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DL 29/12/2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- UNI EN 12831 (2006)- Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI/TS 11300-1 (2008) - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2 (2008) - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI EN ISO 13790 (2008) - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI 10349 - Dati climatici
- UNI EN 14114 (2008) - Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde;
- UNI EN 13384 – in materia di calcolo e verifica delle canne;
- DM 10.03.77 - Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica;
- DM 01.12.75 Componenti per impianti di riscaldamento con generatore di calore avente potenzialità superiore a 35 kW;

- UNI 10339 Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti;

Circ. n.73 del 29/07/71 – Norme di sicurezza da applicarsi nella progettazione, installazione ed esercizio di impianti termici;

- D.M. 1/12/75 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;

RACCOLTA R – ISPESL;

RACCOLTA H – ISPESL;

RACCOLTA E – ISPESL;

- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;

- UNI EN 806 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano;

- UNI EN 12056 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;

- Legge 319/76 Tutela delle acque dell'inquinamento;

- UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna sopra suolo;

- UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo;

Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

18. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

- 1 – Ubicazione complesso: VICENZA(VI)
2 – Temperatura di riferimento: Tmax: 33°C, Tmin: -5°C
3 – Destinazione ambienti: Edificio adibito a attività ricreative.
4 - Condizioni termoigrometriche interne

	Estate	Inverno
Sala congressi, corridoi, bar uffici sale riunioni	Non controllato	20±1 °C
Superficie lorda Piano Interrato		670,30 m ²
Superficie lorda Piano terra		238,91 m ²
Superficie lorda Piano primo		238,91 m ²
Superficie lorda Piano secondo (locale tecnico)		238,91 m ²
5 - Condizioni termoigrometriche interne		
	Estate	Inverno
Sala congressi, corridoi, bar uffici sale riunioni	Non controllato	25±1 °C

Ricambi d'aria minimi

I locali fanno parte della categoria edifici adibiti ad attività ricreative associative individuati nel prospetto III della UNI 10339

Mandata aria esterna (rif. UNI 10339 e UNI EN 15251)

Sala conferenza	5,5 l/s per persona
aule riunioni	5,5 l/s per persona
bar	5,5 l/s per persone
Corridoi	-

Estrazione (rif. UNI 10339 e UNI EN 15251)

Servizi igienici (antibagni esclusi): 8 Vol/h

Per bar si intende locale a servizio della sala conferenza, nella UNI 10339, e quindi è stato attribuito lo stesso fabbisogno di aria per persona come nel resto dei locali

19. SPECIFICHE DESCRIZIONI TECNICHE DEI MATERIALI

19.1. Impianti meccanici

19.1.1. Tubazioni circuiti acqua calda o refrigerata

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 8863/87

UNI 7287/86

UNI 7929/79

ISO 3419

UNI 2281/67

UNI 2229/67

UNI 6093/67

UNI 5737

UNI 5739

UNI 5588

DESCRIZIONE TECNICA:

Dimensionamento:

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento sono:

- tubazioni principali: 1,5 - 2,5 m/sec
- tubazioni secondarie: 0,5 - 1,5 m/sec
- minori diramazioni: 0,2 - 0,5 m/sec

Con l'osservanza di non superare la velocità di 1 m/sec. nelle tubazioni passanti all'interno degli ambienti occupati.

Deve essere inoltre mantenuta una perdita di carico dell'ordine di 100 - 150 Pa c.a. per metro di tubazione.

Caratteristiche fluido:

Acqua calda:

- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio max 85°C
- pressione nominale di linea PN 16

Acqua refrigerata:

- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio min 6°C
- pressione nominale di linea PN 16

Tubazioni a pavimento circuito radiatori:

Si useranno tubazioni in multistrato.

- ricavate da tubo per 16,0x2,0 al 75,0x4,6
- Raccordi e derivazioni

— flange cieche UNI 6093.67

Guarnizioni per giunti flangiati:

Nessuna prescrizione.

Bulloneria:

I bulloni saranno zincati e completi di vite del tipo a testa esagonale secondo UNI 5737 o 5739 classe di resistenza 8.8. e dadi secondo UNI 5588 classe di resistenza 8G.

Preparazione saldature:

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, devono essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 fig. 2:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 4$ mm (fig. 1 DIN 2559)
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura concia a 30 più sfacciatura piana interna per 2 mm (fig. 2 DIN 2559) distanza fra le testate piane prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d./

Esecuzione saldature:

- Le saldature devono essere eseguite a completa penetrazione per tubazioni di diametro uguale o superiore a 1", è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.
- Per l'esecuzione delle saldature delle tubazioni è richiesto l'uso di elettrodi omologati dal RINA (Registro Italiano Navale Aeronautico) per l'impiego specifico.
- Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.
- Qualora le tubazioni risultassero ovalizzate dovranno essere adottati opportuni accorgimenti tali da eliminare le ovalizzazioni stesse in modo che prima di iniziare la saldatura i lembi risultino perfettamente allineati.

In caso di insufficiente penetrazione ed eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto, a giudizio della D.LL. il rifacimento della saldatura previa asportazione completa della saldatura difettosa con mola a disco.

Si dovrà prestare una attenzione particolare in caso di saldature da eseguire in prossimità di altri impianti o apparecchiature, adottando tutti gli opportuni accorgimenti del caso, sempre in accordo con la D.LL..

Installazione tubazioni aeree in genere:

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto esecutivo.

Nei disegni costruttivi saranno riportate le posizioni e i percorsi, a seguito dei rilievi effettuati in cantiere, per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto ecc.), verificando in particolare le interferenze con gli altri impianti.

Si provvederà alle eventuali operazioni di correzione e o di eventuali sostituzioni in accordo con la D.LL.

Si provvederà a modificare, qualora per esigenze realizzative fosse necessario, i percorsi delle tubazioni, rispetto ai disegni di progetto.

I termometri, i manometri, e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.

Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc.) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto.

Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature.

I raccordi di riduzione dovranno essere prefabbricati di tipo concentrico.

Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario si provvederà a realizzare passerelle di accesso regolamentari.

Le tubazioni dovranno essere installate con la pendenza indicata sui disegni di progetto e comunque in modo da favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti.

Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

Posa delle tubazioni:

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

I circuiti saranno studiati in modo da consentire il completo svuotamento degli stessi nei punti bassi e la totale eliminazione dell'aria dai punti alti.

Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica.

E' assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa" utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso.

L'uso di dispositivi automatici per lo sfogo dell'aria verrà utilizzato solo per brevi tratti di tubazione e dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm³ atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo compreso fra due successive manovre di spurgo.

A valle del barilotto la tubazione di sfogo riprenderà il suo diametro iniziale, sarà piegata a 180° e scenderà verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento dove sarà installata una valvola a sfera di intercettazione.

Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico.

Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria.

Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevedrà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla.

A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

Finitura superficiale:

Le tubazioni aeree, previa accurata spazzolatura onde eliminare qualsiasi traccia di calamina in fase di distacco e ossidi superficiali, sino al grado St3 SIS.05/1967, dovranno essere verniciate con due mani di minio oleofenolico, spessore 60/80 decimi mm, con tempo di sovra verniciatura di 24 ore minimo a temperatura ambiente.

Pulizia e lavaggio interno tubazioni:

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.LL.

Sono comprese tutte le opere provvisionali temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie.

Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, si provvederà, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari.

Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici.

Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, si provvederà ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature.

Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti.

Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Prove di tenuta a freddo:

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interrimento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica per la durata minima di 24 ore.

Pressioni di prova idraulica:

— reti acqua calda e refrigerata kPa 1400

Si realizzeranno tutte le opere provvisorie necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e le apparecchiature necessarie.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori.

Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flangie cieche.

Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni.

Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta saranno riparati immediatamente e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

Prove di tenuta a caldo:

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime. Le prove dovranno essere eseguite c.p.d. al punto precedente.

Bilanciamento dei circuiti:

Saranno eseguite tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto.

Prove e verifiche funzionali:

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.LL.

Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite.

Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa.

I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite.

I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, fino alla completa accettazione della D.LL.

Staffaggi:

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati, quali dadi e bulloni, barre filettate ecc.

Il sostegno delle tubazioni dovrà avvenire mediante collari pensili con giunto sferico ove necessiti evitare la deformazione della barra filettata in conseguenza della dilatazione/lineare dovuta alla escursione termica (tubazioni acqua calda > 50°C), senza giunto sferico per le altre tubazioni.

I collari in acciaio zincato dovranno essere corredati di barre filettate e bulloni anch'esse in acciaio zincato, e di profilato in gomma per insonorizzare le tubazioni.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni iene di acqua ed il peso dell'isolamento e le spinte statiche e dinamiche.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere spazati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle macchine collegate alle reti di tubazioni.

La spaziatura dovrà essere tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate.

La tabella che segue prescrive le distanze massime tra gli staffaggi:

Tubo	Distanza massima
DN	m
25	2,0
32	2,5
40	2,5
50	3,0
65	3,0
80	3,5
100	4,0
125	4,5
150	5,0
200	5,5
250	6,5
300	6,5

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flangie, filtri od altre apparecchiature creino carichi concentrati fra due punti di staffaggio.

Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla posizione degli staffaggi, in contrasto con la tabella di cui sopra.

In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima assegnata dalla tabella.

Le tubazioni da isolare dovranno essere supportate con distanziatori che permettano la posa del materiale isolante. I distanziatori dovranno garantire l'annullamento del ponte termico nel caso di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e potabile fredda ad evitare la formazione di condensa.

Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiare l'isolamento.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo o in muratura dell'edificio.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.LL. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se predisposte allo scopo.

Targhette identificazione circuiti:

Tutte le valvole saranno dotate di targhette di dimensioni unificate riportanti la numerazione della valvola ed il servizio.

La dimensione dei caratteri sarà tale da rendere agevole la lettura da una distanza minima di 2 m o comunque da distanza superiore in caso di montaggio su tubazioni e/o dispositivi non accessibili.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato o plastica dura con scritte pantografate e dotate di distanziatore per consentire la posa della coibentazione.

Il fissaggio delle targhette avverrà mediante viti o chiodi a strappo o catenella metallica.

Sarà prodotta la campionatura per approvazione da parte della D.LL. prima della installazione di tutte le tipologie previste.

Le linee saranno identificate con targhette poste nei seguenti punti:

- in corrispondenza di valvole di sezionamento
- sui due rami di una tubazione che attraversa una parete
- ad ogni diramazione dalla tubazione principale

La scritta sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla quota del pavimento.

Le linee saranno inoltre identificate con i colori codificati ogni 15 m per mezzo di bande di nastro in vinile indelebili e della larghezza minima di 50 mm incollate utilizzando l'adesivo raccomandato dalla casa fornitrice.

19.1.2. Tubazioni circuiti acqua potabile fredda, acqua calda sanitaria, ricircolo e risciacquo cassette w.c

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 8863

UNI 5741

UNI 5192

UNI 2254

UNI 2229

UNI 5727

UNI 9182

DESCRIZIONE TECNICA:

Dimensionamento:

Le tubazioni inerenti l'impianto idrico sanitario saranno dimensionate secondo le seguenti velocità massime:

$V = 0,7 \text{ m/s}$ per tubi con diametro 1/2"

$V = 1,0 \text{ m/s}$ per tubi sino al diametro 1"

$V = 1,5 \text{ m/s}$ per tubi sino al diametro $1'' \frac{1}{2}$

$V = 2,0 \text{ m/s}$ per tubi sino al diametro $2''$

$V = 2,5 \text{ m/s}$ per tubi superiori al diametro $2'' \frac{1}{2}$

Caratteristiche fluido:

Acqua potabile fredda e addolcita

Pressione max di esercizio 700 kPa

Temperatura di esercizio 15°C

Pressione nominale di linea PN 16

Acqua potabile calda sanitaria

Pressione max di esercizio 700 kPa

Temperatura di esercizio 45°C

Pressione nominale di linea PN 16/

Acqua potabile ricircolo sanitario

Pressione max di esercizio 700 kPa

Temperatura di esercizio 45°C

Pressione nominale di linea PN 16/

Le linee principali soaranno in acciaio inossidabile austenitico, tipo 1.4401 (AISI 316), idonei anche per circuiti igienico sanitari, resistenti alla corrosione intergranulare. Le tubazioni saranno idonee alla giunzione con giunti a pressare. Complete di giunti di dilatazione, materiali vari di consumo, raccordi, curve, tee, riduzioni, giunti a pressare, sistemi di supporto come staffe e collari di sostegno. (vedere descrizione al punto successivo)

Tubazioni all'interno dei servizi igienici

Le tubazioni saranno in multistrato, per impianti sanitari, dal collettore di distribuzione fino ai singoli utilizzatori

Tubazione multistrato per la realizzazione di impianti idrico sanitario. Nei diametri sotto indicati (De = Diametro esterno, $Sp.$ = spessore, Di = Diametro interno) Compresi: - tubazione multistrato composto da tubo interno in polietilene reticolato, strato legante, strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, strato legante e strato finale superficiale in polietilene reticolato ad alta densità con le seguenti caratteristiche: conduttività termica: $0,43 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ coefficiente di dilatazione termica: $0,026 \text{ mm}/^{\circ}\text{K} \cdot \text{m}$ temperatura di esercizio: $0-70^{\circ}\text{C}$ temperatura di punta di breve durata (secondo DIN 1988): 95°C pressione di esercizio: 10 bar - pezzi speciali quali gomiti flangiati e filettati, gomiti maschi, gomiti femmine, gomiti intermedi, curve a 90° in tubo, raccordi a T uguale o ridotti, giunti di collegamento tubo-tubo, raccordo diritti machio o femmina, raccordi svitabili, nipples da pressare, raccordi particolari in ottone cromato, pezzi speciali per la derivazione, ecc.; - impiego di appositi attrezzi, previsti dalla casa costruttrice, per la piegatura della tubazione e la pressatura per il raccordo dei vari componenti; - sfridi di lavorazione; - ripristino dell'isolamento eventualmente danneggiato durante la posa o la fase di piegatura e pressatura; - materiale vario di consumo (guarnizioni, bulloni, ecc.); - e quant'altro necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte dei vari circuiti; - $De \times Sp. = 20 \times 2,50 \text{ mm}$
- $Di = 15 \text{ mm}$

Raccorderia:

In ottone, pezzi speciali quali curve, gomiti, tubi ricurvi, "S" di scavalamento, "T", manicotti, riduzioni

Giunzioni:

O-ring di tenuta.

Tubazioni di collegamenti pannelli radianti a soffitto:

Tubazioni in polibutilene PB 20x2 coibentato con guaina in elastomero espanso da 6 mm completa della raccorderia necessaria fino alle valvole di intercettazione di stanza.

Tubazioni in locale tecnico:

Le tubazioni saranno in acciaio non legato Fe33 zincato, tipo Mannesmann senza saldatura, ottenute mediante trafilatura e rispondenti alle norme UNI 8863 serie media zincate secondo UNI 5741 per diametri fino a 4".

Per diametri superiori si useranno tubazioni nere senza saldatura zincate a bagno dopo lavorazione con giunzioni a flangia.

Raccorderai:

In ghisa malleabile filettata zincata secondo UNI 5192.86.

Giunzioni:

Le tubazioni in acciaio zincato non dovranno essere sottoposte per nessun motivo a saldatura sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta dovranno essere privi di:

- oli minerali o grafite
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Saranno ammesse le seguenti tipologie di giunzione:

- saldatura (solo per tubazioni in acciaio inox)
- mediante flange per diametri > DN 65 solo per il collegamento di valvole, serbatoi ecc.
- mediante giunti a tre pezzi, tee, curve, gomiti, manicotti, ecc. per diametri sino a 4"

(escluso il collegamento di valvole, serbatoi, ecc. per diametri superiori a 2").

Tutte le flangie saranno in acciaio UNI 673 Aq 42, forgiate a stampo, tornite esternamente, internamente e sulla superficie di contatto, zincate dopo lavorazione, del tipo a collarino filettate gas UNI 2254 PN 10/16 con risalto UNI 2229/67 e rigatura di tenuta.

Guarnizioni:

Le guarnizioni saranno in gomma adatte per uso alimentare.

Bulloneria:

I bulloni saranno zincati e completi di vite del tipo a testa esagonale e di dado esagonale secondo UNI 5727-65.

Installazione tubazioni aeree in genere:

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto.

Saranno prodotti i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto ecc.), verificando in particolare le inter-

ferenze con gli altri impianti. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.LL. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione.

Si dovrà provvedere a modificare, qualora per esigenze realizzative fosse necessario, i percorsi delle tubazioni, rispetto ai disegni di progetto.

I termometri, i manometri, e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.

Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc.) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto.

Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature.

I raccordi di riduzione dovranno essere prefabbricati di tipo concentrico.

Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario si provvederà a realizzare passerelle di accesso regolamentari.

Le tubazioni dovranno essere installate con la pendenza indicata sui disegni di progetto e comunque in modo da favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti.

Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

Posa delle tubazioni:

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

I circuiti saranno studiati in modo da consentire il completo svuotamento degli stessi nei punti bassi e la totale eliminazione dell'aria dai punti alti.

Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica.

E' assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa" utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso.

L'uso di dispositivi automatici per lo sfogo dell'aria verrà utilizzato solo per brevi tratti di tubazione e dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm³ atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo compreso fra due successive manovre di spurgo.

A valle del barilotto la tubazione di sfogo riprenderà il suo diametro iniziale, sarà piegata a 180° e scenderà verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento dove sarà installata una valvola a sfera di intercettazione.

Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico.

Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria.

Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevedrà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla.

A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

Pulizia e lavaggio interno tubazioni:

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.LL.

Si provvederà a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie.

Se richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, si forniranno le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari.

Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici.

Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, si provvederà ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature.

Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti.

Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Prove di tenuta:

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interrimento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica per la durata minima di 24 ore.

Pressioni di prova idraulica:

reti acqua fredda potabile, calda sanitaria, addolcita kPa 1400/

Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio alla presenza della D.LL.

Saranno realizzate tutte le opere provvisorie necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e le apparecchiature necessarie.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori.

Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche.

Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni.

Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta saranno riparati immediatamente e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

Prove di tenuta a caldo:

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime. Le prove dovranno essere eseguite c.p.d. al punto precedente.

Bilanciamento dei circuiti:

Saranno eseguite tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto.

Prove e verifiche funzionali:

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.LL.

Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite.

Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa.

I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite.

I difetti evidenziati dovranno essere rimossi fino alla completa accettazione della D.LL./

Staffaggi:

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati, quali dadi e bulloni, barre filettate ecc.

Il sostegno delle tubazioni dovrà avvenire mediante collari pensili con giunto sferico ove necessiti evitare la deformazione della barra filettata in conseguenza della dilatazione

lineare dovuta alla escursione termica (tubazioni acqua calda $> 50^{\circ}\text{C}$), senza giunto sferico per le altre tubazioni.

I collari in acciaio zincato dovranno essere corredati di barre filettate e bulloni anch'esse in acciaio zincato, e di profilato in gomma per insonorizzare le tubazioni.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni iene di acqua ed il peso dell'isolamento e le spinte statiche e dinamiche.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere spazati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle macchine collegate alle reti di tubazioni.

La spaziatura dovrà essere tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate.

La tabella che segue prescrive le distanze massime tra gli staffaggi:

Tubo Distanza massima

DN	m
25	2,0
32	2,5
40	2,5
50	3,0
65	3,0
50	3,5
100	4,0
125	4,5
150	5,0
200	5,5
250	6,5
300	6,5

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flange, filtri od altre apparecchiature creino carichi concentrati fra due punti di staffaggio.

Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla posizione degli staffaggi, in contrasto con la tabella di cui sopra.

In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima assegnata dalla tabella.

Le tubazioni da isolare dovranno essere supportate con distanziatori che permettano la posa del materiale isolante. I distanziatori dovranno garantire l'annullamento del ponte termico nel caso di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e potabile fredda ad evitare la formazione di condensa.

Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiare l'isolamento.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo o in muratura dell'edificio.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.LL. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se predisposte allo scopo.

Targhette ed identificazione linee:

Tutte le valvole saranno dotate di targhette di dimensioni unificate riportanti la numerazione della valvola ed il servizio.

La dimensione dei caratteri sarà tale da rendere agevole la lettura da una distanza minima di 2 m o comunque da distanza superiore in caso di montaggio su tubazioni e/o dispositivi non accessibili.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato o plastica dura con scritte pantografate e dotate di distanziatore per consentire la posa della coibentazione.

Il fissaggio delle targhette avverrà mediante viti o chiodi a strappo o catenella metallica.

Sarà prodotta la campionatura per approvazione da parte della D.LL. prima della installazione di tutte le tipologie previste.

Le linee saranno identificate con targhette poste nei seguenti punti:

- in corrispondenza di valvole di sezionamento
- sui due rami di una tubazione che attraversa una parete
- ad ogni diramazione dalla tubazione principale

La scritta sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla quota del pavimento.

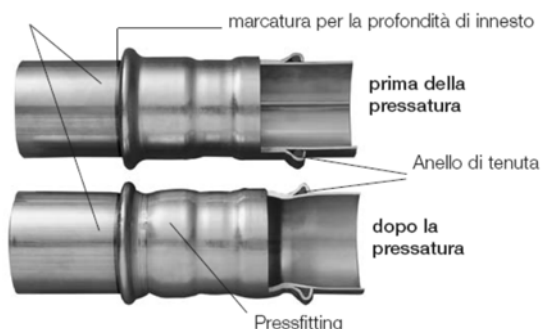
Le linee saranno inoltre identificate con i colori codificati ogni 15 m per mezzo di bande di nastro in vinile indelebili e della larghezza minima di 50 mm incollate utilizzando l'adesivo raccomandato dalla casa fornitrice.

19.1.3. Tubazione in acciaio inox a pressare

Caratteristiche

Tubazioni in diametri assortiti, realizzate in acciaio inossidabile austenitico, tipo 1.4401 (AISI 316), idonei anche per circuiti igienico sanitari, resistenti alla corrosione intergranulare. Le tubazioni saranno idonee alla giunzione con giunti a pressare. Complete di giunti di dilatazione, materiali vari di consumo, raccordi, curve, tee, riduzioni, giunti a pressare, sistemi di supporto come staffe e collari di sostegno.

sistema di tubazioni



I raccordi saranno in Acciaio Inox al nichelcromo molibdeno (nei diametri 12-108 mm) completi di anelli di tenuta CIIR di colore nero realizzati con acrilnitrilbutadien-caucciù. L'anello di tenuta è adatto a temperature d'esercizio continue comprese tra -20° fino a 120° C, con pressioni d'esercizio fino ad un massimo di 16 bar.

Diametri, spessori e tolleranze sono evidenziati nella tabella seguente

Specified outside diameter <i>D</i>	Tolerance on <i>D</i>	Specified wall thickness <i>T</i>	Tolerance on <i>T</i>
12,0	± 0,10	1,0	± 0,10
15,0	± 0,10	1,0	± 0,10
18,0	± 0,10	1,0	± 0,10
22,0	± 0,11	1,2	± 0,10
28,0	± 0,14	1,2	± 0,10
35,0	± 0,18	1,5	± 0,10
42,0	± 0,21	1,5	± 0,10
54,0	± 0,27	1,5	± 0,10
64,0	± 0,32	2,0	± 0,15
76,1	± 0,38	2,0	± 0,15
88,9	± 0,44	2,0	± 0,15
108,0	± 0,54	2,0	± 0,15
133,0	± 1,00	3,0	± 0,30
159,0	± 1,00	3,0	± 0,30
219,0	± 1,50	3,0	± 0,30
267,0	± 1,50	3,0	± 0,30

Certificazioni

Le tubazioni in acciaio inox per il passaggio dell'acqua idonea al consumo umano devono essere conformi al vigenti norme UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore e devono essere accompagnati da marcatura su etichetta autoadesiva.

In aggiunta il prodotto deve anche essere accompagnato da una documentazione che deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il simbolo CE della direttiva 93/68/EC;
- il nome od il marchio del produttore
- le ultime due cifre dell'anno nel quale la marcatura è stata impressa;

- il numero della norma europea di riferimento;
- il nome del prodotto e la descrizione;
- resistenza;
- reazione al fuoco;
- resistenza alla corrosione;
- numero di serie.

Il produttore deve anche allegare dichiarazione di conformità alle norme europee di riferimento.

Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere tagliate, sbavate e pressate con le idonee apparecchiature fornite dai produttori e secondo le relative specifiche tecniche di installazione.

Le tubazioni possono essere installate in diversi modi:

- Posate a vista
- Sotto traccia
- Sotto soletta galleggiante

Stoccaggio dei materiali

Durante il trasporto e lo stoccaggio di tubi e raccordi in Acciaio Inox è necessario evitare l'insorgere di danni e sporcizia. A tal proposito i tubi dovranno essere protetti internamente da tappi posti all'estremità di ogni barra, mentre i raccordi sono sigillati già dalla produzione in buste di plastica.

Per evitare il pericolo corrosione, si consiglia di proteggerli mediante tettoie o comunque tenerli in luoghi asciutti e di isolarli dai materiali ferrosi, ad esempio regge o casse metalliche.

Dilatazioni

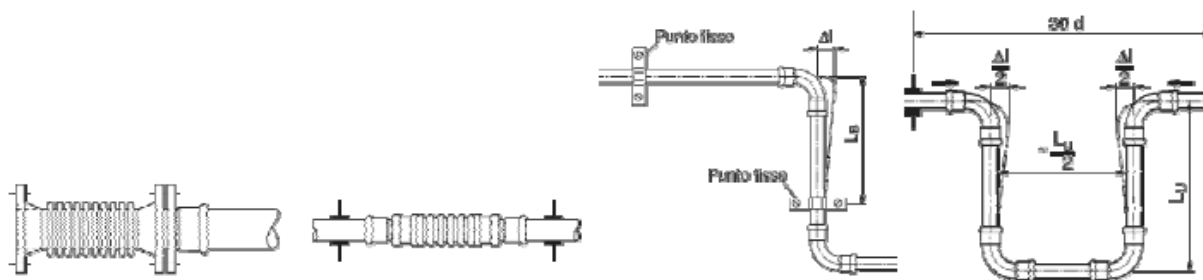
In caso di tubazioni a vista, le stesse hanno ampia possibilità di dilatarsi sotto l'azione del calore. In caso di condutture sotto traccia, è necessario accertarsi che esse siano avvolte in materiale elastico spugnoso, quale lana di vetro o schiuma di plastica e non devono mai toccare la struttura rigida della parete. Quando le condutture sotto soletta galleggiante vengono poste sotto lo strato insonorizzante sono in grado di dilatarsi senza impedimenti. Nell'ambito delle condutture sotto soletta galleggiante, le uscite dovranno essere dotate di cuscinetti e materiale elastico. Lo stesso vale per la realizzazione di impianti con passaggi nelle pareti e nei rivestimenti: anche in questo caso l'imbottitura deve permettere libertà di movimento in tutte le direzioni.

Le condutture si dilatano a seconda delle temperature e dei materiali con cui sono realizzate. Diconseguenza, durante il montaggio, sarà necessario prendere le seguenti precauzioni:

- Prevedere gli spazi necessari per la dilatazione
- Predisporre compensatori per la dilatazione
- Posizionare correttamente sia i punti fissi che quelli mobili

Le dilatazioni minime delle tubazioni possono essere assorbite dallo spazio di dilatazione e/o dall'elasticità della rete di tubi. Se questo non accade e se si tratta di vaste reti di tubi, sarà necessario aggiungere dei compensatori:

- Compensatori
- Compensatori a Z
- Compensatori a gomito



Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. In sede di collaudo dovranno essere effettuate le prove di tenuta idraulica a freddo e a caldo. Dovranno verificarsi gli staffagli, la qualità della pressatura dei raccordi.

Taglie-modelli-tipologie

Per tutti i diametri

19.1.4. Tubazione multistrato isolata

Caratteristiche

Tubazione multistrato costituita da Rivestimento interno (inliner) di polietilene reticolato ai silani PE-Xb che rimane a contatto con il fluido da distribuire. Strato intermedio in alluminio (Al) saldato longitudinalmente, che conferisce al tubo rigidità e solidità meccanica. Il foglio di alluminio è conformato cilindricamente sullo strato interno di materiale plastico. Viene saldato di testa sull'intera generatrice di giunzione.

Rivestimento esterno in polietilene ad alta densità PE-HD, preposto alla protezione del tubo dal deterioramento dovuto all'azione di agenti esterni, urti o abrasioni.

Isolante in polietilene espanso a celle chiuse ottenuto per estrusione, dello spessore di 6 mm, rivestito con foglio di protezione dal colore blu che garantisce un'ottima resistenza alla lacerazione e all'abrasione.

L'isolante risponde alla legge 10/91 per la normativa di posa.

La temperatura di esercizio sarà da 0° a 70°C. La temperatura massima è di 95°C per 150 ore/anno per 50 anni. La pressione di esercizio massima a 70°C sarà di 10 bar.

Diametro del tubo e spessore (mm)	16 x 2.25	20 x 2.50	26 x 3.00
Diametro interno (mm)	11.50	15.00	20.00
Spessore dell'isolante (mm)	6	6	6
Valore lamda	0.040	0.040	0.040
Diametro del tubo con isolante (mm)	28	32	38
Lunghezza del rotolo (m)	50	50	25
Peso al metro tubo vuoto (g)	156	220	375
Peso al metro tubo pieno (g)	270	396	689
Volume d'acqua l/m	0.104	0.177	0.314
Ruvidità della superficie interna (mm)	0.007	0.007	0.007
Coefficiente di dilatazione termica (m/m°K)	0.026	0.026	0.026
Temperatura d'esercizio (°C)	70	70	70
Temperatura di punta * (°C)	95	95	95
Pressione d'esercizio consentita (bar)	10	10	10
Raggio minimo di piegatura (cm)	5.8	7	9.3

Certificazioni

Le tubazioni dovranno essere marchiate CE ed essere accompagnate da idoneo certificato di conformità alla normativa vigente. La marcatura relativa sia al tubo che ai raccordi dovrà essere riportata sul tubo stesso.

Di seguito è riportato un esempio di marcatura.

Aspetto	Marcatura o simbologia	Esempio
<ul style="list-style-type: none"> - Numero norma UNI - Nome del produttore o marchio commerciale - Diametro esterno e spessore di parete - Tipo - Identificazione materiale strati (interno - intermedio - esterno) - Pressione operativa - Classe di appartenenza - Serie di appartenenza - Informazioni del produttore^{*)} 	<p>A, B o C materiale/alluminio/materiale</p> <p>6 oppure 10 bar</p> <p>1, 2 o 3</p> <p>S =</p>	<p>UNI 10954-1 nome o codice</p> <p>ø 20 x 2,5</p> <p>tipo A PE-Xb-Al-PE-Xb</p> <p>10 bar</p> <p>1</p> <p>S = 26</p>
<p>^{*)} In maniera chiara indicare un codice che permetta la rintracciabilità del tubo nel periodo di produzione, nel contesto annuale e mensile, ed il luogo, se il produttore produce in luoghi diversi dalla sua sede nazionale o internazionale.</p>		

Posa in opera

Il tubo multistrato verrà posato seguendo le specifiche del produttore, in particolare dovranno essere utilizzati i raccordi specifici forniti dal produttore del tubo che dovranno essere anch'essi certificati. La pressatura dei raccordi deve essere condotta con le apparecchiature fornite dal produttore delle tubazioni.

Nella posa dei materiali occorre tener conto della dilatazione delle tubazioni, la dilatazione dovrà essere compensata con cambi di direzione, omega o giunti di dilatazione.

I tubi isolati non necessitano accorgimenti speciali se posati dritti fino ad una lunghezza di 12 metri.

L'isolante deve poter compensare la modifica della lunghezza causata dalla dilatazione. Il materiale isolante deve avere uno spessore di almeno 1.5 volte maggiore della dilatazione.

Tutti i tubi incassati devono essere distaccati dalla costruzione. I punti di fissaggio su soletta grezza (a pavimento) o sottotraccia devono essere ogni 80 cm per i tratti dritti e a non più di 30 centimetri da curve o raccordi. I tubi che attraversano gli appositi fori nelle solette non devono mai essere curvati sopra lo spigolo vivo (pericolo di danneggiamento). I tubi curvati manualmente devono essere privi di schiacciamenti. Gli incroci di tubi sono sempre da fissare tra loro. Per il fissaggio di tubi in barre mediante braccialetti in acciaio con fissaggio a soffitto con barre filettate seguire le distanze minime seguenti.

de	Distanza dei braccialetti in m
16	1
20	1
26	1.5
32	2
40	2
50	2
63	2.5

Verifiche e collaudi in cantiere

Prima della chiusura delle tracce le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 250 kPa superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

Prima della prova si dovrà verificare che tutti i raccordi siano adeguatamente pressati.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Taglie-modelli-tipologie

De X Sp. = 16x2.25 mm - Di = 11.5 mm - Isol. = 6 mm

De X Sp. = 20x2.50 mm - Di = 15 mm - Isol. = 6 mm

De X Sp. = 26x3 mm - Di = 20 mm - Isol. = 6 mm

19.1.5. Tubazione in acciaio nero

Caratteristiche

Le tubazioni avranno la seguente composizione

Steel Grade		Chemical composition %				Mechanical Properties		
						Upper Yield strength	Tensile strength	Elongation
Steel Name	Steel Number	C max	Mn max	P max	S max	R _{eh} min. (MPa)	R _m (MPa)	A min. %
S 195T	1.0026	0,20	1,40	0,035	0,030	195	320 to 520	20

Le caratteristiche principali delle tubazioni (fino a 6") sono indicate nel sottostante prospetto:

Specified outside diameter ^a	Thread Size ^a	Outside diameter		H			M		
				Heavy series			Medium series		
		max.	min.	Wall thickness	Mass per unit length of bare tube		Wall thickness	Mass per unit length of bare tube	
				T	Plain end	Socketed	T	Plain end	Threaded and socketed
(mm)	R	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)
10,2	1/8	10,6	9,8	2,6	0,487	0,490	2,0	0,404	0,407
13,5	1/4	14,0	13,2	2,9	0,765	0,769	2,3	0,641	0,645
17,2	3/8	17,5	16,7	2,9	1,02	1,03	2,3	0,839	0,845
21,3	1/2	21,8	21,0	3,2	1,44	1,45	2,6	1,21	1,22
26,9	3/4	27,3	26,5	3,2	1,87	1,88	2,6	1,56	1,57
33,7	1	34,2	33,3	4,0	2,93	2,95	3,2	2,41	2,43
42,4	1 1/4	42,9	42,0	4,0	3,79	3,82	3,2	3,10	3,13
48,3	1 1/2	48,8	47,9	4,0	4,37	4,41	3,2	3,56	3,60
60,3	2	60,8	59,7	4,5	6,19	6,26	3,6	5,03	5,10
76,1	2 1/2	76,6	75,3	4,5	7,93	8,05	3,6	6,42	6,54
88,9	3	89,5	88,0	5,0	10,3	10,5	4,0	8,36	8,53
114,3	4	115,0	113,1	5,4	14,5	14,8	4,5	12,2	12,5
139,7	5	140,8	138,5	5,4	17,9	18,4	5,0	16,6	17,1
165,1	6	166,5	163,9	5,4	21,3	21,9	5,0	19,8	20,4

La raccorderia sarà di tipo di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. Le tubazioni da interrare saranno catramate e jutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici.

Certificazioni

Le tubazioni dovranno essere marchiate CE ed essere accompagnate da idoneo certificato di conformità alla normativa vigente.

Dilatazione tubazioni

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed agli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso.

Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolare, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio inox, con estremità a saldare.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN6, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni. Eliminazione vibrazioni

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

Installazione delle condotte

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a deposito che possono, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfogo e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua (con imbuto di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore 12 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm. di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non saranno permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o i tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso.

Saldature di tubazioni, flange e curve

Generalmente per i tubi lisci neri la giunzione tra tubi oppure tra tubi e raccordi avverrà mediante saldatura. In casi particolari, come l'allacciamento alle apparecchiature o dove indicato sui disegni di progetto, si dovranno usare flange a collarino del tipo a saldare.

Le saldature saranno eseguite con, metodo ad arco elettrico o ossiacetilenico. Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" sarà prescritta la saldatura elettrica in corrente continua. Durante l'esecuzione delle saldature si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni. • ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano

già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè: spessore fino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5 - 4 mm.;

- spessore superiore a 4 mm.: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5 - 3 mm. in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm. del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d;
- tutte le scorie e le ossidazioni dovranno essere asportate con un martello, scalpellate e limate in modo che il giunto finito risulti pulito, liscio e senza sbavature;
- i tubi saldati dovranno essere concentrici e diritti;
- entrambi i conduttori delle elettrosaldatrici dovranno essere prolungati al luogo dei lavori ed essere schermati opportunamente per evitare correnti indotte nella struttura in acciaio, nelle tubazioni o in altri metalli dell'edificio.

Il polo di terra sarà collegato al tubo in modo che la corrente non possa trasmettersi alla struttura, alle tubazioni ed ai supporti;

- il metallo saldante dovrà essere completamente fuso col metallo base in tutte le sezioni.

Le saldature saranno in metallo privo di sovrapposizioni, scorie o altri difetti; -in caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa;

- le giunzioni tra i tubi e apparecchiature dovranno avvenire mediante flange per permettere lo smontaggio delle apparecchiature stesse.
- Le flange dovranno essere dello stesso tipo delle flange esistenti sulle apparecchiature;
- quando richiesto, dovranno essere controllati campioni di giunti saldati.
- Il controllo sarà eseguito mediante metodo radiologico non distruttivo.

Verifiche e collaudi in cantiere

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e prima della chiusura delle tracce le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 250 kPa superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Taglie-modelli-tipologie

Per tutti i diametri

19.1.6. Tubazione in acciaio zincato

Caratteristiche

Le tubazioni avranno la seguente composizione

Steel Grade		Chemical composition %				Mechanical Properties		
						Upper Yield strength R _{eH} min. (MPa)	Tensile strength R _m (MPa)	Elongation A min. %
Steel Name	Steel Number	C max	Mn max	P max	S max			
S 195T	1.0026	0,20	1,40	0,035	0,030	195	320 to 520	20

Le caratteristiche principali delle tubazioni (fino a 6") sono indicate nel sottostante prospetto:

Specified outside diameter ^a D (mm)	Thread Size ^a R	Outside diameter		H			M		
				Heavy series			Medium series		
		max.	min.	Wall thickness T	Mass per unit length of bare tube		Wall thickness T	Mass per unit length of bare tube	
		(mm)	(mm)	(mm)	Plain end (kg/m)	Socketed (kg/m)	(mm)	Plain end (kg/m)	Threaded and socketed (kg/m)
10,2	1/8	10,6	9,8	2,6	0,487	0,490	2,0	0,404	0,407
13,5	1/4	14,0	13,2	2,9	0,765	0,769	2,3	0,641	0,645
17,2	3/8	17,5	16,7	2,9	1,02	1,03	2,3	0,839	0,845
21,3	1/2	21,8	21,0	3,2	1,44	1,45	2,6	1,21	1,22
26,9	3/4	27,3	26,5	3,2	1,87	1,88	2,6	1,56	1,57
33,7	1	34,2	33,3	4,0	2,93	2,95	3,2	2,41	2,43
42,4	1 1/4	42,9	42,0	4,0	3,79	3,82	3,2	3,10	3,13
48,3	1 1/2	48,8	47,9	4,0	4,37	4,41	3,2	3,56	3,60
60,3	2	60,8	59,7	4,5	6,19	6,26	3,6	5,03	5,10
76,1	2 1/2	76,6	75,3	4,5	7,93	8,05	3,6	6,42	6,54
88,9	3	89,5	88,0	5,0	10,3	10,5	4,0	8,36	8,53
114,3	4	115,0	113,1	5,4	14,5	14,8	4,5	12,2	12,5
139,7	5	140,8	138,5	5,4	17,9	18,4	5,0	16,6	17,1
165,1	6	166,5	163,9	5,4	21,3	21,9	5,0	19,8	20,4

La raccorderia sarà di tipo di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico.

Le tubazioni da interrare saranno catramate e jutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici.

Certificazioni

Le tubazioni dovranno essere marchiate CE ed essere accompagnate da idoneo certificato di conformità alla normativa vigente.

Dilatazione tubazioni

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed agli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni.

Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso.

Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolare, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio inox, con estremità a saldare.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN6, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.

Eliminazione vibrazioni

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

Installazione delle condotte

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a deposito che possono, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvoline di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua (con imbuto di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore 12 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm. di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non saranno permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso.

Prova delle condutture

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e prima della chiusura delle tracce le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione

di 250 kPa superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Saldature di tubazioni, flange e curve

Generalmente per i tubi lisci neri la giunzione tra tubi oppure tra tubi e raccordi avverrà mediante saldatura.

In casi particolari, come l'allacciamento alle apparecchiature o dove indicato sui disegni di progetto, si dovranno usare flange a collarino del tipo a saldare.

Le saldature saranno eseguite con, metodo ad arco elettrico o ossiacetilenico.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" sarà prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.

Durante l'esecuzione delle saldature si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni.

- ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:
 - spessore fino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5 - 4 mm.;
 - spessore superiore a 4 mm.: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5 - 3 mm. in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm. del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d;
 - tutte le scorie e le ossidazioni dovranno essere asportate con un martello, scalpellate e limate in modo che il giunto finito risulti pulito, liscio e senza sbavature;
 - i tubi saldati dovranno essere concentrici e diritti;
 - entrambi i conduttori delle elettrosaldatrici dovranno essere prolungati al luogo dei lavori ed essere schermati opportunamente per evitare correnti indotte nella struttura in acciaio, nelle tubazioni o in altri metalli dell'edificio.
- Il polo di terra sarà collegato al tubo in modo che la corrente non possa trasmettersi alla struttura, alle tubazioni ed ai supporti;
- il metallo saldante dovrà essere completamente fuso col metallo base in tutte le sezioni.
 - Le saldature saranno in metallo privo di sovrapposizioni, scorie o altri difetti;
 - in caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa;
 - le giunzioni tra i tubi e apparecchiature dovranno avvenire mediante flange per permettere lo smontaggio delle apparecchiature stesse.
 - Le flange dovranno essere dello stesso tipo delle flange esistenti sulle apparecchiature;
 - quando richiesto, dovranno essere controllati campioni di giunti saldati.
 - Il controllo sarà eseguito mediante metodo radiologico non distruttivo.

Verifiche e collaudi in cantiere.

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e prima della chiusura delle tracce le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 250 kPa superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Taglie-modelli-tipologie: Tutti i diametri

19.1.7. Tubazioni scavo e reinterro

Caratteristiche

- scavo a sezione obbligata (compensato a parte), per la posa di condotte considerate le normali difficoltà di lavoro quali attraversamenti di altri servizi, oppure lavori da eseguirsi in prossimità di condutture, fogne, fognoli, gas, ecc... ,eseguito con mezzi meccanici o a mano, lo scavo a mano sarà eseguito, previo sondaggi, nei tratti indicati negli elaborati grafici a causa della presenza di tubazioni interrato esistenti, di materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate, nelle sezioni riportate sulle tavole di progetto;
- realizzazione del letto di sabbia per la posa di tubazioni;
- realizzazione del getto di calcestruzzo a protezione della tubazione (sp. minimo 10 cm);
- reinterro delle tubazioni (compensato a parte) con sabbia ed il materiale depositato ai margini dello scavo, se ritenuto idoneo dalla D.L., costipamento meccanico del terreno per evitare successivi avvallamenti;
- livellatura e finitura dello strato superiore di qualsiasi tipo (prato, roccia frantumata, asfalto, ecc.) come quella preesistente all'esecuzione dello scavo;
- materiale vario di consumo;
- e quant'altro necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte.

Taglie-modelli-tipologie

Scavo e reinterro con finitura sup. a prato

19.1.8. Rivestimento finitura alluminio

Caratteristiche

Rivestimento di canalizzazioni, tubazioni e serbatoi in lamierino di alluminio. Lo Spessore dell'alluminio 6/10, per diametri finiti fino a 200 mm, e 8/10 per diametri maggiori. Tutte le curve, T, ecc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Se richiesto dalle temperature di esercizio dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere mantenuto in posizione da appositi anelli di sostegno. In caso di posa all'esterno il rivestimento dovrà essere sigillato in corrispondenza delle viti con opportuni sigillanti.

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie: Per tutti i diametri

19.1.9. Rivestimento in materassino di lana

Caratteristiche

Rivestimento termico dei circuiti e delle apparecchiature percorse da acqua calda, vapore e condensa, eseguito con materassino o cospelli di lana di vetro autoestinguente, con densità non inferiore a 50 kg/mc e conduttività termica a 40°C non superiore a 0,038 W /m°C, incombustibile, negli spessori riportati sull e tavole di progetto, nel rispetto della normativa vigente (Legge 10/91 e decreti attuativi).

Isolamento per serbatoi

Feltro in lana di vetro, trapuntato mediante filato metallico su un supporto in rete metallica zincata. Da impiegare come isolamento termico ed acustico di tubazioni e superfici a geometria irregolare di impianti quali serbatoi, scambiatori ecc, operanti sino a temperature di 400 °C in regime continuo. Densità 65 kg/m³ (escluso il supporto). Conduttività termica a 50°C 0.036 W/mK. Manufatto di grande elasticità, di agevole manipolazione, non igroscopico, inodoro, imputrescibile, chimicamente inerte, resistenti all'insaccamento, inattaccabile dalle muffe. Resi stenti alle escursioni termiche anche notevoli.

Isolamento per tubazioni

Isolamenti in cospelli di lana di vetro per tubazioni acqua calda in centrale termica e per l'impianto di trasporto vapore, valvole e componenti di linea. Le cospelli saranno rigide di forma cilindrica e costituite da lana di vetro con fibre disposte concentricamente, trattate con resine termoindurenti, con un solo taglio longitudinale. La densità sarà variabile da 60 a 75 Kg/m³ in funzione del diametro e dello spessore del tubo, temperatura limite di impiego 400 °C.

Conduttività termica certificata a 40°C 0.035 W/mK. Calore specifico 0,2 Kcal/Kg °C, prestazioni termiche secondo norme DIN 52613, classificato "non combustibile" accompagnato da omologazione ministeriale.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche delle prestazioni termiche e di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Gli isolamenti dovranno essere completi di legatura in ferro zincato o rete zincata ogni 30 cm. Gli isolamenti in lana dovranno sempre essere finiti esternamente, secondo le prescrizioni di progetto con lamierino di alluminio o guaina in PVC.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica del rispetto degli spessori di progetto.

Taglie-modelli-tipologie

Sp. 30 mm

Sp. 40 mm

Sp. 50 mm

Sp. 60 mm

19.1.10. Rivestimento in neoprene per tubazioni

Caratteristiche

Rivestimento termico ed anticondensa di tutte le tubazioni percorse da acqua calda e refrigerata eseguito con tubi in guaina spugnosa a base di elastomeri espansi a cellula chiusa, con conduttività termica a 40°C non superiore a 0,040 W/m°K, classe 1, nel rispetto della normativa vigente (Legge 10/91 e decreti attuativi).

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.

Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Sp. = 9 mm x d=1/2"

Sp. = 9 mm x d=3/4"

Sp. = 9 mm x d=1"

Sp. = 9 mm x d=1"1/4

Sp. = 9 mm x d=1"1/2

Sp. = 9 mm x d=2"

Sp. = 9 mm x d=2"1/2

Sp. = 9 mm x d=3"

Sp. = 13 mm x d=1/2"

Sp. = 13 mm x d=3/4"

Sp. = 13 mm x d=1"

Sp. = 13 mm x d=1"1/4

Sp. = 13 mm x d=1"1/2

Sp. = 13 mm x d=2"

Sp. = 13 mm x d=2"1/2

Sp. = 13 mm x d=3"

Sp. = 19 mm x d=1"1/2

Sp. = 25 mm x d=2"

Sp. = 32 mm x d=2"

Sp. = 32 mm x d=2"1/2

Sp. = 32 mm x d=3"

Sp. = 32 mm x d=4"

Sp. = L.10 - d=1"x32

Sp. = L.10 - d=1"1/4x40

Sp. = L.10 - d=1"1/2x40

Sp. = L.10 - d=2"x50

Sp. = L.10 - d=2"1/2x50

Sp. = L.10 - d=3"x55

Sp. = L.10 - d=4"x60

Sp. = L.10x0.3 - d=1/2"x13

Sp. = L.10x0.3 - d=3/4"x13

Sp. = L.10x0.3 - d=1"x13

Sp. = L.10x0.3 - d=1"1/4x13

Sp. = L.10x0.3 - d=1"1/2x13

Sp. = L.10x0.3 - d=2"x19

Sp. = L.10x0.3 - d=2"1/2x19

Sp. = L.10x0.3 - d=3"x19

Sp. = L.10x0.3 - d=4"x19

19.1.11. Rivestimento in neoprene in lastre

Caratteristiche

Rivestimento termico ed anticondensa di tutte le tubazioni percorse da acqua calda e refrigerata eseguito con lastre in guaina spugnosa a base di elastomeri espansi a cellula chiusa, con conduttività termica a 40°C non superiore a 0,040 W/m°K, classe 1, nel rispetto della normativa vigente (Legge 10/91 e decreti attuativi).

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.

Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Sp. = 32 mm

Sp. = 40 mm

Sp. = 50 mm

Sp. = 60 mm

19.1.12. Verniciatura antiruggine per tubazioni

Caratteristiche

Verniciatura di tutte le tubazioni in acciaio, eseguita, previa pulitura della superficie esterna, con due mani di vernice data una prima ed una dopo la posa in opera e riprese delle parti danneggiate durante la posa in opera delle tubazioni.

Compresi:

vernice

oneri per sgrassatura e pulitura delle tubazioni prima della verniciatura

due mani di vernice

ripresa della verniciatura nelle parti danneggiate durante la posa in opera

materiale di consumo

quant'altro necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte Le modalità di esecuzione sono ricavabili dalle norme tecniche allegate

Certificazioni

I prodotti in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sul contenitore e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore.

Secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Taglie-modelli-tipologie

Due mani di vernice

19.1.13. Tubazioni di scarico

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 9183

ISO 9002

EN 29002

UNI 7443

DESCRIZIONE TECNICA:

Tubazioni in materiale plastico saranno in polietilene rigido (Pead) ad elevata densità (0.955 g/cm^3 a 20°C) di colore nero con un campo di applicazione pratico da -20°C fino a punte di $+100^\circ\text{C}$ (ISO R 161) (tratti a parete o pavimento).

I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione avranno le basi rinforzate (spessore maggiorato), saranno installati collari tagliafuoco REI 120 per sigillatura di attraversamenti in parete e solai di tubi infiammabili di diametro compreso tra 36 e 250 mm, con uno spessore della parete del tubo da 1,8 a 16,2 mm. REI 120.

Scarico acque nere in ghisa tipo SMU silenziata e centrifugata senza bicchiere rispondenti alle norme qualitative ISO 9002 ed EN 29002. (tratti verticali, colonne di scarico).

L'interno della tubazione deve essere protetto da un rivestimento epossidico applicato per polimerizzazione.

L'esterno deve essere ricoperto da una vernice protettiva anticorrosione con funzione di primer, di colore rosso bruno.

L'unione delle tubazioni e dei pezzi speciali dovrà essere realizzata testa a testa mediante giunti a morsetto in acciaio inox 18/8 con blocco a clips e vite di fissaggio e guarnizione di tenuta in EPDM.

Lo staffaggio delle tubazioni dovrà essere realizzato con collari reggitubo posati con i seguenti intervalli:

- collettori orizzontali $\leq 2 \text{ m}$ a non più di 0,75 m di distanza dal giunto
- colonne verticali $\leq 2 \text{ m}$.

Le tubazioni orizzontali devono essere sorrette a tutti i cambiamenti di direzione ed a tutte le diramazioni.

Le tubazioni orizzontali sospese devono avere un punto fisso ogni 10-15 m che ne impedisca ogni movimento in qualsiasi direzione.

I collari devono essere del tipo insonorizzato con profilato di gomma.

Le tubazioni interne a pavimento dovranno avere pendenza adeguata verso la colonna di raccolta.

Tubazioni per ventilazioni secondarie:

Saranno in PVC rigido secondo le norme UNI 7443-85 serie normale tipo 300.

La giunzione avverrà mediante incollaggio utilizzando il collante specifico consigliato dal costruttore.

Le fasi relative al collegamento per incollaggio sono le seguenti:

- taglio del tubo ad angolo retto;
- smussare esternamente di 15° il tubo;
- sbavare internamente il tubo;
- pulire accuratamente le parti da incollare;
- mescolare il collante e provarne la consistenza;
- applicare il collante in quantità maggiore sull'estremità del tubo che sul bicchiere di raccordo;
- togliere il collante superfluo.

Dette tubazioni verranno installate sia per la rete di ventilazione primaria sia per quella secondaria come riportato sugli schemi.

Pilette grigliate di scarico a pavimento:

Con sifone a pavimento in PE con imbuto d'entrata regolabile e griglia in acciaio inossidabile con 3 entrate laterali \varnothing 50 mm e scarico \varnothing 63 mm.

19.1.14. Esalatore colonna di scarico

Caratteristiche

Esalatore colonna di scarico da installare in copertura.

La realizzazione di una colonna di scarico in un fabbricato a più piani prevede l'uso della testa esalatore nella sua zona terminale fuori dal tetto. L'articolo consente la dispersione degli odori sgradevoli provenienti dallo svuotamento dei sifoni intermedi degli impianti di scarico.

Compresi:

esalatore colonna di scarico da installare in copertura, in p.e.a.d. nei diametri indicati

oneri per realizzazione di scossaline e chiusura dei fori di uscita, al fine di evitare infiltrazioni d'acqua, e ripristino a regola d'arte delle impermeabilizzazioni della copertura esistenti

materiale vario di installazione e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte.

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni per evitare la dispersione di odori in ambiente.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

DN 110

19.1.15. Valvolame circuiti acqua potabile fredda, acqua calda sanitaria, ricircolo e risciacquo cassette w.c.

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 9182

DESCRIZIONE TECNICA:

Valvole a sfera:

- corpo in ottone stampato e nichelato;
- sfera in ottone cromato;
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in PTFE;
- leva di duralluminio plastificato od in acciaio zincato rivestito di nylon;
- pressione di esercizio: 1600 kPa;
- temperatura di esercizio: 100°C;
- giunzioni filettate, per $DN \leq 40$;
- giunzioni flangiate, per $DN > 40$.

Saracinesche di intercettazione, rubinetti di arresto a stelo inclinato, valvole di taratura:

- corpo e coperchio in bronzo di fusione;
- otturatore in bronzo per le saracinesche a piattello con guarnizione per le valvole a stelo inclinato;
- pressione ammissibile: 1600 kPa;
- temperatura di esercizio: 100°C;
- giunzioni filettate, per $DN \leq 40$;
- giunzioni flangiate, per $DN > 40$.

Valvole a farfalla:

- comando a leva $DN \leq 100$;
- comando elettrico o pneumatico (ove occorre)
- tipologia a WAFER
- corpo ghisa sferoidale
- asta acciaio inox AISI 416
- farfalla ghisa sferoidale placcata nichel
- anello di tenuta gomma BUNA N
- flangiatura UNI 2223 PN16

Raccoglitore di impurità:

Tipo ad "Y" con attacchi flangiati

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Attacchi filettati a manicotto passo gas, per $DN \leq 40$ flangiati, per $DN > 40$

Materiali:

- corpo e coperchio ottone
- cestello filtrante a rete in acciaio inox
- rete acciaio inox

Valvole di ritegno:

Tipo a otturatore modello EUROPA

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Attacchi a manicotti filettati gas, per $DN \leq 40$
flangiati, per $DN > 40$

Materiali:

- corpo ottone stampato o nichelato
- otturatore ottone con guarnizione di PTFE
- molla acciaio inox

Giunti antivibranti:

Tipo assiali in gomma

Temperatura max 100°C/

Pressione max 1600 kPa

Attacchi a manicotti filettati gas, per $DN \leq 40$
flangiati, per $DN > 40$

Materiali:

corpo di gomma cilindrico in materiale di caucciù particolarmente
elastico vulcanizzato

Barilotti ammortizzatori colpi d'ariete:

Tipo meccanico a membrana conforme alla norma UNI 9182

Pressione max 1600 kPa

Temperatura max 60°C

Prearica azoto

Materiali:

- corpo acciaio inox
- sacca di ammortamento in perburan

Corredato di:

- rubinetto scarico aria;

- rubinetto di drenaggio;
- valvola di intercettazione a sfera;

Rubinetti intercettazione ad incasso:

Tipo a sfera con cappuccio cromato

Attacchi a manicotto filettati gas

Materiali:

- corpo ottone
- sfera ottone cromato
- guarnizioni sedi teflon

Idrantino lavaggio:

In ottone sbiancato e cromato con bocchettone portagomma $\varnothing 1/2"$, tubazione di gomma e chiave estraibile.

19.1.16. Valvolame circuiti acqua calda e refrigerata

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 2281

UNI 2229

DESCRIZIONE TECNICA:

Valvolame in bronzo e ottone fino a DN 40:

Rubinetti a maschio

- corpo e coperchio in bronzo di fusione;
- otturatore a maschio in ottone;
- tenuta verso l'esterno mediante bussola precompressa in amianto grafitato;
- pressione massima ammissibile: 1600 kPa;
- dotati di chiave quadra e portagomma;
- guarnizioni filettate.

Valvole a sfera

- corpo in ottone stampato e nichelato;
- sfera in ottone cromato;
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in PTFE;
- leva di duralluminio plastificato od in acciaio zincato rivestito di nylon;
- pressione di esercizio: 1600 kPa;
- temperatura di esercizio: 100°C;
- giunzioni filettate.

Saracinesche di intercettazione, rubinetti di arresto a stelo inclinato, valvole di taratura

- corpo e coperchio in bronzo di fusione;
- otturatore in bronzo per le saracinesche a piattello con guarnizione per le valvole a stelo inclinato;

- pressione ammissibile: 1600 kPa;
- temperatura di esercizio: 100°C;
- giunzioni filettate.

Valvole di intercettazione oltre DN 40:

Tipo a sfera monoblocco a passaggio totale

Temperatura max 100°C/

Pressione max 1600 kPa

Frangitura dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16 con
gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

- sfera ottone cromato
- corpo in ghisa GG 25
- asta ottone
- guarnizioni di tenuta PTFE
- eva in duralluminio plastificato o in acciaio zincato rivestito in nylon

Riduttore manuale per valvola DN ≥ 125

- vite di regolazione fermo acciaio
- corpo alluminio
- corona dentata ghisa sferoidale
- bussola bronzo
- vite senza fine acciaio
- bussola asse lento bronzo
- guarnizione gomma nitrilica
- indicatore di posizione acciaio
- cuscinetto reggispira a sfere

Valvole a farfalla:

- comando a leva DN 80÷150
- comando con riduttore DN 200÷350
- comando elettrico o

pneumatico (ove occorre) fino DN 500

- tipologia a WAFER
- corpo ghisa sferoidale
- asta acciaio inox AISI 416
- farfalla ghisa sferoidale placcata nichel
- anello di tenuta gomma BUNA
- flangiatura UNI 2223 PN 16/

Raccoglitore di impurità:

> DN 40

Tipo ad "Y" con attacchi flangiati

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Frangitura dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

- corpo e coperchio ghisa GG 22
- cestello filtrante a rete in acciaio inox

≤ DN 40

Tipo ad "Y" con attacchi filettati

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Attacchi filettati a manicotto passo gas

Materiali:

- corpo e coperchio ottone
- cestello filtrante a rete in acciaio inox

Valvola di ritegno:

> DN 40

Tipo a disco con doppio battente e molle di richiamo

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Materiali:

- corpo e coperchio ghisa GG 25
- battenti bronzo alluminio
- guarnizioni in BUNA N
- molle in acciaio inox

≤ DN 40

Tipo a otturatore modello EUROPA

Temperatura max 100°C/

Pressione max 1600 kPa

Attacchi a manicotti filettati gas

Materiali:

- corpo ottone stampato o nichelato
- otturatore ottone con guarnizione di PTFE
- molla acciaio inox

Giunti antivibranti:

Tipo assiali in gomma

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Flangiatura dimensione e foratura secondo UNI 2281

PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali:

– corpo di gomma cilindrico in materiale di caucciù

Particolarmente elastico vulcanizzato, contenuto tra flange di acciaio.

19.1.17. Valvole di taratura e bilanciamento:

Funzioni Taratura, intercettazione, misura della pressione differenziale e della portata

Apparecchio di misura Manometro differenziale elettronico programmato con le curve di regolazione delle valvole in modo che la differenza di pressione misurata possa essere letta direttamente quale misura di portata

Temperatura max 100°C

Pressione max 1600 kPa

Attacchi \leq DN 40 filettati attacco gas

$>$ DN 40 flangiati UNI 2281 PN 16

Materiali:

– corpo bronzo, ghisa

– volantino materiale plastico

– tenuta otturatore teflon

Complete di:

– volantino a lettura diretta;

– attacchi piezometrici con tenuta metallica di chiusura;

– attacco per scarico adatto alla connessione di raccordo con portagomma, con tappo di protezione;

– chiave per attacchi piezometrici;

– coppelle isolanti preformate per la coibentazione delle valvole installate nei circuiti di acqua refrigerata.

Valvola di regolazione motorizzata:

– Servizio Regolazione temperatura acqua calda e/o refrigerata

– Temperatura fluido 100°C max/6°C min

– Perdita di carico kPa richiesto

– Coefficiente di portata CV richiesto

– Dp max con valvola chiusa kPa richiesto

– Posizione valvola senza alimentazione chiusa

– Corpo globo

- Materiale packing std/costr.
- Materiale corpo ghisa
- Caratteristiche di portata
- A - B equipercentuale
- Tipo di otturatore parabolico
- Materiale otturatore AISI 316
- Materiale sede AISI 316
- Materiale stelo AISI 316

19.1.18. Estintore portatile a polvere

Caratteristiche

estintore portatile (peso minore di 20 Kg) a polvere di tipo polivalente ed atossico per fuochi di classe A, B, C, pressurizzato ad azoto Polvere Furex/Total ABC 40%. Serbatoio: costruito in acciaio DD12-EN10111, sabbiatura e verniciatura con polvere epossidica poliuretanica resistente agli urti, raggi UV, clima marino e atmosfere corrosive industriali. completo di: valvola M30x1,5 in ottone completa di valvola di sicurezza contro le sovrappressioni con comando a leva o grilletto; sicura contro le manovre accidentali; manometro controllo pressione attacco M 10 x1 con OR; manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 Kg); supporto per applicazione a parete; targa di identificazione applicata al corpo estintore; cartello di segnalazione a parete conforme al DPR 493/96.

Certificazioni

L'estintore deve essere omologato ai sensi e secondo quanto previsto dal DM 07/01/2005 e deve essere accompagnato da una copia del certificato di prova di atto a determinarne le caratteristiche secondo UNI EN3/7:2004; dalla dichiarazione di conformità attestante la conformità dell'estintore portatile d'incendio al prototipo omologato e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:
dati riportati nella marcatura di cui alla norma EN3/7 punto 16.2 figura 2;
anno di costruzione, numero di matricola progressivo e codice costruttore, punzonati sull'estintore portatile d'incendio;
Per "libretto uso e manutenzione" si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di estintori portatili d'incendio, che riporta i seguenti contenuti:
modalità ed avvertenze d'uso;
periodicità dei controlli, delle revisioni e dei collaudi;
dati tecnici necessari per il corretto montaggio e smontaggio e precisamente pressione di esercizio, carica nominale, tipologia di agente estinguente, tipologia di propellente, coppia di serraggio dei gruppi valvolari, controllo per pesata o per misura di pressione; elenco delle parti di ricambio con codice, descrizione e materiale;

le avvertenze importanti a giudizio del produttore;

Posa in opera

L'estintore deve essere posato a parete con idoneo supporto fornito dallo stesso produttore dell'estintore, in posizione ben visibile e secondo quanto previsto nei disegni di progetto. In posizione ben visibile sarà collocata una targa conforme al DPR 493/96 indicante la tipologia dell'estintore e il numero identificativo.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Devono essere rispettate le operazioni di verifica previste dal libretto di uso e manutenzione a corredo dell'apparecchio.

Taglie-modelli-tipologie

Capacità kg=6 classe 34A-233BC

19.1.19. Estintore portatile a CO₂

Caratteristiche

estintore portatile (peso minore di 20 Kg) a polvere di tipo a CO₂ polivalente per fuochi di classe B, C, bombola in acciaio 34CRMO4, sabbiatura e verniciatura con polvere epossidica poliuretanica resistente agli urti, raggi UV. clima marino e atmosfere corrosive industriali, completo di:

Valvola attacco cilindrico con OR M25x2 in ottone completa di valvola di sicurezza contro le sovrappressioni;

sicura contro le manovre accidentali;

Cono erogatore dielettrico in polipropilene completo di ugello in ottone. Dispositivo che permette la gasificazione dell'estinguente consentendo al getto di soffocare immediatamente il fuoco.

Supporto per applicazione a parete;

targa di identificazione applicata al corpo estintore;

cartello di segnalazione a parete conforme al DPR 493/96.

Certificazioni

L'estintore deve essere omologato ai sensi e secondo quanto previsto dal DM 07/01/2005 e deve essere accompagnato:

da una copia del certificato di prova di atto a determinarne le caratteristiche secondo UNI EN3/7:2004;

dalla dichiarazione di conformità attestante la conformità dell'estintore portatile d'incendio al prototipo omologato e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

dati riportati nella marcatura di cui alla norma EN3/7 punto 16.2 figura 2;

anno di costruzione, numero di matricola progressivo e codice costruttore, punzonati sull'estintore portatile d'incendio;

Per "libretto uso e manutenzione" si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di estintori portatili d'incendio, che riporta i seguenti contenuti:

modalità ed avvertenze d'uso;

periodicità dei controlli, delle revisioni e dei collaudi;

dati tecnici necessari per il corretto montaggio e smontaggio e precisamente pressione di esercizio, carica nominale, tipologia di agente estinguente, tipologia di propellente, coppia di serraggio dei gruppi valvolari, controllo per pesata o per misura di pressione;

elenco delle parti di ricambio con codice, descrizione e materiale;

le avvertenze importanti a giudizio del produttore

Posa in opera

L'estintore deve essere posato a parete con idoneo supporto fornito dallo stesso produttore dell'estintore, in posizione ben visibile e secondo quanto previsto nei disegni di progetto. In posizione ben visibile sarà collocata una targa conforme al DPR 493/96 indicante la tipologia dell'estintore e il numero identificativo.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Devono essere rispettate le operazioni di verifica previste dal libretto di uso e manutenzione a corredo dell'apparecchio.

Taglie-modelli-tipologie

Capacità kg=5 classe 89 BC

19.1.20. Disconnettore idraulico

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 9157

UNI 2278

DESCRIZIONE TECNICA:

Temperatura 15°C

Pressione 1600 kPa

Tipo a zona di pressione ridotta

Attacchi flangiati PN10

Materiali:

- corpo bronzo
- sede valvole di ritegno in materiale plastico
- dischi valvole di ritegno in elastomero

Completo di

- valvola di scarico
- raccordo di scarico
- valvole di ritegno
- attacchi piezometrici

Pressione differenziale di intervento

– kPa 14

19.1.21. Strumenti di misura - manometro a quadrante

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- tipo
- scala
- diametro quadrante
- diametro attacco

Gli indicatori di pressione devono avere la scala graduata in kPa sulla quale sia indicata, con segno facilmente visibile, la pressione massima di esercizio del generatore di calore (R.2.C. 2.1).

Il fondo scala degli indicatori di pressione deve essere compreso fra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio del generatore di calore (R.2.C. 2.2).

Il controllo può essere effettuato sull'impianto oppure su banco appositamente attrezzato.

La differenza tra la lettura dell'indicatore di pressione e quella dello strumento di controllo non può oltrepassare il 5% del valore di fondo scala dell'indicatore controllato (R.2.C. 2.3).

I manometri dovranno essere installati dove indicato sui disegni di progetto e comunque nei seguenti punti :

- sulle tubazioni di aspirazione e mandata di tutte le elettropompe;
- sui collettori di mandata e ripresa;
- su tutte le apparecchiature di scambio termico, all'ingresso ed all'uscita del fluido termovettore;
- su tutti i ritorni dei singoli circuiti.

I manometri utilizzati potranno essere dei seguenti tipi:

- manometro Bourdon
- manometro Schaeffer
- manometro a bagno di glicerina

Entrambi avranno le seguenti caratteristiche:

- quadrante D=100 mm.;
- cassa in ottone cromato o acciaio inox;
- scala adatta alle pressioni max di esercizio

Saranno inoltre completi di rubinetto portamanometro

Certificazioni

I dispositivi conformi a norme UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore.

Il manometro dovrà essere accompagnato da certificato di conformità alle norme ISPEL.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. L'accuratezza del manometro dovrà essere verificata mediante il confronto con una misura effettuata mediante manometro campione certificato.

Taglie-modelli-tipologie

Scala 0-4 bar

19.1.22. Strumenti di misura - manometro a quadrante con rubinetto di prova

Caratteristiche

Manometro a quadrante, di tipo Bourbon

Diametro quadrante 80 mm.

Attacco filettato M

Campo di temperatura da -20°C a +90°C

Classe di precisione 2,5

Accoppiato con rubinetto per manometro campione I.S.P.E.S.L. a tre vie:

Attacchi filettati F x M

Corpo in ottone diametro 1/2"

Riccio ammortizzatore

In rame. Cromato

Attacco maschio fisso e femmina girevole da 1/4"

Elementi costituenti l'articolo:

manometro a quadrante;

rubinetto a tre vie;

ricciolo di collegamento;

guarnizioni di tenuta;

e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte.

Il fondo scala degli indicatori di pressione deve essere compreso fra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio del generatore di calore.

Il controllo può essere effettuato sull'impianto oppure su banco appositamente attrezzato.

La differenza tra la lettura dell'indicatore di pressione e quella dello strumento di controllo non può oltrepassare il 5% del valore di fondo scala dell'indicatore controllato.

I manometri dovranno essere installati dove indicato sui disegni di progetto e comunque nei seguenti punti :

sulle tubazioni di aspirazione e mandata di tutte le elettropompe

sui collettori di mandata e ripresa

su tutte le apparecchiature di scambio termico, all'ingresso ed all'uscita del fluido termovettore su tutti i ritorni dei singoli circuiti

Le caratteristiche e le dimensioni dei singoli manometri sono ricavabili dai disegni di progetto e/o dalle norme tecniche allegate. Dati tecnici da specificare per la definizione del componente: Manometro:

Classe di precisione UNI

Campo di temperatura

Pmax d'esercizio

Rubinetto manometro a tre vie:

Pmax d'esercizio

Tmax d'esercizio

Certificazioni
Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

Posa in opera

Le valvole di intercettazione devono venir attraversate dal fluido nel senso indicato dalla freccia di direzione fusa sul corpo.

Installare secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Taglie-modelli-tipologie

Scala 0-4 bar

19.1.23. Strumenti di misura - termometro a quadrante bimetallico

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- tipo
- scala
- diametro quadrante
- diametro attacco

I termometri dovranno essere installati dove indicato sui disegni di progetto e comunque nei seguenti punti:

- sulle tubazioni di mandata e di ripresa di ogni fonte energetica;
- sui collettori di mandata e ripresa;
- su tutte le apparecchiature di scambio termico, all'ingresso ed all'uscita del fluido termovettore;

I termometri utilizzati potranno essere dei seguenti tipi:

- termometro bimetallico
- termometro a mercurio

Entrambi avranno le seguenti caratteristiche:

- quadrante D=100 mm.;
- cassa in ottone cromato o acciaio inox;
- scala adatta alle pressioni max di esercizio.

Saranno inoltre completi pozzetti portatermometro.

Certificazioni

I dispositivi conformi a norme UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore.

Il termometro dovrà essere accompagnato da certificato di conformità alle norme ISPEL.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. L'accuratezza del manometro dovrà essere verificata mediante il confronto con una misura effettuata mediante termometro campione certificato.

Taglie-modelli-tipologie

Scala 0-120°C, D = 80 mm

19.1.24. Apparecchi di controllo – pressostato

Caratteristiche

Pressostato per autoclavi.

Attacco 1/4" F.

Coperchio in ABS.

Contatti in lega di argento.

Pmax d'esercizio 15 bar.

Campo di temperatura ambiente: -10 ÷ 55°C.

Campo di temperatura fluido: 0 ÷ 110°C.

Tensione 500 V tripolare. Portata contatti 16 A.

Differenziale minimo 0,6 bar. Differenziale massimo 2,5 bar. Taratura di fabbrica 1,4 - 2,8 bar.

Grado di protezione IP 44.

Compresi

fornitura e posa in opera pressostato;

tronchetto su tubazione;

gruarnizioni e raccordi;

materiale vario di consumo;

e quant'altro necessario alla posa a regola d'arte.

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Conformità direttive europee: marchio CE direttive 89/336 CE e 73/23 CE.

Documentazione di riferimento.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Scala di taratura -3/12 bar

19.1.25. Rubinetto a sfera

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

· diametro nominale

Per temperature fino a 100 °C

Le valvole a sfera dovranno essere del tipo pesante PN 40 a passaggio pieno.

corpo: ottone stampato

sfera: ottone stampato e cromato a spessore

guarnizione: PTFE

tipo di manovra: leva di duralluminio plastificato.

Per impianti soggetti a coibentazione è necessario prevedere l'apposita maniglia.

Attacchi di collegamento:

filettati (fino a 2")

a flangia secondo UNI/DIN PN 10/16

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D = 1/2"

D = 3/4"

D = 1"

D = 1"1/4

D = 1"1/2

D = 2"

D = 2"1/2

D = 3"

19.1.26. Scarico manuale

Caratteristiche

Scarico da eseguirsi nei punti bassi delle tubazioni e dei recipienti, completo di attacco saldato con tubazione in acciaio nero D=1/2", rubinetto a sfera D=1/2" e convogliamento alla rete di raccolta acqua.

Compresi:

tubazione in acciaio nero D=1/2" per attacco

attacco saldato

rubinetto a sfera D=1/2"

verniciatura delle parti in acciaio nero

rivestimento termico ed anticondensa con guaina in neoprene (sp. 9mm.) della tubazione convogliamento alla rete di raccolta acqua con tubazione in p.e.

materiali vari di consumo

e quant'altro necessario per l'esecuzione ultimata a perfetta regola d'arte

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Per tutti i circuiti

19.1.27. Compensatori di dilatazione

Caratteristiche:

Fluido: acqua

Tipo: angolare

Temperatura max: 350°C

Pressione max: 4000 kPa

Flangiatura: dimensione e foratura secondo UNI 2283/84

PN 40 con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali: soffierto in acciaio inox

Fluido: acqua calda/refrigerata

Tipo: angolare

Temperatura max: 95°C

Pressione max: 1600 kPa

Flangiatura: dimensione e foratura secondo UNI 2281

PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229

Materiali: soffierto in acciaio inox

19.1.28. Valvola a farfalla wafer

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- diametro nominale
- pressione nominale

Per temperature fino a 120 °C

Le valvole del tipo "esente da manutenzione", completamente coibentabili, dovranno essere del tipo Wafermonoflangia PN16 a farfalla bidirezionale e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- corpo: fusione in un unico pezzo di ghisa GG25 Meehanite o di ghisa sferoidale. Provvisto di flange atte a permettere il montaggio su singola flangia ed il distacco delle tubazioni a monte o a valle senza svuotare l'impianto

- albero: acciaio inox X 20 Cr 13 in unico pezzo ruotante su cuscinetti

antiattrito di PTFE atti a ridurre la cop-pia di manovra

- disco: ghisa GG25 con rivestimento di PVDF o similare contro la corrosione

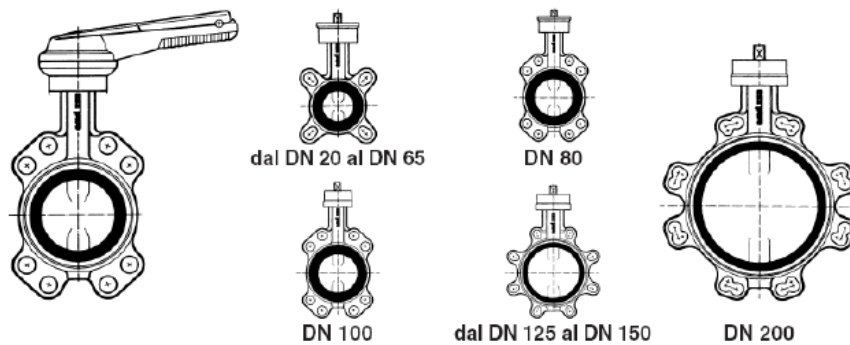
- tenute: elastomero di EPDM in un unico pezzo vulcanizzato sul corpo.

- Pressione differenziale per tenuta 100%: 1500 Pa

- Leve di comando: la leva di comando deve essere del tipo asportabile con almeno sette possibilità di posizionamento per regolazione. La leva di comando deve essere altresì munita di dispositivo di bloccaggio lucchettabile. Dal DN 250

le valvole dovranno essere con riduttore di manovra.

- Pressione di prova: secondo le ISO 5208.



Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

DN 40

DN 65

DN 100

DN 125

DN 250

19.1.29. Valvola di bilanciamento a stelo inclinato - filettata

Caratteristiche

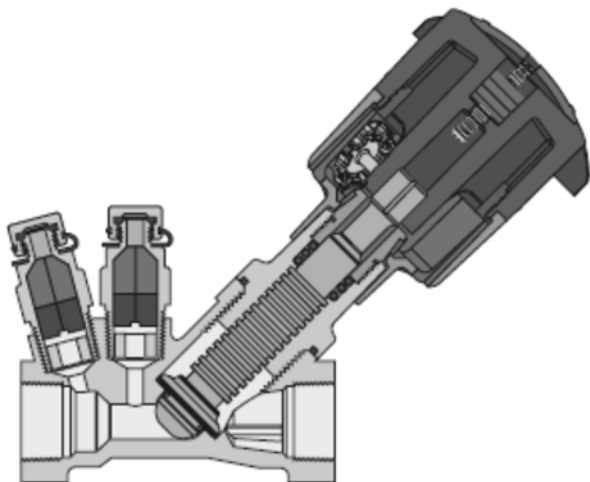
Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- diametro in pollici
- pressione di taratura in kPa

Valvola di bilanciamento. Attacchi filettati F x F. Corpo e asta di comando in bronzo. Otturatore in Armatron.

Tenute in Buna-N. Campo di temperatura da -5°C a +1 20°C.

Pmax d'esercizio 16 bar. Manopola con indicatore micrometrico. Numero giri di regolazione 5. Bloccaggio e memorizzazione della posizione di regolazione. Completa di prese di pressione ad innesto rapido.



Le valvole saranno dotate di un dispositivo di misura della portata basato sull'effetto Venturi, ricavato nel corpo valvola posto a monte dell'otturatore della valvola stessa.

Le valvole saranno complete di prese di pressione del tipo ad innesto rapido. Con questo tipo di prese, l'operazione di misura risulta rapida e precisa. Quando si toglie la siringa di misura, la presa automaticamente si richiude, evitando fuoriuscite d'acqua.

Materiali:

- Corpo: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Coperchio: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Asta comando: Ottone UNI EN 12164 CW614N
- Otturatore: Ottone UNI EN 12164 CW614N
- Sede di tenuta: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Tenute idrauliche: EPDM
- Manopola: Nylon Rinforzato, ABS
- Prese di pressione: Corpo in ottone con elementi di tenuta in EPDM
- Fluidi d'impiego: Acqua, soluzioni glicolate non pericolose
- Massima percentuale di glicole: 50%
- Pressione max d'esercizio: 16 bar
- Campo temperatura: -10 ÷ 110°C
- Precisione: $\pm 5\%$
- Numero giri di regolazione: 5

Attacchi:

- Attacchi: 1/2" ÷ 2" F
- Attacchi prese di 1/4" F

Certificazioni

Le valvole realizzate in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Le valvole di bilanciamento devono essere installate in maniera tale da garantire l'accesso alle prese di pressione, ai rubinetti di scarico ed alla manopola di regolazione. Le valvole possono essere montate indifferentemente su dei tubi orizzontali o verticali. Si consiglia di mantenere i tratti rettilinei di tubazione a monte e a valle delle stesse per ottenere la migliore precisione di misura (10 diametri da una pompa, 5 diametri da un raccordo). Occorre rispettare il senso di flusso evidenziato sul corpo valvola.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. La taratura della valvola dovrà sempre essere effettuata con un misuratore elettronico di differenza di pressione e portata. Le portate dovranno essere pari a quelle di progetto con una tolleranza di + o - il 10%.

Taglie-modelli-tipologie

- D = 3/4"
- D = 1"
- D = 1"1/4
- D = 1"1/2
- D = 2"

19.1.30. Valvola di intercettazione e regolazione a flusso avviato PN 16 inox

Valvola di intercettazione con tenuta a soffietto, esente da manutenzione. Corpo e coperchio in ghisa grigia sferoidale EN-GJL-400-18-LT, asta in acciaio X 20 Cr 13, tenuta con soffietto X 6 CrNiTi 18.10, tappo in acciaio X 20 Cr 13 (dal DN 200 in C22 con sede X 15 CrNi 18.8), volantino in alluminio pressofuso, pressione nominale PN16, temperatura massima di esercizio 350°C anche per fluidi diatermici a pressione massima di esercizio di 10 kg/cm².

Taglie-modelli-tipologie

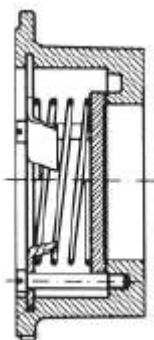
- DN 25
- DN 40
- DN 50
- DN 65
- DN 100

19.1.31. Valvola di ritegno a disco

Caratteristiche

Valvole di ritegno esenti da manutenzione per montaggio wafer.

- corpo in ottone (dal DN 15 al DN 100) e di ghisa grigia (dal DN 125 al DN 200), otturatore e molla di acciaio inossidabile;
- adatte per impianti industriali e di riscaldamento, liquidi, gas e vapori;
- pressione di esercizio max ammissibile 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio max ammissibile 260°C.



Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Osservare la freccia di direzione del flusso. Per l'apertura della valvola è necessaria una pressione minima.

Qualora questa pressione non venisse raggiunta, si può rimuovere la molla di chiusura inserita nella valvola.

Senza molla di chiusura la valvola deve venir montata solamente in tubazioni verticali con flusso del liquido dal basso verso l'alto.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

- N050.V170.A02 - DN 32
- N050.V170.A03 - DN 40
- N050.V170.A04 - DN 50

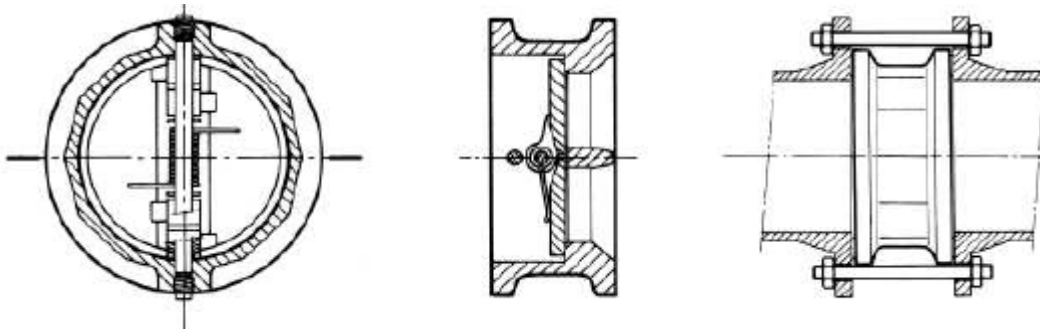
19.1.32. Valvola di ritegno a doppio clapet

Caratteristiche

Valvole di ritegno a doppio clapet

- corpo di ghisa
- doppio clapet in acciaio inox;
- perni e molla in AISI 316;

- guarnizione NBR;
- adatte per acqua, aria, gas, olio, combustibili e fluidi analoghi
- pressione di esercizio max ammissibile da 16
- temperatura di esercizio max ammissibile da -250°C a $+650^{\circ}\text{C}$



Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

DN 65

DN 100

DN 125

DN 250

19.1.33. Valvola di ritegno europa

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- diametro in pollici

Valvola di ritegno controllabile. Attacchi filettati F x F. Corpo in ottone. Ritegno in resina acetilica POM.

Tenute in NBR. Molla in acciaio inox. Tmax d'esercizio 90°C .

Pmax d'esercizio 10 bar. Pressione di apertura ritegno 0,01 bar. Prese di controllo 1/4".



Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica del corretto senso di montaggi della valvola.

Taglie-modelli-tipologie

- D = 1"
- D = 1"1/2
- D = 2"

19.1.34. Valvola di sicurezza

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- diametro in pollici
- pressione di taratura in kPa

Valvola di bilanciamento. Attacchi filettati F x F. Corpo e asta di comando in bronzo. Otturatore in Armatron.

Tenute in Buna-N. Campo di temperatura da -5°C a +1 20°C.

Pmax d'esercizio 16 bar. Manopola con indicatore micrometrico. Numero giri di regolazione 5. Bloccaggio e memorizzazione della posizione di regolazione. Completa di prese di pressione ad innesto rapido.

Le valvole saranno dotate di un dispositivo di misura della portata basato sull'effetto Venturi. ricavato nel corpo valvola posto a monte dell'otturatore della valvola stessa.

Le valvole saranno complete di prese di pressione del tipo ad innesto rapido. Con questo tipo di prese, l'operazione di misura risulta rapida e precisa. Quando si toglie la siringa di misura, la presa automaticamente si richiude, evitando fuoriuscite d'acqua.

Materiali:

- Corpo: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Coperchio: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Asta comando: Ottone UNI EN 12164 CW614N
- Otturatore: Ottone UNI EN 12164 CW614N
- Sede di tenuta: Ottone UNI EN 12165 CW617N
- Tenute idrauliche: EPDM

- Manopola: Nylon Rinforzato, ABS
- Prese di pressione: Corpo in ottone con elementi di tenuta in EPDM
- Fluidi d'impiego: Acqua, soluzioni glicolate non pericolose
- Massima percentuale di glicole: 50%
- Pressione max d'esercizio: 16 bar
- Campo temperatura: $-10 \div 110^{\circ}\text{C}$
- Precisione: $\pm 5\%$
- Numero giri di regolazione: 5
- Attacchi: $1/2" \div 2" \text{ F}$
- Attacchi prese di $1/4" \text{ F}$

Certificazioni

Le valvole realizzate in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Le valvole di bilanciamento devono essere installate in maniera tale da garantire l'accesso alle prese di pressione, ai rubinetti di scarico ed alla manopola di regolazione. Le valvole possono essere montate indifferentemente su dei tubi orizzontali o verticali. Si consiglia di mantenere i tratti rettilinei di tubazione a monte e a valle delle stesse per ottenere la migliore precisione di misura (10 diametri da una pompa, 5 diametri da un raccordo). Occorre rispettare il senso di flusso evidenziato sul corpo valvola.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. La taratura della valvola dovrà sempre essere effettuata con un misuratore elettronico di differenza di pressione e portata. Le portate dovranno essere pari a quelle di progetto con una tolleranza di $+ 0 - 10\%$.

Taglie-modelli-tipologie

D = $1/2" \times 3/4"$ ISPESL

19.1.35. Vaso di espansione

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- capacità del vaso di espansione in litri
- pressione di precarica in kPa

I vasi di espansione di tipo chiuso saranno costituiti da un serbatoio in lamiera d'acciaio, di spessore adeguato alla pressione di bollo, e da una membrana in gomma sintetica.

La precarica sarà effettuata in fabbrica con azoto.

La capacità e la costruzione saranno a norme I.S.P.E.S.L.

La pressione di bollo non dovrà essere inferiore ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto.

I vasi saranno verniciati esternamente.

I vasi dovranno essere collegati all'impianto per mezzo di tubazione in acciaio di diametro conforme alle Norme citate in base alla potenzialità dell'impianto.

Sulla tubazione di collegamento non vi dovranno essere ne' organi di intercettazione ne' prticate diminuzioni di sezione.

Sarà consentito l'inserimento di una valvola a tre vie che assicuri il collegamento dell'impianto con l'atmosfera nel caso di intercettazione del vaso di espansione.

La tubazione di collegamento dovrà essere realizzata in modo da non presentare punti di accumulo di incrostazioni o depositi e dovrà avere curve misurate sull'asse del tubo, con raggio di curvatura non inferiore a 1,5 volte il diametro interno del tubo.

Il vaso dovrà essere montato in modo che non vi sia ristagno di aria al suo interno, ovvero con attacco dall'alto.

I vasi dovranno essere supportati indipendentemente in modo da non gravare con il peso sulle tubazioni di collegamento e sull'impianto.

Certificazioni

I vasi dovranno essere accompagnati da certificato di conformità CE ai sensi della direttiva PED.

Ciascun vaso dovrà avere una targa con sopra riportati i dati di funzionamento e l'omologazione I.S.P.E.S.L.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Il vaso dovrà essere caricato con l'esatto valore della pressione di precarica indicato nella relazione di calcolo.

Taglie-modelli-tipologie

Ccapacità = 24 l, unificato

Capacità = 35 l, normale

Capacità = 50 l, normale

Capacità = 80 l, normale

Capacità = 150 l, normale

19.1.36. Rulli di scorrimento

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 5727

Caratteristiche.

Supporti costituiti da rulli e cassa in acciaio al carbonio.

Rulli montati su perni in acciaio inox con boccole e ralle reggispinta di tipo autolubrificante a base di P.T.F.E. (politetrafluoroetilene).

Telai e rulli saranno di tipo verniciato con vernici antiruggine speciali e dovranno essere saldati ai profilati di supporto.

Per tubazioni da coibentare sono necessarie apposite selle di sostegno delle tubazioni la cui lunghezza dovrà essere tale da non fuoriuscire dal rullo.

Tipologie:

Per sostenere tubazioni di diverso diametro e carico sono necessari rulli di diverse tipologie:

- monorulli conici;
- birulli piani;
- monorulli piani./

Condizioni di lavoro: -30°/+250°C.

19.1.37. Barriera tagliafuoco per tubazione ininflamabile

Caratteristiche

BARRIERA tagliafuoco per tubazioni ininflamabili per la sigillatura dei transiti di tubazioni ininflamabili (PVC, PE, PP, ABS) o per tubazioni ininflamabili coibentate su pareti o solai di compartimentazione

I materiali termoespandenti di cui sono costituiti i collari, a partire da 150°C, espandono rapidamente e fino a 10 volte il volume originale, con una pressione che raggiunge anche i 10 bar.

I collari sono resistenti all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici.

Sono costituiti da un contenitore cilindrico verniciato in lamiera d'acciaio dello spessore tipo di 1 mm, contenente lamianto intumescente antincendio.

Vengono applicati esternamente alla muratura a mezzo di tasselli metallici su entrambi i lati della parete o sul lato inferiore del solaio, oppure vengono applicati incassati nella muratura stessa su entrambi i lati della parete o sul lato inferiore del solaio.

Possono essere applicati anche su divisori leggeri di adeguata resistenza al fuoco a mezzo di tasselli metallici.

Sono disponibili versioni per gruppo di tubi affiancati o a fascio. Le cavità che si vengono a creare fra i tubi vanno preventivamente riempite con lana di roccia della densità di 50kg/mc.

Compresi:

pulizia della tubazione in corrispondenza dell'installazione del collare

per diametri ≥ 50 :

sigillatura dello spazio tra tubazione e le pareti del foro con malta o sigillante antifluo;

applicazione di collari antifluo con rapporto di espansione maggiore di 1:40, realizzato in lamiera di acciaio zincato, contenenti un rivestimento interno di materiale intumescente formato da grafite intumescente avvolto in una matrice di polietilene, comprensivo di ganci di fissaggio; i collari saranno applicati su entrambi i lati in caso di attraversamento di pareti e solo sul lato inferiore in caso di attraversamento di solai;

per diametri < 50 mm (su pareti in cls)

applicazione intorno alla tubazione per una profondità di almeno 70 mm all'interno dell'attraversamento, di cordone in fibre minerali (densità 80 kg/mc) di diametro minimo 20 mm (e comunque di dimensioni tali da riempire l'intero interstizio), lasciando uno spazio libero di almeno 40mm su ciascuna estremità dell'apertura;

realizzazione di collare antifluo (applicato nelle fessure tra la tubazione e il foro della parete) mediante l'uso di sigillante intumescente acrilico antifluo a base acquosa, contenente additivi ritardanti della fiamma e grafite intumescente, il sigillante deve avere uno spessore su ambo i lati della parete REI di almeno 40 mm;

lisciatura, mediante spatola, del sigillante ancora fresco

Certificazioni

I materiali impiegati dovranno essere certificati e dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di posa dettate dal costruttore degli stessi. L'impresa dovrà fornire la dichiarazione di corretta posa redatta sugli appositi modelli previsti dalla normativa antincendio vigente (D.M. 04-05-98) completa degli allegati obbligatori previsti dalla stessa.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Per le modalità di posa in opera si rimanda ai particolari costruttivi allegati.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D = da 50 a 160 mm att. pareti

D = da 50 a 160 mm att. Solai

19.1.38. Barriera tagliafuoco per tubazione non infiammabile

Caratteristiche

Barriera tagliafuoco per tubazioni non infiammabili non coibentate attraversanti struttura (parete o solaio) di compartimentazione.

Sono compresi:

- pulizia accurata della tubazione;
- applicazione intorno alla tubazione per una profondità di almeno 70 mm all'interno dell'attraversamento, di cordone in fibre minerali (densità 80 kg/mc) di diametro minimo 20 mm (e comunque di dimensioni tali da riempire l'intero interstizio);
- sigillante antifluoco da applicare su entrambe le facce della parete/solaio da attraversare;
- lisciatura e rimozione del sigillante in eccesso;
- ripristino degli intonaci e delle tinteggiature nel caso in cui la parete da attraversare fosse esistente;
- cordone in fibre minerali (densità 80 kg/mc) di diametro minimo 20 mm da avvolgere attorno alla tubazione per una lunghezza non inferiore a 200 mm per prevenire la trasmissione termica mediante lo stesso tubo
- materiale vario di consumo;

Certificazioni

I materiali impiegati dovranno essere certificati e dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di posa dettate dal costruttore degli stessi. L'impresa dovrà fornire la dichiarazione di corretta posa redatta sugli appositi modelli previsti dalla normativa antincendio vigente (D.M. 04-05-98) completa degli allegati obbligatori previsti dalla stessa.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Per le modalità di posa in opera si rimanda ai particolari costruttivi allegati.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D = fino a 49 mm

D = da 50 a 160 mm

19.1.39. Coibentazione per tubazioni e valvole

NORMATIVE RIFERIMENTO:

D.P.R. 412

LEGGE 10/91

DESCRIZIONE TECNICA:

Prescrizioni generali:

Lo spessore effettivo degli isolamenti per fluidi caldi dovrà essere calcolato in accordo alla tab. 1 dell'allegato B dei DPR 412, oppure tale da assicurare una temperatura superficiale minore o uguale a 40°C. Si dovrà adottare il maggiore dei due spessori.

Il DPR 412 fa specifico riferimento al regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n. 10.

Prima dell'inizio lavori sarà fornita alla D.LL. la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali usati per l'esecuzione delle opere di isolamentista.

Tutti i prodotti usati per l'esecuzione degli isolamenti dovranno essere conformi al DM 15 marzo 2005 e smi

art. 8 "Prodotti isolanti per installazioni tecniche a prevalente sviluppo lineare" e comunque almeno (A2L-s1,d0), (A2L-s2,d0), (BL-s1,d0), (BL-s2,d0).

I mastici e gli adesivi dovranno essere idonei per essere impiegati con il tipo di isolante usato, ed utilizzati in accordo alle specifiche del Costruttore.

Tubazioni acqua calda in centrale o all'esterno:

— Applicazione di coppelle in fibra di vetro o lana minerale densità 60 kg/m³ adatte per tubazioni convoglianti fluidi fino ad una temperatura di 400°C.

Il materiale usato del tipo "non combustibile" conforme alla classe "0" della circolare del Ministero degli Interni n. 12 del 17.5.1980.

— legatura con cerchiatura di filo di acciaio dolce zincato, posto ad intervalli massimo di 250 mm lungo l'asse della tubazione

— ricopertura dell'isolamento con uno strato di cartone bitumato legato con filo in acciaio dolce zincato

— conduttività termica alla temperatura di 40°C secondo UNI 10376:

- lana di vetro = 0,039 W/m K

- lana di roccia = 0,041 W/m K

— spessori isolamento:

DN 15 = 30 mm

DN 20 = 30 mm

DN 25 = 30 mm

DN 32 = 40 mm

DN 40 = 40 mm

DN 50 = 50 mm

DN 65 = 50 mm

DN 80 = 60 mm

DN 100 = 60 mm

DN 125 = 60 mm

DN 150 = 60 mm

DN 200 = 60 mm

DN 250 = 60 mm

DN 300 = 60 mm

DN 350 = 60 mm

DN 400 = 60 mm

DN 500 = 60 mm

– rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = /10

oltre DN 65 = /10

Tubazioni acqua calda nei cunicoli di collegamento:

– Applicazione di coppelle in fibra di vetro o lana minerale densità 60 kg/m³ adatte per tubazioni convoglianti fluidi fino ad una temperatura di 400°C.

– Il materiale usato del tipo “non combustibile” conforme alla classe “0” della circolare del Ministero degli Interni n. 12 del 17.5.1980.

– legatura con cerchiatura di filo di acciaio dolce zincato, posto ad intervalli massimo di 250 mm lungo l'asse della tubazione

– ricopertura dell'isolamento con uno strato di cartone bitumato legato con filo in acciaio dolce zincato

– conduttività termica alla temperatura di 40°C secondo UNI 10376:

- lana di vetro = 0,039 W/m K

- lana di roccia = 0,041 W/m K

– spessori isolamento:

DN 15 = 30 mm

DN 20 = 30 mm

DN 25 = 30 mm

DN 32 = 40 mm

DN 40 = 40 mm

DN 50 = 50 mm

DN 65 = 50 mm

DN 80 = 60 mm

DN 100 = 60 mm

DN 125 = 60 mm

DN 150 = 60 mm

DN 200 = 60 mm

DN 250 = 60 mm

DN 300 = 60 mm

DN 350 = 60 mm

DN 400 = 60 mm

DN 500 = 60 mm

– rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua calda nei cavedi:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

– temperatura di impiego da -40°C a +105°C

– coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C

secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

– fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000

– resistenza al fuoco classe 1

– spessori isolamento:

DN 15 = 16 mm

DN 20 = 16 mm

DN 25 = 16 mm

DN 32 = 19 mm

DN 40 = 19 mm

DN 50 = 25 mm

DN 65 = 25 mm

DN 80 = 32 mm

DN 100 = 32 mm

DN 125 = 32 mm

DN 150 = 32 mm

– rivestimento esterno con fogli autoavvolgenti in PVC.

Tubazioni acqua calda all'interno degli ambienti climatizzati o delle murature:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a $+105^{\circ}\text{C}$
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di $+40^{\circ}\text{C}$

secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento:

DN 15 = 9 mm

DN 20 = 9 mm

DN 25 = 9 mm

DN 32 = 13 mm

DN 40 = 13 mm

DN 50 = 16 mm

DN 65 = 16 mm

DN 80 = 19 mm

DN 100 = 19 mm

DN 125 = 19 mm

DN 150 = 19 mm

- rivestimento esterno con fogli autoavvolgenti in PVC (eccetto per tubazioni in traccia nelle murature, solo con guaine).

Tubazioni vapore in centrale o all'esterno:

- Applicazione di coppelle in fibra di vetro o lana minerale densità 100 kg/m³ adatte per tubazioni convoglianti fluidi fino ad una temperatura di 400°C .

Il materiale usato del tipo "non combustibile" conforme alla classe "0" della circolare del Ministero degli Interni n. 12 del 17.5.1980.

- legatura con cerchiatura di filo di acciaio dolce zincato, posto ad intervalli massimo di 250 mm lungo l'asse della tubazione
- ricopertura dell'isolamento con uno strato di cartone bitumato legato con filo in acciaio dolce zincato
- conduttività termica alla temperatura di 40°C secondo UNI 10376:

- lana di vetro = 0,039 W/m K

- lana di roccia = 0,041 W/m K

- spessori isolamento:

DN 15 = 40 mm

DN 20 = 40 mm

DN 25 = 50 mm

DN 32 = 50 mm

DN 40 = 50 mm

DN 50 = 50 mm

DN 65 = 50 mm

DN 80 = 60 mm

DN 100 = 60 mm

DN 125 = 60 mm

DN 150 = 80 mm

DN 200 = 80 mm

DN 250 = 80 mm

DN 300 = 90 mm

>DN 300 = 90 mm

– rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua refrigerata in centrale o all'esterno:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

– temperatura di impiego da -40°C a +105°C

– coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

– fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000

– resistenza al fuoco classe 1

– spessori isolamento:

DN 15 = 25 mm

DN 20 = 25 mm

DN 25 = 25 mm

DN 32 = 25 mm

DN 40 = 32 mm

DN 50 = 32 mm

DN 65 = 32 mm

DN 80 = 32 mm

DN 100 = 50 mm

DN 125 = 50 mm

DN 150 = 50 mm

DN 200 = 50 mm

DN 250 = 50 mm

DN 300 = 50 mm

DN 350 = 50 mm

DN 400 = 50 mm

DN 500 = 50 mm

– rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua refrigerata nei cunicoli di collegamento:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

– temperatura di impiego da -40°C a +105°C

– coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C

secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

– fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000

– resistenza al fuoco classe 1

– spessori isolamento:

DN 15 = 16 mm

DN 20 = 16 mm

DN 25 = 16 mm

DN 32 = 16 mm

DN 40 = 25 mm

DN 50 = 25 mm

DN 65 = 25 mm

DN 80 = 25 mm

DN 100 = 32 mm

DN 125 = 32 mm

DN 150 = 32 mm

DN 200 = 50 mm

DN 250 = 50 mm

DN 300 = 50 mm

DN 400 = 50 mm

DN 500 = 50 mm

– rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua refrigerata nei cavedi:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento:

DN 15 = 13 mm

DN 20 = 13 mm

DN 25 = 13 mm

DN 32 = 13 mm

DN 40 = 19 mm

DN 50 = 19 mm

DN 65 = 19 mm

DN 80 = 19 mm

DN 100 = 25 mm

DN 125 = 25 mm

DN 150 = 25 mm

DN 200 = 32 mm

– rivestimento esterno con fogli autoavvolgenti in PVC.

Tubazioni acqua refrigerata all'interno degli ambienti climatizzati:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento:

DN 15 = 13 mm

DN 20 = 13 mm

DN 25 = 13 mm

DN 32 = 13 mm

DN 40 = 19 mm

DN 50 = 19 mm

DN 65 = 19 mm

DN 80 = 19 mm

DN 100 = 25 mm

DN 125 = 25 mm

DN 150 = 25 mm

DN 200 = 32 mm

– rivestimento esterno con fogli autovvolgenti in PVC.

Tubazioni acqua fredda potabile in centrale:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento: 13 mm (per tutti i DN)
- rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua fredda potabile nei cunicoli di collegamento:

– Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle /istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C
secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1

- spessori isolamento: 13 mm (per tutti i DN)
- rivestimento esterno con gusci di alluminio sagomato nei seguenti spessori:

da DN 15 a DN 65 = 6/10

oltre DN 65 = 8/10

Tubazioni acqua fredda potabile nei cavedi:

- Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C

secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento: 13 mm (per tutti i DN)

rivestimento esterno con fogli autoavvolgenti in PVC

Tubazioni acqua fredda potabile all'interno degli ambienti climatizzati o delle murature:

- Applicazione di isolante in tubi o lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare. L'applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi/ raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolante:

- temperatura di impiego da -40°C a +105°C
- coefficiente di conduttività termica alla temperatura di +40°C

secondo UNI 10376 : 0,040 W/mK

- fattore di resistenza alla diffusione dei vapori (secondo DIN 52615) ≥ 7000
- resistenza al fuoco classe 1
- spessori isolamento: 9 mm (per tutti i DN).
- rivestimento esterno con fogli autoavvolgenti in PVC (eccetto per tubazioni nelle murature, solo con guaine).

Valvolame percorso da vapore:

- Applicazione di coppelle preformate o feltri in fibra di vetro di qualità e con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

Il manufatto dovrà essere tenuto assieme mediante legatura con filo in acciaio zincato dolce.

- Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà, assieme mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio.

La scatola dovrà essere costipata con materiale isolante sfuso per conferire consistenza al manufatto.

La scatola dovrà racchiudere anche le flangie e le controflange.

— Spessori isolamento:

DN 15 = 40 mm

DN 20 = 40 mm

DN 25 = 50 mm

DN 32 = 50 mm

DN 40 = 50 mm

DN 50 = 50 mm

DN 65 = 50 mm

DN 80 = 60 mm

DN 100 = 60 mm

DN 125 = 60 mm

DN 150 = 80 mm

DN 200 = 80 mm

DN 250 = 80 mm

DN 300 = 90 mm

>DN 300= 90 mm

Valvolame percorso da acqua refrigerata in centrale o all'esterno:

— Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

— Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà;

assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio — Spessori isolamento:

DN 15 = 25 mm

DN 20 = 25 mm

DN 25 = 25 mm

DN 32 = 25 mm

DN 40 = 32 mm

DN 50 = 32 mm

DN 65 = 32 mm

DN 80 = 32 mm

DN 100 = 50 mm

DN 125 = 50 mm

DN 150 = 50 mm

DN 200 = 50 mm

DN 250 = 50 mm

DN 300 = 50 mm

DN 350 = 50 mm

DN 400 = 50 mm

DN 500 = 50 mm

Valvolame percorso da acqua refrigerata nei cunicoli di collegamento.

– Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

– L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

– Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà, assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio.

– Spessori isolamento:

DN 15 = 16 mm

DN 20 = 16 mm

DN 25 = 16 mm

DN 32 = 16 mm

DN 40 = 25 mm

DN 50 = 25 mm

DN 65 = 25 mm

DN 80 = 25 mm

DN 100 = 32 mm

DN 125 = 32 mm

DN 150 = 32 mm

Valvolame percorso da acqua refrigerata nei cavedi:

– Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

– L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

– Finitura con preformati smontabili in PVC.

– Spessori isolamento:

DN 15 = 16 mm

DN 20 = 16 mm

DN 25 = 16 mm

DN 32 = 16 mm

DN 40 = 25 mm

DN 50 = 25 mm

DN 65 = 25 mm

DN 80 = 25 mm

DN 100 = 32 mm

DN 125 = 32 mm

DN 150 = 32 mm

Valvolame percorso da acqua refrigerata all'interno degli ambienti climatizzati:

- Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.
- L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.
- Le valvole di piccola dimensione (fino a DN 20) sul circuito dei ventilconvettori dovranno essere accuratamente isolate con funzione anticondensa per mezzo di nastro isolante tipo Prestite o metodo equivalente.

– Spessori isolamento:

DN 15 = 13 mm

DN 20 = 13 mm

DN 25 = 13 mm

DN 32 = 13 mm

DN 40 = 19 mm

DN 50 = 19 mm

DN 65 = 19 mm

DN 80 = 19 mm

DN 100 = 25 mm/

DN 125 = 25 mm

DN 150 = 25 mm

Apparecchiature percorse da acqua calda e/o vapore:

La coibentazione dovrà essere eseguita come di seguito indicato:

- applicazione di feltro in fibra di vetro trapuntato, con filato di vetro su supporto di rete metallica zincata, densità 60 kg/m³ (100 kg/m³ per vapore), con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni
- ricopertura dell'isolamento con cartone ondulato legato con filo in acciaio dolce zincato – rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp 8/10 mm assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm
- Spessore 60 mm.

Apparecchiature percorse da acqua refrigerata e fredda:

- applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

- L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp 8/10 mm assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm.
- Applicazione:
 - collettori acqua refrigerata e fredda
 - vasi d'espansione freddi
 - serbatoi disconnessione idrica
 - serbatoi autoclave
 - Spessore 32 mm.

Esecuzione dei rivestimenti:

L'isolamento dovrà essere posato quando le tubazioni, i canali, gli organi di intercettazione e le apparecchiature saranno stati completamente montati e con i necessari supporti e ancoraggi per il sostegno dei materiali isolanti.

Prima della installazione sarà approntata una campionatura delle varie tipologie di isolamento per approvazione preventiva della D.LL.

L'isolamento dovrà essere applicato dopo che siano state eseguite le prove di tenuta, le ispezioni e i collaudi preliminari richiesti.

Se l'isolamento è posto in opera prima delle prove, collaudi ed ispezione sopra menzionate e se nel successivo corso di dette operazioni si evidenziano perdite o difetti ai manufatti isolati, l'isolamento sarà rimosso e reinstallato dopo il ripristino dei difetti riscontrati.

L'applicazione dell'isolamento dovrà essere effettuata su superfici pulite, prive di umidità ed a temperatura non inferiore a quella ambiente.

Prima dell'applicazione dell'isolamento si dovrà accertare che le tubazioni e le apparecchiature in acciaio nero siano state preventivamente trattate con verniciatura protettiva come prescritto.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non dovrà ricoprire i supporti, dovrà essere eseguito per ogni singola linea.

Le tubazioni percorse da acqua fredda o refrigerata dovranno essere isolate dai supporti e staffaggi con interposizione di isolamento di spessore idoneo ad evitare condensazioni o stillicidio.

I giunti dell'isolamento saranno accostati accuratamente e sigillati: se lo spessore dell'isolamento supera i 50 mm dovrà essere installato a strati multipli a giunti sfalsati.

Il rivestimento dovrà essere accuratamente posato e sicuramente fissato con appositi adesivi la finitura si presenterà liscia ed uniforme.

La barriera al vapore avrà le sovrapposizioni ed i giunti finali sigillati con appropriati adesivi e nastri sigillanti. Il tipo di nastro dovrà essere in accordo alle caratteristiche del rivestimento esterno.

L'isolante non dovrà ricoprire, anche solo parzialmente, le targhette di identificazione delle apparecchiature e delle linee.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà/ essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi è consigliabile non sia inferiore a 6 mm.

Finitura esterna dei rivestimenti in alluminio:

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio. Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Sulle staffe di sostegno l'isolamento dovrà essere continuo tagliando il lamierino seguendo il contorno delle staffe stesse.

Le curve dovranno essere opportunamente sagomate a spicchi.

I rivestimenti saranno interrotti in corrispondenza delle valvole e le interruzioni saranno rifinite con fondelli di chiusura.

Sul rivestimento saranno riportate fasce colorate di identificazione.

Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

Finitura esterna dei rivestimenti in PVC:

Saranno utilizzati fogli in PVC autoavvolgenti di colore grigio o bianco aventi spessore di 0,35 mm.

Il materiale sarà posto in opera mediante rivetti o sormonto adesivo.

Per le curve ed i pezzi speciali saranno utilizzati i preformati forniti dal costruttore.

Le testate dovranno essere protette con lamierini di alluminio.

Sul rivestimento saranno riportate fasce colorate di identificazione.

Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

Verifiche finali:

L'isolamento dovrà apparire senza soluzioni di continuità, interruzioni o giunti aperti il rivestimento esterno dovrà apparire accuratamente fissato senza allentamenti nei giunti o strappi.

Le verifiche verranno condotte con i fluidi alle condizioni di temperatura e pressione di esercizio e nelle condizioni ambientali più sfavorevoli. In tali condizioni si dovrà verificare che:

1. gli isolamenti termici per i fluidi caldi garantiscano una temperatura superficiale entro i valori prescritti dal DPR 412 del 26/8/93 e comunque mai superiori a 40°C

2. l'isolamento antistillicidio garantisca la perfetta tenuta al vapore.

Saranno forniti alla D.LL. per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisico/tecniche ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

19.1.40. Canalizzazioni rettangolari

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 10381/1

UNI 10381/2

UNI EN 10142

UNI EN 10147

DESCRIZIONE TECNICA:

Canalizzazioni rettangolari:

Saranno in lamiera in acciaio zincata, a sezione rettangolare secondo le indicazioni dei disegni, di costruzione convenzionale con graffatura sui quattro angoli.

La zincatura deve essere eseguita con zinco tipo ZNA 98,25 UNI 2013.

I giunti di testata potranno essere del tipo a baionetta per canali piccole dimensioni, secondo le norme anzidette, interponendo guarnizioni di tenuta.

Nel caso di canali di dimensioni superiori, la congiunzione dovrà essere fatta con flangie e guarnizioni di tenuta.

Le canalizzazioni saranno di tipo classificato secondo i parametri:

- classe di tenuta "A"
- bassa velocità

I canali a sezione parallelepipedica verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina (tipo PITTSBURGH).

I canali il cui lato maggiore superi 400 mm dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm, oppure con croci di S. Andrea.

Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm, l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante flangie di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30x3 zincato.

Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria dalle canalizzazioni stesse.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette defletttrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza, seguendo le prescrizioni delle norme UNI 10381.

Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Qualora nelle canalizzazioni venissero inserite delle batterie per il trattamento localizzato dell'aria, i raccordi ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30 gradi all'ingresso ed un angolo di convergenza non superiore a 45 gradi all'uscita.

Qualora lungo una canalizzazione sia prevista una derivazione a "T", dovrà essere prevista l'installazione di una serranda captatrice. Nell'attraversamento di giunti strutturali occorre prevedere cui canali i necessari giunti, che andranno campionati ed approvati.

Spessori delle lamiere costituenti i canali d'aria:

Dimensioni del lato maggiore Spessore minimo del canale rettangolare

fino a 300 mm 6/10 mm

da 350 a 750 mm 8/10 mm

da 800 a 1200 mm 10/10 mm

da 1250 a 2000 mm 12/10 mm

oltre 2000 mm 15/10 mm

Canalizzazioni circolari

Saranno in lamiera di acciaio zincata, del tipo con aggraffatura spiroidale, ottenuta tramite profilatura continua di nastro di lamiera zincata (quelli con coibentazione anticondensa e finitura esterna). Solo gli eventuali canali in vista (senza coibentazione esterna e solo verniciati) dovranno essere del tipo con graffatura longitudinale montata superiormente in modo da non essere visibile.

Spessori delle lamiere costituenti i canali d'aria:

Diametro Spessore minimo

fino a 250 mm 6/10

da 275 a 500 mm 8/10

da 550 a 800 mm 10/10

oltre 850 mm 12/10

Le curve saranno eseguite con raggio, dalla mezzzeria, di 1,5 volte il diametro; nel caso di curve a settori il numero dei suddetti sarà correlato al diametro del canale, come prescritto dalle UNI 10381.

Le giunzioni saranno del tipo ad innesto, fino al DN 800 mm.

Per diametri maggiori saranno utilizzati preferibilmente connettori a flangia, flangie piatte o profili flangiati ed anello elastico. La tenuta sarà garantita da idonee guarnizioni per evitare perdite d'aria.

Staffaggi per canalizzazioni.

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente o rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati quali dadi e bulloni, barre filettate, ecc.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente il passo dei supporti sarà quello usato per le flangiature (o giunzioni di tronchi di altro tipo);

la distanza massima tra i supporti sarà di 2,4 m circa.

Dovranno sempre essere installati al centro di ogni curva uno o più sostegni.

I canali con lato maggiore inferiore a 750 mm potranno essere sostenuti mediante angolari in profilato fissati al canale con ribattini o bulloni e barre filettate.

Gli angolari dovranno essere completi di dispositivo in gomma per l'isolamento acustico.

I canali di maggiori dimensioni dovranno essere supportati mediante profilati metallici sostenuti mediante barre filettate.

Tra il canale profilato dovrà essere interposto un idoneo profilato in gomma in funzione di insonorizzazione.

Anche le barre filettate dovranno essere dotate di profilato in gomma per la parte interessante l'altezza del canale.

I canali circolari dovranno essere supportati mediante collari in acciaio zincato. I collari dovranno essere provvisti di profilato in gomma con funzione di isolamento acustico.

I canali correnti a filo pavimento saranno sostenuti con cavalletti realizzati in profilati di acciaio zincato con piastre di appoggio tra la piastra e la superficie di appoggio verrà interposta una lastra di neoprene dello spessore di 10 mm avente dimensioni leggermente superiori a quelle della piastra soprastante.

Anche i sostegni dei canali verticali saranno realizzati con profilati di acciaio zincato e piastre di fissaggio a muro.

Nel caso di attraversamento di pareti, solette, ecc. sarà prevista tra il canale e la struttura l'interposizione di materiale elastico, di tipo approvato dalla D.LL., onde evitare la trasmissione di vibrazioni.

Saranno presentate alla D.LL. campionature di tutte le tipologie di staffaggio per approvazione prima della costruzione.

Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiare l'isolamento.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo o in muratura dell'edificio.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.LL. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se predisposte allo scopo.

Installazione canalizzazioni:

Le canalizzazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le canalizzazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto esecutivo.

Saranno prodotti i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi a seguito dei rilievi effettuati in cantiere, per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto, ecc.), verificando in particolare le interferenze con gli altri impianti. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.LL. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione.

Saranno realizzate le modifiche sui percorsi delle canalizzazioni, qualora per esigenze realizzative fosse necessario, rispetto ai disegni di progetto.

Tutte le strumentazioni dovranno essere installate in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio e posizionate in modo da potersi agevolmente smontare.

Gli attacchi delle strumentazioni dovranno essere dotate di flangetta di supporto con tronchetto avente lunghezza pari allo spessore dell'isolamento. Le staffe ed i supporti dovranno supportare le canalizzazioni di aria e relativi accessori ad essi connessi.

La distanza fra ogni staffaggio e/o supporto non dovrà essere superiore a m 2,40 circa (salvo dove diversamente richiesto) per i canali con lato maggiore sino a 750 mm e m 2 per tutti gli altri casi.

Identificazione componenti e canalizzazioni:

Tutte le canalizzazioni saranno identificate con frecce di direzione flusso, macchina di provenienza e/o destinazione e stanza/locale serviti.

Tali identificazioni dovranno essere riportate mediante targhette fissate in modo permanente di colore contrastante con il fondo nei seguenti punti:

- ad intervalli non superiori a 10 m;
- ad ogni stacco o giunzione;
- ad ogni serranda di regolazione o tagliafuoco, ad ogni punto di accesso a montanti o ispezioni.

Pulizia interna canalizzazioni:

Tutte le canalizzazioni dovranno essere pulite internamente prima dell'installazione.

Gli imbocchi nelle canalizzazioni dovranno essere ricoperte con teli di plastica al termine di ogni giornata lavorativa.

Ad installazione avvenuta dei canali ed apparecchiatura e prima della installazione di diffusori, bocchette e filtri, ogni circuito di mandata, ricircolo ed estrazione dovrà essere fatto funzionare per almeno 24 ore, per liberare i canali dalla polvere e dai residui della lavorazione.

Tarature:

Le reti di distribuzione dell'aria, oggetto della presente specifica, dovranno essere ispezionate e provate per verificare la tenuta e bilanciate in accordo alle portate di aria di progetto.

Si provvederà alla taratura di tutti i diffusori dell'aria in ambiente in modo da realizzare una circolazione ottimale ed entro i limiti di velocità stabiliti nel progetto.

Nei tronchi principali dei canali saranno previsti dei fori dotati di chiusura ermetica in modo da permettere le misurazioni di pressione, di portata e di velocità dell'aria.

Prove e verifiche:

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.LL.

Tutti gli organi dovranno essere manovrati in condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

L'aria dovrà circolare nei canali senza produrre vibrazioni.

Il livello sonoro complessivo negli ambienti dovrà risultare entro i limiti imposti dalla normativa.

La velocità dell'aria negli ambienti dovrà risultare entro i limiti previsti dalla normativa vigente e la distribuzione tale da garantire un lavaggio completo dei locali.

I difetti evidenziati saranno rimossi fino alla completa accettazione della D.LL.

Sigillature REI:

Nell'attraversamento di strutture REI, dove quindi si rende obbligatoria l'installazione delle serrande tagliafuoco, la sigillatura finale REI verrà realizzata attorno alle suddette.

Finitura esterna canalizzazioni:

Nei percorsi in vista (non nei cavedi e nei controsoffitti) le canalizzazioni dovranno essere verniciate con 2 mani di vernice a smalto, previo trattamento di base con "primer", quando la temperatura interna dell'aria non porta a condensazione superficiale sul canale.

Tale colorazione RAL, sarà definita dal Progettista prima dei montaggi.

19.1.41. Flessibile per collegamento diffusori

NORMATIVE RIFERIMENTO:

D.M. 26.6.84

DESCRIZIONE TECNICA:

Tubi flessibili non isolati:

Detti flessibili saranno costruiti in laminato di alluminio a più strati avvolti su filo di acciaio armonico.

Dovranno essere completi di fascette di montaggio per la tenuta sui canali e sui diffusori.

Tubi flessibili isolati:

Detti flessibili saranno costruiti come quelli precedentemente descritti con l'aggiunta di materassino isolante in lana di vetro, con protezione esterna in laminato di alluminio rinforzato avente funzione di barriera al vapore.

Completati di fascette di montaggio a tenuta.

Resistenza al fuoco: ininfiammabile classe 1.

Spessore coibente: 25 mm.

Densità coibente: 16 kg/m³.

19.1.42. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in elastomero

Caratteristiche

Saranno termicamente isolati (salvo prescrizioni diverse riportate negli elaborati di progetto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum).

Non saranno isolati i canali di ripresa.

Saranno impiegati i seguenti tipi di isolamento esterno:

materassino elastomerico estruso espanso senza impiego di CFC a struttura cellulare chiusa. Colore nero e superficie a vista liscia. adesivizzato con rete per applicazione su canali dell'aria. Conducibilità a 40° C = 0.040 W/(m K). Reazione al fuoco classe I. Assorbimento acustico secondo EN ISO 11654: classe di assorbimento D. Permeabilità > 5000. Senza finitura

Tabella calcolo degli spessori secondo LEGGE 10/91

Conducibilità

termica utile

dell'isolante

(W/m °C)

Diametro esterno della tubazione in mm

	< 20	Da 20 a 39	Da 40 a 59	Da 60 a 79	Da 80 a 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale, posti in ambienti non riscaldati, devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno compreso tra 20 e 39 mm.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. La lastra sarà completamente incollata alle lamiere e bloccata lungo tutte le ribordature di quest'ultime. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprigiunto o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.

Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Spessore 10 mm

19.1.43. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in lana

Caratteristiche

Rivestimento in lana con carta kraft termoacustico per installazione esterna alle canalizzazioni di mandata/ripresa aria dell'aria trattata.

Comprensivo di

- materassino in lana di vetro con carta kraft;

- pezzi speciali per: gomiti, curve, derivazioni, accessori, flange, terminali, etc...);
- collanti e nastri adesivi di fissaggio;
- nastro adesivo di finitura in corrispondenza delle giunzioni;
- rete metallica zincata di contenimento;
- sfridi di lavorazione;
- materiale vario di consumo;

Comprensivo di qualsiasi altro onere necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte e secondo normativa vigente.

Taglie-modelli-tipologie

spessore - 50 mm

19.1.44. Rivestimento termoacustico canalizzazioni in lana finitura in alluminio

Caratteristiche

Rivestimento termoacustico esterno alle canalizzazioni dell'aria realizzata con materassino in lana minerale fermata con filo di ferro zincato, rivestito esternamente con lamierino di alluminio spessore 6/10 con bordi sovrapposti (altezza del rivestimento circa 3 cm e fissati con viti autofilettanti, in opera compresa siliconatura delle giunzioni.

Compresi:

- materassino isolante in lana minerale di classe 0 di reazione al fuoco;
- filo di ferro zincato per il fissaggio;
- lamierino in alluminio 6/10;
- sigillanti per le giunzioni;
- sfridi di lavorazione;
- materiale vario di consumo;
- qualsiasi altro onere necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. La lastra sarà completamente incollata alle lamiere e bloccata lungo tutte le ribordature di quest'ultime. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprigiunto o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.

Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Spessore - 50 mm

19.1.45. Mensolame per canali e tubazioni

Caratteristiche e posa in opera

Canalizzazioni d'aria

Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio delle canalizzazioni dell'aria e delle tubazioni sarà in acciaio zincato, fissato con bulloni.

Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili.

Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni.

Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo.

I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato.

La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali.

Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori, ecc., tra i canali e le pareti sarà interposto un adeguato strato di materiale di supporto elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe.

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) presenteranno interposti giunti antivibranti in tela olona o in neoprene per evitare la trasmissione delle vibrazioni.

Tubazioni.

la ditta installatrice dovrà fornire e installare adeguati supporti per le tubazioni e per le altre apparecchiature, dove necessario.

I supporti saranno costruiti con profilati in ferro di dimensioni tali da sostenere le tubazioni o le apparecchiature in esercizio senza deteriorarsi evitando la trasmissione di vibrazioni;

quando le tubazioni sono di piccolo diametro possono essere sostenute da bracciali regolabili.

Quando non si possono usare bracciali, devono essere previsti profilati di adeguate dimensioni.

I tubi saranno ancorati a questi profilati mediante tondini di ferro zincato piegati a "U" con dado filettato e controdado;

preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su un rullo metallico, fissato alla mensola;

l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche;

per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto su descritto, con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE ed il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm.;

in ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti;

i supporti posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m., si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm., da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni.

per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale;

per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniere con vite di tensione o altri tipi di supporti similari;

in nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi su cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in muratura mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti;

i punti fissi saranno realizzati con profilati in ferro di adeguata dimensione in modo da poter resistere alle spinte assiali o laterali senza deformarsi;

le guide saranno realizzate con profilati in ferro e con rulli di scorrimento.

Le guide dovranno mantenere in posizione la tubazione senza creare eccessivi attriti e senza danneggiare l'isolamento.

Le guide non dovranno permettere nessun movimento laterale alle tubazioni.

nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e/o dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica in particolare dell'adeguatezza degli ancoraggi e dei punti fissi.

Taglie-modelli-tipologie

per tutti i tipi di canali e tubazioni

19.1.46. Giunti antivibranti per canalizzazioni

DESCRIZIONE TECNICA:

I giunti antivibranti sulle canalizzazioni e/o sulle C.T.A., per assorbire i movimenti del fabbricato nell'attraversamento dei giunti e/o per prevenire le vibrazioni, dovranno essere eseguiti in materiale plastico ignifugo ed autoestinguente, classe 1, e dovranno essere completi di flangie e controflange per il fissaggio ai canali. Dovranno essere campionati in cantiere ed approvati prima del relativo montaggio in opera.

19.1.47. Bocchette di mandata rettangolari

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 8199

DIN 50017

DIN 17162

Del tipo idoneo per installazione particolarmente su canali circolari (sui percorsi dei medesimi in vista) o su canali rettangolari.

Complete di doppio rango di alette orientabili indipendentemente e di serranda posteriore a scorrimento regolabile frontalmente con captatore - raddrizzatore da inserire nel canale.

Saranno complete di controtelaio di fissaggio e di guarnizione di battuta.

La serranda di regolazione sarà verniciata in colore nero mentre la parte frontale della bocchetta sarà verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno.

Dove tali bocchette verranno inserite su canali circolari coibentati esternamente e finiti con lamierino di alluminio, quest'ultimo dovrà essere rifilato con particolare cura attorno alla bocchetta in modo da ricoprire il bordo di fissaggio. di tale particolare dovrà essere campionato, un tronco di canale coibentato e con bocchetta per consentirne l'approvazione prima dei montaggi.

19.1.48. Diffusore a canale microforato

Diffusore canale microforato circolare in acciaio zincato progettato per diffondere l'aria in piccoli o grandi ambienti sfruttando l'effetto induttivo generato dall'uscita dell'aria dai fori ricavati sulla superficie della tubazione. Un corretto dimensionamento della foratura consente di ottenere differenti tipi di diffusione, rendendo tale prodotto idoneo pressoché in tutte le tipologie d'impiego (ventilazione, condizionamento, riscaldamento e raffreddamento). La foratura viene studiata in funzione delle dimensioni dell'ambiente dove il canale viene installato. L'effetto induttivo generato da questi diffusori previene fenomeni di condensa sulla superficie stessa del canale, evitando così i costi di isolamento. Lunghezza standard del canale: 1000 mm (precisamente 990 mm).

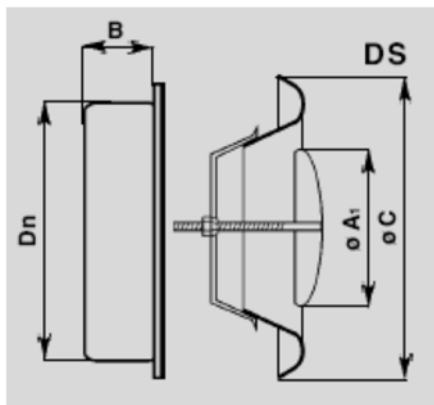
19.1.49. Valvola di ventilazione

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 8199

Costruzione in lamiera d'acciaio circolare, verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno o con verniciatura elettrostatica a polvere, con asta filettata e dado in acciaio zincato di fissaggio del disco centrale di regolazione.

Complete di controtelaio di montaggio in lamiera di acciaio zincata e guarnizione di tenuta sul bordo perimetrale delle valvole.



La regolazione della portata d'estrazione avverrà ruotando il disco centrale e fissandolo con l'apposito controdisco.

19.1.50. Diffusore lineare a più feritoie in alluminio

Caratteristiche

Diffusore di mandata lineare a feritoie in alluminio estruso anodizzato in colore naturale in versione da 1 a 6 feritoie, adatto per impianti di condizionamento e ventilazione. Costituito da profilati ad elementi continui, senza limitazioni di lunghezza, da installare incassati nel controsoffitto e fissati a soffitto tramite staffe, deflettori ad alette orientabili per tarare e direzionare la portata e lancio dell'aria, plenum isolato in acciaio zincato a caldo con attacchi laterali circolari di diametri da 150 mm per diffusori fino a due feritoie e da 200 mm fino a 6 feritoie.



Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e/o dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Il diffusore verrà montato su un plenum di alimentazione che verrà ancorato al solaio del locale mediante tiranti. Il fissaggio al solaio avverrà mediante tasselli ad espansione in nylon. Occorre effettuare quindi i collegamenti con il sistema di distribuzione mediante canale spiroidale o condotto flessibile assicurandone la tenuta ed attendere l'ultimazione del controsoffitto e della finitura architettonica previsti prima di provvedere all'installazione del diffusore e relativa taratura.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. In sede di verifica di funzionamento dell'impianto aeraulico dovranno essere verificate le portate dell'aria mediante idoneo strumento certificato. L'installatore dovrà altresì provvedere alla taratura della serranda ove presente.

Taglie-modelli-tipologie

n. 1 feritoia

n. 2 feritoie

n. 3 feritoie

19.1.51. Griglia di transito per porta

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

portata dell'aria in m³/h
dimensioni in cm.

Caratteristiche:

Per dimensioni fino 10 dm²:

sarà in alluminio estruso, costituita da una intelaiatura con una serie di alette a labirinto, ripiegate cioè a dente di sega, completa di cornice su ambo le facce;

se necessario, sarà completa di controtelaio da murare.

Per dimensioni superiori a 10 dm²:

si potranno usare bocchette identiche a quelle di ripresa in alluminio con cornice nello stesso materiale su ambo le facce, previa autorizzazione della D.L.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e/o dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

L'installatore dovrà fornire le bocchette di transito che saranno installate o dal serramentista, se previste in applicazione su porte o dall'impresa edile, se previste su muratura, salvo che l'onere di posa non sia posto a carico dell'installatore medesimo.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Per dimensioni fino a 5 dm² (compresi)

Per dimensioni da 5 a 10 dm² (compresi)

Per dimensioni superiori a 10 dm²

19.1.52. Serrande tagliafuoco con servomotore

NORMATIVE RIFERIMENTO:

D.M. 26.6.84

Le serrande tagliafuoco dovranno essere di norma poste in corrispondenza di

attraversamenti di pareti o solai tagliafuoco ed ovunque indicato sui disegni di progetto.

Saranno del tipo a pala unica a doppia parete con isolante interposto, interamente costruite in lamiera di acciaio zincato dello spessore minimo di 2 mm.

Le serrande tagliafuoco dovranno essere certificate REI 120 secondo la circolare n. 91 del M.I.

Le serrande saranno installate in modo che il flusso dell'aria ne favorisca la chiusura.

Dovranno essere complete di fusibile tarato e di microinterruttore per la segnalazione della chiusura.

Qualora non fosse possibile installare la serranda in modo tale che la pala interna una volta chiusa sia continua con la faccia esterna della struttura tagliafuoco, occorre rivestire la parte serranda con lastre di calcio silicato REI 120' spessore 40 mm.

Saranno realizzate tutte le sigillature REI delle medesime.

Saranno complete di servomotore elettrico con ritorno a molla per caduta di tensione.

Saranno di sezione rettangolare o di sezione circolare.

19.1.53. Griglia di presa aria sterna / espulsione

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 8199

DESCRIZIONE TECNICA:

Del tipo in acciaio verniciato, ad alette fisse disposte orizzontalmente inclinate verso il basso; complete di tegolo rompigocce, di rete posteriore antifoglie in filo zincato e di controtelaio di fissaggio.

19.1.54. Radiatori in acciaio tubolare scalda salviette

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI-CTI 6514

Tipologia:

I radiatori dovranno essere costituiti da elementi ottenuti per fusione di acciaio di ottima qualità ad elementi componibili a colonne.

La geometria del corpo scaldante dovrà essere tale da favorire i fenomeni convettivi.

Tutte le superfici dovranno essere fornite verniciate di protezione a finire particolarmente resistente, con colore a polvere a scelta della Direzione Lavori nelle tonalità RAL disponibili.

Ogni radiatore dovrà essere fornito completo di mensole del tipo regolabile per il montaggio con viti o con tasselli ad espansione.

Per i corpi scaldanti con altezza inferiore o uguale a un metro si provvederà ad installare dei piedini.

Le mensole dovranno essere fissate alle murature prima del rivestimento finale con il cartongesso coibente.

La verniciatura RAL di finitura dovrà essere campionata col radiatore.

Accessori:

Ogni radiatore dovrà essere munito di rubinetto a squadra di intercettazione a doppio regolaggio con testa termostatica antimano-missione da inserirsi sulla tubazione di ingresso, di detentore a squadra sulla tubazione di ritorno, tappo cieco, tappo forato con rubinetto manuale di sfogo dell'aria, rubinetto di scarico, raccordi e riduzioni.

Caratteristiche:

Le prove per la determinazione dell'emissione termica devono essere eseguite secondo le norme UNI.

19.1.55. Unità di ventilazione con recuperatore di calore entalpico

Unità di ventilazione con recuperatore di calore a scambio totale aria-aria, a flusso incrociato, con scambiatore in carta trattata ad alta conducibilità in grado di scambiare il calore sia sensibile che latente.

Completo di ventilatori DC, a basso assorbimento, a quattro velocità per il convogliamento dei due flussi, circuito di bypass per free-cooling, scheda elettronica adatta ad essere collegata a bus di trasmissione dati dei sistemi di climatizzazione tipo VRF.

Il recuperatore è in grado di controllare un riscaldatore ausiliario.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 8 attacchi canalizzabili con tubi diametro 250mm.
- Dimensioni della scocca, adatta al montaggio in controsoffitto, pari a (mm) 808(A)-1144(P)-1231(L), con peso netto kg 110.
- Accesso facilitato alle apparecchiature elettriche e di controllo. - Ventilatori DC a basso assorbimento elettrico, tipo centrifugo a quattro velocità con tensione di alimentazione 230 Volt 50Hz.
- Portata circuito primario/bypass mc/h 2000/2000 – 1500/1500 – 1000/1000 – 500/500 in funzione della velocità impostata
- Pressione statica esterna rispettivamente Pa 150/150 – 84.4/84.4 – 37.5/37.5 – 9.5/9.5
- Efficienza dello scambio termico % di temperatura 80 – 83 – 86.5 – 89.5 - Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo invernale 72.5 – 74 – 78 – 87 - Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo estivo 71 – 73 – 77 – 85.5 - Livello sonoro 40 – 36 – 28 - 18 dB(A)
- Filtri equipaggiati di categoria G3
- Funzionamento continuo garantito tra -10°C ~ +40°C E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, le staffe di sostegno ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'apparecchiatura installata a perfetta regola d'arte e funzionante. Unità di trattamento aria primaria deve soddisfare i requisiti di legge di cui all'articolo 9 comma 2 bis -allegato H- del DM 19 febbraio 2007 già modificato dal DM 26 ottobre 2007 e coordinato con il DM 7 aprile 2008 attuativo della legge finanziaria 2008: disposizioni in materia di detrazione per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1 comma 349 della legge 27 dicembre 2006, n. 296 e seguenti.

19.1.56. Unità in pompa di calore ad espansione diretta per impianti a volume di refrigerante variabile

Unità in pompa di calore ad espansione diretta secondo il sistema VRF con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un unico compressore ad inverter, della potenza di 40.0 kW in raffreddamento e di 45.0 kW in riscaldamento alle condizioni nominali di funzionamento e relativa potenza elettrica assorbita di 11.69 kW in raffreddamento e 11.13 kW in riscaldamento.

L'unità a pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 V 50 Hz.
- corrente assorbita nominale 19.7 A in raffreddamento e 18.7 A in riscaldamento.
- carpenteria dei moduli in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna
- dimensioni e peso massimo: 1.710 (H) x 1.220 (L) x 740 (P) mm, 251 kg

- piedi di sostegno rimovibili per ridurre l'altezza a soli 1.650 mm
- possibilità di installazione affiancata.
- compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con inverter a controllo lineare con campo di azione tra il 16% ed il 100%, avente potenza di: n° 1 x 10.5 kW
- circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento.
- schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione.
- sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi).
- collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato. Al fine di garantire la compatibilità con la legge 46/90 relativamente all'indipendenza di apparati in tensione tra porzioni immobiliari contigue di diversa proprietà, nonché per gli aspetti gestionali inerenti la libertà individuale del singolo inquilino di disattivare per qualsivoglia motivo la tensione elettrica all'interno della propria unità immobiliare, e non ultima la necessità che un guasto alle unità interne installate all'interno di una unità immobiliare non comprometta mai il funzionamento di apparati installati presso altrui proprietà, l'unità a pompa di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli/comandi remoti. Il sistema VRF dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne, per qualsivoglia motivo questa venga a mancare (guasto o disattivazione volontaria). La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne o il guasto ad una scheda di controllo non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema che dovrà continuare a funzionare correttamente senza alcun tipo di intervento per le restanti parti, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.
- scambiatore di calore verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin), di tipo piegato ad U, con prese d'aria protette da rete metallica a maglia quadra;
- sistema di RISCALDAMENTO CONTINUO che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna;
- refrigerante utilizzabile R410A;
- sistema di controllo della temperatura di evaporazione (E.T.C);
- sistema di RISCALDAMENTO CONTINUO che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna
- refrigerante utilizzabile R410A.
- ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale, con portata d'aria e potenza assorbita di:
 - n°1 x 12.600 mc/h – 0.92 kW
- livello di rumorosità 61 dB(A).
- campo di funzionamento:

- in raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.
- in riscaldamento = esterno tra -20 e 15.5°C B.U. , ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità dovrà poter operare secondo due modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:

- Modalità Capacità
- Modalità Efficienza (COP)

In Modalità Capacità l'unità esterna è in grado di garantire (in RISCALDAMENTO) in media il 15% in più della capacità rispetto alla modalità Efficienza (COP).

In Modalità Efficienza, invece, l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita.

La pompa di calore potrà essere collegata ad un massimo di 30 unità interne della potenza minima di 1.7 kW in raffreddamento e 1.9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore . Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a due tubi, con diametri delle tubazioni di 12.7 mm per il liquido e di 28.58 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare .

E' compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

19.1.57. Unità in pompa di calore ad espansione diretta per impianti a volume di refrigerante variabile (a recupero di calore)

Unità in pompa di calore ad espansione diretta, con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un massimo di due compressori ad inverter, della potenza di 28,0 kW in raffreddamento e di 31,5 kW in riscaldamento alle condizioni nominali di funzionamento e relativa potenza elettrica assorbita di 6,98 kW in raffreddamento e 7,32 kW in riscaldamento, composta da un massimo di due moduli distinti.

L'unità in pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 VAC 50/60 Hz.;
- corrente assorbita nominale 11,19 A in raffreddamento e 11,74 A in riscaldamento;
- carpenteria in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna;
- dimensioni e peso massimo: 1.710 (H) x 920 (L) x 740 (P) mm, 205 kg
- possibilità di installazione affiancata.;
- n.1 compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con inverter a controllo lineare con campo di azione tra il 32% ed il 100%;
- circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento;
- schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione;
- display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi);

- collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato;
- scambiatore di calore verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin), di tipo piegato ad U, con prese d'aria protette da rete metallica a maglia quadra;
- refrigerante utilizzabile R410A;
- n.1 ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale, con portata d'aria di 11100 mc/h;
- livello di rumorosità 62 dB(A).;

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante dovrà essere completamente a soli due tubi, con diametri delle tubazioni di 19,05 mm per il liquido e di 22,20 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare;

19.1.58. Unità di condizionamento canalizzabile a controsoffitto

Unità di condizionamento canalizzabile a media prevalenza, per installazione a Controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 2.8 kW ed in riscaldamento 3.2 kW.
- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante utilizzabile R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante in circuito.
- Portata d'aria assicurata da ventilatore a tre velocità pari a 360/450/510 mc/h con prevalenza utile di 30/50/70/100/150 Pa
- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 250(A)-792(P)-700(L) , con peso netto non superiore a 23 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 VAC con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0.06 kW.
- Livello sonoro dell'unità non superiore a 23/25/26 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT :

* Stato di ON/OFF

* Stato di Anomalia

OUTPUT :

* Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi. Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente intera-

zioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni :

- * ON/OFF
- * Impostazione della temperatura
- * Modo operativo
- * Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente.

La bocca di ripresa sarà dotata di filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici .

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a tre velocità , ed avrà potenza pari a 0.085 kW . Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

I dati riportati sono validi per l'unità taglia 25 per le altre unità di taglia superiore si rimanda alle leggende inserite negli elaborati grafici

19.1.59. Unità di condizionamento multirefrigerante per installazione a pavimento ad incasso

Unità di condizionamento multirefrigerante per installazione a pavimento ad incasso ad alta prevalenza, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF.

Le caratteristiche tecniche dell'unità dovranno essere:

- Potenzialità nominale in raffreddamento di 2.8 kW ed in riscaldamento di 3.2 kW .
- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante R410A , R407C o R22 con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato.
- Portata d'aria assicurata da ventilatore a tre velocità, pari a 270, 330, 390 mc/h, con prevalenza utile di 20, 40, 60 Pa.
- Dimensioni dell'unità pari a 639 (A) x 886 (L) x 220 (P) mm , con peso netto non superiore a 18.5 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch .
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato .
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,04 kW.
- Livello sonoro dell'unità non superiore a 31, 36, 40 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna, incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT :

Stato di ON/OFF

Stato di Anomalia

OUTPUT :

Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni :

ON/OFF

Impostazione della temperatura

Modo operativo

Velocità ventilatore

L'unità dovrà essere costituita da un telaio interno di supporto in acciaio zincato stampato; la bocca di mandata dell'aria dovrà essere posizionata nella parte alta dell'unità , mentre nella parte inferiore dovrà essere posizionata la presa d'aria di ricircolo lungo l'asse longitudinale della stessa unità, che dovrà contenere al suo interno i filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria a più ranghi dovrà essere di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Le apparecchiature elettriche e di controllo dovranno essere poste in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità..

Il movimento dell'aria dovrà essere assicurato da un ventilatore tipo Sirocco direttamente accoppiato ad un motore monofase a magneti permanenti in corrente continua che dovrà essere a tre velocità, dovrà avere una potenza pari a 0.096 kW e dovrà essere protetto da una protezione elettrica di sovraccarico. Il ventilatore dovrà essere interamente costruito in materiale plastico, consentendo così una drastica riduzione del peso dell'unità ed assenza di vibrazioni.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido dovranno essere di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa dovrà essere di tipo flessibile .

I dati riportati sono validi per l'unità taglia 25 per le altre unità di taglia superiore si rimanda alle leggende inserite negli elaborati grafici

19.1.60. Controllo remoto ambiente

Controllo remoto ambiente costituito da un unico dispositivo comprendente tastiera e display a cristalli liquidi alfanumerico.

Esso dovrà essere collegato ai climatizzatori per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato.

Dovrà essere possibile gestire 1 gruppo fino a 16 climatizzatori in modo collettivo.

I climatizzatori dovranno essere rappresentati sul display tramite icone e simboli che riportino lo stato di funzionamento degli stessi.

Dimensioni AxLxP (mm): 120x120x19

Le informazioni minime previste saranno le seguenti :

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura regolata con accuratezza di 0,5°C
- * Temperatura ambiente con accuratezza di 0,5°C
- * Velocità del ventilatore
- * Direzione del flusso aria
- * Anomalie
- * Segnalazione filtro sporco
- * Visualizzazione codice errore
- * Programmazioni orarie
- * Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni locali.

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni :

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Impostazione Dual Set Point
- * Regolazione temperatura con accuratezza di 0,5°C
- * Regolazione velocità del ventilatore
- * Regolazione direzione del flusso aria

Dovrà essere possibile controllare in modo interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Dovrà supportare le funzioni del 3D i-see sensor.

Dovrà essere possibile proibire, da parte di un controllore gerarchicamente superiore, le funzioni di ON/OFF, scelta modo funzionamento, regolazione temperatura, reset segnalazione filtro.

Dovrà essere possibile limitare il campo di impostazione della temperatura da tastiera locale.

Dovrà essere possibile limitare l'accesso ai parametri di configurazione mediante due livelli di password.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno di programmazione oraria semplificata con possibilità di perpetrare nel tempo indefinitamente l'azione di accensione e spegnimento.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base settimanale.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base giornaliera.

Il controllo remoto dovrà disporre della funzione di limitazione del range di temperatura.

Il controllo dovrà permettere di impostare una temperatura notturna minima invernale e massima estiva per prevenire l'eccessivo raffreddamento degli ambienti interni in inverno o l'eccessivo surriscaldamento in estate.

Il controllo dovrà permettere di impostare una temperatura diversa dalla programmazione oraria per un periodo limitato di tempo alla scadenza del quale i parametri ritornano alle condizioni prestabilite.

Il controllo sarà settato tramite rotary switch ai fini della corretta configurazione del sistema.

19.1.61. Controllo remoto ambiente

Controllo Centralizzato WEB SERVER costituito da un unico dispositivo dotato di display touch-screen SVGA LCD 10,4" a colori ad alta risoluzione retroilluminato per montaggio da incasso, oppure a parete, con l'ausilio di scatole di montaggio opzionali.

In configurazione STAND-ALONE, esso dovrà essere collegato ai sistemi di climatizzazione/moduli idronici per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato, con alimentatore dedicato da fornirsi separatamente.

Dovrà essere possibile gestire fino a 50 unità interne suddivise in 50 gruppi, in modo indipendente e in modo collettivo.

Il Controllo Centralizzato potrà essere collegato ad una rete informatica di tipo Ethernet senza hardware aggiuntivo e/o dedicato, e potranno essere collegati direttamente alla rete, senza hardware aggiuntivo dedicato, computer per l'eventuale sistema di supervisione.

Dovrà essere possibile utilizzare una rete LAN/WAN Ethernet aziendale esistente (non dedicata).

Le unità saranno rappresentate da apposite icone e simboli che riportano lo stato di funzionamento delle stesse.

Le informazioni minime previste, in modo indipendente oppure in modo collettivo, saranno le seguenti.

Unità interne standard:

- * Disposizione reale su Planimetria Grafica
- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura setpoint
- * Temperatura ambiente
- * Velocità del ventilatore
- * Direzione del flusso aria
- * Indirizzo del climatizzatore
- * Nome del climatizzatore
- * Anomalie (codice e messaggio esteso di descrizione)
- * Segnalazione filtro sporco
- * Eventuali programmazioni orarie
- * Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni :

- * On/Off

- * Modo di funzionamento
- * Regolazione temperatura setpoint
- * Regolazione velocità del ventilatore
- * Regolazione direzione del flusso aria
- * Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Dovrà essere possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- * On/Off,
- * Regolazione temperatura,
- * Scelta modo di funzionamento,
- * Reset segnalazione filtro sporco

Unità di produzione acqua calda:

- * Disposizione reale su Planimetria Grafica
- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura impostata setpoint acqua
- * Temperatura acqua
- * Indirizzo dell'unità
- * Nome dell'unità
- * Anomalie (codice e messaggio esteso di descrizione)
- * Segnalazione anomalia circuito acqua
- * Eventuali programmazioni orarie
- * Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei moduli idronici tramite le seguenti operazioni :

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Regolazione temperatura setpoint acqua
- * Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Dovrà essere possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni :

- * On/Off,
- * Regolazione temperatura set point acqua,
- * Scelta modo di funzionamento,
- * Reset segnalazione anomalia circuito acqua

Dovrà essere possibile controllare in modo indipendente o interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Il Controllo Centralizzato disporrà dell'archivio storico degli eventi relativi alle anomalie delle unità, comprensivi delle seguenti informazioni: data e ora anomalia, indirizzo dell'unità in anomalia, codice dell'anomalia, indirizzo del dispositivo che ha rilevato l'anomalia.

Esso manterrà in memoria gli ultimi 64 eventi, e gestirà la registrazione degli stessi attraverso il metodo FIFO, cioè cancellando gli eventi più vecchi quando l'archivio è pieno.

Il controllo di supervisione dovrà consentire la gestione di ingressi ed uscite digitali per informazioni di tipo collettivo :

Input : Comando di arresto di emergenza delle unità

Input : Comando di On/Off collettivo ordinario

Output : Informazione collettiva ON/OFF unità

Output : Informazione collettiva Anomalia/Normale unità

FUNZIONI DI SERIE:

Il Controllo Centralizzato disporrà di porta dedicata al collegamento di memorie USB per il trasferimento dei dati di impostazione iniziale, e dei dati registrati nella memoria dello stesso (registrazioni consumi, misure sensori analogici, dati di trend).

Funzione di caricamento e visualizzazione planimetrie grafiche:

Tramite la porta USB sarà possibile caricare fino a 10 planimetrie grafiche di formato GIF e dimensione 1890 x 660 pixel per la visualizzazione, monitoraggio e controllo sia su display touch-screen locale che su WEB.

Funzione di Temperatura Scorrevole:

Tramite un'interfaccia hardware opzionale per l'acquisizione del sensore di temperatura esterna, sarà possibile impostare il campo di funzionamento della funzione di temperatura scorrevole. La funzione agirà automaticamente variando la temperatura di setpoint ambiente al variare della temperatura esterna.

Sarà possibile variare la temperatura di setpoint per gruppo per creare zone di comfort differenti. La funzione sarà attiva solo in modalità RAFFREDDAMENTO.

Funzione di Start-Up ottimizzato:

La funzione di Start-Up ottimizzato agirà, se abilitata, automaticamente sul sistema impostandone il tempo di pre-accensione rispetto alla programmazione oraria sulla base dell'auto-apprendimento del controllo di supervisione AG-150. Il tempo massimo di pre-accensione è definito sulla base di 60 minuti in anticipo rispetto alla programmazione oraria col fine di raggiungere la temperatura impostata all'orario impostato.

Funzione di programmazione temperatura di mantenimento estiva e invernale (night set back):

La funzione night setback permetterà di programmare le temperature di mantenimento estiva e invernale garantendo una temperatura d'ambiente minima durante l'inverno, e massima durante l'estate. La funzione si disattiverà automaticamente in concomitanza dell'accensione del sistema su base programmazione oraria o, se abilitata, della funzione di Start-Up ottimizzato.

Funzione di Timer programmatore giornaliero e settimanale:

Disponibile timer giornaliero e/o settimanale, per gruppi o per blocchi o per zone di unità. Per ogni giorno saranno disponibili 24 profili di funzionamento. Possibilità di una programmazione settimanale. Le impostazioni della temperatura, della velocità del venti-

latore e della direzione di mandata dell'aria saranno modificabili e dovrà essere anche possibile eseguire una ritaratura oraria della temperatura.

Funzione di Dual Set Point

La nuova funzione Dual Setpoint permette di pre-impostare le temperature di set point in modalità Cooling e in modalità Heating in un'unica operazione. Nei modelli Y in pompa di calore questa funzione consente di evitare di re-impostare la temperatura di set point tutte le volte che la modalità di funzionamento della macchina viene commutata da Heating a Cooling e viceversa. Nei sistemi a recupero di calore R2 nella modalità di funzionamento AUTO è inoltre possibile settare una banda di "risparmio energetico" all'interno della quale il sistema funzionerà nella modalità di sola ventilazione non eseguendo trattamento termico sull'aria (thermo off).

Maggiore sarà l'ampiezza di questa banda tanto maggiore risulterà essere il risparmio energetico conseguito determinando al contempo un'oscillazione della temperatura in ambiente più ampia.

Per ogni passo di programmazione è possibile impostare:

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura regolata di set point
- * Velocità del ventilatore
- * Direzione del flusso aria
- * Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

E' possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- * On/Off,
- * Regolazione temperatura set point,
- * Scelta modo di funzionamento,
- * Reset segnalazione filtro sporco/anomalia circuito acqua

Il timer esteso settimanale consente di impostare la funzione di "night setback", mediante la quale è possibile regolare in modo HEAT e COOL, le temperature di mantenimento a partire da 12°C.

Sono previsti strumenti di programmazione facilitata per semplificare la programmazione di grandi parti di impianto, del tipo "copia e incolla".

FUNZIONI NATIVE

Funzione WEB Browser:

Tramite Internet Explorer, in lingua Italiana, dovrà essere possibile interagire con il Controllo Centralizzato al fine di gestire tutte le funzioni delle unità controllate, analogamente alla navigazione di un sito web. La gestione ed individuazione delle unità interne sarà resa intuitiva grazie alla visualizzazione grafica delle planimetrie.

La gestione tramite Internet Explorer dovrà essere possibile senza la necessità di installare software aggiuntivo o dedicato sul computer.

La gestione tramite internet Explorer dovrà essere possibile sia da postazione locale che da postazione remota.

La gestione remota del controllo di supervisione dovrà essere possibile attraverso il collegamento su rete Ethernet e tramite la funzione di accesso remoto per mezzo di router su linea telefonica pubblica o privata e/o su linea trasmissione dati.

Il controllo di supervisione dovrà essere pronto per essere pubblicato direttamente in Internet, senza software o hardware aggiuntivo, mediante linea ADSL del tipo "ad indirizzi IP statici", in modo da consentire la gestione remota attraverso il web. La sicurezza del collegamento pubblico dovrà essere garantita dal protocollo di cripta tura SSL, e l'accesso alle pagine web dovrà essere protetto da apposite password.

Dovrà essere possibile collegare il controllo a reti LAN aziendali dotate di Proxy server. Pag. 4 di 5

Il controllo di supervisione disporrà di serie del protocollo di comunicazione XML, mediante il quale dovrà essere possibile scambiare informazioni di tipo gestionale con un sistema BMS di Building Automation di terzi. Il protocollo XML dovrà essere disponibile tramite il collegamento di rete Ethernet.

Funzione di Timer programmatore esteso settimanale 2 e annuale:

Al timer di serie giornaliero e settimanale, è possibile aggiungere di un secondo timer settimanale ed annuale, per gruppi o per blocchi o per zone di unità.

Per ogni giorno saranno disponibili 24 profili di funzionamento. Possibilità di due programmare 2 timer settimanali e quindi impostazione delle date di inizio e di fine della stagione invernale ed estiva. Per ogni anno saranno disponibili 5 profili di funzionamento da P1 a P5 ed a ciascuno di essi possono essere assegnate fino a 50 date.

Le impostazioni della temperatura, della velocità del ventilatore e della direzione di mandata dell'aria saranno modificabili e dovrà essere anche possibile eseguire una ri-taratura oraria della temperatura.

Per ogni passo di programmazione è possibile impostare:

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura regolata di set point
- * Velocità del ventilatore
- * Direzione del flusso aria
- * Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

E' possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni :

- * On/Off,
- * Regolazione temperatura set point,
- * Scelta modo di funzionamento,
- * Reset segnalazione filtro sporco/anomalia circuito acqua

Il timer esteso settimanale consente di impostare la funzione di "night setback", mediante la quale è possibile regolare in modo HEAT e COOL, le temperature di mantenimento a partire da 12°C.

Sono previsti strumenti di programmazione facilitata per semplificare la programmazione di grandi parti di impianto, del tipo "copia e incolla".

Funzione di 'Notifica automatica dei malfunzionamenti attraverso l'invio di e-mail':

Dovrà essere possibile programmare 10 indirizzi e-mail per la notifica automatica dei messaggi di malfunzionamento e di successivo ripristino. Il messaggio di notifica conterrà il codice e la data & ora dell'anomalia, nonché l'identificazione del controllo di supervisione. Dovrà essere possibile selezionare la tipologia di codici di anomalia da inoltrare. Dovrà essere, inoltre, possibile notificare via e-mail allarmi legati al superamento di soglie superiori/inferiori di temperatura e umidità e trasmettere i dati di andamento delle grandezze fisiche misurate ed acquisite tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale. Per espletare questa funzione il controllo di supervisione dovrà essere ridisposto per il collegamento ad un router /modem esterno, oppure attraverso un server di posta presente nella rete LAN.

FUNZIONI OPZIONALI

Per mezzo di licenze PIN code opzionali dovrà essere possibile attivare le seguenti funzioni opzionali :

Funzione di "Programmazione Interblocchi":

Dovrà essere possibile programmare fino a 150 relazioni d'interblocco scalabili su fino a 150 unità interne / moduli idronici / Lossnay.

Dovrà essere possibile programmare relazioni per cui a fronte di un cambiamento di stato di un'unità interna / modulo idronico / Lossnay o di una apparecchiatura generale acquisita tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale, si generi il cambiamento di stato di un'unità interna / modulo idronico / Lossnay o di una apparecchiatura generale collegata tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale.

Funzione di "Personal WEB browser" per la gestione individuale dei climatizzatori :

Per questa funzione il controllo di supervisione dovrà essere collegato ad una rete LAN aziendale. Dovrà essere possibile impostare fino a 150 utenti, ciascuno dei quali con proprio nome utente e password, ed assegnare agli stessi da 1 a 150 climatizzatori per la gestione individuale degli stessi.

PIN Code RMI - Raccolta di dati per il monitoraggio, manutenzione, gestione remota

Dovrà essere previsto un PIN CODE per abilitare un sistema basato su tecnologia Cloud Computing per la gestione remota, il monitoraggio energetico e la manutenzione dei sistemi CITY MULTI VRF, dei sistemi serie commerciale MR.Slim e serie residenziale. Il sistema dovrà permettere la gestione in portabilità tramite Smartphones e Tablets e tramite PC dell'impianto di climatizzazione, di riscaldamento e di produzione di acqua calda, monitorandone continuamente lo stato al fine di incrementarne i livelli di efficienza operativa, diagnosticandone preventivamente problematiche di campo ed intervenendo minimizzando i disservizi del sistema e aumentando la percezione del comfort da parte del cliente e parimenti l'efficienza energetica dell'impianto. Il sistema di gestione remota Cloud Computing RMI dovrà essere concepito come un sistema secondario, tutte le funzioni dell'impianto dovranno essere assicurate anche in caso di disservizio del sistema di gestione remota Cloud Computing RMI. Il disservizio del livello di gestione e monitoraggio remoto RMI determinerà la perdita delle sole funzionalità da esso gestite. Il software propedeutico alle funzioni di gestione e tutti i dati relativi dovranno essere ospitati sul Cloud Server. Non dovrà essere previsto l'utilizzo di alcun software installato "in locale" su PC/computer degli utenti che utilizzano la piattaforma.

La fruizione delle informazioni del software, (la loro elaborazione in background), e ogni altro tipo di operazione di controllo e impostazione dovrà essere effettuata in modalità Client via Browser o APP, da qualsiasi PC / Tablet / Smartphone in grado di autenticarsi con il relativo profilo funzionale. Il software dovrà essere sviluppato tenendo in considerazione un'architettura spiccatamente

modulare, in grado di essere aggiornata e implementata in modo snello e ed efficace, assecondando le richieste di nuove funzioni o l'aumento del volume delle informazioni

trattate, senza che l'operazione debba costituire la riscrittura integrale del software stesso. Pag. 5 di 5

Il software dovrà essere concepito e sviluppato mettendo in atto tutte le strategie di sicurezza, protezione e backup dei dati, sia durante il ciclo di comunicazione tra il Server e l'impianto tramite i dispositivi di campo, sia prevenendo accessi indesiderati al Server e ai dati in esso contenuti, implementando un'opportuna protezione basata su tecnologia VPN.

SERVIZI PER AE-200/50:

PIN Code AE-200 CHARGE

Il sistema dovrà essere dotato della funzione di monitoraggio e ripartizione dei consumi dei climatizzatori basato sul metodo proprietario di calcolo e ripartizione di Mitsubishi Electric.

La fornitura consisterà in:

- Licenza d'uso pin code (in base al numero di climatizzatori dell'impianto) per ciascun centralizzatore AE-200
- Configurazione personalizzata AE-200 CHARGE sulla base delle informazioni ricevute
- Tool di calcolo ed elaborazione dei consumi su base Macro Excel.

Questo metodo di ripartizione renderà disponibili di serie i consumi delle singole utenze sotto forma di percentuale rispetto al consumo totale dell'impianto.

I consumi in percentuale saranno disponibili in modo distinto sia per le unità interne che per le unità esterne dell'impianto.

Il tool renderà disponibile anche una casella di input per l'immissione manuale dell'ammontare dell'energia elettrica consumata nel periodo di riferimento, al fine di produrre come risultato del calcolo, i consumi espressi in kWh per ciascuna singola Utenza.

Nel caso siano presenti contatori di energia elettrica collegati al centralizzatore AE-200 per mezzo delle interfacce contatori PAC-YG60MCA, i dati relativi all'ammontare dell'energia elettrica potranno essere letti direttamente dalla pagina Web alla voce "Misure", e parimenti essere imputati in manuale nel tool di calcolo AE- 200 CHARGE.

Nel caso i contatori non siano collegati al centralizzatore AE-200, la lettura dell'ammontare dell'energia dovrà essere effettuata manualmente per ciascuno di essi.

Dovrà essere possibile l'estrazione dei dati fino ai 62 giorni antecedenti alla data di interrogazione. Trascorsi i due mesi, i dati più vecchi saranno sovrascritti quotidianamente da quelli più recenti e non saranno più recuperabili.

Si consiglia il prelievo dei dati con cadenza mensile.

Comprensivo nel servizio AE-200 CHARGE, saranno attivate le seguenti funzioni:

Funzione di Risparmio Energetico (Energy Saving) e Taglio dei picchi di potenza (Peak Cut):

Le funzioni, una volta programmate, dovranno agire in modo automatico. Attraverso pagine web sarà comunque possibile modificarle ed aggiustarle da parte del gestore dell'impianto.

Le due funzioni opereranno con logiche diverse. La funzione Energy Saving agirà in modo continuativo, indipendentemente dalla potenza impiegata, mentre la funzione Peak Cut interverrà quando un sistema di misura esterno notificherà il superamento di limiti reimposti. Tuttavia, entrambe le funzioni, una volta attivate, interverranno con le stesse modalità sulle unità esterne e/o sulle unità interne per attenuare il consumo di energia.

19.1.62. Linee frigorifere per sistemi a volume di refrigerante variabile

Linee frigorifere composta da due tubazioni in rame per fluidi frigoriferi prodotta secondo la norma UNI EN 12735-1, preisolata con guaina in polietilene espanso a cellule chiuse prodotta senza l'impiego di CFC e HCFC di dimensioni regolari uniformemente distribuite (UNI 10376), protetta da pellicola in polietilene anticondensa, avente resistenza alla diffusione del vapore > 14000 . (non infiammabile classe 1)

Il diametro del tubo, come previsto dalla norma UNI EN 12735-1, è espresso in pollici.

Fornite in rotoli fino al diametro 22,22x1 ed in barre per diametri e spessori maggiori, da installare con raccordi a saldare, (saldo-brasatura forte, con l'impiego di saldanti e disossidanti compatibili con le caratteristiche chimico-fisiche del fluido da convogliare), o mediante giunzioni a cartella.

La marcatura delle tubazioni dovrà riportare per esteso il marchio del prodotto e tutti gli altri elementi previsti dalla norma.

La tubazione sarà completa di raccordi a saldare, la guaina isolante, i pezzi speciali, il materiale per giunzioni e ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

Diametro 6,35x0,8-1/4"- S=6 (tubo in rotoli)

Diametro 9,52x0,8-3/8"- S=8 (tubo in rotoli)

Diametro 15,87x1,0-5/8"- S=10 (tubo in rotoli)

Diametro 19,05x1,0-3/4"- S=10 (tubo in rotoli)

Diametro 22,22x1,0-7/8"- S=10 (tubo in rotoli)

Diametro 28,58x1,2-1.1/8"- S=13 (tubo in rotoli)

19.1.63. Boiler per la produzione ACS in pompa di calore (aria-aria)

Produttore autonomo di acqua calda sanitaria ad accumulo a pompa di calore avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo bollitore in acciaio al carbonio smaltato.
- Condensatore completamente avvolto attorno al bollitore di acqua calda sanitaria.
- Serpentino per integrazione solare e/o caldaia in acciaio smaltato.
- Consumo ridotto sino al 70% rispetto ai tradizionali scaldacqua elettrici grazie all'innovativa tecnologia a pompa di calore e al COP $> 3,5$.
- Isolamento di elevata qualità in poliuretano rigido spessore 50 mm.
- Range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da -7 a 43°C.
- Gas ecologico R134A che consente di raggiungere temperature dell'acqua fino a 60 °C in pompa di calore.
- Resistenza elettrica integrata da 1500 W.
- Anodo al magnesio con controllo elettronico del consumo.
- Display LCD.
- Funzione Economy (funzionamento in modalità Solo Pompa di Calore), Hybrid (funzionamento in modalità mista Pompa di Calore e Resistenza Elettrica) e E-Heater (funzionamento in modalità Solo Resistenza Elettrica - Funzione Anti-Legionella).
- Programmazione oraria dei prelievi.

Dati tecnici principali:

- Pressione di esercizio circuito sanitario: 6 bar
- Pressione di esercizio serpentino: 10 bar
- Temperatura massima di esercizio: 60°C
- Capacità totale sanitario: 273 L
- Collegamenti sanitario: Ø 1"
- Collegamento ricircolo: Ø 1/2"
- Diametro ingresso/uscita aria: Ø 160 mm
- Tipo di gas refrigerante: R134a
- Massima potenza termica resa in produzione ACS: 1950 W
- Massima potenza elettrica assorbita dal compressore: 700 W
- Potenza elettrica assorbita a regime: 488 W
- Portata di aria standard: $\approx 450 \text{ m}^3/\text{h}$
- COPDHW (valore secondo quanto previsto dalla EN16147): 2,91
- Rumorosità a 1 metro di distanza: 60 dB
- Potenza resistenza elettrica ausiliaria: 1500 W
- Tempo di messa a regime: 7,22h
- Massima temperatura di stoccaggio ACS: 60°C
- Minima temperatura di stoccaggio ACS: 10°C
- Alimentazione elettrica: 230 V, 50 Hz, monofase.
- Peso a vuoto: 112 kg
- Dimensioni di ingombro (D x P x H): 660mm x 660mm x 2050mm

19.1.64. Silenziatori aria, rettilinei a setti fonoassorbenti, da inserire nelle canalizzazioni

NORMATIVE RIFERIMENTO:

UNI 9434

ISO 7235

DIN 4102 - classe A2

Silenziatori aria, rettilinei a setti fonoassorbenti, da inserire nelle canalizzazioni a monte e a valle dei ventilatori (mandata, ripresa, espulsione, presa aria esterna).

Potranno essere, ove occorre, di tipo cilindrico con o senza ogiva interna.

Telaio e rivestimento metallico in lamiera zincata con inserto fonoassorbente costituito da lana minerale rivestita con velovetro ad alto coefficiente di assorbimento acustico.

Il materiale interno di tipo inerte, idrorepellente sarà non infiammabile secondo le norme DIN 4102.A2.

Completi di flange in profilato angolare per fissaggio ai canali.

Dove i silenziatori devono essere montati in verticale nei cavedi tecnici si prevederanno gli idonei staffaggi di sostegno.

19.1.65. Valvola miscelatrice termostatica

Valvola miscelatrice termostatica a tre vie costituita da:

corpo e coperchio in ottone forgiato OT 58 cromato internamente ed esternamente;
elemento termostatico a dilatazione di solido;
molle in acciaio inox;
tenuta verso l'esterno mediante anelli O-ring in E.P.;
otturatore in ottone cromato;
dispositivo antincrostazione dell'asta di spinta dell'elemento termostatico mediante anelli O-ring in
dispositivo di blocco del volantino nella posizione di taratura desiderata;
Certificato a norma EN1287 attacchi diametro 3/4"

19.1.66. Addolcitore Acqua

Impianto trattamento acqua - addolcitore acque tecnologiche addolcitore automatico elettronico biblocco a scambi di basi con rigenerazione a tempo programmabile da min. 1 volta al giorno a max. 30 giorni per acque tecniche, di processo.- programma rigenerazione a tempo- adatto per acque di processo e tecniche

addolcitore acque potabili addolcitore automatico biblocco a scambio di basi gestito da microprocessori con rigenerazione a tempo per acque tecniche e di processo, con valvola di miscelazione incorporata e con programma per rigenerazione spontanea max. ogni 96 ore programmabile.- programma rigenerazione a tempo, modificabile a volume puro.

- Protezione IP 54- tensione primaria al trafo 230V/50 Hz
- Tensione di sicurezza all'apparecchio 24 V/50 Hz- certificazione compresi:- bocchettoni di raccordo e flange;- guarnizioni di tenuta;
- mensolame di sostegno verniciato in profilati normali.

19.1.67. Sistema di dosaggio antilegionella

Sistema di dosaggio antilegionella composto da:

Pompa dosatrice elettronica a membrana completa di testata con disareazione e sistema di spurgo automatico con controllo da sensore di flusso. La fornitura comprende corpo pompa dotato di elettronica con display LCD, crepine con filtro e relativa tubazione di aspirazione, tubazione di mandata con iniettore, sonda di livello e sensore di flusso.

- dosaggio a frequenza costante
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi
- funzione ppm
- dosaggio batch
- funzionamento da segnale in tensione V
- funzionamento da segnale in corrente ma
- possibilità di abilitare spurgo automatico con controllo da sensore di flusso
- contatto di allarme cumulativo

- marcatura CE
- materiali conformi al D.M. 174/04

Dati tecnici:

- Portata max. L/h:2
- Pressione max. Esercizio bar: 10
- Alimentazione elettrica V/Hz: 230/50-60

Lancia per aspirare direttamente dalle taniche (tramite pompe dosatrici). Materiali conformi al D.M. 174/04.

Contenitore di sicurezza, in grado di evitare sversamenti di prodotto chimico in caso di rottura del serbatoio principale di contenimento. Predisposizione per alloggiamento serbatoi tipo LB, UNI 129-100, 229-200 UNI fino ad una capacità di 200 litri, mensola per posizionamento di una o due pompe dosatrici, resistenza a prodotti acidi e basici.

Prodotto concentrato a base di perossido di idrogeno e argento per mantenere perfetta l'igiene e limpida e cristallina l'acqua. Il prodotto blocca la crescita biologica, elimina il biofilm, combatte i batteri, le alghe e tutte le formazioni biologiche e non origina composti inquinanti. Tanica da 20 kg.

19.1.68. Impianto trattamento acqua - addolcitore

Caratteristiche

Addolcitore volumetrico (24x24h), in doppia colonna, con comando a microprocessore - display alfanumerico, chiave elettronica d'accesso, contatore rigenerazioni - ("Soft Control") e testata unici. La testata include autodisinfezione, contatore a impulsi, valvola miscelatrice a pressione compensata e aspirazione salamoia a pressione stabilizzata, la batteria tampone. Serbatoio salamoia a rapida

solubilizzazione rigenerante. Certificazione DVGW.

Dati tecnici:

Portata: 10,0 ÷ 17,0 m³/h (durezza < 0,2 °f)

Capacità ciclica: 644 °f x m³

Consumo sale rigenerazione: 12,5 kg

Consumo acqua rigenerazione: 450 l c.

Tempo rigenerazione: 88 min

Pressione min / max: 2,5 ÷ 8 bar

Perdita di carico: 0,8 ÷ 1,1 bar

Raccordi: DN 50

Collegamenti: 230 V / 50 Hz

Protezione: IP 54

Dimensioni h x l x p = 1550 x 2050 x 650 mm.

Taglie-modelli-tipologie

□□J050.I100.A01 - Doppia colonna P=12 mc/h

19.1.69. Impianto trattamento acqua - contaimpulsi

Caratteristiche

Contatore provvisto di uno speciale emettitore di impulsi a doppio "reedswitch" per la trasmissione dei dati a distanza (telelettura) o per il comando di dosaggi proporzionalmente alla portata istantanea. Possibilità di lettura della portata d'acqua erogata su rulli alloggiati all'interno di una capsula trasparente sigillata, riempita con un liquido speciale, provvista di un compensatore di pressione e di un dispositivo contro l'appannamento del cristallo installabili su condotte orizzontali, verticali o comunque inclinate. Cassa in ghisa verniciata con vernice epossidica mulinello in materiale anigroscopico, antimagnetico, anticrostante, indeformabile e resistente all'usura vetro di spessore adeguato al taglio da lastra coperchio in materiale plastico antiurto.

Certificazioni

Secondo la normative UNI EN in vigore

Posa in opera

Effettuare l'installazione del contatore nel rispetto delle norme vigenti locali. L'installazione deve essere eseguita da personale qualificato in grado di rilasciare regolare Certificazione di Conformità. Il contatore può essere installato in posizione orizzontale, verticale ed obliqua. E' importante che la freccia presente sul corpo del contatore sia posta nel verso del flusso. Installare il contatore in un punto basso della tubazione.

Raccomandiamo di installare un filtro a monte del contatore se l'acqua in esame è sporca. Prevedere sulla tubazione la possibilità di poter smontare il contatore (by-pass o tubazione di scarico). Il diametro del tubo utilizzato per il collegamento deve essere identico a quello del contatore. Osservare nei particolari le indicazioni specifiche riportate nelle istruzioni di montaggio e servizio a corredo dell'apparecchio; in caso di smarrimento chiedere l'invio di una copia.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Contaimpulsi d=3/4", portata 2,5 mc/h

Contaimpulsi DN 50, portata 15 mc/h

19.1.70. Impianto trattamento acqua - filtro

Caratteristiche

Filtro composto da:

- testata con anello di chiusura e valvola di sfogo,
- coppa trasparente in materiale sintetico e atossico, di apertura facile anche senza l'ausilio di particolari attrezzature.
- Cartuccia lavabile per trattenere impurezze fino a 90 micron realizzata in materiali idonei al trattamento delle acque potabili, resistente alla corrosione e facilmente pulibile e sostituibile.

Certificazioni

Secondo la normative UNI EN in vigore

Posa in opera

Seguire le indicazioni del fornitore, utilizzare solo le attrezzature fornite da quest'ultimo in particolare per l'apertura del cilindro.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Filtro micrometrico a cartuccia, D=3"

19.1.71. Impianto trattamento acqua - pompa dosatrice

Caratteristiche

Pompa dosatrice a funzionamento elettronico completa di accessori di aspirazione e di iniezione, nonché di sistema spurgo aria.

Dosaggio manuale con possibilità di regolazione numero iniezioni-minuto, iniezioni-ora, iniezioni giorno

dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi anche con memoria;

dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di regolazione ppm di prodotto;

funzionamento da segnale in corrente mA;

testata con valvola di disaerazione;

predisposizione per collegamento di una sonda di minimo livello predisposizione per collegamento di un sensore di flusso;

tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettore compresi;

calotta protezione quadro comando trasparente display alfanumerico retroilluminato, possibilità di dialogare in due lingue (italiano e inglese), possibilità di inserimento di una password per bloccare l'accesso alla programmazione, possibilità di abilitare una segnalazione acustica di allarme.

Certificazioni

Secondo la normative UNI EN in vigore. Marcatura CE. Certificato di conformità CE

Posa in opera

Seguire le indicazioni del fornitore, utilizzare solo le attrezzature fornite da quest'ultimo in particolare per l'apertura del cilindro.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Pompa addittivi con iniettore, port. 2 l/h

Pompa addittivi con iniettore per acqua calda, port. 0,2-6 L/h

19.1.72. Impianto trattamento acqua - serbatoio

Caratteristiche

Serbatoio di dosaggio addittivi completo di coperchio calzante a tutta bocca, livello graduato e predisposizione per inserimento della crepine di aspirazione. Forma sagomata in modo da costituire contemporaneamente un supporto per la pompa che sarà fissata saldamente con viti.

Serbatoio realizzato in polietilene lineare idoneo al contatto con acqua destinata al consumo umano.

Il serbatoio sarà dotato di sonda di minimo livello munita di collegamento elettrico per la connessione alla pompa dosatrice. È compresa la fornitura di un tubo di calma, una prolunga in PVC, dei raccordi e degli stringicavo di fissaggio al serbatoio.

Certificazioni

Secondo la normative UNI EN in vigore. Marcatura CE. Certificato di conformità CE

Posa in opera

L'installazione deve essere eseguita da personale qualificato in grado di rilasciare regolare certificazione di Conformità. L'installazione deve essere effettuata in un ambiente coperto e asciutto. La base su cui è poggiato deve essere solida e perfettamente piana. Osservare nei particolari le indicazioni specifiche riportate nelle istruzioni di montaggio e servizio a corredo del serbatoio; in caso di smarrimento chiedere l'invio di una copia.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Serbatoio accumulo additivi c.tà 100 lt.

19.1.73. Miscelatore esterno con doccetta a pulsante

Caratteristiche

Miscelatore esterno delle migliori marche con leva lunga con riduttore di flusso incorporato e doccetta per igiene intima a pulsante. Realizzato interamente in materiale resistente alla corrosione e con lavorazione e tecnologia da renderlo "anticalcareo", con corpo in bronzo attacchi filettati, nei diametri indicati. Le parti esterne saranno tutte cromate.

La leva avrà una sporgenza minima di 225 mm, avrà caratteristiche antinfortunistiche e sarà idonea ad essere manovrata da persone con ridotte capacità motorie. Lunghezza del tubo 1500 mm.

Certificazioni

I dispositivi conformi a norme UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore. Sul prodotto devono comparire, non necessariamente in modo permanente, il gruppo acustico meno favorevole e la classe di portata massima.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni, utilizzare materiali compatibili con il contatto con acqua destinata al consumo umano per le tenute.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. L'erogatore dovrà essere provato in fase di verifica e collaudo dell'impianto idrico, al fine di accertare la rispondenza. Nel caso in cui la portata di erogazione sia maggiore di quanto previsto dovrà essere regolato il dispositivo limitatore di portata.

Taglie-modelli-tipologie: D=1/2"

19.1.74. Miscelatore termostatico da incasso

Caratteristiche

Miscelatore termostatico individuale ad incasso. Dotato di maniglia con scala graduata per la regolazione della temperatura e maniglia per dosare la portata. Attacchi da 1/2".

Materiali e dati tecnici

Conforme alle UNI EN 817-248-246-274, costruito in ottone cromato a doppio strato di Nichel (12 micron), con superficie arrotondate.

Cartuccia a norme CEN, a dischi ceramici, montata su sistema elastico che consenta movimenti morbidi e sensibili, con componenti in materiale anticalcare e anticorrosione.

Temperatura costante garantita, anche a basse pressioni, da un'apposito sistema a membrana.

Finitura: cromato.

Certificazioni

I dispositivi conformi a norme UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore. Sul prodotto devono comparire, non necessariamente in modo permanente, il gruppo acustico meno favorevole e la classe di portata massima.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni, utilizzare materiali compatibili con il contatto con acqua destinata al consumo umano per le tenute.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. L'erogatore dovrà essere provato in fase di verifica e collaudo dell'impianto idrico, al fine di accertare la rispondenza. Nel caso in cui la portata di erogazione sia maggiore di quanto previsto dovrà essere regolato il dispositivo limitatore di portata.

Taglie-modelli-tipologie

Per doccia $d = 1/2"$

19.1.75. Rubinetto da incasso a cappuccio cromato

Caratteristiche

Rubinetto da incasso a cappuccino cromato.

Caratteristiche:

Corpo di ottone

Sfera di ottone cromato

Guarnizioni delle sedi di teflon.

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Conformità direttive europee: marchio CE direttive 89/336 CE e 73/23 CE.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D=1/2"

D=3/4"

19.1.76. Disconnettore

Disconnettore con attacchi filettati, disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile. Omologato UNI 9157. Attacchi filettati M a bocchettone. Corpo in bronzo. Aste dei ritegni sede di scarico e molle in acciaio inox. Tenute NBR. Tmax d'esercizio 65°C. Pmax d'esercizio 10 bar. Dispositivo di sicurezza positiva conforme a norme UNI 9157. Completo di prese di pressione a monte, intermedia e a valle e di collare di fissaggio per la tubazione di scarico. Filtro a Y. Con attacchi filettati femmina corpo in bronzo maglia in acciaio inox, tenuta in Saital K. E sezione maglia 0,65 mm quadrati. Caratteristiche:

- Tmax d'esercizio 95°C.
- Pmax d'esercizio 16 bar.
- Filtro a Y
- guarnizioni di tenuta;
- materiale vario di installazione.

19.1.77. Mensole sostegno sanitari sospesi

Caratteristiche

Per tutti i sanitari sospesi, fissati su pareti in laterizio leggero (spessore < 12 cm) oppure su pareti in cartongesso è richiesto l'uso di moduli di installazione premortati.

Si tratta di mensolatura speciale per il fissaggio degli apparecchi sanitari con relativa quota di tubazioni e scarichi necessarie al raccordo alle reti realizzate. I moduli potranno essere costruiti con un telaio autoportante con supporti a terra regolabili in altezza ed orientabili, oppure essere predisposto per l'incasso in parete o il fissaggio davanti a parete a mezzo di tasselli ad espansione.

Per i vasi sospesi l'unità premontata comprenderà la cassetta da incasso isolata contro la condensa, con contenuto d'acqua di 7.5 litri. Per i moduli da incasso la cassetta comprenderà anche una rete per un più facile aggrappaggio dell'intonaco.

Il modulo per wc comprende infine curva di scarico a 90° per WC sospeso, manicotti d'allacciamento per il risciacquo e lo scarico del vaso. Completo di dispositivo di risciacquo a due quantità, regolato per lo scarico 3/6 litri. Allacciamento alla rete idrica in alto da 1/2" con rubinetto d'arresto.

I moduli per lavabo e per bidet sospeso comprende curva di scarico a 90°, prese acqua.

I moduli WC e bidet dovranno essere certificati, in ogni caso per carichi fino a 400 kg.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN DIN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

La posa dei moduli di installazione per sanitari sospesi può avvenire in modi differenti:

Moduli installati ad incasso:

Questi moduli possono essere inseriti nelle pareti divisorie. Dopo aver preparato le scanalature, si inseriscono i moduli nella parete e si regolano le altezze. La rete in materia sintetica posta sui lati dell'elemento WC permette la perfetta adesione dell'intonaco sulla superficie della cassetta di risciacquo. I moduli di installazione sono studiati per la posa di normali sanitari sospesi, non occorrerà quindi l'impiego di altre staffe di sostegno o altri supporti.

In una fase successiva si inseriscono i tubi nelle scanalature realizzando l'intero impianto di adduzione idrica. Curva tecnica e terminali adduzione idrica saranno forniti e premontati sui moduli stessi. Nell'ultima fase di lavorazione, l'intera installazione viene tamponata, intonacata e piastrellata.

Moduli installati davanti a parete:

I moduli di installazione vengono fissati alle pareti esistenti mediante tasselli ad espansione senza intaccare la struttura con scanalature. Anche l'impianto di adduzione di scarico vengono posati davanti alla parete. Ad installazione finita, una volta allacciate le colonne montanti di adduzione e di scarico, i moduli possono essere murata e tamponata.

Questo tipo di lavorazione migliora l'insonorizzazione dell'impianto.

Moduli autoportanti:

In questo caso il peso del sanitario non grava sulla parete ma viene scaricato direttamente a terra. È necessario dapprima montare i binari per il fissaggio: questi binari vengono fissati a pavimento mediante tasselli ad espansione con viti autofilettanti. Nel caso di installazione su pareti in cartongesso occorre fissare i binari alla struttura della parete. Una volta fissati i binari occorre inserire i telai autoportanti regolando correttamente le altezze di installazione dei vari sanitari mediante le apposite guide. Il telaio, una volta posto in opera deve essere rivestito con idonee lastre in cartongesso fornite dallo stesso produttore del mensolame che riportano, prestampati, i fori per le prese acqua, per lo scarico e, nel caso del modulo per WC, per la placca della cassetta di risciacquo. Per la finitura della lastra in cartongesso utilizzare il materiale di rifinitura (pasta sigillante e nastro isolante) fornito dalla casa produttrice dei moduli di installazione.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica di tutte le tenute idrauliche. Verifica delle altezze.

Taglie-modelli-tipologie

Per vaso sospeso

19.1.78. Accessori per apparecchio sanitario - placca per cassetta di scarico da incasso

Caratteristiche

Accessori per apparecchio sanitario: placca per cassetta da incasso in ABS cromosatinato. Idonea per il collegamento a sistemi di risciacquo a doppia quantità:

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni;

Verifiche e collaudi in cantiere;
Accertamento di conformità tecnica;
Taglie-modelli-tipologie;
Placca per cassette da incasso.

19.1.79. Vaso water in vetrochina

Caratteristiche

Vaso water sospeso o a terra a cacciata con scarico orizzontale (6 litri). funzionante con passo rapido, flussometro, cassetta alta o immurata. Da completare con sedile. Costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Risciacquo garantito per una portata di acqua di 6 litri per 4 secondi. Colore a scelta della direzione lavori. Dati tecnici da specificare per la definizione del componente (vedi elaborati di progetto):

Certificazioni

I sanitari realizzate in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità. In particolare l'articolo dovrà riportare marcatura CE di conformità alla norma comunitaria di riferimento. La marcatura potrà essere apposta sul prodotto anche come etichetta adesiva e dovrà indicare la norma di riferimento ed eventuali grandezze normate. La fornitura dovrà essere accompagnata da idoneo certificato

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Il vaso si fissa alla parete mediante due bulloni (diametro minimo 12 mm). La parete deve essere in conglomerato cementizio, altrimenti occorre prevedere un idoneo sistema di sostegno che deve essere fornito dal produttore del sanitario. Nel caso di installazione su pareti in laterizio leggere o su strutture in cartongesso è necessario prevedere un sistema di staffaggio autoportante che comprenderà anche la cassetta di risciacquo.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica di tutte le tenute idrauliche

Taglie-modelli-tipologie

Tipo sospeso, dim. 57x36 cm

19.1.80. Vaso water sospeso

Vaso water in vetrochina vaso-water sospeso. Da completare con sedile. Costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Risciacquo garantito per una portata di acqua di 6 litri per 4 secondi. di colore bianco. Compresi:- vaso water;- opportune mensole di sostegno del vaso water del tipo sospeso su parete in muratura (nel caso in cui il water venisse fissato su parete in cartongesso la struttura metallica di sostegno all'interno della parete sarà valutata a parte);- viterie di fissaggio in acciaio inox/cromato;- tasselli meccanici in ottone/bronzo;- strettoio di scarico con guarnizione in gomma;- canotto di raccordo lavaggio con rosetta. Compreso di sedile con coperchio in legno plastificato ovvero in resina ter-

moindurente, per servizi igienici bambini asilo nido e materna. Compresi- fornitura e posa in opera del sedile;- accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.;- materiale vario di consumo.

19.1.81. Bidet in Vetrochina

Caratteristiche

Bidet in vetrochina di prima scelta costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Foro di troppopieno con capacità di efflusso superiore a 0,2 l/s.

Le caratteristiche dimensionali alle quali gli apparecchi sanitari devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia.

Taglie-modelli-tipologie

Tipo sospeso, dim. 52x36 cm

19.1.82. Bidet sospeso

Bidet in vetrochina di prima scelta costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Foro di troppopieno con capacità di efflusso superiore a 0,2 l/s. Le caratteristiche dimensionali alle quali gli apparecchi sanitari devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi: - bidet di prima scelta in vetrochina di colore bianco nelle dimensioni indicative riportate; - opportune mensole in acciaio zincato per il sostegno del bidet su parete in muratura; - viti di fissaggio in acciaio inox; - materiale vario di installazione e di collegamento alle reti idriche e sanitarie; tipo sospeso, dim. 52x36 cm

Gruppo di erogazione monocomando per apparecchio sanitario con bocca di erogazione fissa per lavabi ed orientabile per bidet dotata di rompigetto mousseur, completo, nelle versioni per lavabo normale e bidet, di asta di comando e piletta da 1" 1/4. Il gruppo di erogazione sarà costruito in ottone

cromato a doppio strato di nichel (spessore 12 micron) con superfici arrotondate. Il dispositivo di miscelazione sarà realizzato con cartucce a dischi ceramici da 40 mm montati su sistema elastico che consenta movimenti precisi con componenti in materiale anticalcare ed anticorrosione. Leva ergonomica con terminale anticontundente (lunga per i lavabi disabili) e placca fosforescente blu e rossa. Le caratteristiche dimensionali, di tenuta, meccaniche, idrauliche ed acustiche alle quali i dispositivi devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi: - gruppo di erogazione monocomando, cromato, per installazione su sanitario monoforo, nel diametro D=1/2"; - leva di comando (sollevabile e girevole) lunghezza minima 170 mm. per lavabo e corta per bidet; - bocca di erogazione con rompigetto (mousseur orientabile nel caso del bidet); - cartuccia a dischi ceramici; - guarnizioni e materiali vari di consumo; per bidet

Pilette di scarico per sanitari: con griglia ed asta per lavabi e bidet e a fungo cromata con guaina per docce Compresi - fornitura e posa in opera - accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.; - materiale vario di consumo; D=1"1/4

Coppia di rubinetti sottolavabo in ottone cromato, attacco a muro maschio completo di rosone cromato. Attacco al miscelatore da 3/8" con giunto per flessibili da 10 mm. Filtro in acciaio inox 100 micron. Vano portafiltro accessibile anche con una moneta. Compresi: guarnizioni e raccordi; - tracce, supporti, sistemi di fissaggio; D=3/8"x1/2"

19.1.83. Lavabo in vetrochina

Caratteristiche

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente: tipo
dimensioni in cm.

Saranno in vitreous-china e saranno del tipo con semicolonna.

Le dimensioni saranno pari a 70x53 cm. circa.

Saranno forniti di colore bianco se non diversamente indicato in progetto.

Tutti i modelli saranno completi di:

mensole di fissaggio a muro (per muri portanti);

sostegni a semicolonna

Certificazioni

I sanitari realizzate in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. La parete di installazione deve essere in conglomerato cementizio, altrimenti occorre prevedere un idoneo sistema di sostegno che deve essere fornito dal produttore del sanitario. Nel caso di installazione su pareti in laterizio leggere o su strutture in cartongesso è necessario prevedere un sistema di staffaggio autoportante.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica di tutte le tenute idrauliche.

Taglie-modelli-tipologie

Tipo clinico, dim. 55x42 cm

Tipo lavamani, dim. 50x38 cm

Tipo normale, dim. 60x50 cm

19.1.84. Vaso water in vetrochina per disabili

Caratteristiche

Vaso sospeso o a terra a cacciata per disabili, con scarico orizzontale (6 litri). Profilo ribassato che ne consenta l'uso anche come bidet. Compreso sedile anatomico in poliuretano con apertura anteriore per l'uso come bidet. Costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Risciacquo garantito per una portata di acqua di 6 litri per 4 secondi di colore bianco. Funzionante con apposita cassetta appoggiata. La fornitura comprende oltre al sanitario anche: sedile anatomico in poliuretano morbido (colore verde acqua), cassetta entrata alta.

Dimensioni come da elaborati di progetto.

Certificazioni

I sanitari realizzate in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità. In particolare l'articolo dovrà riportare marcatura CE di conformità alla norma comunitaria di riferimento. La marcatura potrà essere apposta sul prodotto anche come etichetta adesiva e dovrà indicare la norma di riferimento ed eventuali grandezze normate. La fornitura dovrà essere accompagnata da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore. Il vaso si fissa alla parete mediante due bulloni (diametro minimo 12 mm). La parete deve essere in conglomerato cementizio, altrimenti occorre prevedere un idoneo sistema di sostegno che deve essere fornito dal produttore del sanitario. Nel caso di installazione su pareti in laterizio leggere o su strutture in cartongesso è necessario prevedere un sistema di staffaggio autoportante che comprenderà anche la cassetta di risciacquo.

Lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza w.c., ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio.

L'asse della tazza WC deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75-80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45-50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. Verifica di tutte le tenute idrauliche

Taglie-modelli-tipologie

Tipo monoblocco sospeso, dim. 77x38 cm

19.1.85. Lavabo per disabile

Lavabo per disabili sospeso, speciale per disabili con profilo ergonomico, con appoggiagomiti e paraspruzzi, bordi anatomici con incavi sagomati anatomicamente per permettere un uso confortevole, lato frontale concavo per facilitare l'accostamento di una persona seduta in carrozzina. Costituito in gres porcellanato od in vetrochina ottenuti con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1250-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate per la vetrochina, 9% per il gres porcellanato. Le caratteristiche dimensionali alle quali gli apparecchi sanitari devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi:

- lavabo per disabili, di prima scelta, con bordo arrotondato per avvicinamento carrozzina, nelle dimensioni indicative riportate;
- opportune mensole di sostegno lavabo, di tipo fisso, su parete in muratura o cartongesso (eventuali mensole inclinabili verranno quotate a parte;
- viti di fissaggio in acciaio inox. Set di scarico per lavabo disabili comprensivo di piletta di scarico in ottone cromato $D=1\frac{1}{4}$,

- tubo di scarico in materiale polimerico flessibile od in gomma, opportunamente dimensionato e sagomato per non arrecare fastidio nell'accesso al locale WC da parte di una persona in carrozzina, sifone a U in resina per esterno o sifone ad incasso a muro con placca dotata di tappo di ispezione.

Compresi fornitura e posa in opera di quanto indicato- accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.;

- materiale vario di consumo;

- sfridi di lavorazione.

Mensole di sostegno speciali per lavabi disabili, ad inclinazione con azionamento pneumatico o manuale.

Compresi:

- mensole di sostegno ad azionamento pneumatico o manuale;

- viti di fissaggio in acciaio inox;- guarnizioni, bulloni e materiale vario di consumo.

- gruppo di erogazione monocomando per apparecchio sanitario con bocca di erogazione fissa per lavabi ed orientabile per bidet dotata di rompigetto mousseur, completo, nelle versioni per lavabo normale e bidet, di asta di comando e piletta da 1" 1/4. Il gruppo di erogazione sarà costruito in ottone cromato a doppio strato di nichel (spessore 12 micron) con superfici arrotondate. Il dispositivo di miscelazione sarà realizzato con cartucce a dischi ceramici da 40 mm montati su sistema elastico che consenta movimenti precisi con componenti in materiale anticalcare ed anticorrosione. Leva ergonomica con terminale anticontundente (lunga per i lavabi disabili) e placca fosforescente blu e rossa.

Le caratteristiche dimensionali, di tenuta, meccaniche, idrauliche ed acustiche alle quali i dispositivi devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi:- gruppo di erogazione monocomando, cromato, per installazione su sanitario monoforo, nel diametro $D=1/2"$;- leva di comando (sollevabile e girevole) lunghezza minima 170 mm. per lavabo e corta per bidet;- bocca di erogazione con rompigetto (mousseur orientabile nel caso del bidet);- cartuccia a dischi ceramici;- guarnizioni e materiali vari di consumo.

19.1.86. Lavatoio

Lavatoio in vetrochina di prima scelta costruito in vetrochina ottenuta con materiali di alta qualità, miscelati smaltati e cotti a 1280-1300°C. Spessore dello smalto non inferiore a 0.7 mm. Caratteristiche di assorbimento dell'acqua non superiori allo 0,5% nelle parti non smaltate. Le caratteristiche dimensionali alle quali gli apparecchi sanitari devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi:

- lavabo di prima scelta in vetrochina di colore bianco, nelle dimensioni indicative riportate;

- opportune mensole in acciaio zincato per il sostegno del lavatoio su parete in muratura;

- viti di fissaggio in acciaio inox.

Gruppo di erogazione monocomando per apparecchio sanitario con bocca di erogazione girevole a parete per lavatoio dotata di rompigetto mousseur, completo. Il gruppo di erogazione sarà costruito in ottone cromato a doppio strato di nichel (spessore 12 micron) con superfici arrotondate. Il dispositivo di miscelazione sarà realizzato con cartucce a dischi ceramici da 40 mm montati su sistema elastico che consenta movimenti precisi con componenti in materiale anticalcare ed anticorrosione. Leva ergonomica con terminale anticontundente (lunga per i lavabi disabili) e placca fosforescente blu e rossa. Le caratteristiche dimensionali, di

tenuta, meccaniche, idrauliche ed acustiche alle quali i dispositivi devono corrispondere sono quelli stabiliti dalla normativa UNI EN vigente in materia. Compresi:

- gruppo di erogazione monocomando, cromato, per installazione su sanitario monoforo, nel diametro $D=1/2"$; - cartuccia a dischi ceramici;
- guarnizioni e materiali vari di consumo.

19.1.87. Accessori per apparecchio sanitario - set di comando pneumatico per cassetta

Caratteristiche

Accessori per apparecchio sanitario: set comando pneumatico per WC. Finitura in ABS cromosatinato, comprensivo di placca a muro, tubo capillare in polietilene flessibile e dispositivi per il collegamento al sistema di scarico adottato.

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

19.1.88. Accessori per apparecchio sanitario sifone in ottone

Caratteristiche

Accessori per apparecchio sanitario: sifone in ottone.

sifone a "P" $D=1" 1/4$ con rosone a muro

sifone a bottiglia in ottone cromato con rosone a muro

Compresi:

fornitura e posa in opera

accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.

materiale vario di consumo

sfridi di lavorazione

e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte dell'apparecchio

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D=1"1/4

19.1.89. Accessori per apparecchio sanitario sedile con coperchio per wc

Caratteristiche

Accessorio per apparecchio sanitario – Sedile con coperchio WC

Dati tecnici da specificare per la definizione del componente:

- materiale
- colore
- forma
- dimensioni in cm
- tipologia e materiale delle cerniere

Il sedile dovrà essere idoneo nelle dimensioni e nelle caratteristiche di fissaggio al WC adottato.

I materiali utilizzati possono essere termoisolanti o legni. Saranno forniti di colore bianco se non diversamente indicato in progetto. Le cerniere di collegamento al WC possono essere realizzate in acciaio inox, nylon.

Tutti i modelli saranno completi di:

- accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.
- set cerniere ricambio
- set gommini paracolpi
- quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte dell'apparecchio

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

In resina

19.1.90. Accessori per apparecchio sanitario - set di scarico per lavabo disabili

Caratteristiche

Set di scarico esterno per lavabo disabili comprensivo di piletta di scarico in ottone cromato D=1"1/4, tubo di scarico in materiale polimerico flessibile od in gomma, opportunamente dimensionato e sagomato per non arrecare fastidio nell'accesso al locale WC da parte di una persona in carrozzina, sifone a U in resina per esterno o sifone ad incasso a muro con placca dotata di tappo di ispezione.

Taglie-modelli-tipologie

Set di scarico esterno per lavabo disabili

19.1.91. Maniglioni per servizio handicap

Caratteristiche

Il set di maniglioni per il servizio igienico per disabili è composto da tutti i componenti indicati negli elaborati di progetto e conformi al DPR 24/07/96 n° 503.

Caratteristiche tubo

Tutti gli elementi lineari del programma sono realizzati in tubo di Nylon ultramide 6 estruso senza saldatura Ø mm. 35 spessore mm. 2,5, con anima in acciaio interamente zincato Ø mm. 30 spessore mm. 2.

Espansori fissati alle estremità per rendere solidali il tubo di Nylon ed il tubo in acciaio zincato.

Tirante continuo interno al tubo per assemblare saldamente i particolari (curve, snodi, ecc.).

Le curve ed i particolari sono realizzati in metallo pressofuso o alluminio rivestito in Nylon, mentre gli attacchi a parete sono in acciaio con trattamento di zincatura tropicale e copertura in Nylon.

Accessori standard per servizio con WC e lavello comprendente:

- almeno un maniglione di sicurezza orizzontale per WC dimensioni 55-60 cm posizionato a muro presso il sanitario;
- almeno un maniglione di sicurezza orizzontale dimensioni 55-60 cm posizionato a muro presso il lavabo;
- un'impugnatura di sostegno ribaltabile e reversibile (destra o sinistra) per WC con meccanismo di ribaltamento con molla a compressione e sistema di autobloccaggio in posizione verticale da posizionare a lato del WC;

Caratteristiche chimico fisiche del Nylon Ultramide 6

caratterizzazione chimica: Poliammide 6 con pigmenti e stabilizzatori;

cambiamento di stato: 80 °C - 260 °C intervallo di fusione; densità (20 °C): 1-12 glcm;

densità apparente: 300-900 kg/lcm;

viscosità (300 °C): 5x10 - 5x10 dPa. S;

temperatura di accensione: 400 °C ASTM D 1929;

decomposizione chimica: 350 °C;

conducibilità elettrica: sottoposto a verifica di isolamento secondo la norma ASTM G 62 metodo B, non ha evidenziato difetti di isolamento con tensioni applicate fino a 5 KY;

infiammabilità: sottoposto a prove secondo le normative ASTM e UL si sono ottenuti i seguenti risultati:

ASTM D 635: classificato autoestinguente, UL 94: classificato Y2.

Certificazioni

I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta e/o dovranno essere accompagnate da idoneo certificato di conformità.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore.

I maniglioni devono essere posti ad altezza di cm 80 dal calpestio, e di diametro cm 3 – 4, se fissato a parete deve essere posto a cm 5 dalla stessa.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

Set completo per servizio igienico

Set completo per doccia con seggiolino ribaltabile

19.1.92. Accessori per apparecchio sanitario coppia di prese acqua

Coppia di prese acqua in ottone cromato con flangia da fissare con viti. Attacco di presa acqua femmina dotato di protezione in materiale plastico da cantiere. La presa acqua deve essere dotata di attacco idoneo per il tipo di tubazione utilizzato, nelle tipologie: acciaio, rame, polietilene e multistrato.

Certificazioni

Non sono previste certificazioni specifiche

Posa in opera

La coppia di prese acqua dovrà essere saldamente fissata alla muratura mediante tasselli ad espansione oppure mediante viti alle mensole di supporto per l'apparecchio sanitario quando previste. Per il collegamento con la tubazione dovranno essere usati i relativi raccordi previsti dal costruttore. La presa acqua dovrà essere dotata di tappo da cantiere per la protezione della condotta e della filettatura da rimuovere quando verranno installati gli apparecchi sanitari. I tappi di protezione dovranno essere di colore diversificato in funzione del fluido (acqua potabile calda e fredda, acqua grezza ecc.).

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D=1/2"

19.1.93. Accessori per apparecchio sanitario coppia di rubinetti sottolavabo

Caratteristiche

Coppia di rubinetti sottolavabo in ottone cromato, attacco a muro maschio completo di rosone cromato.

Attacco al miscelatore da 3/8" con giunto per flessibili da 10 mm. Filtro in acciaio inox 100 micron. Vano portafiltro accessibile anche con una moneta.

Certificazioni

Non sono previste certificazioni specifiche

Posa in opera

I rubinetti sottolavabo saranno installati a lavori di muratura ultimati.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D=3/8"x1/2"

19.1.94. Gruppo di erogazione monocomando

Caratteristiche

Gruppo di erogazione monocomando per lavabi monoforo o a parete.

Sarà cromato delle migliori marche. Per installazione su sanitario monoforo (lavabo o bidet) sarà completo di leva di comando sollevabile e girevole con bocca di erogazione con mousseur, orientabili nel caso del bidet.

Le cartucce saranno a dischi ceramici.

Per lavabi disabili sarà completo di leva di comando sollevabile e girevole, di tipo antinfortunistico e tale da garantire la manipolazione con un unico movimento. Bocca di erogazione orientabile a 90° dotata di rompigitto. Limitatore della portata e della temperatura.

Per i lavabi clinici (senza foro) verrà installato un miscelatore a parete con apertura dell'acqua da destra a sinistra e con leva lunga.

Certificazioni

I dispositivi uscita doccia conformi a norma UNI EN devono essere marcati in modo permanente e leggibile con il marchio del fabbricante oppure con il marchio del fornitore. Sul prodotto devono comparire, non necessariamente in modo permanente, il gruppo acustico meno favorevole e la classe di portata massima.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore, verificare la tenuta di tutte le connessioni, utilizzare materiali compatibili con il contatto con acqua destinata al consumo umano per le tenute.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica. L'erogatore dovrà essere provato in fase di verifica e collaudo dell'impianto idrico, al fine di accertare la rispondenza. Nel caso in cui la portata di erogazione sia maggiore di quanto previsto dovranno essere installati idonei riduttori di portata sull'attacco a muro.

Taglie-modelli-tipologie

Per lavabi normali

Per bidet

Per lavabi disabili

19.1.95. Piletta a pavimento

Caratteristiche

Piletta per raccolta acqua di lavaggio o piovana con imbuto di scarico regolabile in PE e griglia in acciaio inossidabile, uscita da D=75 mm, versione sifonata per applicazioni da interno (senza pericolo di gelo) con altezza livello d'acqua 70 mm ed entrata chiusa D=50 mm, capacità di deflusso > 1 l/s, senza sifone e con capacità di deflusso di 3 l/s per applicazioni da esterno con pericolo di gelo.

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni. Va installata in un avvallamento del pavimento per consentire il deflusso delle acque fino alla piletta stessa.

Verifiche e collaudi in cantiere.

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie.

19.1.96. Accessori per apparecchio sanitario - piletta a pavimento

Caratteristiche

Accessori per apparecchio sanitario composti da:

- piletta di scarico.
- piletta di scarico D=1" 1/4 con griglia ed asta
- piletta di scarico a fungo cromata con guaina

Compresi

- accessori per il montaggio quali viti, guarnizioni, giunti raccordi ecc.
- materiale vario di consumo
- sfridi di lavorazione e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte dell'apparecchio

Certificazioni

Gli apparecchi realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura apposta direttamente sull'apparecchio e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

Conformità direttive europee: marchio CE.

Documentazione di riferimento.

Posa in opera

Seguire le raccomandazioni del fornitore secondo quanto prescritto dal produttore e dalla normativa vigente.

Verificare la tenuta di tutte le connessioni.

Verifiche e collaudi in cantiere

Accertamento di conformità tecnica.

Taglie-modelli-tipologie

D=1"1/4

SEZIONE IMPIANTI ELETTRICI - INDICAZIONI GENERALI

20. SEZIONE IMPIANTI ELETTRICI: PREMESSA

Il presente elaborato è relativo agli impianti elettrici, speciali previsti nell'ambito delle opere per la riqualificazione dell'Area dell'Ex Centrale del latte di Vicenza.

Le norme tecniche inserite nel presente capitolato speciale s'intendono valide per le tipologie d'impianto tecnologico previsto o prevedibile per la realizzazione dell'opera. Tali impianti possono peraltro trovare una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- modalità esecutive delle lavorazioni
- norme di misurazione dei lavori
- criteri di accettazione dei materiali
- verifiche e prove
- specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature, lavorazioni e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Analogamente alcuni componenti/elementi di progetto possono essere interessati da sole operazioni di adeguamento/modifica. Vengono lasciate le prescrizioni tecniche complete, come se il componente/elemento fosse di fornitura e posa completamente nuova.

Nel caso nel progetto vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante, e costituisce parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche, e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto. Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla D.L. e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

21. ABBREVIAZIONI

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono riportate di seguito le denominazioni convenzionali abbreviate, utilizzate nel progetto (in ordine alfabetico):

AD	Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)
ANSI	American National Standards Institute
BSI	British Standards Institution
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CEN	The European Committee for Standardization
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CSA	Capitolato Speciale di Appalto
DIN	Deutsches Institut für Normung
DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm (Norma Europea)
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
MIL	U.S. Department of Defense - Norme MIL
PU	Prezzo Unitario
SA	Stazione Appaltante / Committente
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UL	Underwriters Laboratories Inc.
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco

Nel seguito potranno essere impiegati i termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante (SA)” e “Committente”: essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell’Opera.

Inoltre verranno utilizzati i termini “Impresa”, “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Appaltatore”, “Esecutore”: anch’essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell’opera.

22. DESCRIZIONI DELLE OPERE

Oggetto e scopo della presente relazione tecnica è il progetto esecutivo dell'impianto elettrico e degli impianti speciali da eseguirsi presso l'edificio denominato "Ex centrale del Latte" e l'impianto di illuminazione del parco e la predisposizione di tubazioni vuote per mercati rionali, ecc per da realizzarsi all'interno dell'area della Ex Centrale del latte di Vicenza.

Nella parti seguenti saranno definiti:

- impianti ELETTRICI, gli impianti relativi alle reti di distribuzione di energia, sia principale che secondaria in bassa tensione (BT);
- impianti SPECIALI, impianti di segnalazione, impianti telefonico e trasmissione dati, impianti di sicurezza, ecc.
- impianti di illuminazione Pubblica del parco esterno all'edificio.

La consistenza degli impianti elettrici ed affini che verranno realizzati e/o integrati sarà la seguente:

- realizzazione della nuova consegna di energia elettrica in BT per l'edificio;
- impianto di illuminazione del parco alimentato dalla linea di illuminazione pubblica esistente;
- impianto distribuzione luce e forza motrice luoghi ordinari;
- impianto fotovoltaico;
- impianto in cablaggio strutturato (rete telefono/dati);
- impianto rivelazione incendi;
- impianto di diffusione sonora ai fini antincendio (EVAC);
- predisposizione altri impianti speciali quali, videocitofonico, controllo accessi, antintrusione.

Per maggiori dettagli sulla consistenza e tipologia degli impianti si rimanda agli altri elaborati di progetto.

23. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

23.1. NORME CEI – NORME PER IMPIANTI ELETTRICI

<i>Criteri di progetto e documentazione</i>	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI (17-13/1)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

23.2. RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE E ALLACCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

<i>Connessione impianti</i>	
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
<i>Cavi, cavidotti ed accessori</i>	
CEI 20-65	Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

23.3. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

CEI 81-5		Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI 37-8		Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI 81-10/1- 2-3- 4	2013	Protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

23.4. COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

CEI 110-26		Guida alle norme generiche EMC
CEI 210-64		Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

23.5. NORME UNI

UNI 12464-1	2011	Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1
UNI EN 1838	2013	Illuminazione di emergenza
UNI 9575	2013	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio

23.6. LEGGI E DECRETI

Legge n° 186	01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
D.M.	16.02.1982	Modificazioni del DM 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
D.M.	10.03.1998	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
D.M.	28.09.2002	Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private
DPR 462	22.10.2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
DM n° 37	22.01.2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
Legge n° 207	2010	Legge quadro in materia di lavori pubblici
DLgs n° 81	09.04.2008	"Testo sulla sicurezza sul lavoro" – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

24. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

24.1. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere garantita in generale tramite isolamento della parte attiva. Devono essere pertanto adottati quegli accorgimenti (isolamenti rimovibili soltanto mediante attrezzo o distruzione, involucri e barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB o su superfici orizzontali a portata di mano IPXXD, porte, chiavi, ecc.) idonei ad escludere l'accesso a parti in tensione senza prima aver effettuato tutte le manovre necessarie per il sezionamento dell'impianto e la messa a

terra dei conduttori. Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo onnipolare in grado di garantire sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

In particolare si fanno le seguenti prescrizioni:

- L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;
- Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;
- Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;
- Uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA: essi possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre integrati con altre misure di protezione.

24.2. Protezione contro i contatti indiretti

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito (vedi paragrafi successivi) è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

24.2.1. Sistema di distribuzione TN

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TN, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee, e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale;
- utilizzo di componenti di classe II;
- realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento;

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione:

$$I_a \leq U_0 / Z_s$$

Dove.

- U_0 è la tensione di fase (stellata);
- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto;
- I_a è la corrente di intervento in 5 s, 0,4 s o 0,2 s (a seconda del caso) del dispositivo di protezione.

Tempi di intervento non superiori a 0.4 s sono prescritti per tutti i circuiti terminali. Per i circuiti di distribuzione (dove le probabilità di guasto sono minori), sono ritenuti sufficienti tempi di intervento pari a 5 s. Nell'impossibilità di soddisfare a tale relazione con i dispositivi magnetotermici preposti alla protezione delle linee è previsto il ricorso a sistemi di protezione differenziali.

Nei tratti della rete di distribuzione dove è previsto il sistema TN-C il dispositivo differenziale non può essere utilizzato (caso non permesso per i locali medici).

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

24.3. Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti

In ambienti particolari, caratterizzati da elevato rischio di folgorazione (es.: piscine), si fa ricorso a sistemi di categoria 0 (bassissima tensione) tipo SELV, PELV o FELV che garantiscono una protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

Si fanno in merito le seguenti prescrizioni:

- Nei circuiti SELV la tensione non sia superiore a 50 V se in alternata e 120 V se in continua. La sorgente sia costituita da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6 o da sorgenti con grado di sicurezza equivalente. I circuiti e le relative masse non devono avere punti a terra e devono essere adeguatamente separati da altri circuiti (posa su condutture separate o provvedimento equivalente). Se la tensione è inferiore a 25 V in alternata o 60 V in continua non è necessario provvedere a protezioni contro i contatti diretti;
- Nei circuiti PELV a parte la necessità di prevedere un punto a terra per motivi funzionali devono essere rispettate tutte le indicazioni prescritte per i circuiti SELV;
- Nei circuiti FELV (circuiti in bassa tensione non SELV e non PELV) deve essere garantita la protezione contro i contatti diretti. In particolare, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata dalla protezione del circuito di alimentazione del primario del trasformatore.

24.4. Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti

La protezione contro le sovracorrenti di ogni conduttura deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della conduttura).

Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

24.4.1. Protezione contro i sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi, la corrente nominale del dispositivo automatico deve essere compresa tra la corrente di impiego del circuito e la portata del cavo; la corrente di sicuro intervento del dispositivo automatico non deve essere superiore a 1.45 volte la portata del cavo. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la conduttura se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la conduttura (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura intempestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

24.4.2. Protezione contro i cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti, il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito nel suo punto di installazione ed in caso di cortocircuito deve limitare la sollecitazione termica sulla conduttura protetta entro limiti ammissibili. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

SEZIONE IMPIANTI ELETTRICI - SPECIFICHE TECNICHE

25. IMPIANTI ELETTRICI E PRESCRIZIONI COMUNI

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Come già detto le prescrizioni del presente documento vanno intese come integrative e/o complementari a quanto rappresentato negli elaborati di progetto, salvo diversamente indicato.

25.1. Quadri di bt

25.1.1. Struttura

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni si dovranno adottare i seguenti colori della scala RAL:

quadri generali e apparecchiature di cabina:	grigio RAL 7032;
quadri di distribuzione secondaria di piano o di zona:	blu RAL 5010;
quadri impianti tecnologici:	arancio RAL 2004;
quadri "dedicati" di locale:	grigio-bianco RAL 9002.

Il power Center dovrà essere realizzato con struttura a celle totalmente segregate anteriormente e posteriormente per gli interruttori di protezione e scomparti separati per le apparecchiature ausiliarie, per la zona sbarre e per la zona cavi di potenza (secondo la forma 4b delle Norme CEI 17-13/1 art. 7.7);

Il fissaggio a pavimento e/o per il livellamento delle colonne costituenti la carpenteria nel caso di pavimento sopraelevato, dovrà essere effettuato mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600÷800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm.

25.1.2. Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossi-

dazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17-52 se trattasi di apparecchiature ANS.

25.1.3. Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o FM9 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni 25-30cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

25.1.4. Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

25.1.5. Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione ≥ 16 mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

25.1.6. Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

25.1.7. Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;

anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;

cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

25.1.8. Accessori

lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;

schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;

targa di identificazione del quadro;

targa del Costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;

targhette di identificazione dei vari circuiti in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR $h=17 \text{ mm}$) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;

schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori (salvo diversa indicazione della DL):

- blu/azzurro: reti impianti di illuminazione e FM;
- verde: reti impianti sotto continuità assoluta;
- giallo: reti impianti di illuminazione di sicurezza;
- nero: alimentazione da gruppo elettrogeno.

(eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione.

25.1.9. Prove, controlli, certificazioni

Prove presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalla norma CEI 17-13. Esse consisteranno nelle seguenti prove di accettazione:

verifica dati di targa e caratteristiche nominali;

esame a vista per quanto riguarda:

- tipologia e classificazione del quadro;
- grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
- protezione contro contatti diretti e indiretti
- provvedimenti contro il guasto interno;
- verifica cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
- verifica serraggio conduttori;
- identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere,
- identificazione e/o segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento
- provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
- verifica taratura interruttori e fusibili di protezione
- verifica sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
- verifica dimensionale (conformità ai disegni costruttivi);

conformità al progetto;

esame a vista dei collegamenti di terra;

verifica funzionale degli interblocchi meccanici (eventuali);

prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;

prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;

verifica dei limiti di sovratemperatura;

prove di funzionamento meccanico;

prova dei dispositivi ausiliari elettrici;

- circuiti di apertura e chiusura;
- carica molle (eventuale);
- lettura e controllo strumentazione;
- protezioni;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica interblocchi elettrici;
- verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";

verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Prove di accettazione in cantiere

I quadri di BT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e le verifiche delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

esame della documentazione redatta dal costruttore;

esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;

prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;

prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato ri-assemblato a seguito del trasporto in cantiere);

esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;

analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

funzionamento delle segnalazioni ottiche;

funzionamento degli ausiliari;

prova di sgancio di emergenza;

verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I_{dn}

verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

25.2. Conduttori, cavi e accessori

25.2.1. Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni

I cavi entro le passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi la sezione dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI-UNEL 35024/1). Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;

una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede DL.

25.2.2. Posa dei cavi interrati

La posa di cavi interrati dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme CEI 11-17 e CEI 306-9.

I cavi interrati dovranno essere posati entro tubazioni o cunicoli predisposti allo scopo e idonei a sopportare sollecitazioni esterne.

La temperatura di posa non dovrà essere inferiore a 0° C per cavi isolati in PVC e -25° C per cavi isolati in materiali elastomerici.

In relazione alle tipologie di cavo posato, lo sforzo di tiro applicabile alla testa dello stesso dovrà variare con parametri adeguati a quanto comunicato dal Costruttore del cavo stesso.

La forza di trazione necessaria durante l'infilaggio di cavi in rame dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolamento e non dovrà essere maggiore di 60 N/mm²; parimenti per cavi a fibra ottica i valori di sforzo dovranno essere compresi tra 15 e 20 N.

Per garantire un'azione di tiro costante e senza strappi si dovrà effettuare tale operazione mediante argani a controllo di trazione con velocità di posa variabile da 5 a 20 m/min; inoltre per facilitare tali operazioni dovranno essere utilizzati appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo, raccordare i cambi di livello ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore.

Qualora non sia possibile posare l'intera pezzatura da un capo dell'intera tratta di cavidotto, le operazioni di installazione si dovranno svolgere in due fasi con la posa di parte della pezzatura in un senso, svolgimento a terra a forma di "8" della parte rimanente del cavo e successivo infilaggio nella tubazione in senso opposto.

In presenza di incroci con cavi di altri servizi, i cavi di energia dovranno essere posati inferiormente ai cavi di telecomunicazione.

La posa di cavi di energia in tubo isolante e in vicinanza di altri cavi interrati direttamente nel sottosuolo, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante, dovrà rispettare le seguenti distanze (misurate sulla proiezione delle condotte sul piano orizzontale):

≥ 0,3 m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;

≥ 0,3 m in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;

≥ 1,0 m in caso di vicinanza a serbatoi contenuti liquidi o gas infiammabili;

≥ 0,5 m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati.

In presenza di connessioni su cavi direttamente interrati le tubazioni metalliche dovranno distare almeno 1,0 m dal punto di incrocio oppure dovranno essere predisposte delle protezioni isolanti rigide (calcestruzzo leggermente armato, separatori non metallici rigidi).

25.2.3. Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati o termorestringenti.

25.2.4. Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Le terminazioni degli impianti in fibra ottica dovranno essere ubicate in locali protetti e comunque in ambienti a umidità controllata e non soggetti alle intemperie.

25.2.5. Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

cavo FG17 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V

cavo FG16R16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV

cavo FG16OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV

25.2.6. Prove, controlli, certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;

prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;

prova di tenuta in tensione dei cavi di MT;

misura della resistenza d'isolamento dei cavi BT.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

misure di impedenza dell'anello di guasto e relativo valore di corrente di c.to c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);

verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

25.3. Cavidotti, cassette, scatole di derivazione, pozzetti interrati

25.3.1. Canali posacavi

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Qualora fossero verniciati con polveri in resina epossidica, saranno corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura.

I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio, i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo; non è consentito pertanto la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, calate, incroci, ecc.).

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

25.3.2. Tubazioni piegevoli in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. In conformità alle norme CEI 23-39 allegato A, dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

25.3.3. Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; in conformità alle norme CEI 23-39 allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321.

Il fissaggio in vista alle pareti dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

25.3.4. Tubazioni metalliche rigide

I tubi saranno del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 (ex 3824) zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato zincato secondo procedimento Sendzimir, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; in conformità alle norme CEI 23-39 allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 4421.

Le eventuali saldature dovranno essere realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di sbavature interne.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti con il massimo contenuto consentito di cavi.

25.3.5. Curve e raccordi

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve piegevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non sono in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°.

I raccordi tubo - guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo - cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non sono ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non è ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

Le derivazioni a T dovranno essere realizzate a mezzo di cassetta di transito; non sono ammesse derivazioni a T del tipo ispezionabile a raggio ristretto.

25.3.6. Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

25.3.7. Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiate in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

25.3.8. Cassette e scatole metalliche

Le cassette saranno di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle scatole dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mmq per l'attacco di terra esterno e 2,5 mmq per quello interno; se trattasi di contenitore in lamiera di acciaio inox, i morsetti dovranno essere saldati alla cassetta e completi di viti di fissaggio in acciaio. Inoltre saranno provvisti di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

25.3.9. Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette saranno di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

Le morsettiere interne saranno di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mmq per l'attacco di terra esterno e 2,5 mmq per quello interno; saranno inoltre corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

I pressacavi saranno di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

25.3.10. Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

25.3.11. Coperchi cassette

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

25.3.12. Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte II del presente capitolato.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

25.3.13. Montaggio e fissaggio cassette

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

25.3.14. Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

I canali dovranno essere invece contrassegnati, almeno ogni 5 m, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la seguente codifica:

rosso: reti di MT;
blu: reti di BT;
giallo: circuiti impianto di illuminazione di sicurezza;
bianco: impianti di comunicazione (telefonico, interfonico, TD);
grigio: impianti di diffusione sonora, chiamata, orologi elettrici;
arancio: impianti di sicurezza (rivelazioni fumi, controllo accessi, TVCC, ecc.);
nero: alimentazione da gruppo elettrogeno.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mmq (dim. 100x50 mm).

Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

25.3.15. Prove, controlli, certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;

- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema di cavidotti.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

25.4. Impianti di distribuzione luce e fm

25.4.1. Componenti

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

25.4.2. Cassette e scatole

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

<i>cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale</i>	<i>150x110 mm o equivalente</i>
<i>cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali</i>	<i>100x100 o equivalente</i>

25.4.3. Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammoth"; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

25.4.4. Cavi e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

conduttore di protezione:	giallo/verde
conduttore neutro:	blu chiaro
conduttore di fase linee punti luce:	grigio
conduttore di fase linee prese:	nero
conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta:	marrone
conduttori per circuiti a 12-24-48V:	rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

<i>Tipologia delle derivazioni</i>	<i>cavi in PVC</i>	<i>cavi in gomma</i>
- <i>singolo punto luce:</i>	<i>1,5 mmq</i>	<i>1,5 mmq</i>
- <i>più di un punto luce:</i>	<i>2,5 mmq</i>	<i>2,5 mmq</i>
- <i>singoli punti presa da 16A:</i>	<i>2,5 mmq</i>	<i>2,5 mmq</i>
- <i>più punti presa da 16A:</i>	<i>6 mmq</i>	<i>4 mmq</i>
- <i>singoli punti presa fino a 32A:</i>	<i>6 mmq</i>	<i>4 mmq</i>
- <i>più punti presa fino a 32A:</i>	<i>10 mmq</i>	<i>6 mmq</i>

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

25.4.5. Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà $> 1,3$ per gli ambienti ordinari e $> 1,4$ per gli ambienti speciali.

Le tabelle 1÷.... riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

25.4.6. Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale

Tab.1 - Cavi unipolari in PVC tipo FS17 e FG17

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

Tab.2 - Cavi unipolari in gomma tipo FG16M16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

Tab.3 - Cavi multipolari in gomma tipo FG160M16 0,6/1kV

sezione nomina- le cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5	1	1	2	4		1	1	1	3	5	1	1	2	5		1	1	1	3	5
3x1,5	1	1	1	4		1	1	1	3	5	1	1	2	4		1	1	1	3	5
4x1,5	1	1	1	3			1	1	2	4	1	1	1	4			1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3	1	1	1	3			1	1	1	3
2x2,5	1	1	1	3		1	1	1	2	4	1	1	2	4		1	1	1	2	3
3x2,5	1	1	1	3			1	1	2	4	1	1	1	4			1	1	2	3
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3	1	1	1	3			1	1	1	3
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x4	1	1	1	3			1	1	1	4	1	1	1	3			1	1	1	3
3x4	1	1	1	2			1	1	1	3	1	1	1	3			1	1	1	3
4x4	1	1	1	1			1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1

Tab.4 - Cavi multipolari in gomma tipo FTG100M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x1,5			1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x1,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
5x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
3x2,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
4x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
3x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x4				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1				1	1				1	1				1	1
2x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1				1	1				1	1				1	1
4x10				1	1				1	1				1	1				1	1
5x10					1				1	1				1	1				1	1

Tab.5 - Cavi multipolari in gomma tipo FTG100M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1			1	1	1
19x2,5					1				1	1					1				1	1
24x2,5										1										1

25.4.7. Modalità di realizzazione

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontrino mai più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

apparecchiature elettriche	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
centralini di locale	160 (140)	
interruttori e pulsanti in genere	90	20
prese in genere	30 (60)	20
prese per asciugamani elettrici nei servizi (*)	130÷140	---
prese per scaldacqua elettrici nei servizi (*)	≥ 250	---
pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	> 225	
prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	≥ 250	---
termostati in genere	150÷160 (140)	20
citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere)	140 (120)	
apparecchi di segnalazione ottica	250÷300	

note:

(*) compatibilmente alle distanze di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8 sez.701; le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

25.4.8. Tipologie di impianto

Impianti sottotraccia

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in PVC, pieghevoli o rigide, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in resina autoestinguente e antiurto;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni rigide in PVC, ovvero di tipo filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in PVC autoestinguente;

canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);

tubo flessibile in PVC spiralato (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti "in vista" di tipo metallico

Nell'esecuzione metallica, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in acciaio zincato elettrosaldato;

raccordi ad innesto e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in lega di alluminio;

tubo flessibile in acciaio zincato rivestito in PVC (guaina), per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti "in vista" di tipo metallico con tubo "Mannesmann"

Nell'esecuzione metallica in locali o luoghi a maggior rischio di esplosione, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in acciaio zincato tipo "Mannesmann";

raccordi con filettatura metrica e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in lega di alluminio;

tubo flessibile in acciaio zincato rivestito in PVC (guaina), per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

25.4.9. Apparecchi di illuminazione

I diversi apparecchi di illuminazione, oggetto della fornitura, devono presentare le caratteristiche di seguito descritte.

Marchi e certificazioni

La progettazione e la costruzione degli apparecchi di illuminazione devono essere regolate da processi certificati dall'applicazione di un sistema di qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2008.

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti devono essere provvisti di:

- marcatura CE, in conformità alla direttiva 2004/108/CE;
- marcatura IMQ o equivalente (riconosciuto in ambito europeo).

I componenti non provvisti dei marchi IMQ o equivalente potranno essere utilizzati unicamente qualora sul mercato non sia reperibile un prodotto analogo marchiato e se accettati ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione.

Struttura generale e corpo

La struttura portante e il corpo dell'apparecchio di illuminazione devono essere realizzati in lega di alluminio ottenuto mediante imbutitura, pressofusione o stampaggio. Le singole parti costituenti l'apparecchio illuminante devono essere sufficientemente robuste o adeguatamente rinforzate in modo da non poter essere deformate o danneggiate durante l'uso "normale" e in modo da garantire un accoppiamento fra loro inalterabile nel tempo. Tutti i materiali impiegati devono essere resistenti alla corrosione. Inoltre l'accoppiamento dei vari materiali, o di questi con eventuali protettivi superficiali, non dovrà dar luogo ad inconvenienti (corrosione, etc.). Le parti fisse devono essere saldamente vincolate alla struttura portante e asportabili solo intenzionalmente mediante idonei utensili. Il vano contenente il gruppo di alimentazione, ove presente, deve potersi aprire con l'ausilio di un unico utensile e deve essere fissato con un massimo di 3 dispositivi. I singoli componenti degli apparecchi non devono presentare difetti di lavorazione, in particolare non devono esserci bave di fusione, spigoli vivi, parti taglienti o imperfezioni simili che possano essere pregiudizievoli alla sicurezza dell'operatore e di terzi. Le parti mobili devono essere saldamente incernierate alla struttura portante e/o alle parti fisse, mantenere una posizione stabile durante gli interventi e devono essere dotate di idonei sistemi di sicurezza che ne impediscano la caduta anche per causa di errate manovre dell'operatore. Gli apparecchi devono essere provvisti di un dispositivo di ancoraggio del cavo di alimentazione, fissato alla struttura dell'apparecchio illuminante, tale che lo stesso non comporti sforzi di trazione nel collegamento al morsetto. Non sono ammessi sistemi a fascetta o non riutilizzabili.

Gli apparecchi devono presentare caratteristiche di durata e stabilità dal punto di vista elettrico, termico, meccanico, funzionale ed estetico, in condizioni normali d'esercizio e di adeguata manutenzione, nonché facilità di installazione e manutenzione, vale a dire accessibilità dell'apparecchio, intercambiabilità dei componenti per una facile ed efficiente manutenzione, pulizia e ricambio degli stessi.

Il cavo di alimentazione alla rete elettrica nel suo percorso interno all'apparecchio o di illuminazione deve poter essere posato e vincolato in modo da garantire la classe II d'isolamento in fase di collegamento, ed il contatto accidentale dei terminali con parti metalliche.

Ogni apparecchio deve esporre in modo chiaro e indelebile, in un'a posizione che sia ben visibile, le seguenti indicazioni:

- marchio del costruttore;

- tensione nominale;
- segno grafico d'appartenenza alla Classe II;
- anno e lotto di fabbricazione;
- marcatura del grado di protezione IP;
- frequenza nominale;
- corrente di alimentazione gruppo led;
- Marchio CE;
- Marchio IMQ o equivalente.

Devono essere indicate, in un foglio allegato all'imballo, le seguenti informazioni:

- le istruzioni di montaggio;
- la posizione di funzionamento;
- la massa dell'apparecchio;
- le dimensioni d'ingombro.

I gruppi di alimentazione di emergenza dovranno garantire il funzionamento con qualsiasi tipo di alimentatore elettronico per Led, equipaggiati con dispositivo di protezione contro le scariche prolungate e morsettiera ad innesto rapido e conformi alle normative EN61347

- 2-13, EN61347
- 2-7, EN61547, EN55015, EN60598
- 2-22, EN61000
- 3-2, SELV, EN60598- 1.

L'inverter, dotato di led di ricarica batterie e presenza rete, dovrà garantire l'intervento istantaneo in caso di mancanza rete e dovrà essere corredato di batterie (Ni-Cd, Ni-Mh, Li-FePO4) in grado di garantire la continuità fino a 3 ore e tempi di ricarica inferiori alle 12 ore.

25.4.10. Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto dovrà essere realizzato in modo tale da garantire una tenuta al fuoco di almeno un'ora.

A tal scopo dovrà essere realizzato come descritto nei precedenti paragrafi con le seguenti eccezioni, modifiche o integrazioni:

Morsettiera di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in materiale ceramico, fissate sul fondo della cassetta di derivazione.

L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Cavi e conduttori

Si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

conduttore di protezione: giallo/verde

conduttore neutro: blu chiaro

conduttore di fase linee punti luce: grigio.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

<i>Tipologia delle derivazioni</i>	<i>cavi in PVC</i>	<i>cavi in gomma</i>
<i>- singolo punto luce:</i>	<i>1,5 mmq</i>	<i>1,5 mmq</i>
<i>- più di un punto luce:</i>	<i>2,5 mmq</i>	<i>2,5 mmq</i>

Tubazioni

Per la posa dei conduttori resistenti al fuoco si esclude l'utilizzo dei sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico.

Modalità di realizzazione

Le derivazioni per l'alimentazione di apparecchi illuminanti dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontrino mai più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale in cui dovesse essere previsto un apparecchio illuminante di emergenza dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Tipologie di impianto

Le tipologie d'impianto saranno analoghe a quelle precedentemente descritte.

25.4.11. Prove, controlli, certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, ecc), le derivazioni all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Prima della messa in tensione dovrà essere eseguita su ciascun circuito la misura di resistenza d'isolamento.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

25.5. Finiture ed equipaggiamento impiantistico all'interno dei locali tecnici

25.5.1. Finiture e allestimenti dei locali tecnici

Tutti i locali tecnici e relativi corridoi di afferenza dovranno essere consegnati finiti e completi e pertanto dovranno essere compiute le seguenti opere:

posa in opera di eventuali setti frangifiamma;

pulizia interna di tutte le apparecchiature per eliminare residui di lavorazioni e polvere;

sgombero di tutti i materiali e attrezzi eventualmente depositati, che non hanno attinenza con le apparecchiature installate;

stuccatura e tinteggiatura finale dei muri con doppia mano di pittura lavabile di colore bianco ovvero a scelta della DL;

completezza e chiusura di tutti i serramenti.

In particolar modo per quanto riguarda la pavimentazione dei locali tecnici questa potrà essere di tre tipologie:

pavimento in "duro" da muratore;

pavimento sopraelevato in grigliato;

pavimento modulare sopraelevato a pannelli.

Pavimento in "duro" da muratore

Il pavimento in "duro" dovrà essere finito (se non diversamente specificatamente) in piastrelle di varia tipologia ovvero in conglomerato cementizio (tipo a pavimento industriale) con superficie antiusura.

I cunicoli per la posa dei cavi dovranno essere:

completi di profili a Z in acciaio zincato a caldo per la posa delle piastre di chiusura;

lisciati internamente e trattati con doppia mano di prodotto antipolvere;

puliti internamente da residui di lavorazioni.

Le piastre di chiusura dei cunicoli dovranno essere in lamiera di acciaio striato di spessore non inferiore a 4mm (striatura esclusa), complete di bulloni e collegamenti equipotenziali fino alla corda di messa a terra posata all'interno del cunicolo.

Pavimento sopraelevato in grigliato:

Il pavimento dovrà essere costituito da:

una struttura portante in profili di acciaio, fissata perimetralmente alle pareti e provvista di eventuali pilastri rompitratta centrali fissati al pavimento mediante tasselli;

un piano di calpestio in grigliato di acciaio zincato a caldo a norma UNI 11002.

Le diverse apparecchiature installate all'interno dei locali dovranno poggiare su una propria struttura indipendente dalla pavimentazione sopraelevata.

Il piano di calpestio dovrà avere una classe di portata pari a 1, con carico dinamico almeno 630 daN/mq e maglia non superiore a 15x75mm, posato sulla struttura portante. La luce netta tra gli appoggi non dovrà essere superiore a 1200mm e comunque non dovrà avere una freccia superiore a 4mm.

Il piano dovrà essere amovibile ma nel contempo fissato in modo da garantire uniformità della superficie ed evitare vibrazioni e scivolamento dei pannelli; inoltre tutta il sistema dovrà essere collegato elettricamente a terra in vari punti.

Il vano sottostante al piano di calpestio, inteso come superfici verticali e orizzontali, dovrà essere regolarizzato, stuccato, liscio e trattato con doppia mano di colore antipolvere; dovrà inoltre essere pulito e sgombrato da residui di lavorazione.

Pavimento modulare sopraelevato a pannelli

Il pavimento dovrà essere costituito da:

struttura portante reticolare costituita da piedini in tubolare rastremato di acciaio zincato, base regolabile in altezza opportunamente "bugnata" e forata per il fissaggio al pavimento tramite tasselli e apposito collante, sostegno superiore ad almeno 4 razze completo di guarnizione plastica di appoggio ad assorbimento acustico, traversini installati ad incastro senza uso di viti, a sezione chiusa per aumentare la stabilità del pavimento stesso e il carico di esercizio;

un piano di calpestio in pannelli modulari 600x600 mm in minerale monostrato (solfato di calcio ad alta densità o equivalente) legato con fibre ad elevata resistenza meccanica e privo di parti lignee, finito superficialmente (parte calpestabile) con vinile omogeneo antistatico, inferiormente con lamina in acciaio zincato spess. min. 0,5mm e completo di bordo perimetrale in materiale plastico antiscricchiolio, autoestinguente (UL94 V0) ed esente da PVC.

Il piano di calpestio dovrà essere conforme alle norme UNI EN12825, caratterizzato da una classe di reazione al fuoco pari a 1, resistenza al fuoco REI non inferiore a 30, carico concentrato non inferiore a 600 daN (flessione non superiore a 2,5mm), carico uniformemente distribuito non inferiore a 3000 daN (flessione non superiore a 2,5mm), carico massimo ammissibile 970 daN/mq.

Il piano dovrà essere posato in modo da garantire uniformità della superficie ed evitare lo scivolamento dei pannelli.

Il vano sottostante al piano di calpestio, inteso come superfici verticali e orizzontali, dovrà essere regolarizzato, stuccato, liscio e trattato con doppia mano di colore antipolvere; dovrà inoltre essere pulito e sgombrato da residui di lavorazione.

26. IMPIANTI SPECIALI E DI SICUREZZA

26.1. Indicazioni generali

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

26.1.1. Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

per cavi di tipo telefonico: $> 1,6$;

per cavi di tipo coassiale: $> 2,5$.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

26.1.2. Cassette e scatole

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 230V c.a. in cavo con tensione d'isolamento $\geq 450/750V$).

26.1.3. Quadri di contenimento delle centrali di gestione

Le centrali di gestione degli impianti speciali dovranno essere installate entro armadi rack suddivisi secondo le seguenti tipologie:

impianti di segnalazione e comunicazione:

- centrale generale di diffusione sonora;
- centrale interfonica;
- centrale ricerca persone;
- orologio pilota;

impianti di controllo e gestione della sicurezza:

- centrale rivelazione fumi;
- centrale rivelazione gas;
- centrale antintrusione / controllo accessi;
- commutatore video e apparecchiature di registrazione TVCC.

Struttura dei quadri di contenimento di tipo metallico

La struttura del quadro dovrà essere di tipo modulare per il contenimento di unità rack.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di fissaggio delle unità dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le portine anteriori saranno di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600÷800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°;

Struttura dei quadri di contenimento di tipo isolante per piccoli centralini

Ogni quadretto modulare dovrà contenere le apparecchiature di un unico sistema (TV, videocitofonia, ecc). La struttura del quadro dovrà essere di tipo modulare isolante di dimensioni adatte a contenere tutte le apparecchiature previste per la centralizzazione del sistema e il relativo equipaggiamento di alimentazione e protezione previsto nel successivo paragrafo.

I pannelli di chiusura dovranno essere previste dei relativi setti di completamento della parte di feritoia non utilizzata.

Le portine anteriori saranno di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600÷800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°;

Componenti base

All'interno dei quadri dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione e alimentazione e le canaline per il cablaggio; dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con $I\Delta = 0,03A$ se non già presente a monte;

interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;

lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione e su ciascuna presa FM;

prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento (nel caso di armadio metallico tipo rack);

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o equivalenti.

Collegamenti equipotenziati

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mmq, alla quale saranno collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese).

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$ e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Riserva

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Marcature

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

La marcatura delle linee di ciascun sistema dovrà essere in grado di identificare il circuito, la zona di appartenenza e il sistema stesso di appartenenza, compatibilmente alle prescrizioni/sistema utilizzato dalla Committente.

Ad esempio la numerazione di ciascuna linea dovrà essere identificata da una sigla di tipo AA-BCDxxx, dove:

AA	indica il sistema di appartenenza;
B	indica il corpo del complesso;
C	indica il piano dell'edificio;
D	indica la zona;
xxx	indica il numero del circuito / linea.

In particolare i sistemi saranno così identificati:

rivelazione fumo	RI;
rivelazione gas	RG;
TV-CATV	TV;
TVcc – videosorveglianza	VS;
orologi	OR;
diffusione sonora	DS;
chiamata infermiera	CH;
antintrusione	AI;
controllo accessi	AC;
videocitofonia	VC.

Accessori

tasca portaschemi in plastica rigida posta all'interno del quadro;

targa di identificazione del quadro;

targa del costruttore.

26.1.4. Componenti terminali

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese TV, prese TVCC, orologi, altoparlanti, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione.

Tutte le apparecchiature relative ad impianti non di sicurezza (TVCC interna, diffusione sonora, orologi) dovranno poter essere alimentate mediante connettori presa-spina.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

26.1.5. Prove, controlli, certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli generali:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziati;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con gli elaborati di progetto ovvero "as built".
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrali, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
misura dell'impedenza delle linee di segnale nel caso di loop con funzionamento ad anello chiuso e in accordo ai valori previsti dai costruttori dei diversi sistemi;
verifica della continuità degli schermi delle linee.

Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate su ciascun impianto speciale; tali prove dovranno essere effettuate in conformità ai diversi sistemi controllati:

prove di funzionamento delle centrali di sicurezza:

- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione delle soglie di allarme;
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- visualizzazione dell'assenza di apparati in campo in caso di sconnessione;
- visualizzazione di linea guasta in caso di scollegamento della stessa effettuato in più punti;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria per almeno 30 min ovvero per un periodo pari al doppio del tempo di evacuazione dell'edificio determinato dalla DL in accordo con l'autorità competente;
- altre prove specifiche indicate nel relativo paragrafo.

prove di funzionamento sugli apparati di sicurezza posti in campo;

- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema (fumo, gas, movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, prova pulsanti, ecc);
- verifica delle sequenze programmate (I° allarme, tacitazione, verifica, reset, II° allarme, allarme generale, comandi automatici);
- verifica di segnalazioni ottiche per la localizzazione di apparati posti in locali non presidiati o nel controsoffitto (rivelatori, serrande di chiusura dei canali dell'aria, ecc);
- verifica delle attuazioni (segnali otico-acustici, chiusura porte, attivazione di aperture per evacuazione fumi, attivazione di acceleratori d'aria, disattivazione di UTA, segnalazioni remote, attivazione di impianti di messaggi sonori antipanico e di evacuazione);
- verifica dei comandi e segnalazioni poste nell'eventuale pannello gestione allarmi;
- altre prove specifiche indicate nel relativo paragrafo.

prove di funzionamento delle centrali o dei posti operatori di comunicazione:

- eventuali modalità di funzionamento ad orario;

- inserimento e disinserimento programmazioni;
- visualizzazione delle chiamate;
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- visualizzazione dell'assenza di apparati in campo in caso di sconnessione;
- eventuale visualizzazione di linea guasta in caso di scollegamento della stessa effettuato in più punti;
- funzionamento da batteria ovvero segnalazione di assenza di alimentazione da rete;
- altre prove specifiche indicate nel relativo paragrafo.

prove di funzionamento degli apparati di comunicazione posti in campo;

- simulazione di chiamate in sequenza in più punti della rete del sistema (fuori porta, chiamate al piano, chiamate da locale, chiamate di aiuto/soccorso, segnalazione di presenza, ecc.);
- verifica delle sequenze programmate;
- verifica della visualizzazione ovvero delle segnalazioni ottiche al posto operatore e viceversa;
- verifica delle attuazioni (segnali otico-acustici, attivazione di aperture, segnalazioni remote, ecc.);
- altre prove specifiche indicate nel relativo paragrafo.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

26.2. impianti speciali - Cablaggio passivo rete lan

26.2.1. Indicazioni generali

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

26.2.2. Posa dei cavi in rame

Non è ammessa la posa, nella stessa tubazione o canale, di cavi appartenenti a servizi diversi, ad eccezione di cavi telefonici.

I cavi non schermati (UTP) dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento.

I cavi dovranno essere identificati con etichette come specificato nella sezione sulla Documentazione in questo documento.

Posa entro tubazioni

I cavi UTP posati nei tubi dovranno essere sempre sfilabili e reinfilabili e dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota di adeguata robustezza.

Tabella cavi UTP/FTP cat.6 per posa entro tubazioni

Tipologia cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
UTP 4cp	1	1	2	4		1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
FTP 4cp	1	1	2	4		1	1	1	3	5		1	1	2	5
SSTP 4 cp	1	1	1	4		1	1	1	2	4		1	1	2	4

Posa entro canali

La sezione dei canali, non inferiore a 600 mmq, deve essere dimensionata in modo tale che la sezione totale dei cavi in essa contenuti non ecceda il 40% della sezione utile del condotto e deve essere garantito il rispetto della curvatura minima prescritta per i cavi UTP.

Durante la posa del cavo UTP all'interno del canale i conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo e dovranno essere rigidamente osservati i valori massimi di tiro ed i raggi di curvatura minimi definiti dal costruttore.

I cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 ciascuno per non causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.

La posa dei cavi nei cavedi montanti deve essere eseguita utilizzando apposite fascette fissacavo poste ad una distanza massima di un metro. Lo scopo è quello di non lasciare sospeso il cavo all'interno del montante.

Tabella cavi UTP/FTP cat.5E/6 per posa entro canali

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
	n. cavi ammessi							
UTP	32	63	95	126	190	253	316	379
FTP	21	41	62	83	124	165	206	248
SSTP	18	36	54	72	108	145	181	217

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
	n. cavi ammessi							
UTP	34	86	129	172	259	345	431	517
FTP	23	56	84	113	169	225	281	338
SSTP	20	49	74	99	148	197	247	296

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x105	100x105	150x105	200x105	300x105	400x105	500x105	600x105
	n. cavi ammessi							
UTP	60	121	181	241	362	483	603	724
FTP	39	79	118	158	236	315	394	473
SSTP	35	69	104	138	207	276	345	414

Tabella cavi telefonici per posa entro canali

n.coppie cavo	Dimensioni del canale							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
	n. cavi ammessi							
1	36	73	109	145	218	291	364	436
2	26	52	78	104	156	208	260	312
3	22	45	67	90	135	180	224	269
4	22	45	67	90	135	180	224	269
5	20	39	59	78	117	156	196	235
6	17	34	52	69	103	138	172	206
8	15	30	46	61	91	122	152	183
11	10	20	30	40	60	80	100	120
16	8	17	25	33	50	67	83	100
21	6	12	18	24	36	48	60	72
26	5	10	15	20	29	39	49	59
30+1	5	9	14	18	27	37	46	55
40+1	4	8	11	15	23	30	38	46
50+1	3	6	9	12	18	24	30	37
100+1	2	3	5	7	10	14	17	20

n.coppie cavo	Dimensioni del canale							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
	n. cavi ammessi							
1	40	99	149	198	298	397	496	595
2	28	71	107	142	213	284	355	426
3	24	61	92	122	184	245	306	367
4	24	61	92	122	184	245	306	367
5	21	53	80	107	160	213	267	320
6	19	47	70	94	141	188	234	281
8	17	42	62	83	125	166	208	249
11	11	27	41	54	82	109	136	163
16	9	23	34	45	68	91	113	136
21	7	16	25	33	49	66	82	99
26	5	13	20	27	40	53	67	80
30+1	5	12	19	25	37	50	62	75
40+1	4	10	16	21	31	42	52	62
50+1	3	8	12	17	25	33	42	50
100+1	2	5	7	9	14	18	23	28

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x105	100x105	150x105	200x105	300x105	400x105	500x105	600x105
	n. cavi ammessi							
1	69	139	208	278	417	555	694	833
2	50	99	149	199	298	398	497	596
3	43	86	129	171	257	343	429	514
4	43	86	129	171	257	343	429	514
5	37	75	112	149	224	299	373	448
6	33	66	98	131	197	263	328	394
8	29	58	87	116	174	233	291	349
11	19	38	57	76	114	152	190	229
16	16	32	48	64	95	127	159	191
21	12	23	35	46	69	92	115	138
26	9	19	28	37	56	75	93	112
30+1	9	17	26	35	52	70	87	105

40+1	7	15	22	29	44	58	73	87
50+1	6	12	17	23	35	47	58	70
100+1	3	6	10	13	19	26	32	39

26.2.3. Attestazione dei cavi in rame

I cavi saranno liberati della guaina esterna e connessi secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6.

La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione

Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.

Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

26.2.4. Patch cord

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (patch cord) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati.

In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti patch cord:

fonia patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);

trasmissione dati patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP a 4 coppie, certificate in cat.almeno 5E;

Ciascuna patch cord dovrà essere terminata su entrambi i lati con connettori RJ45 e dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

26.2.5. Dorsali ottiche

Le regole di posa nei collegamenti di dorsale dovranno essere omogenee con quelle del cablaggio orizzontale avendo cura di seguire in particolare modo le indicazioni sul fissaggio dei cavi all'interno dei cavedi montanti. I cavi in fibra ottica non dovranno infatti essere lasciati liberi all'interno del condotto ma sostenuti ogni metro con un apposito fissacavo. Il raggio di curvatura deve essere almeno 10 volte il diametro del cavo e comunque non inferiore a quello prescritto dal Costruttore del cavo.

I cavi di dorsale ottici saranno posati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

Nel caso in cui i cavi di dorsale e i cavi di distribuzione orizzontale debbano condividere canalizzazioni o supporti, i cavi di dorsale saranno raggruppati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

Per ogni singola tratta deve essere lasciata una scorta di m 5 circa di cavo negli armadi di attestazione e in alcuni punti intermedi (da definire in sede di DL) per eventuali giunzioni in caso di rottura del cavo.

26.2.6. Attestazione dei cavi ottici

La fibra dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassette ottici con connettore SC ceramico con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB. Dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.

Ogni cavo sarà meccanicamente fissato al rispettivo cassetto.

Ogni cavo ottico sarà liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso.

Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

26.2.7. Disposizione degli apparati di telecomunicazioni all'interno di locali tecnici

Il posizionamento degli armadi dati all'interno dei locali tecnici dovranno essere tali da permettere una distanza libera di circa 1m davanti e da un lato.

I cavi per telecomunicazioni presenti nel locale dovranno essere opportunamente guidati fino all'ingresso dell'armadio dati seguendo le prescrizioni riportate nei paragrafi precedenti.

Ogni armadio dovrà essere opportunamente etichettato secondo la codifica esposta nel paragrafo "marcature" di questo documento.

L'Installatore dovrà rispettare ed adempiere alle indicazioni normative relative al sistema di messa a terra degli armadi di permutazione per garantire la sicurezza degli operatori e delle trasmissioni. In particolare dovrà essere certificata la conformità alla Legge 46/90 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

26.2.8. Marcatura linee, porte di connessione e apparati

La marcatura dovrà essere in grado di identificare tutti i componenti del sistema: armadi, cavi, pannelli, postazioni; inoltre dovrà identificare il punto d'origine dei cavi e la destinazione. Armadi e pannelli saranno siglati per identificare la loro posizione nel cablaggio. Le informazioni sull'etichettature saranno presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

L'identificazione di prese e cavi dovrà essere conforme alle indicazioni della Committente.

Ad esempio, la numerazione dovrà seguire tali indicazioni:

Presa utente: ciascuna presa RJ45 deve essere identificata con una sigla di tipo AAxxx, dove:

- AA indica l'armadio di appartenenza;
- xxx indica il numero progressivo della presa;

Cavo Ottico: ciascun cavo ottico sarà identificato con una sigla di tipo FO/AA-BBxxyy, dove:

- FO indica il tipo di cavo (fibra ottica)
- AA indica l'armadio di partenza;
- BB indica l'armadio di arrivo;
- xx indica il numero di fibre che costituiscono il cavo;
- yy: indica il tipo di fibra al suo interno;

OM2 multimodale 50/125micron;

OM3 multimodale 50/125 micron;

OS1 monomodale 9/125 micron.

Cavo Multicoppia: ciascun cavo multicoppia sarà identificato con una sigla di tipo UTP/AA-BBxxx, dove:

- UTP indica il tipo di cavo (cavo in rame multicoppia non schermato)
- AA indica l'armadio di partenza;
- BB indica l'armadio di arrivo;
- xxx indica il numero di coppie che costituiscono il cavo;

Cassetto Ottico: deve essere identificato con il cavo di partenza e/o arrivo e quindi la sigla sarà del tipo AA_BBxyyy:

- AA indica l'armadio di partenza;
- BB indica l'armadio di arrivo;
- xx indica il numero di fibre che costituiscono il cavo;
- yyy: indica il tipo di fibra al suo interno:

OM2 multimodale 50/125micron;

OM3 multimodale 50/125 micron;

OS1 monomodale 9/125 micron.

Pach Panel fonìa: ciascuno sarà identificato con una sigla del tipo AA-BBxxx, dove:

- AA indica l'armadio di partenza;
- BB indica l'armadio di arrivo;
- xxx indica il numero di fibre che costituiscono il cavo;

Pach Panel cat.5E/6 per distribuzione orizzontale: dovranno riportare progressivamente il numero delle prese utente.

L'armadio è individuato con una sigla del tipo Apn dove A individua la zona o il corpo di riferimento e pn il piano di installazione.

In particolare i Corpi saranno così nominati:

Corpo A: A;

Corpo B: B;

Ogni piano sarà indicato con le seguenti sigle:

Piano interrato: pi;

Piano terra/seminterrato: pt;

Piano rialzato: pr;

Piano pimo: p1;

Piano secondo: p2;

Tutte le etichette saranno generate con macchine adeguate ed inchiostro indelebile. Etichette plastiche saranno utilizzate sulla guaina esterna dei cavi, adeguate al loro diametro esterno e poste a vista ai due capi di terminazione. Le etichette degli apparati di permutazione e delle prese d'utente saranno prodotte su supporti presenti nella confezione.

26.2.9. Prove, controlli, certificazioni specifiche

L'installatore dovrà essere in possesso del patentino rilasciato dalle PP.TT. di livello I.

Verifiche sui cavi in rame

Per ogni punto realizzato dovrà essere certificato il permanent link in cat.6 classe E con apposito strumento avente un'accuratezza di livello III, secondo lo standard di riferimento.

Le misure di certificazione dovranno comprendere almeno i seguenti parametri:

lunghezza;

pair-to-pair near end crosstalk (NEXT);

power sum near end crosstalk (PSNEXT);

insertion loss;

return loss;

equal level far end crosstalk (ELFEXT);

power sum equal level far end crosstalk (Power Sum ELFEXT);

attenuation to crosstalk ratio (ACR).

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento alle indicazioni della normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

La certificazione deve essere positiva per tutti i punti.

Verifiche delle connessioni ottiche

La certificazione della fibra ottica sarà eseguita secondo gli standard di riferimento, con riflettometro OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). I test saranno effettuati per ogni singola fibra, su tutte le tratte, in entrambe le direzioni.

Le verifiche sulla fibra ottica multimodale saranno effettuate alternativamente a 850 e 1300 nanometri con sorgente e rivelatore. Le impostazioni di misura saranno conformi alle indicazioni ANSI/EIA/TIA-526-14, metodo B. Le valutazioni sui risultati delle misure saranno conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di attenuazione su fibre ottiche monomodali saranno realizzate a 1310 e 1550 nm. Le indicazioni delle modalità di misura saranno conformi al metodo 1A, EIA/TIA-526-7.

Le valutazioni sui risultati delle misure saranno conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Certificazioni e documentazione

L'appaltatore al termine dei lavori dovrà fornire le seguenti certificazioni ed elaborati:

relazione tecnica sulla rete realizzata;

elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;

planimetrie con numerazione e ubicazione delle prese utente;

tabulato delle certificazioni di categoria 6 delle prese utente, comprendenti le seguenti misure:

- numero di presa;

- lunghezza;
- mappatura;
- attenuazione;
- ACR;
- NEXT;
- Power Sum NEXT;
- ELFEXT;
- Power Sum ELFEXT;
- Return Loss;
- Delay Skew.

I risultati delle certificazioni delle connessioni in rame ovvero delle connessioni ottiche dovranno essere forniti in formato elettronico su CD. Su richiesta della DL dovrà essere fornita anche una copia stampata su carta.

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo; la documentazione dovrà essere accompagnata dalla certificazione di conformità, DM 37/08 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

Il Costruttore dei componenti passivi del cablaggio deve rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

L'installatore avrà l'obbligo di fornire qualsiasi altra documentazione o certificazione d'obbligo ai fini della normativa esistente alla data di ultimazione dell'impianto.

27. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

27.1. Indicazioni generali

Gli elementi principali costituenti l'impianto sono:

- Moduli fotovoltaici
- Strutture di sostegno
- Sistema di conversione CC/CA
- Quadri di parallelo stringhe e cablaggi
- Contatore di misura dell'energia prodotta sarà fornito e posato dal distributore di energia (Enel Distribuzione SpA)
- Quadro fotovoltaico di connessione alla rete.
- Monitoraggio impianto fotovoltaico, ecc

27.2. Moduli fotovoltaici

Il progetto prevede l'installazione di moduli in silicio mono o policristallino

Caratteristiche costruttive:

- Celle in silicio mono o policristallino;

- Testato e certificato secondo le norme IEC/EN 61215 Ed. 2 e IEC/EN 61730, CE e TUV;
- Superficie anteriore: vetro solare termicamente precompresso e temperato di spessore 4 mm, in grado di resistere alla grandine;
- Incapsulamento delle celle: EVA (Etil – Vinil Acetato);
- Cornice: Lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere – hybrid;
- Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile;
- Presenza di n. 3 diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento;
- Classe di reazione al fuoco 1.

Caratteristiche elettriche:

- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5;
- Il decadimento delle prestazioni è garantito non superiore al 10% nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% in 25 anni;
- La tolleranza sulla potenza è compresa nel range 0+5W;
- La riduzione dell'efficienza del modulo da 1000 W/m² a 200 W/m² è minore del 2%.

Caratteristiche meccaniche:

- Temperatura: -40 ÷ + 85°C.

Altre caratteristiche costruttive e tecniche

- dimensioni: 1675x1001x31 mm;
- peso: 21,2 kG;
- dimensioni cella 156x156 mm;
- numero di celle 60;
- massimo carico applicabile secondo IEC: 5400 Pascal;
- NOCT 46°C;
- garanzia prodotto 10 anni;
- perdita di potenza del modulo in Standard Temperature Conditions nei primi due anni inferiore all'1,2 %

27.3. Strutture di sostegno

Le strutture dovranno consentire la messa in opera dei moduli su guide in alluminio o acciaio inox. La minuteria di fissaggio dovrà essere esclusivamente in acciaio inox.

Dovranno essere depositate presso la stazione appaltante le relazioni di calcolo, a firma di professionista abilitato, di tutti i componenti formanti il reticolo statico, inclusi nodi, sostenente i moduli fotovoltaici

27.4. Convertitori

Le apparecchiature dovranno **rispettare i dati tecnici richiesti dal capitolato ed in particolare:**

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;
- funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc; rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE);
- protezioni di interfaccia integrate per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale (certificato DK5940);
- conformità marchio CE; grado di protezione IP65;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- Possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o bluetooth).

27.5. Quadri di BT

All'interno del quadro saranno installate le seguenti apparecchiature descritte nel sottocapitolo dedicato:

- interruttore generale del quadro;
- relè di protezione di interfaccia certificato conforme a norme CEI 0-21 e relativo teleruttore di sgancio della rete;
- interruttore di protezione delle linee di alimentazione degli inverter;
- ups per l'alimentazione della protezione di interfaccia;
- sistema di monitoraggio della produzione dell'impianto con software dedicato.

Il contatore certificato per le misure fiscali della produzione verrà installato esternamente entro quadretto dedicato e sarà di fornitura e manutenzione da parte del distributore Enel Distribuzione S.p.A.

Caratteristiche tecniche e costruttive dei quadri elettrici di BT

I quadri di bassa tensione sono costituiti da singoli scomparti a struttura portante modulare, affiancabili e accoppiabili per mezzo di viti.

INVOLUCRO costituito da base/testata superiore + montanti; chiusura superiore con fissaggio a viti; chiusura inferiore suddivisa in segmenti di lamiera modulabili per il transito dei cavi in ingresso/uscita; porte/portine frontali modulari con spessore 20/10 mm incernierate con apertura 180° e corredate di collegamento flessibile di terra, disponibili anche con alettature di raffreddamento con grado di protezione IP30; montanti della struttura ricavati da lamiera spessore 20/10 mm mediante piegatura multipla (5 pieghe); profilo con forature quadre e tonde passo 25 mm secondo DIN 43660.

STRUTTURA INTERNA DI SOSTEGNO realizzata con montanti multifunzionali in lamiera spessore 20/10 mm zincocromata con procedimento sendzimir per il sostegno dei kit di montaggio delle apparecchiature e con funzione di segregazione laterale; forature di fissaggio con interasse 100 mm su tutta la lunghezza della struttura; kit di montaggio apparecchiature realizzati in lamiera di spessore 20/10 zincocromata con procedimento sendzimir composti da: piastra di montaggio, segregazione orizzontale, portina, battuta e accessori di finitura (interruttori scatolati conteggiati a parte) e accessori di finitura oppure ripiano di montaggio, segregazione posteriore, portina, battuta e accessori di finitura (interruttori aperti conteggiati a parte).

SEGREGAZIONI INTERNE in lamiera zincocromata con procedimento sendzimir per la realizzazione della forma di segregazione 2 secondo CEI EN 60439-1/A11; segregazioni interne in materiale isolante (amagnetico) per la realizzazione del cubicolo contenente i codoli di uscita delle unità funzionali e per il passaggio dei cavi in ingresso/uscita.

VERNICIATURA con polvere setificata colore RAL 7035 (o secondo quanto richiesto dalla DL su tabella RAL) con resina epossidica (spessore minimo 60 micron) su lamiera in acciaio zincato elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152.

SISTEMI DI SBARRE posizionati nella zona sbarre (posteriore) e costituiti da sistemi a doppia sbarra a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm a spigoli arrotondati: potranno essere fissati in posizione orizzontale (sbarre omnibus) oppure verticale (sbarre di risalita/calata o sbarre di distribuzione); i supporti sbarre saranno costituiti in materiale a base di vetroresina poliestere con elevata tenuta al corto circuito e distanziati tra loro in relazione alla corrente di corto circuito dichiarata per il quadro; derivazioni e collegamenti saranno realizzati con adeguati morsetti di connessione a contatto opportunamente dimensionati in base alla sbarra rigida/flessibile scelta per la derivazione all'apparecchio.

DISTANZE DI ISOLAMENTO IN ARIA E SUPERFICIALI comprese quelle relative a conduttori nudi, risultanti dopo l'assemblaggio del sistema dovranno essere di almeno 11 mm e la verifica della tenuta ad impulso dovrà essere provata con l'applicazione di una tensione pari a 8 kV.

Dovranno essere previsti inoltre targhette e schemi sinottici di completamento del fronte quadro, in conformità agli schemi ovvero come prescritte in sede di DL.

Dispositivi di protezione

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete del produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-1, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici di ENEL e di Terna.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete come richiesto nella Delibera 188/05 dell'Autorità dell'energia elettrica ed il gas, modificata ed integrata

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- dispositivo di generatore;
- dispositivo di interfaccia (eventualmente coincidente con il dispositivo generatore);
- dispositivo generale.

Dispositivo di generatore

Ciascun inverter è protetto in uscita da un interruttore automatico con sganciatore di apertura collegato eventualmente al dispositivo in uscita all'inverter in modo da agire di ricalzo a quest'ultimo. L'inverter è anche dotato di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato c.a..

Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia (DDI) determina la disconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete; questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Il DDI può essere costituito da un interruttore con sganciatore di apertura a mancanza di tensione oppure da contattore abbinato ad un interruttore automatico; nel caso specifico si veda lo schema unifilare. Le protezioni di interfaccia sono costituite da relé di massima e minima frequenza, relé di massima e minima tensione, e sono inserite in un pannello polivalente.

Dispositivo generale

Il dispositivo generale (DG), visibile nello schema unifilare allegato, ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica; il DG deve assicurare le funzioni di sezionamento, comando e interruzione, ed è costituito da un interruttore automatico.

Sull'interruttore generale agirà un dispositivo di ricalzo. Nel caso in cui il dispositivo generale coincida con il dispositivo di interfaccia (DI), le protezioni saranno compatibili con le relative specifiche.

Misura dell'energia elettrica prodotta

Il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta (misure GME e UTF) è collocato in uscita dall'inverter verso rete, ed è in grado di rilevare e registrare, per ciascuna ora, l'energia elettrica immessa in rete.

Il sistema di misura è conforme alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare sarà dotato di sistemi meccanici di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura. Saranno pertanto inseriti come da schema unifilare allegato. Il sistema di misura è idoneo a consentire la tele-lettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore ed è fornito dallo stesso.

27.6. Cavidotti e cavi

Cavidotti e tubazioni

I cavi saranno direttamente posati entro tubazioni in PVC o canali metallici installati in vista.

I cavidotti saranno installati sul tetto saranno accuratamente ancorata alla struttura dei moduli e/o sollevata dal tetto mediante zavorre appoggiate su fogli di neoprene antinvecchiante per evitare tagli della guaina impermeabilizzante del tetto.

Cavi di Connessione in C.C.

Tutti i collegamenti tra i moduli fotovoltaici e le cassette di parallelo stringa saranno realizzati con cavo unipolare in gomma a doppio isolamento di sezione idonea, conduttore in Rame elettrolitico, stagnato, Classe 5 secondo IEC 60228; Isolante tipo HEPR 120 °C (tipo miscola EI6/EI8-CEI EN 50363); Guaina EVA 120 °C (tipo miscola EM4/EM8 CEI EN 50363); Tipologia S1ZZ-F; Tensione Nominale CA 0.6/1 kV; Max tensione di funzionamento in sistemi PV CC fino a 2.0 kV; Max tensione di funzionamento in AC 0.7/1.2 kV; Max tensione di funzionamento in DC 0.9/1.8 kV.

La connessione elettrica fra i moduli fotovoltaici avverrà tramite cavi in classe d'isolamento II terminati con connettori rapidi stagni collegati con altri già assemblati in fabbrica sulle cassette poste nel retro del modulo fotovoltaico. Questi connettori devono avere grado di protezione IP65, ed essere realizzati, così come i cavi, con materiali resistenti ai raggi UV, per garantire il corretto funzionamento degli impianti fotovoltaici nel corso della loro vita utile (almeno 25 anni).

Le linee principali di distribuzione dai pannelli fotovoltaici, fino alle cassette di parallelo di ogni stringa saranno fissati alla struttura portante dei moduli stessi, in modo ordinato onde evitare danneggiamenti meccanici.

I cavi di energia dovranno essere sistemati in maniera da semplificare e minimizzare le operazioni di cablaggio.

La messa in opera dei cavi di energia viene realizzata in modo da evitare, durante l'esercizio ordinario, eventuali azioni meccaniche sugli stessi.

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

La stessa tipologia di cavo sarà utilizzata per la connessione tra i quadri di parallelo stringhe e l'ulteriore serie di quadri per la realizzazione dell'ulteriore parallelo prima dell'ingresso nella sezione cc di conversione dell'inverter. La relativa posa avverrà con la posa di cavidotto corrugato in PVC pesante a doppia parete (liscia internamente, corrugata esternamente), avente posa interrata. Saranno previsti dei pozzetti in cls con coperchio carrabile in ghisa come rompitratta. I cavi succitati dalle cassette di terra all'inverter verranno pertanto posati all'interno della tubazione interrata.

Cavi di Connessione in C.A.

I collegamenti tra la sezione c.a. dell'inverter e il quadro consegna saranno realizzati con cavi isolati in gomma EPR tipo FG70M1-0.6/1kV aventi sezione idonea alle caratteristiche elettriche degli inverter e alla corrente transitante.

I cavi dovranno essere posati in modo ordinato sui cavidotti, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m. I cavi dovranno essere fissati utilizzando apposite barre trasversali. Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione.

ne. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti.

27.7. Impianto di messa a terra o collegamento in equipotenzialità

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni installata nei pressi dei quadri di campo.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

27.8. Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto dovrà effettuare le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$;

in cui:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- I_{STC} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$.

in cui:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% .

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a $600 W/m^2$.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a') P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$$

Ove P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico P_{tpv} , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche T_{cel} , possono essere determinate da:

$$\circ P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente T_{amb} da:

$$\circ P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).
- T_{amb} : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- T_{cel} : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

28. IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE

28.1. Indicazioni generali

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in conformità alle norme CEI 64-8 cap. 54 e CEI 11-8 nel caso di reti di MT.

L'impianto di terra dovrà esser unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

28.2. Maglia equipotenziale di cabina MT/BT

Nel pavimento della cabina MT/BT dovrà essere realizzata una maglia equipotenziale incassata nel sottofondo realizzata con la rete metallica elettrosaldata in tondino di ferro diam. 8 mm, maglia 20 cm di lato prevista dall'appaltatore delle opere civili ovvero in corda o tondo di rame nudo stagnato con lato di 1 m e sezione min. 35mmq.

La maglia equipotenziale dovrà essere posata nel massetto ad una profondità di 10-15 cm e collegata ad almeno n. 4 dispersore di terra posti ai quattro angoli o lati della maglia, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

28.3. Dispersore di terra

I picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozzetti dedicati, ispezionabili, posti ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m. Tutti i conduttori in arrivo entro il pozzetto dovranno essere collegati a mezzo capocorda ad occhiello, ad una barra di rame completa di fori filettati, fissata alla parete del pozzetto stesso per mezzo di isolatori; il picchetto dovrà essere collegato alla sbarra di rame mediante corda di rame nudo ovvero cavo N07V-K di sezione uguale al conduttore di collegamento tra i vari picchetti. La giunzione tra picchetto di terra e il conduttore dovrà essere effettuata, previa pulitura delle parti di contatto, mediante morsetti predisposti allo scopo e successiva protezione del tutto con grasso.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico o elettrovoltaico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi sia superiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

28.4. Conduttore di terra

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore principale di terra, dovrà essere un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

28.5. Collettore (o nodo) principale di terra

Il collettore di terra dovrà essere costituito da una sbarra in rame oppure da morsettiera in ottone nichelato posta in posizione accessibile; dovrà essere meccanicamente robusto e protetto.

Al collettore dovranno poter essere collegati:

il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;

i conduttori di protezione;
i conduttori equipotenziali principali;
i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
(eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

28.6. Giunzioni e connessioni

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo è consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato.

Tutti i collegamenti effettuati al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati singolarmente per ogni connessione; sono pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capicorda o sullo stesso bullone di serraggio.

I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale ad esclusione di fascette stringitubo regolabili.

28.7. Piastre di misura equipotenziale

Ove previste, dovranno essere alloggiate entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

28.8. Marcatura

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovranno trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata

a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

28.9. Collegamenti equipotenziali

Tutti gli elementi metallici entranti nell'edificio (tubazione di adduzione acqua, gas, cavidotti) dovranno essere connessi all'impianto di terra a livello del suolo e comunque in prossimità del loro ingresso nell'edificio mediante collettori equipotenziali costituiti da una barra di rame e collegamenti ispezionabili.

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhio sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo EQUIBOX serie EB della CDIE) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo EQUIBOX serie EBM della CDIE) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

28.10. Prove, controlli, certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme ad eventuali marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Le prove di accettazione consisteranno in un esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- il corretto collegamento delle masse e masse estranee;
- verifica del serraggio delle connessioni;
- la completa identificazione di conduttori e delle puntazze in conformità a quanto indicato nel presente elaborato.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di eventuale documentazione fotografica, data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

SEZIONE AREE ESTERNE - OPERE A VERDE

29. SEZIONE AREE ESTERNE: PRESCRIZIONI GENERALI

L'impresa, prima di piantare, ha l'obbligo di accertarsi della attitudine all'impiego dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi di acque naturali, ecc.) da cui, in caso di necessità come in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri messi sul luogo della sistemazione. Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti in pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e secchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile. I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'impresa a sua cura e spese. Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti. L'impresa è tenuta alla conservazione e alla cura (anche con interventi di dendrochirurgia) delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, le verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori. Tutta la vegetazione esistente indicata per restare in loco dovrà essere protetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli. L'impresa dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non infliggere rotture alle radici e inutili tagli ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con l'ammasso di materiale da costruzione o di materiale di scavo.

Le radici di una certa dimensione e i rami che siano stati eventualmente tagliati durante i lavori dovranno essere protetti spalmando sulle parti recise mastici specifici o altri prodotti adatti approvati dalla Direzione dei Lavori. Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, ecc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'impresa è tenuta a provvedere il più presto possibile. Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento nel luogo indicato dalla Direzione dei Lavori, per poi essere riutilizzato, dello strato superficiale (circa 30 cm) del terreno fertile nelle zone interessate ai lavori stessi. Il terreno rimosso deve essere accantonato in strati successivi in forma di cumuli alternati a strati di torba o paglia e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. Le analisi del terreno vegetale da apportare sul luogo della sistemazione dovranno essere effettuate, invece, su un miscuglio, rappresentativo della composizione media del terreno di prestito, di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso. I risultati delle analisi determineranno, in relazione al tipo di piantagione da effettuare: il grado di utilizzabilità del terreno in sito; il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da usare; il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri eventuali materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo. L'impresa è tenuta a raccogliere campioni di concime (soprattutto organico non industriale) e a presentarli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, che deciderà se sottoporli o meno alle analisi di laboratorio. Gli esiti delle prove determineranno il tipo e la percentuale di concime da applicare; nel caso che non si sia ritenuto necessario effettuare le analisi, queste indicazioni saranno fornite direttamente dalla Direzione dei Lavori. I volumi minimi di applicazione del concime sono stabiliti invece fra le procedure di preparazione agraria del terreno e di messa a dimora delle piante. L'impresa è tenuta, se richiesta, a presentare, perché vengano approvati dalla Direzione dei Lavori, cam-

pioni di acqua da ogni fonte di approvvigionamento che intende usare. La qualità dell'acqua, anche se approvata, deve essere periodicamente controllata sotto la responsabilità dell'impresa.

30. LAVORAZIONI PRELIMINARI

L'Impresa dovrà provvedere esclusivamente a propria cura, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili (sottoservizi).

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese della Ditta Appaltatrice esonerando l'Amministrazione o al committente da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione.

31. LAVORAZIONE DEL SUOLO

Su indicazione della Direzione dei Lavori, l'impresa deve eseguire una lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria per consentire un'appropriata piantagione secondo gli elaborati di progetto. Questa lavorazione, che preferibilmente deve essere eseguita con mezzi meccanici, può variare a seconda delle condizioni del suolo, da un'aratura in profondità per uno spessore di 80 ÷ 100 cm ad una fresatura o vangatura superficiale per uno spessore minimo di 30 ÷ 50 cm. Nel corso di questa operazione l'impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli altri eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Direzione dei Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione. Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli di rilevanti dimensioni (grosse pietre, rocce affioranti, ecc.) che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura (cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'impresa, prima di procedere nel lavoro, deve chiedere istruzioni specifiche alla Direzione dei Lavori: ogni danno ai suddetti manufatti ed ogni altro nocimento, conseguente alla mancata osservazione di questa norma, dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'impresa fino a completa soddisfazione del Committente.

Correzione, emendamento e concimazione di base del terreno; impiego di torba e fitofarmaci. Dopo averne effettuato la lavorazione, l'impresa, su istruzioni della Direzione dei Lavori, dovrà incorporare nel terreno per mezzo di lavorazioni leggere (30 ÷ 50 cm di profondità) tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenerne la correzione (modifica del valore ph), l'emendamento (modifica della granulometria) e la concimazione di base, nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) per la cura degli attacchi di parassiti animali o fungini presenti nel suolo o sulla vegetazione. Per la concimazione di base, al fine di ottenere i migliori risultati, dovranno essere usati contemporaneamente, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, fertilizzanti minerali ed organici (naturali od industriali). Nel caso non fosse disponibile concime organico naturale ben maturo e si fosse deciso di usare fertilizzanti organici industriali, questi, dovendo essere integrati da quelli minerali, dovranno essere impiegati in dosi (da modificare caso per caso), ridotte del 50% circa di quanto prescrive la casa produttrice. I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato dell'impresa, che dovrà attenersi per il loro uso

alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

32. PREPARAZIONE ALLE BUCHE DI IMPIANTO

Le buche per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piantine da mettere a dimora. Indicativamente si fornisce la dimensione di cm 40x40x40 cm, indicata per piccoli alberi, cespugli e piantine tappezzanti.

Nel caso ci si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentino difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa fino a completa soddisfazione della Stazione Appaltante.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà, laddove previsto nel progetto, posizionare ammendante organico sul fondo delle buche, nella quantità di 1 kg per buca.

L'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni all'eventuale prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori, salvo i casi da progetto in cui sia necessaria terra di coltivo da riporto per facilitare l'attecchimento su terreni difficili.

33. MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che, tenendo conto dell'assestamento della terra vegetale riportata, al momento della messa a dimora ci sia spazio sufficiente per la corretta sistemazione delle zolle o delle radici nude, e le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali, e comunque non inferiore a 15 cm. La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire, infatti, avendo cura che le piante, in relazione alle quote finite, non presentino, una volta assestatosi il terreno, radici allo scoperto oppure risultino interrato oltre il livello del colletto. Al momento di essere collocati nella giusta posizione e prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi e, su indicazione della Direzione dei Lavori, anche gli arbusti di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda il palo tutore, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente confitto verticalmente per almeno 30 cm di profondità sul fondo della buca prima di sistemare la pianta nella buca stessa. Se le piante possiedono la zolla, per non correre il rischio di spezzarla, il palo di sostegno dovrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante (e non nella buca) per almeno 30 cm di profondità e fermato alla base da un picchetto.

I pali di sostegno, sia verticali che obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tener conto della direzione del vento predominante. Qualora, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, un solo palo di sostegno fosse ritenuto

insufficiente ad assicurarne la perfetta stabilità (zone particolarmente ventose, essenze di grandi dimensioni, ecc.), le piante dovranno essere fissate per mezzo di tre o più pali equidistanti fra loro e dal tronco, posti in posizione obliqua rispetto alla pianta, fermati al piede da picchetti e legati insieme estremità superiore (sistema a capra), oppure per mezzo di altre analoghe strutture indeformabili. Nell'uso di questi sistemi complessi può essere necessario, se indicato dalla Direzione dei Lavori, inserire, fra il piede del palo e il terreno, una tavoletta che ripartisca meglio al suolo il peso della pianta ed eviti l'affondamento del palo stesso. Su autorizzazione della Direzione dei Lavori queste strutture lignee possono essere sostituite con ancoraggi composti da almeno tre tiranti in corda di acciaio con relativo tendifilo legati da una parte al tronco della pianta opportunamente protetto con parti in gomma, e dall'altra a picchetti saldamente confitti nel terreno o ad altri sostegni di provata solidità (rocce, muri, ecc.). L'impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra vegetale fine, costipandola con cura in modo che non rimangano assolutamente dei vuoti attorno alle radici o alla zolla. Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità e su indicazione della Direzione dei Lavori, con terra vegetale semplice oppure con una miscela di terra vegetale e torba. Nel caso la Direzione dei Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, ma non a contatto con queste. A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formato, per facilitarne l'innaffiamento, un solco o un rilevato circolare di terra per la ritenzione dell'acqua. È buona regola, non appena la buca è riempita, procedere ad un abbondante primo innaffiamento in modo da favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra vegetale attorno alle radici e alla zolla. Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da offrire l'aspetto che consenta di ottenere il migliore risultato estetico in relazione agli scopi della sistemazione; nel caso fosse richiesta simmetria, le piante dovranno essere accoppiate con cura secondo il concetto suesposto.

34. MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ERBACEE

La messa a dimora di queste piante prevede buche di impianto di 40x40x40 cm o comunque secondo indicazioni della Direzione dei Lavori specifici delle opere a verde.

35. MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE PERENNI ED ANNUALE DELLE PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI

La messa a dimora di queste piante, normalmente fornite tutte in contenitore, è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche, preparate al momento, più grandi di circa cm 15 del diametro dei contenitori delle singole piante. Se le piante sono state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi devono essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante possono essere messe a dimora con tutto il vaso. In ogni caso le buche devono essere poi colmate con terra vegetale mista a concime, ben pressata, intorno alle piante. L'impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

36. VANGATURA DEL TERRENO

La vangatura si fa a mano con la vanga. La distanza dalla punta della vanga alla staffa è normalmente di circa 40 centimetri. Il lavoro di vangatura risulta economicamente conveniente soltanto sui piccoli appezzamenti di giardino o quando si voglia fare un lavoro accurato per togliere dal terreno tutti i materiali grossolani inerti (sassi) o impropri alla vegetazione o per mondare il terreno dalle erbacce infestanti.

Il terreno dovrà essere vangato uniformemente. La vanga, durante il lavoro, dovrà essere spinta a fondo fino alla staffa. Durante il lavoro di vangatura si curerà di far pervenire in superficie i sassi e le erbe infestanti con le loro radici, usando la punta della vanga e, quando necessario, impiegando anche le mani. Particolare cura dovrà essere usata nel buttar fuori dal terreno tutte le vegetazioni, compresi i rizomi, della gramigna (*Cynodon dactylon*), della falsa gramigna (*Agropyrum repens*), e del quadrello (*Cyperus rotundus*) frequente in Liguria, Italia centrale, meridionale e Sicilia, e che si riproduce con dei piccoli tuberi a catena, che si rinvergono anche a notevole profondità, e la cui estirpazione è difficile perché gli stoloni si rompono facilmente ed i tuberi si disperdono nel terreno. Occorre perciò molta cura ed attenzione nel seguire gli stoloni che conducono ai tuberi. Altri *Cyperus* sono presenti in tutta Italia. Vi sono poi delle annuali che sono pure temibili nei prati perché si difendono dai tagli frequenti emettendo nuove infiorescenze, sempre più rasente al terreno, che riescono a sfuggire al taglio maturando i semi e rinnovando l'infestazione, sono le volgarmente dette panicastrelle e appartengono ai generi *Setaria* e *Panicum* (*Setaria glauca* ed altre sp., *Panicum sanguinale* ed altre sp.). Vi sono ancora le piantagioni, a radice fittonante, che bisogna estrarle con buona parte della radice, i Bellis, la cicoria, ecc.

37. SEMINA

Quando parliamo di semina, in un capitolato speciale per lavori di giardinaggio, si intende semina dei prati.

Se il seme dovrà essere fornito colla ditta appaltatrice, si dovrà prescrivere che la germinabilità non sia inferiore al 95% e la purezza non inferiore al 98%. Dovrà essere esente da semi di infestanti difficili da eliminare quali gramigne, cuscuta, *Cyperus*, panicastrelle (*Setaria glauca* e *italica viridis*) e panichi (*Panicum sanguinale*, *ischaemum* e *debile*). Il seme dovrà essere distribuito sul terreno, appositamente preparato, uniformemente e nella quantità prescritta per metro quadrato. Per ottenere una regolare distribuzione dei semi molto piccoli occorrerà mescolarli accuratamente con sabbia fine, subito dopo la semina, il seme dovrà essere interrato battendolo col rastrello. A tal uopo il rastrello, tenuto in mano dall'operaio, viene mosso con movimento verticale dall'alto al basso e viceversa. Nella fase in cui il rastrello si trova in alto avverrà uno spostamento orizzontale all'indietro in modo che, con tali spostamenti, il lavoro avanzi. Dopo interrato il seme si dovrà innaffiare subito.

Qualora l'appezzamento venisse infestato dalle formiche, che porterebbero via il seme, si dovrà trattare il seminato con una soluzione di Formiclor al 2% od altro preparato contro le formiche. Se tale trattamento non fosse stato eseguito in tempo e le formiche avessero asportato il seme, si dovrà provvedere a nuova semina. Al collaudo si dovrà pretendere che le erbe del prato coprano regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o di diradamento, nel quale ultimo caso si pretenderà la risemina.

38. COME SEMINARE MANTI ERBOSI

I prati costituiti da microterme e i suoi miscugli nascono molto bene in autunno (settembre – ottobre) per i seguenti motivi:

- La maggior parte delle infestanti non germina più e quindi si evita la competizione tra malerbe e miscuglio di semina;
- La presenza di abbondanti piogge autunnali facilita la germinazione;

- La stagione volge naturalmente a una condizione ideale per la germinazione, in ottobre iniziano le piogge, le giornate si accorciano mantenendo un'umidità e una temperatura costante per lungo periodo;
- Le microterme germinano bene a temperature comprese tra i 5 e i 15°C;
- Un prato seminato in autunno germina nei mesi di ottobre – novembre, in seguito da dicembre fino a gennaio la germinazione / crescita si arresta e in marzo riparte garantendo un manto più robusto nel tempo.

La semina primaverile va comunque bene ma è necessario considerare due aspetti:

- L'epoca di semina primaverile va da marzo a maggio. Tale periodo è molto variabile in termini di piovosità. In mancanza di precipitazioni naturali occorre intervenire irrigando al fine di far germinare la semente.
- In primavera è più facile che contemporaneamente alla germinazione del manto erboso insorgano delle erbe infestanti. Questo non dovrebbe succedere se il topsoil è stato adeguatamente preparato. In ogni caso si può intervenire con un diserbo selettivo dopo circa 2 mesi dalla nascita della semente.

La dose di semina varia a seconda del tipo di miscuglio (vedi foglio illustrativo associato a ciascuna confezione di miscuglio) ma indicativamente si attesta attorno ai 40 – 45 gr/mq.

Al termine della preparazione del letto di semina (topsoil) è possibile distribuire il miscuglio di semina. Per la distribuzione delle sementi si possono utilizzare due metodi:

- **Semina manuale:** occorre dividere la quantità di semente totale in due parti e spargere ciascuna in un verso opposto.
- **Semina mediante seminatrice automatica** (metodo consigliato in quanto più rapido e preciso)

Dopo aver distribuito la semente occorre spargere un concime "starter". Si definiscono concimi starter i concimi che favoriscono la germinazione e risultano particolarmente ricchi in fosforo (ad esempio un concime avete con titolo 12 – 20 -15). Tale concimazione deve essere somministrata alla quantità di 30 / 50 g a mq. Successivamente si procede con la rullatura. Fondamentale per la germinazione è l'irrigazione. Bisogna che il terriccio di semina risulti sempre umido evitando i ristagni idrici. Dopo circa 5 / 15 giorni i semi dovrebbero iniziare la germinazione e dopo la 3° settimana (raggiunti almeno i 10 cm di altezza) si può procedere con un primo sfalcio evitando di asportare più di un terzo dell'altezza dello stelo dell'erba. ad intervalli di 7/10 giorni si procede con gli sfalci successivi. Se dopo il secondo/terzo sfalcio il manto erboso presente delle zone diradate occorre integrarle con nuova semente coperta da un velo di terriccio.