

COMUNE DI SAN VITO DI LEGUZZANO
PROVINCIA DI VICENZA
REGIONE VENETO

DITTA DAL MAISTRO ALBERTO

**PROGETTO DI IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI NON
PERICOLOSI COSTITUITI DA INERTI, CONGLOMERATO
BITUMINOSO E TERRE E ROCCE DA SCAVO**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
luglio 2016

Il richiedente: **SCAPIN BRUNO**

SEDE LEGALE E OPERATIVA:
Via Maistri, 2
Monte di Malo (VI)

NUOVA UNITA' LOCALE:
Via dell'Artigianato
San Vito di Leguzzano (VI)

DAL MAISTRO ALBERTO
Via Maistri 2 - 36030 Monte di Malo (VI)
c.f. DLMLRT41P18F4860 - P.I. 00013600242
Tel./fax 0445 629653
info@dalmaistroalberto.it

Elaborato n.

15

IL PROGETTISTA

Ing. Massimiliano Soprana

RELAZIONE GEOLOGICA E
GEOTECNICA

Geol. Andrea Bertolin



PREMESSA

Per conto della Società Dal Maestro Alberto è stata redatta la presente relazione geologica e geotecnica relativa al progetto, elaborato dallo Studio Tecnico del Geometra Dalle Mole Antonio con sede in Schio, di realizzazione di un impianto per il recupero di rifiuti inerti con l'installazione di un capannone in acciaio-telo e di box per il controllo della pesa in via dell'Artigianato nel Comune di S. Vito di Leguzzano.

In ottemperanza a quanto disposto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni", contenute nel D.M. 14/01/2008, la relazione si articola nel modo seguente:

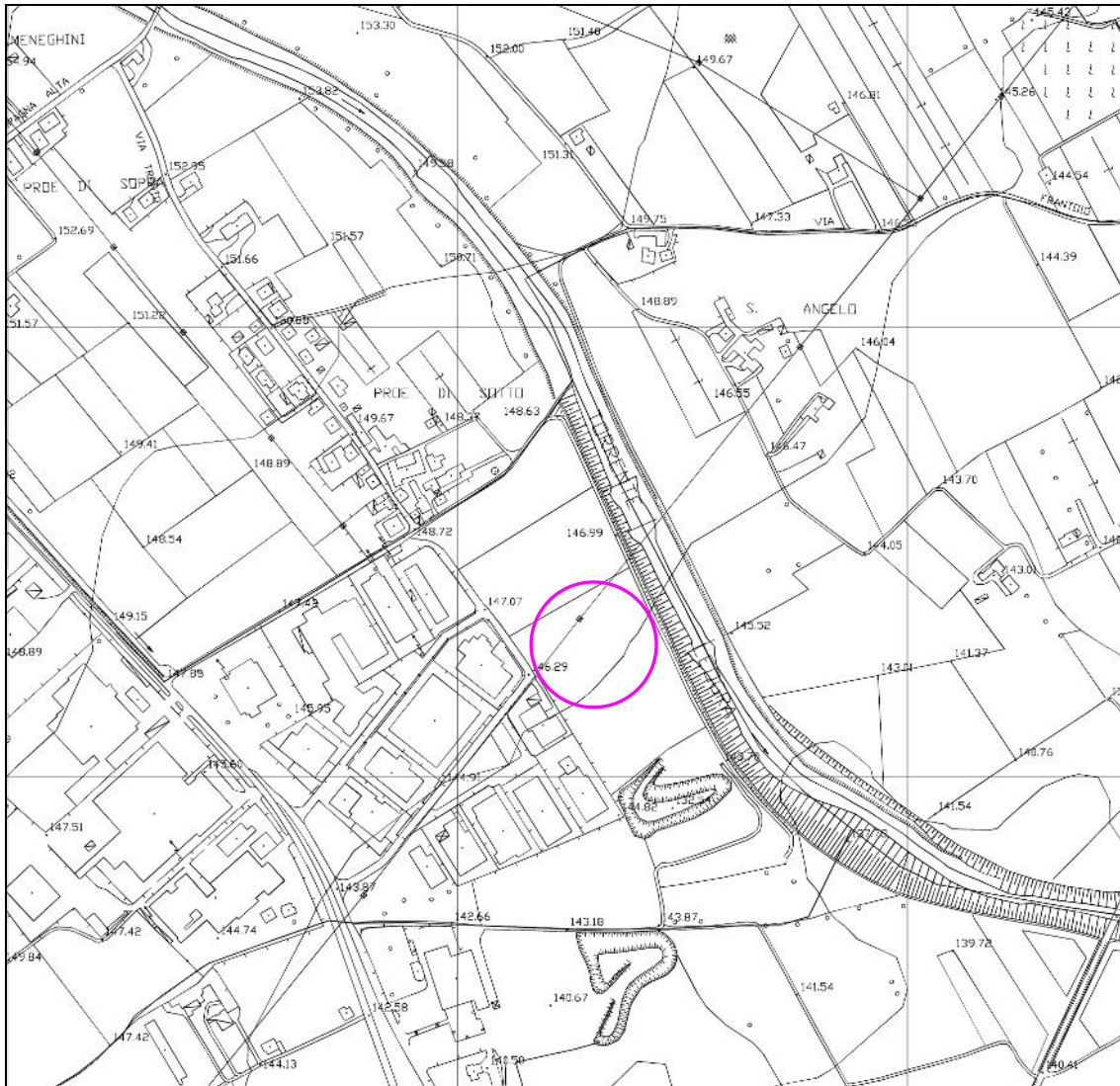
1. inquadramento generale geografico, morfologico, geomorfologico, geologico, sismico, idrogeologico ed urbanistico;
2. descrizione della natura dell'intervento in progetto,
3. resoconto ed interpretazione delle indagini svolte in sito,
4. descrizione modello geologico, geotecnico, idrogeologico locale,
5. stima del carico e dei cedimenti di fondazioni di tipo superficiale,
6. indicazioni inerenti la modalità di gestione delle acque meteoriche e le possibili interferenze con acque sotterranee.

Tenuto conto della modesta entità dell'intervento in progetto, del fatto che non vengono eseguiti scavi di entità significativa ed, infine, dei risultati delle prove eseguite in sito (di seguito descritte), non è stata eseguita la caratterizzazione geochimica dell'area come previsto dall'art. 28 delle Norme Tecniche del PAT.

Considerata, infine, la tipologia di struttura che si intende realizzare, non è stata nemmeno eseguita la caratterizzazione sismica dell'area.

1 - INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 - Inquadramento Geografico



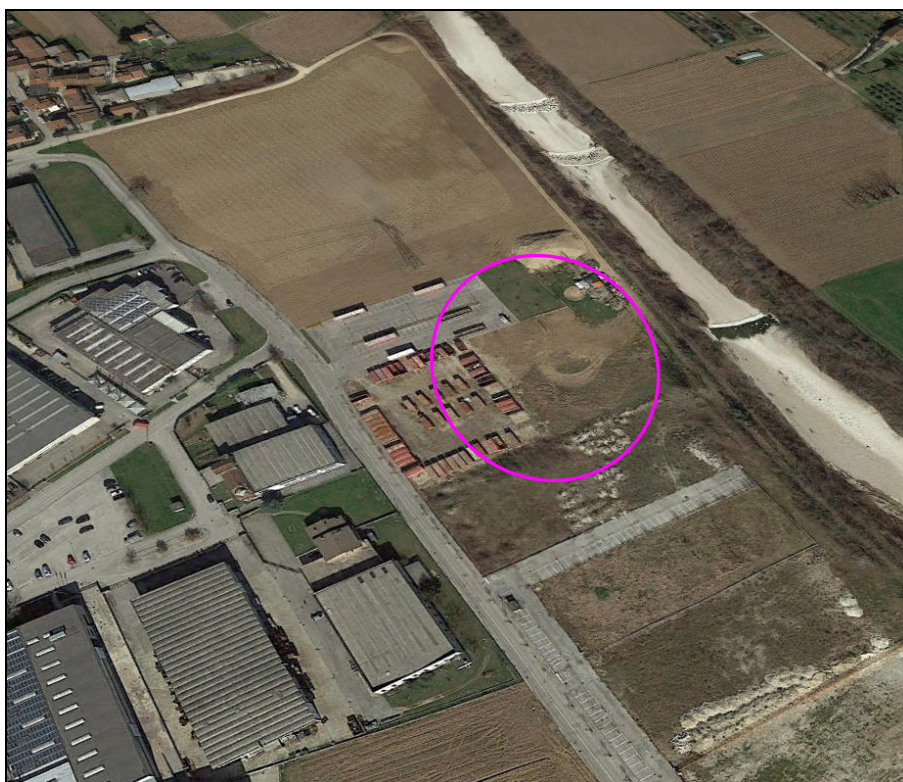
Estratto non in scala da C.T.R. alla scala 1:5.000

elemento n. 103091 S. Vito di Leguzzano

L'area oggetto dell'intervento si trova lungo via dell'artigianato, nella zona industriale del Comune di S. Vito di Leguzzano posta a ridosso dei confini orientali del territorio comunale.

La proprietà è identificata dai mappali n. 420-432-533-535 del Fg. 7 - Comune di S. Vito di Leguzzano.

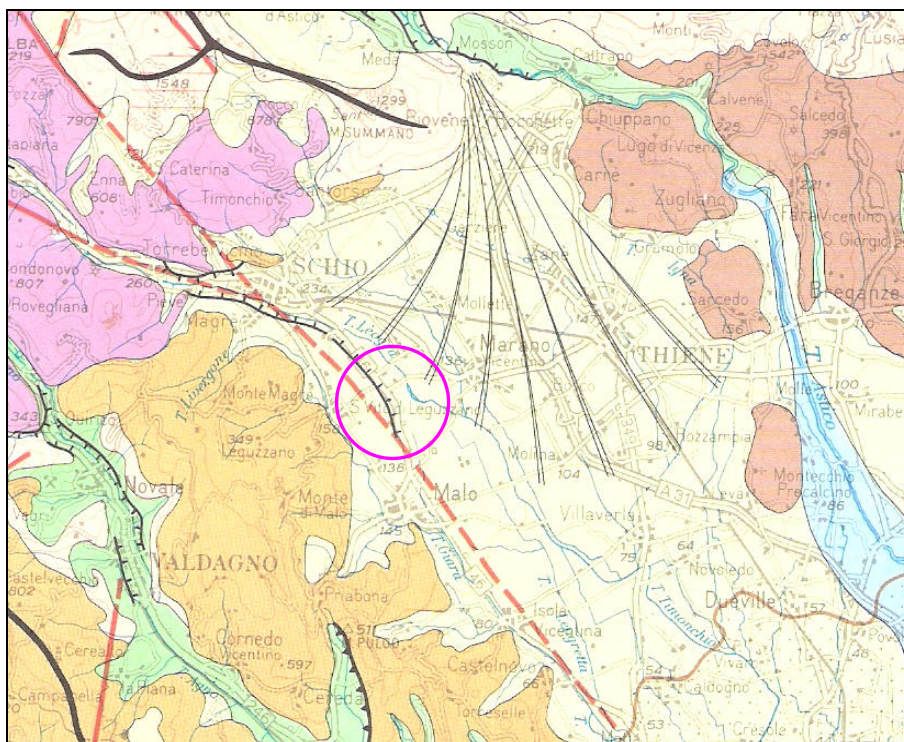
1.2 Inquadramento Morfologico



- Immagine da satellitare-

L'immagine sopra riportata propone una panoramica da sud del contesto morfologico nella quale è inserita l'area oggetto dell'indagine. Quest'ultima si trova sul fondovalle ai piedi dei rilievi collinari in destra idrografica del T. Giara.

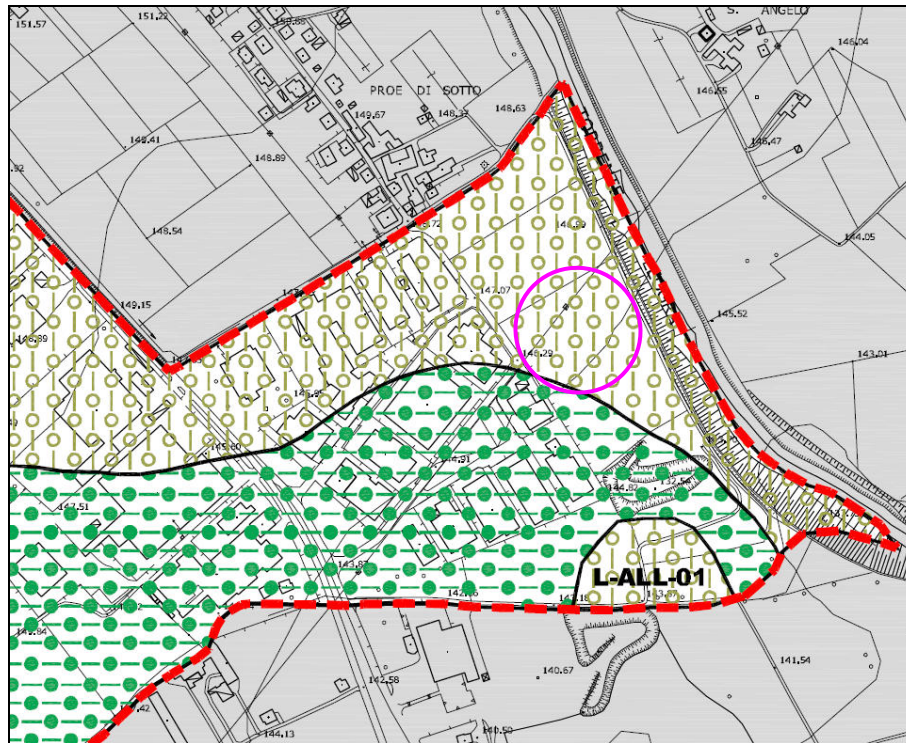
1.3 - Inquadramento Geomorfologico



- Estratto non in scala della Carta Geomorfologica del Veneto -

La carta Geomorfologica del Veneto, di cui si riporta un estratto, indica che il substrato dell'area oggetto dell'indagine è costituito da *depositi fluviali della pianura alluvionale recente*: si tratta di un potente materasso quasi esclusivamente costituito da alluvioni di natura granulare grossolana, trasportate e rielaborate dai Torrenti Leogra-Timonchio ed Astico.

1.4 - Inquadramento Geologico



Litologia del substrato

- L-SUB-03 Rocce compatte stratificate
- L-SUB-04 Rocce superficialmente alterate e con substrato compatto
- L-SUB-08 Rocce tenere a prevalente attrito interno

Materiali della copertura detritica colluviale ed eluvionale

- L-DET-03 Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o blocchi lapidei
- L-DET-04 Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o blocchi lapidei per spessore > di 3 metri

Materiali alluvionali, morenici, fluvio-glaciali, lacustri, palustri e litorali

- L-ALL-01 Materiali granulari fluviali e/o fluvio-glaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno adensati
- L-ALL-02 Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conole di delazione torrentizia
- L-ALL-05 Materiali alluvionati, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa

Punti di Indagine geognostica e geofisica

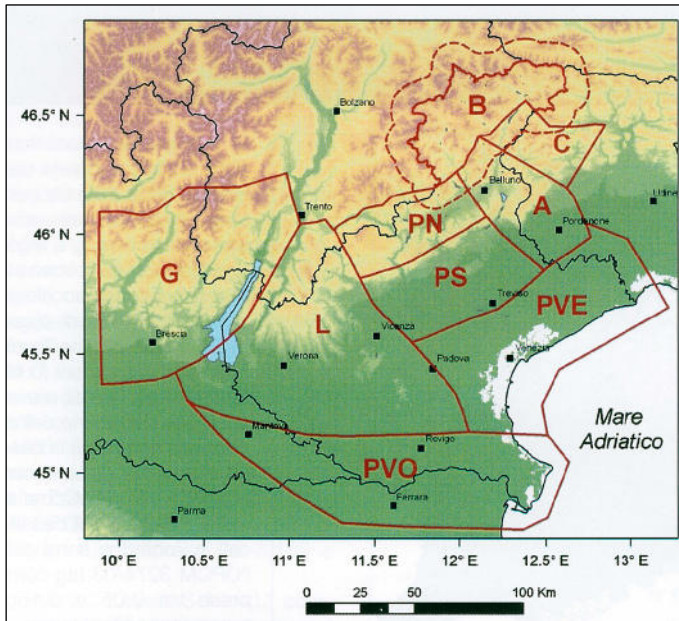
- A
▽ L-IND-01 Sondaggio
- N
E L-IND-04 Prospezione elettrica

- Estratto non in scala della Carta Geolitologica del PAT -

La Carta Geolitologica del quadro conoscitivo del PAT (di cui si riporta un estratto), indica che il sottosuolo dell'area oggetto dell'indagine è costituito da depositi quaternari in prevalenza di natura granulare grossolana.

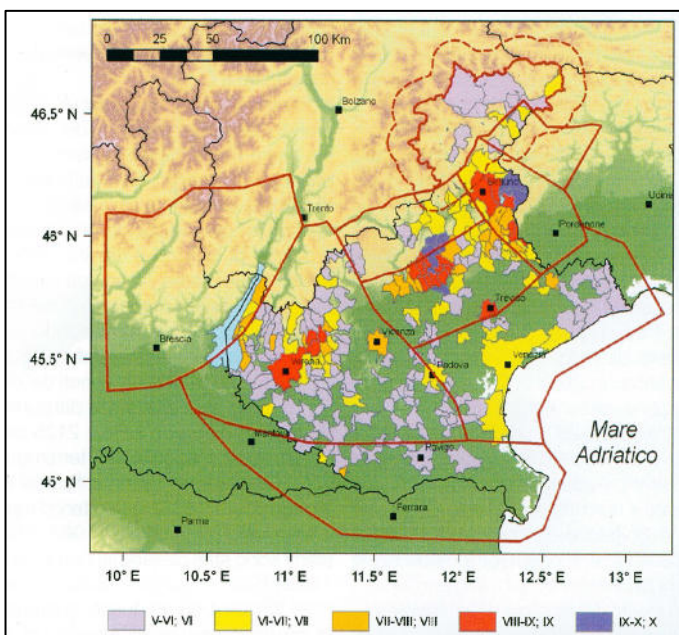
1.5 - Inquadramento Sismico

Il Veneto è una regione disomogenea dal punto di vista geologico-strutturale e, quindi, lo è anche dal punto di vista sismico. Sono stati riconosciuti dei "distretti sismici" definibili come zone all'interno delle quali i terremoti possono essere identificati da alcuni elementi sismogenetici comuni. Nella figura che segue vengono mostrati i distretti sismici del Veneto (tratto da Sukan e Peruzza - 2001).



Distretti sismici del Veneto: G Giudicarie; L Lessini-Schio; PS Pedemontana Sud; PN Pedemontana Nord; A Alpago-Cansiglio, C Calut; B Alto Bellunese-Dolomiti; PVE Pianura Veneta Est; PVO Pianura Veneta Ovest

Il Comune S. Vito di Leguzzano si trova all'interno del distretto sismico L - Lessini Schio. All'interno di questo territorio i maggiori risentimenti in termini di intensità macrosismica sono stati del IX grado MCS (si veda la figura sotto riportata).



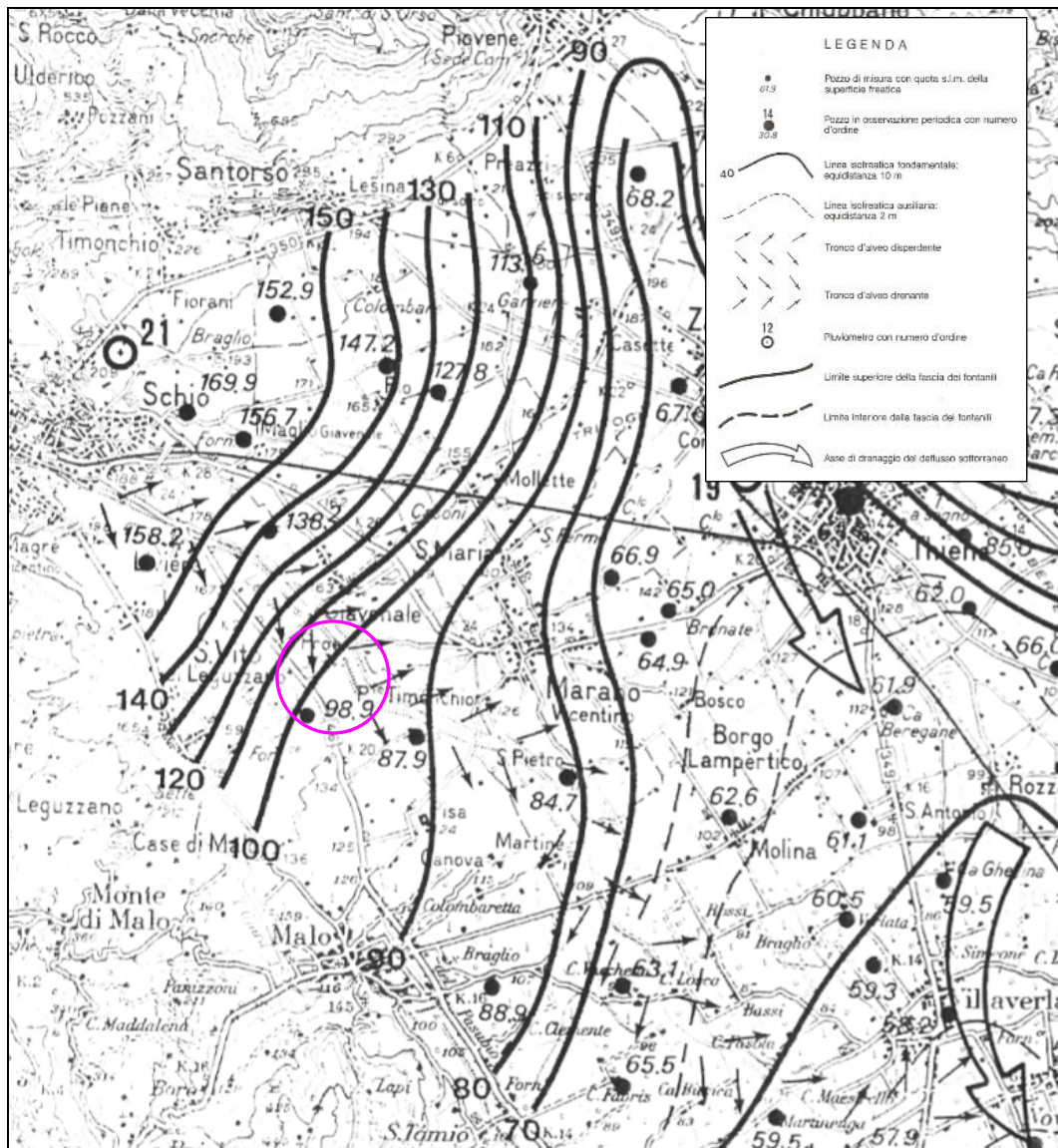
Massima intensità macrosismica osservata al di sopra della soglia di primo danno (V-VI MCS) - tratto da Stucchi et al. 2007.

Ad una situazione di questo tipo corrisponde un livello nella scala degli effetti di *distruzione* come indicato nella figura sottostante.

Intensità I_{MCS}	Scossa	Effetti	MAW - MD
I	strumentale		$\leq 2.6 - 2.3$
II	leggerissima		3.0 - 2.7
III	leggera		3.4 - 3.0
IV	mediocre	Percezione	3.9 - 3.4
V	forte		4.3 - 3.9
VI	molto forte		4.8 - 4.5
VII	fortissima	Danno	5.1 - 4.9
VIII	rovinosa		5.5
IX	disastrosa		5.9
X	disastrosissima		6.5
XI	catastrofica	Distruzione	7.0
XII	grande catastrofe		> 7.3

Relazione orientativa tra intensità macrosismica MCS, effetti e scala di magnitudo strumentali.

1.6 - Inquadramento Idrogeologico

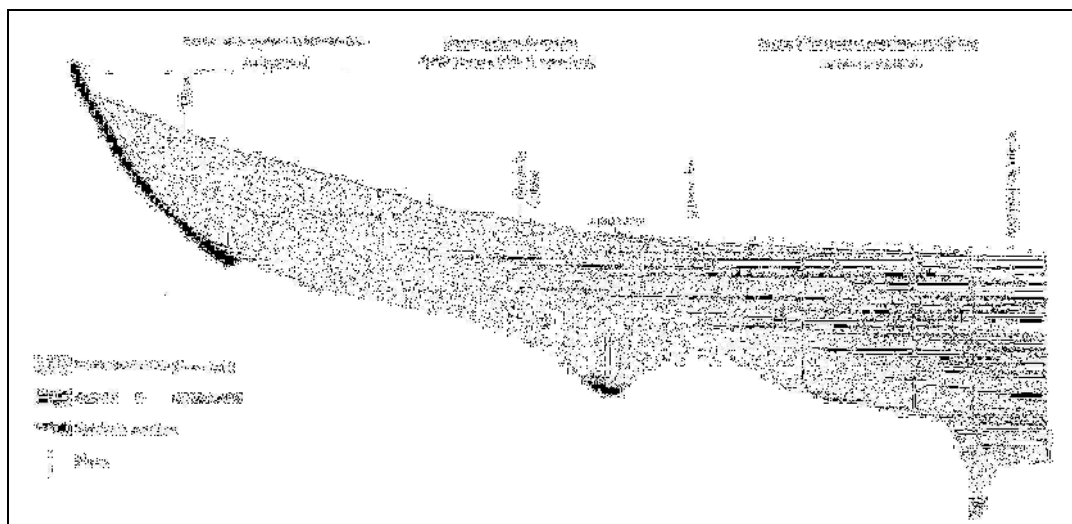


Estratto non in scala da Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veneta
alla scala 1:100.000 A. Dal Prà - 1983

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico locale, il territorio comunale appartiene all'alta pianura vicentina. Quest'ultima, a sua volta, fa parte di un'unica struttura pleistocenica ed è costituita da un materasso alluvionale, inclinato verso SE, formato da sedimenti trasportati e rielaborati principalmente ad opera dei corsi d'acqua Astico, e Brenta, ma anche Leogra, Timonchio e dai loro tributari.

La granulometria delle alluvioni che la costituiscono, diminuisce via via procedendo da nord verso sud. Si possono infatti distinguere tre fasce: la prima, che si colloca immediatamente a ridosso dei rilievi montuosi, è costituita da materiali grossolani; sedimenti a granulometria più fine compongono invece la fascia intermedia, che si identifica approssimativamente con la media pianura, costituita dall'alternanza di ghiaie più minute e sabbie intervallate talora da

livelli contenenti lenti limose ed argillose. La più meridionale è costituita prevalentemente da sedimenti a granulometrie ancora più fini, nei quali diventano sempre più frequenti livelli siltoso-argillosi che, diventando continui, generano la fascia delle risorgive la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde.

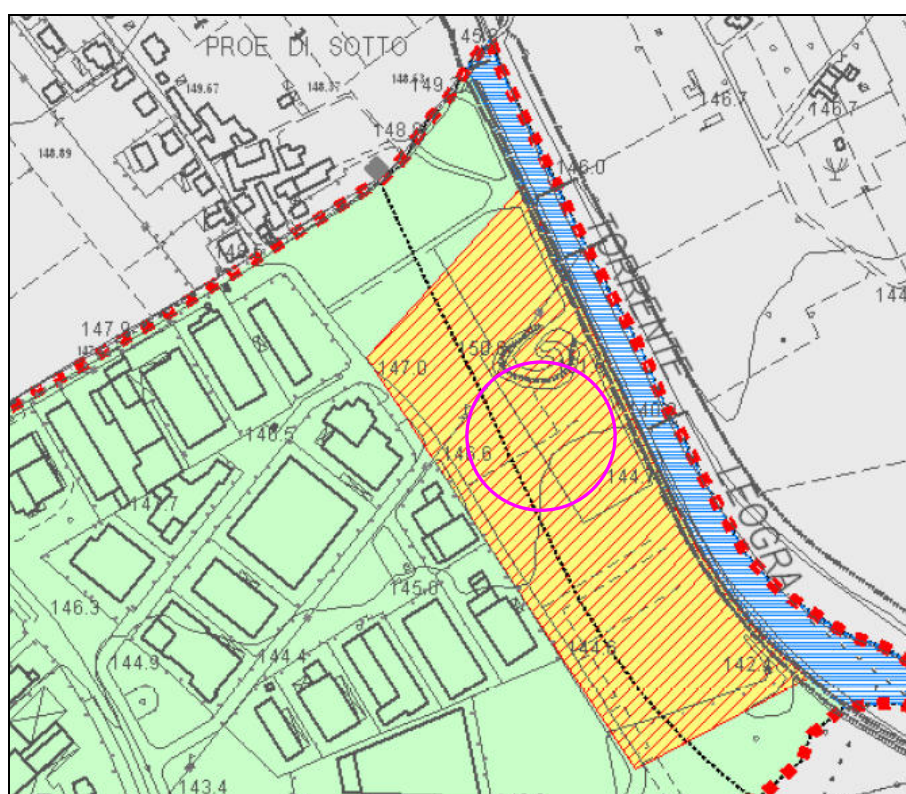


Dal profilo stratigrafico riportato si evince la conformazione idrogeologica a grande scala sopra delineata. Nell'alta pianura il materasso alluvionale ospita un'unica falda libera a carattere freatico, con continuità laterale determinata dal contatto diretto tra i materiali grossolani permeabili delle varie conoidi alluvionali: questa fascia viene definita dell'acquifero indifferenziato.

Nella media pianura l'acquifero viene definito misto, in quanto costituito da una falda libera, e da una sottostante in pressione: le varie conoidi ghiaiose cominciano infatti a smembrarsi e la presenza di continui livelli di terreni fini poco permeabili originano la separazione dei due acquiferi. La profondità della falda freatica si riduce rapidamente, fino a venire interamente a giorno per la progressiva e rapida rastremazione dell'orizzonte ghiaioso più superficiale: l'emergenza della falda avviene nei punti più depressi del suolo dove hanno origine i fontanili, tipiche sorgenti di pianura. La fascia delle risorgive separa le due zone più a monte da quella più meridionale definita dell'acquifero complesso multistrato: le varie conoidi ghiaiose si sono definitivamente smembrate in digitazioni stratiformi sovrapposte, immerse in terreni limoso-argillosi praticamente impermeabili: si genera pertanto un sistema multifalde formato da un acquifero freatico a debole profondità, non sempre presente, e da più falde in pressione, molte delle quali zampillanti.

La parte pianeggiante del territorio comunale appartiene alla fascia posta più a monte, sopra definita dell'*acquifero indifferenziato*.

1.7 - Inquadramento Urbanistico

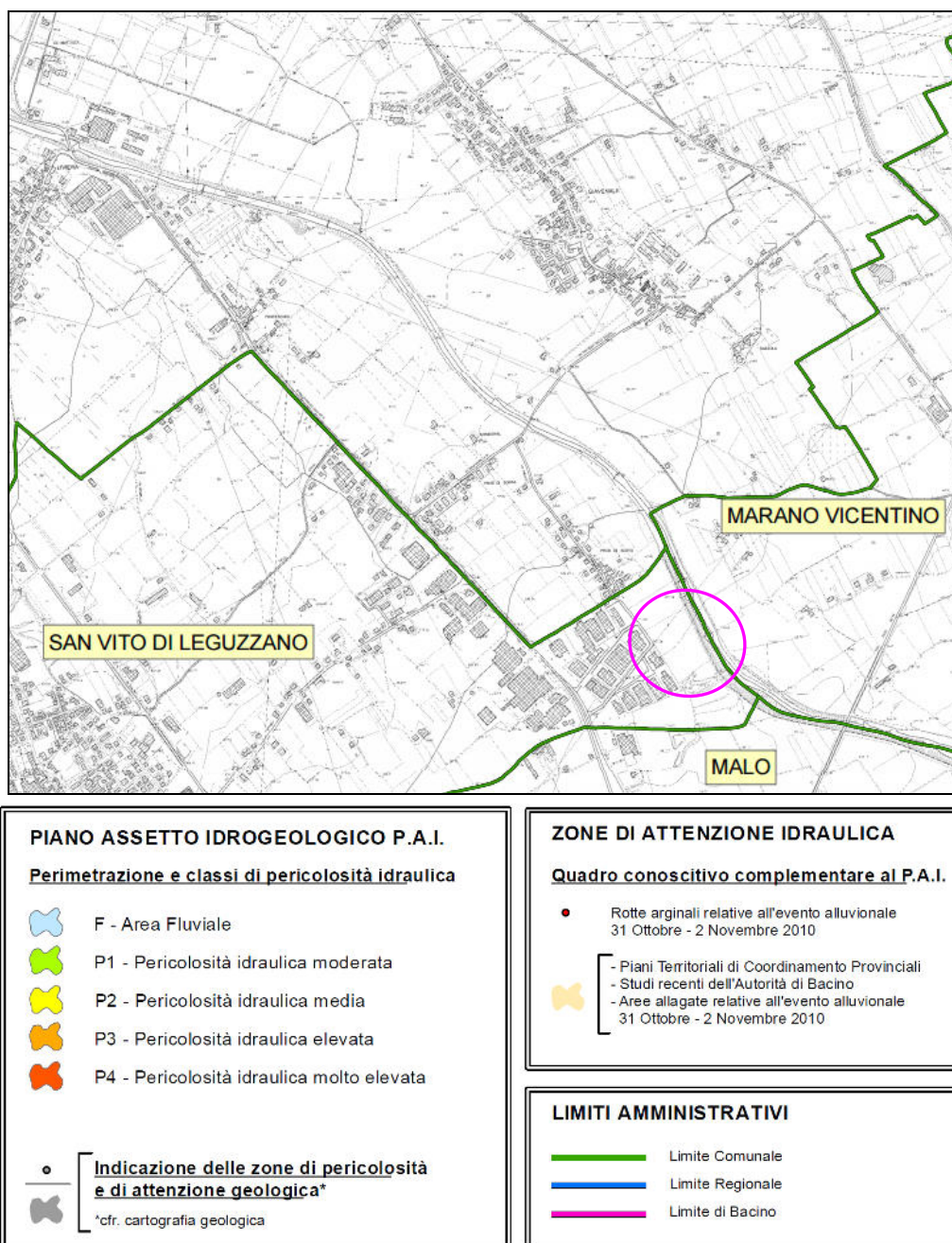


Compatibilità geologica		Aree a dissesto idrogeologico	
	Area idonea		Area di frana
	Area idonea a condizione		Area soggette a ruscellamento diffuso
	Area non idonea		Area di cava
			Area interessate da escavazione e ripristinate mediante riporto

- Estratto non in scala della Carta delle Fragilità del PAT -

La Carta delle Fragilità del PAT (di cui si riporta un estratto), indica che la proprietà interessata dal piano di lottizzazione si trova in area idonea a condizione: si tratta di un sito interessato da escavazione di ghiaia ripristinato mediante riporto.

1.8 - Inquadramento Urbanistico - Vincoli



Estratto non in scala della Tavola 19 della Pericolosità idraulica

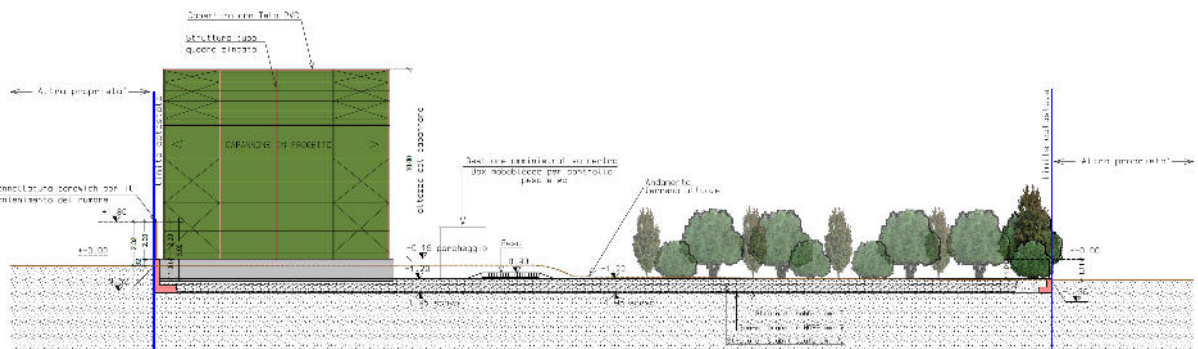
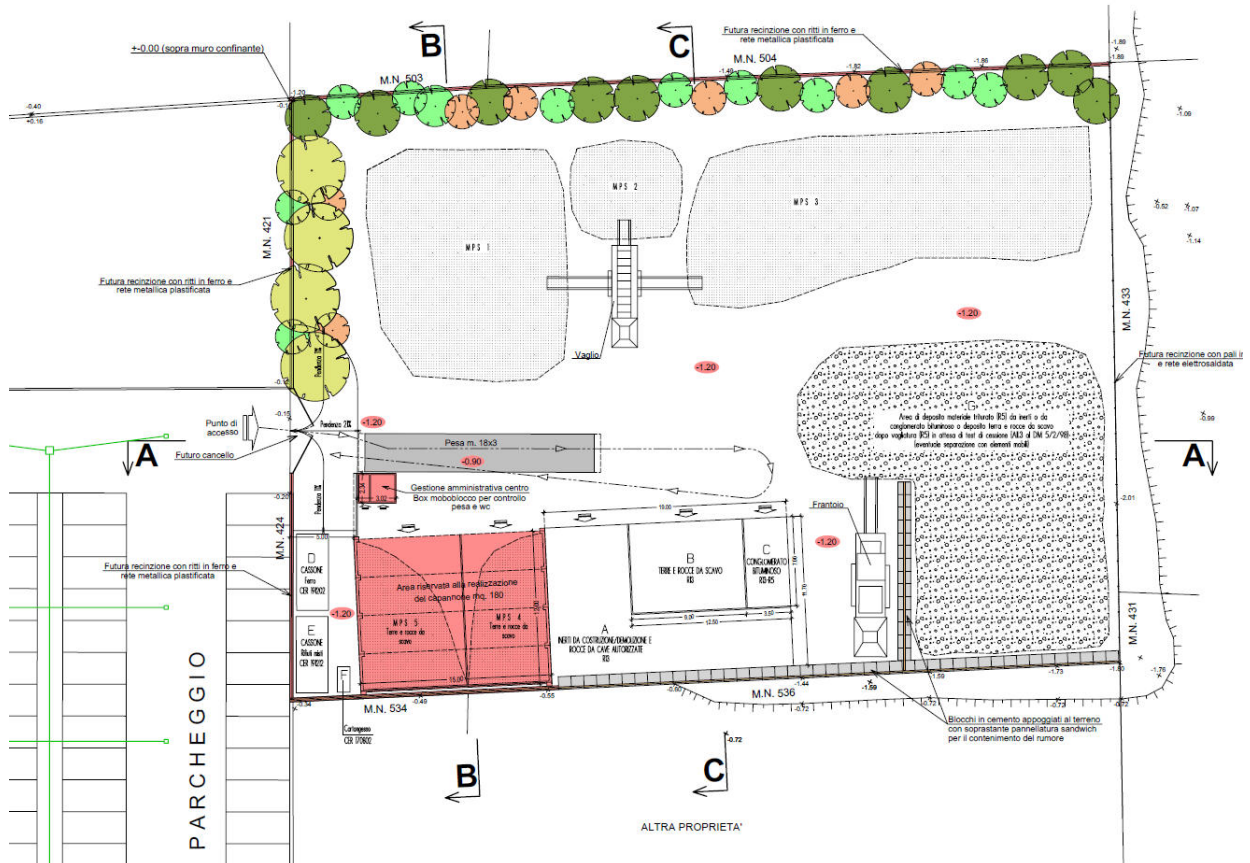
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Idrografico del Fiume Brenta-Bacchiglione

Decreto Segretariale n. 1761 del 02/07/2013

Dall'osservazione dell'estratto sopra allegato, si evince che la proprietà non si trova all'interno di zone di attenzione, né di altri vincoli imposti dal PAI.

2 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

Il progetto propone di utilizzare l'area per realizzare un impianto per il recupero di rifiuti inerti. Non è prevista una significativa edificazione del lotto (si vedano le immagini sotto riportate tratte dagli elaborati di progetto). Sull'area verranno sistemati i macchinari utili alle lavorazioni (vaglio, frantoio), una pesa, un box che fungerà da ufficio. Il capannone in progetto, che avrà una pianta di circa 180 m², è una struttura in carpenteria metallica coperta da un telo impermeabile.



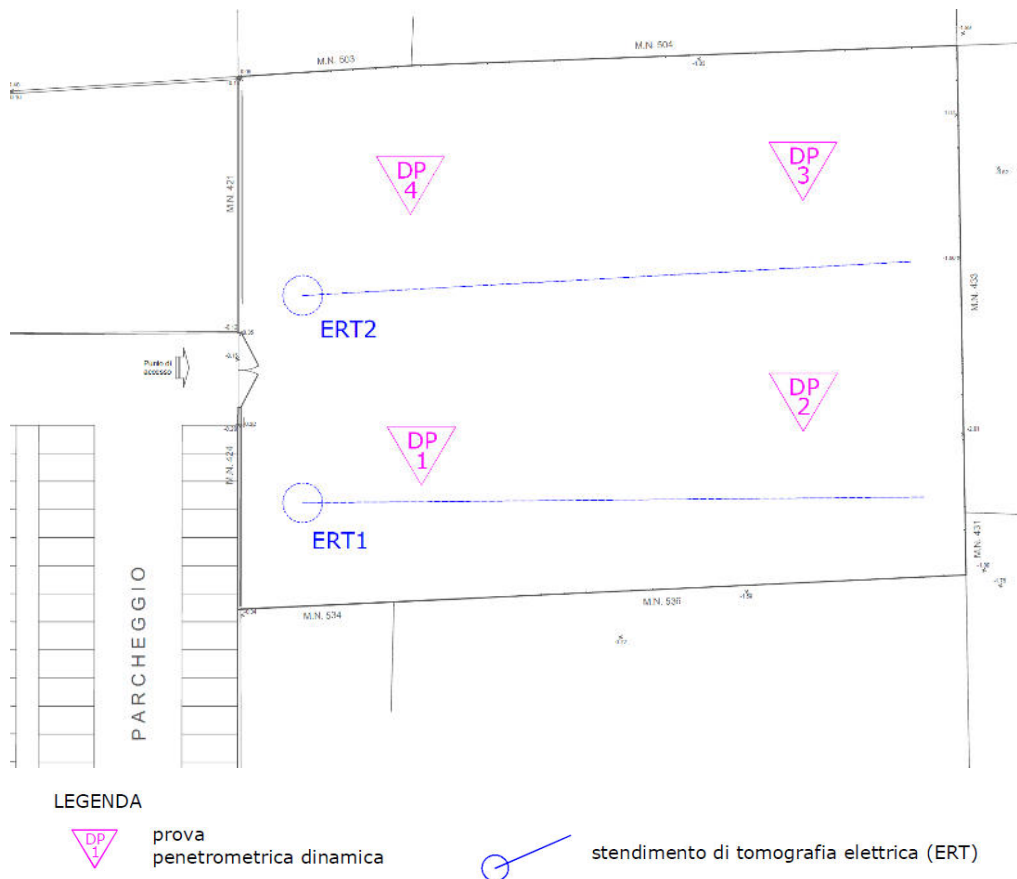
SEZIONE B-B

3 - INDAGINI IN SITO

Per poter delineare l'assetto geologico, geotecnico ed idrogeologico dell'area oggetto dell'intervento, sono state eseguite le seguenti indagini in sito:

- n. 4 prove penetrometriche,
- n. 2 tomografie elettriche.

La loro ubicazione è indicata nell'immagine sotto riportata.



- Ubicazione Prove in Sito -

Segue la descrizione del tipo di strumentazioni impiegate, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati ottenuti.

2.1 Prova Penetrometrica Dinamica

2.1.1 - Descrizione della tecnica adottata

La prova penetrometrica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica di dimensioni standard di cui si misura la resistenza all'avanzamento. In presenza di terreni granulari grossolani, o di terreni fini, ma caratterizzati dalla presenza di uno scheletro ghiaioso e da ciottoli, è possibile solamente ricorrere a prove penetrometriche di tipo dinamico. In questo caso la punta standard viene infissa nel terreno mediante l'energia, impressa attraverso una batteria di aste, di un maglio con peso e altezza di caduta standardizzate. La misura che viene effettuata è il n. di colpi per unità di lunghezza. Questo tipo di prova permette di riconoscere la stratigrafia dei terreni attraversati fino ad una profondità di massimo 5÷7 m (senza l'impiego di rivestimento delle aste), nonché di estrapolarne le principali grandezze geotecniche. N_{10} , infatti, può essere correlato al N_{SPT} della Standard Penetration Test (si vedano le schede allegate nelle pagine seguenti del penetrometro in uso), del quale esiste una estesa bibliografia che lo correla alle principali caratteristiche geotecniche dei terreni (Φ , densità relativa, c_u , ecc. - si vedano i grafici e le tabelle allegate dopo i grafici delle prove penetrometriche). Le

correlazioni sopra citate fanno riferimento ad esperienze e ricerche condotte in vari Paesi da diversi Autori, nonché da conoscenze personali da parte di chi scrive (in particolare correlazioni con prove CPT). In assenza di prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati di terreno, le suddette correlazioni hanno ovviamente validità orientativa. Seguono le tabelle ed i grafici di correlazione.

ABACHI DI CORRELAZIONE FRA N_{SPT} E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DI TERRENI GRANULARI E COESIVI

Correlazioni da N_{SPT} per terreni a grana fine

definizione	SPT	RESIST. ALLA COMPRESSIONE q_v	Unità di Vol.
	N	q_v	$\gamma \cdot V_s$
Priva di consistenza	< 2	< 25	< 16
Poco consistente (molle)	2-4	25-50	16-17
Moderatamente consistente	4-8	50-100	17-19
Consistente	8-15	100-200	19-21
Molto consistente	16-32	200-400	20-22
Estremamente consistente (duro)	> 32	> 400	> 22

Borset 1932

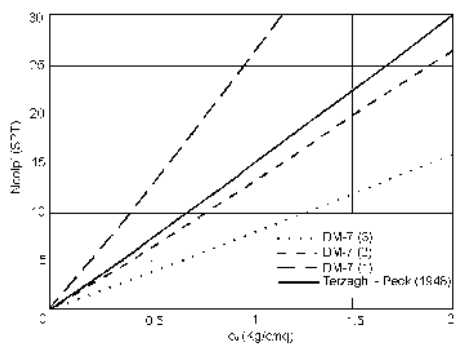


Fig. 1.17 - Metodo di Terzaghi e Peck e DM-7 per la valutazione della resistenza per diretta

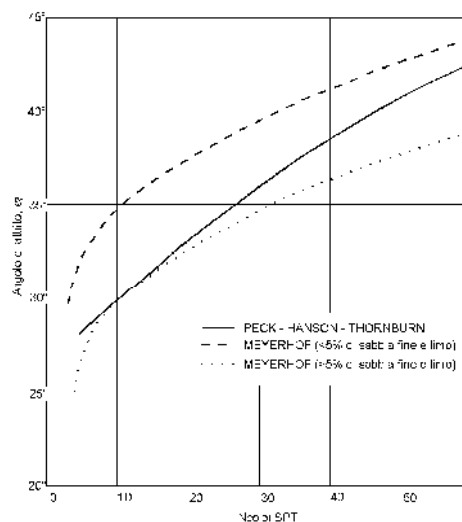


Fig. 1.12 - Correlazione tra N_{SPT} e Angolo di attrito (ϕ) (Metodo di Peck-Hanson-Thornburn e Meyerhof)

Correlazioni da N_{SPT} per terreni a grana media e grossa

definizione	SPT	Densità rel.	Angolo res. al taglio	Unità di Vol.
	N	ρ_r	ϕ	$\gamma \cdot V_s$
Molto sabbia	5-10	0-15	25-35	11-12
Sabbia	6-15	25	27-32	14-16
Foglia	10-40	65	30-35	17-20
Densa	20-70	85	35-40	17-23
Molto densa	35	100	38-43	20-23

Terzaghi-Peck 1948 - Meyerhof 1950 - Borset 1932.

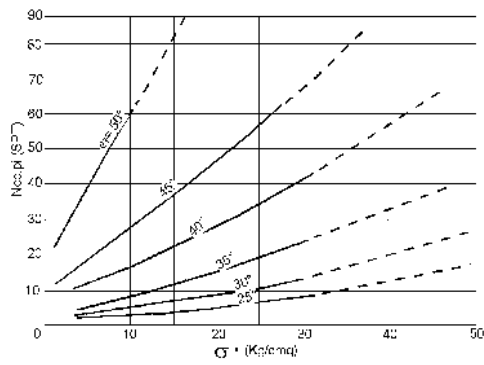


Fig. 1.10 - Correlazione di De Mello per la valutazione dell'angolo d'attrito.

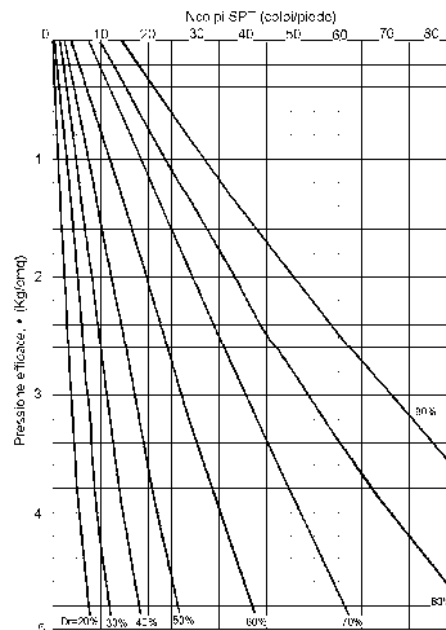


Fig. 1.13 - Metodo di Cibus e Holz per la valutazione della densità relativa

2.1.2 - Descrizione strumentazione impiegata

Nel corso di questa indagine è stato utilizzato un penetrometro di tipo dinamico medio (ritratto nella foto a fianco) le cui caratteristiche sono di seguito riportate, assieme ai tabulati ed ai grafici ottenuti.



CARATTERISTICHE TECNICHE : DL-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 18,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α = 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 7,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ = 0,10 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) ⇒ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(Aδ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7,83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	βt = Q/Qspt = 0,766 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A] M = peso massa battente (altezza caduta H)
e = infissione per colpo = δ / N P = peso totale aste e sistema battuta

2.1.3 - Elaborazione ed Interpretazione dei dati

Seguono i tabulati ed i grafici della prova.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente :	Dal Maistro Alberto	- data prova :	22/04/2016
- lavoro :	realizzazione deposito	- quota inizio :	piano campagna
- località :	via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,10	----	----	---- 1	2,10 - 2,20	4	10,9	---- 3
0,10 - 0,20	----	----	---- 1	2,20 - 2,30	3	8,2	---- 3
0,20 - 0,30	38	126,7	---- 1	2,30 - 2,40	2	5,5	---- 3
0,30 - 0,40	25	83,3	---- 1	2,40 - 2,50	2	5,5	---- 3
0,40 - 0,50	15	50,0	---- 1	2,50 - 2,60	3	8,2	---- 3
0,50 - 0,60	10	33,3	---- 1	2,60 - 2,70	3	8,2	---- 3
0,60 - 0,70	9	30,0	---- 1	2,70 - 2,80	5	13,6	---- 3
0,70 - 0,80	4	13,3	---- 1	2,80 - 2,90	11	27,5	---- 4
0,80 - 0,90	3	9,0	---- 2	2,90 - 3,00	13	32,5	---- 4
0,90 - 1,00	3	9,0	---- 2	3,00 - 3,10	12	30,0	---- 4
1,00 - 1,10	3	9,0	---- 2	3,10 - 3,20	28	70,0	---- 4
1,10 - 1,20	4	12,0	---- 2	3,20 - 3,30	13	32,5	---- 4
1,20 - 1,30	5	15,0	---- 2	3,30 - 3,40	10	25,0	---- 4
1,30 - 1,40	4	12,0	---- 2	3,40 - 3,50	13	32,5	---- 4
1,40 - 1,50	5	15,0	---- 2	3,50 - 3,60	5	12,5	---- 4
1,50 - 1,60	7	21,0	---- 2	3,60 - 3,70	4	10,0	---- 4
1,60 - 1,70	9	27,0	---- 2	3,70 - 3,80	24	60,0	---- 4
1,70 - 1,80	9	27,0	---- 2	3,80 - 3,90	41	94,6	---- 5
1,80 - 1,90	8	21,8	---- 3	3,90 - 4,00	34	78,5	---- 5
1,90 - 2,00	8	21,8	---- 3	4,00 - 4,10	68	156,9	---- 5
2,00 - 2,10	6	16,4	---- 3	4,10 - 4,20	100	230,8	---- 5

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- committente : Dal Maestro Alberto
- lavoro : realizzazione deposito
- località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano

- data prova : 22/04/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	----	----	----	1	1,20 - 1,30	6	18,0	----	2
0,10 - 0,20	----	----	----	1	1,30 - 1,40	8	24,0	----	2
0,20 - 0,30	3	10,0	----	1	1,40 - 1,50	27	81,0	----	2
0,30 - 0,40	3	10,0	----	1	1,50 - 1,60	28	84,0	----	2
0,40 - 0,50	1	3,3	----	1	1,60 - 1,70	32	96,0	----	2
0,50 - 0,60	1	3,3	----	1	1,70 - 1,80	14	42,0	----	2
0,60 - 0,70	4	13,3	----	1	1,80 - 1,90	16	43,6	----	3
0,70 - 0,80	2	6,7	----	1	1,90 - 2,00	18	49,1	----	3
0,80 - 0,90	21	63,0	----	2	2,00 - 2,10	22	60,0	----	3
0,90 - 1,00	13	39,0	----	2	2,10 - 2,20	29	79,1	----	3
1,00 - 1,10	3	9,0	----	2	2,20 - 2,30	100	272,7	----	3
1,10 - 1,20	1	3,0	----	2					

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente : Dal Maestro Alberto
- lavoro : realizzazione deposito
- località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano

- data prova : 22/04/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	----	----	----	1	2,20 - 2,30	22	60,0	----	3
0,10 - 0,20	----	----	----	1	2,30 - 2,40	17	46,4	----	3
0,20 - 0,30	4	13,3	----	1	2,40 - 2,50	8	21,8	----	3
0,30 - 0,40	3	10,0	----	1	2,50 - 2,60	8	21,8	----	3
0,40 - 0,50	12	40,0	----	1	2,60 - 2,70	10	27,3	----	3
0,50 - 0,60	39	130,0	----	1	2,70 - 2,80	16	43,6	----	3
0,60 - 0,70	34	113,3	----	1	2,80 - 2,90	8	20,0	----	4
0,70 - 0,80	16	53,3	----	1	2,90 - 3,00	8	20,0	----	4
0,80 - 0,90	22	66,0	----	2	3,00 - 3,10	6	15,0	----	4
0,90 - 1,00	16	48,0	----	2	3,10 - 3,20	8	20,0	----	4
1,00 - 1,10	23	69,0	----	2	3,20 - 3,30	7	17,5	----	4
1,10 - 1,20	43	129,0	----	2	3,30 - 3,40	6	15,0	----	4
1,20 - 1,30	58	174,0	----	2	3,40 - 3,50	6	15,0	----	4
1,30 - 1,40	29	87,0	----	2	3,50 - 3,60	6	15,0	----	4
1,40 - 1,50	23	69,0	----	2	3,60 - 3,70	7	17,5	----	4
1,50 - 1,60	16	48,0	----	2	3,70 - 3,80	8	20,0	----	4
1,60 - 1,70	12	36,0	----	2	3,80 - 3,90	12	27,7	----	5
1,70 - 1,80	16	48,0	----	2	3,90 - 4,00	19	43,8	----	5
1,80 - 1,90	9	24,5	----	3	4,00 - 4,10	13	30,0	----	5
1,90 - 2,00	21	57,3	----	3	4,10 - 4,20	12	27,7	----	5
2,00 - 2,10	34	92,7	----	3	4,20 - 4,30	45	103,8	----	5
2,10 - 2,20	44	120,0	----	3					

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 4

- committente : Dal Maestro Alberto
- lavoro : realizzazione deposito
- località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano

- data prova : 22/04/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	----	----	----	1	2,00 - 2,10	12	32,7	----	3
0,10 - 0,20	----	----	----	1	2,10 - 2,20	11	30,0	----	3
0,20 - 0,30	5	16,7	----	1	2,20 - 2,30	14	38,2	----	3
0,30 - 0,40	5	16,7	----	1	2,30 - 2,40	6	16,4	----	3
0,40 - 0,50	25	83,3	----	1	2,40 - 2,50	5	13,6	----	3
0,50 - 0,60	9	30,0	----	1	2,50 - 2,60	9	24,5	----	3
0,60 - 0,70	9	30,0	----	1	2,60 - 2,70	34	92,7	----	3
0,70 - 0,80	13	43,3	----	1	2,70 - 2,80	33	90,0	----	3
0,80 - 0,90	6	18,0	----	2	2,80 - 2,90	30	75,0	----	4
0,90 - 1,00	16	48,0	----	2	2,90 - 3,00	22	55,0	----	4
1,00 - 1,10	120	360,0	----	2	3,00 - 3,10	28	70,0	----	4
1,10 - 1,20	29	87,0	----	2	3,10 - 3,20	29	72,5	----	4
1,20 - 1,30	27	81,0	----	2	3,20 - 3,30	41	102,5	----	4
1,30 - 1,40	18	54,0	----	2	3,30 - 3,40	38	95,0	----	4
1,40 - 1,50	27	81,0	----	2	3,40 - 3,50	30	75,0	----	4
1,50 - 1,60	34	102,0	----	2	3,50 - 3,60	22	55,0	----	4
1,60 - 1,70	48	144,0	----	2	3,60 - 3,70	40	100,0	----	4
1,70 - 1,80	37	111,0	----	2	3,70 - 3,80	48	120,0	----	4
1,80 - 1,90	23	62,7	----	3	3,80 - 3,90	100	230,8	----	5
1,90 - 2,00	17	46,4	----	3					

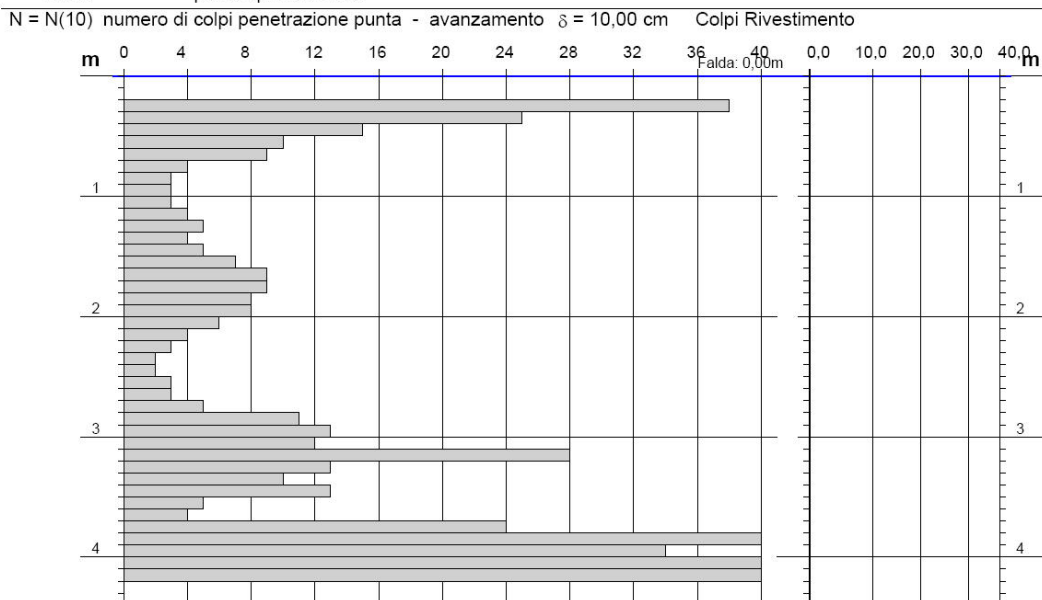
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

DIN 1
Scala 1: 50

- committente : Dal Maestro Alberto
- lavoro : realizzazione deposito
- località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano

- data prova : 22/04/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto



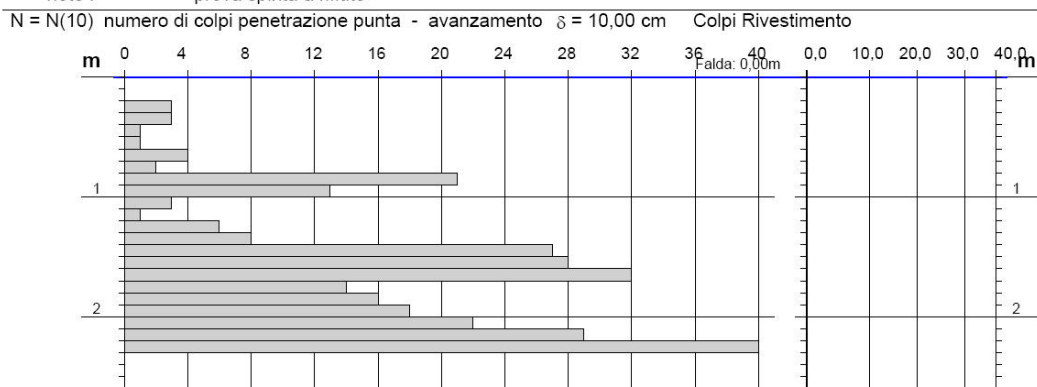
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

DIN 2
Scala 1: 50

- committente : Dal Maestro Alberto
- lavoro : realizzazione deposito
- località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano

- data prova : 22/04/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

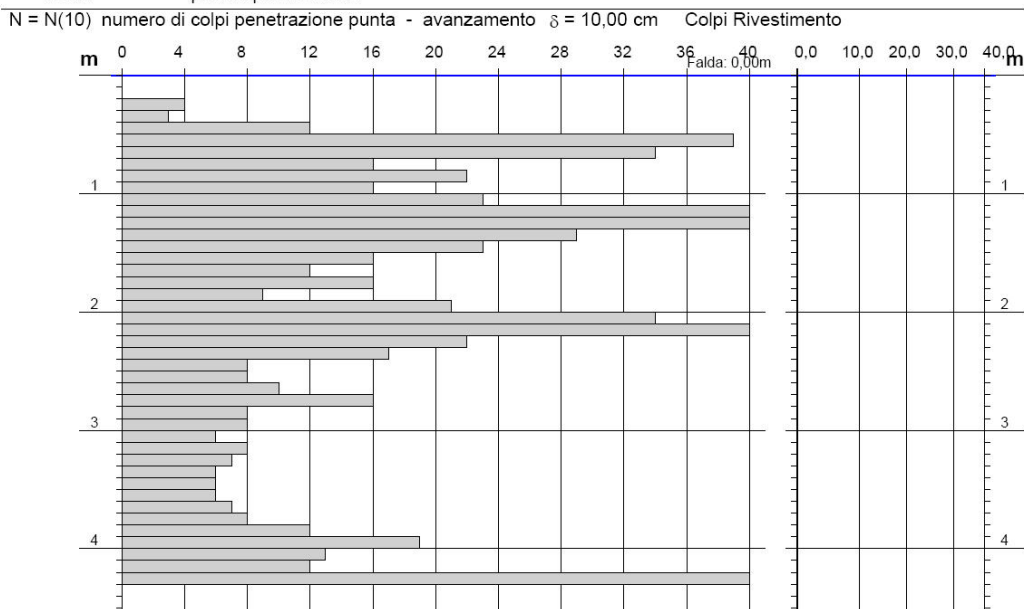


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO

DIN 3
 Scala 1: 50

- committente : Dal Maistro Alberto
 - lavoro : realizzazione deposito
 - località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano
 - data prova : 22/04/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto

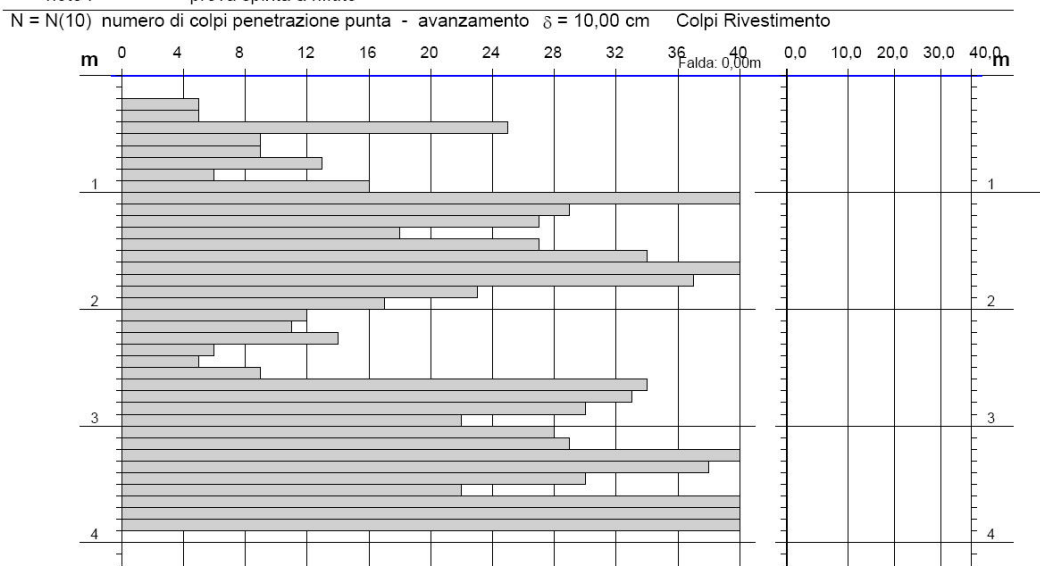


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO

DIN 4
 Scala 1: 50

- committente : Dal Maistro Alberto
 - lavoro : realizzazione deposito
 - località : via dell'artigianato - S. Vito di Leguzzano
 - data prova : 22/04/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio

- note : prova spinta a rifiuto



Nella prova n. 1 N_{10} medio è compreso fra 3 e 5; inoltre, la prova è caratterizzata dalla presenza di orizzonti con spessore dell'ordine del mezzo metro caratterizzati da valori di N_{10} compreso fra 10 e 30.

Nella prova n. 2, invece, nel primo metro i valori sono compresi tra 2 e 4, salgono poi repentinamente a 10, massimo 30.

Nella prova n. 3 il valore medio di N_{10} è compreso fra 6 e 12; sono presenti anche degli orizzonti con spessore di circa mezzo metro con valori compresi fra 20 e 40.

Nella prova n. 4, infine, il valore medio di N_{10} è compreso fra 8 e 20, ad eccezione del primo metro e di un orizzonte posto ad una profondità compresa fra 2.2 e 2.7 m dove sono più bassi, ossia pari a $5 \div 6$.

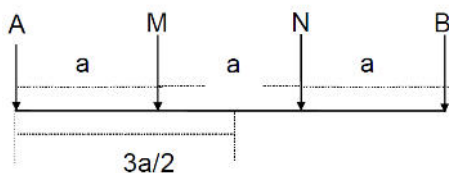
Dal confronto dei dati ottenuti con la bibliografia tematica si è potuto accertare che i terreni presenti si possono definire di natura mista, ossia costituiti da una alternanza di terreni granulari grossolani alteranti a terreni fini. Il rifiuto all'avanzamento è invece attribuibile alla presenza di trovanti.

Utilizzando le correlazioni presenti in bibliografia tra i valori di N_{10} con N_{SPT} (si vedano gli abachi e le tavole nel paragrafo 3.1.1), è stato possibile anche attribuire ai terreni presenti le principali grandezze geotecniche che verranno riportate nel prossimo capitolo.

2.2 - Tomografia Elettrica

2.2.1 - Descrizione della Tecnica Adottata

La resistività elettrica è una delle proprietà fisiche che può essere utilizzata per l'esplorazione geofisica del sottosuolo, grazie soprattutto all'ampio spettro di valori che essa può assumere al variare della natura dei corpi investigati. Tra i metodi più conosciuti, il metodo geoelettrico è stato sviluppato allo scopo di rilevare la distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo, elettricamente disomogeneo, iniettando una corrente continua mediante due elettrodi conficcati nel terreno, detti convenzionalmente AB, e misurando contemporaneamente la differenza di potenziale (d.d.p.), associata al campo elettrico generato, tra due elettrodi distinti dai primi, detti convenzionalmente MN (si veda la figura sotto riportata).



Schematizzazione del dispositivo quadripolare tipo WENNER utilizzato per l'acquisizione dei dati di resistività elettrica. AB: elettrodi di corrente; MN: elettrodi di potenziale.

Variando la distanza tra gli elettrodi A e B, o tra M e N, o tra AB e MN, e misurando ogni volta la corrente immessa agli AB e la differenza di potenziale risultante agli MN, si ottiene la resistività detta apparente (in $\Omega \times m$), secondo la nota formula:

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{I} \text{ dove } k = \pi \frac{AM * AN}{MN}$$

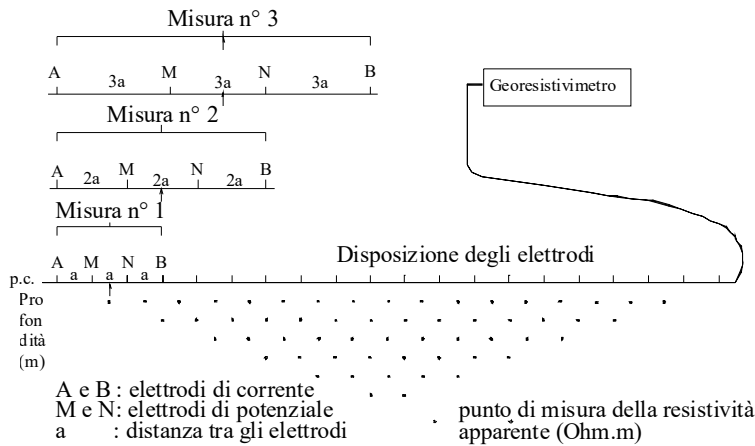
in cui k è la costante geometrica del dispositivo quadripolare e dipende soltanto dalle distanze interelettrodiche. La resistività apparente varia in funzione della posizione reciproca degli elettrodi A, B, M e N, (quadripolo elettrico) poiché di volta in volta parti diverse del terreno vengono investigate dal passaggio della corrente e dalla misura della risposta in termini di d.d.p. Per la loro maggiore convenienza in termini di tempi di esecuzione delle misure, la pratica geofisica ha privilegiato alcune combinazioni dei 4 elettrodi A, B, M e N, come ad esempio quella della figura sottostante, detta quadripolo "Wenner", dove gli elettrodi sono equidistanziati e sullo stesso asse.

A distanza interelettrodica costante corrisponde una profondità di investigazione all'interno del corpo all'incirca costante, mentre per ottenere un'informazione anche secondo la profondità occorre allargare progressivamente il passo del quadripolo.

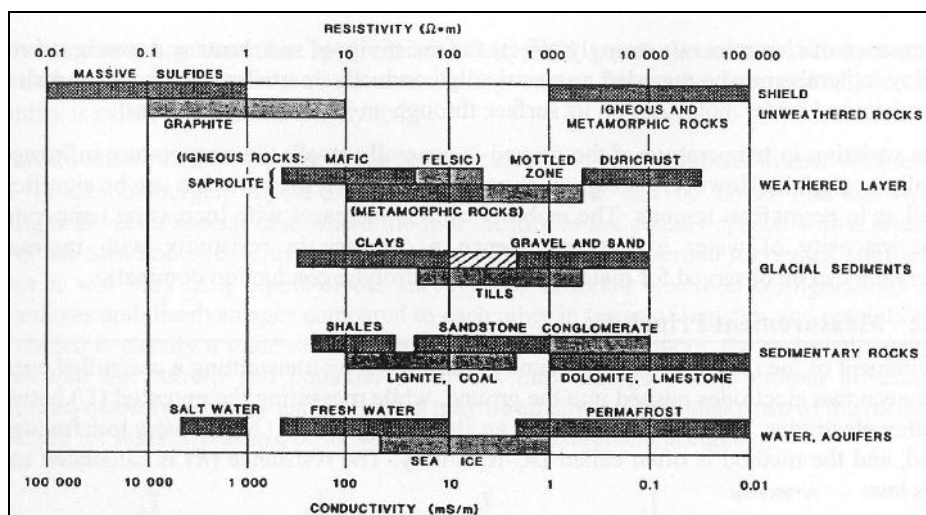
La tomografia elettrica rappresenta la tecnica di indagine geoelettrica che permette di acquisire informazioni in simultanea dipendenza della profondità e della distanza orizzontale interelettrodica, e che quindi consente di ottenere informazioni reali sui valori di resistività sia in senso verticale che laterale (lungo cioè una sezione bidimensionale).

Questa metodologia di misura, che nella pratica geofisica costituisce l'evoluzione attuale della nota prospezione geoelettrica, è stata messa a punto alcuni anni fa, sfruttando i progressi dell'elettronica, sia per un'acquisizione automatica sul campo che per un'interpretazione dei dati in termini bi- e tri-dimensionali. Tale tecnica permette di disporre sul terreno da investigare un numero elevato di elettrodi (32, 64 o più), con distanza reciproca dipendente dalla risoluzione e dalla profondità d'indagine richieste; attraverso gli elettrodi viene alternativamente inviata corrente o misurata la differenza di potenziale, in una sequenza pre-programmata.

Sistema di acquisizione "tomografica" dei dati utilizzando il dispositivo Wenner.



Si ottiene così l'andamento sia verticale che laterale della resistività apparente, che è uso rappresentare in forma di pseudosezione, ossia come tabella di valori organizzati in un piano di riferimento dove sull'asse orizzontale si riporta un valore corrispondente alla distanza sul terreno tra gli elettrodi più esterni, e sull'asse verticale un'ordinata ricavata dalla complessiva larghezza del quadripolo (elettrodi di corrente + elettrodi di potenziale). Ad esempio, nel caso del dispositivo Wenner tale parametro è solitamente la semidistanza AB. Il risultato è quindi una figura bidimensionale nella quale tutti i punti di eguale resistività apparente vengono collegati da una curva detta iso-resistiva. Questo quadro deve essere quindi opportunamente "interpretato" in modo da poter desumere dalle resistività apparenti i valori della resistività reale e la geometria della sua distribuzione. Segue una tabella tratta da manuale d'istruzioni Abem con i valori medi di resistività dei terreni e delle rocce più comuni.



- Tabella resistività Rocce e Terreni -

2.2.2 - Descrizione Strumentazione Impiegata

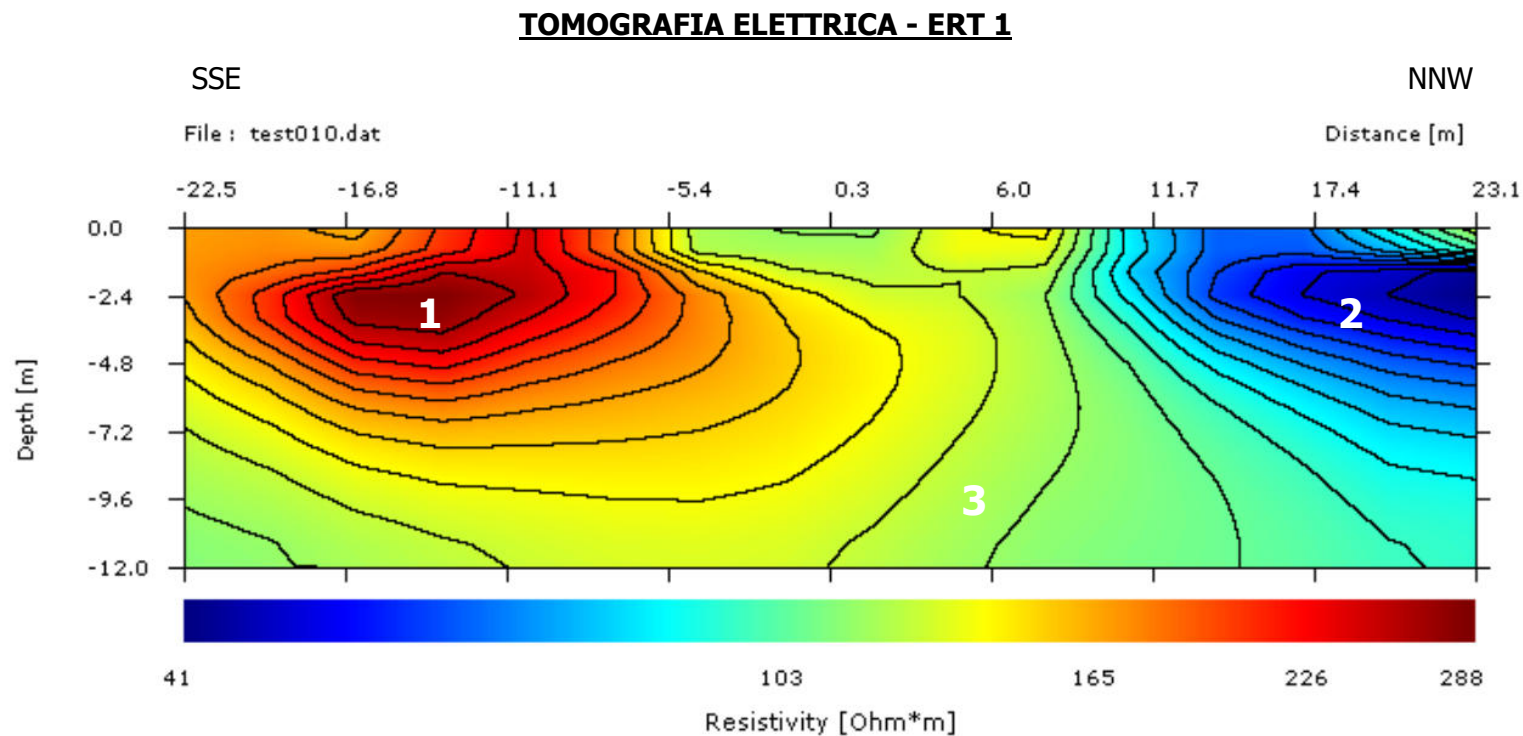
Per le indagini è stato utilizzato un georesistivimetro mod. ABEM Terrameter SAS 1000 (la strumentazione ritratta nella foto a fianco) con compensazione automatica dei potenziali spontanei. Il trasmettitore di corrente opera con correnti da 0.2 a 1000 mA, con un voltaggio massimo di 400 V ed un impulso t di corrente variabile da 0.1 a 4 sec. Il ricevitore, monocanale, ha un'impedenza min. di 10 M Ω , e acquisisce con un *range* massimo di \pm 400V. La precisione di $\Delta V/I$ risulta superiore allo 0.5%. I dati sono stati elaborati e interpretati in termini di profilo di resistività mediante il software SensInv2D prodotto dalla *Geotomographie*.

Sono stati eseguito due stendimenti; l'interasse tra gli elettrodi è pari a 3.0 m, per una profondità di indagine di circa 10 m.

2.2.3 - Risultati Ottenuti

I grafici di pagina seguente sono la pseudo-sezione, ottenuta, ossia il modello di resistività reale del terreno ricavato dall'inversione dei dati di campagna. Sull'asse delle ascisse sono state plottate le distanze fra gli elettrodi in metri, su quello delle ordinate la profondità, sempre in metri, all'interno si può osservare la distribuzione della resistività, l'unità di misura è l'Ohm/m.

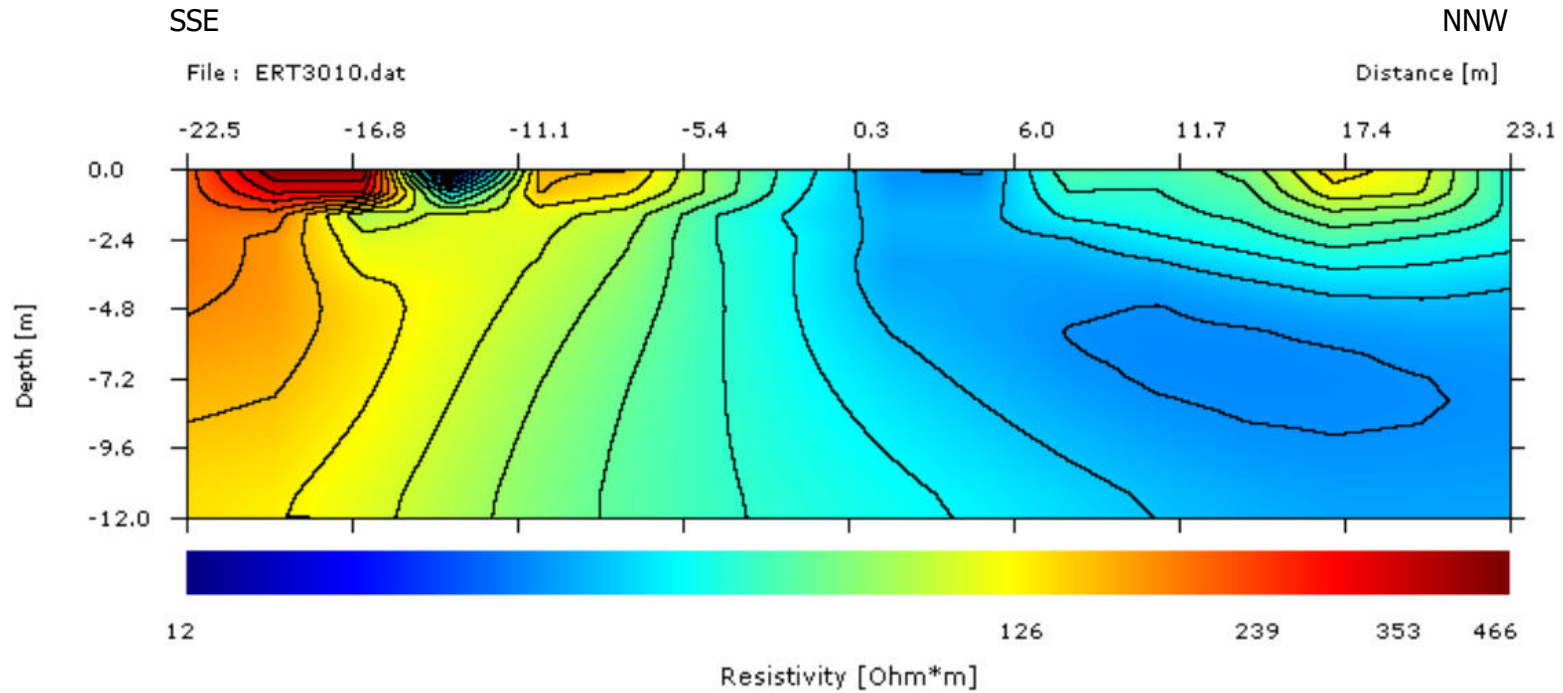




Il profilo è connotato da tre distinti domini:

1. un nucleo resistivo nella parte meridionale del profilo, che si spinge fino a massimo 5 m circa da piano campagna, con valori di resistività compresi fra 200 e 280 Ohm/m; i valori registrati sono compatibili con terreni in prevalenza granulari grossolani;
2. un nucleo conduttivo nella parte settentrionale del profilo, che si spinge fino a massimo 6.5 m circa da piano campagna, con valori di resistività compresi fra 40 e 100 Ohm/m; i valori registrati sono compatibili con terreni in prevalenza fini;
3. il resto del profilo è connotato da valori compresi fra 100 e 150 Ohm/m; i valori registrati sono compatibili con terreni in prevalenza granulari grossolani.

TOMOGRAFIA ELETTRICA - ERT 2



Il profilo è connotato da una successione di nuclei superficiali con resistività variabile che si spingono fino a circa due metri da piano campagna; segue, quindi, un unico dominio con resistività comprese fra 100 e 150 Ohm/m, crescenti da sud verso nord. I valori registrati sono in prevalenza compatibili con terreni misti e/o granulari grossolani;

2.2.4 - Interpretazione dei Dati

Le due prospezioni hanno permesso di accertare che il sottosuolo dell'area in esame, fino alla massima profondità raggiunta (ossia 10 m da p.c.) è contraddistinto da valori di conducibilità elettrica medie medio-bassi, comunque attribuibili a terreni granulari grossolani quali quelli che costituiscono il sottosuolo di questa parte del territorio comunale. Nel primo dei due è presente anche un nucleo più conduttivo, tipico, invece, di terreni fini e/ misti.

Sulla base dei risultati delle tomografie eseguite si potrebbe ipotizzare che nel primo dei due stendimenti il limite fra terreni di riporto e substrato originario potrebbe essere posto ad una profondità di circa sei metri, ossia alla base dei due nuclei, dove cominciano a registrarsi valori di circa 100 e 150 Ohm/m. Nel caso del secondo stendimento, invece, a causa dell'omogeneità "elettrica" dei terreni di riporto con quelli del substrato originario, non è chiaro quale sia lo spessore dei primi, né, di conseguenza la profondità del secondo.

4 - MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

4.1 - Assetto Morfologico

Come indicato nell'inquadramento cartografico e negli elaborati di progetto, l'area oggetto dell'intervento si può ritenere pressochè pianeggiante (si veda la foto sotto riportata). Quest'ultima si trova a circa -1.0 m rispetto al parcheggio ed è complanare rispetto alle proprietà poste ad est.



- panoramica da nord-est del terreno interessato dall'intervento -

4.2 - Assetto Geologico e Geotecnico

L'assetto geologico e geotecnico locale è stato rappresentato nella sezione interpretativa di pagina seguente. Il sottosuolo è costituito da terreni di riporto che si spingono fino ad

una profondità stimata di circa sei metri. Seguono i tipici depositi alluvionali di natura granulare grossolana dell'alta pianura.

Le indagini svolte in sito hanno permesso di accertare che la composizione granulometrica dei terreni di riporto è piuttosto eterogenea. Si passa da terreni fini a grossolani, prevalgono, tuttavia, materiali che si possono definire misti, ossia costituiti da terreni ghiaiosi caratterizzati dalla presenza di una abbondante matrice fine. D'altronde questi sono i tipi di terreni di risulta da scavi che non trovano un re-impiego come materia prima secondaria.

Dal punto di vista geotecnico i terreni di riporto hanno un comportamento di tipo coesivo: la bibliografia geotecnica, infatti, sostiene che un terreno granulare con un contenuto pari ad almeno il 30% in volume di matrice fine conferisce al materiale un comportamento coesivo. Di natura francamente granulare sono, invece, i terreni ghiaiosi originari sottostanti.

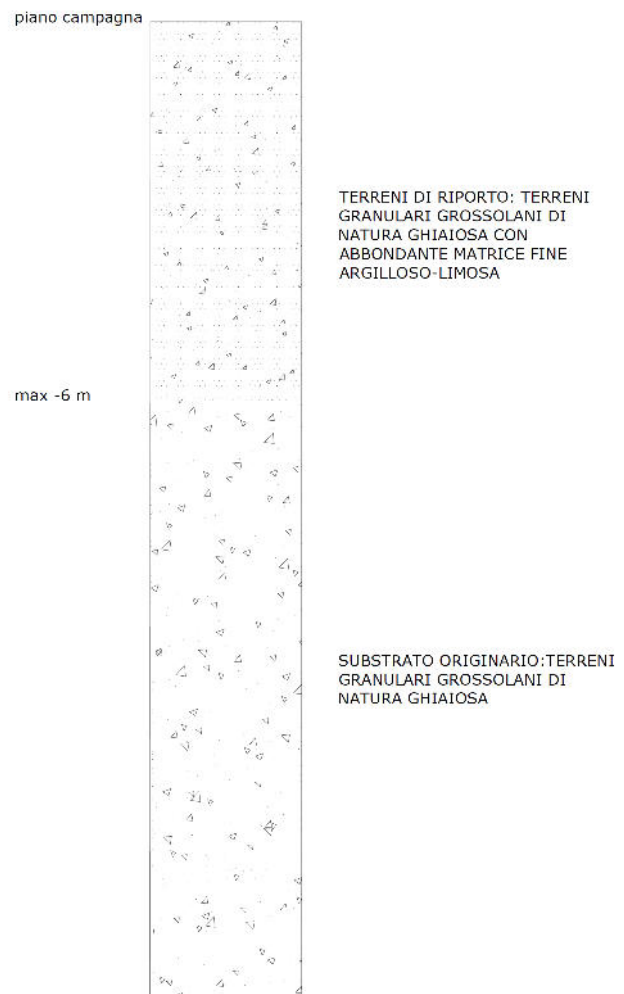
Le caratteristiche geotecniche medie indicative dei terreni di riporto sono le seguenti:

- $\gamma \approx 16 \div 17 \text{ kN/m}^3$
- $c_u \approx 30 \div 40 \text{ kN/m}^2$
- $\Phi \approx 15^\circ \div 16^\circ$
- permeabilità: bassa ($10^{-6} \leq k \leq 10^{-5} \text{ m/s}$)

Le caratteristiche geotecniche medie indicative del substrato ghiaioso originario sono le seguenti:

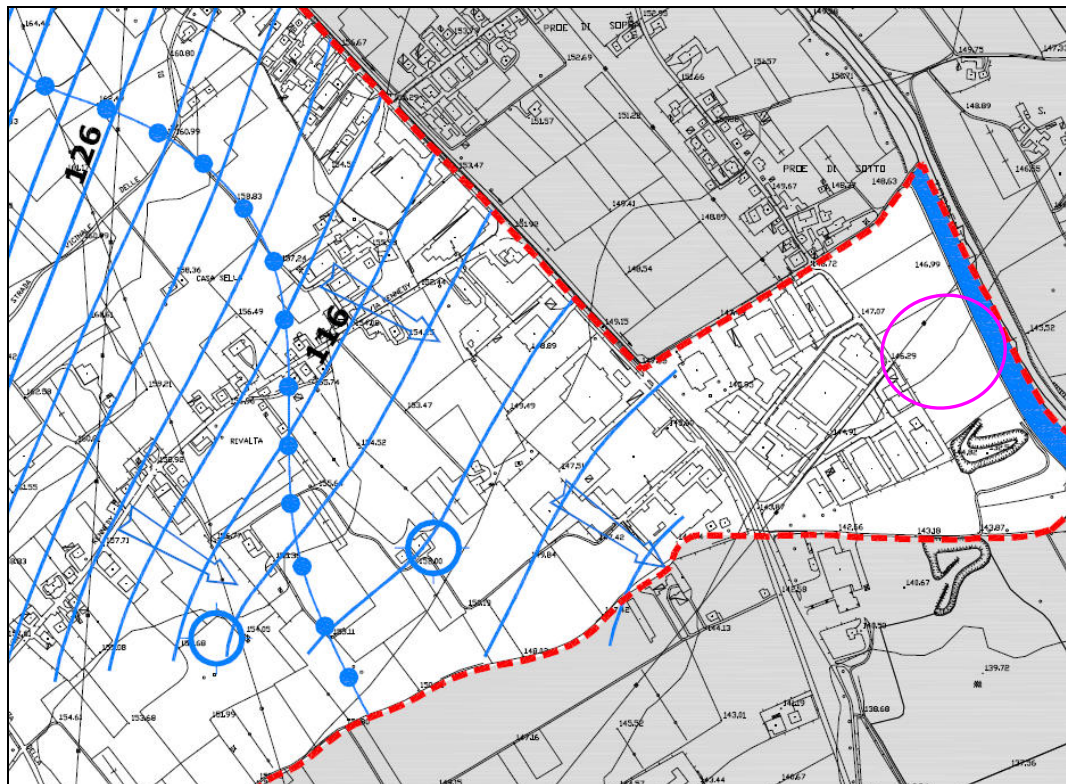
- $\gamma \approx 18 \div 20 \text{ kN/m}^3$
- $\Phi \approx 35^\circ \div 38^\circ$
- densità relativa $\approx 0.7 \div 0.8$
- coesione (dovuta alla cementazione) $\approx 8 \div 10 \text{ kN/m}^2$
- K (coeff. di Winkler) $\approx 8 \div 10 \text{ daN/cm}^3$
- permeabilità: medio-elevata ($k \geq 10^{-3} \text{ m/s}$)

STRATIGRAFIA DEI TERRENI



4.3- Assetto Idrogeologico

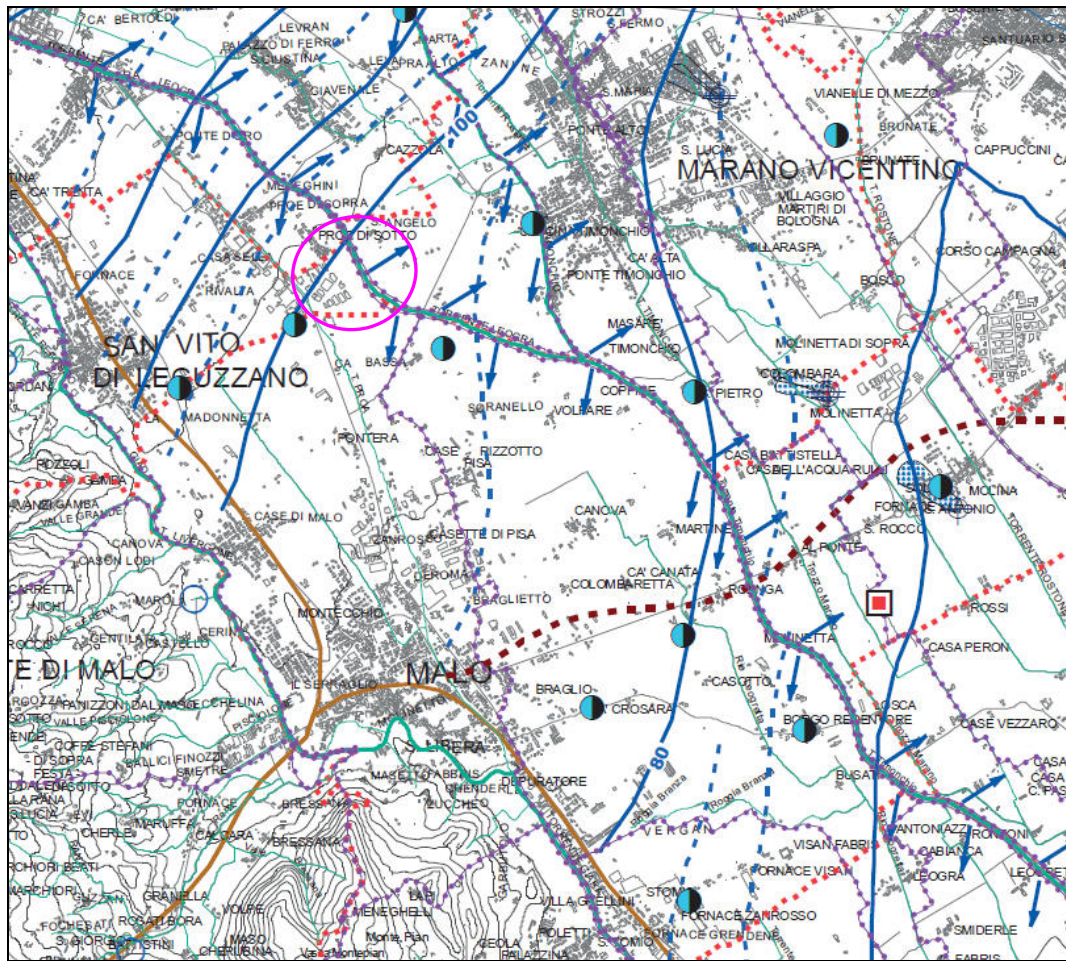
L'assetto idrogeologico locale, come già anticipato nell'inquadramento generale, è caratterizzato dalla presenza di un'unica falda di tipo freatico che satura i terreni ad una profondità di 35÷40 metri dal piano campagna, come indicato nell'estratto della carta idrogeologica sotto riportata. Le oscillazione dei livelli della falda sono dell'ordine di qualche metro.



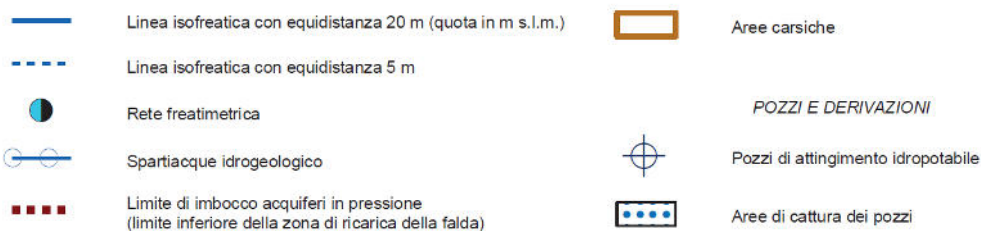
	I-SUP-01 Limite di bacino idrografico e spartiacque locali		I-SUP-08 Opere di captazione di sorgente
	I-SUP-02 Corso d'acqua permanente		I-SUP-09 Limite di rispetto delle opere di presa
	I-SUP-03 Corso d'acqua temporaneo		I-SOT-03 Linea Isofreatica e sua quota assoluta
	I-SUP-05 Vasca o serbatoio		I-SOT-04 Direzione di deflusso della falda freatica
	I-SUP-06 Sorgente		I-SOT-06 Pozzo freatico

- Estratto (non in scala) della Carta Idrogeologica del Quadro Conoscitivo del PAT -

L'area, come indicato nell'estratto della Carta Idrogeologica del Quadro Conoscitivo del PTCP di seguito allegata, si trova in zona di ricarica della falda.



ACQUE SOTTERRANEE



- Estratto (non in scala) della Carta Idrogeologica del Quadro Conoscitivo del PTCP -

4.4- Assetto Idraulico

La lottizzazione cui appartiene il lotto oggetto dell'intervento confina con il T. Leogra, il quale, nel tratto in esame, scorre in un alveo dotato di argini, regimato da briglie ed incassato nelle alluvioni di una decina di metri circa (si veda la foto sotto riportata).

Il corso d'acqua, come indicato anche dalla cartografia del PAT, non costituisce motivo di preoccupazione dal punto di vista idraulico.



- panoramica del T. Leogra -

5 - FONDAZIONI E CEDIMENTI

5.1.1 - Fondazioni

Tenuto conto delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo, nonché della natura dell'immobile di progetto (si tratta di una struttura mobile in carpenteria metallica e copertura con telo in PVC), si potranno adottare normali fondazioni di tipo superficiale. Segue il calcolo del carico limite.

Ai sensi della nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" contenute nel D.M. 14/01/2008 punto 6.2.3.1 la verifica agli *stati limite ultimi* è una disequazione:

$$Ed \leq Rd$$

Dove:

Ed: valore di progetto dell'azione, o effetto dell'azione;

Rd: valore di progetto della resistenza del terreno o del "sistema geotecnico".

Per dimensionare le fondazioni di progetto in campo statico è stato scelto l'approccio DA-2, essendo quest'ultimo il più semplice (più simile, per certi aspetti, alla vecchia normativa delle *tensioni ammissibili*) e meglio si addice, pertanto, all'intervento in oggetto. Questo approccio consiste in una sola verifica, nella quale la fattorizzazione delle Azioni è la seguente:

$$A1 + M1+R3$$

Ossia:

A1: ai carichi si applicano i coefficienti moltiplicativi γ_F (γ_G e γ_Q) di tabella 6.2.I;

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

M1: ai parametri geotecnici caratteristici si applicano i coefficienti riduttivi γ_M , in questo caso tutti pari all'unità (si veda la tabella 6.2.II);

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

R3: al risultato della verifica si applica il coefficiente riduttivo $1/\gamma_R$ con $\gamma_R = 2.3$ se SL è la capacità portante, $\gamma_R = 1.1$ se SL è lo scorrimento (si veda la tabella 6.4.I).

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

5.1.2 - Valori Caratteristici X_k e Valori di Progetto X_d

Le fondazioni del capannone e dei muri di contenimento di progetto poggeranno sulla parte più superficiale dei terreni di riporto descritti nel § 4.2. Trattandosi di terreni di tipo coesivo, ne discende che le caratteristiche geotecniche che condizionano lo stato limite in esame, ossia la capacità portante, sono, in questo caso, il peso di volume γ e la coesione c .

Dato che il valore caratteristico deve essere una *stima ragionata e cautelativa del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite*, in terreni di questo tipo, basandosi sui dati a disposizione e su quanto suggerito dalla bibliografia tematica, sono stati individuati i seguenti valori:

- $c_k = 30 \text{ kN/m}^2$
- $\gamma_k = 16 \text{ kN/m}^3$

I *valori di progetto X_d* sono i valori delle caratteristiche geotecniche che influenzano l'insorgere dello stato limite da utilizzare nelle verifiche. Si ricavano a partire dai valori

caratteristici X_k , ai quali viene applicato un fattore riduttivo γ_M (coefficiente di sicurezza parziale), tabellato nelle NTC, che può assumere valori diversi (si veda la tabella 6.2.II sopra riportata). Nel caso in esame, essendo stato utilizzato l'approccio DA-2, i coefficienti γ_M sono pari all'unità, ossia: $X_d = X_k$.

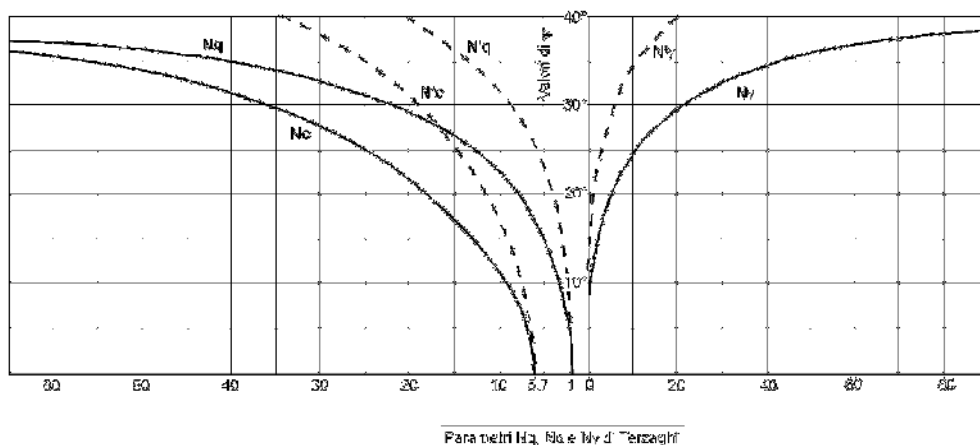
5.1.3 - Calcolo di R_d

Per il calcolo di R_d è stata utilizzata la formula di Terzaghi per fondazioni superficiali che si basa sulla teoria della plasticità ed adotta per il terreno il criterio di rottura Mohr-Coulomb:

$$R_d \text{ (carico limite)} = (1 + 0.2B/L) c N_c + \gamma D N_q + (1-0.2B/L) \gamma B N_\gamma$$

dove:

- c = coesione
- B = larghezza fondazione
- D = profondità fondazione
- L = lunghezza fondazione
- γ = peso di volume
- N_c N_q N_γ coefficienti adimensionali funzione di Φ (angolo d'attrito) ricavati dal grafico sotto riportato.



Secondo Terzaghi-Peck, terreni di questo tipo, se il contenuto d'acqua non varia in misura eccessiva per effetto della consolidazione (come in questo caso), si comportano in sito, per quanto riguarda gli sforzi totali, come se $\Phi = 0$, la formula sopra riportata diventa pertanto:

$$q_d \text{ (carico limite)} = 5 c (1 + 0.2D_f/B) (1 + 0.2B/L)$$

Posta la coesione di progetto - C_d - pari a 30 kN/m^2 e, se: $D_f = -0.5 \div -0.6 \text{ m}$ rispetto al piano di calpestio dell'immobile di progetto, $B = 0.8 \div 1.0 \text{ m}$ ed $L = 12 \text{ m}$, risulta un carico limite pari a circa 180 kN/m^2 .

Poiché è stato utilizzato l'approccio DA2, il carico limite sopra riportato (in analogia con la precedente normativa delle tensioni ammissibili) viene ridotto applicando un coefficiente $\gamma_R = 2.3$ (come riportato nel paragrafo 5.1.1 - tabella 6.4.I):

$$R_d \approx 78 \text{ kN/m}^2$$

Il valore di R_d dovrà essere $\geq E_d$, i carichi di progetto.

5.2 - Cedimenti

5.2.1 Premessa introduttiva

I cedimenti sono dovuti alla deformazione elastica e plastica del terreno e, in terreni poco permeabili (terreni coesivi: argille e limi), al consolidamento, ossia al fenomeno di lenta espulsione dell'acqua contenuta al loro interno nel caso di un aumento della pressione cui sono sottoposti.

Il cedimento totale S è dato dalla somma di tre fattori:

$$S_{\text{tot}} = S_{\text{el}} + S_{\text{con}} + S_{\text{sec}}$$

Dove:

S_{el} : cedimento elastico, immediato dovuto alla deformazione iniziale del terreno caricato senza variazione di volume; è tipico dei terreni granulari, è trascurabile nei terreni coesivi.

S_{con} : cedimento di consolidazione, dovuto alla variazione di volume del terreno saturo in seguito alla lenta espulsione dell'acqua contenuta al suo interno; è tipico dei terreni coesivi poco permeabili ed assente in quelli granulari.

S_{sec} : cedimento secondario dovuto alla deformazione viscosa dello scheletro del terreno ed è principalmente imputabile alla presenza della frazione organica.

Secondo le NTC08, per il calcolo dei cedimenti in regime statico si deve fare riferimento agli SLE – Stati Limite di Esercizio: il cedimento di progetto deve essere minore di una determinata soglia critica pregiudizievole alla funzionalità della struttura. Tale soglia viene fissata dal progettista di concerto con il committente.

Si utilizzano le combinazioni di carichi agli SLE, diverse dalle combinazioni agli SLU. Anche in questo caso deve essere verificata la seguente disuguaglianza:

$$E_d \leq C_d$$

Il carico di progetto - E_d - deve essere uguale o minore del carico - C_d - che causerà verosimilmente un cedimento - S_d - corrispondente alla soglia massima tollerabile - S_c .

L'EC7 del 2003 fissa i valori di cedimento massimi a seconda del tipo di fondazione e di struttura in elevazione:

EC7, 2003 (Allegato H)

$\rho_{\text{max}} = 50 \text{ mm}$ per fondazioni isolate	
$(1/2000) < \beta_{\text{max}} < (1/300)$	→ SLD
$\beta_{\text{max}} \approx (1/150)$	→ SLU

EC7, 2003 (all'interno del testo)

$\delta_{\text{pmax}} = 20 \text{ mm}$ per fondazioni isolate
$\delta_{\text{pmax}} = 10 \text{ mm}$ per fondazioni a reticolo
$\delta_{\text{pmax}} < 50\% \rho$ per fondazioni a reticolo

EC1, 1994 (all'interno del testo) per SLD

$\rho_{\text{max}} = 25 \text{ mm}$ per fondazioni isolate
$\rho_{\text{max}} = 50 \text{ mm}$ per fondazioni a piastra
$\delta_{\text{pmax}} = 20 \text{ mm}$ per telai aperti
$\delta_{\text{pmax}} = 10 \text{ mm}$ per telai con tramezzi flessibili
$\delta_{\text{pmax}} = 5 \text{ mm}$ per telai con tramezzi rigidi

Con la nuova normativa il calcolo dei cedimenti diventa più importante, dato che i diversi approcci consentono di assumere valori di R_d maggiori rispetto a quanto poteva succedere con la normativa precedente. Nel caso in esame, tuttavia, essendo stato utilizzato l'approccio DA2, nel quale è presente un coefficiente di sicurezza pari a 2.3 (non molto diverso dal fattore 3 che permetteva di calcolare il carico ammissibile), l' R_d che si ottiene raggiunge valori maggiori di quanto poteva avvenire in precedenza, ma senza discostarsi a tal punto da poter causare cedimenti assimilabili a quelli corrispondenti alla massima soglia tollerabile S_c .

5.2.2 Stima dei Cedimenti

Anche se il modello geotecnico a disposizione non consente di calcolare in modo preciso i cedimenti, da esperienze acquisite in terreni simili, si ritiene che non si potranno verificare cedimenti significativi grazie alla modesta entità dei carichi di progetto.

6 - SCAVI

Non sono previsti scavi di entità significativa, ossia con profondità maggiore di 1.5 m, ai fini della stabilità dei fronti e della sicurezza delle maestranze.

7 - ACQUE METEORICHE E SOTTERRANEE

8.1 Gestione Acque Meteoriche

Come indicato negli elaborati di progetto le acque meteoriche verranno completamente riutilizzate in sito e non infiltrate nel sottosuolo. L'eventuale portata in eccesso verrà recapitata in idonea condotta fognaria.

8.2 Acque Sotterranee

Non sono presenti acque sotterranee che possano interferire con l'intervento in progetto. Quest'ultimo, a sua volta, non potrà interferire con la falda freatica: l'intera area è impermeabilizzata e non è consentita l'infiltrazione nel sottosuolo di acque di dilavamento dei piazzali.

Schio, li 9 giugno 2016

Bertolin Andrea – *geologo*

