

REGIONE VENETO



VI.ABILITA' S.R.L.



PROVINCIA DI VICENZA



Lavori di demolizione e ricostruzione del ponte della Secula lungo la S.P.20 Bacchiglione in Comune di Longare. Commessa 17/2018.

FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

oggetto:

Relazione illustrativa e tecnica

Presidente del Consiglio di
Amministrazione di Vi.abilità S.R.L.
Dott.ssa Magda Dellai

Il Direttore Generale
Dott. Ing. Fabio Zeni

progettazione

R.U.P. e Responsabile dei lavori (D.Lgs. 81/08)

elaborato grafico

Ing. Cesare Gallo

Ing. Andrea Leonardi
Vi.abilità Srl

01

data

Dicembre 2019

aggiornamento/i data e numero

scala/e

commessa/e

17/2018

codice elaborato

direzione lavori

coordinatore per l'esecuzione dei lavori (D.Lgs. 81/08)

eseguito

Ing. Cesare Gallo

controllato

Ing. Cesare Gallo

Vi.abilità S.R.L.
via Zamenhof, 829
36100 - Vicenza - Italy

tel. +39 0444 385711
fax +39 0444 385799
e-mail info@vi-abilita.it
Web site www.vi-abilita.it

Capitale sociale: 5.050.000,00 euro i.v.
Partita IVA: 02928200241
Registro Imprese di Vicenza: 02928200241
R.E.A. di Vicenza: n. 285329

QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI VI.ABILITA' S.R.L.
(LEGGE 22.04.1941, N. 633 - ART. 2575 E SEGG. C.C.)

INDICE

INDICE	2
1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2 INTRODUZIONE.....	6
3 ISPEZIONE E RILIEVO GEOMETRICO	7
3.1 Localizzazione	7
3.2 Storia del ponte Secula.....	8
3.3 Descrizione dello stato di fatto.....	9
4 PROPOSTA DI INTERVENTO	11
4.1 Descrizione generale	12
5 dimensionamento strutturale	14
5.1 Caratteristiche dei materiali	16
5.2 Carichi.....	17
5.3 Modellazione.....	20
6 VERIFICHE.....	27
6.1 Arco	27
6.2 Travi principali.....	28
6.3 Controventi	29
6.4 Traverso	30
6.5 Pendini	31
6.6 Buckling.....	31
6.7 Predalles.....	32
6.8 Soletta	33
6.9 Spalle	34
6.10 Pali.....	34
6.11 Cordoli	35
7 dettagli costruttivi	37
7.1 Sezione stradale adottata e tipologia pista ciclabile.....	37
7.2 Franco idraulico del nuovo impalcato	37
8 piano particellare.....	38
9 interferenze dovute alla presenza di sottoservizi	40
9.1 ACQUEDOTTO	40
9.2 FOGNATURA	41
9.3 CONDOTTA GAS.....	41
9.4 RETE ELETTRICA	41

9.5	RETE TELEFONICA.....	42
9.6	SENSORE LIVELLO PELO LIBERO.....	42
10	QUADRO ECONOMICO	43

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge n. 64 del 02/02/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 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
- Circolare Min. LL.PP. n. 252 del 15 ottobre 1996: Istruzioni per l'applicazione "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09.01.1996;
- D.M. 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare Min. LL.PP. n. 156 del 04 luglio 1996: Istruzioni per l'applicazione "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- ENV 206: Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, getto e criteri di conformità;
- EC 2: Progettazione delle strutture cementizie; P. 1: Regole generali e regole per gli edifici;
- EC 7: Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali;
- OPCM 3274 della Presidenza Consiglio dei Ministri del 25 marzo 2003: Normativa sismica;
- DGR – Regione Veneto n. 3645 del 28.11.2003: Allegato A "Categorie di edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali di rilievo fondamentale per la protezione civile; Allegato B "Categorie di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso"; Allegato C "Indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi su edifici e opere strategiche o importanti, ai sensi di quanto previsto ai commi 3 e 4 dell'art. 2 dell'ordinanza 3274/2003";
- OPCM 3362 del 08.07.2004: Modalità di attivazione Fondo per investimenti straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri istituito ai sensi dell'art. 32-bis del decreto legge 30 settembre 2003, n. 269 convertito, con modificazioni, dalla legge 24;
- OPCM 3431 del 03.05.2005: Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- DPCM 06/06/2005: Assegnazione alla Regione Veneto di risorse finanziarie ai sensi dell'art. 32-bis del decreto legge 30 Settembre 2003, n. 269, convertito con modificazioni dalla legge 24 Novembre 2003, n. 326;
- DGR – Regione Veneto n. 2954 del 11.10.2005: Graduatoria delle verifiche tecniche (OPCM 3362/04, art. 1, c. 4, lettera a) finanziate con DPCM in data 6 giugno 2005;
- OPCM 3519 del 28.04.2006: Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
- D.M. 14 Gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- D.M. 17 Gennaio 2018: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- D.P.R. n. 327/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità" come modificato dal D.Lgs. n. 302/2002;
- D.P.R. n. 207/10 art. 31;
- L.R. 18/02/2005 n. 30 "Disposizioni in materia di espropriazione per pubblica utilità";
- L.R. 29/12/2003 n. 67 "Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività";
- Circolare n.7/2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

2 INTRODUZIONE

La seguente relazione riguarda il progetto di fattibilità di un nuovo manufatto di attraversamento situato lungo la viabilità di competenza di Viabilità Srl, nel comune di Longare (VI), per risolvere lo stato di degrado in cui versa l'opera attuale. L'ispezione visiva dell'opera attuale è stata effettuata nel Novembre 2017 e successivamente nell'Ottobre 2018.

Viene, inoltre, descritto l'intervento proposto, che consiste nella demolizione dell'opera esistente e costruzione di un nuovo ponte, avente impalcato ad arco in acciaio con travi a sezione mista e spalle in c.a.. La geometria del ponte consentirà di evitare l'inserimento di pile in alveo, garantendo una luce libera di quasi 50 metri.

3 ISPEZIONE E RILIEVO GEOMETRICO

3.1 Localizzazione

La struttura oggetto di studio è il ponte lungo la SP20 nel comune di Longare (VI) e rappresenta un'opera in sovrappasso sul fiume Bacchiglione al km 0.298.

Per una più corretta individuazione si riportano le coordinate GPS desunte dal software Google Earth: 45,48078333N, 11,61211666E. I riferimenti alle posizioni che verranno usati per descrivere l'opera sono quelli che nascono posizionandosi nella direzione della chilometrica crescente con le spalle al chilometro iniziale; ci saranno quindi est, ovest, monte, valle.

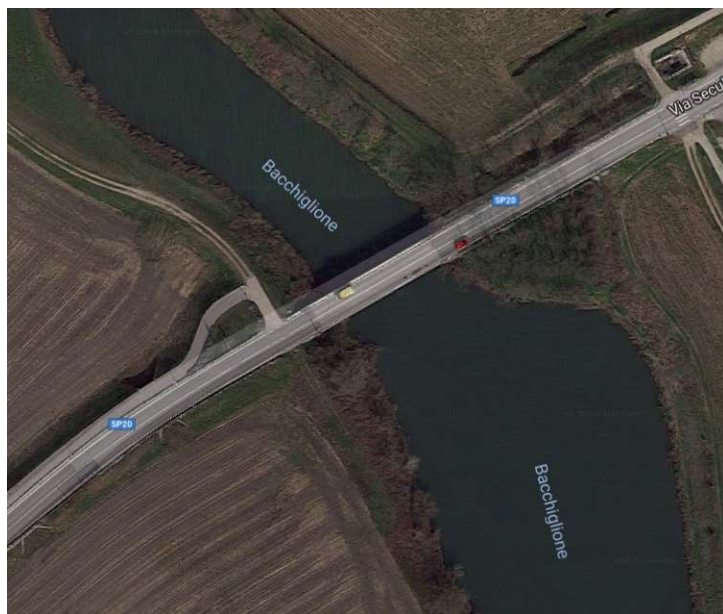


Figura 1: Localizzazione del manufatto, simboli, riferimenti e direzione della progressiva della SR 20 (fonte Google)



Figura 2: Vista globale della struttura oggetto di studio in direzione della chilometrica crescente nella SR 20 (fonte Google)

3.2 Storia del ponte Secula

Il “Secula” è uno dei ponti situati nella zona Sud della provincia di Vicenza. Il ponte in oggetto è considerato da sempre un importante nodo di collegamento tra le varie frazioni di Longare e la località Secula, tanto che alcuni documenti storici ne testimoniano la sua presenza sin dal 1700. Tuttavia, a causa delle incertezze costruttive e della scarsa resistenza dei materiali utilizzati all’epoca, oltre al verificarsi di eventi di piena del fiume Bacchiglione sempre più importanti e frequenti, il ponte crollò agli inizi del 1900.

Al crollo seguì un periodo di sostanziale stasi, nel quale il comune di Longare ed i paesi situati sull’altra sponda del Bacchiglione rimasero divisi dal fiume fintantoché, agli inizi degli anni ’50, venne costruito sulle rovine di pietra un nuovo ponte a campata unica (di tipo Bailey), con struttura in acciaio ed una pavimentazione in tavole di legno. La luce complessiva era di circa 40 m.

Da subito apparve evidente che la scelta dello schema statico e dei materiali non fu tra le più efficaci in termini strutturali. A tal proposito è sufficiente notare nella foto di seguito riportata (Figura 3), la freccia che il ponte assumeva in mezzzeria per l’azione del solo peso proprio.



Figura 3: Ponte provvisorio in acciaio (inizio anni ’50)

Con la diffusione dei veicoli a motore il ponte appena costruito risultò tuttavia inadatto a causa delle sue ristrette dimensioni trasversali: esso era stato infatti progettato per un traffico di tipo esclusivamente pedonale. Si rese quindi necessaria la sua demolizione. Il Genio Civile di Vicenza affidò allora la progettazione del nuovo ponte allo Studio Ing. Bruno Saetta: nel 1959 venne presentato il progetto definitivo che venne approvato immediatamente dai dirigenti del Genio Civile del tempo. Il piano di lavoro prevedeva, oltre la costruzione del ponte in C.A., anche la realizzazione delle relative rampe di accesso e la sistemazione parziale della sponda destra lato Longare. La soluzione scelta era di un ponte in calcestruzzo armato con impalcato continuo su tre campate, avente una sezione trasversale abbastanza larga e pertanto adatta al traffico veicolare.

La ditta esecutrice dei lavori è stata l’Impresa Sace di Rosà (Vicenza) la quale ha svolto i lavori di costruzione del ponte nel biennio 1959 - 1969 (figura 4).



Figura 4: Costruzione del ponte Secula - disposizione armature travate principali (1959)

3.3 Descrizione dello stato di fatto

Il ponte oggetto di studio è situato su una strada a 2 corsie, situato sulla SP20 tra Longare e Secula e che attraversa il fiume Bacchiglione. In seguito al sopralluogo si è definito che il ponte è realizzato interamente in calcestruzzo armato. Lo schema strutturale è a tre campate (9.8m, 20.4m, 9.8m) in semplice appoggio su spalle e/o pile intermedie; per una lunghezza totale del ponte di circa 40 m; la larghezza della carreggiata è pari a 6.2 m.

Le 2 pile intermedie sono a sezione rettangolare.

La struttura portante orizzontale per ogni travata è composta da 4 travi principali (a sezione variabile) in c.a. con travi trasversali di collegamento e soletta collaborante realizzata in opera. In corrispondenza degli appoggi delle pile il ponte presenta una sezione a cassone pluricellulare, mentre tra le pile e le spalle la trave diminuisce sempre più la sua altezza fino arrivare ad una altezza di 40 cm.

Non sono visibili i giunti di dilatazione. Sul ponte sono presenti barriere anticaduta in acciaio, che risultano non a norma con la normativa in vigore, in quanto non resistono ad eventuali urti provocati dal traffico stradale.



Figura 5: A sinistra: Prospetto della struttura. A destra: campata centrale poggiata su pile

Si riportano di seguito un prospetto, due sezioni trasversali e una longitudinale dell'opera.

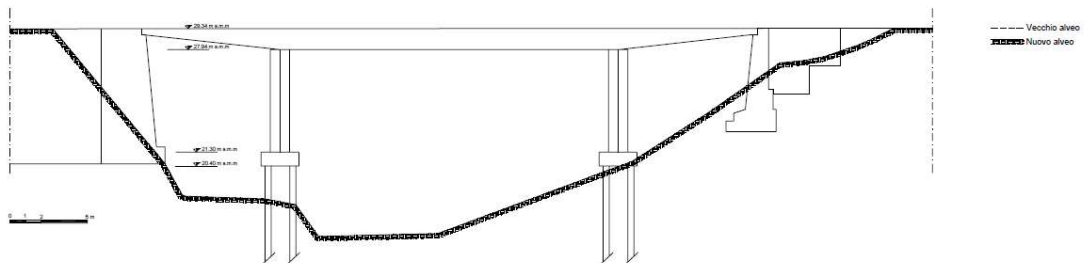
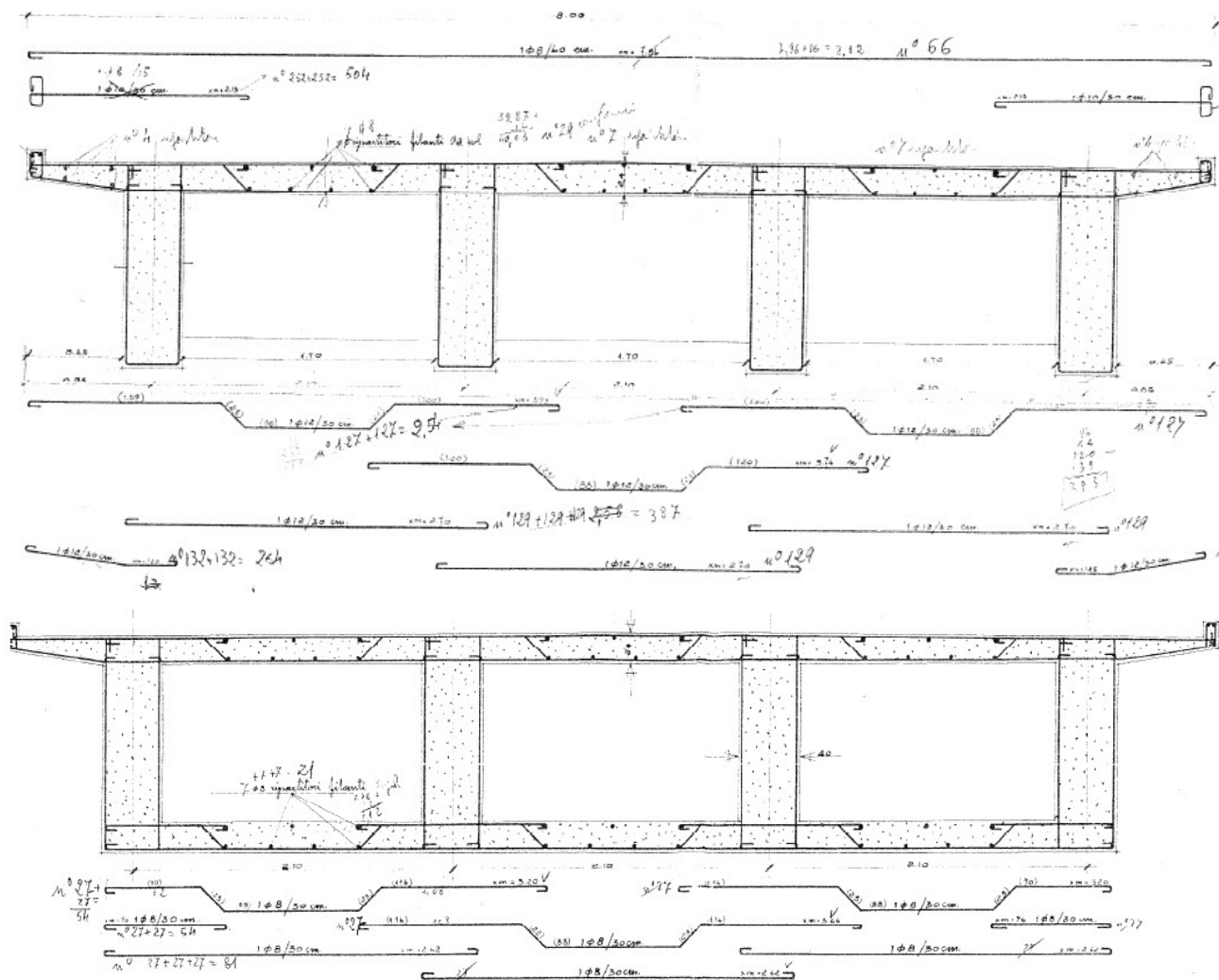


Figura 6: Prospetto ponte in esame (da monte verso valle)



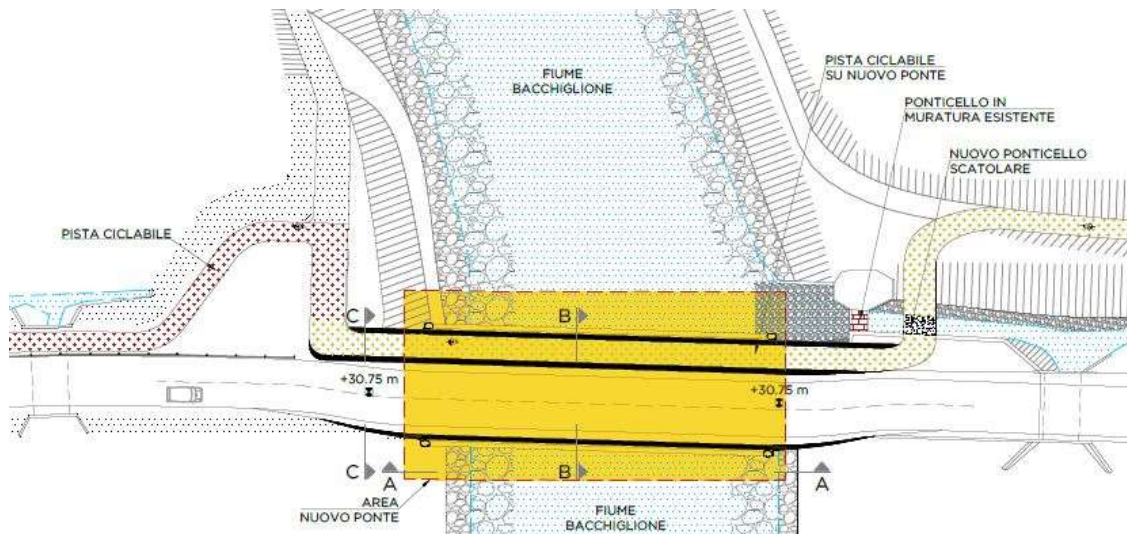
4 PROPOSTA DI INTERVENTO

Dall'ispezione visiva emerge chiaramente che il degrado del ponte dipende dalla cattiva regimentazione delle acque piovane, dall'insufficiente copriferro e impermeabilizzazione del calcestruzzo agli attacchi esterni e dall'inadeguatezza dei giunti di dilatazione in situ.

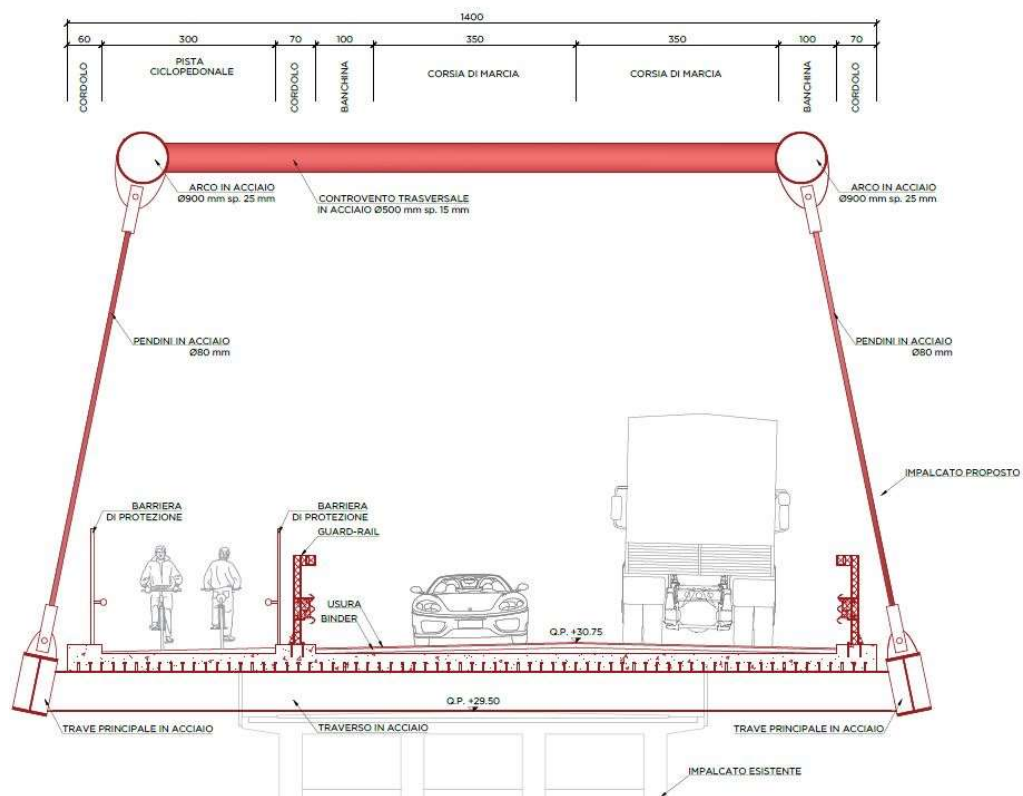
La soluzione proposta consiste nella demolizione del ponte esistente e nella costruzione di uno nuovo.

Si propone una struttura ad arco a via di corsa inferiore, che consente di raggiungere luci più elevate rispetto ai classici ponti a graticcio. La soluzione scelta risulta inoltre snella dal punto di vista estetico e funzionale all'area in cui sorge: infatti tale soluzione consente di eliminare le pile presenti in alveo.

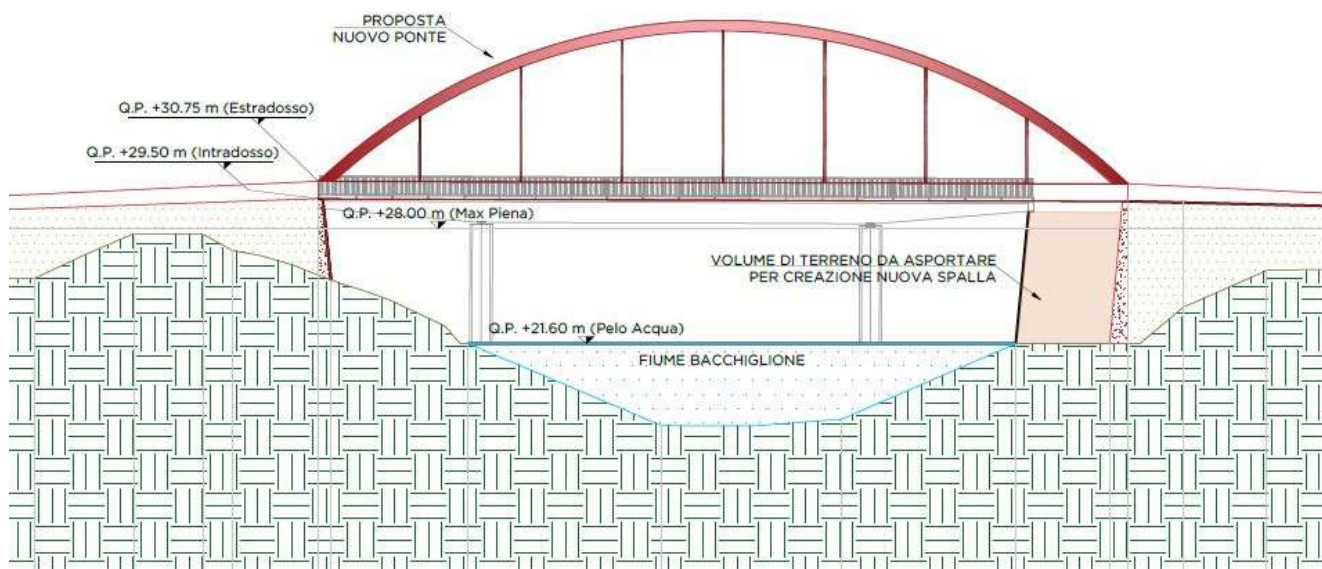
L'impalcato sarà allargato fino a raggiungere una dimensione trasversale di 14 metri, consentendo la creazione di una corsia per senso di marcia, di larghezza a norma con le vigenti normative, e di una pista ciclabile in sede propria.



Quest'ultima si andrà a raccordare con il tratto di pista presente prima e dopo il ponte attuale, consentendo di percorrere in maniera continua il percorso ciclabile. Di seguito una immagine esplicativa di confronto tra le dimensioni del vecchio (nero) e del nuovo (rosso) impalcato.



La spalla lato Secula sarà arretrata di circa 5 metri al fine di evitare che l'acqua del Bacchiglione possa creare fenomeni di scalzamento alla base. Entrambe le spalle saranno demolite e ricostruite, con dimensioni maggiori rispetto alle attuali al fine di sopperire alla maggiore larghezza del nuovo impalcato. Di seguito una immagine in cui si nota l'arretramento della spalla lato Secula rispetto all'originale posizione e il prospetto del nuovo ponte (rosso) sovrapposto al vecchio (nero).

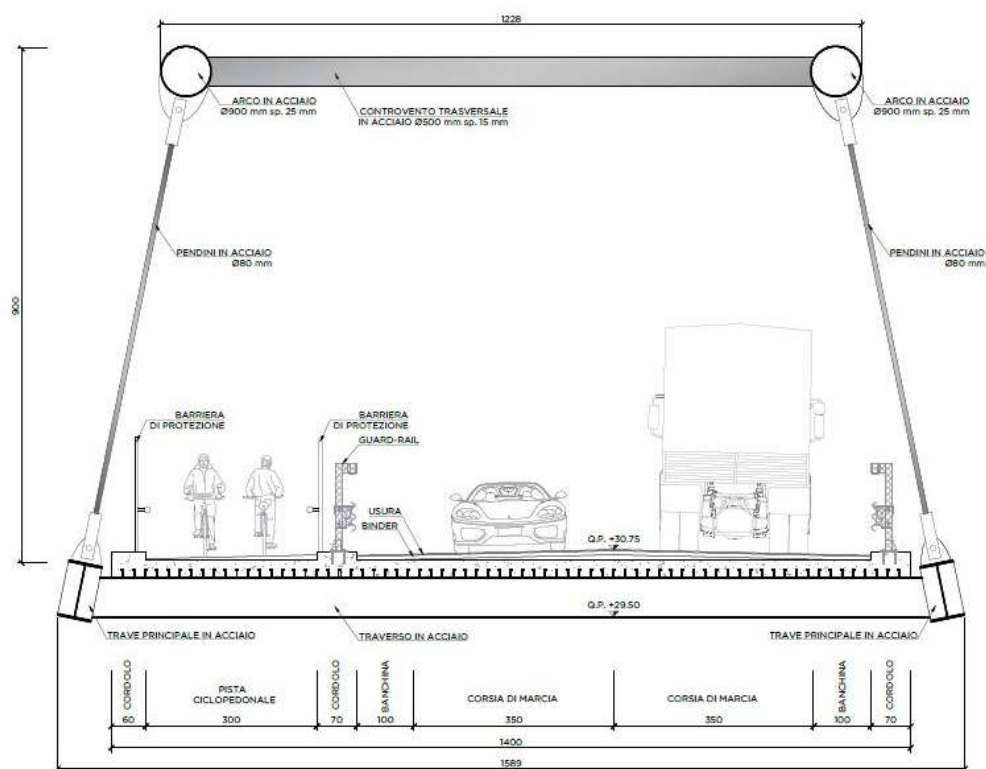


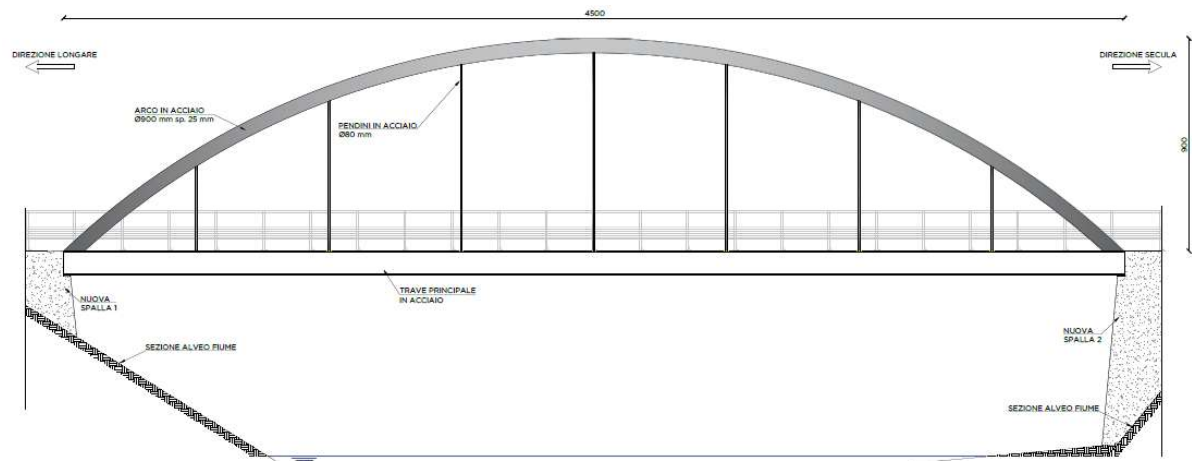
Le fondazioni delle spalle saranno su pali trivellati, collegati in testa da una platea.

La quota dell'intradosso delle travi sarà tale da risultare più elevata rispetto a quella della sommità dell'alveo, onde evitare di creare problemi in caso di piena del fiume. Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione di idraulica", in cui vengono esplicate tutte le considerazioni del caso.

4.1 Descrizione generale

Gli elementi strutturali principali che costituiranno l'impalcato del nuovo ponte sono ben visibili nelle seguenti immagini.





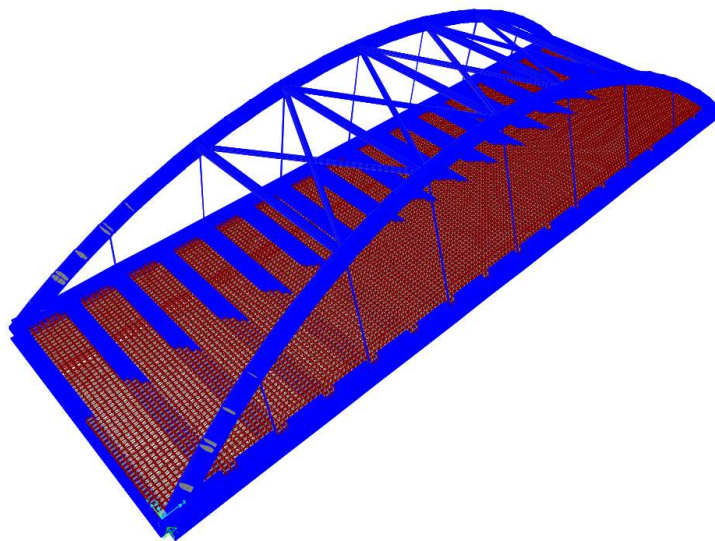
Si nota come, con una altezza massima dell'arco di 9 metri, si riesce ad ottenere una luce libera di 45 metri.

Sono presenti due archi in acciaio, a sezione tubolare, di altezza massima pari a 9 metri. Tali archi sono collegati tra loro da elementi di controventamento, che consentono di scongiurare fenomeni di buckling. L'impalcato, posizionato sulla parte inferiore dell'arco, è collegato a quest'ultimo tramite pendini metallici, a sezione piena, in numero pari a 7 per arco. Le due travi principali svolgono la funzione di catena, ricevendo le sollecitazioni dai traversi e trasferendole ai pendini che le sorreggono. I traversi saranno resi solidali alla soletta tramite pioli e saranno collegati tramite opportune connessioni alle travi principali.

La soletta, avente uno spessore costante e pari a 30 cm, sarà costituita da lastre predalles di 6 cm di spessore su cui sarà effettuato il getto di calcestruzzo per uno spessore di 24 cm. I cordoli su cui insistono i guardrail, a delimitazione della sede stradale, avranno una altezza complessiva di 45 cm e saranno larghi 70 cm; il cordolo presente sul lato esterno della pista ciclabile avrà la stessa altezza degli altri due e sarà largo 60 cm.

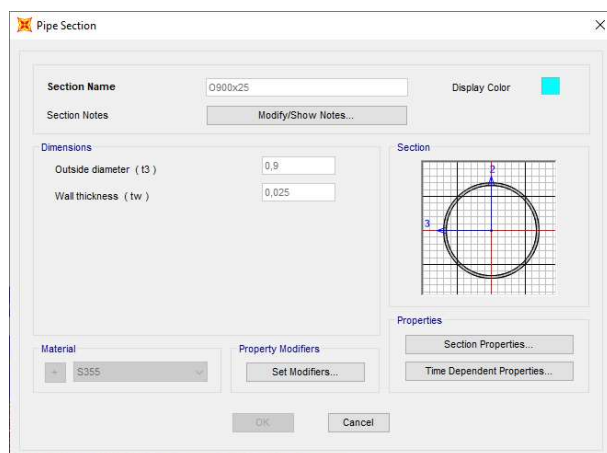
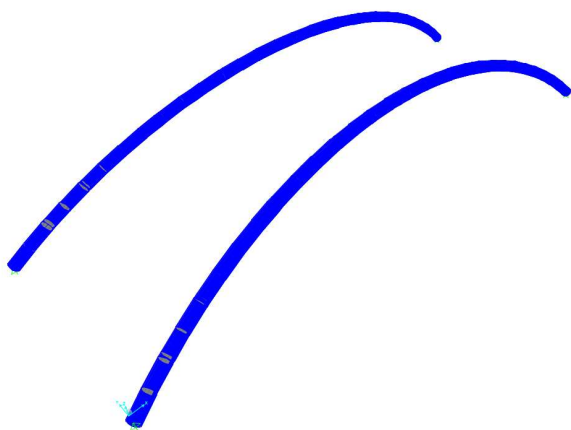
5 DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE

Dalla seguente immagine è possibile individuare i vari elementi in uno schema tridimensionale, ottenuto dal software di calcolo:

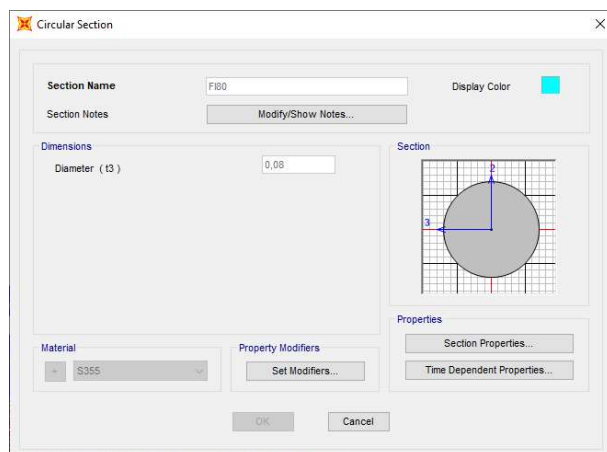
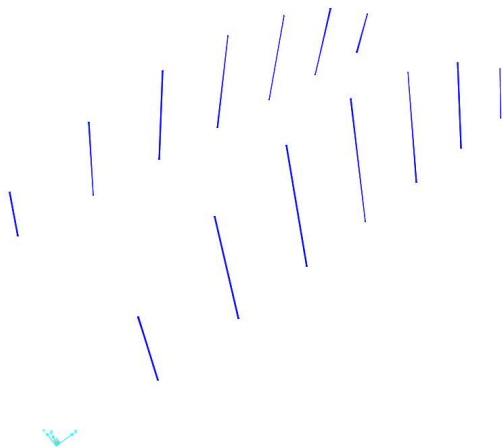


Tali elementi si distinguono in:

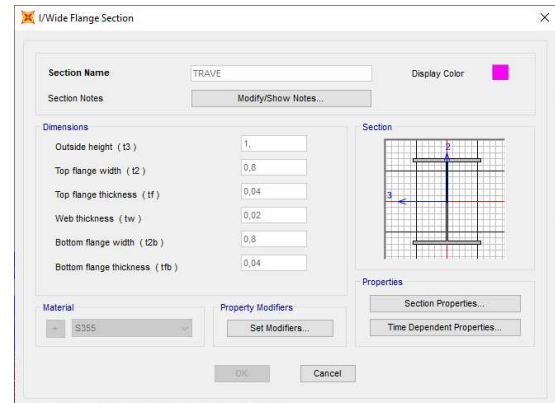
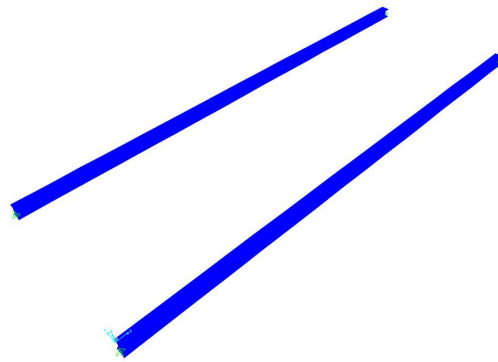
- Arco in acciaio: Tubo in acciaio a sezione circolare (Diametro 900 mm, spessore 25 mm);



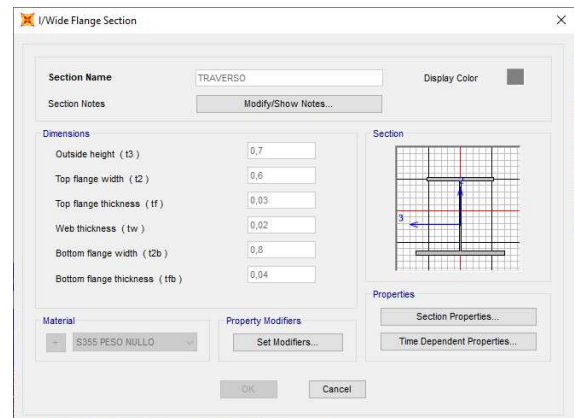
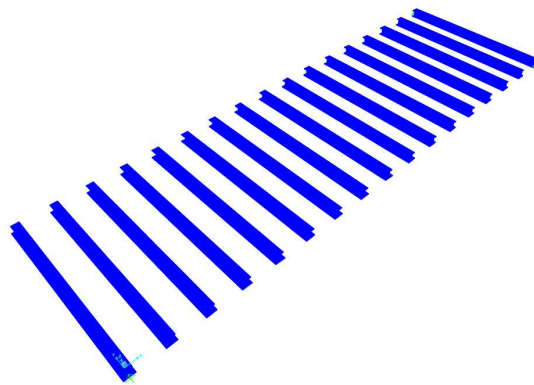
- Pendini in acciaio: Tondo in acciaio (Diametro 80 mm);



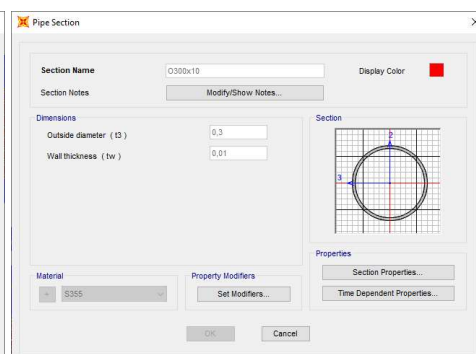
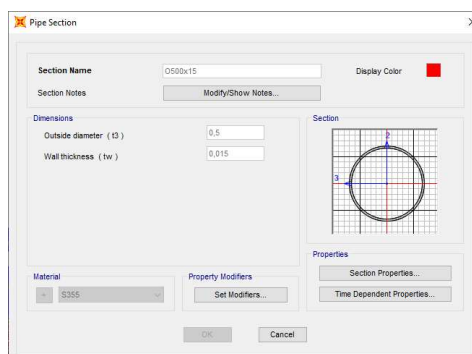
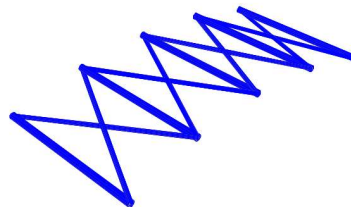
- Trave principale in acciaio: Sezione a “doppio T” con profili saldati



- Traversi in acciaio: Sezione a “doppio T” con profili saldati



- Controventi trasversali e controventi diagonali: Tubi in acciaio a sezione circolare (rispettivamente diametro 500 mm, spessore 15 mm e diametro 300 mm, spessore 10 mm)



5.1 Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo C28/35

CALCESTRUZZO			
Resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	35	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	29,05	MPa
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	16,46	MPa
Modulo elastico	E_{cm}	32588	MPa
Resistenza media a trazione semplice assiale	f_{ctm}	2,83	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	1,98	MPa
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,32	MPa
Coefficiente di dilatazione termica	α	1,20E-05	°C ⁻¹

Acciaio per calcestruzzo armato B450C

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO			
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	MPa
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	MPa
Resistenza di calcolo	f_{yd}	391,30	MPa
Modulo elastico	E	210000	MPa
Tensione caratteristica di aderenza laterale ACC-CLS	f_{bk}	4,47	MPa
Tensione di calcolo di aderenza laterale ACC-CLS	f_{bd}	2,98	MPa
Coefficiente di dilatazione termica	α	1,20E-05	°C ⁻¹

Acciaio per carpenteria S355

ACCIAIO PER CARPENTERIA			
Tipo acciaio		S 355	
Tensione caratteristica di rottura ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{tk}	510	MPa
Tensione caratteristica di snervamento ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yk}	355	MPa
Resistenza di calcolo ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yd}	338,10	MPa
Tensione caratteristica di rottura ($t > 40\text{mm}$)	f_{tk}	470	MPa
Tensione caratteristica di snervamento ($t > 40\text{mm}$)	f_{yk}	335	MPa
Resistenza di calcolo ($t > 40\text{mm}$)	f_{yd}	319,05	MPa
Modulo elastico	E	210000	MPa
Coefficiente di dilatazione termica	α	1,20E-05	°C ⁻¹

5.2 Carichi

Si riportano di seguito le dimensioni degli elementi strutturali e non strutturali considerati con associati i relativi pesi propri. Al fine tenere in conto del peso dei collegamenti saldati o bullonati si è incrementato il peso specifico degli elementi in acciaio del 15 %. Si riportano inoltre le azioni variabili considerate.

- Azioni permanenti strutturali

DIMENSIONI SOLETTA			
Altezza media soletta	h,s	0,30	m
Peso specifico cls	γ	25	N/mc
Carico a metro quadro	q	7,50	kN/mq
Larghezza soletta	a	14,00	m
Lunghezza soletta	b	45,00	m
Peso soletta	Q	4725,00	kN

DIMENSIONI CORDOLI			
Altezza cordolo al di sopra della soletta	h,c	0,15	m
Peso specifico cls	γ	25	N/mc
Carico a metro quadro	q	3,75	kN/mq
Larghezza totale cordoli	a	2,00	m
Lunghezza cordoli	b	45,00	m
Peso cordolo	Q	337,50	kN

DIMENSIONI TRAVI			
		Spessori	
		t	
Altezza totale trave	H	1000	mm
Larghezza piattabanda superiore	B _s	800	40 mm
Larghezza raddoppio piattabanda superiore	b _s		mm
Altezza anima	h	920	20,0 mm
Larghezza raddoppio piattabanda inferiore	b _i		mm
Larghezza piattabanda inferiore	B _i	800	40 mm

Area sezione in acciaio	A	0,082	m ²
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Carico lineare	q	6,35	kN/m
Lunghezza travi	l	45,00	m
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Peso travi	Q	657,62	kN

DIMENSIONI TRAVERSI			
		Spessori	
		t	
Altezza totale trave	H	700	mm
Larghezza piattabanda superiore	B _s	600	30 mm
Larghezza raddoppio piattabanda superiore	b _s		mm
Altezza anima	h	630	20,0 mm
Larghezza raddoppio piattabanda inferiore	b _i		mm
Larghezza piattabanda inferiore	B _i	800	40 mm

Area sezione in acciaio	A	0,0626	m ²
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Carico lineare	q	5,55	kN/m
Lunghezza traversi	l	15,00	m
Peso traversi	Q	1415,54	kN

DIMENSIONI ARCO			
Diametro	d	####	mm
Spessore	s	25,00	mm
Area	A	0,035	mq

Lunghezza totale archi	l	100	m
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Peso arco	Q	313,41	kN

DIMENSIONI PENDINI			
Diametro	d	80,00	mm
Area	A	0,005	mq
Lunghezza totale pendini	l	63	m
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Peso pendini	Q	28,08	kN

DIMENSIONI CONTROVENTI TRASVERSALI			
Diametro	d	500,00	mm
Spessore	s	15,00	mm
Area	A	0,012	mq
Lunghezza totale controventi trasversali	l	60	m
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Peso controventi trasversali	Q	62,68	kN

DIMENSIONI CONTROVENTI DIAGONALI			
Diametro	d	#####	mm
Spessore	s	10,00	mm
Area	A	0,005	mq
Lunghezza totale controventi diagonali	l	130	m
Peso specifico acciaio	γ	77110	N/mc
Coefficiente amplificativo per collegamenti	α	15%	%
Peso controventi diagonali	Q	54,32	kN

- Azioni permanenti non strutturali

DIMENSIONI GUARDRAIL			
Carico lineare	q	1,00	kN/m
Lunghezza totale guardrail	l	135,00	m
Carico totale	Q	135,00	kN

DIMENSIONI PAVIMENTAZIONE			
Altezza media pavimentazione	h,p	0,15	mm
Peso specifico asfalto	γ	25	N/mc
Carico a metro quadro	q	3,75	kN/mq
Larghezza pavimentazione	a	12,00	m
Lunghezza pavimentazione	b	45,00	m
Peso pavimentazione	Q	2025,00	kN

- Azioni variabili

VENTO			
Carico lineare travi	q1	8,00	kN/m
Lunghezza travi	lt	45,00	m
Carico totale 1	Q1	360,00	kN
Carico lineare pendini	q2	0,13	kN/m
Lunghezza totale pendini	lp	67,50	m
Carico totale 2	Q2	8,64	kN
Carico lineare arco	q2	1,60	kN/m
Lunghezza arco	la	50,00	m
Carico totale 3	Q3	80,00	kN
Carico totale	H	448,64	kN

- Azioni variabili da traffico

CARICHI MOBILI			
Carico corsia 1	q1	9	kN/mq
Larghezza carico corsia 1	w1	3	m
Carico totale corsia 1	Q1	1215	kN
Carico corsie rimanenti	qr	2,5	kN/mq
Larghezza carico corsie rimanenti	wr	6	m
Carico totale corsie rimanenti	Qr	675	kN
Carico tandem 1	Qt1	600	kN
Carico tandem 2	Qt2	400	kN
Carico tandem 3	Qt3	200	kN
Carico pista ciclabile	q1	2,5	kN/mq
Larghezza carico pista ciclabile	wc	3	m
Carico totale pista ciclabile	Qc	337,5	kN
Carico totale	Q	3427,5	kN

- Azione sismica

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate ☐ Ricerca per comune

LONGITUDINE: 11,61220 LATITUDINE: 45,47420

REGIONE: Veneto PROVINCIA: Vicenza COMUNE: Longare

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo: ☒ Sito esterno al reticolo, ☐ Interpolazione su 3 nodi, ☐ Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate STAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_{ni} : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_u : 1 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_{Ri} : 50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE: SLO - $P_{100} = 81\%$: 30, SLD - $P_{100} = 63\%$: 50, SLV - $P_{100} = 10\%$: 475, Stati limite ultimi - SLU: SLC - $P_{100} = 5\%$: 975

Elaborazioni: Grafici parametri azione, Grafici spettri di risposta, Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO: --- Strategia per costruzioni ordinarie, - - - - - Strategia scelta

INTRO **FASE 1** **FASE 2** FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: SLV info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: C info, $S_s = 1,500$, $C_c = 1,576$ info

Categoria topografica: T1 info, $h/H = 1,000$, $S_T = 1,000$ info

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE): Smorzamento γ (%): 5, $\eta_1 = 1,000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU): Fattore q : 1, Regol. in altezza: sì info

Compon. verticale

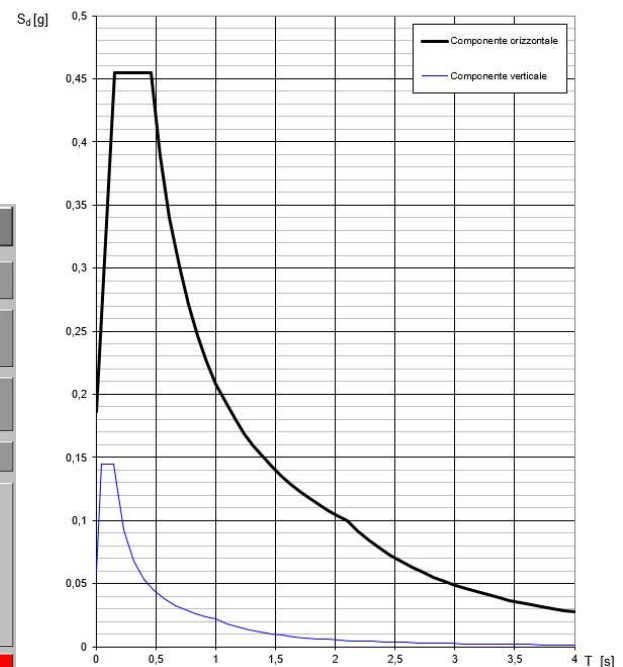
Spettro di progetto: Fattore q : 1, $\eta_1 = 1,000$ info

Elaborazioni: Grafici spettri di risposta, Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

--- Spettro di progetto - componente orizzontale, --- Spettro di progetto - componente verticale, --- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

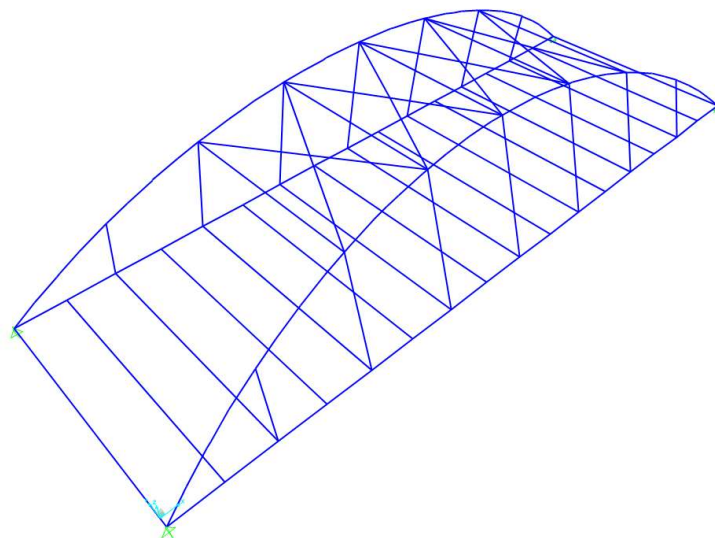
INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**



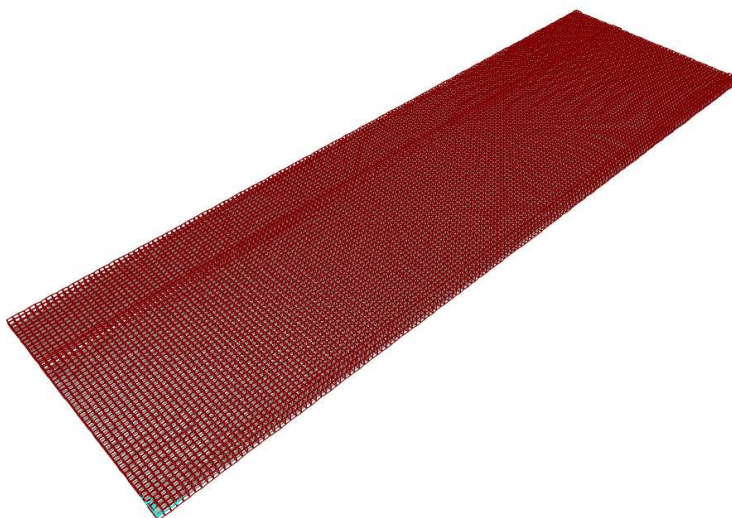
5.3 Modellazione

Il dimensionamento del ponte è avvenuto avvalendosi del software SAP2000, distribuito in Italia dalla CSI Italia.

Per la modellazione degli elementi in acciaio ci si è serviti di elementi Beam, caratterizzati da opportune proprietà dei materiali e geometriche, descritte nei paragrafi precedenti.

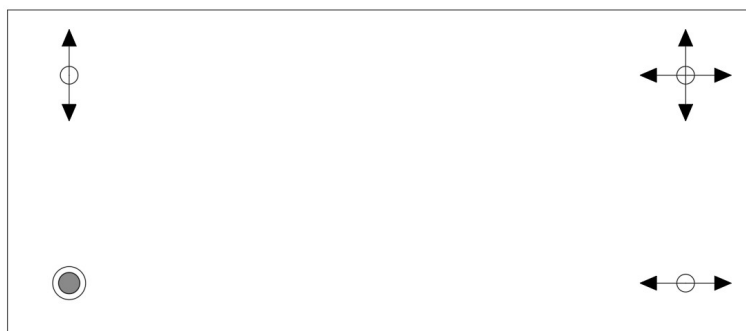


La soletta invece è stata modellata per mezzo di elementi Plate, a cui è stato assegnato lo spessore di 30 cm e le caratteristiche del calcestruzzo; il medesimo approccio è stato adottato per i cordoli aventi spessore pari a 45 cm.



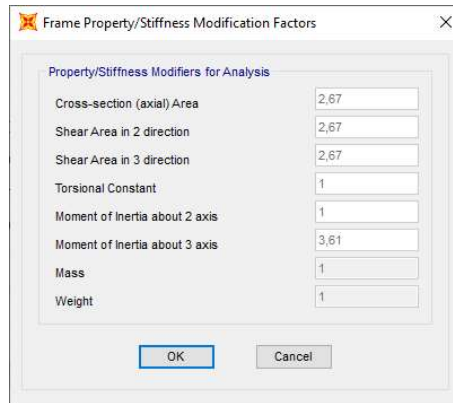
La struttura è stata vincolata in corrispondenza delle estremità delle travi, nei punti in cui queste si congiungono con l'arco.

Lo schema di vincolo imposto consente l'isostaticità della struttura e allo stesso tempo garantisce la dilatazione termica.



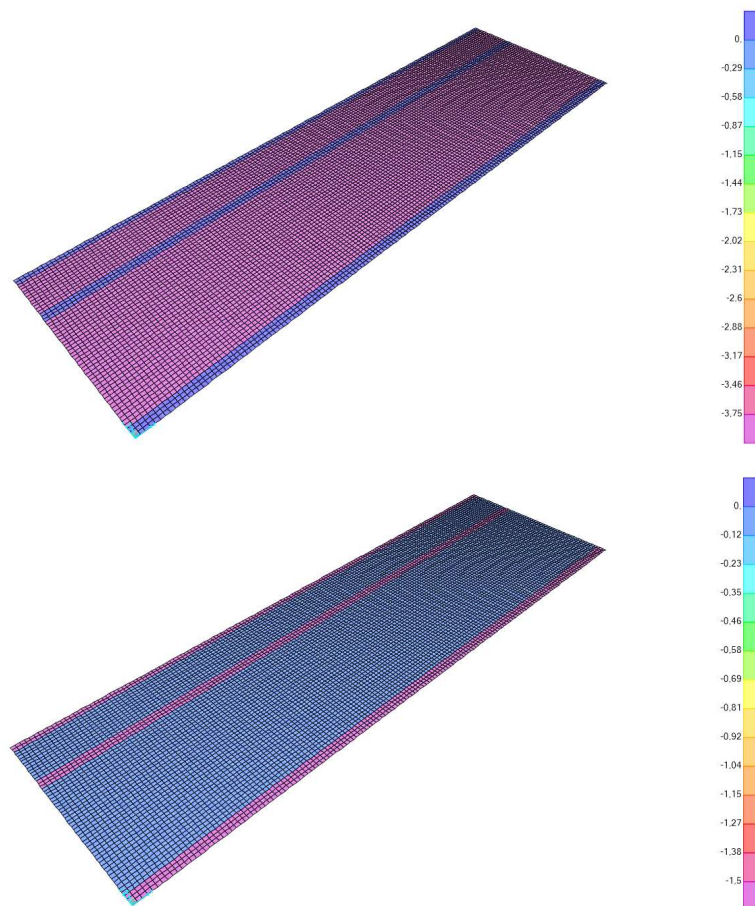
L'impalcato risulta infatti libero di deformarsi sia in direzione longitudinale che in direzione trasversale, evitando l'insorgere di tensioni dovute a fenomeni reologici o legati alla temperatura. Tale configurazione consente inoltre di ripartire l'azione sismica, agente in direzione trasversale, su entrambe le spalle, mentre in direzione longitudinale le azioni orizzontali saranno assorbite interamente dalla spalla lato Longare.

Al fine di ottenere il reale comportamento della sezione mista acciaio calcestruzzo costituita dai traversi e dalla porzione di soletta collaborante, tali elementi sono stati modellati inserendo le caratteristiche della sola sezione in acciaio e andando a modificare opportunamente i coefficienti moltiplicatori di area e momento di inerzia.

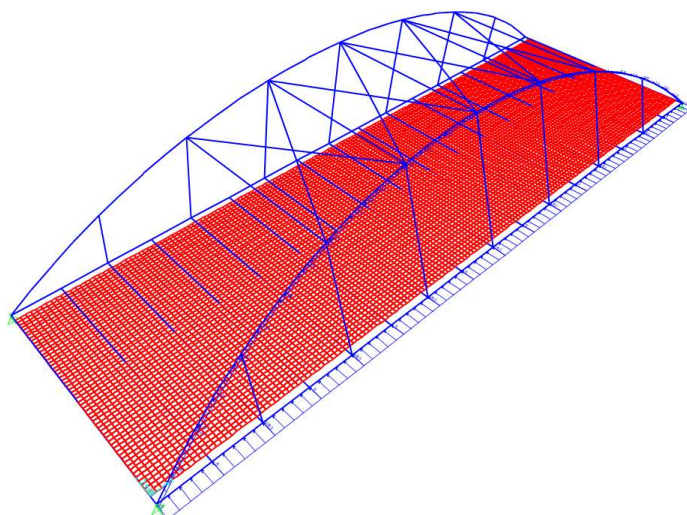


Il peso proprio dei traversi è stato applicato come carico distribuito sulla loro lunghezza, mentre per tutti gli altri elementi è stato calcolato in automatico dal programma, in funzione dei pesi propri dei vari elementi.

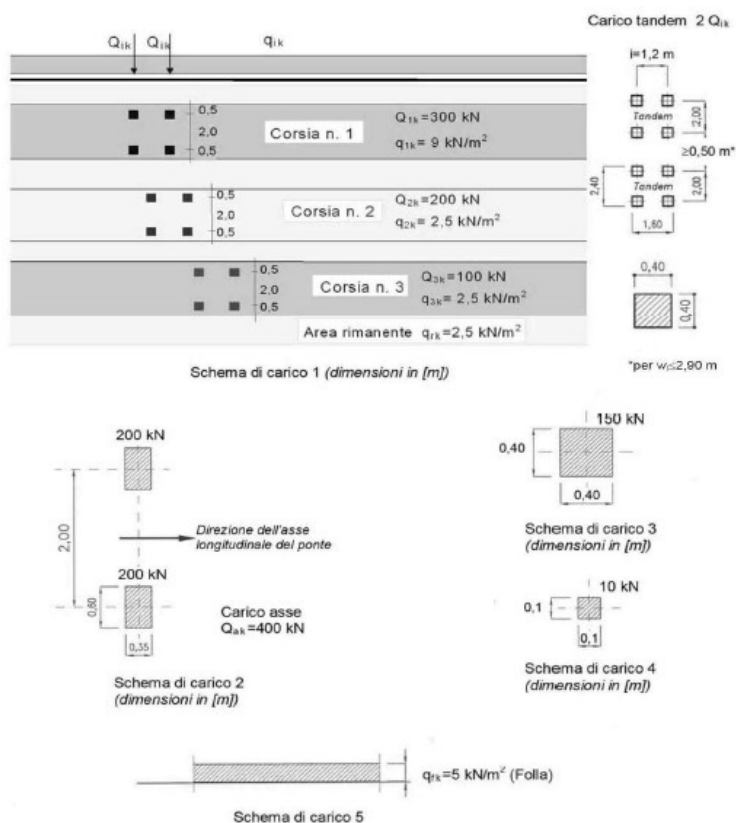
Ai Plate costituenti soletta e cordoli è stata assegnata una rigidezza prossima allo zero, in quanto le caratteristiche della sezione mista dei traversi ingloba anche le caratteristiche della soletta.



Il carico variabile del vento è stato applicato linearmente distribuito sugli elementi sopravento, quali travi principali, arco e pendini.



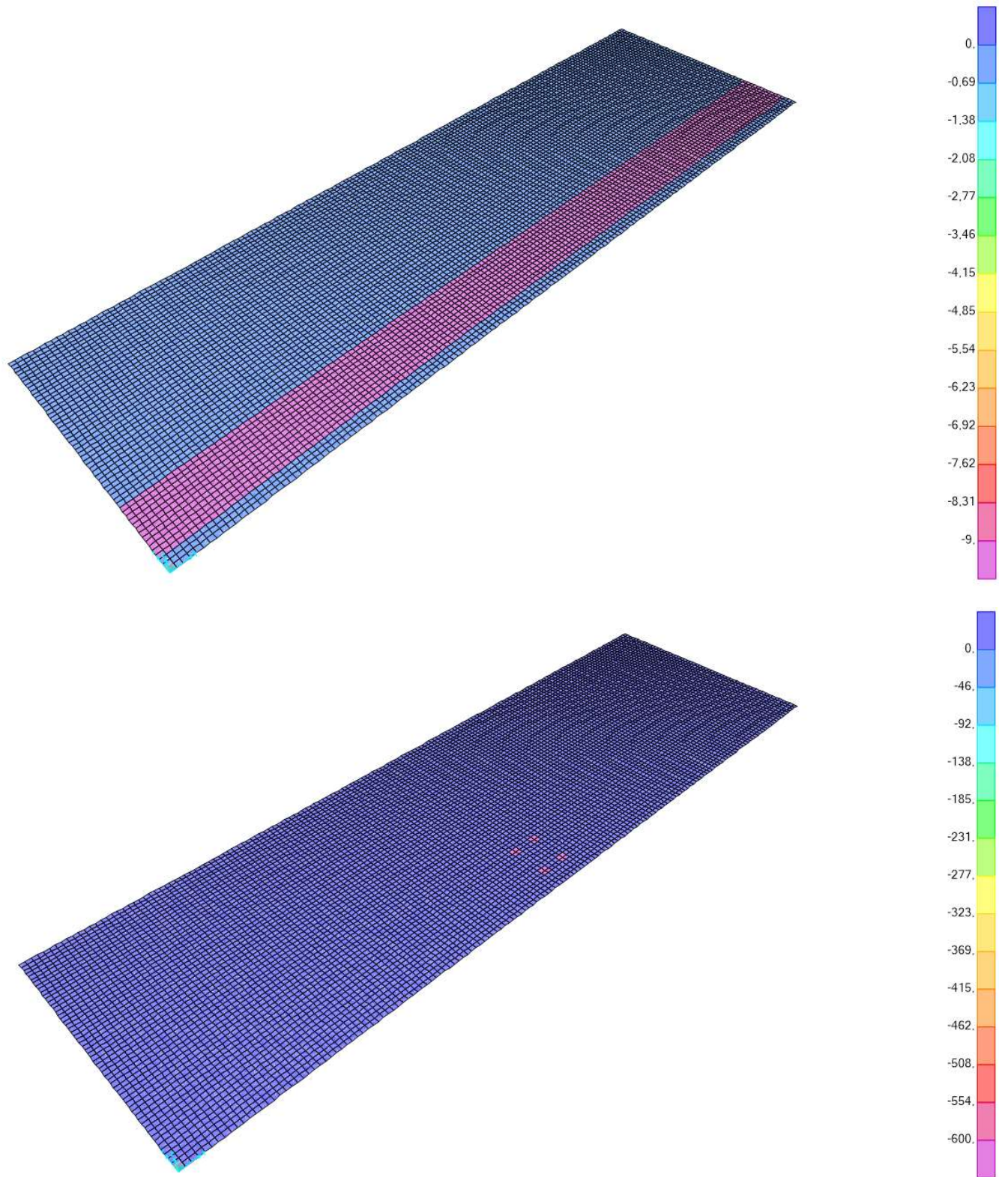
Il carico variabile da traffico è stato applicato in accordo col §5.1.3.3.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

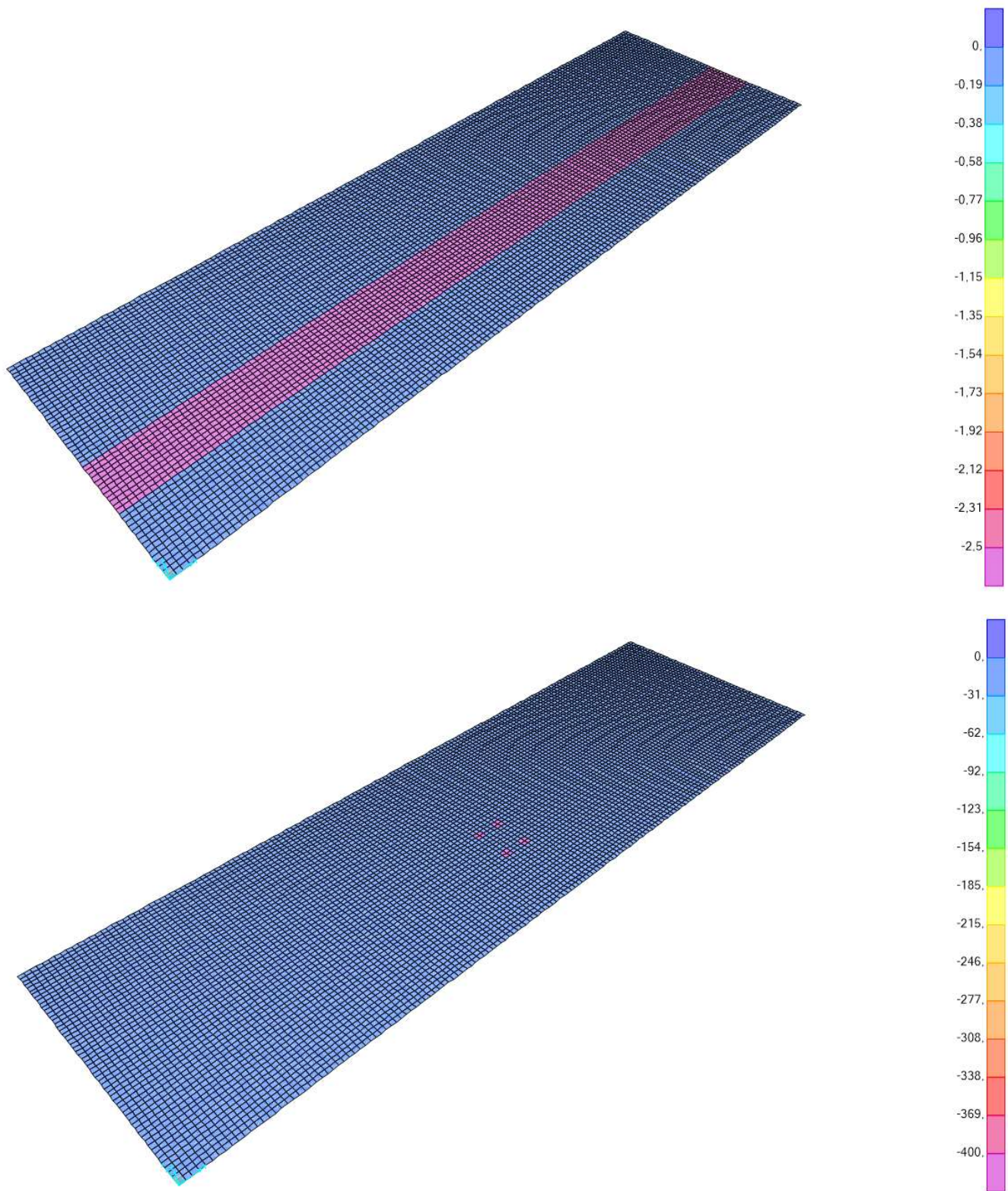


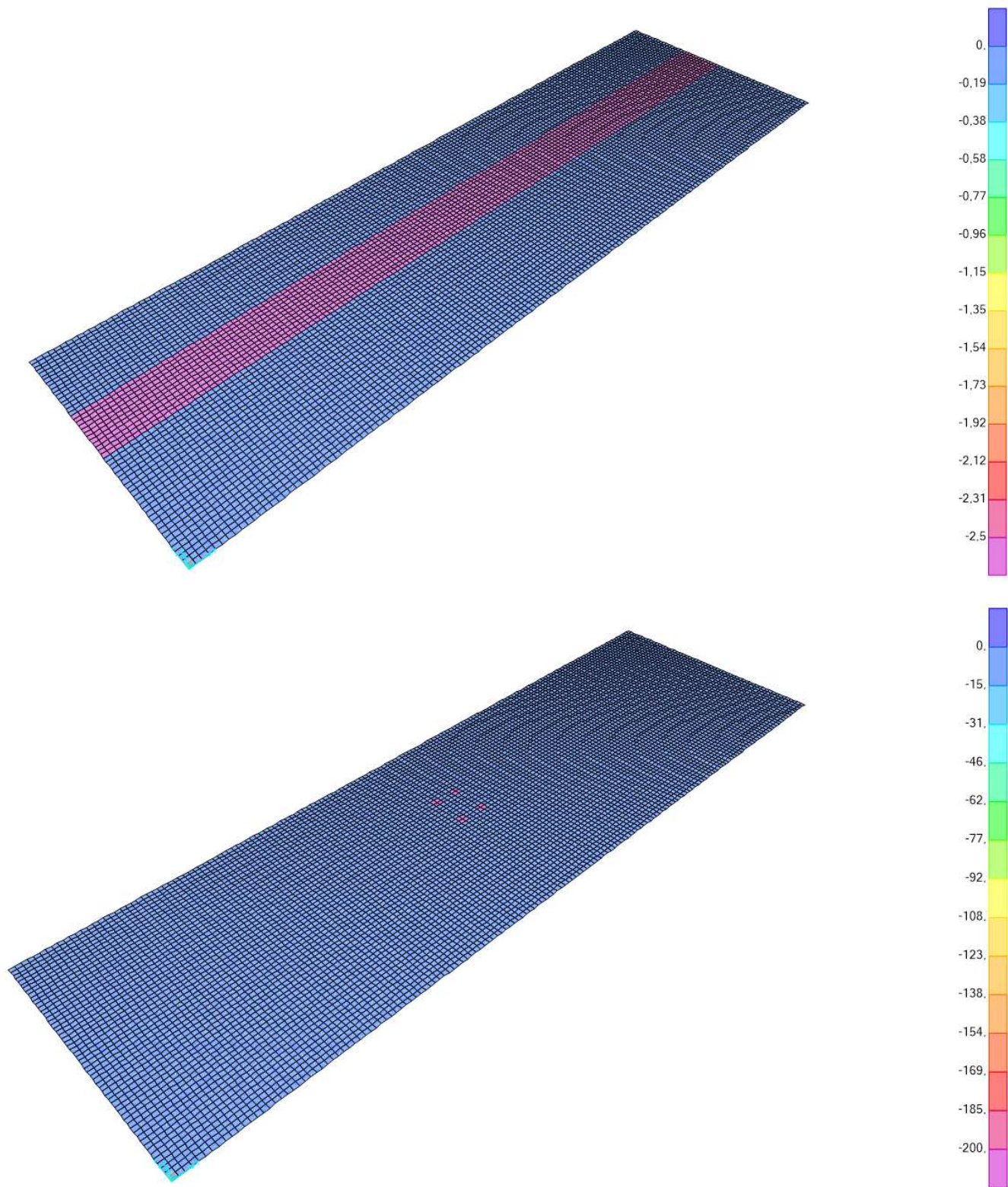
Essendo la larghezza della carreggiata transitabile dai veicoli pari a 9 m, il massimo numero di corsie da disporre è pari a 3, di larghezza pari a 3 m, senza area rimanente.

Sono state studiate diverse combinazioni di disposizione delle corsie di carico, in presenza o assenza di carico sulla pista ciclabile ed in presenza o assenza dell'azione del vento. I carichi mobili sono stati disposti sia in mezzzeria, al fine di massimizzare i momenti flettenti e le frecce delle travi principali, sia in prossimità degli appoggi, per massimizzare i tagli sugli stessi elementi.

Si riporta a titolo esemplificativo lo schema denominato Schema 1, che prevede, andando da destra verso sinistra, Corsia 1, Corsia 2, Corsia 3 e carico folla. Si riportano, per le 3 corsie di carico, rispettivamente i carichi distribuiti e i carichi tandem; infine si riporta il carico folla distribuito sulla pista ciclabile.

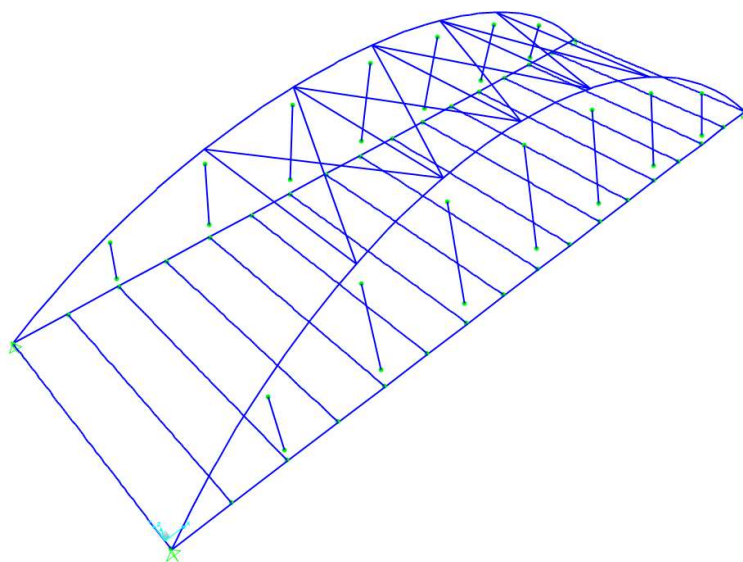






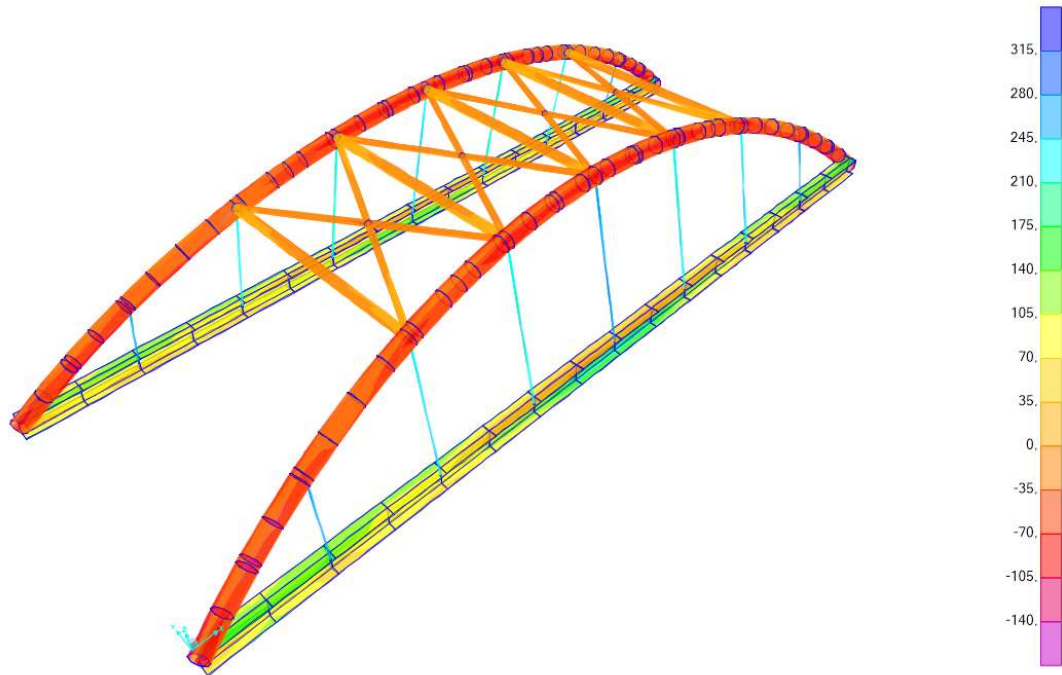


Al fine di simulare il reale comportamento dei pendini, soggetti esclusivamente a trazione, questi sono stati svincolati a rotazione alle estremità. Discorso analogo vale per i traversi, il cui comportamento è assimilabile a quello di una trave su due appoggi. Nella seguente immagine, sono indicate in verde le estremità dei Frame svincolate a rotazione.



6 VERIFICHE

Le verifiche di arco, travi principali e controventi sono state condotte direttamente in SAP2000, tramite la funzione Check of Structure. Una prima valutazione è stata fatta in termini di tensioni, come si può notare dalla seguente immagine.

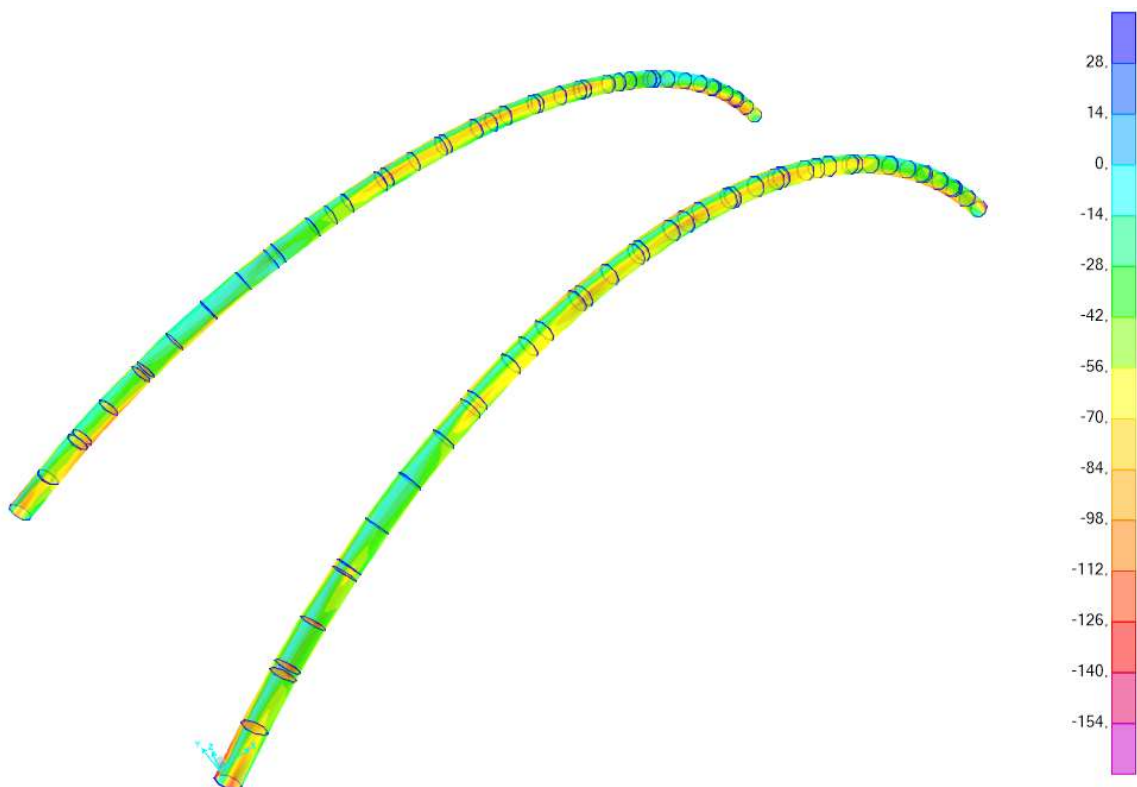


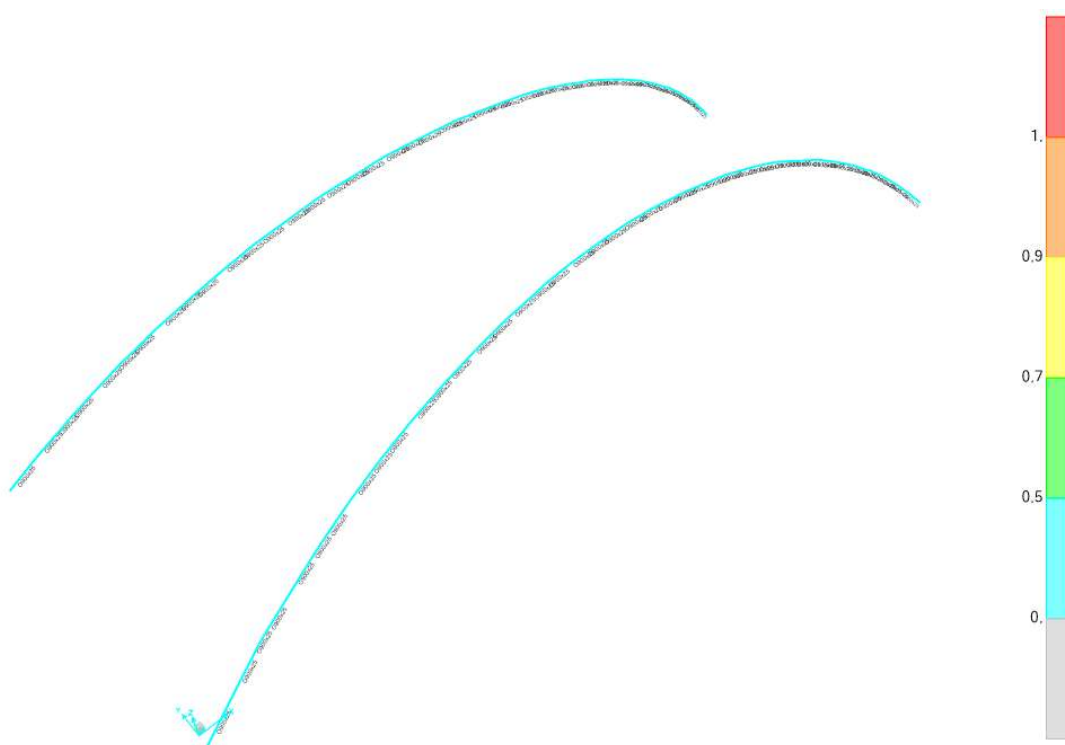
Le verifiche dei traversi e dei pendini sono state effettuate tramite utilizzo di fogli di calcolo.

E' stata inoltre eseguita una analisi di buckling per scongiurare il pericolo di instabilità della struttura, garantendo un coefficiente maggiore di 10.

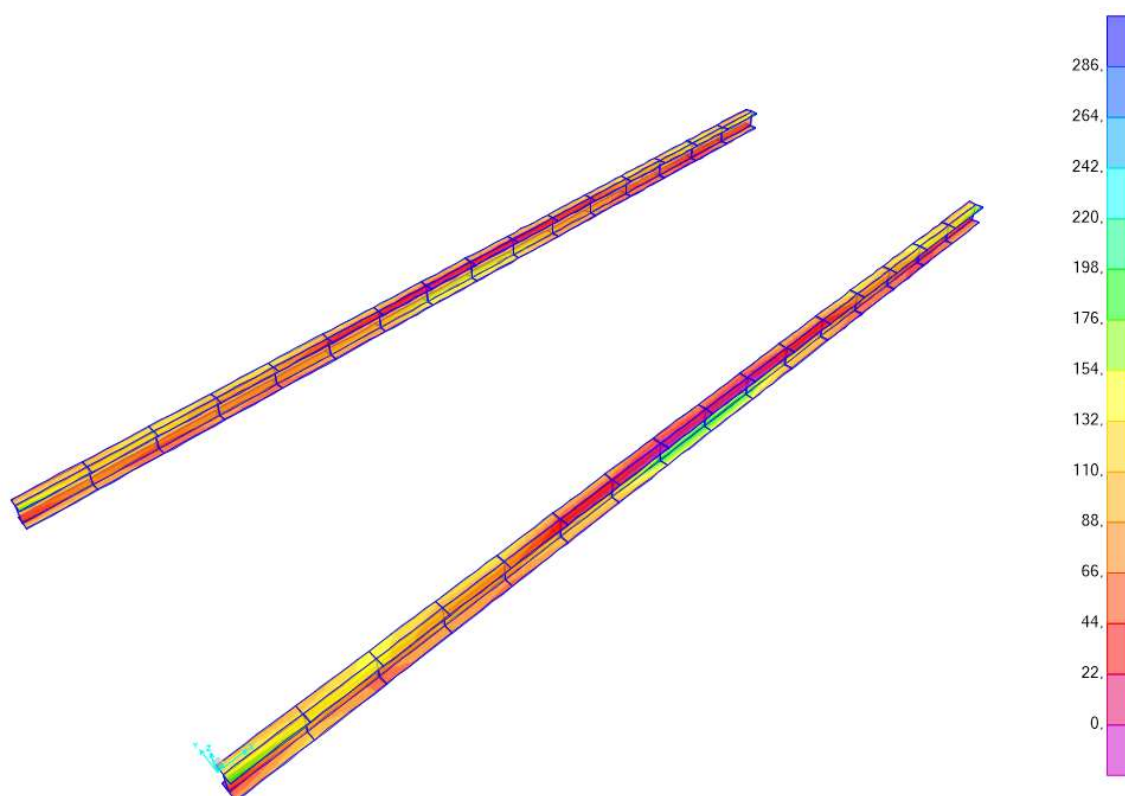
Le verifiche di predalles, soletta e cordoli sono state eseguite tramite fogli di calcolo elettronici.

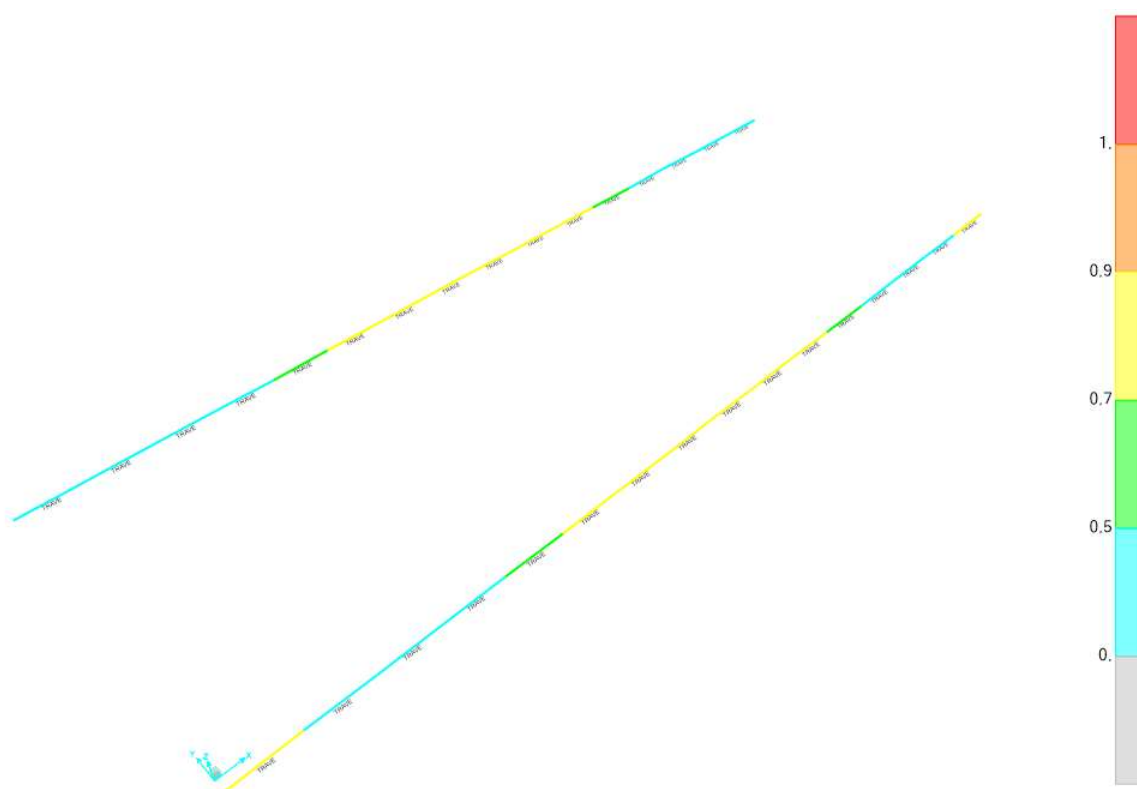
6.1 Arco



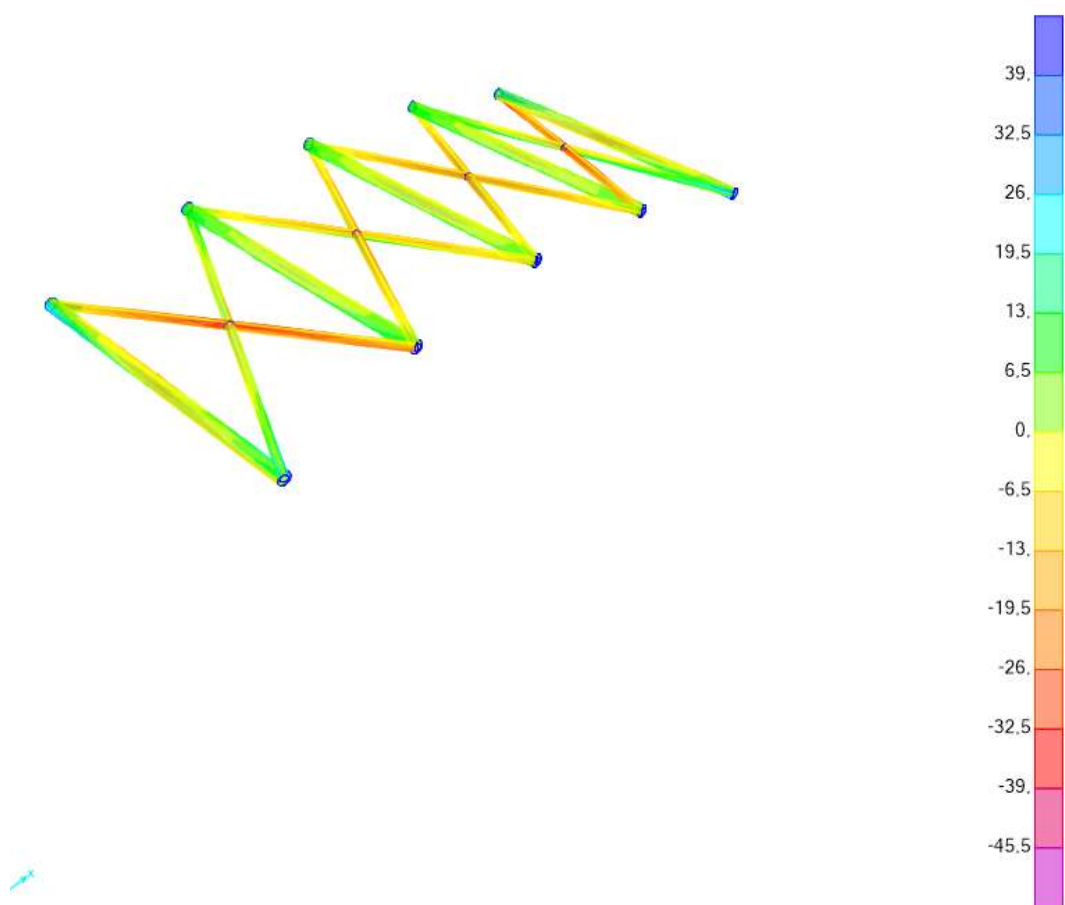


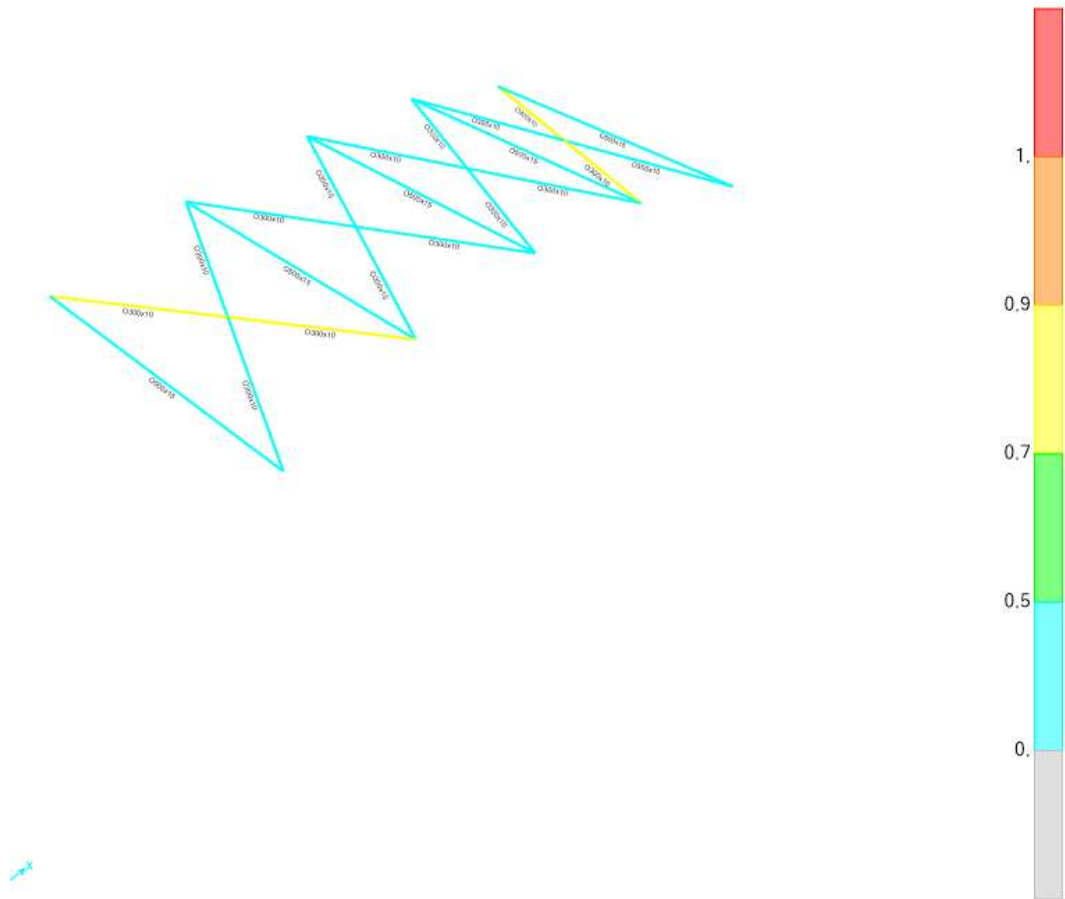
6.2 Travi principali





6.3 Controventi





6.4 Traverso

DIMENSIONI SEZIONE IN ACCIAIO				Spessori t							
Altezza totale trave	H	700				mm					
Larghezza piattabanda superiore	B _s	600	30			mm					
Larghezza raddoppio piattabanda superiore	b _s					mm					
Altezza anima	h	630	20,0			mm					
Larghezza raddoppio piattabanda inferiore	b _i					mm					
Larghezza piattabanda inferiore	B _i	800	40			mm					
CARATTERISTICHE SEZIONE IN ACCIAIO						CARATTERISTICHE SEZIONE MISTA A t=0					
Area sezione in acciaio			A	62600	mm ²	Area			A	1,67E+05	mm ²
Baricentro rispetto all'intradosso della piattabanda inf.			y _G	278,6	mm	Posizione baricentro sezione mista			y _G	654,4	mm
Momento d'inerzia verticale			J _{xx}	5,61E+09	mm ⁴	Momento d'inerzia			J _{xx}	2,03E+10	mm ⁴
Momento d'inerzia orizzontale			J _{yy}	2,25E+09	mm ⁴	Modulo resistente soletta sup			W _{Soletta sup}	-3,78E+08	mm ³
Modulo resistente verticale piatt. sup			W _{xx,Platt. sup}	-1,33E+07	mm ³	Modulo resistente soletta inf			W _{Soletta inf}	-1,24E+09	mm ³
Modulo resistente verticale piatt. inf			W _{xx,Platt. inf}	2,01E+07	mm ³	Modulo resistente piatt. sup			W _{Platt. sup}	-4,44E+08	mm ³
Modulo resistente verticale anima sup			W _{xx,Anima sup}	-1,43E+07	mm ³	Modulo resistente anima sup			W _{Anima sup}	-1,30E+09	mm ³
Modulo resistente verticale anima inf			W _{xx,Anima inf}	2,35E+07	mm ³	Modulo resistente anima inf			W _{Anima inf}	3,30E+07	mm ³
Momento statico anima superiore			S _{xx,anima sup}	7,31E+06	mm ³	Modulo resistente piatt. inf			W _{Platt. inf}	3,10E+07	mm ³
Momento statico baricentrico			S _{xx}	8,85E+06	mm ³	CARATTERISTICHE SEZIONE MISTA A t=∞					
Momento statico anima inferiore			S _{xx,anima inf}	8,28E+06	mm ³	Area			A	9,62E+04	mm ²
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SOLETTA						Posizione baricentro sezione mista					
Larghezza collaborante			B	2800	mm	Momento d'inerzia			J _{xx}	1,37E+10	mm ⁴
Spessore della soletta			s	240	mm	Modulo resistente soletta sup			W _{Soletta sup}	-5,35E+08	mm ³
Distanza dalla piattabanda			d	60	mm	Modulo resistente soletta inf			W _{Soletta inf}	-1,01E+09	mm ³
						Modulo resistente piatt. sup			W _{Platt. sup}	-6,48E+07	mm ³
Armatura superiore			A _{s'}	9891	mm ²	Modulo resistente anima sup			W _{Anima sup}	-7,55E+07	mm ³
Posizione rispetto all'intradosso soletta			d _{As'}	210	mm	Modulo resistente anima inf			W _{Anima inf}	3,05E+07	mm ³
Armatura superiore			A _s	9891	mm ²	Modulo resistente piatt. inf			W _{Platt. inf}	2,80E+07	mm ³
Posizione rispetto all'intradosso soletta			d _{As}	30	mm	CARATTERISTICHE SEZIONE MISTA FESSURATA					
						Area			A	8,24E+04	mm ²
Posizione baricentro soletta CLS			y _G	880,0	mm	Posizione baricentro sezione mista			y _G	423,0	mm
Posizione baricentro armatura			y _G	880,0	mm	Momento d'inerzia			J _{xx}	1,10E+10	mm ⁴
Area soletta CLS			A _{CLS}	672000	mm ²	Modulo resistente armatura sup			W _{Armat. sup}	-2,02E+07	mm ³
Momento d'inerzia			J _{CLS}	3,23E+09	mm ⁴	Modulo resistente armatura inf			W _{Armat. inf}	-3,01E+07	mm ³
						Modulo resistente piatt. sup			W _{Platt. sup}	-3,99E+07	mm ³
Coefficiente di viscosità			φ	2,10	-	Modulo resistente anima sup			W _{Anima sup}	-4,47E+07	mm ³
Coefficiente di omogenizzazione a breve durata			n	6,44	-	Modulo resistente anima inf			W _{Anima inf}	2,88E+07	mm ³
Coefficiente di omogenizzazione a lunga durata			n	19,98	-	Modulo resistente piatt. inf			W _{Platt. inf}	2,61E+07	mm ³

ELEMENTO E SOLLECITAZIONI			
Sezione in zona fessurata		NO	-
	N	M	T
	kN	kNm	kN
INVILUPPO	241	6127	1579

CALCOLO DELLE TENSIONI

		SEZIONE NON FESSURATA										SEZIONE FESSURATA							
		SOLETTA		TRAVE								SOLETTA		TRAVE					
		Soletta sup.	Soletta inf.	Ala sup.	Ala inf.	Anima sup.	Anima inf.	Taglio sup.	Taglio inf.	Taglio max	Armat. sup.	Armat. inf.	Ala sup.	Ala inf.	Anima sup.	Anima inf.	Taglio sup.	Taglio inf.	Taglio max
		σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]
Permanenti	t=0	-16,00	-4,73	-12,34	199,38	-3,27	187,29	102,98	116,53	124,55	-302,94	-203,10	-150,70	237,59	-134,06	215,40	102,98	116,53	124,55
Permanenti	t=∞	-11,33	-5,95	-92,04	221,38	-78,61	203,47	102,98	116,53	124,55	-303,25	-203,41	-150,70	237,59	-134,06	215,40	102,98	116,53	124,55

					SOLETTA								TRAVE							
					Sez. Fessur.	Soletta sup.	Soletta inf.	Armat. sup.	Armat. inf.	Ala sup.	Ala inf.	Anima sup.	Anima inf.	Taglio sup.	Taglio inf.	Anima ideale sup.	Anima ideale inf.	Taglio max		
COMBINAZIONI DI CARICO					Fes/No	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]		
0	DT	Mob. M-	Vento	t=0	No	-16,00	-4,73	0,00	0,00	-12,34	199,38	-3,27	187,29	102,98	116,53	178,40	275,34	124,55		
0	DT	Mob. M-	Vento	t=inf.	No	-11,33	-5,95	0,00	0,00	-92,04	221,38	-78,61	203,47	102,98	116,53	194,93	286,60	124,55		

RIEPILOGO TENSIONI SULLA SEZIONE

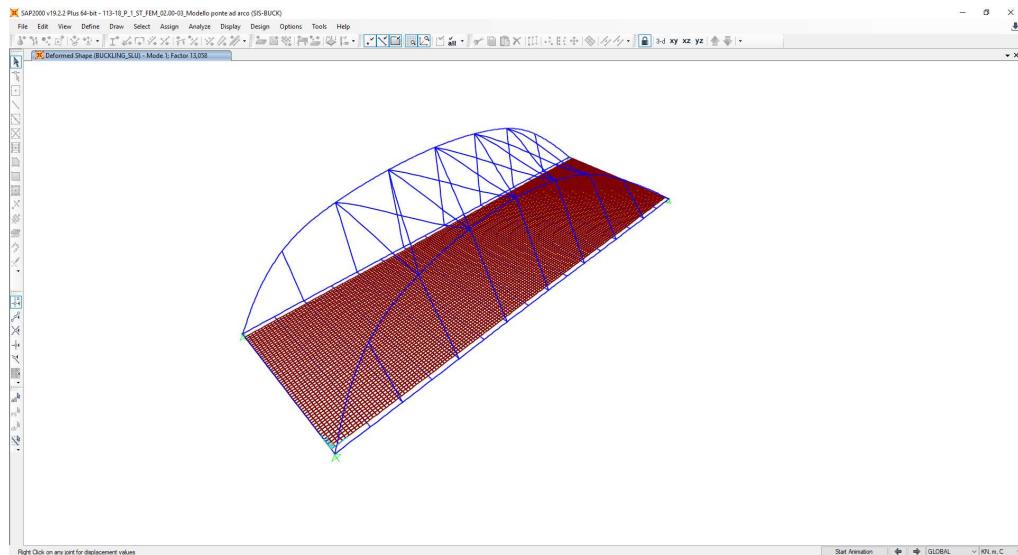
		SOLETTA				TRAVE								
		Soletta sup.	Soletta inf.	Armat. sup.	Armat. inf.	Ala sup.	Ala inf.	Anima sup.	Anima inf.	Taglio sup.	Taglio inf.	Anima ideale sup.	Anima ideale inf.	Taglio max
		σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]	τ [MPa]	σ [MPa]	σ [MPa]	τ [MPa]
t=0	MAX	-16,00	-4,73	0,00	0,00	-12,34	199,38	-3,27	187,29	102,98	116,53	178,40	275,34	124,55
	MIN	-16,00	-4,73	0,00	0,00	-12,34	199,38	-3,27	187,29	102,98	116,53	178,40	275,34	124,55
t=inf.	MAX	-11,33	-5,95	0,00	0,00	-92,04	221,38	-78,61	203,47	102,98	116,53	194,93	286,60	124,55
	MIN	-11,33	-5,95	0,00	0,00	-92,04	221,38	-78,61	203,47	102,98	116,53	194,93	286,60	124,55

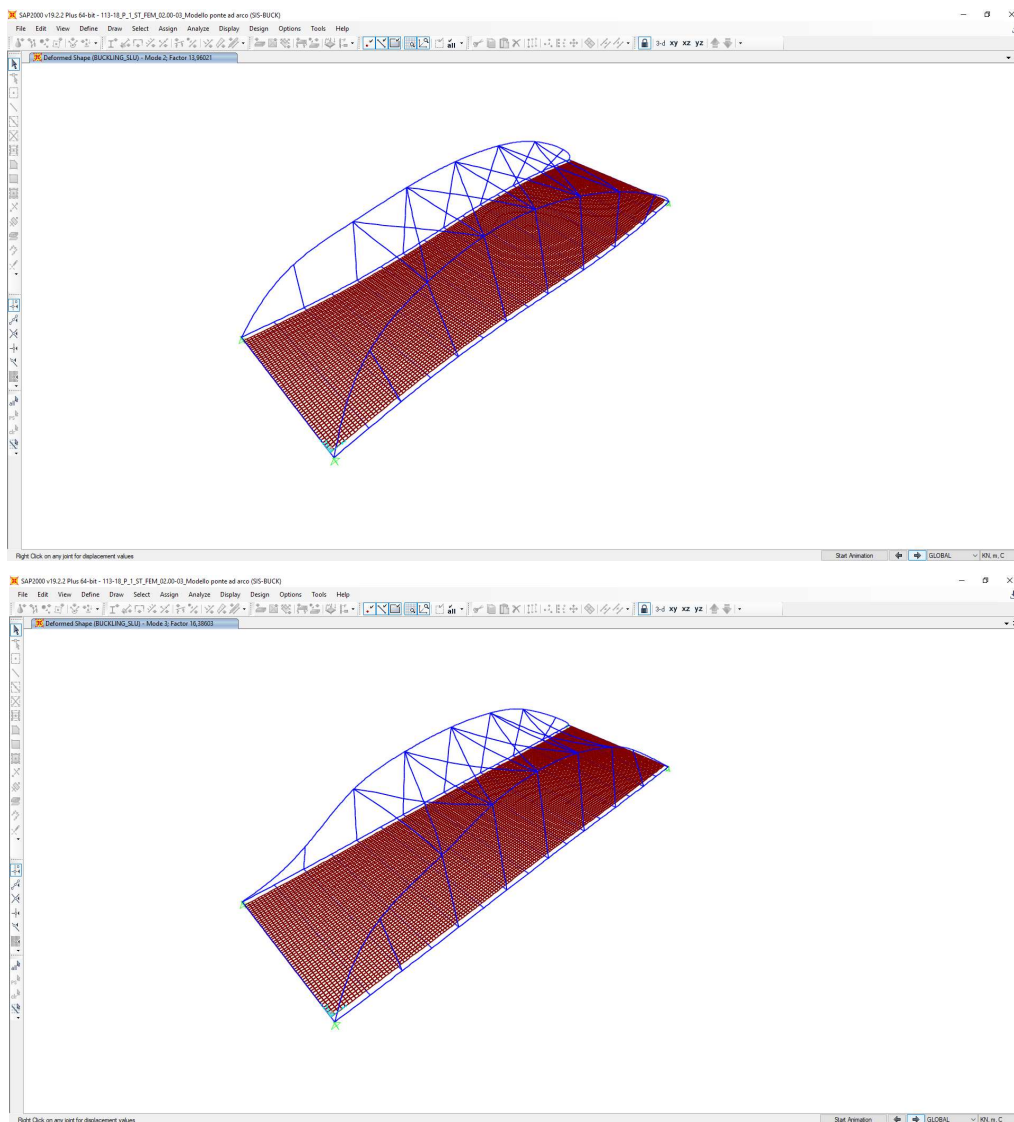
Tensione max di compres. CLS 16,46 MPa
Tensione max di trazione CLS 1,32 MPa
Tensione max sull'armatura 391,30 MPa
Tensione massima sull'acciaio da carpenteria
Spessore max piatt. sup. 30 338,10 MPa
Spessore max piatt. inf. 40 338,10 MPa
Spessore anima 20 338,10 MPa
195,20 MPa

6.5 Pendini

VERIFICA PENDINO			
Diametro	d	80	mm
Area	A	5027	mmq
Sforzo Normale massimo agente	N	1249	kN
Resistenza caratteristica	f _{sk}	355	MPa
Coeff. parziale di sicurezza sull'acciaio per carpenteria	γ_s	1,05	-
Resistenza di calcolo	f _{yd}	338,10	MPa
Tensione agente	σ_d	248,4	MPa
VERIFICA		0,735	

6.6 Buckling





6.7 Predalles

Peso specifico cls	γ	25	kN/mc
Altezza soletta	h	30	cm
Carico variabile	qk	1	kN/m
Carico a metro lineare allo SLU	q	11,63	kN/m
Luce predalles	L	2,8	m
Coefficiente momento positivo	α_1	1/8	-
Momento in campata	M+	11,39	kNm/m
Coefficiente momento negativo	α_2	1/12	-
Momento in appoggio	M-	-7,60	kNm/m
Coefficiente taglio	α_3	1/2	-
Taglio	V	16,28	kN/m

	Sollec. Unitarie	Sollec. Traliccio	Forza sul tendino	Acciaio	
Momento positivo	1161,31 kgm/m	278,72 kgm/tr	1444,12	(Fe510)	2
Momento negativo	774,21 kgm/m	185,81 kgm/tr	962,75		
Taglio	1659,02 kgm	398,17 kg/tr	237,86		

Interasse tralicci	0,24	m
h traliccio	20,5	cm
Corrente superiore	1,4	cm
Corrente inferiore	1	cm
Staffe	0,8	cm
Arm. Inf. Aggiuntiva	0	cmq

a = 63,00 °
b = 11,00 °

L0	20,00	i	0,35	λ	57	ω	1,46
L0	0,00	i	0,25	λ	0	ω	1
L0	24,49	i	0,2	λ	122	ω	3,44

Compressione		Trazione	
Tensioni	MPa	Tensioni	MPa
σ	136,97	σ	62,54
σ	61,29	σ	91,94
σ	162,79	σ	15,14

6.8 Soletta

Luce soletta	L	2,8	m
Peso specifico cls	γ	25	kN/mc
Altezza soletta gettata	h	24	cm
Carico peso soletta	q1	6	kNm/m
Peso specifico pavimentazione	γ	25	kN/mc
Altezza pavimentazione	h	15	cm
Carico peso pavimentazione	q2	3,75	kNm/m
Carico mobile distribuito	q3	9	kNm/m
Carico mobile tandem	qt	300	kN
Carico mobile tandem	q4	107,14	kNm/m
Carico a metro lineare allo SLU	q	170,52	kNm/m

Coefficiente momento positivo	α_1	1/8	-
Momento in campata	M+	167,11	kNm/m
Coefficiente momento negativo	α_2	1/12	-
Momento in appoggio	M-	-111,41	kNm/m
Coefficiente taglio	α_3	1/2	-
Taglio	V	238,73	kN/m

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N Centro Baicentro cls

Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione Retta Deviata

Materiali B450C C28/35

E_{cu} 67,5 % E_{cs} 2 %

f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 %

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 15,87

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8

E_{syd} 1,957 % $\sigma_{c,adm}$ 11

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6667

τ_{c1} 1,971

M xRd 189,6 kN m

σ_c -15,87 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ϵ_c 3,5 %

ϵ_s 17,37 %

d 27 cm

x 4,401 x/d 0,163

δ 0,7

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N Centro Baicentro cls

Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione Retta Deviata

Materiali B450C C28/35

E_{cu} 67,5 % E_{cs} 2 %

f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 %

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 15,87

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8

E_{syd} 1,957 % $\sigma_{c,adm}$ 11

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6667

τ_{c1} 1,971

M xRd -179,1 kN m

σ_c -15,87 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ϵ_c 3,5 %

ϵ_s 11,53 %

d 27 cm

x 6,286 x/d 0,2328

δ 0,731

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI				CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE			
CALCESTRUZZO				Altezza utile della sezione	d	210	mm
Resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	35	MPa	Larghezza minima della sezione	b_w	1000	mm
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	29,05	MPa	Area calcestruzzo		210000	mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	16,46	MPa	ARMATURA LONGITUDINALE			
Modulo elastico	E_{cm}	32588	MPa	Armatura longitudinale		5	Ø 20
Resistenza media a trazione semplice assiale	f_{cm}	2,83	MPa	Area di armatura longitudinale	A_{sl}	1571	mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	1,98	MPa	È presente armatura a taglio		NO	
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,32	MPa	Pilastro, trave o setto		Pilastro/Trave	
ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO				ARMATURA A TAGLIO			
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	MPa	Inclinazione dell'armatura a taglio	α	90	°
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	MPa	Diametro	Ø	8	mm
Resistenza di calcolo	f_{yd}	391,30	MPa	Passo	s	240	mm
Modulo elastico	E	210000	MPa	n° braccia	n°	8	-
Ten. caratteristica di aderenza laterale ACC-CLS	f_{bk}	4,47	MPa	Area armatura a taglio	A_{sw}	402	mm ²
Ten. di calcolo di aderenza laterale ACC-CLS	f_{bd}	2,98	MPa				
COEFFICIENTI DI SICUREZZA				SOLLECITAZIONI			
Coeff. parziale di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c	1,50	-	Sforzo normale di compressione	N_{Ed}	0	kN
Coeff. parziale di sicurezza sull'acciaio per C.A.	γ_s	1,15	-	Sforzo tagliante	V_{Ed}	239	kN

RESISTENZA CON ARMATURA A TAGLIO			
	σ_{cp}/f_{cd}	0,000	-
Coeff. Maggiorativo	α_c	1	-
Inclinazione ottimale puntone compresso	$\cotg \vartheta$	2,500	-
Rottura della staffa			
Resistenza a "Taglio trazione"	V_{Rsd}	309,8	kN
Resistenza a "Taglio compressione"	V_{Rcd}	536,4	kN
Resistenza a Taglio con armatura specifica	V_{Rd}	310	kN
Rapporto Sollecitazione/Resistenza		0,77	
Verificato			

6.9 Spalle

Carichi agenti		
M	554	kN
N	269	kN

Dimensioni spalla		
L	18	m
h	5.5	m
sp.	0.8	m

Verifica C.A. S.L.U. - File: 113-18_P_1_ST_GF_02.00-01_spalla

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	80

N°	As [cm²]	d [cm]
1	25,45	5
2	25,45	75

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 269 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo ☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☐ Metodo n

Tipo flessione ☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso ☐

Materiali

B450C	C28/35
ϵ_{su} 67,5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm²	ϵ_{cu} 3,5 ‰
E_s 200 000 N/mm²	f_{cd} 15,87
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
ϵ_{syd} 1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 11
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	τ_{co} 0,6667
	τ_{c1} 1,971

M_{Rd} 810,3 kN m

σ_c -15,87 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 36,58 ‰
d 75 cm
x 6,549 x/d 0,08732
 δ 0,7

6.10 Pali

Carichi agenti		
Scarichi agli appoggi spalle	G1	3990 kN
	G2	2160 kN
Peso della spalla		1980 kN
Peso del rilevato		5742 kN
Spinta rilevato		429 kN

In base agli scarichi considerati, pre-dimensionando una fondazione con 20 pali trivellati, ogni singolo palo risulta sollecitato da 1838.46 kN.

6.11 Cordoli

CORDOLO 600X450

Caratteristiche dei materiali e geometriche:		
Cls C25/30	fck[Mpa]=	30
	fcd[Mpa]=	17
Acciaio B450C	fyk[Mpa]=	450
	fyd[Mpa]=	391,3043478
Larghezza	b[mm]=	600
Altezza	h[mm]=	450
Copriferro	c[mm]=	35
staffe	ø[mm]=	10
	Passo[mm]=	150
	Asw[mm²]=	78,53981634
Barre A. long.	ø[mm]=	20
	n°=	10
	Asw[mm²]=	3141,592654
Spessore della sez. cava	t[mm]=	128,5714286
	2c'[mm]=	100
	Ac/u[mm]=	128,5714286
Area racchiusa dalla fibra media	A[mm²]=	151530,6122
Perimetro medio	um[mm]=	1585,714286
Inclinazione	Θ [°]=	27,20711874
	cot Θ =	1,94519505

Resistenze del cordolo a torsione :		
Resistenza delle staffe	Trsd [KNm]=	120,7832817
Resistenza delle Barre	Trld [KNm]=	120,7832817
Resistenza del cls	Trcd [KNm]=	134,6745032
Resistenza del cordolo a torsione:	Trd [kNm]=	120,7832817
Rapporto di resistenza:	γrd=	1,207832817
Resistenza del cordolo a taglio:	Vrd [kN]=	839,8791747
Stati limite ultimi per torsione taglio	(Ted/TRcd)+(Ved/Vrcd)=	0,614763101

Caratteristiche dei materiali e geometriche:		
Cls C25/30	fck[Mpa]=	30
	fcd[Mpa]=	17
Acciaio B450C	fyk[Mpa]=	450
	fyd[Mpa]=	391,3043478
Larghezza	b[mm]=	700
Altezza	h[mm]=	450
Copriferro	c[mm]=	35
staffe	ø[mm]=	10
	Passo[mm]=	200
	Asw[mm²]=	78,53981634
Barre A. long.	ø[mm]=	20
	n°=	10
	Asw[mm²]=	3141,592654
Spessore della sez. cava	t[mm]=	136,9565217
	2c'[mm]=	100
	Ac/u[mm]=	136,9565217
Area racchiusa dalla fibra media	A[mm²]=	176257,0888
Perimetro medio	um[mm]=	1752,173913
Inclinazione	Θ [°]=	25,07948049
	cot Θ =	2,136763165

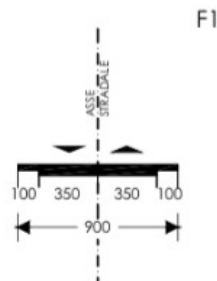
Resistenze del cordolo a torsione :		
Resistenza delle staffe	Trsd [KNm]=	115,7464117
Resistenza delle Barre	Trld [KNm]=	115,7464117
Resistenza del cls	Trcd [KNm]=	157,5470926

Resisteza del cordolo a torsione:	Trd [kNm]=	115,7464117
Rapporto di resistenza:	γrd=	1,157464117
Resistenza del cordolo a taglio:	Vrd [kN]=	925,1329514
Stati limite ultimi per torsione taglio	(Ted/TRcd)+(Ved/Vrcd)=	0,548380586

7 DETTAGLI COSTRUTTIVI

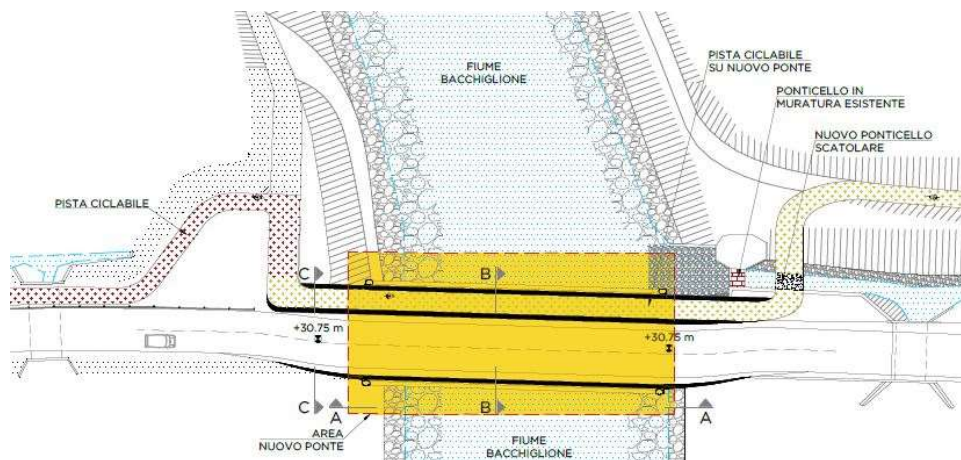
7.1 Sezione stradale adottata e tipologia pista ciclabile

In fase progettuale si è tenuto conto dell'attuale tipologia di strada presente in Via Secula (SP20) e si è, pertanto, considerata come sezione stradale di progetto quella di "Categoria F.1 Locale – Ambito Extraurbano" secondo il D. M. del Novembre 2001. Tale configurazione prevede due corsie di marcia, una per senso di circolazione, da 3,50 metri e banchina laterale da 1,00 metro.



Per la pista ciclabile in fase progettuale si è deciso di adottare un'unica sede stradale sul lato nord della provinciale. La pista ciclabile è, pertanto, bidirezionale e tale scelta è dovuta al fatto che sia in direzione Longare che in direzione Secula i percorsi pedonali/ciclabili attualmente presenti sono collocati sempre sul lato Nord della strada provinciale, potendo di conseguenza collegarsi agli attuali servizi e creare un percorso indipendente e non interferente con il traffico stradale.

Di seguito si riporta in pianta tale proposta, indicando in rosso i percorsi ciclopeditoni esistenti e in arancione il nuovo percorso da raccordare alle sedi esistenti.

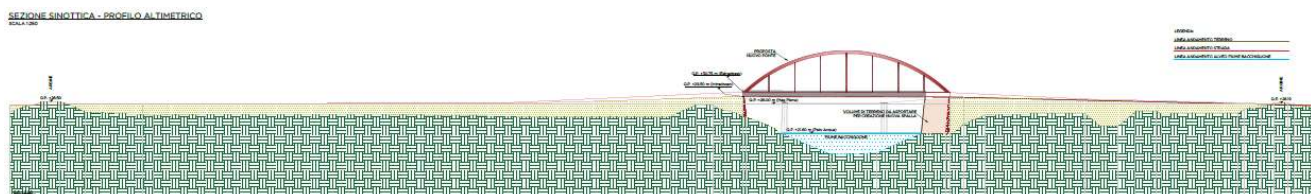


7.2 Franco idraulico del nuovo impalcato

In fase progettuale si è deciso di collocare il nuovo impalcato ad una altezza superiore rispetto a quella attuale, in modo da realizzare un'opera compatibile con eventuali fenomeni di piena straordinari calcolati su un Tr di 200 anni con portate superiori a quella storica di riferimento del 1966. Per ulteriori dettagli si rimanda alla "Relazione idraulica".

In particolare, si è collocato l'intradosso dell'impalcato a una altezza superiore di 1,50 metri rispetto al livello di massima piena del fiume (livello pari a +28,00 m relativo alla piena del 1966), ovvero pari a 29,5 m.

In questo modo sarà possibile, in caso di necessità, aumentare in futuro l'altezza degli argini maestri ai fini della sicurezza idraulica. Nelle successive fasi progettuali, grazie a un calcolo idraulico della portata approfondito sulla base di un modello bidimensionale, si potrà eventualmente valutare di ridurre il franco rispetto agli argini maestri.



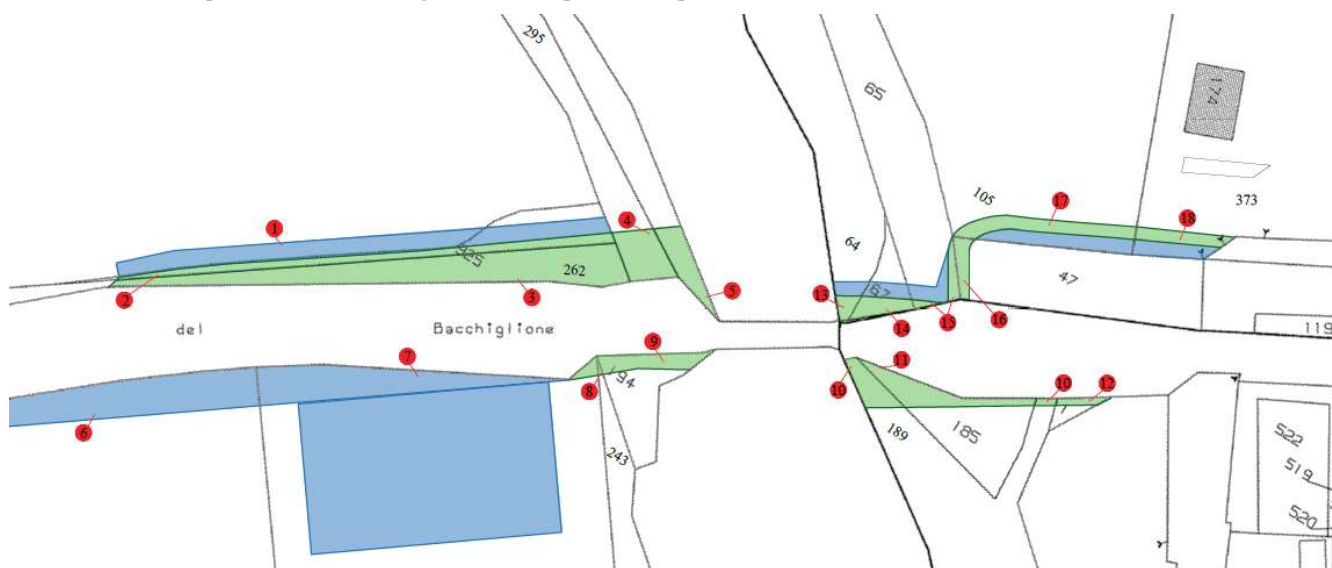
8 PIANO PARTICELLARE

Tale piano è finalizzato all'individuazione delle Ditte proprietarie dei terreni interessati dall'esproprio o cessione per la realizzazione dei lavori previsti dal progetto e al calcolo delle indennità offerte.

I principali riferimenti normativi, già citati precedentemente, sono:

- D.P.R. n. 327/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità" come modificato dal D.Lgs. n. 302/2002;
- D.P.R. n. 207/10 art. 31;
- L.R. 18/02/2005 n. 30 "Disposizioni in materia di espropriazione per pubblica utilità";
- L.R. 29/12/2003 n. 67 "Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività".

L'immagine sottostante riporta un estratto della sovrapposizione tra lo stato di progetto e la mappa catastale, da cui è possibile individuare le aree interessate, riportata nell'elaborato grafico "Piano particellare preliminare delle aree".



Le aree di maggior interesse si trovano al centro dell'area di intervento, in quanto nella parte ad Est e ad Ovest gli interventi di progetto non influiscono sui confini esistenti.

Le aree evidenziate nell'estratto appena illustrato, e più precisamente indicate nella tavola 04 'Piano particellare preliminare delle aree', consistono in aree da espropriare, in colore verde, di circa 1235 m² e aree da occupare temporaneamente, in colore blu, di circa 2740 m².

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva, con la possibilità di usufruire di un rilievo di maggior dettaglio, sarà possibile aumentare la precisione del valore delle aree da espropriare od occupare temporaneamente delle particelle catastali interessate.

Le aree da espropriare risultano essere aree agricole a verde con un costo preliminare complessivo delle indennità per l'esproprio stimato in circa € 40.000,00.

Di seguito si riporta l'elenco delle particelle interessate, con la ditta catastale a cui corrispondono.

ID	FOGLIO	MAPPAL	DITTA CATASTALE	INTERVENTO
1	5	992	Privato – Sig. Fanin	Occupazione temporanea
2	5	925	Provincia di Vicenza	Esproprio
				Occupazione temporanea
3	5	262		Esproprio
4	5	295	Privato - Sig. Fanin e Sig.ra Rigon	Esproprio
5	5	282		Esproprio
6	5	914	Privato – Sig. Negrizzolo	Occupazione temporanea
				Esproprio
7	5	104		Occupazione temporanea
8	5	243		Esproprio
9	5	194	Comune di Longare	Esproprio
10	10	189	Demanio pubblico dello Stato	Esproprio
11	10	185	Privato - Sig. Chiese	Esproprio
12	10	1		Esproprio
13	8	64	Demanio pubblico dello Stato	Esproprio
				Occupazione temporanea
14	8	67	Comune di Longare	Esproprio
				Occupazione temporanea
15	8	65	Privato - Sig.re Martinello e Pozzer	Esproprio
				Occupazione temporanea
16	8	47		Esproprio
17	8	105		Esproprio
				Occupazione temporanea
18	8	373		Esproprio
				Occupazione temporanea

9 INTERFERENZE DOVUTE ALLA PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

Il presente paragrafo si prefigge lo scopo di descrivere la sistemazione dei diversi sottoservizi presenti nell'area interessata dalla realizzazione del nuovo ponte.

Attraverso la segnalazione degli enti gestori interpellati è stato possibile individuare le tracce dei sottoservizi esistenti, relativamente alla rete per lo smaltimento delle acque meteoriche, alla fogna nera, alla rete idrica, alla rete elettrica, di trasporto gas e di telefonia.

Gli interventi per la demolizione e realizzazione del nuovo ponte presenteranno possibili interferenze con i sottoservizi presenti nelle aree oggetto di intervento, con necessità di realizzare by-pass provvisori durante le lavorazioni, in quanto il progetto comporta cambi di pendenze e gli scavi andranno oltre la quota della fondazione stradale esistente.

Gli interventi che si renderanno necessari per risolvere i casi di interferenza con i sottoservizi presenti nelle aree limitrofe, saranno eseguiti in conformità con le disposizioni delle aziende di gestione del servizio ed alle loro specifiche costruttive.

Di seguito si riportano nello specifico le interferenze individuate e i relativi dettagli nel capitolo Allegati.

9.1 ACQUEDOTTO

Lo stato di fatto dell'acquedotto è illustrato nella figura successiva, tramite una planimetria fornita dall'ente gestore del sottoservizio.

ENTE GESTORE: VIACQUA S.p.A.

Viale dell'Industria, 23 – 36100 Vicenza

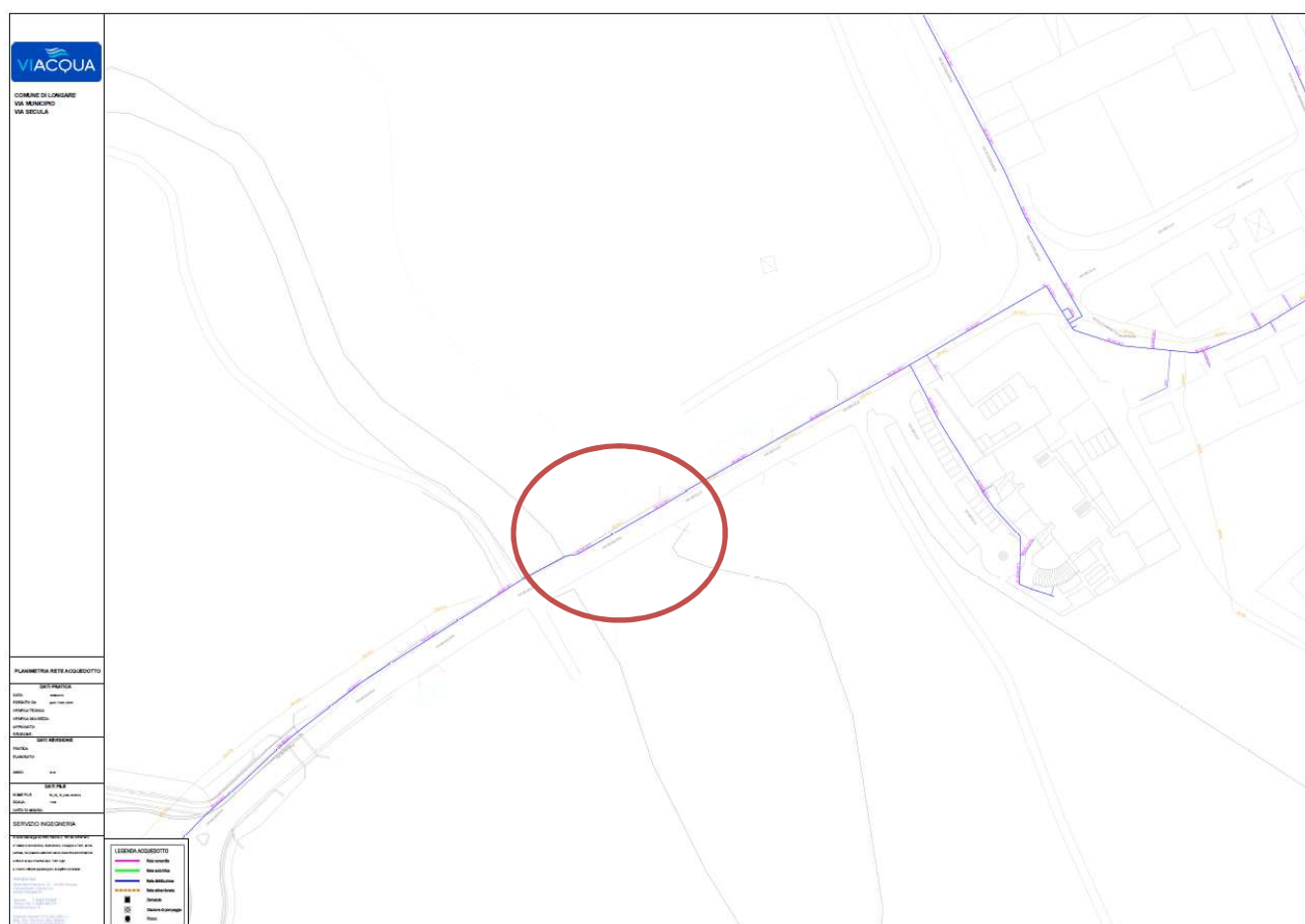


Figura 9: Stato di fatto – Acquedotto.

9.2 FOGNATURA

Lo stato di fatto della fognatura è illustrato nella figura successiva, tramite una planimetria fornita dall'ente gestore del sottoservizio.

ENTE GESTORE: VIACQUA S.p.A.

Viale dell'Industria, 23 – 36100 Vicenza

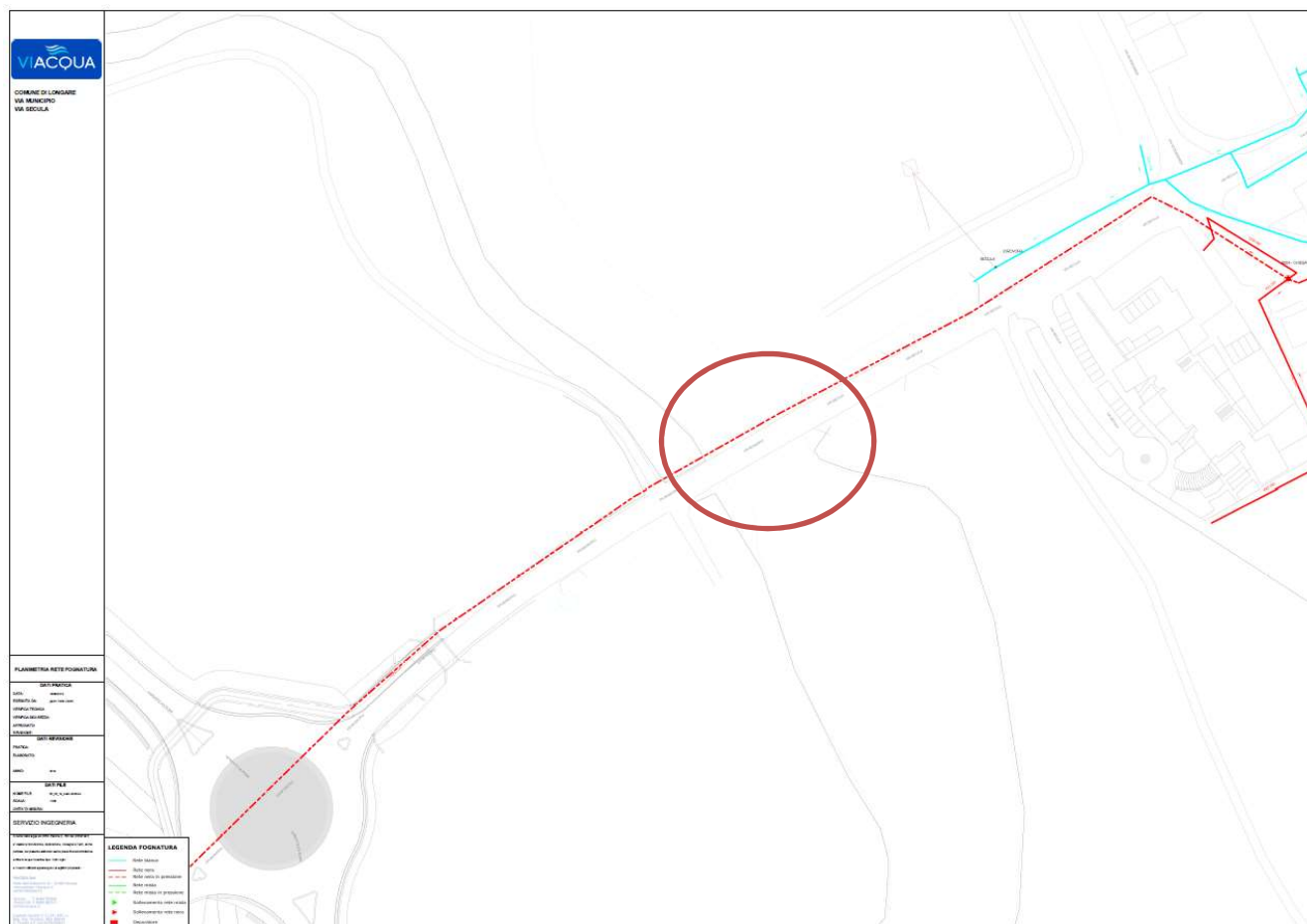


Figura 10: Stato di fatto - Fognatura.

9.3 CONDOTTA GAS

Durante la campagna di rilievo si è individuata la presenza di una condotta del gas.

Al momento della redazione del presente progetto di fattibilità, l'ente gestore non ha fornito alcun elaborato grafico ufficiale che indichi l'eventuale spostamento e/o protezione della loro rete.

9.4 RETE ELETTRICA

Durante la campagna di rilievo si è individuata soltanto la presenza di linee aeree, non avendo alcuna informazione riguardo alla presenza di eventuali linee interrato.

Al momento della redazione del presente progetto di fattibilità, l'ente gestore non ha fornito alcun elaborato grafico ufficiale che indichi l'eventuale spostamento e/o protezione della loro rete.

9.5 RETE TELEFONICA

Lo stato di fatto della rete telefonica è illustrato nella figura successiva, tramite una planimetria fornita dall'ente gestore del sottoservizio.

ENTE GESTORE: TIM-TELECOM S.p.A.

Via G. Negri, 1 – 20123 Milano



Figura 11: Stato di fatto - Rete telefonica.

9.6 SENSORE LIVELLO PELO LIBERO

Si riporta la presenza, sul lato direzione Secula, di un armadio con contatore Enel e centrale telefonica per alimentazione e collegamento via cavo di una sonda ad infrarossi posta a pelo d'acqua per misurare il livello del fiume di proprietà del Comune di Torri di Quartesolo.

10 QUADRO ECONOMICO

Quadro economico di spesa

A) Somme a base d'appalto:

A.1	Opere di demolizione	€	117,040.00
A.2	Opere sottostrutture	€	389,897.88
A.3	Opere strutture	€	847,469.14
A.4	Opere stradali	€	295,592.98

<i>Lavori soggetti a ribasso d'asta</i>	€	1,650,000.00
---	---	--------------

A.5	Oneri per la sicurezza	€	50,000.00
-----	------------------------	---	-----------

<i>Totale lavori in appalto</i>	€	1,700,000.00
---------------------------------	---	--------------

B) Somme a disposizione dell'amministrazione

B.1	Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto	€	-
B.2	Rilievi, accertamenti, indagini	€	10,000.00
B.3	Spostamenti /allacciamenti pubblici servizi	€	100,000.00
B.4	Imprevisti, arrotondamenti ed altre spese (iva compresa)	€	32,100.00
B.5	Acquisizione aree e/o immobili	€	40,000.00
B.6	Accantonamento art. 106 c.1 del D.Lgs. 50/2016	€	-
B.7a	Spese tecniche	€	130,000.00
B.7b	Accantonamento art. 113 del D.Lgs. 50/2016	€	30,600.00
B.8	Spese di attività e consulenza o di supporto	€	-
B.9	Spese per commissioni aggiudicatrici	€	-
B.10	Spese per pubblicità	€	5,000.00
B.11	Spese per accertamenti di laboratorio, collaudi	€	20,000.00
B.12a	I.V.A. 22% su lavori in appalto	€	374,000.00
B.12b	I.V.A. 22% su somme a disposizione	€	58,300.00

<i>Totale somme a disposizione dell'amministrazione</i>	€	800,000.00
---	---	------------

C) Riepilogo:

-	Somme a base d'appalto	€	1,700,000.00
-	Somme a disposizione dell'amministrazione	€	800,000.00

TOTALE COMPLESSIVO	€	2,500,000.00
---------------------------	---	---------------------

Il Tecnico
