PROGETTISTA :

ing. Daniele BARBIERI
via L. Moggi 6
42015 - Correggio (RE)
ing.danielebarbieri@gmail.com

collaboratori tecnici:
ing. Fabio Emmolo
arch. Martina Chiari

CSP / CSE :

ing. Fabio EMMOLO
Viale Guido Duo, 12

42124 - Reggio Emilia (RE)
f.emmolo@gmail.com

IMPRESA :

PROPRIETÀ :

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Servizio infrastrutture U.O. Gestione Manufatti

Corso Garibaldi 26 - 42121 Reggio Emilia

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL FIUME SECCHIA SP. 19 AL KM. 7 + 250 TRA TOANO E CARPINETI LOC. COLOMBAIA

CUP C27H20001660001

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

PROGETTISTA
ing. Daniele BARBIERI

Responsabile Unico di Progetto ing. Giuseppe TUMMINO

REV.	DATA	OGGETTO EDIZIONE	DIS.	VERIF.	RIESAME
0	20-11-2024	EMISSIONE	DB	DB	DB

FILE :	ELABORATO N.	REV:	SCALA :
	D 01	0	varie

INDICE

1. OGGETTO 2

2. STATO DI FATTO 3

3. GEOLOGIA DEL SITO 14

4. NORMATIVA VIGENTE 26

5. INTERVENTO IN PROGETTO 32

6. GEOMETRIA STRADALE E PRESCRIZIONI SUI FRANCHI 41

7. STUDIO SUI PREVEDIBILI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E DEL SUO ESERCIZIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA SALUTE DEI CITTADINI 43

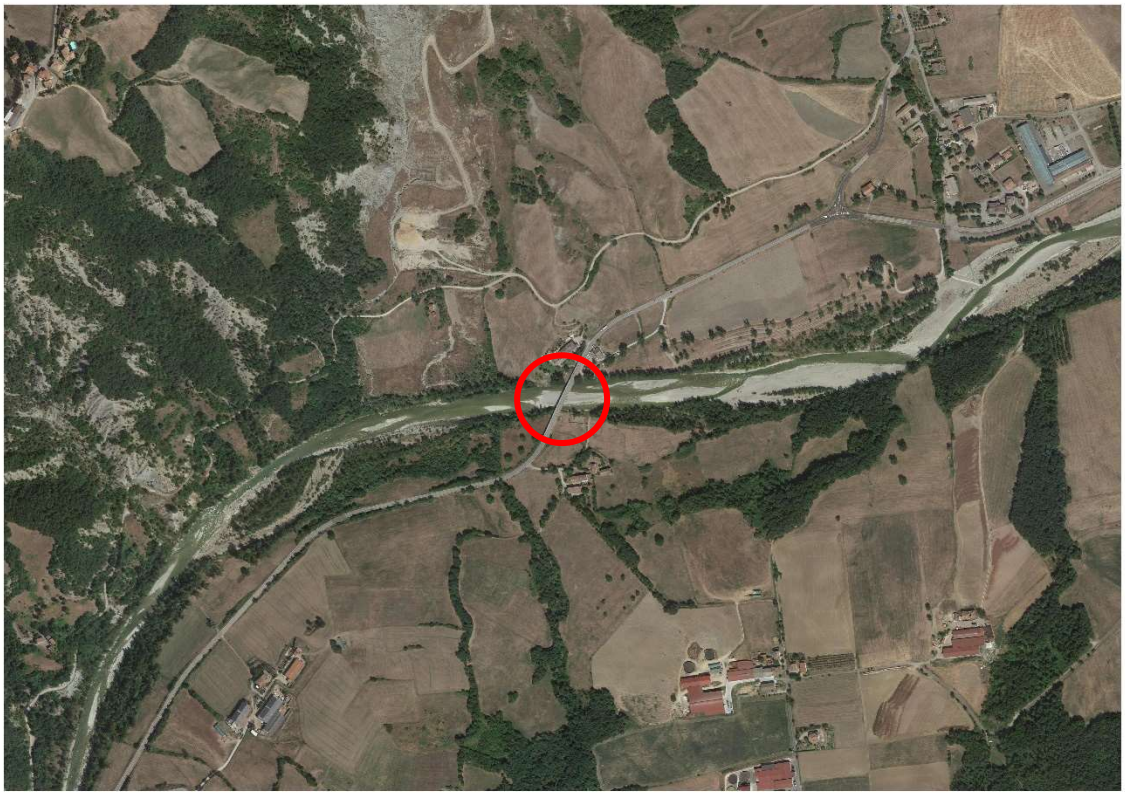
8. DETERMINAZIONE DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE E DEGLI EVENTUALI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RIQUALIFICAZIONE E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO 45

9. CRONOPROGRAMMA 46

1. OGGETTO

La presente relazione tecnica si inserisce nell'ambito dell'incarico da parte della provincia di Reggio Emilia sulla progettazione esecutiva relativa al ponte sulla SP 19 al km 7+250 sul fiume Secchia in loc. Colombaia tra i comuni di Carpineti e Toano. Si tratta di un ponte di lunghezza di circa 154 m, a 4 campate in calcestruzzo armato precompresso (nel seguito c.a.p.) di luce pari a 36.70 m, larghezza 10.00 m realizzato alla fine degli anni '70. La carreggiata è composta da due corsie di marcia per una larghezza totale di 7.5 m (3.75+3.75) più due marciapiedi laterali di 0.70 m. Il ponte attraversa il fiume Secchia presentando una pila completamente in alveo. Le restanti pile ricadono fuori dalla zona bagnata dal fiume. La progettazione degli interventi su opera esistente verrà condotta ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" (nel seguito NTC18).

Committente:	**PROVINCIA DI REGGIO EMILIA** - Servizio Infrastrutture, Mobilità Sostenibile e Patrimonio - U.O. Gestione Manufatti Corso Garibaldi 26 - 42121 Reggio Emilia		
Progettista Strutturale:	**ing. Daniele BARBIERI** via L. Moggi 6 42015 - Correggio (RE) ing.danielebarbieri@gmail.com		
Inquadramento sito:	**Ponte sul fiume Secchia** SP19 al km 7+250 – Comune di Carpineti (loc. Colombaia)		
	Coordinate Geografiche	Longitudine:	Latitudine:
	WGS84	10.535222	44.416482
	ED50	10.536232	44.417430

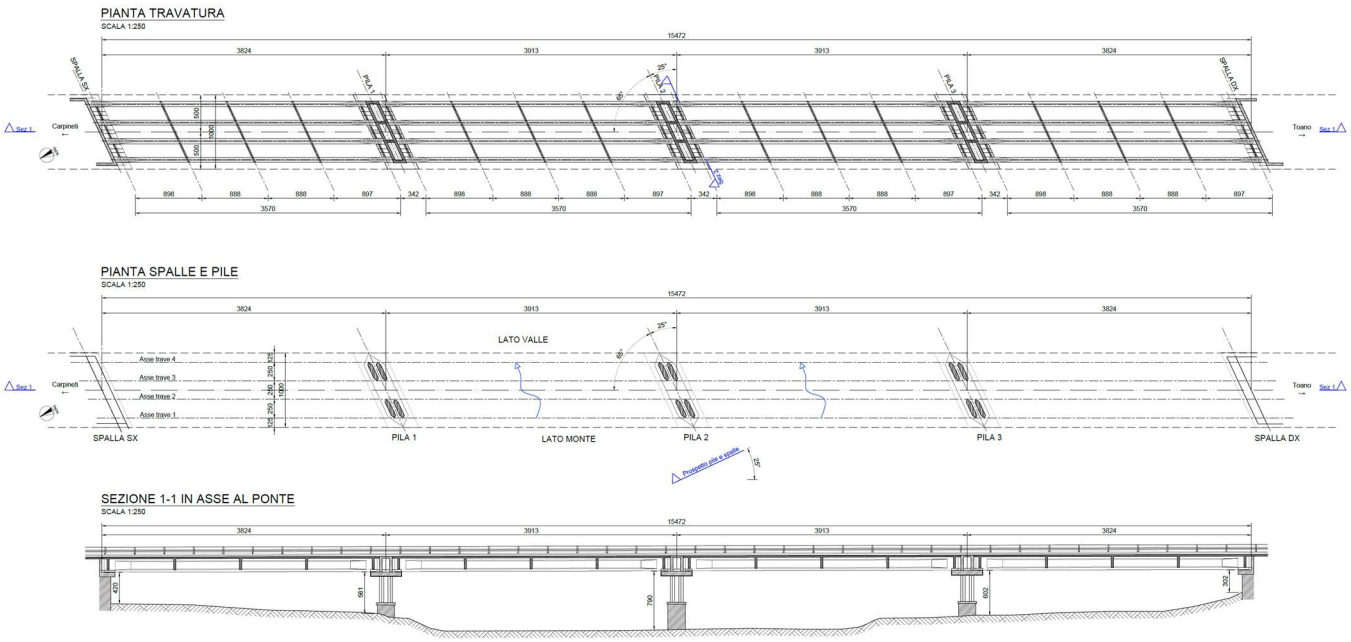


2. STATO DI FATTO

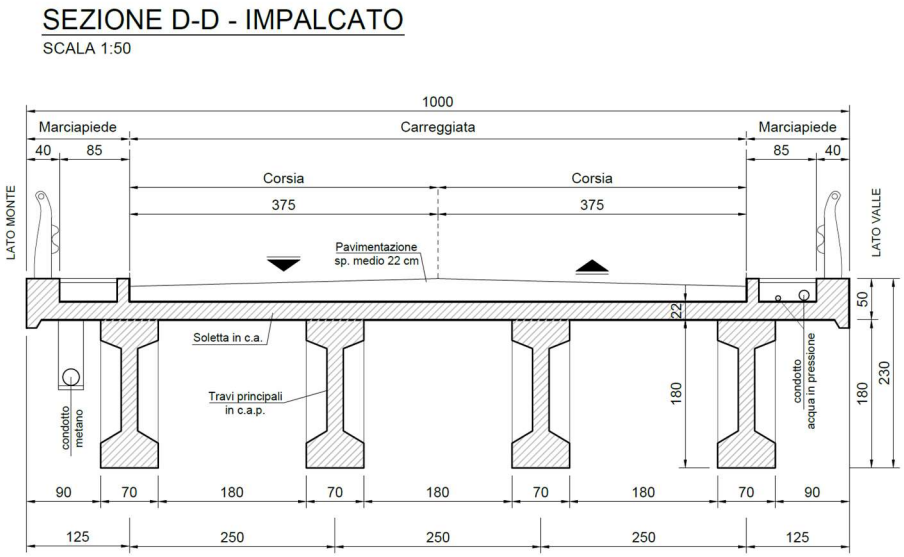
2.1. Generalità

L'opera oggetto della presente relazione è rappresentata da un ponte esistente a 4 campate da 36.70 m per un totale di 154 m, realizzato con travi prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso (in seguito c.a.p.).

Le campate sono costituite da quattro travi a I in c.a.p. prefabbricate a cavi post-tesi, poggianti centralmente su pile formate da quattro fusti esagonali e da un pulvino di testata in c.a.; le travi sono collegate tra di loro da una soletta piena con spessore di 22 cm, da tre trasversi intermedi e da due traversi di testata gettati in opera. Le travi poggiano sul pulvino mediante appoggi in gomma armata.



Il ponte presenta un'unica carreggiata a doppio senso di marcia, con una corsia per ogni senso di marcia.



Le travi dell'impalcato presentano un discreto stato di conservazione ad eccezione delle zone in corrispondenza degli appoggi e in mezzeria della trave di riva in seconda campata lato monte direttamente esposta che, a causa della colatura di acqua dall'impalcato , presentano porzioni prive di copriferro con leggera corrosione delle armature.

Ammaloramento in corrispondenza degli appoggi

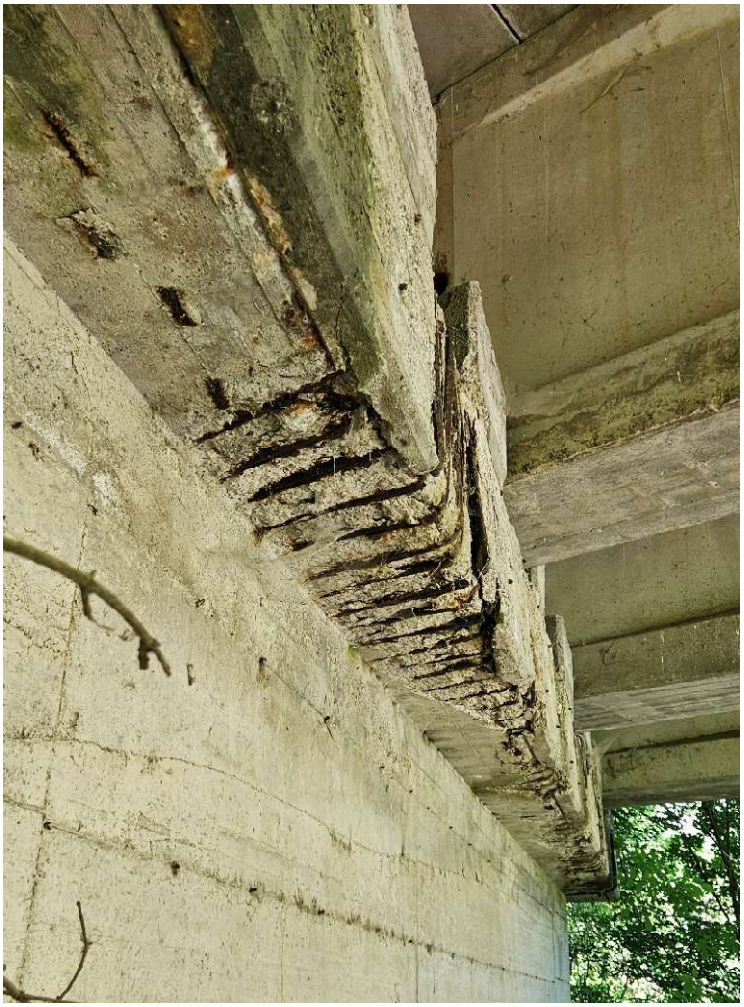
Ammaloramento in mezzeria della trave di riva

Le travi pulvino delle pile e delle spalle presentano un avanzato stato di deterioramento, caratterizzato dall'espulsione del copriferro e dalla corrosione delle barre d'armatura. Anche tale stato è da attribuire alla percolazione dall'impalcato di acqua e sali disgelanti.

Ammaloramento travi pulvino pila

Ammaloramento travi pulvino pila

Ammaloramento travi pulvino pila



Ammaloramento travi pulvino spalla sponda idraulica destra

I traversi in c.a.p. in corrispondenza in corrispondenza delle travi pulvino sono caratterizzati da parziale degrado e fessurazione del calcestruzzo localizzato.

Ammaloramento localizzato traversi

2.2. Sopralluoghi

Sono stati eseguiti diversi sopralluoghi atti a caratterizzare lo stato di fatto del ponte e lo stato di degrado tramite documentazione fotografica. Si riporta di seguito un riepilogo dei sopralluoghi eseguiti:

- 20/06/2024: documentazione fotografica e caratterizzazione speditiva dei materiali eseguita dal sottoscritto con sclerometro e pacometro;
- 09/07/2024: documentazione fotografica e rilievo laser scanner;
- 23/10/2024: documentazione fotografica e saggio su trave pulvino e trave tampone

2.3. Indagini

Nelle date del 15, 16 e 17 luglio 2024 è stata eseguita una campagna di indagini integrative sul ponte in oggetto finalizzata al rilievo dei dettagli costruttivi e alla caratterizzazione meccanica dei materiali condotta dalla Giancarlo Maselli srl.

Viene di seguito riportata una panoramica sulle indagini eseguite:

- N.15 rilievi della quantità e distribuzione delle armature mediante pacometro| **MG.01 – MG.15**

- N.2 rilievi endoscopici della stratigrafia dell'impalcato | **Ev.01 – Ev.02**

- N.8 prove di caratterizzazione in opera del calcestruzzo con metodo sclerometrico | **Ir.01 – Ir.08**

- N.4 prove di caratterizzazione in opera del calcestruzzo con metodo SonReb | **Srb.01 – Srb.04**

- N.13 prove di caratterizzazione in opera del calcestruzzo con metodo PullOut | **PO.01 – PO.13**

- N.2 Prelievi di campioni e caratterizzazione del calcestruzzo a rottura | **C.01 – C.02**

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di dettaglio allegata.

$$f_d = min\left(\frac{f_m}{FC \cdot \gamma_M}; \frac{f_k}{FC}\right)$$

Elenco delle risultanze ottenute :

- Soletta di Impalcato: le indagini riportano valori di riferimento piuttosto bassi , utilizzando quanto riportato dalle linee guida per la valutazione del materiale

Soletta di impalcato : valore di riferimento : fd= 17.55 Mpa

	Rc [MPa]	Fc (forma)	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2
C1	34.04	0.91	31.05	3.44	0.0174
C2	26.14	0.91	23.84	3.17	0.0174
			Σ	6.61	0.0349
μ	3.30				
σ	0.19				
μ0.16	3.17				
fk0.05	17.55	MPa			
FC	1				
fd2	**17.55**	**MPa**			
fm	27.44	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**21.78**	**MPa**			
fd =	**17.55**	**MPa**			

Traversi sopra le spalle : valore di riferimento : fd= 12.85 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2
Srb.02	20	16.60	2.81	0.00066
PO.08	19	15.77	2.76	0.00066
		Σ	5.57	0.00132
μ	2.78			
σ	0.04			
μ0.16	2.76			
fk0.05	14.86	MPa		
FC	1			
fd2	**14.86**	**MPa**		
fm	16.19	MPa		
FC	1			
γM	1.26			
fd1	**12.85**	**MPa**		
fd =	**12.85**	**MPa**		

Traversi sopra le Pile : valore di riferimento : fd= 22.73 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2
PO.01	33	27.39	3.31	0.00189
MG.01	36	29.88	3.40	0.00189
		Σ	6.71	0.00379
μ	3.35			
σ	0.06			
μ0.16	3.31			
fk0.05	24.76	MPa		
FC	1			
fd2	**24.76**	**MPa**		
fm	28.64	MPa		
FC	1			
γM	1.26			
fd1	**22.73**	**MPa**		
fd =	**22.73**	**MPa**		

Travi Principali : valore di riferimento : fd= 26.16 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2
PO.02	46.37	38.49	3.65	0.01086
PO.05	36.26	30.10	3.40	0.02009
PO.12	43.38	36.01	3.58	0.00141
		Σ	10.64	0.03236
μ	3.55			
σ	0.13			
μ0.16	3.47			
fk0.05	26.16	MPa		
FC	1			
fd2	**26.16**	**MPa**		
fm	34.86	MPa		
FC	1			
γM	1.26			
fd1	**27.67**	**MPa**		
fd =	**26.16**	**MPa**		

Pulvino su Pila 1 : valore di riferimento : fd= 14.4.3 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2
PO.13 (Pila n. 1)	21.92	18.19	2.90	0.0000002
*PO.13 (Pila n. 1)	21.9	18.18	2.90	0.0000002
		Σ	5.80	0.0000004
μ	2.90			
σ	0.00			
μ0.16	2.90			
fk0.05	18.16	MPa		
FC	1			
fd2	**18.16**	**MPa**		
fm	18.19	MPa		
FC	1			
γM	1.26			
fd1	**14.43**	**MPa**		
fd =	**14.43**	**MPa**		

Pulvino su Pila 2 : valore di riferimento : fd=20.49 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
PO.09 (Pila n.2)	30.21	25.07	3.22	0.00083	
Srb.03 (Pila n. 2) Di Pascale	32	26.56	3.28	0.00083	
		Σ	6.50	0.00166	
μ	3.25				
σ	0.04				
μ0.16	3.22				
fk0.05	23.46	MPa			
FC	1				
fd2	**23.46**	**MPa**			
fm	25.82	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**20.49**	**MPa**			
fd =	**20.49**	**MPa**			

Pulvino su Pila 3 : valore di riferimento : fd=20.35 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
IR. 0.2 (Pila n. 3)	31	25.73	3.25	0.00001	
IR.02 (Pila n. 3)*	30.8	25.56	3.24	0.00001	
		Σ	6.49	0.00002	
μ	3.24				
σ	0.00				
μ0.16	3.24				
fk0.05	25.37	MPa			
FC	1				
fd2	**25.37**	**MPa**			
fm	25.65	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**20.35**	**MPa**			
fd =	**20.35**	**MPa**			

Pulvino su Spalla lato Carpineti : fd=10.97 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
*PO.11 (Calcestruzzo troppo rovinato in pelle) si utilizzano i valori ricavati anche sulla Spalla lato Toano	18	14.94	2.70	0.13	
PO.05 (Spalla Toano)	22.05	18.30	2.91	0.02	
IR.06 (Spalla Toano)	32	26.56	3.28	0.05	
IR.06 (Spalla Carpineti)	35	29.05	3.37	0.09	
		Σ	12.26	0.29	
μ	3.06				
σ	0.31				
μ0.16	2.91				
fk0.05	10.97	MPa			
FC	1				
fd2	**10.97**	**MPa**			
fm	22.21	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**17.63**	**MPa**			
fd =	**10.97**	**MPa**			

Pulvino su Spalla lato Toano : valore di riferimento : fd=11.88 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
PO.07	22.05	18.30	2.91	0.034675	
IR.04	32	26.56	3.28	0.034675	
		Σ	6.19	0.069350	
μ	3.09319				
σ	0.26334				
μ0.16	2.90698				
fk0.05	11.88	MPa			
FC	1				
fd2	**11.88**	**MPa**			
fm	22.43	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**17.80**	**MPa**			
fd =	**11.88**	**MPa**			

Pila n. 1 e Pila n. 3 : valore di riferimento : fd=14.47 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
PO.13 (Pila n. 1)	21.92	18.19	2.90	0.00	
Srb.04 (Pila n.1) Di Pascale	22	18.26	2.90	0.00	
		Σ	5.81	0.00	
μ	2.90				
σ	0.00				
μ0.16	2.90				
fk0.05	18.12	MPa			
FC	1				
fd2	**18.12**	**MPa**			
fm	18.23	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**14.47**	**MPa**			
fd =	**14.47**	**MPa**			

Pila n. 2: valore di riferimento : fd=20.49 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
PO.09 (Pila n.2)	30.21	25.07	3.22	0.00	
Srb.03 (Pila n. 2) Di Pascal	32	26.56	3.28	0.00	
		Σ	6.50	0.00	
μ	3.25				
σ	0.04				
μ0.16	3.22				
fk0.05	23.46	MPa			
FC	1				
fd2	**23.46**	**MPa**			
fm	25.82	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**20.49**	**MPa**			
fd =	**20.49**	**MPa**			

Spalla lato Colombaia : valore di riferimento : fd=19.41 Mpa

		Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
	IR.05 (Colombaia)	36	29.88	3.40	0.01	
	PO.10 (Spalla Colombaia)	29.48	24.47	3.20	0.01	
			Σ	6.59	0.02	
	μ	3.30				
	σ	0.14				
	μ0.16	3.20				
	fk0.05	19.41	MPa			
	FC	1				
	fd2	**19.41**	**MPa**			
	fm	27.17	MPa			
	FC	1				
	γM	1.26				
	fd1	**21.57**	**MPa**			
	fd =	**19.41**	**MPa**			

Spalla lato Toano : valore di riferimento : fd=8.60 Mpa

	Rc [MPa]	fc [MPa]	ln(xi)	[ln(xi)-μ]^2	
IR.03	25	20.75	3.03	0.04	
PO.06 (Spalla Toano)	16.63	13.80	2.62	0.04	
		Σ	5.66	0.08	
μ	2.83				
σ	0.29				
μ0.16	2.62				
fk0.05	8.60	MPa			
FC	1				
fd2	**8.60**	**MPa**			
fm	17.28	MPa			
FC	1				
γM	1.26				
fd1	**13.71**	**MPa**			
fd =	**8.60**	**MPa**			

3. GEOLOGIA DEL SITO

Geologicamente il territorio in esame è costituito da terreni appartenenti alla “Serie dei Complessi Emiliani” ed alle coltri alloctone che affiorano estesamente nell’Appennino Tosco-Emiliano, in prevalenza costituite da Formazioni in facies di pre-flysch calcareo marnosi ed arenacei.

La “Serie dei Complessi Emiliani” è una successione diffusa su tutto l’Appennino emiliano che mostra chiaramente l'evoluzione da un ambiente di sedimentazione di flysch a condizioni di mare meno profondo, con deposizione di sedimenti tipo molassa, derivanti dallo smantellamento di rilievi emersi.

La Formazione di substrato, della sponda sinistra del Fiume Secchia, Ë quella delle Brecce argillose di Baiso, nel membro di Costa de’ Buoi (BAI4), costituito da brecce argillose con inclusi eterometrici di calcilutiti biancastre.

Sulla sponda destra, abbiamo invece le “Marne di Monte Piano (MMP) caratterizzate argille ed argille marnose rosse, verdi e grigie con rari e sottilissimi strati di feldspatoareniti. Potenza parziale affiorante di qualche decina di metri del Bartoniano-Priaboniano.

Come in precedenza sottolineato, l’area in esame, posta nell’alveo del F. Secchia, si caratterizza per l’esistenza, al di sopra delle rocce di substrato, di una copertura terrazzata. Si tratta di Depositi alluvionali in evoluzione (b1) descritti come ghiaie e sabbie prevalenti in cui, localmente, vi sono blocchi e materiali fini. Immediatamente ai bordi, la Carta Geologica del progetto CARG della Regione Emilia-Romagna più precisamente la attribuisce alla cosiddetta Unità di Modena (AES8a). In legenda genericamente si dice che si tratta di depositi olocenici in prevalenza costituiti da ghiaie eterometriche miste a sabbie ed argille siltose.

L’esistenza di materiale litoide alla base della coltre superficiale, in gran parte costituita dal riporto e sottostante suolo, Ë stato accertato dalle penetrometrie. Si tratta di un deposito ad elevato grado di addensamento tale da aver ben presto impedito la prosecuzione dei sondaggi. La sua potenza, certamente non uniforme, in quanto Ë verosimile che essa gradualmente si riduca verso i pendii, è mediamente contenuta.

I sondaggi di sismica passiva tipo HVSR, concordando con le stratigrafie di pozzi a camicia presenti in zona, restituiscono valori assimilabili a depositi di questa natura (sabbie e ghiaie in scarsa matrice limo argillosa) sino alla profondità di 12 m.

Oltre, la prospezione geofisica consente di ipotizzare l’esistenza di rocce, via via più compatte con la profondità, ascrivibili alle formazioni di substrato.

Per le caratteristiche intrinseche della roccia di substrato, in entrambi i versanti, degradanti in direzione del F. Secchia, sussistono condizioni morfologiche e strutturali sfavorevoli, si possono infatti instaurare movimenti gravitativi attivi e quiescenti, per colata e scivolamento, anche di ingenti proporzioni. All’altezza del ponte in esame, non vi sono tuttavia particolari forme di dissesto e la stabilità deve essere considerata buona.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Nicola Caroli e allegata alla presente.

Si riporta uno stralcio delle NTA del PAI per la valutazione del franco idraulico

3.2. Vulnerabilità, danno potenziale e valutazione del rischio

In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale ad 1 a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

Sono stati assegnati i pesi maggiori alle classi residenziali che comportano una presenza antropica costante e pesi decrescenti alle diverse tipologie di attività produttive, privilegiando le attività maggiormente concentrate (attività industriali), rispetto alle attività estensive (attività agricole).

Il riferimento principale per l'assegnazione delle classi di danno sono stati gli indirizzi operativi emanati dal MATTM. (☛ **9**);

Si riportano qui di seguito le attribuzioni della classe di danno ai diversi elementi poligonali censiti.

Si riportano qui di seguito le attribuzioni della classe di danno ai diversi elementi poligonali censiti.

CLASSE D4	
1111	Tessuto residenziale denso
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso
1121	Tessuto residenziale discontinuo
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme
1123	Tessuto residenziale sparso
11231	Cascine
1424	Aree archeologiche
12122	Impianti di servizi pubblici e privati
12111	Insediamenti industriali, artigianali, commerciali
12112	Insediamenti produttivi agricoli
12121	Insediamenti ospedalieri
12123	Impianti tecnologici
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori
123	Aree portuali
12125	Aree militari obliterate
124	Aeroporti ed eliporti
1421	Impianti sportivi
1423	Parchi divertimento
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive

CLASSE D3	
133	Cantieri
12124	Cimiteri
132	Discariche
131	Cave
2113	Colture orticole
2114	Colture floro-vivaistiche
2115	Orti familiari

CLASSE D2	
211	Seminativi
1411	Parchi e giardini
221	Vigneti
222	Frutteti e frutti minori
223	Oliveti
3114	Castagneti da frutto
213	Risaie
2313	Marcite
1412	Aree verdi incolte
2241	Pioppeti
2242	Altre legnose agrarie

CLASSE D1	
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
231	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
311	Boschi di latifoglie
312	Boschi conifere
313	Boschi misti
314	Rimboschimenti recenti
331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
321	Praterie naturali d'alta quota
322 - 324	Cespuglieti
332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
333	Vegetazione rada
411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
3113	Formazioni ripariali
3222	Vegetazione dei greti
3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
5121	Bacini idrici naturali
5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
5122	Bacini idrici artificiali
335	Ghiacciai e nevi perenni

Reti stradali	
D4	Reti primarie: autostrade, strade statali/regionali, strade provinciali
D3	Reti secondarie: strade comunali

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne, ovvero 4 righe e 2 colonne.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata , media e bassa probabilità di accadimento.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è sono utilizzare tre diverse matrici.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 1

- Reticolo principale (RP)
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

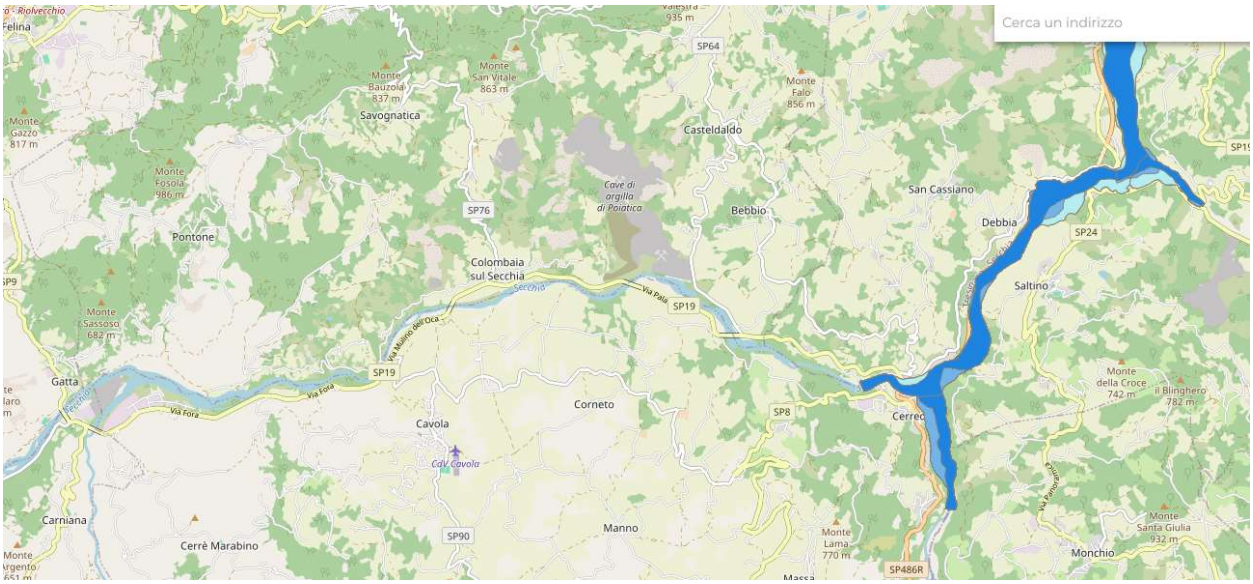
Matrice 2

- Aree costiere lacuali (ACL)
- Aree costiere marine (ACM), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R3	R2
	D3	R3	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1

Matrice 3

- Reticolo secondario di pianura (RSP)



33.1.4.2 Portate di piena e piene storiche principali

Nel bacino idrografico del Secchia le stazioni di misura per le quali sono disponibili valori storici delle portate di piena sono elencate in Tab. 33.1.

Tab. 33.1 Valori delle portate di piena storiche nel bacino del Secchia

Sezione	Superficie	Hmedia	Hmin	Qmax	qmax	Data
	km²	m s.m.	m s.m.	m³/s	m³/s.km²	
Secchia a Cerreto Alpi	12	1299	870	249	20.75	27/12/1959
Secchia a Ponte Cavola	341	965	316	591	1.73	21/10/1952
Secchia a Castellarano	941	831	160	830	0.88	17/11/1940
Secchia a Ponte Bacchello	1292	606	21	823	0.64	20/04/1960

L'evento di maggiore intensità che ha colpito il bacino del Secchia è quello del settembre del settembre 1972. Nelle province di Parma e Reggio Emilia, si

33.1.4.3 Trasporto solido

La caratterizzazione del bacino in rapporto al trasporto solido nell'asta principale è definita dai seguenti elementi[1]:

- la quantità di sedimenti mediamente prodotta dal bacino montano in funzione delle specifiche caratteristiche geologico-geomorfologiche e climatiche,
- la capacità media di trasporto solido dell'asta principale in funzione delle caratteristiche idrologiche, geometriche, granulometriche del materiale d'alveo e idrauliche.

Le Tab. 33.2. e Tab. 33.3 rappresentano i dati numerici relativi alla quantità di sedimento media prodotta dal bacino montano e alla capacità di trasporto dell'asta principale.

Tab. 33.2. Caratteristiche del trasporto solido del bacino montano

Sottobacino montano	Superficie	Quota media	Precipitaz. media annua	Trasporto solido	Erosione specifica
	km²	m s.m.	mm	10^3m³/anno	mm/anno
Secchia	1.200	750	1.176	165,8	0,14

Rispetto a un valore totale di produzione del trasporto solido a scala di intero bacino montano del Po[2] pari a 3,35 milioni di m³/anno, il trasporto solido prodotto rappresenta il 4,9%, a fronte di un 4,2% di estensione territoriale; nel complesso quindi il bacino si colloca su valori medi-bassi di erosione, come per altro illustrato dal valore di erosione specifica rispetto al valore medio a scala di intero bacino pari a 0,12 mm/anno.

Tab. 33.3. Caratteristiche del trasporto solido dell'asta fluviale

Asta fluviale	Capacità di trasporto al fondo	Capacità di trasporto in sospensione	Capacità di trasporto totale
	10^3 m^3/anno	10^3 m^3/anno	10^3 m^3/anno
Secchia	224,0	65,8	289,8

Il confronto tra la capacità di trasporto solido dell'asta e il volume di materiale solido prodotto dal bacino montano permette di valutare, pur nell'approssimazione dei valori medi utilizzati e della scala di dettaglio delle valutazioni stesse, la tendenza al deposito ovvero all'erosione.

33.1.5 Assetto morfologico e idraulico dell'asta principale

33.1.5.1 Caratteristiche generali

Nel tratto superiore, fino a Castellarano, l'alveo del Secchia ha un andamento generalmente sinuoso a struttura prevalentemente monocursale, di larghezza piuttosto ridotta fino alla traversa di Castellarano; la pendenza del fondo assume valori significativi e il materiale di fondo è di tipo ciottoloso-ghiaioso. Nel tratto fino alla confluenza del torrente Secchiello l'alveo è stretto, generalmente incassato, posto a quote molto inferiori rispetto ai centri abitati che incontra nel suo corso. Tra la confluenza col torrente Ozola e le Fonti di Poiano il letto si amplia e scorre all'interno di ripide pareti di roccia affiorante originate dall'erosione della corrente sui depositi evaporatici triassici. Alla base delle pareti si sono formate vaste falde detritiche e accumuli di paleofrane da crollo.

A valle del torrente Secchiello si manifesta una tendenza al deposito e l'alveo subisce restringimenti locali a causa della presenza di corpi di frana. A monte di Cerredolo la frana di Lupazzo produce l'effetto di una vera e propria traversa.

Nel tratto medio-basso, dallo sbarramento di Castellarano a Rubiera, l'alveo ha struttura pluricursale, con canali secondari che vengono attivati solo in occasione di eventi di piena rilevanti. Le aree golenali non sono particolarmente urbanizzate; si osserva un significativo restringimento dell'alveo a monte di Rubiera, anche per la presenza dello scalo ferroviario che occupa parzialmente le aree golenali, e in prossimità dell'autostrada A1. Pur mantenendo la naturale tendenza a ramificare, l'alveo ha subito un marcato restringimento, accompagnato da una tendenza all'erosione di fondo, contrastata da soglie trasversali realizzate in corrispondenza dei ponti (ponte di Sassuolo, ponti stradale e ferroviario di Rubiera).

33.2 Quadro dei dissesti

33.2.1 Quadro dei dissesti sul corso d'acqua principale

L'asta del Secchia è caratterizzata nella parte medio-alta da un significativo abbassamento del fondo, unitamente allo stato di degrado di alcune opere trasversali di difesa, poste generalmente a valle degli attraversamenti stradali o ferroviari.

Data la morfologia del tratto, sono presenti aree inondabili in concomitanza di piene gravose che interessano parte degli abitati di Sassuolo e di Veggia e case sparse a monte della via Emilia. A valle della cassa di espansione di Rubiera vi sono ancora aree inondabili nel tratto immediatamente a monte dell'autostrada A1.

A valle dell'autostrada e fino alla confluenza in Po il corso d'acqua, in presenza di arginature continue, non manifesta condizioni di dissesto particolarmente critiche. Le difese spondali sono dissestate in alcuni punti maggiormente sollecitati dalla corrente; gli argini denotano localmente problemi strutturali e di adeguatezza di franco.

33.2.2 Quadro dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore

Come indicatori di dissesto vengono presi in considerazione i fenomeni gravitativi che interessano i versanti e i processi fluvio-torrentizi sui corsi d'acqua.

La Tab. 33.4 evidenzia i valori che esprimono, in sintesi, e caratterizzano i diversi fenomeni di dissesto.

Tab. 33.4. Superfici in dissesto relative a conoidi, esondazioni, frane, corsi d'acqua soggetti ad erosione e/o sovralluvionamento, numero dei corridoi di valanga (valori riferiti al settore montano)

Sottobacino	Superficie	Superficie settore montano	Conoide	Esondazione	Erosione Sovralluvion. aste	Franosità osservata	Franosità potenziale	Valanghe
	km²	Km²	km²	km²	km	km²	km²	Numero
Alto Secchia - Rossenna	1.042	1.042	0	0	240	95	79	0
Basso Secchia	1.047	149	0	0	10	12	9	0
Totale	2.089	1.191	0	0	250	107	88	0

Il bacino del Secchia presenta diffusamente un indice di franosità da elevata a molto elevata. I fenomeni franosi maggiormente rappresentati sono frane per colata in roccia e le frane profonde (circa il 35 % dei casi per tipologia), seguite dalle frane per scorrimento (circa il 10% dei casi).

I fenomeni di dissesto fluvio-torrentizio sono molto importanti alla testata del bacino e in tutto il territorio del sottobacino del torrente Dragone; decrescono di intensità con l'aumentare della distanza dalla sorgente.

Per i sottobacini di maggiore importanza lo stato di dissesto presente è caratterizzabile nei seguenti punti:

- il sottobacino del torrente Tresinaro presenta un indice di franosità da molto elevato (fascia centrale) a elevato; i fenomeni di dissesto fluvio-torrentizio sono evidenti nel territorio di Scandiano, in corrispondenza dello sbocco in pianura;
- il sottobacino del torrente Rossenna ha una franosità molto elevata in tutto il territorio; i fenomeni di dissesto fluvio-torrentizio sono evidenti alla testata del bacino.

33.4.2 Gli squilibri nei territori collinari e montani

Le principali condizioni di squilibrio connesse ai fenomeni di dissesto che interessano il reticolo idrografico minore nella parte montana del bacino sono da mettere in relazione alla elevata tendenza all'erosione di fondo e al trasporto solido, che comportano condizioni critiche o direttamente su abitati e infrastrutture ovvero indirettamente contribuendo a innescare fenomeni di instabilità di versante. I corsi d'acqua in cui si localizzano i maggiori problemi, prevalentemente puntuali sono i torrenti Secchiello, Dolo e Dragone e i rii Cerredolo e Bisciara.

Per gli aspetti di versante, la generale predisposizione al dissesto, che caratterizza soprattutto i terreni argillosi e fliscioidi, determinando la rimessa in movimento delle numerose frane già formate o il distacco di nuove in concomitanza di ogni evento meteorico intenso, comporta condizioni di squilibrio elevate e molto diffuse sull'intero territorio montano con rischio di danno che interessa prevalentemente la viabilità e le altre infrastrutture presenti. In alcuni casi i dissesti di versante convolgono anche centri abitati e costituiscono pertanto situazioni di particolare criticità. Le aree maggiormente interessate sono localizzate nei comuni di Ligonchio, Frassinoro, Toano, Baiso, Villa Minozzo, Palagano, Castelnuovo Monti, Prignano, Carpineti, Polinago, Scandiano, Collagna.

Complessivamente le tipologie dei fenomeni di dissesto con condizioni di squilibrio più rilevanti sono riconducibili a:

- fenomeni di instabilità di versante, per i quali le formazioni costituite dalle argille scagliose e altre formazioni argillose della serie alloctona e semiautoctona rappresentano quelle maggiormente soggette; si tratta però sempre di movimenti lenti e facilmente prevedibili;
- instabilità e mobilità delle alluvioni di recente trasporto o accumulo, che comportano un elevatissimo trasporto solido nel reticolo idrografico minore e in parte anche in quello principale;
- erosione al piede dei versanti da parte dei corsi d'acqua, con innesco di fenomeni di instabilità;
- erosione e denudamento dei terreni da parte del ruscellamento superficiale.

33.4.3 Stima del rischio totale a livello comunale

La Tab. 33.6 riporta il numero dei Comuni soggetti a rischio. Si osserva che circa il 75% dei Comuni del bacino risultano a rischio elevato.

Tab. 33.6. Numero e percentuale di Comuni per classe di rischio

Classe di rischio		Moderato		Medio		Elevato		Molto elevato	
Sottobacino	No Comuni	No	%	No	%	No	%	No	%
Secchia	37	9	24,3	0	0,0	28	75,7	0	0,0

33.5 Linee di intervento sull'asta del Secchia

33.5.1 Linee di intervento strutturali

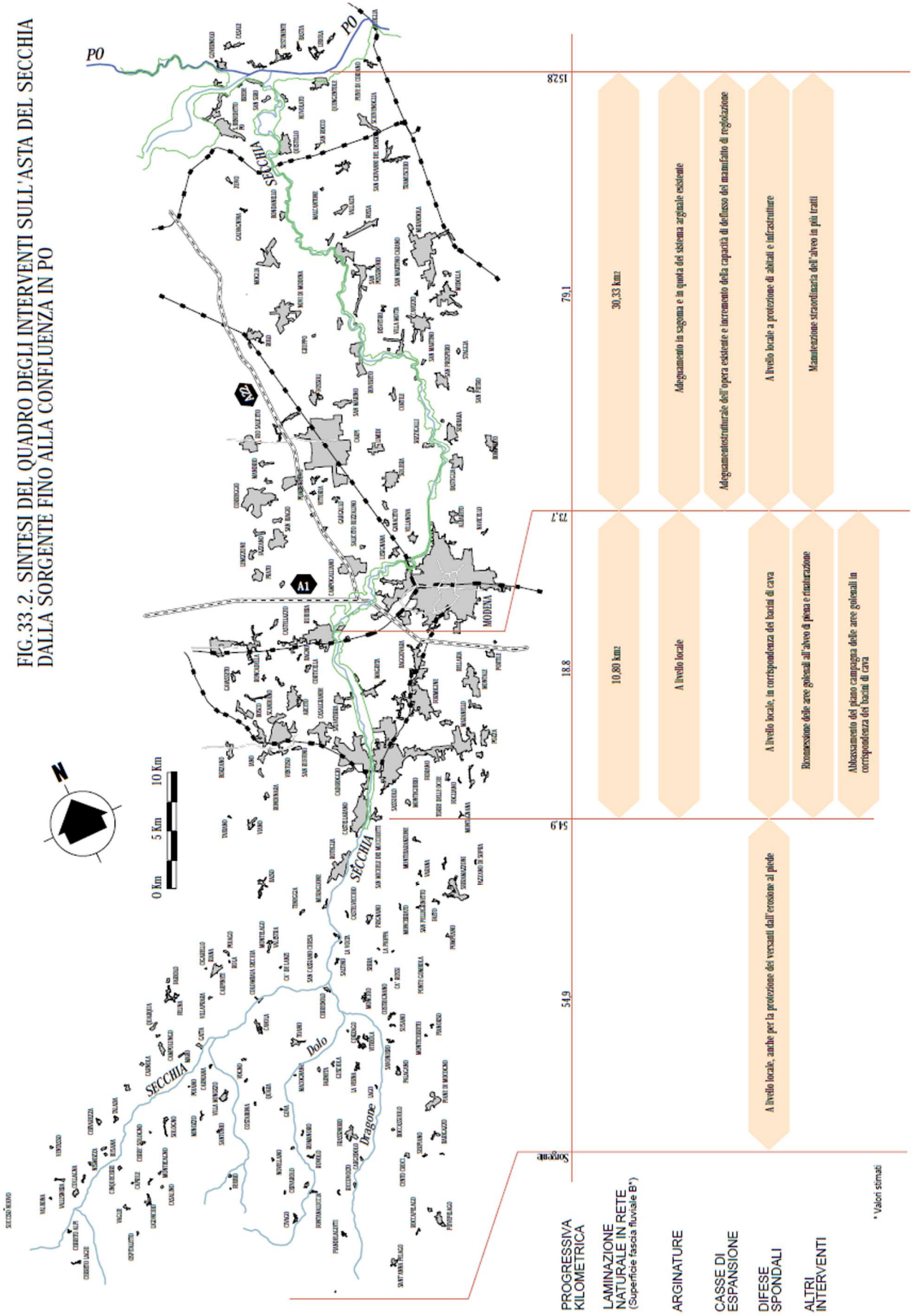
33.5.1.1 Tratto dalla sorgente a Castellarano

Le linee di intervento qui indicate rappresentano l'applicazione alla situazione del bacino idrografico del Secchia, quale emerge dalle analisi conoscitive e dalle elaborazioni condotte, dei criteri generali definiti a scala di intero bacino idrografico del Po, espressi nella Relazione generale.

Gli interventi strutturali sull'asta del Secchia sono coerenti con l'assetto di progetto definito nell'ambito della delimitazione delle fasce fluviali e con la relativa regolamentazione dell'uso del suolo nella regione fluviale, che rappresenta il più importante intervento a carattere non strutturale per i corsi d'acqua principali.

L'assetto di progetto del corso d'acqua prevede il mantenimento delle caratteristiche attuali, limitando il controllo dei fenomeni di erosione e modificazione morfologica dell'alveo nei tratti in corrispondenza a fenomeni di instabilità di versante e a protezione di abitati.

FIG.33.2. SINTESI DEL QUADRO DEGLI INTERVENTI SULL'ASTA DEL SECCHIA DALLA SORGENTE FINO ALLA CONFLUENZA IN PO



Valutazione del Franco Idraulico ai sensi dell'articolo 5.1.2.3 delle NTC 2018

Si considera la massima piena misurata a Ponte Cavola, sezione di misurazione circa due chilometri a monte del ponte oggetto dell'intervento in località Colombaia , in Comune di Carpineti.

Tab. 33.1 Valori delle portate di piena storiche nel bacino del Secchia

Sezione	Superficie	Hmedia	Hmin	Qmax	qmax	Data
	km²	m s.m.	m s.m.	m³/s	m³/s.km²	
Secchia a Cerreto Alpi	12	1299	870	249	20.75	27/12/1959
Secchia a Ponte Cavola	341	965	316	591	1.73	21/10/1952
Secchia a Castellarano	941	831	160	830	0.88	17/11/1940
Secchia a Ponte Bacchello	1292	606	21	823	0.64	20/04/1960

Si riporta la Tabella 30 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI .

Tabella 30: portate di piena per il fiume Secchia

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q100	Q200	Q500	Idrometro
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.	km²	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	Denominazione
Secchia	Secchia	58.671	191	Castellarano	970	820	1270	1400		
Secchia	Secchia	76.482	167	Rubiera	1292	820	1270	1400		
Secchia	Secchia	80.913	155	Cittanova	1320	-	-	750	-	
Secchia	Secchia	161.056	4	Conflu. in Po	1370	-	-	750		

Sezione	Sup (km^2)	Hmedia (m s.m.)	Hmin (m s.m.)	Qmax (m^3/s)	Qmax ($m3/s\ km^2$)	data
Secchia a Cerreto Alpi	12	1299	870	249	20,75	27/12/1959
Secchia a Ponte Cavola	341	965	316	591	**1,73**	21/10/1952

Il valore di piena assunto è superiore al valore relativo ad un tempo di ritorno di 200 anni:

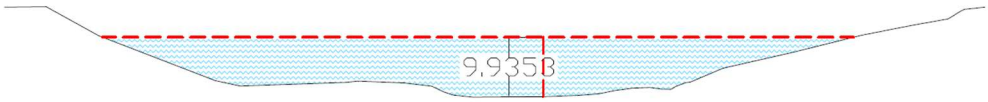
Come riferimento portata Q200 anni per Castellarano : 1400/970=1.73 m3/s Km2 >> 1.443 m3/s Km2

Portata di calcolo a Ponte Cavola: 591/341 = 1.73 m3/s Km2 ok >> 1.44 m3/s Km2

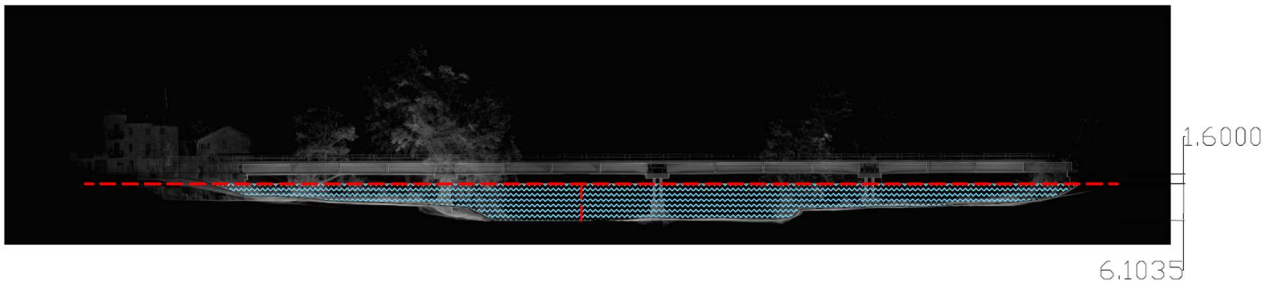
A parità di velocità, ho la sezione a monte per un massimo di 830 mc si ha un'altezza da centro invaso di 9.94 m

Riportato nella sezione del ponte sempre con portaata di 591 mc , ho un franco idraulico di 160 cm sottotrave

Sezione a valle del ponte Cavola - portata di 591 mc -



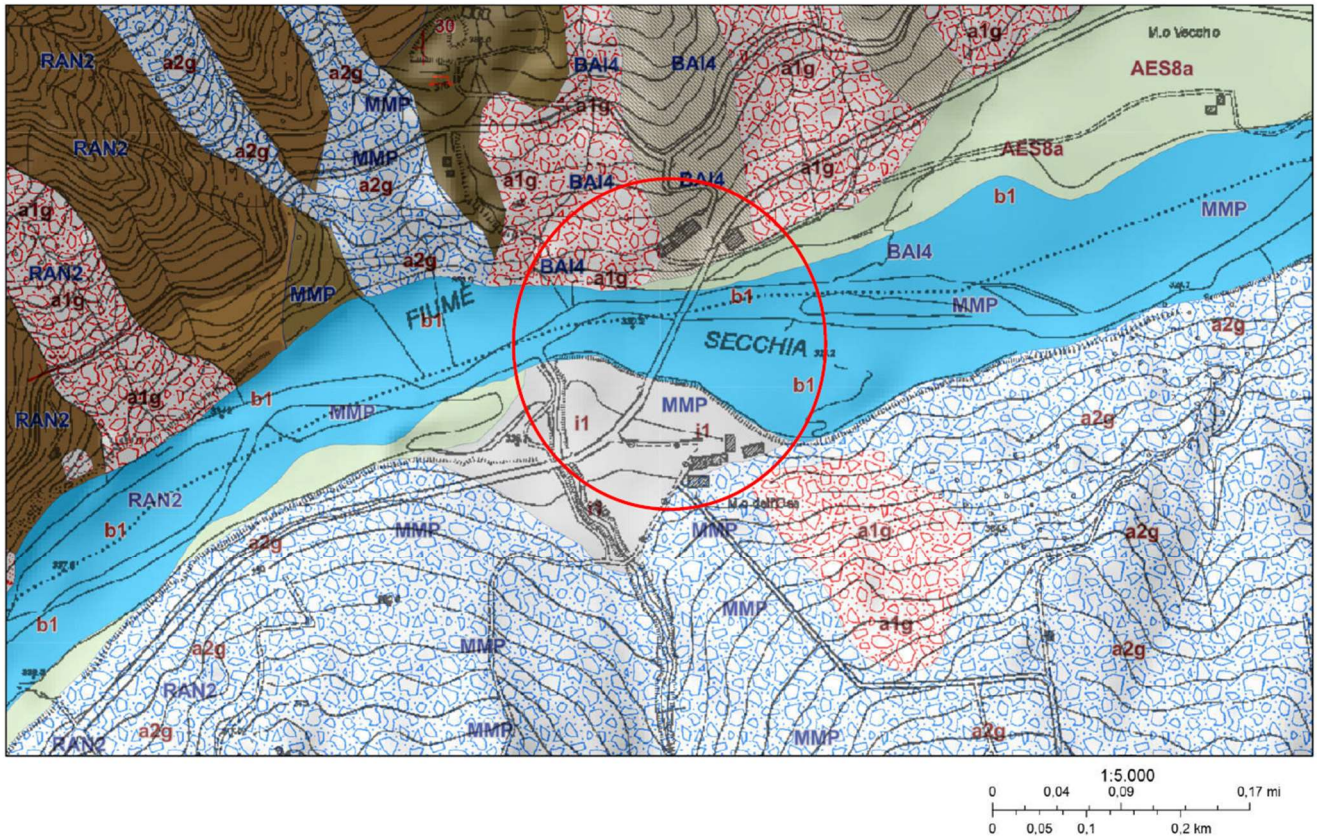
Sezione a monte del ponte a colombaia - portata di 591 mc
franco sottotrave di 160 cm



Il valore minimo considerando la piena Storica con Q>200 anni è di circa 160 cm >> 150 cm Ok verificato

Parametri Geotecnici dalle indagini geologiche:

CARTA GEOLOGICA DEL PROGETTO CARG



PROVA PENETROMETRICA DIN1

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 0.8	18.14	19.12	20	98	19.61	7845	Riporto e suolo
2	Oltre 0.8	19.61	19.61	35	0	0	24510	Ghiaie addensate

PROVA PENETROMETRICA DIN2

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 0.4	18.14	19.12	20	49	9.81	4903	Suolo
2	Oltre 0.4	19.61	19.61	35	0	0	24510	Ghiaie addensate

PROVA PENETROMETRICA DIN3

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 1.4	18.14	19.12	20	98	19.61	7845	Suolo argilloso organico
2	Da 1.4 a 2.6	18.63	19.61	24	68.64	14.71	5883	Argille con sabbie limose e sabbie
3	Oltre 2.6	19.61	19.61	35	0	0	24510	Sabie e ghiaie addensate

PROVA PENETROMETRICA DIN4

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 1	18.14	19.12	20	49	9.81	4903	Suolo
2	Oltre 1	19.61	19.61	35	0	0	24510	Ghiaie addensate

PROVA PENETROMETRICA DIN5

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 0.8	18.14	19.12	18	98	19.61	7845	Suolo argilloso organico
2	Da 0.8 a 2.2	18.63	19.61	22	88.25	19.61	6864	Argille con sabbie limose e sabbie
3	Oltre 2.2	19.61	19.61	35	0	0	24510	Sabie e ghiaie addensate

dove: γ = peso di volume; γ_{sat} = peso di volume saturo;Cu = coesione non drenata; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito; Mo = modulo edometrico.

4. NORMATIVA VIGENTE

Per la valutazione della sicurezza del viadotto oggetto di studio è stata seguita la nuova circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti dal titolo "*Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*"

In affiancamento a tali norme sono state consultate anche le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni (DM 17/01/2018) e la relativa Circolare Esplicativa (n.7 del 21/01/2019).

Il livello disicurezza strutturale del Ponte non è adeguato alle NTC 2018 , il livello obiettivo in progetto è l' OPERATIVITA' , con schemi da NTC con fattori parziali ridotti.

Se il livello di sicurezza strutturale (statica/geotecnica) è insufficiente rispetto alle NTC

OPERATIVITA'	Valutazione del livello di sicurezza strutturale con t_{ref} ridotto e fattori parziali ridotti	Schemi da NTC 2018, con fattori parziali ridotti	30 anni
TRANSITABILITA' NTC 2018 (Immediata transitabilità 1)	Valutazione del livello di sicurezza strutturale con t_{ref} ulteriormente ridotto imponendo restrizioni all'uso del ponte e fattori parziali ridotti	Schemi da NTC 2018, con restrizioni di uso e fattori parziali ridotti	5 anni
TRANSITABILITA' CdS • **PESANTE** • **INTERMEDIA** • **LEGGERA** • **AUTOVEICOLI** **(Immediata transitabilità 2)**	Valutazione del livello di sicurezza strutturale con t_{ref} ulteriormente ridotto, imponendo limitazione dei carichi secondo CdS e con relativi fattori parziali ridotti	Schemi da CdS con relativi fattori parziali ridotti	5 anni

Come previsto: Il livello di verifica indicato come OPERATIVO, prevede la possibilita di riduzioni dell'uso del ponte, nel caso in cui il livello di sicurezza strutturale (statico e fondazionale) calcolato utilizzando le prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche sia insoddisfacente. La valutazione di sicurezza, in tal caso, è svolta impiegando gli schemi di carico previsti dalle Norme Tecniche, ma con fattori parziali ridotti in considerazione del tempo di riferimento ridotto.

Si utilizzano, viste le indagine dettagliate, per i carichi permanenti G : γ_G=1.10

6.3.4.1. Fattori parziali di sicurezza

Nel caso di verifiche di transitabilità e operatività, analogamente a quanto visto per i fattori parziali di sicurezza lato azioni, anche i coefficienti parziali di sicurezza relativi alle caratteristiche dei materiali da impiegare nella valutazione di sicurezza di strutture esistenti possono essere ridotti.

Tenendo conto dei vari tipi di incertezze relativi alle caratteristiche dei materiali, ovvero incertezze geometriche e di modellazione e incertezze dovute alla distribuzione statistica delle caratteristiche dei materiali, i valori dei coefficienti di sicurezza da applicare alle caratteristiche di resistenza dei materiali, nel caso di classe di conseguenza CC3, sono riportati in *Tabella 6.3.6*. Nel caso di classi di conseguenza diverse dalla CC3, si rimanda alla *Tabella A.5* dell'Appendice per i valori dei fattori parziali da impiegare.

Tabella 6.3.6– Fattori parziali di sicurezza per le caratteristiche di resistenza dei materiali da cemento armato

Classe di conseguenza	Materiale	γ_M
CC3	Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.26$
	Acciaio di rinforzo da c.a.	$\gamma_s = 1.10$

Si ritiene che il valore γ_s = **1,10** valutato per l'acciaio ordinario da cemento armato possa essere utilizzato, in mancanza di valutazioni più accurate, anche per l'acciaio da precompressione.

Per quanto concerne le strutture in carpenteria metallica, il valore di calcolo delle Norme Tecniche è pari a γ_a = **1,05** e non si ritiene che tale valore possa essere ulteriormente ridotto.

Si utilizzano, viste le indagine dettagliate, per i carichi Variabili da trafficoi Q : γ_Q=1.20

Tabella 6.3.4– Fattori parziali di sicurezza considerando come azioni principali le azioni variabili da traffico

Classe di conseguenza	Tempo di riferimento tref	Fattori parziali per le azioni variabili da traffico, γ_Q
CC3	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	1.20
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	1.20

Si utilizzano, viste le indagine dettagliate, per i carichi Variabili da vento Qv : γ_{Qv}=1.50

Tabella 6.3.5 – Fattori parziali di sicurezza considerando come azione principale l'azione del vento

Classe di conseguenza	Tempo di riferimento tref	Fattori parziali per l'azione del vento, γ_Q
CC3	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	1.26
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	1.50

6.3.4. VALORI DI PROGETTO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

La determinazione dei valori di progetto delle caratteristiche dei materiali, come previsto dalle vigenti Norme Tecniche, avviene sempre su base statistica, correggendo, nel caso di costruzioni esistenti, i valori delle caratteristiche meccaniche considerando nelle valutazioni il fattore di confidenza (FC), funzione del livello di conoscenza (LC), e i coefficienti parziali di sicurezza γ_M.

La grandezza statistica, f_k o f_m, per le caratteristiche meccaniche da considerare non è chiarita completamente dalle Norme Tecniche; dal testo delle norme, riportato di seguito per chiarezza espositiva, si evince, senza dubbio, come non sia possibile far riferimento al valore medio, ma si debba considerare "l'entità della dispersione", facendo ad esempio riferimento al valore caratteristico che si ottiene dall'analisi sperimentale con prove distruttive (ad esempio carote per il calcestruzzo) e non distruttive.

> *8.5.3. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà sulla documentazione già disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di costruzioni sottoposte a tutela, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, di beni di interesse storico-artistico o storico-documentale o inseriti in aggregati storici e nel recupero di centri storici o di insediamenti storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione. I valori di progetto delle resistenze meccaniche dei materiali verranno valutati sulla base delle indagini e delle prove effettuate sulla struttura, tenendo motivatamente conto dell'entità delle dispersioni, prescindendo dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni. Per le prove di cui alla Circolare 08 settembre 2010, n.7617/STC o eventuali successive modifiche o interazioni, il prelievo dei campioni dalla struttura e l'esecuzione delle prove stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001.*

In altro punto della Circolare è riportato quanto segue:

> *C 8.5.4.2 COSTRUZIONI DI CALCESTRUZZO ARMATO O DI ACCIAIO "I fattori di confidenza, determinati in funzione del livello di conoscenza acquisito, vengono applicati ai valori medi delle resistenze dei materiali ottenuti dai campioni di prove distruttive e non distruttive, per fornire una stima dei valori medi delle resistenze dei materiali della struttura, entro l'intervallo di confidenza considerato (in genere si assume un intervallo di confidenza pari al 95%).*

Tale affermazione fa ritenere che il riferimento vada fatto al valor medio della resistenza; ciò vale anche per analoga affermazione del punto C 8.7.2.2 della Circolare n. 7 del 21/01/2019 mentre le Norme Tecniche chiariscono come si debba motivatamente tenere conto dell'entità delle dispersioni.

Si analizzano i valori considerando la formulazione prevista dalle Linee Guida

$$f_d = min\left(\frac{f_m}{FC \cdot \gamma_M}; \frac{f_k}{FC}\right)$$

Con un fattoie di sicurezza parziali come riportato nella tabella seguente

6.3.4.1. Fattori parziali di sicurezza

Nel caso di verifiche di transitabilità e operatività, analogamente a quanto visto per i fattori parziali di sicurezza lato azioni, anche i coefficienti parziali di sicurezza relativi alle caratteristiche dei materiali da impiegare nella valutazione di sicurezza di strutture esistenti possono essere ridotti.

Tenendo conto dei vari tipi di incertezze relativi alle caratteristiche dei materiali, ovvero incertezze geometriche e di modellazione e incertezze dovute alla distribuzione statistica delle caratteristiche dei materiali, i valori dei coefficienti di sicurezza da applicare alle caratteristiche di resistenza dei materiali, nel caso di classe di conseguenza CC3, sono riportati in *Tabella 6.3.6*. Nel caso di classi di conseguenza diverse dalla CC3, si rimanda alla *Tabella A.5* dell'Appendice per i valori dei fattori parziali da impiegare.

Tabella 6.3.6– Fattori parziali di sicurezza per le caratteristiche di resistenza dei materiali da cemento armato

Classe di conseguenza	Materiale	γ_M
CC3	Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.26$
	Acciaio di rinforzo da c.a.	$\gamma_s = 1.10$

Si ritiene che il valore $\boldsymbol{\gamma_s}$ = **1,10** valutato per l'acciaio ordinario da cemento armato possa essere utilizzato, in mancanza di valutazioni più accurate, anche per l'acciaio da precompressione.

Pertanto, considerando i valori di *Tabella 6.3.6* e quindi i valori da considerare per condizioni di Operatività e Transitabilità, si ottiene il valore da assumere pari a:

$$\gamma_V = \sqrt{\gamma_a \cdot \gamma_c} = \sqrt{1.05 \cdot 1.26} = 1.15$$

Tabella 6.3.7– Fattori parziali di sicurezza per le caratteristiche di resistenza dei materiali, condizioni di Operatività e Transitabilità

Materiale	Fattore parziale
Calcestruzzo	γ_c= 1.26
Acciaio da c.a. e c.a.p.	γ_s= 1.10
Acciaio da carpenteria	γ_a= 1.05
Connettori Acciaio-calcestruzzo	γ_V= 1.15

I valori proposti sono da ritenersi degli utili riferimenti per l'applicazione alle strutture di calcestruzzo armato ordinario e precompresso, acciaio e composte acciaio calcestruzzo. Per altre tipologie di strutture occorre evidentemente eseguire apposite valutazioni sui coefficienti di variazione relativi alle incertezze di modellazione, alle incertezze geometriche ed alla distribuzione statistica delle proprietà dei materiali. Non si ritiene che per le verifiche di Transitabilità si possa scendere al di sotto di tali valori che dunque vanno adottati sia nei calcoli di Operatività che di Transitabilità.

Nella verifica dell'impalcato in condizione provvisoria, con un'unica corsia di percorrenza a senso unico alternato, dovuta per poter svolgere il sollevamento e sostituire gli apparecchi di appoggio, si utilizzerà lo schema previsto per la transitabilità ai mezzi pesanti

In particolare si considera un primo schema di carico corrispondente ad un autoarticolato a 5 assi da 440 kN (44 t), limitazione standard del Codice della Strada; potrebbe essere quella rappresentata in *Figura 6.3.1* considerando i 440 kN distribuiti su una lunghezza di 11 m. Tale caso è definito come "Transitabilità ai mezzi pesanti".

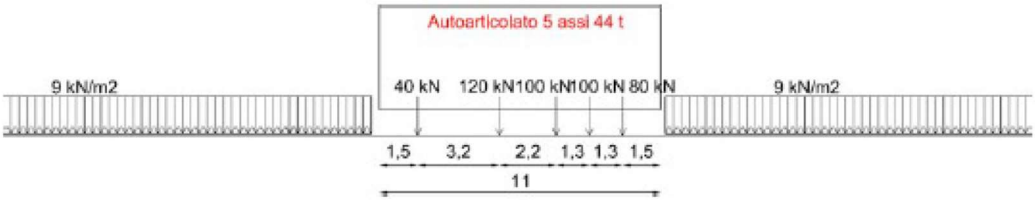


Figura 6.3.1 – Possibile distribuzione di carico corrispondente ad un mezzo di 440 kN

Carichi applicati:

Vento

$v_{b,o}$=25 m/sec

Si considera q_r= ½*1.25*25^2= 390.625 N/mq ; Ce=2.1 con z= 10 m

P=2.1*390.625=820.31 N/mq

Considero una striscia di 3 m sopra l'impalcato, ho un'altezza complessiva di (3+2)=5 m

Pt=820.31*5 =4101.55 N/m = 4.101 Kg/cm

Temperatura

H=330 m

Tmin=-15-4*330/1000= -16.32 °C

Tmax=42-6*330/1000= 40.02 °C

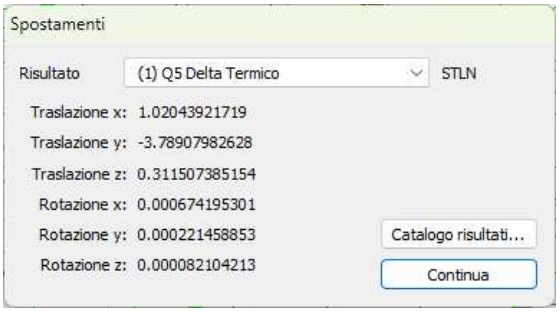
Δt max = 56.34 °C

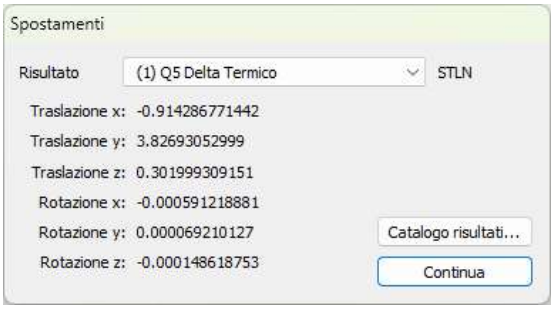
Tab. 3.5.III - *Coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente*

Materiale	α_T [10^{-6}/°C]
Alluminio	24
Acciaio da carpenteria	12
Calcestruzzo strutturale	10
Strutture miste acciaio-calcestruzzo	12
Calcestruzzo alleggerito	7
Muratura	6 ÷ 10
Legno (parallelo alle fibre)	5
Legno (ortogonale alle fibre)	30 ÷ 70

Dimensionamento del giunto : minimo – spostamento longitudinale lato Toano : -3.78 cm e + 3.82 lato Colombaia

Complessivo da 37.2+38 = 75.2 mm << 100 mm ok





Carico Neve in località Colombaia – Comune di Carpineti - Provincia di Reggio Emiila

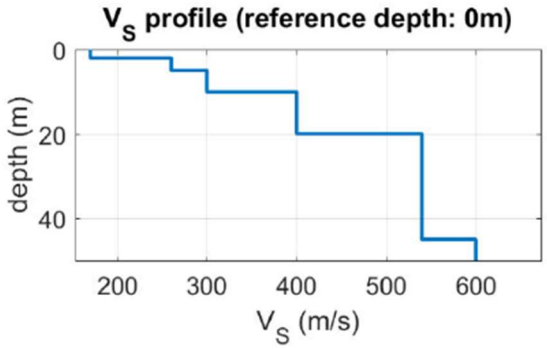
q_{sk}=1.7556 KN/mq

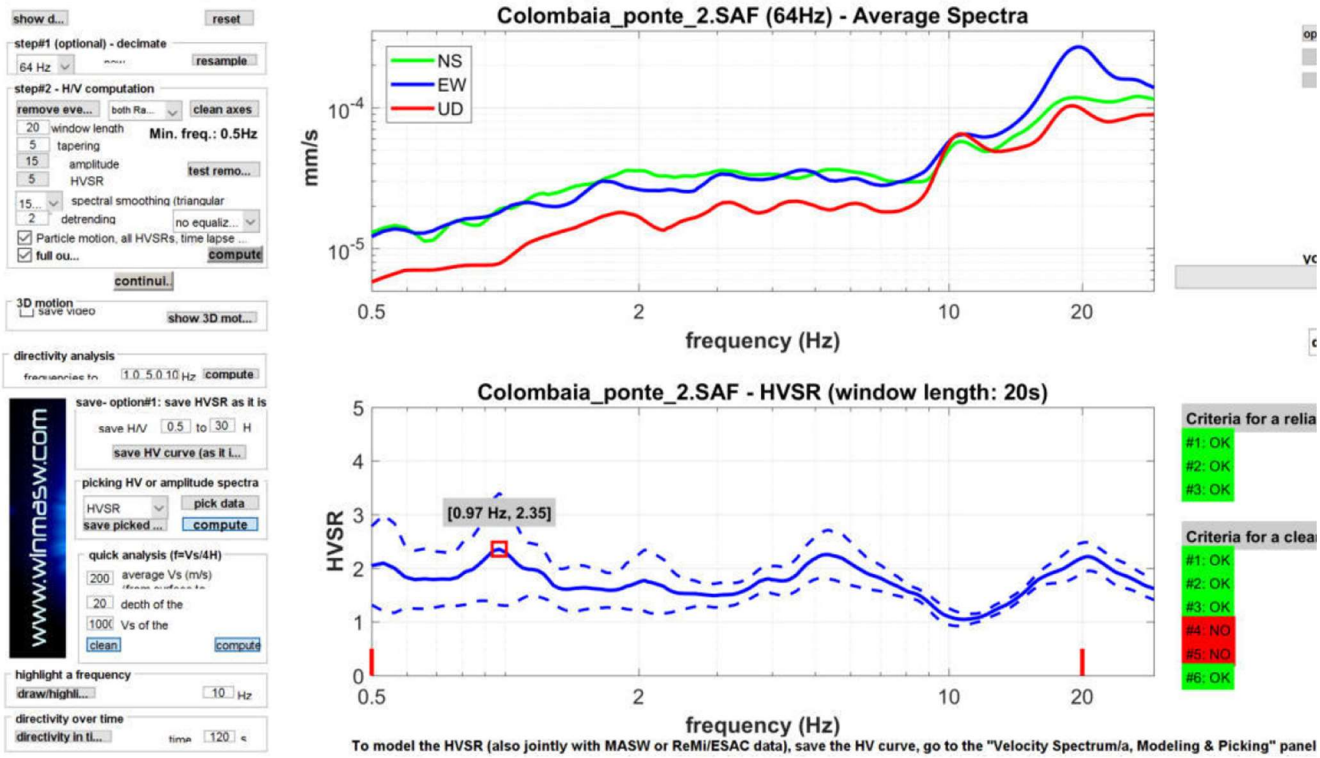
Ce=0.9 ; μ_1=0.8 ; C_t=1 ; q_s=1.76*0.8*0.9= 1.27 KN/mq

Analisi Sismica e prove geologiche

Dalle indagini effettuate:

Masw – vs30=359 ---- Terreno tipo C



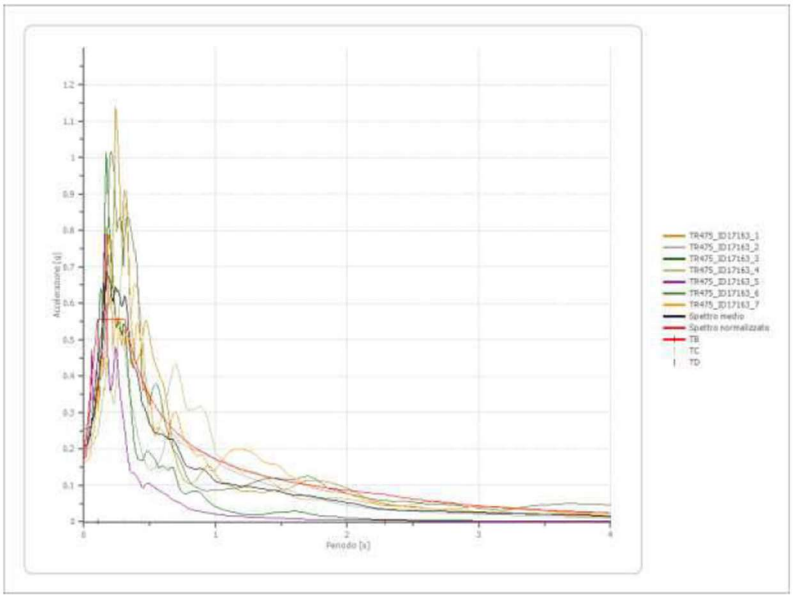


Dall' Analisi di terzo livello

Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.171	3.250224	--	0.104	0.311	2.283	0.171	0.555	0.938

Confronto tra gli spettri

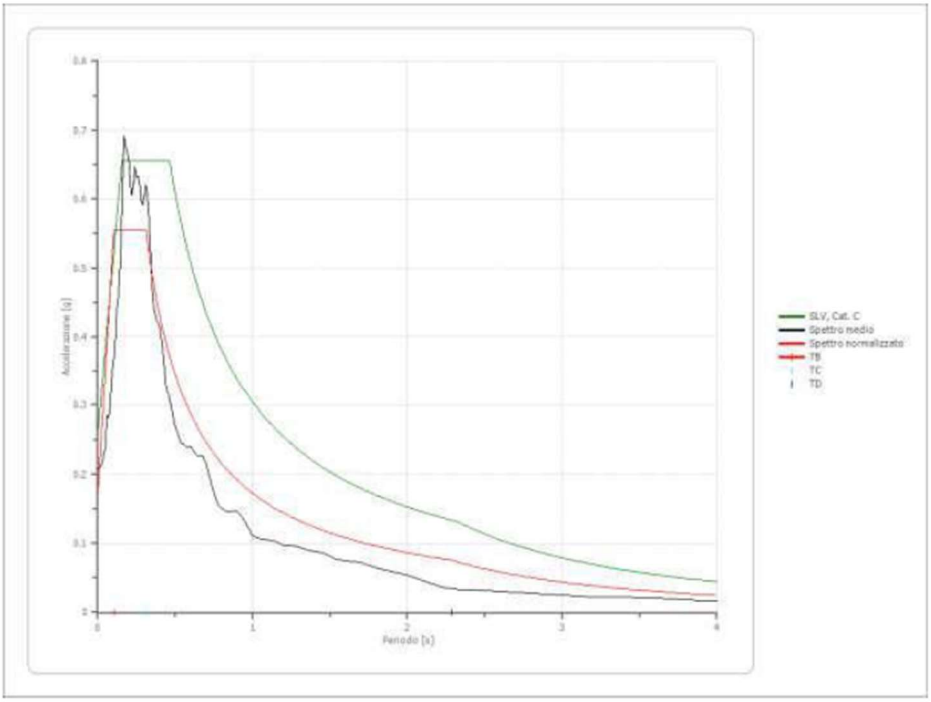


Spettri di progetto: viste le indagini effettuate, lo spettro definito dalle NTC 2018 è cautelativo rispetto a quanto rilevato da un analisi di terzo livello, si utilizza pertanto lo spettro previsto dalla Normativa NTC 2018

Confronto spettro normativa

Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462
ag [g]	0.067	0.082	0.182	0.226
Fo	2.482	2.492	2.53	2.553
Tc* [s]	0.258	0.268	0.296	0.306
Ss	1.50	1.50	1.42	1.35
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.64	1.62	1.57	1.55
TB [s]	0.141	0.145	0.155	0.158
TC [s]	0.424	0.435	0.464	0.475
TD [s]	1.868	1.928	2.328	2.504
Se(0) [g]	0.100	0.123	0.259	0.306
Se(TB) [g]	0.249	0.306	0.655	0.781



5. INTERVENTO IN PROGETTO

A seguito dei sopralluoghi effettuati si è ritenuto opportuno procedere con gli interventi di seguito descritti:

- **RIPRISTINO E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI AMMALORATI:** Dai sopralluoghi e dalla documentazione fotografica riportata è emerso uno stato di ammaloramento corticale avanzato delle strutture portanti in c.a. delle travi pulvino e un puntuale degrado delle travi principali e dei traversi in c.a.p. Come già anticipato in precedenza tale condizione è da attribuirsi ad una mancata regimazione delle acque meteoriche provenienti dall'impalcato con conseguente percolazione all'intradosso attraverso i giunti esistenti. A ciò va ad aggiungersi l'utilizzo di sali disgelanti durante le stagioni invernali che, uniti all'acqua, hanno dilavato e accelerato il fenomeno di ammaloramento del calcestruzzo e delle armature. Pertanto, prima di eseguire il sollevamento dell'impalcato e la sostituzione dei giunti in totale sicurezza, risultano propedeutici e necessari i seguenti interventi:
    - *Travi pulvino, travi principali e traversi di testata*: ripristino corticale con malta tixotropica fibrorinforzata per il ripristino della sezione resistente, previa rimozione del calcestruzzo ammalorato, spazzolatura, passivazione e, ove necessario, integrazione delle armature corrose;
    - *Traversi di testata*: rinforzo all'intradosso mediante l'installazione di un profilo UPN350 opportunamente inghisato e saturato con malta espansiva a ritiro compensato.

  Materiali Utilizzate per i ripristini

  Malta tixotropica fibrorinforzata con fibre sintetiche ad espansione contrastata , resistenza a compressione a 28 gg almeno 55 N/mmq (Mpa).

  Passivazione delle armature con malta cementizia anticorrosiva per la protezione dei ferri d'armatura

  Acciaio in barre e rete da calcestruzzo in B450 C

  Acciaio della carpenteria metallica tipo S 275 J2 zincato

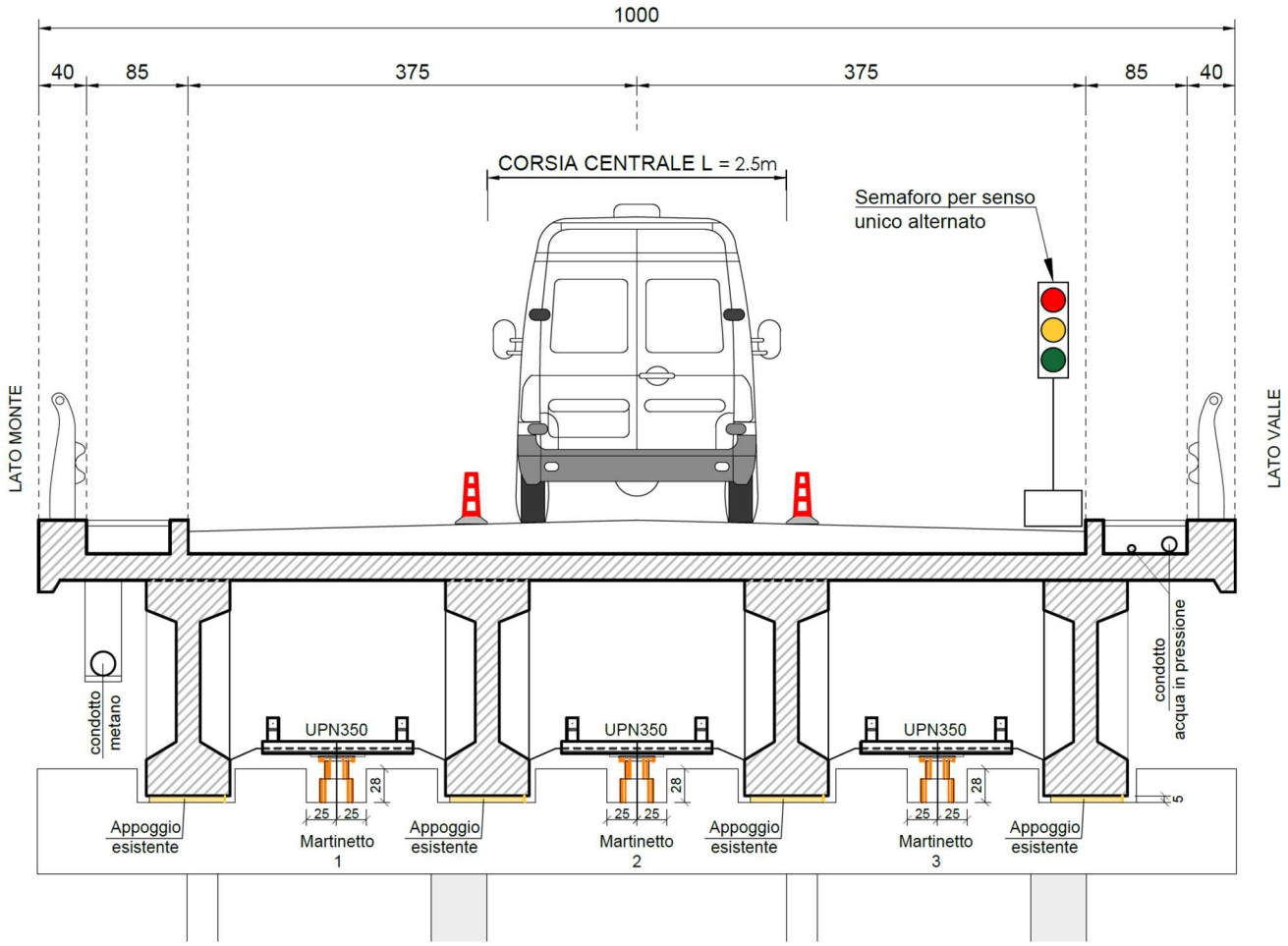
  Resina per inghisaggi tipo Hilti Hit-re 500

  Malta di completamento espansiva tipo Emaco (MasterFlow 928)

- **SOSTITUZIONE DEGLI APPOGGI ESISTENTI:** gli appoggi esistenti presentano un forte grado di ammaloramento per questo si provvederà a sostituirli con altri appoggi della stessa tipologia in gomma armata. La sostituzione degli appoggi avverrà previo sollevamento dell'impalcato mediante martinetti idraulici a controllo di spostamento. La struttura esistente dispone di "tasche" interposte tra i baggioli adibite al sollevamento dell'impalcato. Si riporta una sezione tipologia per indicare la zona di posizionamento dei martinetti:

SEZIONE D-D - IMPALCATO SOLLEVAMENTO

SCALA 1:50

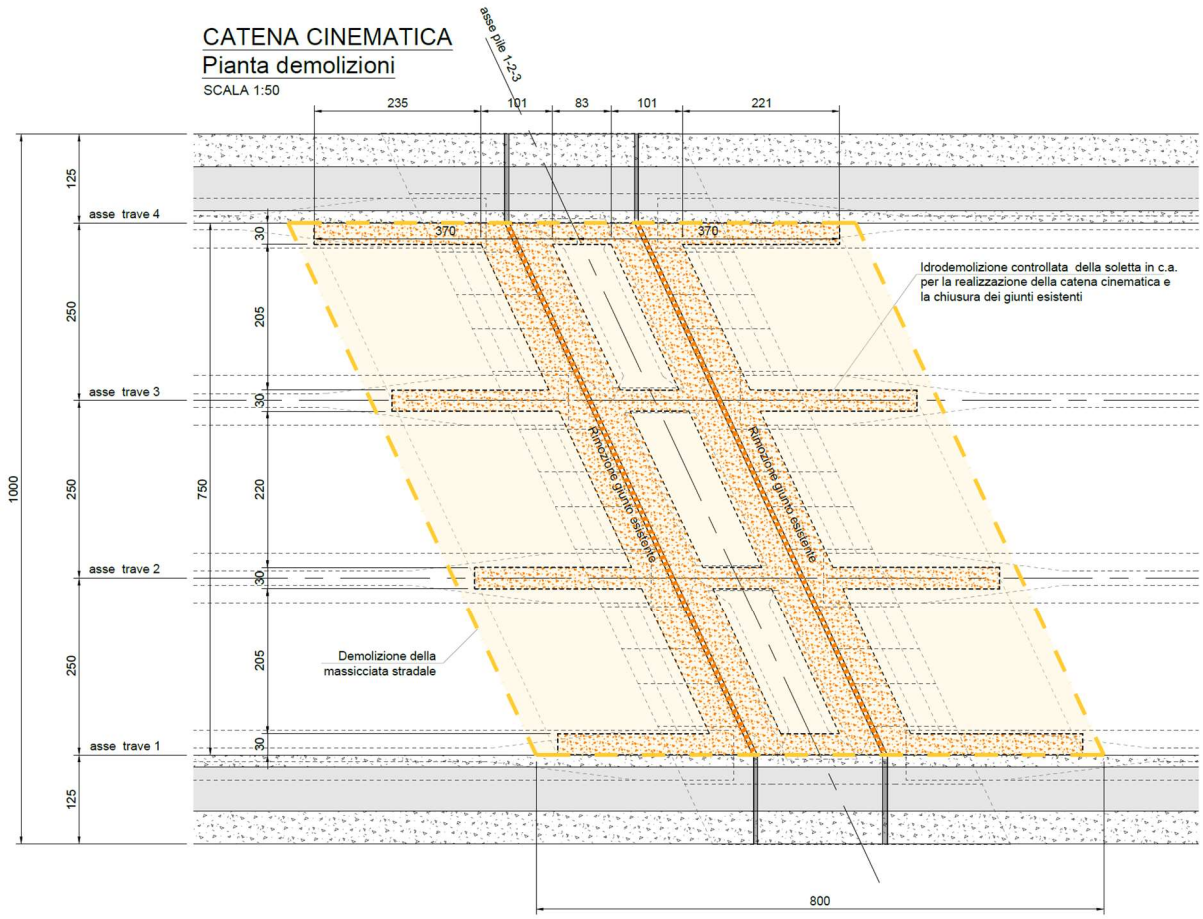


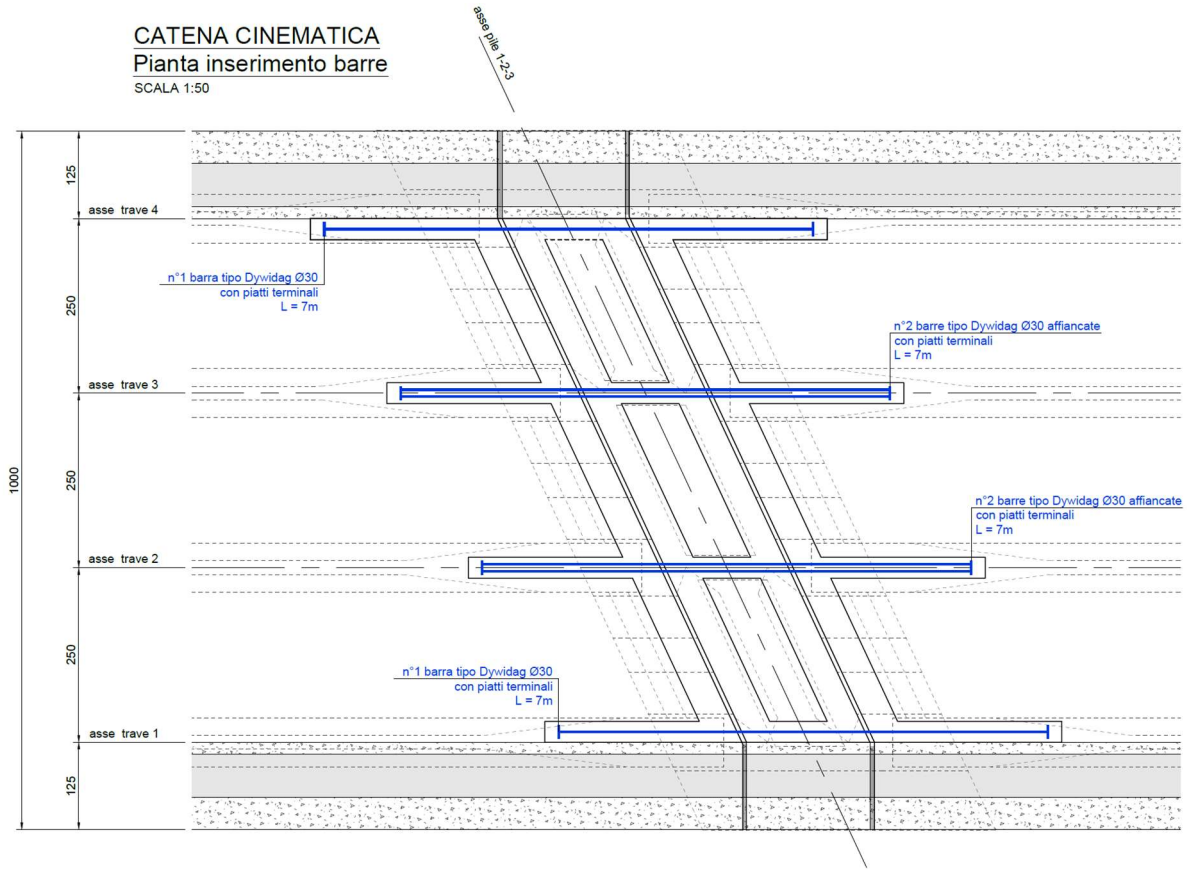
Durante il sollevamento dell'impalcato sarà previsto l'utilizzo di una unica corsia centrale sull'impalcato, con una limitazione del traffico ai mezzi da 44 ton. Inoltre, al fine di non aggravare troppo lo sforzo nei traversi di testata è prevista la presenza di un moviere durante la fase di sollevamento, facendo in modo che su ogni campata possa passare al massimo un mezzo pesante per volta. I mezzi con portata maggiore di 44 ton saranno deviati su percorsi alternativi come indicato nel PSC.

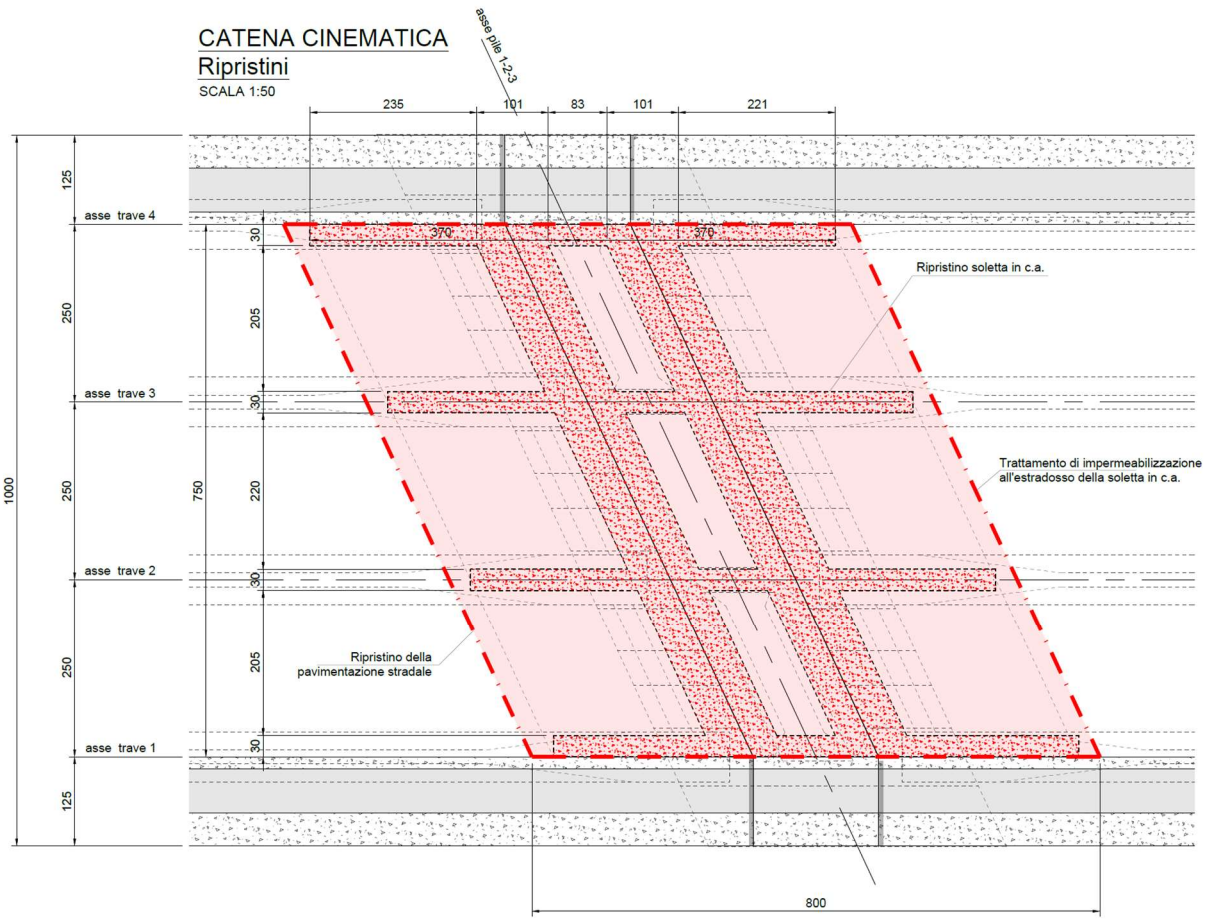
I nuovi appoggi sono dimensionati in funzione dell'escursione termica dell'impalcato e degli spostamenti dovuti alle azioni orizzontali ottenuti in seguito alla realizzazione della catena cinematica.

- **REALIZZAZIONE CATENA CINEMATICA:** verrà realizzata una catena cinematica per ridurre il numero di giunti presenti sul ponte. In particolare, verranno collegate le estremità della soletta in corrispondenza delle pile. Con questa soluzione il numero di giunti sul ponte passerà dagli attuali 8 giunti a 2 giunti finali

in corrispondenza delle spalle. La lavorazione verrà effettuata con demolizioni localizzate per l'inserimento di nuove barre Dywidag. Tali barre, che verranno inserite nello spessore della soletta esistente hanno la funzione di trasferire lo sforzo normale da una campata all'altra. Questo farà sì che l'escursione sugli appoggi nella configurazione di progetto risulterà maggiore di quella dello stato di fatto, richiedendo quindi il cambio degli appoggi (vedi punto precedente).




CATENA CINEMATICA
Pianta inserimento barre
SCALA 1:50
asse pile 1-2-3
asse trave 4
asse trave 3
asse trave 2
asse trave 1
125
250
250
250
125
1000
n°1 barra tipo Dywidag Ø30
con piatti terminali
L = 7m
n°2 barre tipo Dywidag Ø30 affiancate
con piatti terminali
L = 7m
n°2 barre tipo Dywidag Ø30 affiancate
con piatti terminali
L = 7m
n°1 barra tipo Dywidag Ø30
con piatti terminali
L = 7m


CATENA CINEMATICA
Ripristini
SCALA 1:50
asse pile 1-2-3
235
101
83
101
221
asse trave 4
asse trave 3
asse trave 2
asse trave 1
125
250
250
250
125
1000
750
30
205
30
220
30
205
30
370
370
Ripristino soletta in c.a.
Trattamento di impermeabilizzazione
all'estradosso della soletta in c.a.
Ripristino della
pavimentazione stradale
800

Al fine di non modificare il comportamento flessionale dell'impalcato, si creeranno delle cerniere cilindriche trasversali nei punti di collegamento.

Materiali Utilizzati per la catena cinematica

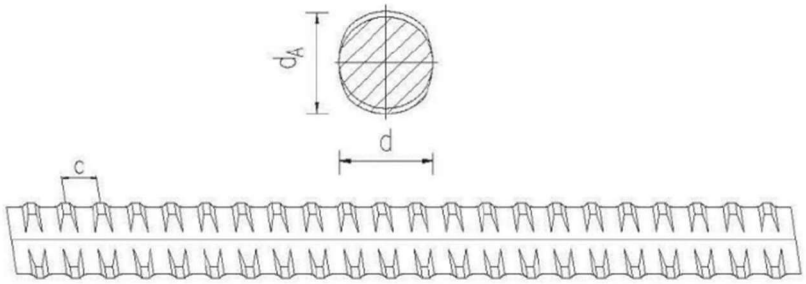
Le barre "Dywidag" identificano un prodotto con valori di resistenza ben specifici:

- tensione di snervamento $f_{p0,1k}$= 950 N/mm^2
- tensione di rottura f_{pk}= 1050 N/mm^2.

Le vecchie classi di resistenza (spesso riportate in capitolati non aggiornati o in progetti "copia/incolla" basati su precedenti esperienze) 835/1030 e 1080/1230 N/mm^2 non sono più in produzione e sono state sostituite dalla nuova linea con un'unica classe di resistenza.

I dadi conici componenti il sistema di ancoraggio impiegato per la classe 1080/1230 sono rimasti invariati seppur sia stata ridotta la resistenza delle barre e questo concede una ulteriore sicurezza sulla tenuta degli stessi (il carico di rottura degli accessori è sempre > del carico di rottura delle barre).

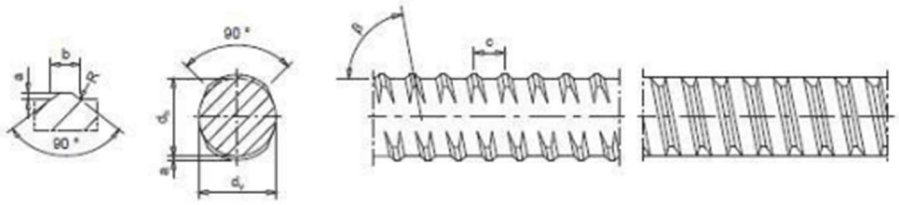
Il filetto delle barre, realizzato durante il processo di laminazione, non interessa tutta la circonferenza della barra ma solamente due settori diametralmente opposti come si può chiaramente vedere dal disegno di seguito riportato.



Questo dato è di notevole interesse nel caso si debbano realizzare dime di posizionamento: il foro passante richiederà di considerare il diametro d_A, in caso contrario chiaramente la barra non potrà passare attraverso il foro.

L'omologazione Europea ETA- 05/0123 riporta tutti i dati delle barre inclusi i dettagli relativi al filetto:

Threadbar, WR and E, surface configuration and dimensions



Nominal diameter	Nominal mass per metre[1)]	Nom. cross-sectional area	Core diameter		Depth	Width	Pitch	Gradient	Radius
∅	M	S_n	d_h	d_v	min. a	b	c	β	R
mm	kg/m	mm^2	mm	mm	mm	mm	mm	deg	mm
17.5	1.96	241	17.4	17.2	1.1	4.1	8	82.5	1.8
26.5	4.48	552	26.4	25.9	1.7	6.2	13	81.5	2.6
32	6.53	804	31.9	31.4	1.9	7.6	16	81.5	3.2
36	8.27	1018	35.9	35.4	2.1	8.7	18	81.5	3.6
40	10.205	1257	39.7	38.9	2.1	9.6	20	81.5	4.0
47	14.10	1735	46.7	45.9	2.1	10.7	21	81.5	4.0

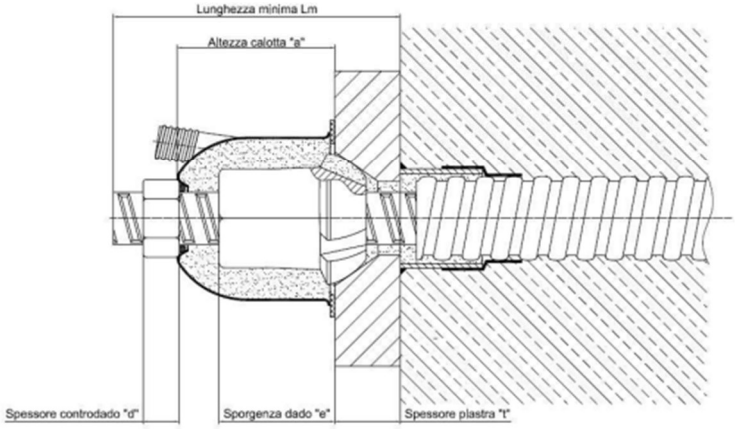
[1)] The nominal mass per metre includes a portion of 3.5 % non load bearing ribs.
Tolerance to nominal mass ± 4.5 %

In particolare, dalla tabella di cui sopra (pagina 73 – Annex 40 – ETA 05/0123) si evince:

Diametro nominale [mm]	Diametro effettivo fondo filetto [mm]	Diametro sopra filetto [mm]	Diametro minimo per foro passante [mm]	Diametro consigliato [mm]
18	17,4/17,2	19,6	21	25
26,5	26,4/25,9	29,8	31	32
32	31,9/31,4	35,7	37	38
36	35,9/35,4	40,1	42	45
40	39,7/38,9	43,9	45	50
47	46,7/45,9	50,9	52	58

Nel caso delle barre lisce tipo WS, disponibili solamente nei diametri 32 e 36 mm, il diametro nominale si riferisce al diametro effettivo delle barre.

DYWIDAG
SAFER. STRONGER. SMARTER.



Di seguito una tabella che riporta le misure minime richieste:

Diametro nominale barra [mm]	Spessore piastra "t" [mm]*	Sporgenza dado "e" [mm]	Altezza calotta "a" [mm]	Spessore controdado "d" [mm]**	Lunghezza minima consigliata da filo getto "Lm" [mm]	Lunghezza minima da filo piastra [mm]	Lunghezza minima per manicotto di tesatura da filo dado [mm]***
18	30	46	68	22	135	105	70
26.5	35	60	81	15-22	155	120	95
32	40	70	96	15-22	175	135	110
36	45	76	96	20-25	185	140	120
40	45	90	108	25-25	195	150	130
47	50	108	129	25-30	225	175	140

*piastra tipo WR2011
**spessori diversi in accordo a diverso fornitore
***considera sempre 20 mm di franco tra dado e manicotti per evitare che grippino tra loro

Barre in diwidag tipo 950/1050 di diametro 26.5 mm – accoppiate sulle travi centrali e singole ai lati del marciapiede.

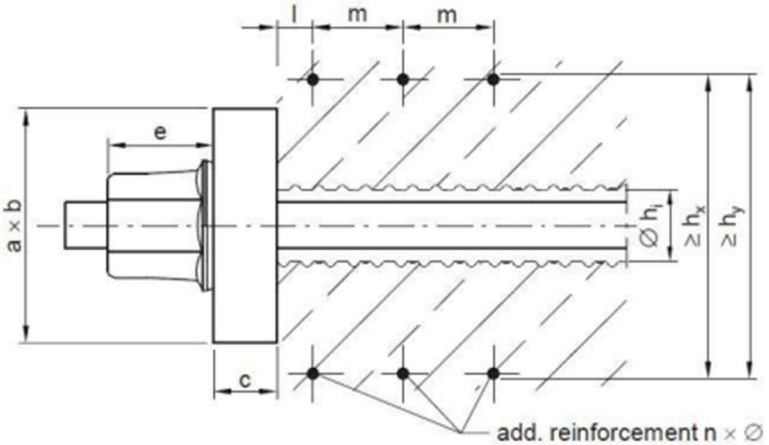
Carico massimo NTC 2018 : $0.75*f_{ptk} = 1050*0.75*552 = 434.70$ KN = 43470 Kg

Da calcolo massimo sforzo normale sulle barre: 23800 Kg

DYWIDAG
SAFER. STRONGER. SMARTER.

Diametro nominale barra	Area barra [mm²]	Carico massimo norma italiana 75% F_{ptk} [kN]	Extra 5% $F_{p(0.1)k}$ [kN]	Tiro massimo ammesso da norma italiana [kN]	Tiro massimo ammesso da ETA [kN]
18	241	189,79	11,45	201,24	219
26,5	552	434,70	26,22	460,92	499
32	804	633,15	38,19	671,34	722
36	1018	801,68	48,36	850,03	912
40	1257	989,89	59,71	1049,60	1131
47	1735	1366,31	82,41	1448,73	1566

Dove siano previste armature di frettaggio si prevedono staffe rettangolari poste ad una distanza dalla piastra di ancoraggio "l" e ad un interasse tra le staffe "m" dettagliati in omologazione a seconda della piastra impiegata.



Le staffe saranno realizzate in ferro B450C sagomato come da specifiche considerando che le misure delle staffe sono al filo esterno.

Calcestruzzo per il ripristino della soletta

Cls a ritiro compensato con consistenza fluida S4/S5 e resistenza C35/45

Barre di Armatura lenta B450C

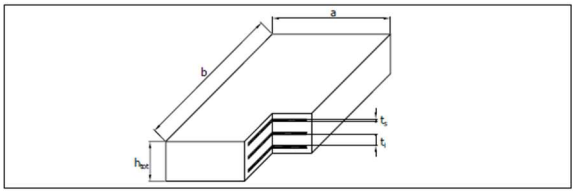
- **RIMOZIONE E SOSTITUZIONE GIUNTI:** come accennato nell'intervento precedente verranno rimossi tutti i giunti in corrispondenza della realizzazione della catena cinematica e successivamente verranno sostituiti i giunti delle spalle. Tale lavorazione si rende necessaria poiché i giunti rappresentano il punto critico dei ponti. In corrispondenza di essi, infatti, nel tempo vengono a crearsi percolazioni e infiltrazioni di acqua che degradano gli appoggi e i pulvini. Con l'intervento in progetto, riducendo il numero di giunti, diminuiscono i costi di manutenzione negli anni a venire e si allunga la vita utile dell'opera. Per il dimensionamento e la verifica degli stessi si rimanda alla relazione di calcolo.

  Si è deciso, in accordo con l'ente appaltante, di utilizzare un giunto in acciaio a pettine poiché presenta una durabilità maggiore rispetto ai giunti in gomma armata.

Intervento sull'impalcato relativo alla catena cinematica

Nuovi appoggi in sostituzione di quelli esistenti in Gomma Armata: FIPmec Neoarm 500x700 h= 60 mm

Appoggi NEOARM rettangolari 10



500 x 700	60	3	10	4	7,00	21,0	59	500 x 700 x 60
	73			5	5,73	25,6	71	500 x 700 x 73
	86			6	4,85	30,1	83	500 x 700 x 86
	99			7	4,20	34,7	95	500 x 700 x 99
	112			8	3,71	39,2	107	500 x 700 x 112

Nuovi giunti a pettine sulle spalle tipo FIP GP 100

GP

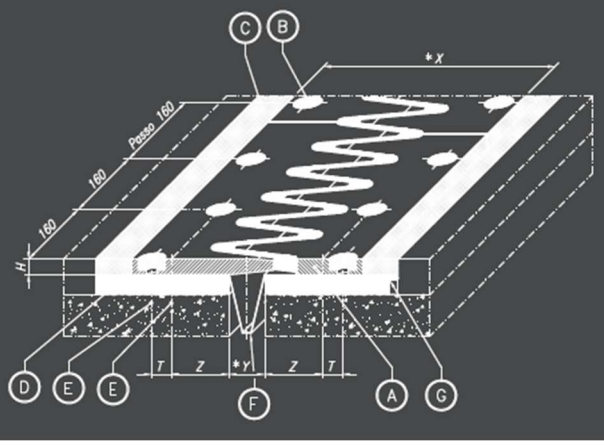
Giunti di dilatazione ed impermeabilità a pettine in acciaio, adatti per assorbire scorrimenti degli impalcati fino a 250 mm (+125). Sono costituiti da:

- sistema di ancoraggio/supporto realizzato con tirafondi brevettati di idonea sezione e lunghezza;
- scossalina di drenaggio in acciaio inox opportunamente dimensionata e sagomata;
- parte superiore attiva costituita da un sistema di pettini metallici a sbalzo ottenuti mediante lavorazione di lamiere in acciaio tipo "CORTEN" munita di bulloni, dadi, rondelle, ecc.;
- sistema di drenaggio acque di sottopavimentazione realizzato mediante profilato ad "L" in acciaio inox.

TIPO DI GIUNTO	MOVIMENTO TOTALE (mm)	ALTEZZA H (mm)	LARGHEZZA * X (mm)	VARCO * Y (mm)	ANCORAGGI Z (mm)	ANCORAGGI T (mm)	Ø ANCORAGGI (mm)
GP 50	50	30	400	60	80	45	M16
GP 100	100	30	470	80	105	45	M16
GP 150	150	35	545	105	130	45	M20
GP 200	200	40	620	130	155	45	M24
GP 250	250	45	695	155	180	45	M24

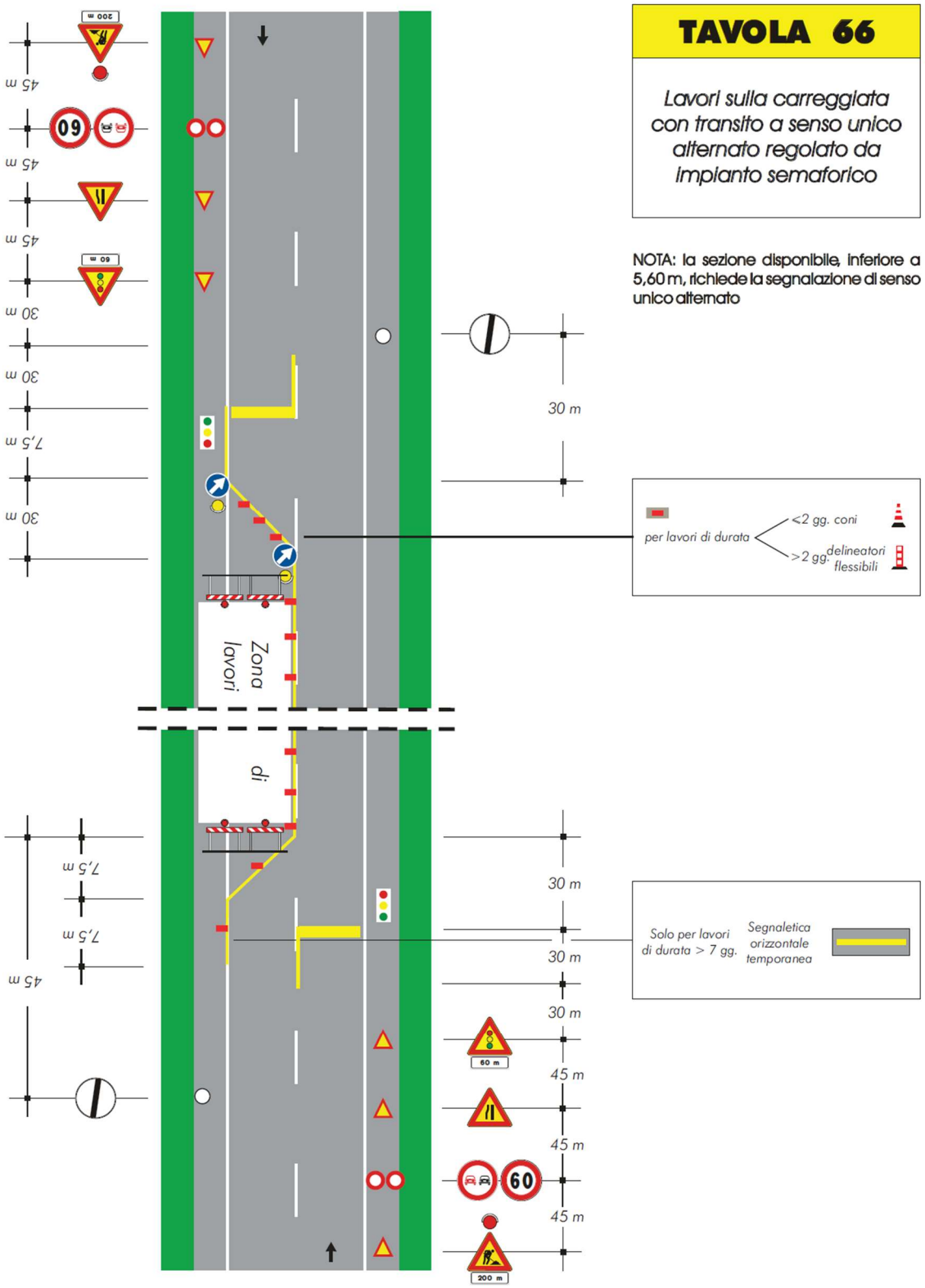
lunghezza elemento a pettine = 480 mm
* varco medio

GP



- **NUOVO SISTEMA DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE:** Come già anticipato in precedenza la principale causa dell'ammaloramento delle strutture in calcestruzzo è da attribuirsi ad una mancato sistema di regimazione delle acque meteoriche provenienti dall'impalcato. Si prevede pertanto la realizzazione di nuove caditoie sul bordo della carreggiata e di un sistema di discendenti tali da convogliare e allontanare le acque della piattaforma stradale.

Per gli interventi da realizzarsi sulla piattaforma stradale verrà istituito un senso unico alternato regolato da ciclo semaforico. Di seguito si riporta un estratto della tipologia di cantierizzazione che verrà adottata (estratto DM 10 luglio 2002):



Dopo aver terminato le lavorazioni su un lato verrà spostata la cantierizzazione sull'altra corsia.

6. GEOMETRIA STRADALE E PRESCRIZIONI SUI FRANCHI

6.1. Geometria stradale

L'intervento in progetto non altera in alcun modo il tracciato stradale esistente. Rimangono intatti quindi sia il tracciato che le quote altimetriche dello stesso. Durante le lavorazioni verrà alternato il traffico permettendo la circolazione soltanto su una corsia a senso unico alternato per permettere lo svolgimento delle stesse in piena sicurezza.

6.2. Prescrizioni sui franchi

L'intervento non varia in alcun modo il franco verticale dell'impalcato.

6.3. Interferenze con opere esistenti

L'intervento non interferisce con alcun tipo di opera.

6.4. Sottoservizi

Sul ponte è presente il passaggio di una condotta di gas metano. Tale condotta è staffata sul prospetto del ponte lato monte. Durante le lavorazioni dovrà essere disalimentata per permettere le lavorazioni in sicurezza e comunque eventuali danneggiamenti causati dal sollevamento saranno a carico del gestore della rete gas in quanto sottoservizi. Sono inoltre presenti delle condutture dell'acqua in pressione sotto il marciapiede lato valle. Si rimanda al PSC per ulteriori approfondimenti.

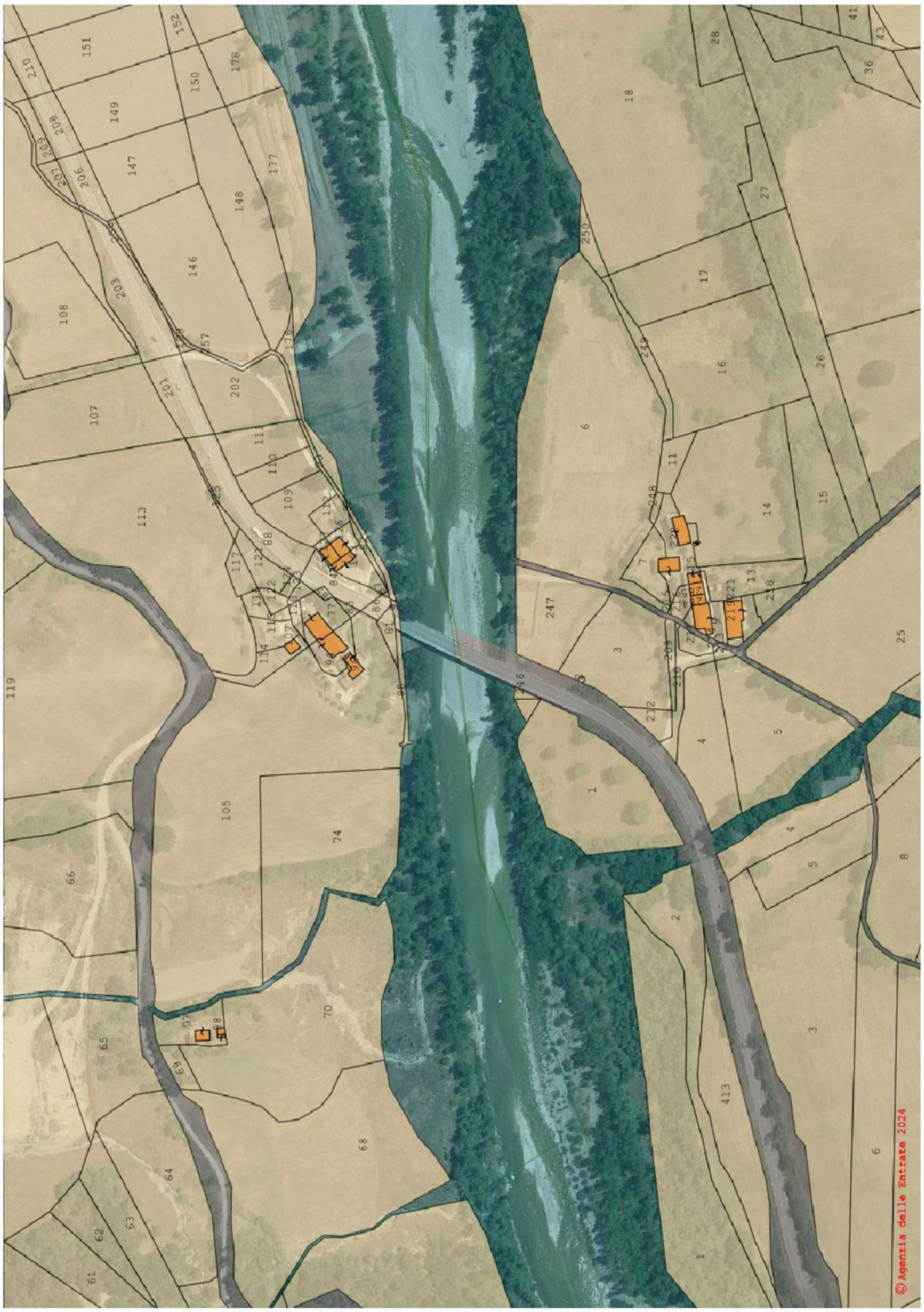
6.5. Regime idraulico e alterazione della falda

Il regime idraulico del corso d'acqua non varia a seguito delle lavorazioni previste. L'intervento non altera il regime della falda o il percorso della corrente nell'alveo.

6.6. Piano catastale

Si rimanda all'apposito elaborato per l'indicazione delle zone soggette ad occupazione temporanea per l'allestimento delle aree di cantiere.

Si riporta la mappa generale di definizione dei mappali



7. STUDIO SUI PREVEDIBILI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E DEL SUO ESERCIZIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA SALUTE DEI CITTADINI

L'intervento in progetto interessa un ambito extra urbano, lontano da centri abitati ad alta densità demografica. Le componenti ambientali interessate, anche solo marginalmente, sono:

- Aria (solamente durante i lavori);
- Acqua (intesa come ambito fluviale);
- Suolo
- Paesaggio

Si ritiene che gli effetti sulla salute dei cittadini (aria, rumore, inquinanti ecc) siano trascurabili. Per ogni componente ambientale vengono di seguito descritti i possibili effetti, positivi e negativi, sia per la fase di cantiere, sia per la fase di esercizio ad opere completate e lavori conclusi.

7.1. Componente aria

Durante le fasi di lavorazione le macchine da cantiere produrranno emissioni di gas inquinanti (gas di scarico) e di polveri, senza ripercussioni sulla salute dei cittadini e sull'ambiente.

In fase di esercizio non si prevedono effetti sulla componente aria diversi da quelli presenti allo stato attuale.

7.2. Componente acqua

Durante le fasi di accantieramento e di lavorazione è possibile un eventuale aumento locale della torbidità delle acque del corso d'acqua dovuto alla movimentazione di materiale fine. Tale intorbidimento sarà temporaneo e limitato alle lavorazioni strettamente necessarie. La ridotta area di intervento rispetto all'intera sezione del fiume, unitamente alla naturale torbidità della corrente, mitigheranno di per sé l'impatto.

7.3. Componente suolo

L'intervento insiste su una area attualmente occupata da un'infrastruttura esistente, non ci sono pertanto occupazioni e consumi di suolo maggiori a quelli esistenti e non si prevedono sostanziali differenze rispetto allo stato attuale.

7.4. Componente paesaggio

Per quanto riguarda il paesaggio, il progetto non incide su zone dove sono presenti aree di tutela paesaggistica. Data la natura dell'intervento, ovvero la manutenzione straordinaria del ponte, non si prevedono alterazioni della componente paesaggistica rispetto allo stato attuale.

8. DETERMINAZIONE DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE E DEGLI EVENTUALI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RIQUALIFICAZIONE E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

Le opere di manutenzione sono necessarie per il ripristino dell'infrastruttura a causa di diverse fonti di degrado. Le misure di compensazione previste sono di seguito elencate:

- Nei trasporti e nella movimentazione dei mezzi seguire e mantenere la viabilità esistente usando possibilmente negli scavi mezzi con cingoli in gomma;

- Per eventuali scavi adottare la tecnica dello scotico e successivo riposizionamento delle piote d'erba al fine di conservare la cotica erbosa e favorire l'inerbimento;

- Evitare depositi temporanei di materiali di demolizione caricandoli direttamente sui cassoni o comunque separare questi materiali dalla superficie vegetale con tavolame, lamiere o altro;

- Utilizzare nei lavori macchine e mezzi di ultima generazione con ridotte emissioni sonore e di fumi in atmosfera

9. CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma prevede la realizzazione dell'opera in **150 giorni naturali e consecutivi**. Si rimanda al documento apposito di cronoprogramma per la durata di tutte le varie lavorazioni.

Il Tecnico Progettista

Ing. Daniele Barbieri

Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n. 1675