

AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

PROGETTO DEFINITIVO

CORPO AUTOSTRADALE

IDROLOGIA E IDRAULICA
Interferenze idrografiche

Relazione di calcolo opere antifiltrazione

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Ing. Marco Pietro D'Angelantonio Ord. Ingg. Milano N.20155 RESPONSABILE GEOTECNICA ALL'APERTO</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</p>
--	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO														Ordinatore:
RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				—
Codice	Commessa	Lotto, Sub- Cod. Appalto	Prog. Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
1	1	1305	00000	03	000000	000000	000000	000000	000000	0	APE	0025	-2	SCALA: -

	ENGINEER COORDINATOR:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE	
	Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308		n.	data
			0	DICEMBRE 2018
			1	MAGGIO 2019
			2	MAGGIO 2021
REDATTO: —	VERIFICATO: —	3	—	
		4	—	

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</p>
--	--	---

SPEA Engineering

AUTOSTRADA A13: BOLOGNA-PADOVA

**Ampliamento alla terza corsia del tratto
Monselice – Padova sud**

CORPO AUTOSTRADALE

IDROLOGIA E IDRAULICA

INTERFERENZE IDROGRAFICHE

Nota di calcolo opere anti filtrazione

INDICE

1	Introduzione	3
2	Modello geotecnico.....	7
2.1	Ponte sul canale bagnarolo.....	7
2.2	Ponte sul canale Vigenzone.....	11
3	Fasi esecutive	14
4	Allegato 1 - analisi di filtrazione.....	15

1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra gli interventi previsti a protezione degli argini fluviali nei confronti di fenomeni di sifonamento/filtrazione in corrispondenza dei canali Vigenzona e Bagnarolo, nell'ambito del progetto di ampliamento alla Terza Corsia dell'Autostrada A13 – tratto Monselice – Padova Sud.

Gli interventi previsti hanno la finalità di protezione degli argini esistenti nei confronti dei fenomeni di filtrazione e/o sifonamento che potrebbero causare indebolimento degli argini stessi, fino all'estrema situazione del collasso.

Nell'ambito dei lavori di ampliamento delle opere d'arte dell'autostrada esistente, è previsto lo scavo per la realizzazione delle fondazioni. Tali scavi andranno necessariamente ad interferire con le arginature esistenti, che saranno parzialmente rimosse in fase di cantiere e ricostituite a lavori terminati.

Al fine di garantire la tenuta idraulica delle arginature, sono state inserite in progetto opere di protezione arginale costituite da setti con la funzione di tenuta idraulica tali da interrompere l'evoluzione dei fenomeni di filtrazione, negli strati maggiormente permeabili, al di sotto degli argini.

I setti verranno realizzati mediante tecnologia DSM (deep soil mixing), ovvero miscelazione del terreno con cemento senza asportazione di materiale. L'area di intervento interessa la porzione di argine direttamente al di sotto dell'impalcato esistente e un tratto, a monte e a valle dell'infrastruttura autostradale, di circa 20÷25m per parte.

In allegato al presente documento è riportato un report contenente le analisi di filtrazione in cui viene individuato l'approfondimento minimo necessario per evitare fenomeni di filtrazione che possano destabilizzare l'argine esistente dopo la realizzazione delle nuove opere. A seguito di varie riunioni con il genio civile e l'autorità di bacino competente si è deciso che, in progetto, siano comunque realizzati setti mediante tecnologia DSM, aventi profondità superiori a quelle di calcolo pari a 12÷14m.

Nelle Figura 1-1 e Figura 1-2 sono riportate le piante degli interventi, rispettivamente, per il ponte canale Bagnarolo e ponte canale Vigenzona.

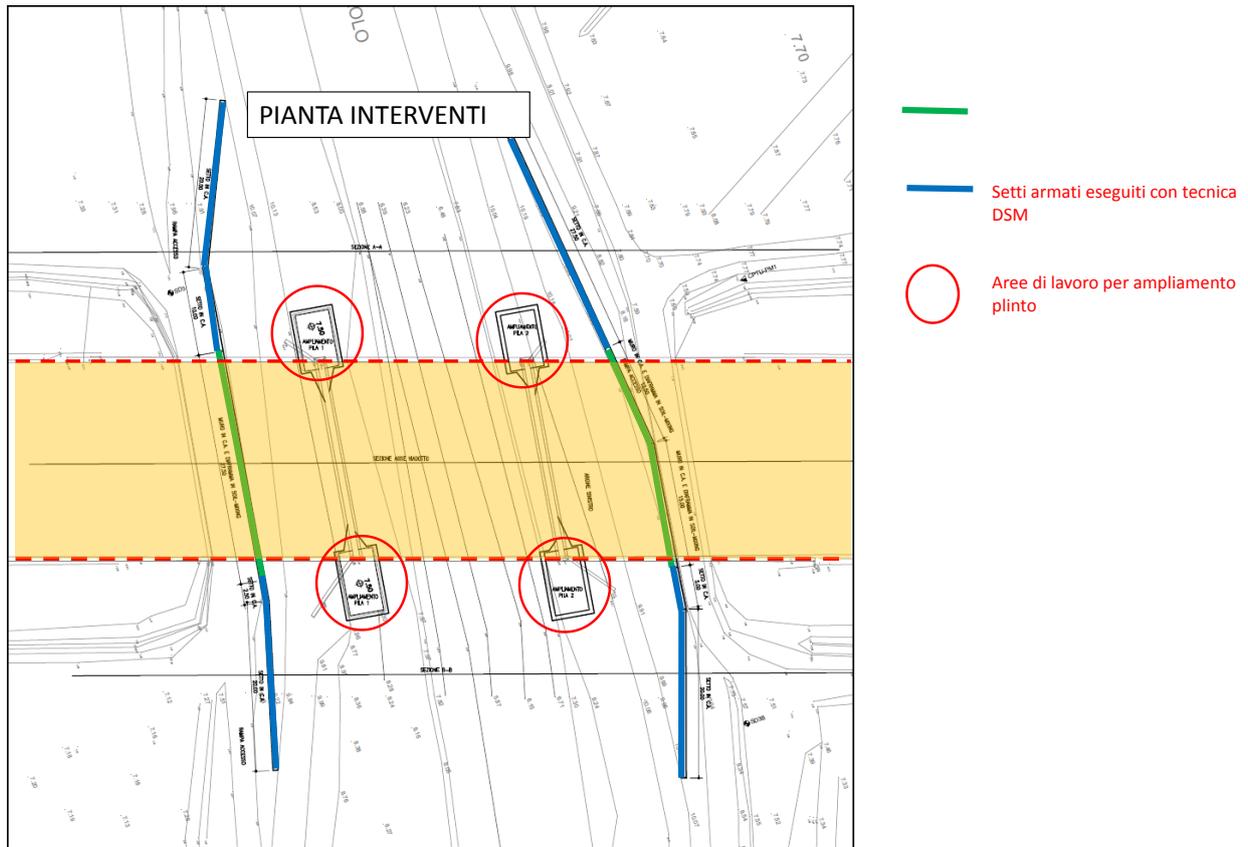


Figura 1-1- Ponte Canale Bagnarolo – Pianta interventi

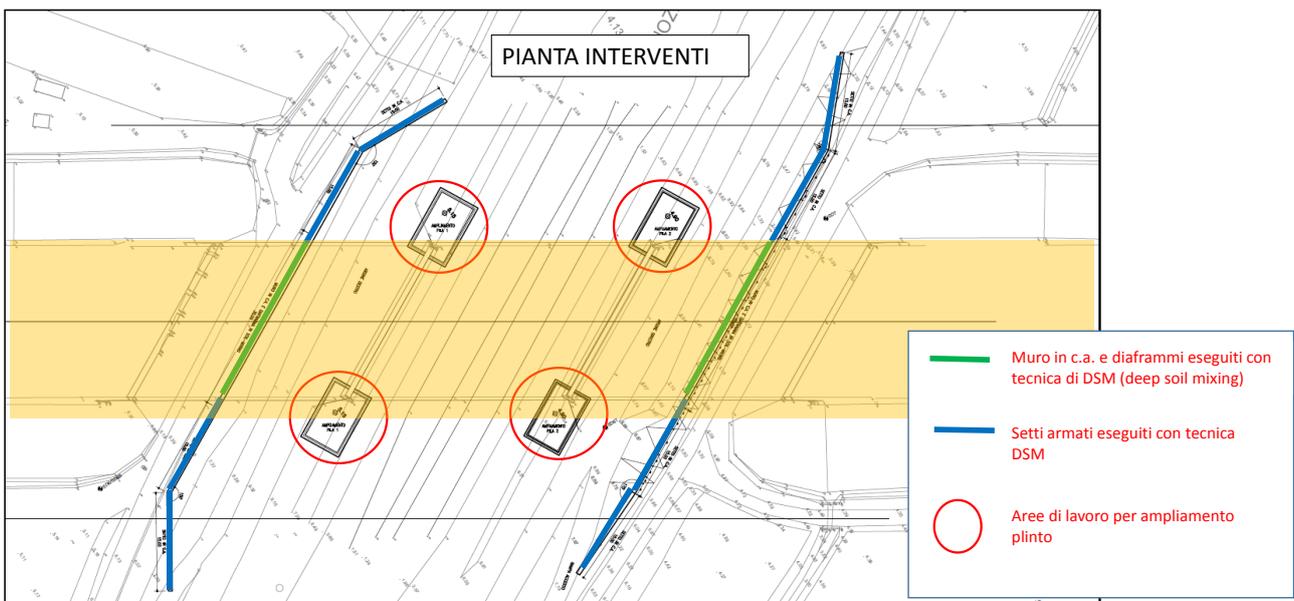


Figura 1-2- Ponte Canale Vigenzone – Pianta interventi

Nella porzione in corrispondenza degli impalcati esistenti, considerati i limitati spazi di lavoro, si prevede la realizzazione di diaframmi mediante la tecnica del Deep Soil Mixing, che oltre a garantire una barriera nei confronti di eventuali fenomeni di filtrazione, fungono anche da fondazione per un muro in calcestruzzo armato in elevazione, con lo scopo di sostituire la porzione di argine parzialmente rimossa in fase di scavo, raggiungendo in sommità la stessa quota dell'argine attuale (vedi Figura 1-3).

Nella porzione esterna agli impalcati sono previsti setti realizzati mediante la medesima metodologia, ma costruiti a partire da un rilevato provvisorio appoggiato sull'argine esistente (vedi Figura 1-4)

I setti sono spinti sino ad una profondità tale per cui venga intercettato uno strato di terreno caratterizzato da basse permeabilità, intercettando gli strati a permeabilità superiori. Nel cap. 2 sono riportate le sezioni geotecniche dedotte dalle campagne di indagini geognostiche, che permettono di individuare la profondità dei setti.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole allegate.

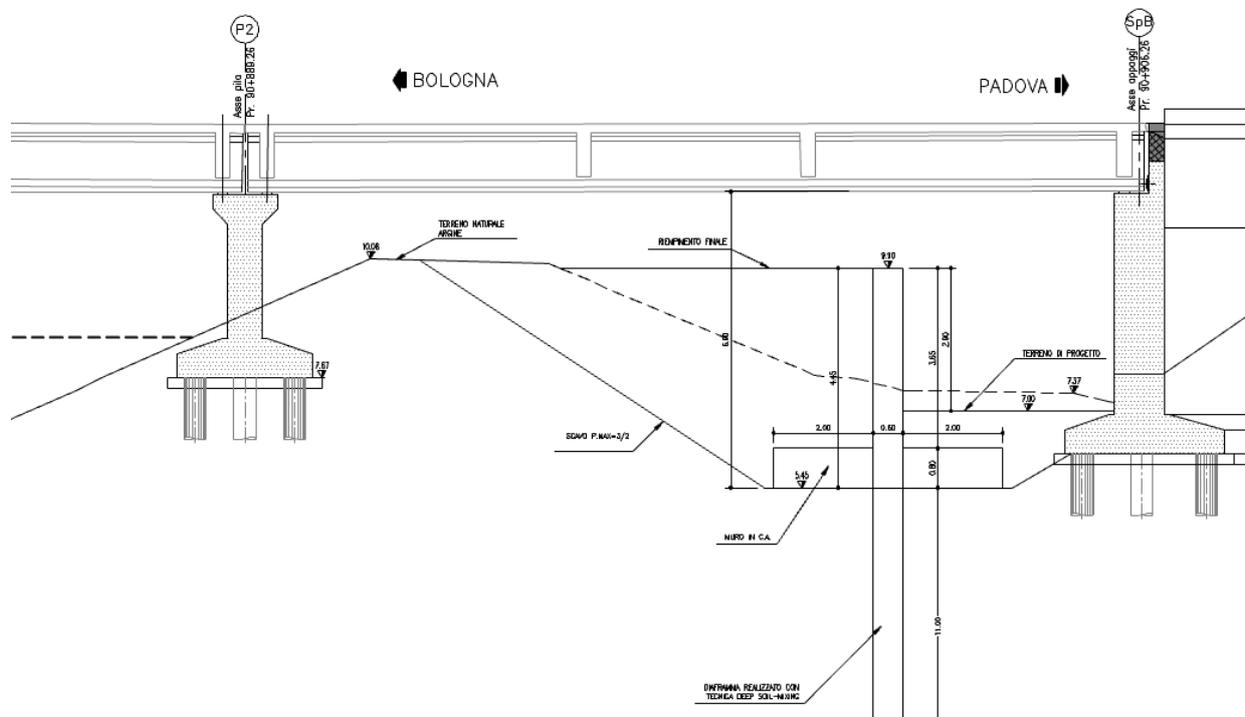


Figura 1-3-Muro in c.a. fondato su setto DSM sotto l'impalcato esistente

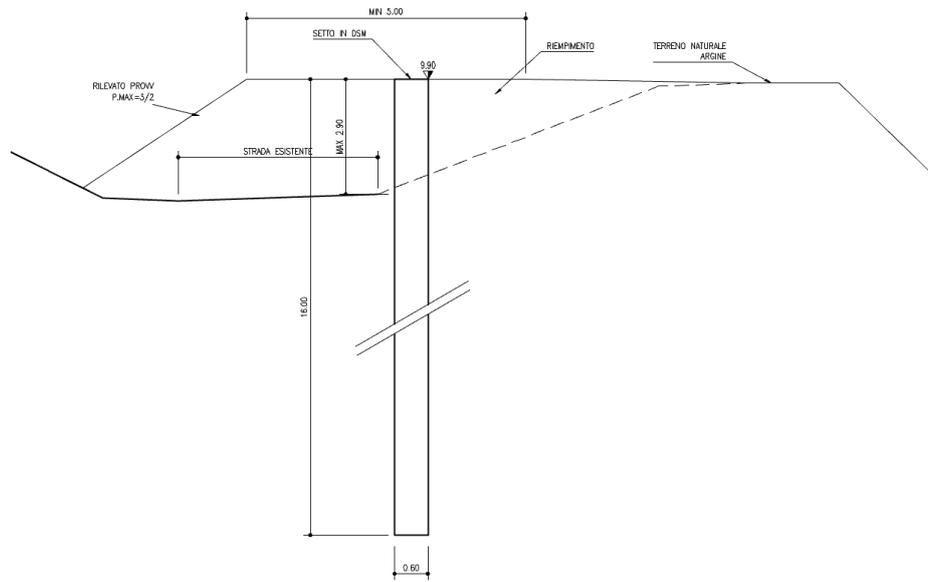


Figura 1-4-Setto DSM fuori l'impalcato esistente

2 MODELLO GEOTECNICO

L'area ricade nell'unità geologica della Pianura Padana - Veneta costituita da un deposito di sedimenti sciolti di spessore rilevante (varie centinaia di metri). La composizione litologica - stratigrafica e granulometrica del suddetto deposito risulta molto varia e spesso assai complessa nel dettaglio. Dall'esame dei sondaggi eseguiti è possibile individuare sedimenti alluvionali prevalentemente argilloso limosi in cui sono presenti inserzioni di sabbie limose. La caratterizzazione geotecnica di dettaglio allegata al progetto ha permesso di individuare le seguenti unità geotecniche con caratteristiche relativamente omogenee:

Unità A1 - Argille limose e limi argillosi appartenenti ai depositi alluvionali;

Unità A2 - Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo appartenenti ai depositi alluvionali;

L'unità A1 è possibile suddividerla in due sotto unità A1a e A1b differenziate per il loro contenuto granulometrico, ovvero, l'unità A1a è caratterizzata da argille limose con contenuto di fine CA>35%, mentre l'unità A1b, limi argillosi da debolmente sabbioso a sabbioso (CA<35%).

Dal punto di vista della permeabilità idraulica l'unità A1 è caratterizzata da valori di permeabilità (k) inferiori a 10⁻⁶ m/s.

L'unità A2, sabbie e sabbie limose mediamente addensate, è caratterizzata da valori di permeabilità superiori a 10⁻⁵ m/s.

2.1 Ponte sul canale bagnarolo

In corrispondenza del ponte sul canale Bagnarolo sono state eseguite:

- sondaggi geognostici: SD3 (40m) e SD3B (40m);
- 1 prova penetrometrica statica: CPTU-PM1 (25m).

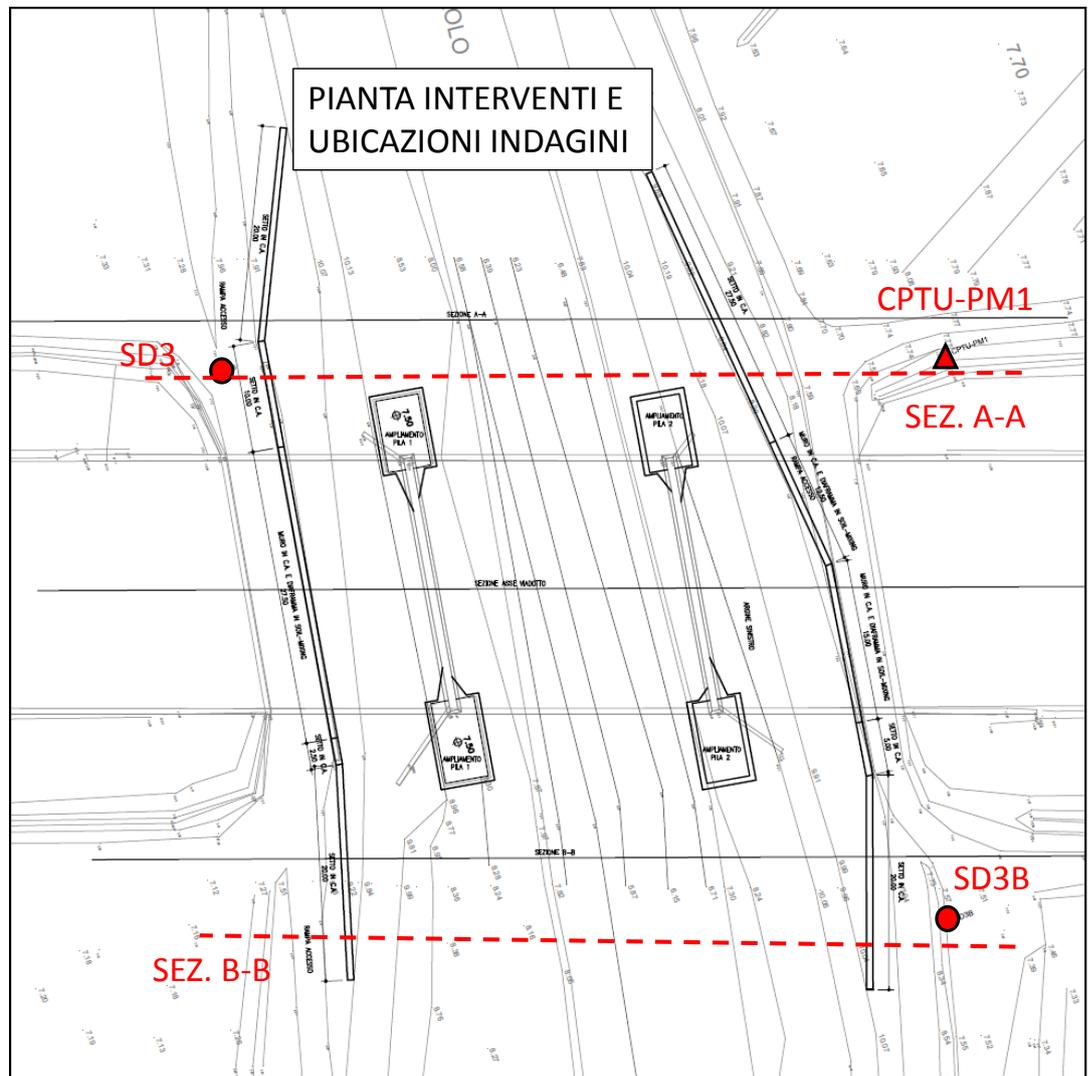
Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono state eseguite delle prove in foro:

- prove penetrometriche dinamiche (SPT), indicativamente 1 ogni 3m
- 2 prove di permeabilità Lefranc.

I risultati delle prove di Lafranc sono di seguito riportati:

SD3	z≤10m	k=1.13x10 ⁻⁶ m/s	unità A1
SD3B	z≤12m	k=8.8x10 ⁻⁷ m/s	unità A1

Nella Figura 2-1 è mostrato uno stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini eseguite.



Nelle figure seguenti sono mostrate le sezioni geotecniche A-A (Figura 2-2) e B-B (Figura 2-3).

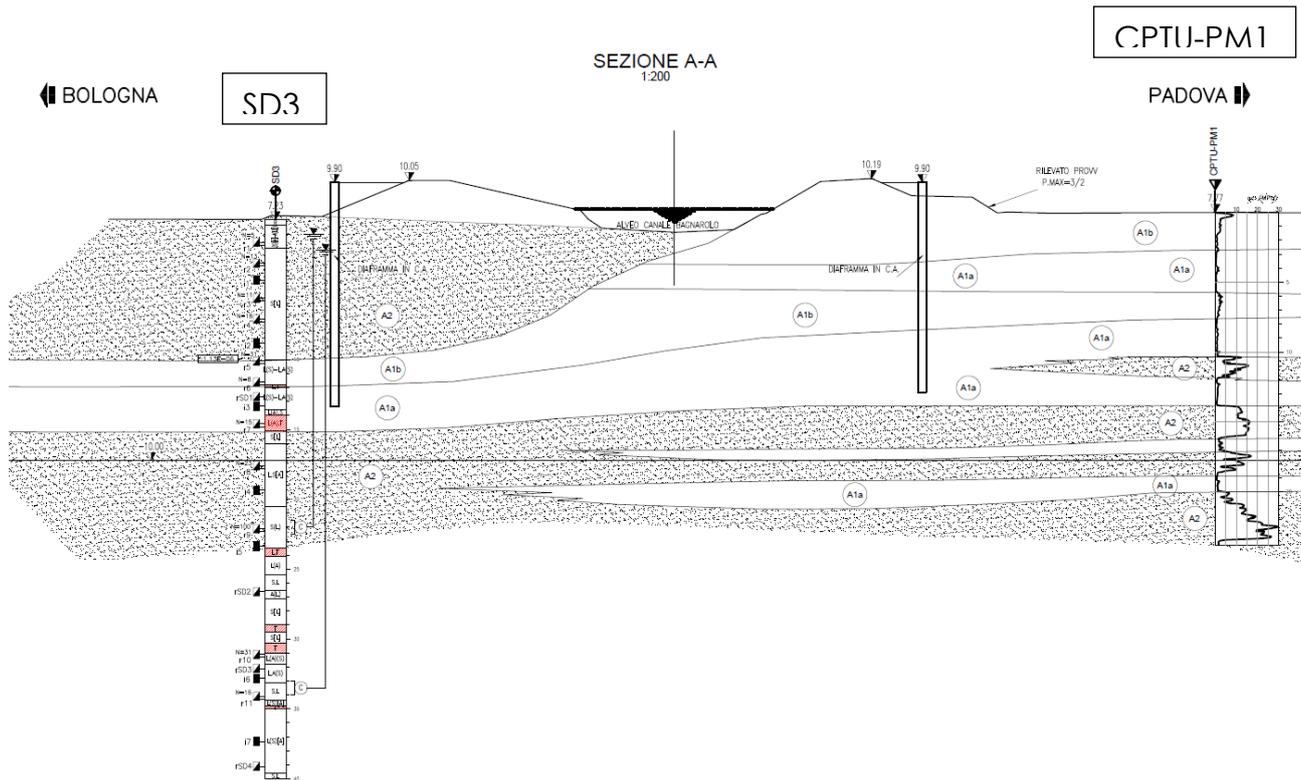


Figura 2-2- Ponte Canale Bagnarolo - Sezione geotecnica A-A

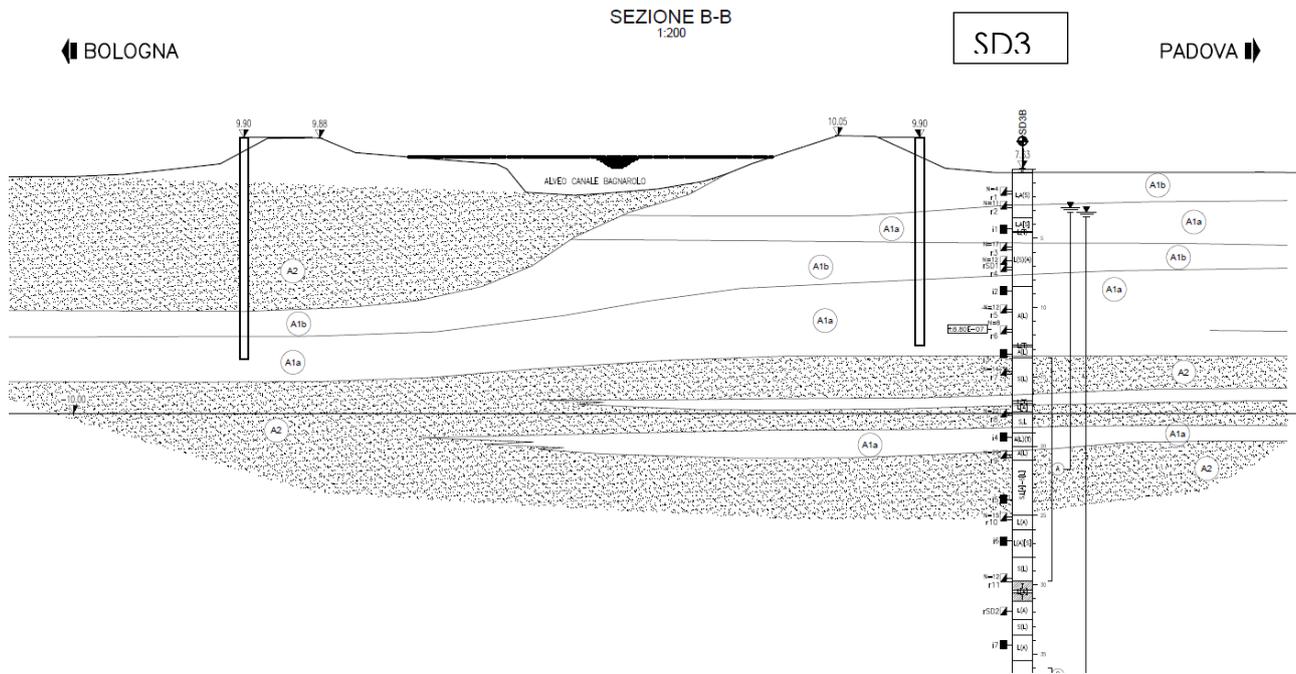


Figura 2-3- Ponte Canale Bagnarolo - Sezione geotecnica B-B

2.2 Ponte sul canale Vigenzone

In corrispondenza del ponte sul canale Bagnarolo sono state eseguiti 3 sondaggi geognostici:

SD6 (60m) con DH, SD6T (45m) e SD7 (40m);

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono state eseguite delle prove in foro:

- prove penetrometriche dinamiche (SPT), indicativamente 1 ogni 3m
- 2 prove di permeabilità Lefranc.

I risultati delle prove di Lafranc sono di seguito riportati:

SD6	$z \leq 12m$	$k = 9.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	unità A2
SD7	$z \leq 12m$	$k = 3.3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	unità A1

Nella Figura 2-4 è mostrato uno stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini eseguite.

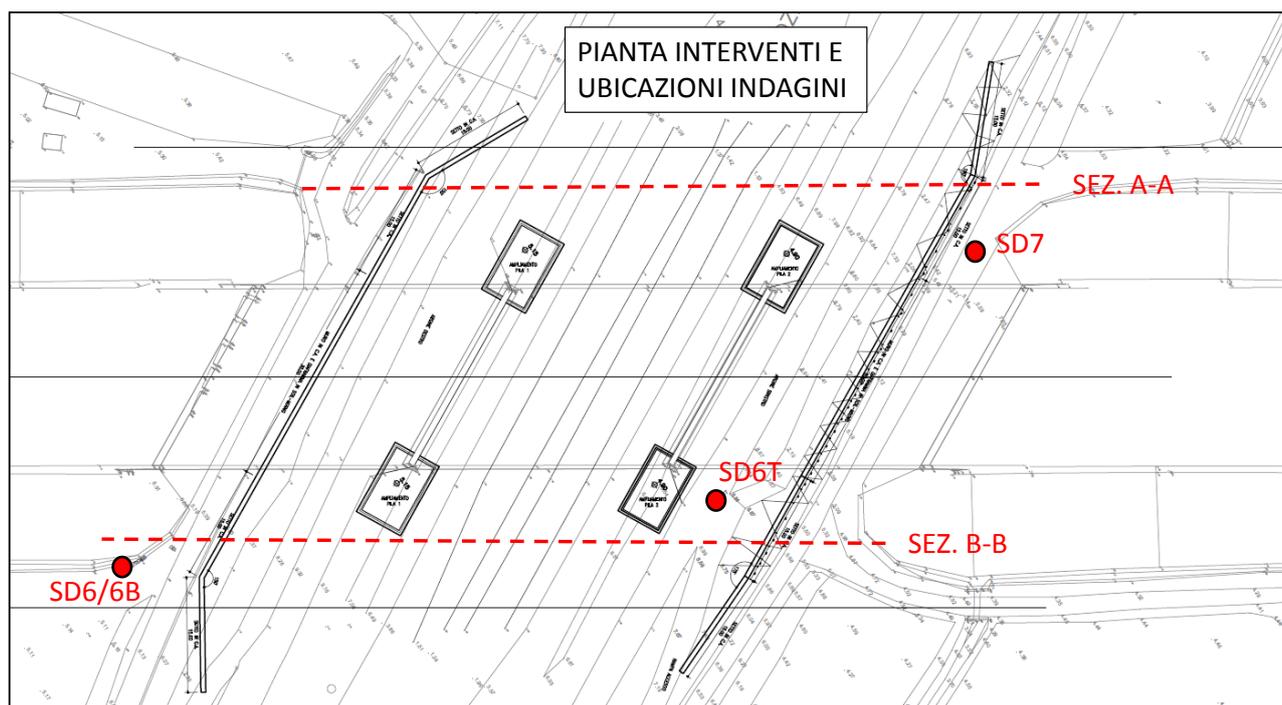


Figura 2-4- Ponte Canale Vigenzone - Ubicazione indagini

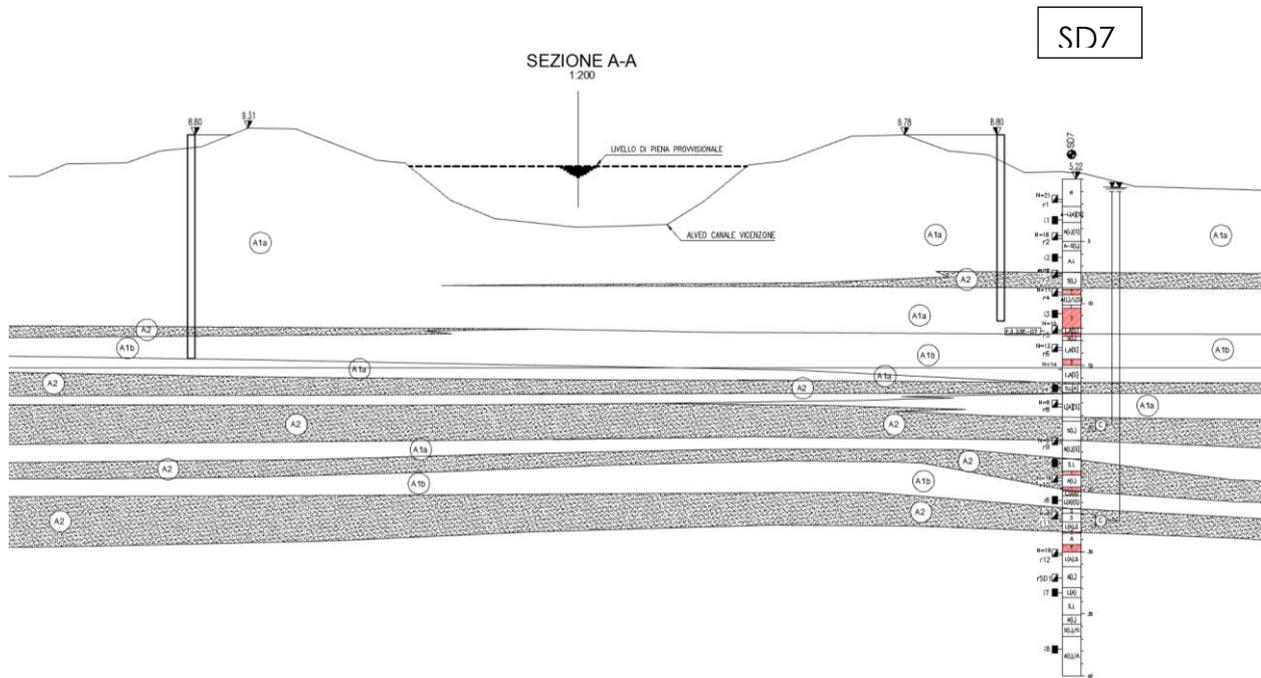


Figura 2-5- Ponte Canale Vigonza - Sezione geotecnica A-A

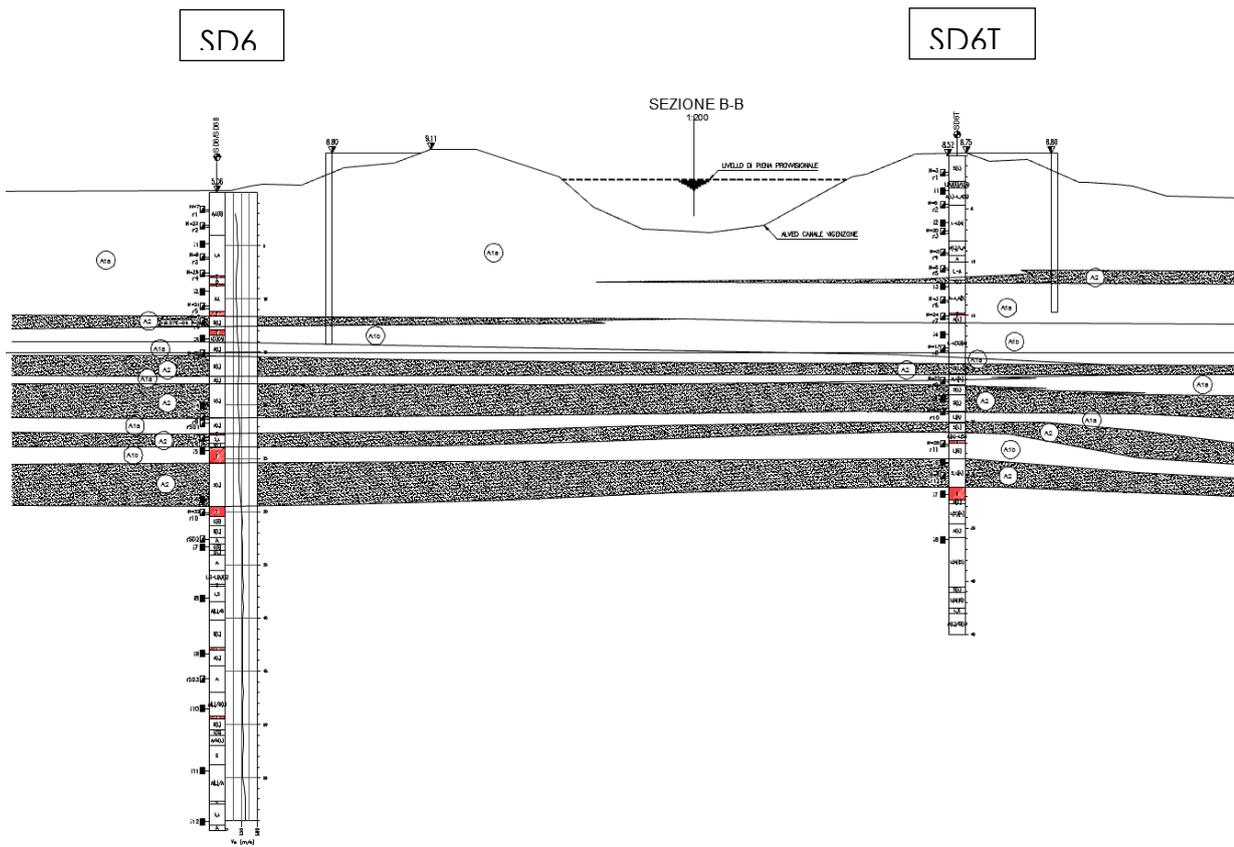


Figura 2-6- Ponte Canale Vigenzone - Sezione geotecnica B-B

3 FASI ESECUTIVE

Nel seguito vengono descritte le fasi realizzative delle opere in progetto e propedeutiche alla realizzazione dell'ampliamento delle pile. Le fasi descritte in termini generali valgono per entrambi gli interventi. Per il dettaglio si vedano le tavole dedicate.

Per contenere e prevenire maggiormente rischi di cedimenti degli argini e/o di allagamenti non controllati si consiglia l'esecuzione nei periodi di "magra" del canale stesso. A monte dei cantieri, comunque, si prevede di installare opportuni mezzi di rilevamento e segnalazione di innalzamenti anomali del livello delle acque in modo che le aree di lavoro possano essere evacuate per tempo.

Lavorazioni sotto gli impalcati esistenti

- Esecuzione della pista e degli scavi necessari per ricavare le aree di lavoro per le successive lavorazioni di ampliamento delle pile. Le pendenze degli scavi previsti sono non superiori a 3(o):2(v).
- Esecuzione dell'intervento di DSM (deep-soil-mixing), ossia di miscelazione del terreno con cemento.
- Realizzazione del muro in c.a. di sostegno previsto.
- Completamento dei lavori con reinterro e sistemazione finale.

Lavorazioni al fuori degli impalcati esistenti

Esecuzione della pista di lavoro per l'esecuzione dell'intervento DSM; si prevede, in questo caso di non eseguire scavi sull'argine e, pertanto, ove necessario, la pista viene realizzata con un rilevato provvisorio.

- Esecuzione dell'intervento di DSM (deep-soil-mixing), ossia di miscelazione del terreno con cemento.
- Completamento con rimozione del rilevato provvisorio ove presente.
- Esecuzione delle lavorazioni necessarie all'ampliamento delle pile:
 - realizzazione duna a protezione degli scavi lato fiume (solo per il canale Bagnarolo);
 - completamento dell'area di cantiere fino a quota estradosso fondazione;
 - realizzazione pali $\phi 1000$ (con tratto a vuoto);
 - scavo fino a quota intradosso fondazione;
 - realizzazione fondazione;
- Completamento dei lavori con reinterro e sistemazione finale.

4 ALLEGATO 1 - ANALISI DI FILTRAZIONE