

Metropolitana Automatica di Torino Linea 2

IDROGEOLOGIA – INTERFERENZA CON BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE

Torino, 27/09/2022



Regione Piemonte

Acque sotterranee: Base dell'acquifero superficiale (B.A.S.) - Aree di salvaguardia dei campi pozzi ad uso idropotabile - Altre interferenze - Stato qualitativo degli acquiferi.

38 Ai sensi dell'articolo 2, comma 6 della legge regionale 30 aprile 1996 n. 22 (Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee) per la tutela e la protezione della qualità delle acque sotterranee è vietata la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde profonde e la falda freatica, così come sanzionata dall'articolo 7, comma 5 della legge regionale 27 gennaio 2009 n. 3 (Disposizioni collegate alla manovra finanziaria per l'anno 2008 in materia di tutela dell'ambiente);

Seppure la documentazione progettuale presentata non approfondisca adeguatamente le eventuali interferenze delle opere in progetto con la B.A.S., da una prima verifica condotta con le informazioni disponibili si ritiene probabile che l'opera attraverso in alcune tratte il setto di separazione (B.A.S.) tra i sistemi acquiferi superficiali e profondi, generando il miscelamento delle acque di falda superficiale, già compromesse qualitativamente, con quelle ospitate nell'acquifero profondo. Le tratte in questione sono:

1. Tratta centrale, in corrispondenza dei pozzi di aereazione PNO e PVR, prossimi alla stazione Novara e la medesima stazione, posta in via Bologna angolo corso Novara;
2. Tratta nord-est "verso San Mauro", tra stazione Sofia e la stazione Pescarito (capolinea);

Tenendo conto dell'ampiezza della sezione delle canna (10 m) del manufatto e dell'esigua pendenza del tracciato (non superiore il 4%) l'areale dove verrebbe eliminato il "setto" di separazione dei sistemi acquiferi superficiali e profondo è dell'ordine delle migliaia di m² ogni qualvolta la galleria passa da un acquifero all'altro;

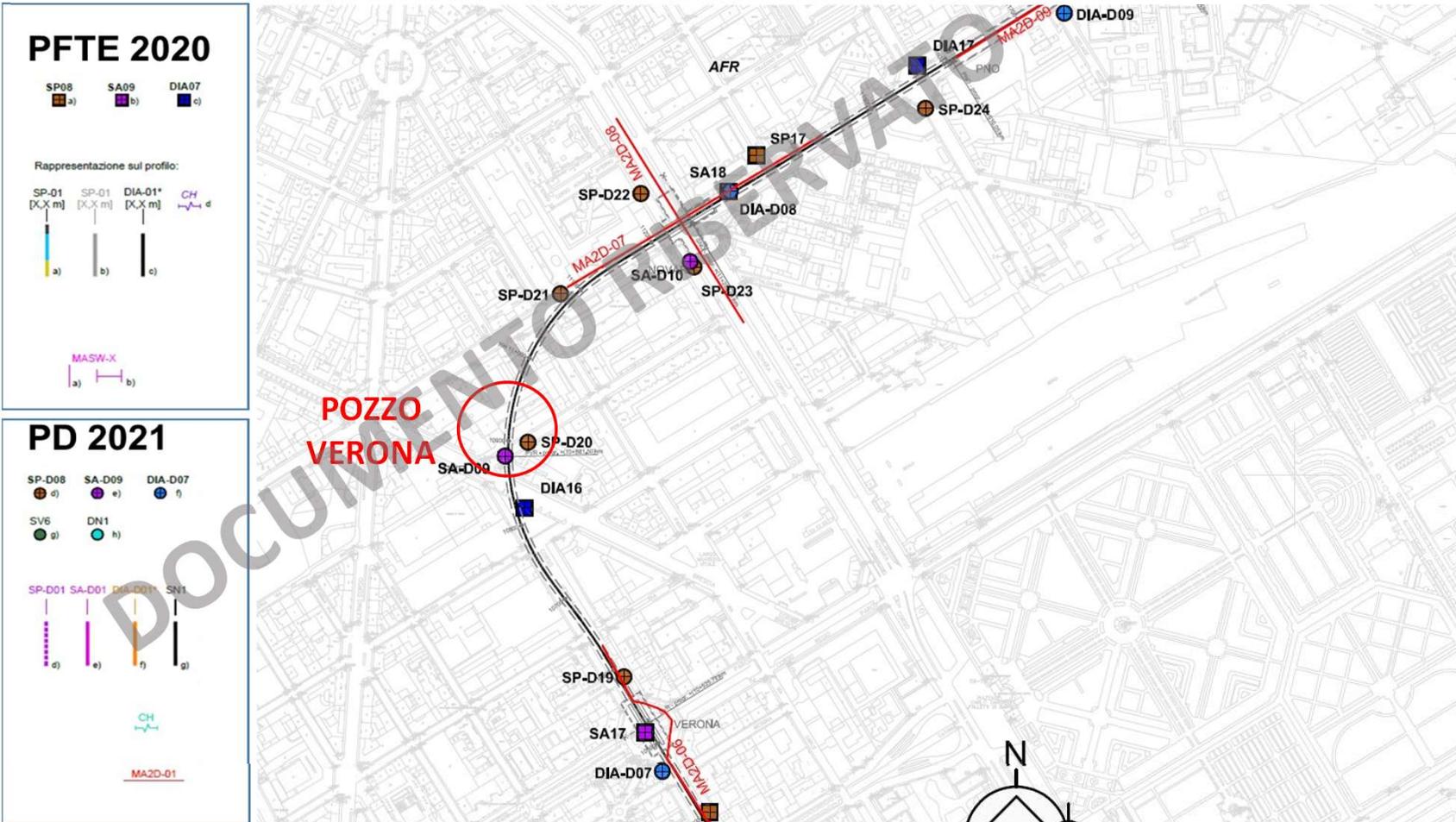
La realizzazione della galleria all'interno dell'acquifero profondo comporta un notevole rischio di depauperamento quali-quantitativo della risorsa idrica, dovuto sia al possibile inquinamento derivante dalle sostanze utilizzate in fase di realizzazione dello scavo, sia alla possibilità di sversamenti accidentali, sia al fatto che l'opera andrebbe ad occludere i primi orizzonti produttivi dell'acquifero multifalda "Villafranchiano", costituito da sovrapposte intercalazioni di materiali fini e grossolani di pochi metri di spessore;

In fase di progettazione definitiva e di redazione dello studio di impatto ambientale pertanto dovrà essere analizzata dettagliatamente l'eventualità dell'interferenza delle opere con il B.A.S. ed in particolare dovrà essere redatta la seguente documentazione:

- cartografia che evidenzi il tracciato della linea 2 con la cartografia che individua la BAS, aggiornata con DD. n 229/2016 (la cartografia della BAS è scaricabile dal Geoportale della Regione Piemonte);
- l'individuazione su tutte le sezioni geologiche, dove risultano rappresentate oltre alla galleria le stazioni e i pozzi di ventilazione, della traccia di identificazione della BAS;
- individuazione delle progressive metriche di inizio e fine intersezione tra la quota di massimo scavo della galleria/pozzi di areazione e la quota della base dell'acquifero superficiale.

Sulla scorta dell'analisi sopra richiesta nel caso in cui si confermasse l'interferenza delle opere in oggetto con il B.A.S. dovrà essere modificata la quota di massimo scavo, innalzandola al di sopra della B.A.S. come prescritto dalla normativa (comma 6 art 2 l.r. 22/96) e con un adeguato franco di sicurezza che non consenta, sia ai metodi di scavo previsti che alle opere di consolidamento dei terreni in fase di avanzamento, di interferire con la B.A.S.

TRACCIATO PD LINEA 2 POL-REB - POZZO VERONA



TRACCIATO PD LINEA 2 POL-REB - POZZO PN

PFTE 2020

SP08 a) SA09 b) DIA07 c)
 Rappresentazione sul profilo:
 SP-01 [X,X m] SP-D1 [X,X m] DIA-01* [X,X m] CH d)
 a) b) c)

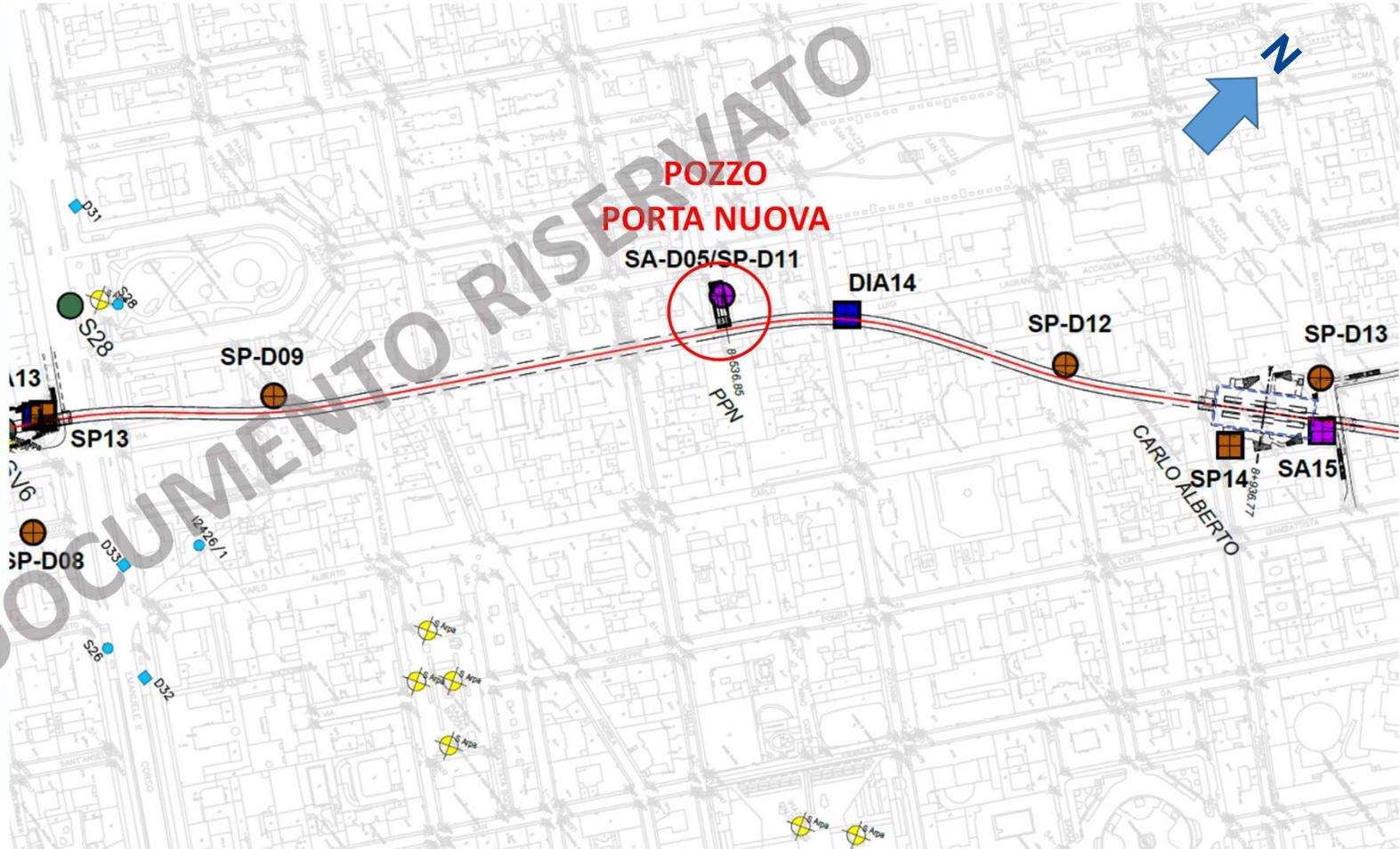
MASW-X
a) b)

PD 2021

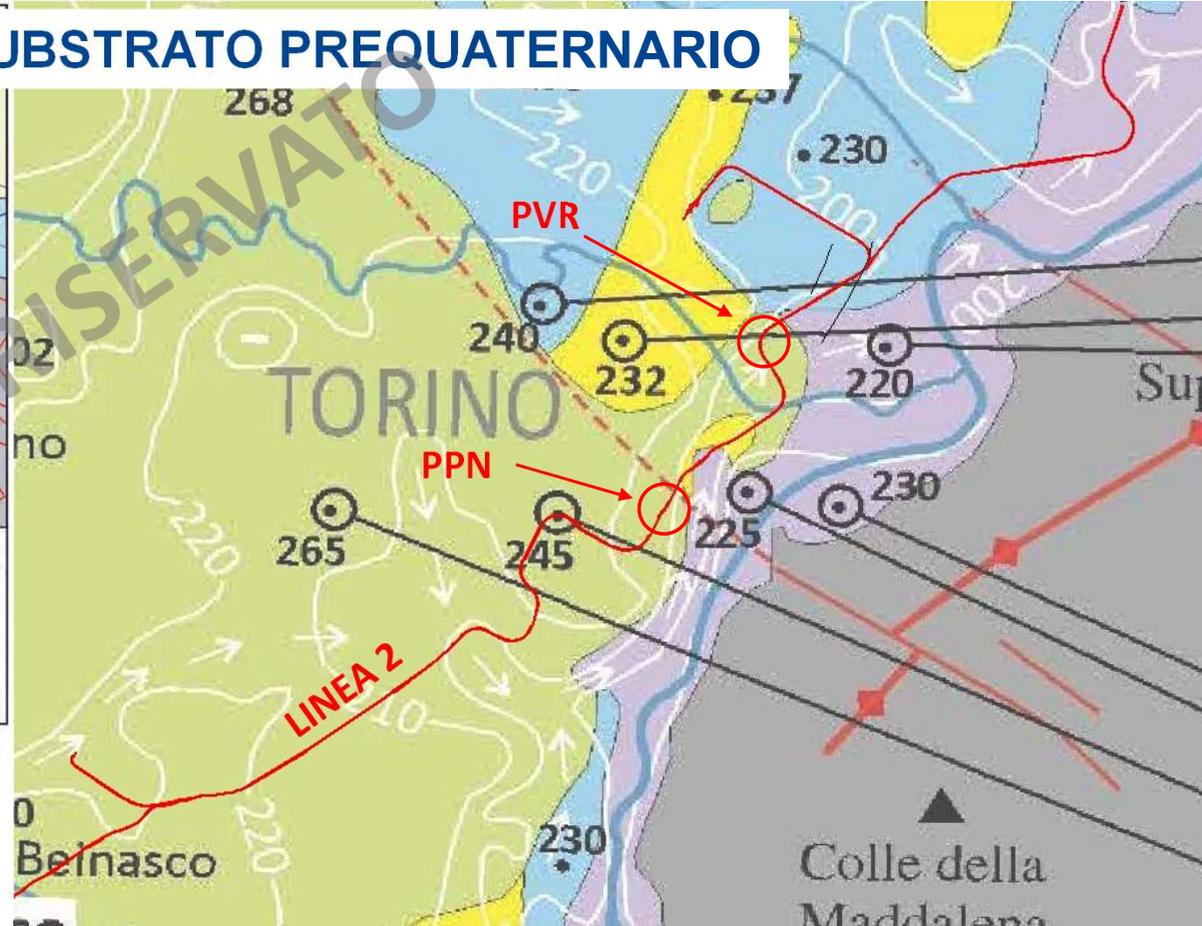
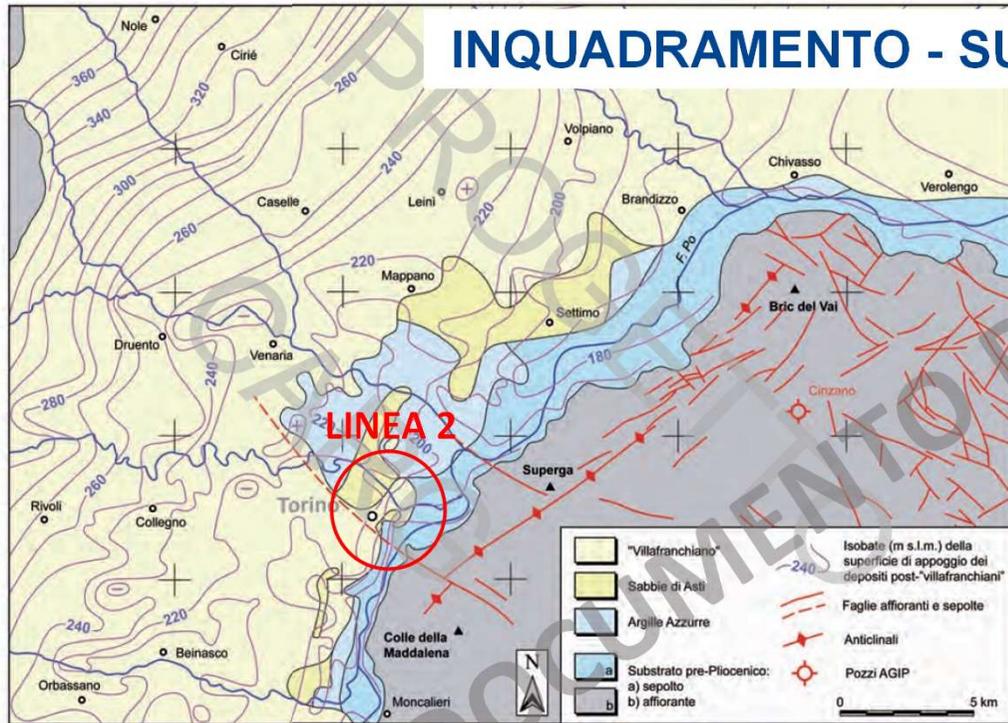
SP-D08 d) SA-D09 e) DIA-D07 f)
 SV6 g) DN1 h)

SP-D01 SA-D01 DIA-D01* SN1
 a) e) f) g)

CH
MA2D-01



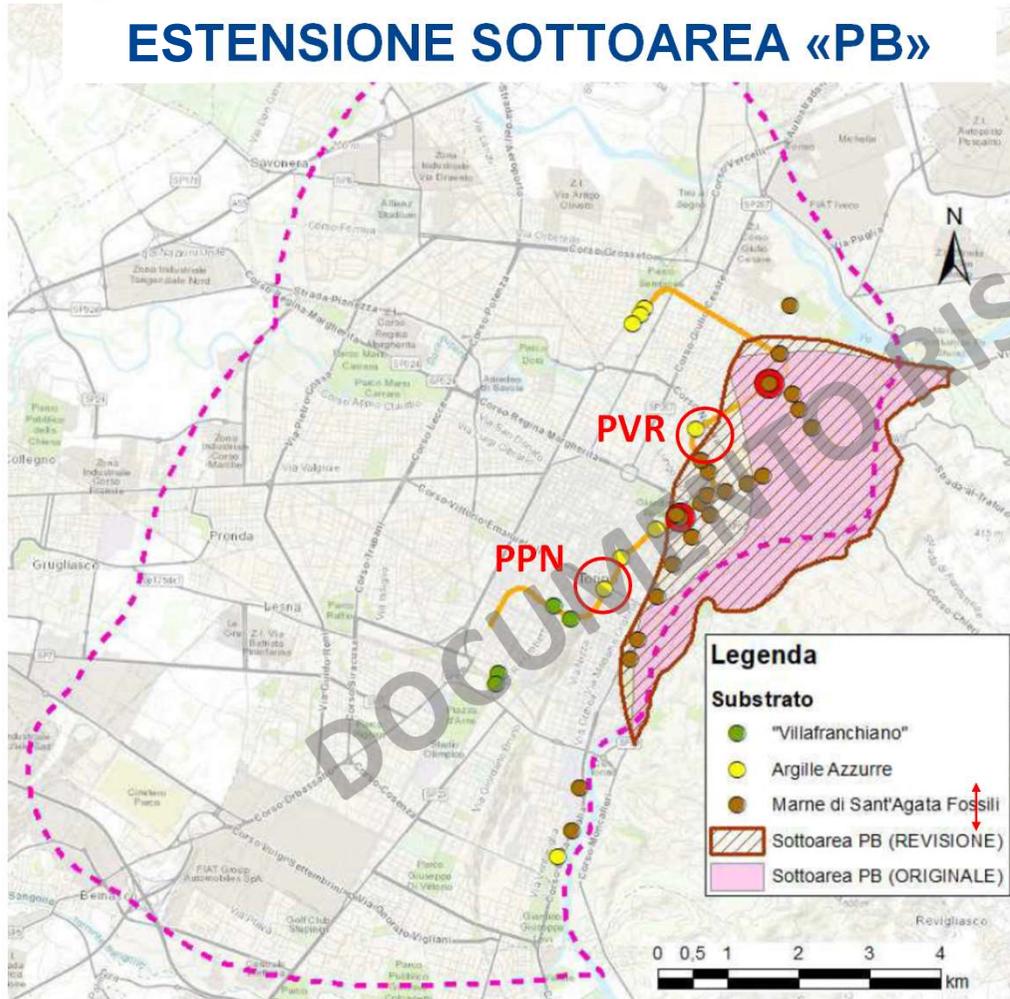
INQUADRAMENTO - SUBSTRATO PREQUATERNARIO



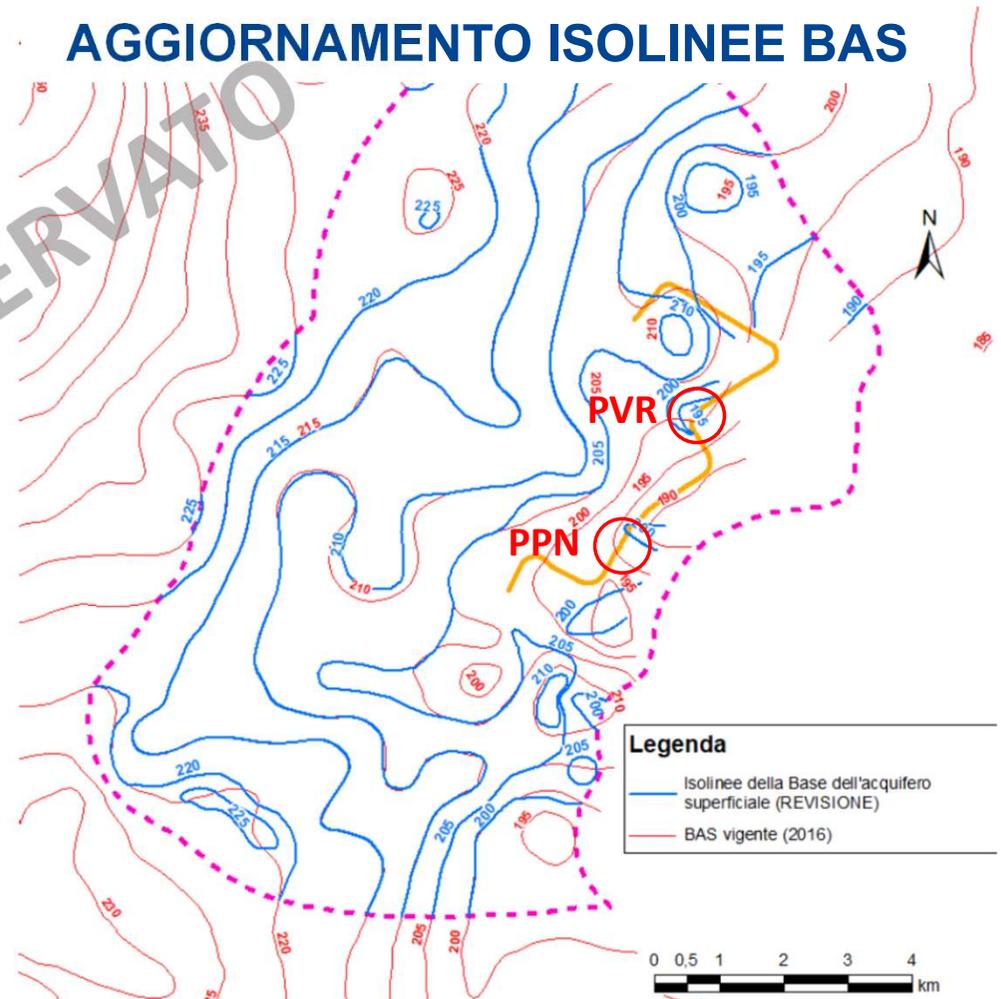
Estratti CARG 1:50.000
Foglio n. 156 - Torino Est

CONFRONTO B.A.S. 2016-2022

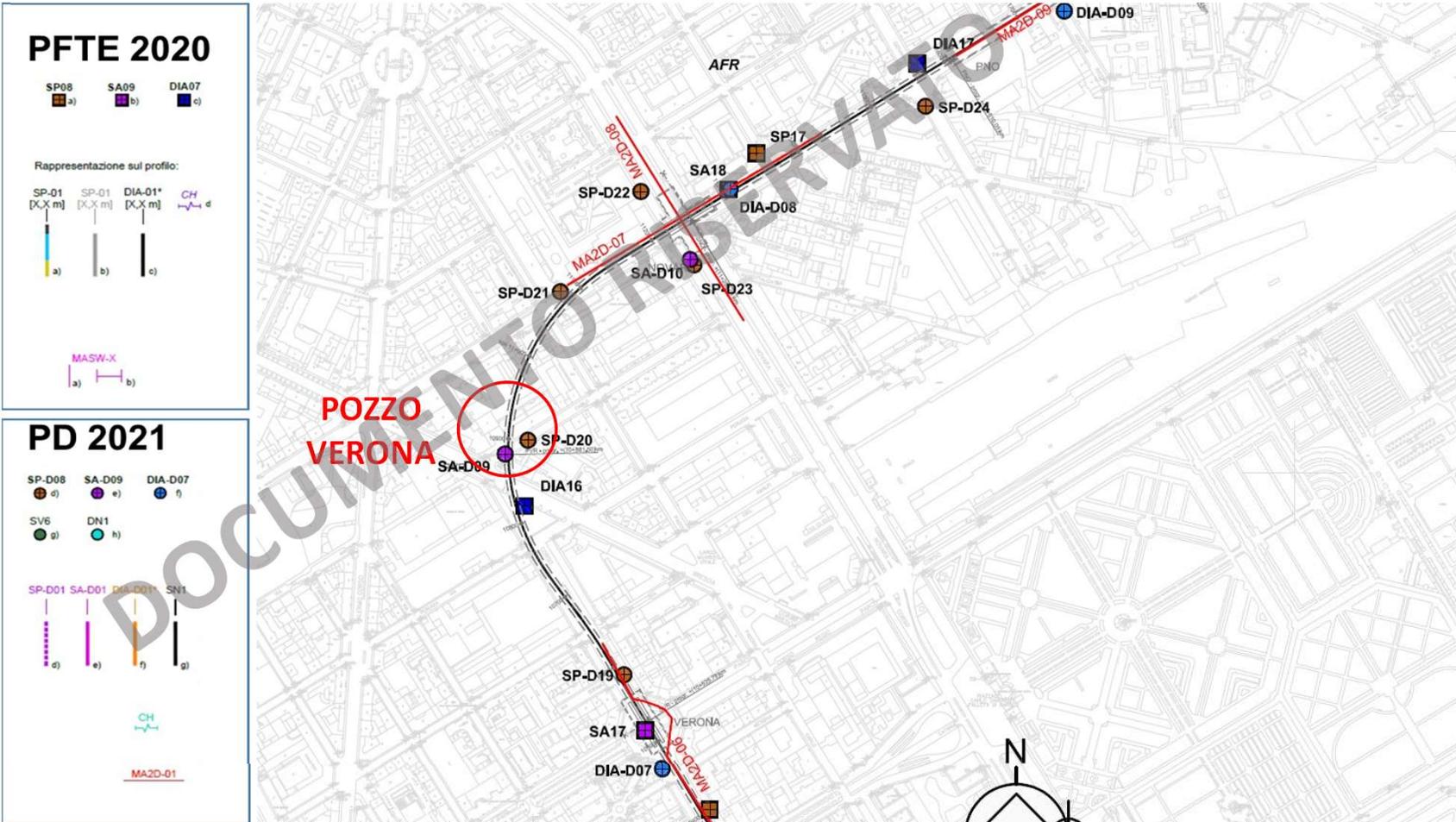
ESTENSIONE SOTTOAREA «PB»



AGGIORNAMENTO ISOLINEE BAS

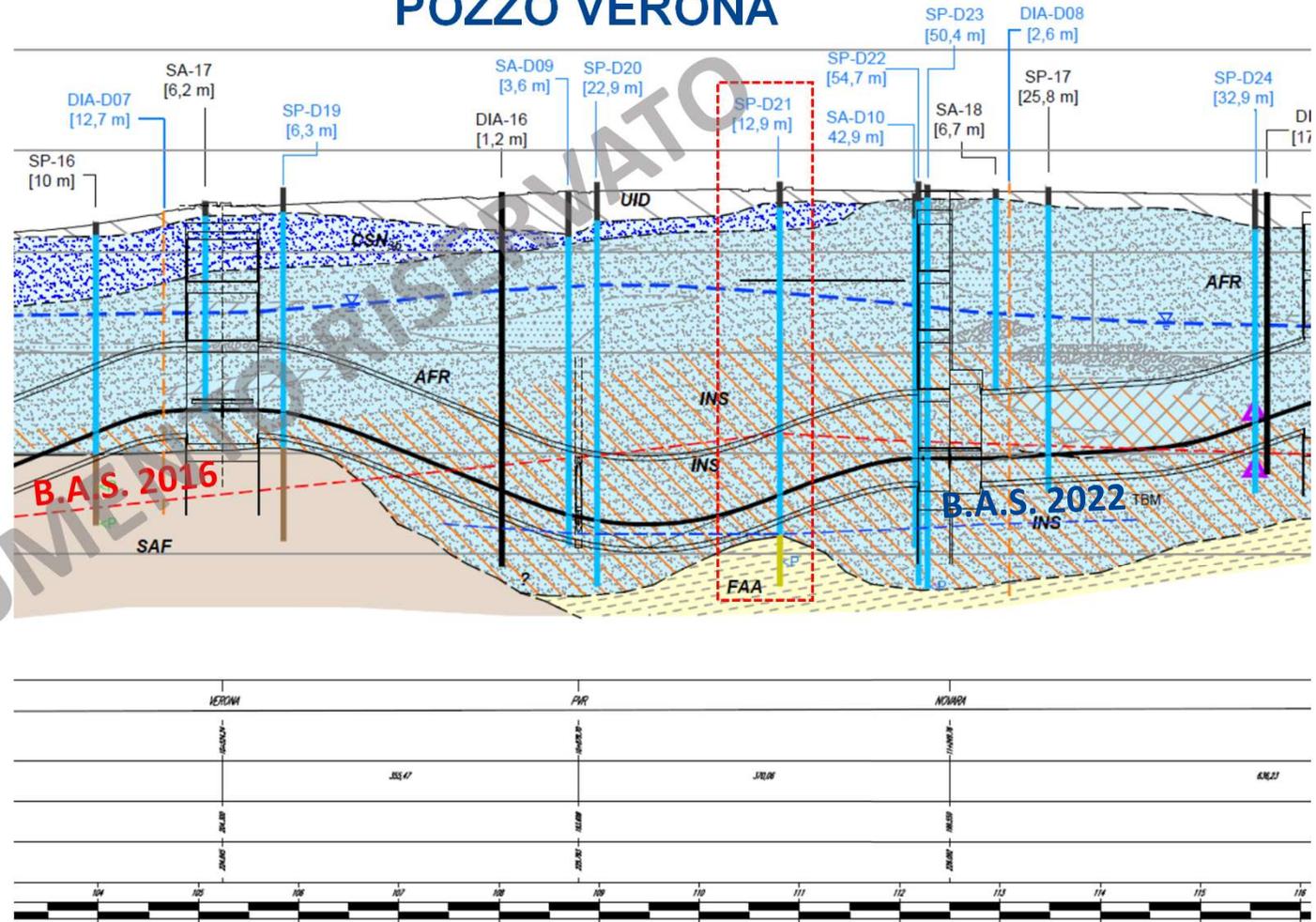


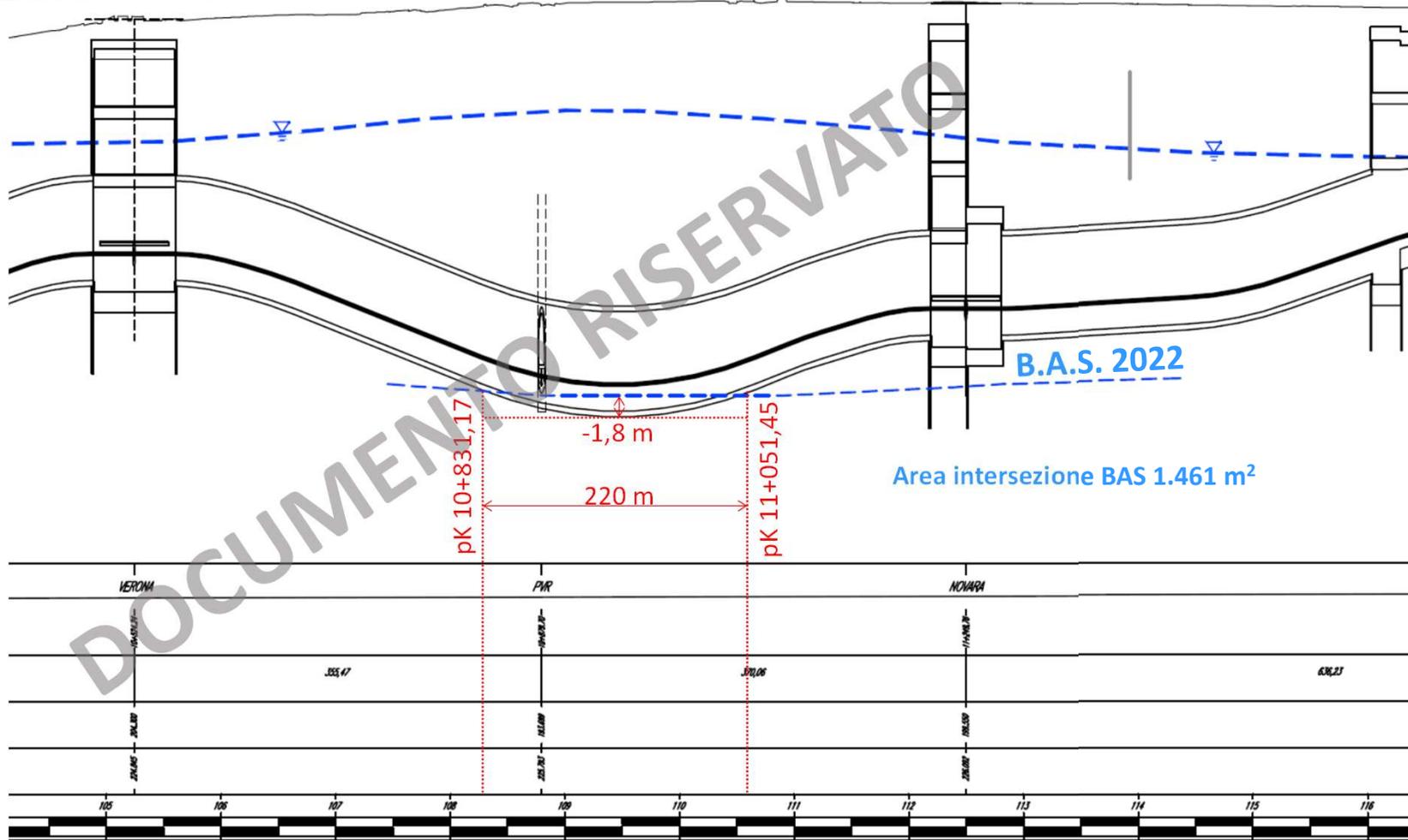
POZZO VERONA



POZZO VERONA

- SFR** Sabbie giallo - brune da fini a grosse e ghiaie fini, addensate, generalmente alterate nella parte superiore. Depositi fluviali (Sabbie di Ferrere, Vilafranchiano Auct. pro parte; Pleistocene) (SFR)
- FAA** Lini argillosi e argille limose grigie e grigio-azzurre, con livelli centimetrici sabbioso - limosi e ghiaioso - limosi. Depositi di ambiente marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN16A (Argille di Lugagnano o Argille Azzurre; Zancleano) (FAA).
- SAF** Argille limose di colore grigio molto compatte e localmente litificate, di ambiente deposizionale marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN11A (Marne di S. Agata fossili; Tortoniano) (SAF).





SONDAGGIO SP-D21



SONDEDILE srl
STUDI, OPERE, INTERVENTI NEL CAMPO
DELLA GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

Certificazione Ufficiale - Settore «C» - Prove geotecniche in sito
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 57211/5-11-2007 - DPR 380/2001 - Circolare 349/STC/1999

Certificato n° 963 del 01/09/2021	Verbale di accettazione n° 47 del 01/09/2021
Committente: INFRATRASPORTI.TO SRL	Sondaggio: SP_D21
Riferimento: Galleria intertratta Pozzo Verona/Stazione Novara	Data: 29/07/2021-01/08/2021
Coordinate: WGS84 45°04'57.29"N 7°41'44.13"E; G-B 4992971.084N 1397367.271E	Quota: 226.87 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:80

STRATIGRAFIA - SP D21

Pagina 3/3

o m	R m	A m	Pz m	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. 0-100 %	Standard Penetration Test S.P.T.	Test N°	prov. foto	RQD % 0-100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
				33.00		CR11) Rie	33.00		33.0	8-23-25	48	A	Lefranc cc		Ghiaia con sabbia debolmente limosa, da umida a molto umida, da addensata a molto addensata, marrone scura. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare a sub-angolare, biancastra (Ømax 6 cm). Includi rari ciottoli poligenici, eterometrici, sub-angolari (Ømax >10 cm). A 25,70-25,80 m; 26,40-26,70 m; 27,00-27,70 m; 31,40-31,80 m; 32,00-33,00 m dal p.c. presenti livelli di sabbia medio-fine limosa.	7
				35.3			1.25									
				36.00		CR12) Rie	35.00		36,0	10-14-18	32	A			Argilla limosa, umida, da consistente a dura, marrone chiaro con patine di ossidazione ocracee. Da 35,80m a 35,90m livello di ghiaia sabbiosa limosa, umida, marrone. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da sub-angolare a sub-arrotondata, avana. Da 36,40 m dal p.c. livelli debolmente marnosi. Presenti livelli sabbiosi millimetrici.	8
				37.00			3.75									
				37.00			5.5									
				38.00			4.5									
				38.00		C11) Ind <	37.65						Lefranc cv		Argilla limosa da debolmente marnosa a marnosa, umida, dura, grigia con patine di ossidazione nerastre.	
				39.15			7									
				40.00		CR13) Rie	39.15		39,2	21-28-35	63	A				
				40.00			7.5									
				40.00			8									



SONDAGGIO SP-D21



SONDEDILE srl

STUDI, OPERE, INTERVENTI NEL CAMPO DELLA GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

Certificazione Ufficiale - Settore «C» - Prove geotecniche in sito
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 57211/5-11-2007 - DPR 380/2001 - Circolare 349/STC/1999



SONDEDILE srl

STUDI, OPERE, INTERVENTI NEL CAMPO DELLA GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Certificato n° 963 del 01/09/2021 Verbale di accettazione n° 47 del 01/09/2021

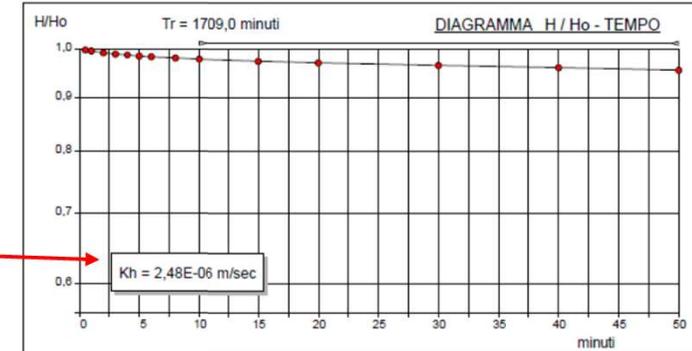
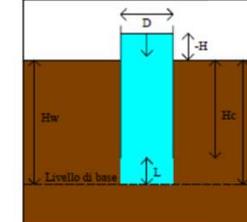
Committente: INFRATRASPORTI.TO SRL Sondaggio: SP_D21
Riferimento: Galleria intertratta Pozzo Verona/Stazione Novara Data: 29/07/2021-01/08/2021
Coordinate: WGS84 45°04'57.29"N 7°41'44.13"E; G-B 4992971.084N 1397367.271E Quota: 226.87 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :80 **STRATIGRAFIA - SP D21** Pagina 3/3

o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T	N	Pt	prove in foto	RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE	Cass.	
				33	Ghiaia con sabbia debolmente limosa, da umida a molto umida, da addensata a molto addensata, marrone scura. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare a sub-angolare, biancastra (Ømax 6 cm). Inclusi rari ciottoli poligenici, eterometrici, sub-angolari (Ømax >10 cm). A 25,70-25,80 m; 26,40-26,70 m; 27,00-27,70 m; 31,40-31,80 m; 32,00-33,00 m dal p.c. presenti livelli di sabbia medio-fine limosa.	CR11) Rim 33,00-34,00				33,0	8-23-25	48	A	Letranc cc					7
				35,3															
				36	Argilla limosa, umida, da consistente a dura, marrone chiaro con patine di ossidazione ocracee. Da 35,80m a 35,90m livello di ghiaia sabbiosa limosa, umida, marrone. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da sub-angolare a sub-arrottondata, avana. Da 36,40 m dal p.c. livelli debolmente marnosi. Presenti livelli sabbiosi millimetrici.	CR12) Rim 36,00-37,00				36,0	10-14-18	32	A						8
				36,9															
				37	Argilla limosa da debolmente marnosa a marnosa, umida, dura, grigia con patine di ossidazione nerastre.	C11) Ind < 37,65-39,15													
				38															
				39															
				40															

Certificato n° 1063 del 08/09/2021	Verbale di accettazione n° 47 del 01/09/2021
Committente: INFRATRASPORTI.TO SRL	
Riferimento: Galleria intertratta Pozzo Verona/Stazione Novara	Prova: 4
Località: Torino	Data: 31/07/2021
Sondaggio: SP_D21	Orario prova:

T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,0	40,60	0,00					
0,5	40,49	0,11	0,9973				
1,0	40,41	0,19	0,9953				
2,0	40,25	0,35	0,9914				
3,0	40,14	0,46	0,9887				
4,0	40,06	0,54	0,9867				
5,0	39,96	0,64	0,9842				
6,0	39,91	0,69	0,9830				
8,0	39,80	0,80	0,9803				
10,0	39,70	0,90	0,9778				
15,0	39,53	1,07	0,9736				
20,0	39,39	1,21	0,9702				
30,0	39,17	1,43	0,9648				
40,0	38,98	1,62	0,9601				
50,0	38,77	1,83	0,9549				



$K = A/C \cdot T$ dove: K = coefficiente di permeabilità, A = area di base, C = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica, T = Tempo di Riequilibrio.
Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8: $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1 + (L/d)^2)^{0,5})$

Il Responsabile di sito: Dott. Geol. Pierluigi De Luca
Il Direttore: Dott. Geol. Davide Cosentino

CAMPIONE SP-D21 – CI1 – 37,65-39,15 m

RISULTATI DELLE PROVE

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA DEI CAMPIONI (RACC. AGI/94; ASTM 2488)

Apertura eseguita in data 01/10/2021

Fustella metallica tipo Shelby
Campione cubico

Altra fustella x
Campione rimaneggiato

DIMENSIONI DEL CAMPIONE (mm) : diametro lunghezza

CLASSE DI QUALITA' DEL CAMPIONE Q1 Q2 Q3 Q4 Q5

Aspetto del campione:

0 - 149,7 cm da alto : argilla e limo debolmente sabbioso grigio verdastro scuro (GLE1 4/10/Y)

Prove previste	ASPETTO DEL CAMPIONE															
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE + PARAMETRI FISICI + PROVA EDOMETRICA + PROVA DI TAGLIO RESIDUO + PROVE TRIASSIALI																
L (cm)	<table border="1"> <tr> <td>0</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td><td>100</td><td>110</td><td>120</td><td>130</td><td>140</td> </tr> </table>	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140		
Consistenza (kg/cm ²)	<table border="1"> <tr> <td>Pocket</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,8</td><td>6</td><td>>6</td><td>>6</td><td>4,5</td><td>5,1</td><td>4,9</td><td>>6</td><td>>6</td><td>>6</td><td>>6</td><td>>6</td> </tr> </table>	Pocket	5,5	5,3	5,8	6	>6	>6	4,5	5,1	4,9	>6	>6	>6	>6	>6
Pocket	5,5	5,3	5,8	6	>6	>6	4,5	5,1	4,9	>6	>6	>6	>6	>6		

La descrizione dei campioni è eseguita all'apertura degli stessi prima dell'esecuzione delle prove geotecniche ed è indipendente dal loro esito.

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E PER SEDIMENTAZIONE (RACC. AGI/94)

Metodo di preparazione del provino

Il campione è stato ridotto mediante quartatura (C.N.R. B.U. 25)

ANALISI PER SETACCIATURA

Metodo di prova:

VIA SECCA VIA UMIDA

	APERTURA mm	PASSANTE %	TRATTENUTO %
CRIVELLI	100	100,0	0,0
	71	100,0	0,0
	60	100,0	0,0
	40	100,0	0,0
	25	100,0	0,0
	15	100,0	0,0
	10	100,0	0,0
	5	100,0	0,0
	2	100,0	0,0
	1	100,0	0,0
SETACCI	0,425	99,9	0,1
	0,18	99,6	0,4
	0,075	96,2	3,8
	FONDO	0,0	100,0

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

DIAMETRO mm	PASSANTE %	TRATTENUTO %
0,0584	92,1	7,9
0,0419	88,3	11,7
0,0300	84,5	15,5
0,0215	80,7	19,3
0,0154	76,9	23,1
0,0114	73,1	26,9
0,0081	69,3	30,7
0,0058	65,5	34,5
0,0042	58,0	42,0
0,0032	50,4	49,6
0,0013	42,8	57,2
//	//	//
//	//	//

PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE (A.G.I.)

Ghiaia (>2 mm)	0 %	Limo (0,06 - 0,002 mm)	46 %
Sabbia (2,00 - 0,06 mm)	8 %	Argilla (<0,002 mm)	46 %

PROT. N. 717G/21

Verbale di accettazione N. 59G/21 del 05/08/21

Mantova, 05/11/21

CAMPIONE SP-D21 – CI1 – 37,65-39,15 m

CERTIFICATO DI PROVA

Dati dichiarati dal committente

Committente	INFRATRASPORTI.TO		
Indirizzo	CORSO NOVARA, 96 - 10152 TORINO (TO)		
Cantiere	LINEA 2 - METROPOLITANA DI TORINO - TRATTA POLITECNICO REBAUDENGO		
Sondaggio	SP-D21	Contrassegno	CI1
Data di ricevimento del campione (*)	03/08/2021	Data di apertura del campione	01/10/2021
(*) campione prelevato dal Committente e ritirato dal personale tecnico L.T.M.-P.Q.R.S.			
Profondità di prelievo (m)	37,65 - 39,15 m da p.c.		
Classe di qualità (AGI/77)	Q4		
Descrizione del campione	argilla e limo debolmente sabbioso grigio verdastro scuro (GLE1 4/10Y)		

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE (UNI CEN ISO/TS 17892-11:05)

Metodo di preparazione del provino:

Il provino è stato confezionato partendo da materiale indisturbato.

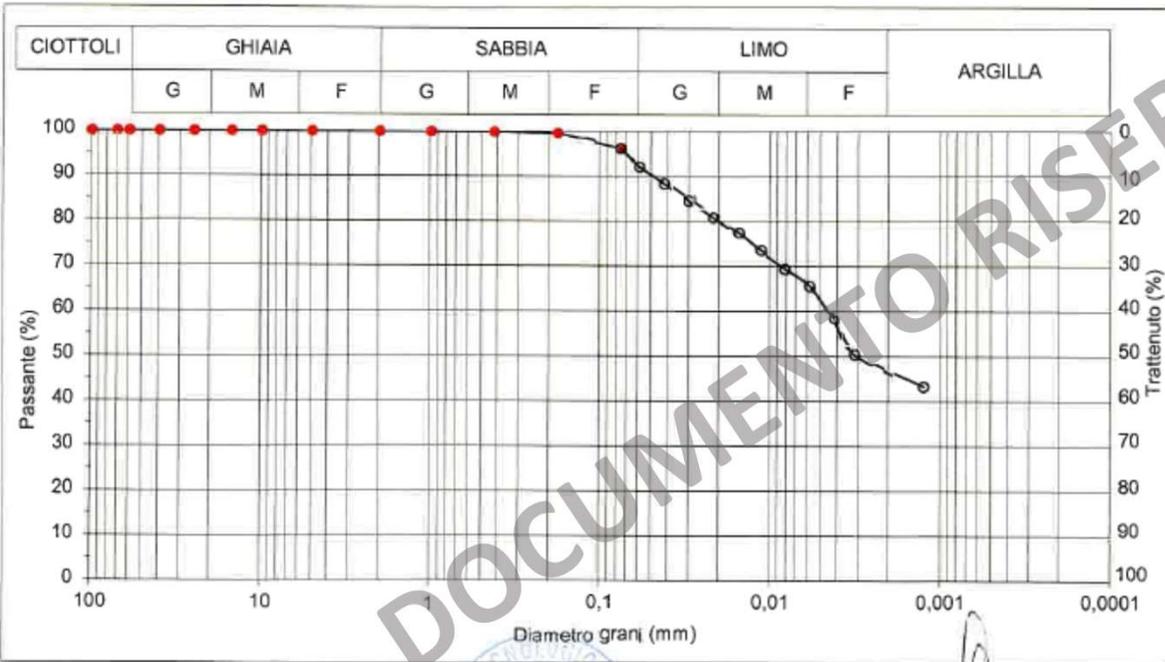
Caratteristiche fisiche del provino

Sezione A_c	: 80,71 cm ²	Massa volumica finale ρ_r	: 2,15 Mg/m ³
Altezza L_c	: 11,66 cm	Umidità iniziale W_0	: 23,3 %
Volume V_0	: 941 cm ³	Umidità finale W_f	: 29,8 %
Massa volumica iniziale ρ_i	: 2,04 Mg/m ³		

Informazioni sull'esecuzione della prova

Temperatura dell'acqua durante la prova T	: 21 °C
Diametro buretta graduata	: 1,58 cm
Sezione buretta graduata a	: 1,96 cm ²
Modalità di flusso	: ascendente
α : coefficiente di correzione della temperatura:	: 1,359/(1+0,0337 x T+0,00022 x T ²)
temperatura di riferimento:	: +10°C – valore riferito alla temperatura media delle acque sotterranee

Coefficiente di permeabilità K	: 2,05*10⁻¹⁰ m/s	(valore medio delle letture effettuate)
Coefficiente di permeabilità K_{10}	: 1,55*10 ⁻¹⁰ m/s	(valore medio delle letture effettuate)



Il presente certificato di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.
Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova

Il Tecnico Sperimentatore
Zuleica Bellani

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Giuliano FERRARI

POZZO PORTA NUOVA

PFTE 2020

SP08 a) SA09 b) DIA07 c)

Rappresentazione sul profilo:

SP-01 [X,X m] SP-D1 [X,X m] DIA-01* [X,X m] CH d)

MASW-X a) b)

PD 2021

SP-D08 d) SA-D09 e) DIA-D07 f)

SV6 g) DN1 h)

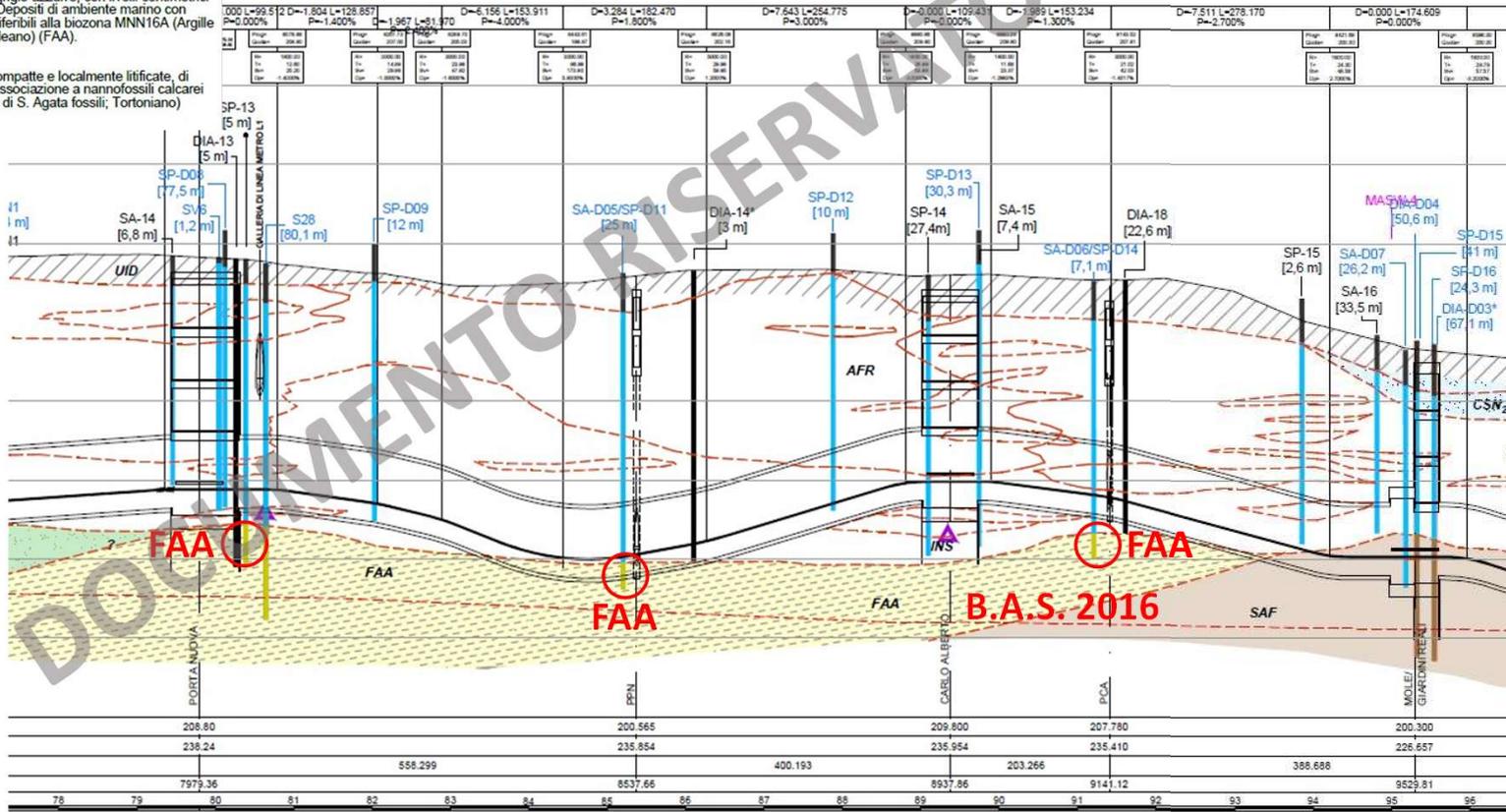
SP-D01 SA-D01 DIA-D01* SN1

MA2D-01



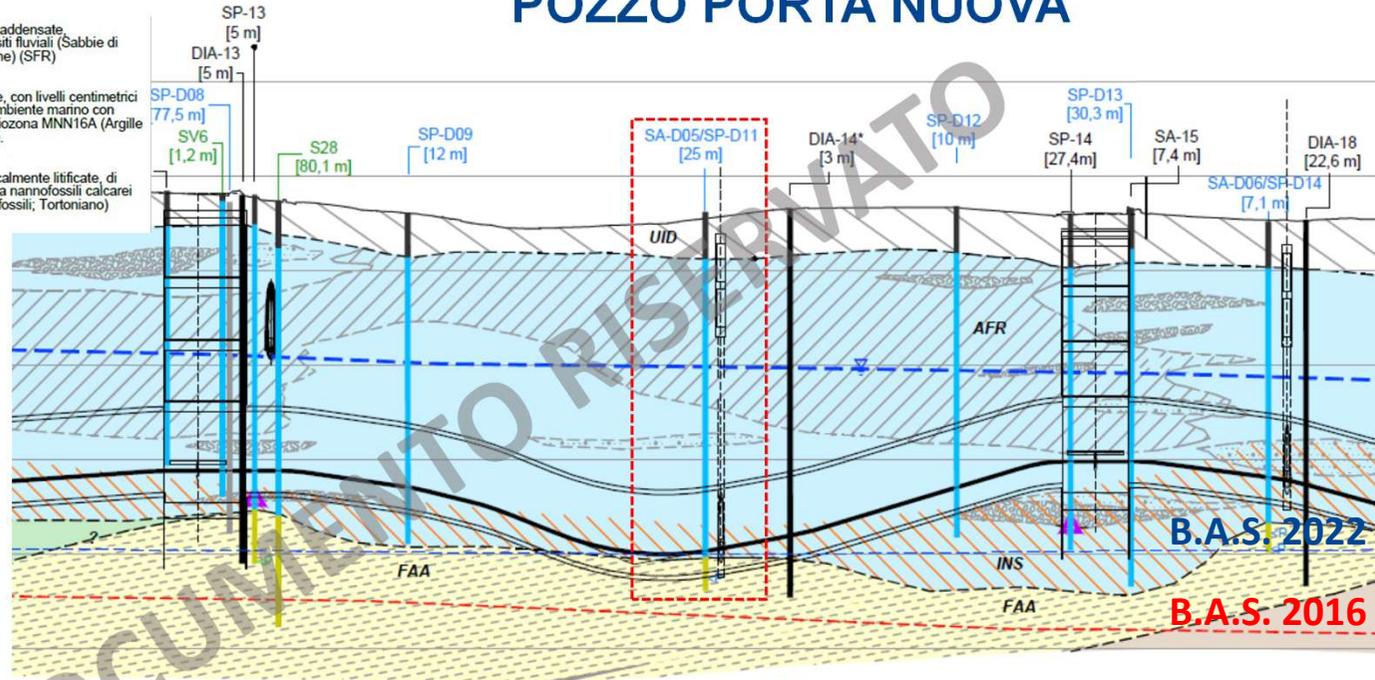
POZZO PORTA NUOVA

- SFR** Sabbie giallo-brune da fini a grosse e ghiaie fini, addensate, generalmente alterate nella parte superiore. Depositi fluviali (Sabbie di Ferrere, Villafranchiano Auct. pro parte; Pleistocene) (SFR)
- FAA** Limi argillosi e argille limose grigie e grigio-azzurre, con livelli centimetrici sabbioso-limosi e ghiaioso-limosi. Depositi di ambiente marino con associazione a nanfossili calcarei riferibili alla biozona MNN16A (Argille di Lugagnano o Argille Azzurre; Zancleano) (FAA).
- SAF** Argille limose di colore grigio molto compatte e localmente litificate, di ambiente deposizionale marino con associazione a nanfossili calcarei riferibili alla biozona MNN11A (Marne di S. Agata fossili; Tortonian) (SAF).

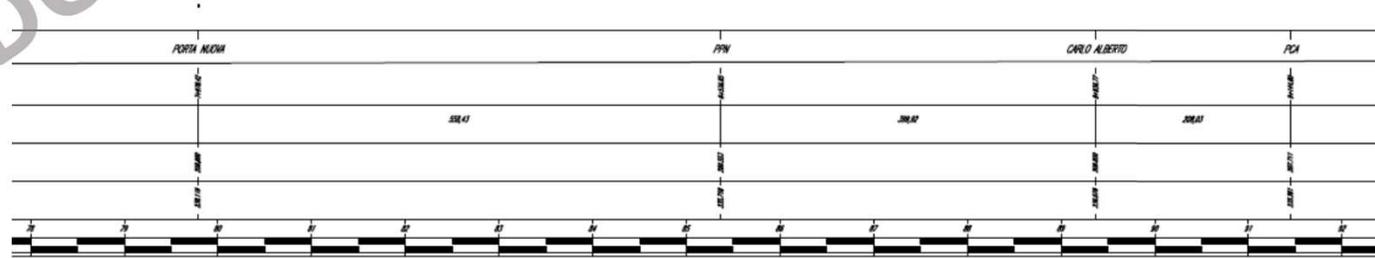


POZZO PORTA NUOVA

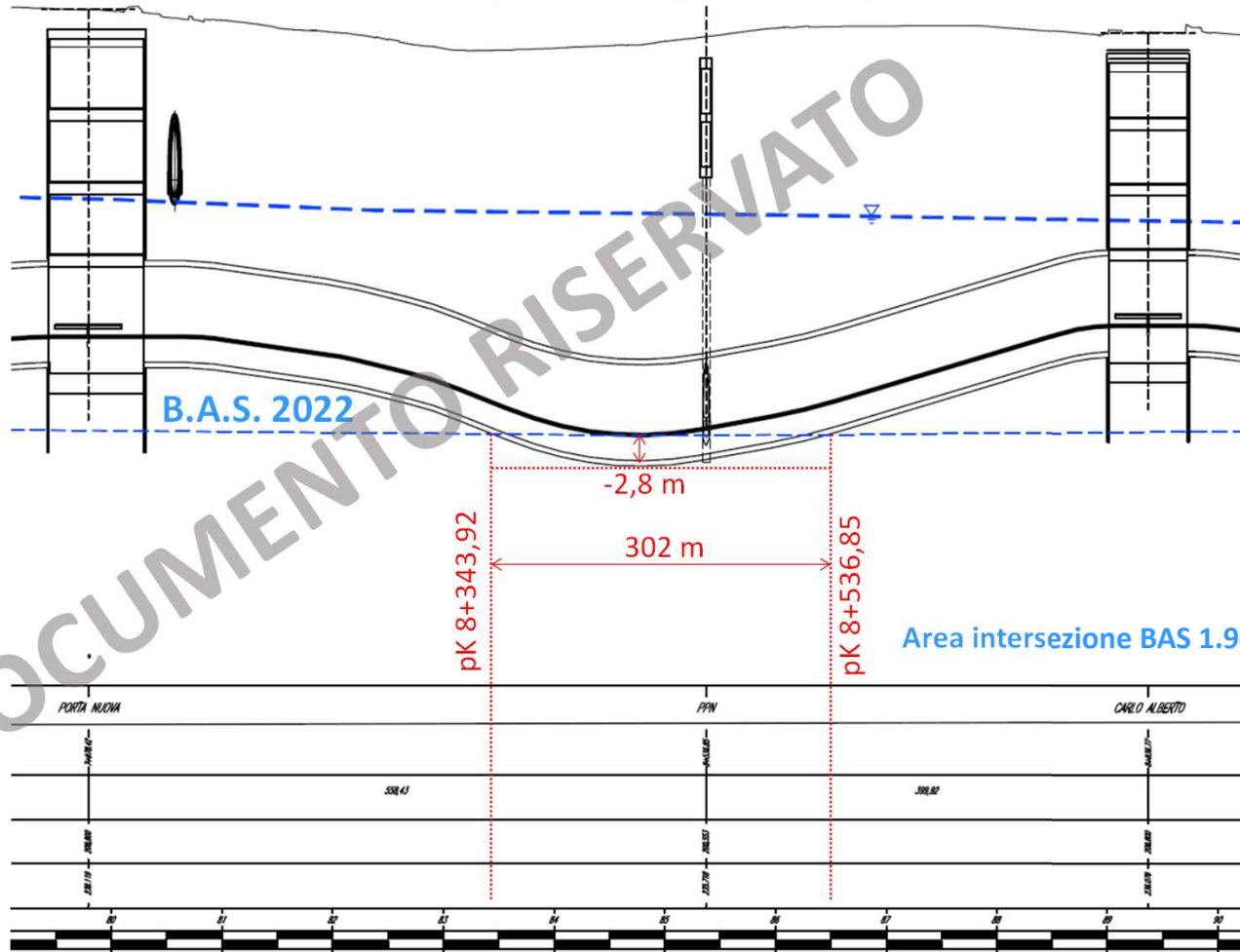
- SFR Sabbie giallo - brune da fini a grosse e ghiaie fini, addensate, generalmente alterate nella parte superiore. Depositi fluviali (Sabbie di Ferrere, Villafranchiano Auct. pro parte; Pleistocene) (SFR)
- FAA Limi argillosi e argille limose grigie e grigio-azzurre, con livelli centimetrici sabbioso - limosi e ghiaioso - limosi. Depositi di ambiente marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN16A (Argille di Lugagnano o Argille Azzurre; Zancleano) (FAA).
- SAF Argille limose di colore grigio molto compatte e localmente litificate, di ambiente deposizionale marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN11A (Marna di S. Agata fossili; Tortoniano) (SAF).



DOCUMENTO RISERVATO



POZZO PORTA NUOVA



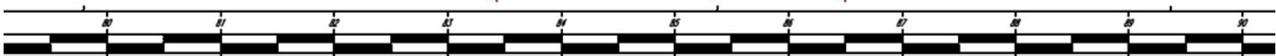
Area intersezione BAS 1.943 m²

DOCUMENTO RISERVATO

PORTA NUOVA PPN CARLO ALBERTO

SSR 43

SSR 42



Certificato n° 063/2021/S-SA-D05 del 05/08/2021 Acceptance note n° 063/2021/S-SA-D05 del 05/08/2021 Commessa: 063/2021/S

Comittente: INFRATRASPORTI.TO S.r.l. Sondaggio: SP-D11/SA-D05

Riferimento: M2-PD-Sub Tratta Politecnico - Pozzo Verona - IND-AMB L3 Data: 29/07/21-02/08/21

Coordinate: 4991147.23 N 3962895.64 E Quota: 236.17 m

Perforazione: Sondaggio a carotaggio continuo

SCALA 1:70 STRATIGRAFIA Pagina 2/2

Profondità (m)	DESCRIZIONE	Class.	Campioni	RIF	MCA	Prelev. (m)	Pz	Intervallo (m)	Sp. (m)	Prof. (m)	Lettores. CV
25	Sabbia con ghiaia, ciottolosa e a debolmente limosa a limosa con l'aumentare della profondità. Colore grigio chiaro-beige. Diametro massimo dei clasti 11 cm. Clasti arrotondati o sub-arrotondati, sub-sferici o irregolari. Materiale secco fino a -17,0 m ab p.c. poi umido.	5	060 09 DA - 24,90	MCA 1	0.1-36.5	25.0	10-13-20	33	C	L+V	
26			060 09 DB - 24,90								
27		6	060 09 DA - 27,00			27.0	10-13-20	33	C		
28			060 09 DB - 27,00								
30		7	060 10 DA - 30,00			30.0	20-25-34	31	C		
31			060 10 DB - 30,00								
33		7	060 10 DA - 33,00			33.0	18-20-24	44	C		
34			060 10 DB - 33,00								
36		7	060 12 DA - 36,00			36.0	9-9-11	20	C	L+V	
37			060 12 DB - 36,00								
37	Limo debolmente sabbioso. Consistente, mediamente stratificato. Colore grigio scuro-beige. Umido.	8	060 13 DA - 37,00			37.0					
38			060 13 DB - 37,00								
38		8	060 14 DA - 38,20			38.2					
39			060 14 DB - 38,20								
39		8	AMB 3 AAB - 39,00			39.0	14-15-18	33	C		
40			060 15 DA - 40,00								

Certificato n° 063/2021/S-SA-D05 del 05/08/2021 Acceptance note n° 063/2021/S-SA-D05 del 05/08/2021 Commessa: 063/2021/S

Comittente: INFRATRASPORTI.TO S.r.l. Sondaggio: SP-D11/SA-D05

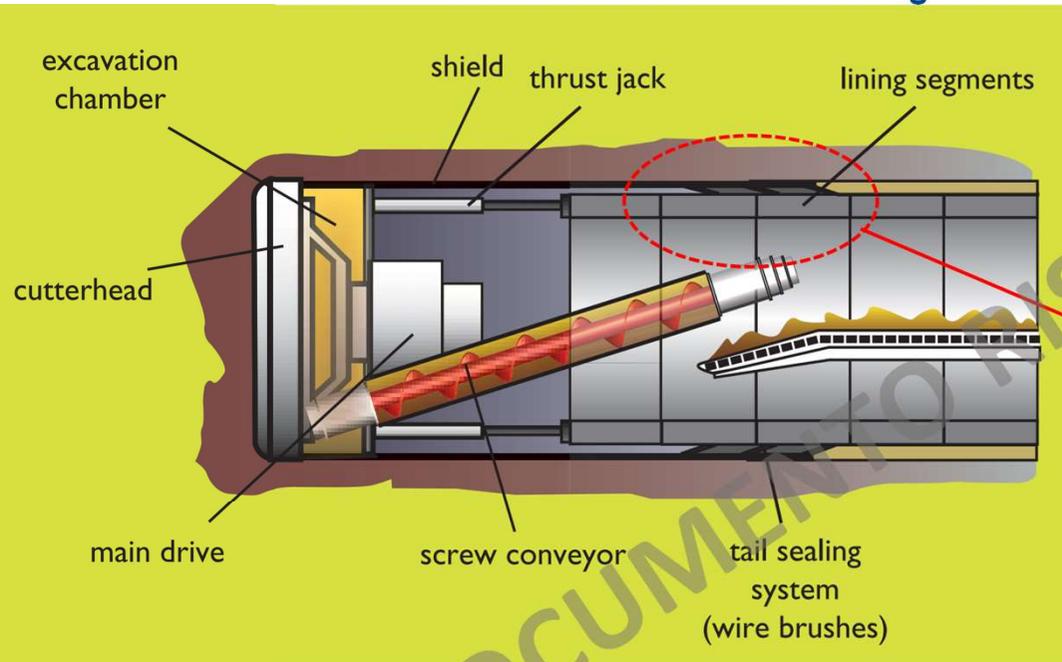
Riferimento: M2-PD-Sub Tratta Politecnico - Pozzo Verona - IND-AMB L3 Data: 29/07/21-02/08/21

Fotografie - Pagina 5/6 Pagina 5



Cassetta n° 8 - profondità da m 35.00 a m 40.00

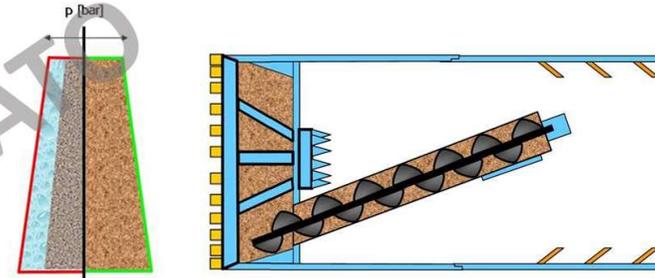
MITIGAZIONE DELLE POTENZIALI INTERFERENZE CON LA BAS galleria di linea: modalità di scavo con TBM-EPB



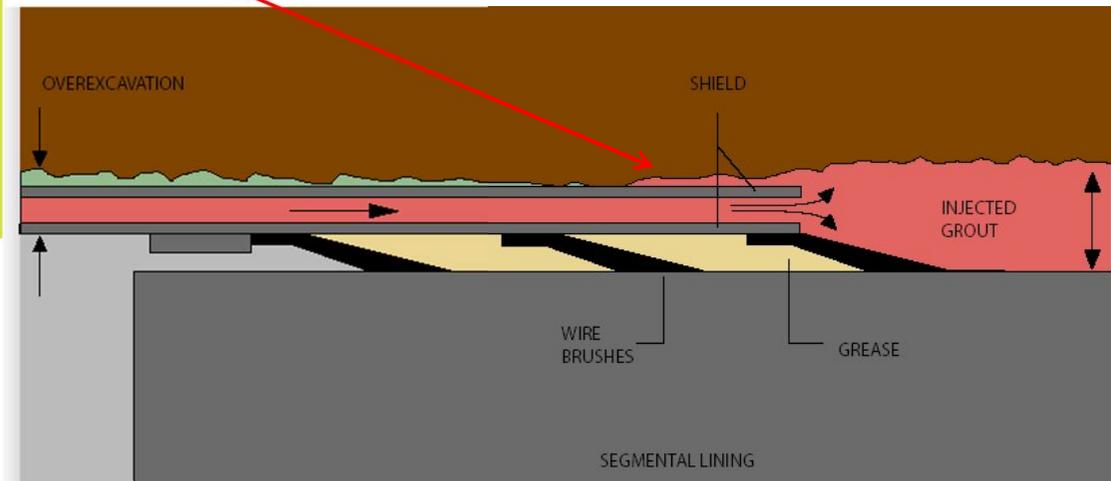
Fonte: *Mechanized Tunnelling in Urban Areas* By Vittorio Guglielmetti, Ashraf Mahtab, Shulin Xu, Piergiorgio Grasso

EARTH PRESSURE BALANCE (EPB)

La «*Earth pressure balance*» è basata sul principio del confinamento di terra e consiste nell'utilizzare il terreno scavato come mezzo di sostegno del fronte.



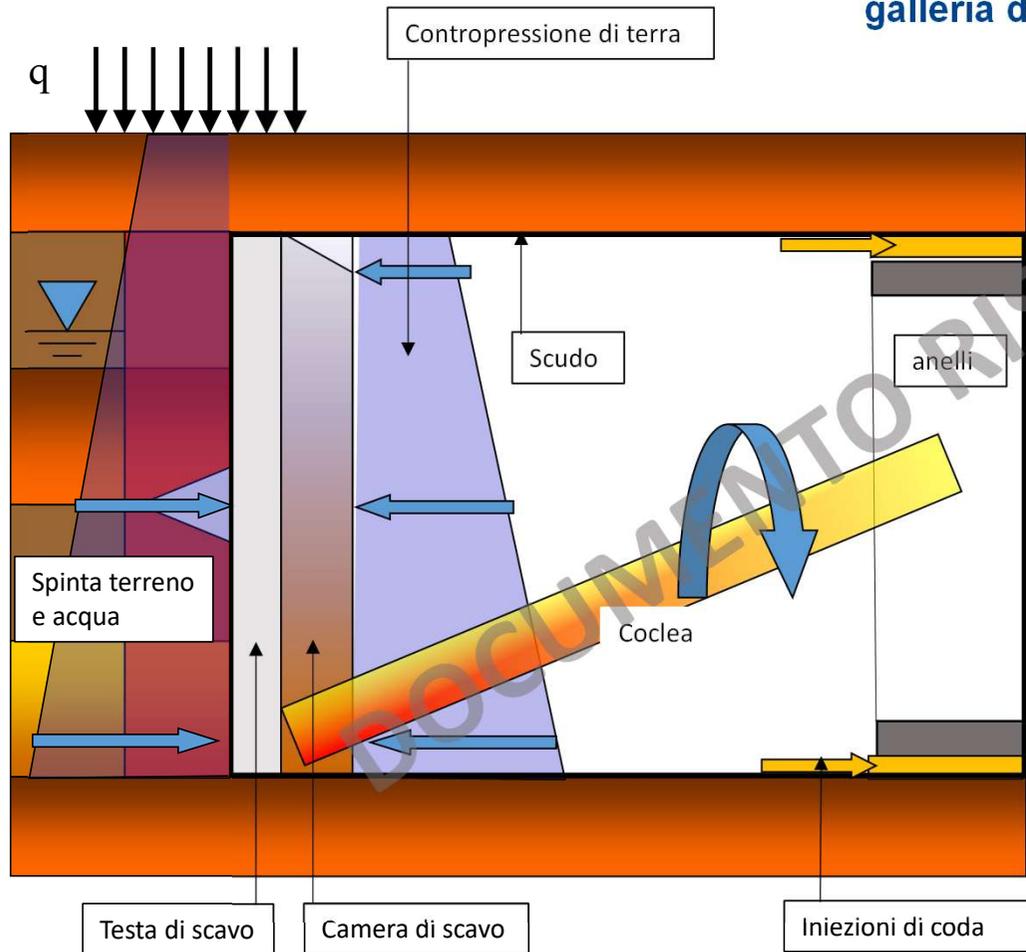
soil pressure + water pressure
=
earth pressure in working chamber



Fonte: *Mechanized Tunnelling in Urban Areas* By Vittorio Guglielmetti, Ashraf Mahtab, Shulin Xu, Piergiorgio Grasso

MITIGAZIONE DELLE POTENZIALI INTERFERENZE CON LA BAS

galleria di linea: modalità di scavo con TBM-EPB



Caratteristiche fondamentali:

- Applicazione di una contropressione nella camera di scavo per bilanciare la spinta del terreno e dell'acqua, attraverso un fango costituito dal materiale di scavo debitamente additivato (schiume e polimeri) e fango bentonitico.
- Per garantire una pressione uniforme e costante al fronte, il materiale dalla camera di scavo è estratto in maniera controllata mediante una vite detta «vite di Archimede» o «coclea».
- Installazione a tergo della testa di scavo del rivestimento definitivo costituito da anelli in cemento armato prefabbricati.
- Iniezione di coda di malta nel vuoto anulare (tra cavo e anello) per contrastare i cedimenti radiali.

MITIGAZIONE DELLE POTENZIALI INTERFERENZE CON LA BAS

Stazioni: realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico

Le opere di sostegno delle stazioni sono realizzate con diaframmi in c.a. eseguite con l'impegno di idrofresa.



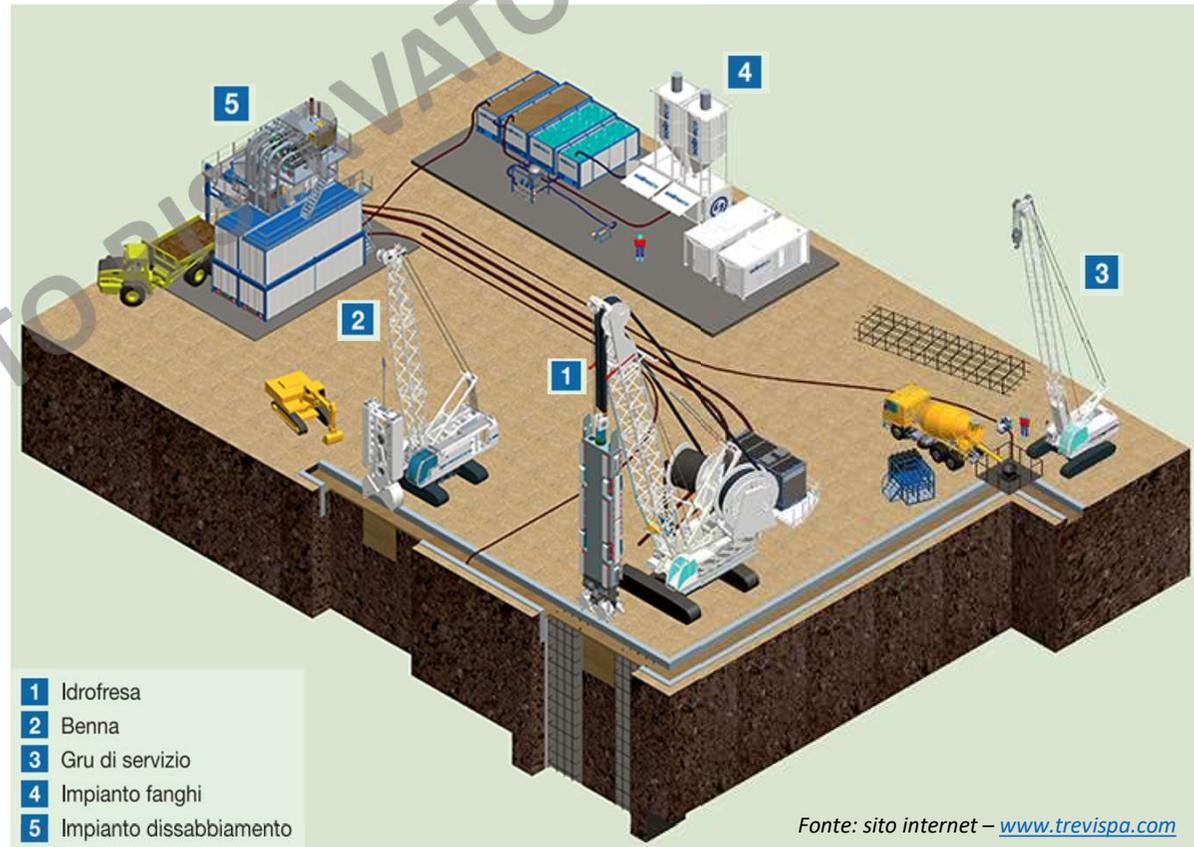
Idrofresa SC-135 HD

Testa fresante
dell'idrofresa



fonte: sito internet - www.soilmec.com

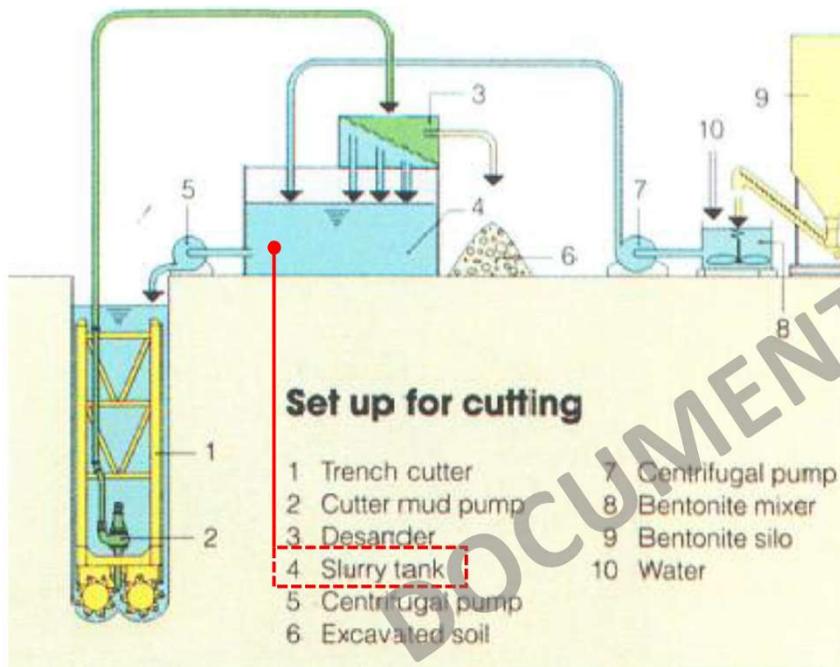
fonte: sito internet - www.bauer.de



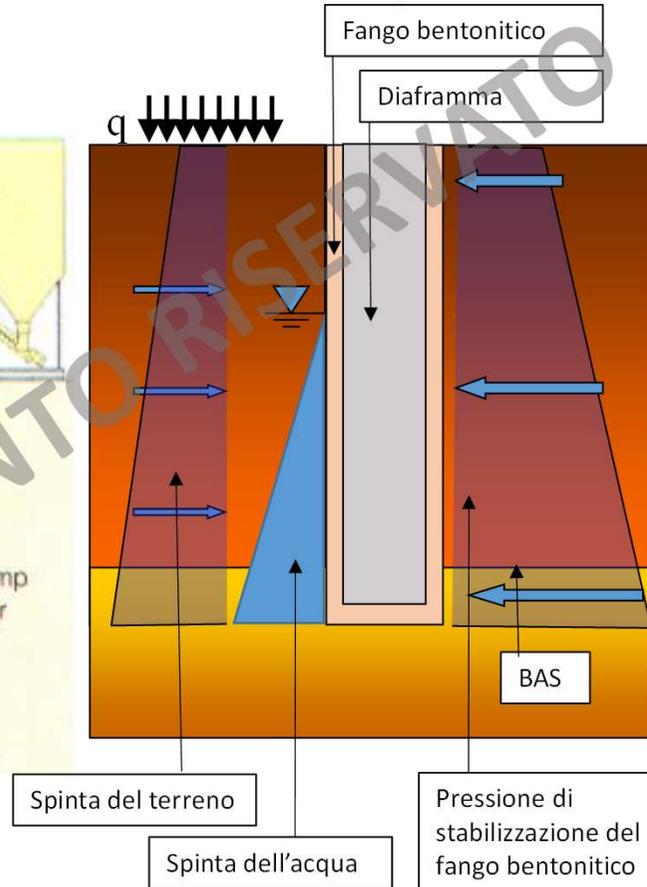
Fonte: sito internet - www.trevispa.com

MITIGAZIONE DELLE POTENZIALI INTERFERENZE CON LA BAS

Stazioni: realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico



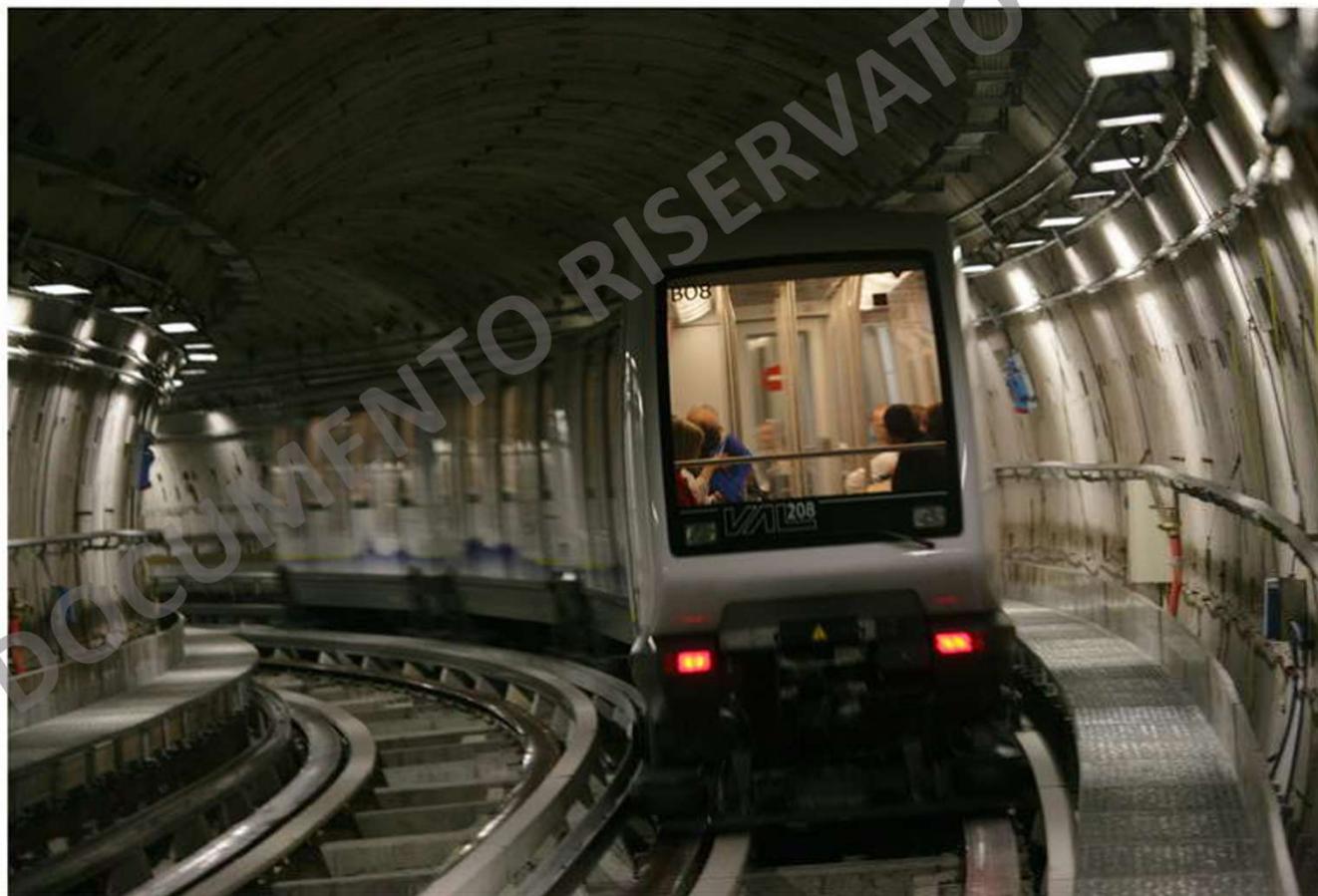
Fonte: sito internet - www.lombardi.ch - "Opere di sostegno per scavi"



Caratteristiche fondamentali:

- La stabilizzazione delle pareti di scavo del singolo pannello di diaframma è fatta con fanghi che possono essere polimerici o bentonitici. L'utilizzo della bentonite, più economico, è il più diffuso.
- La sospensione bentonitica crea, sul bordo dello scavo, un film impermeabile (cake). A tergo di questo cake, il fango bentonitico sviluppa una pressione di tipo idrostatico che costituisce pressione di confinamento efficace (al netto della pressione di falda nel terreno) che impedisce la rottura dell'elemento di terreno.
- Il getto del calcestruzzo avviene a gravità tramite tubi getto. I tubi sono introdotti fino a fondo scavo, il calcestruzzo viene pompato dal basso e rifluendo verso l'alto espelle il fango bentonitico.

FINE PRESENTAZIONE



fotografia di Michele d'Ottavio © tutti i diritti riservati