

LOCALIZZAZIONE:

REGIONE PIEMONTE

CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

COMUNE DI TORINO

COMMITTENTE:



Iren Smart Solutions S.p.A.

OGGETTO:

CAVALLERIZZA REALE DI TORINO

IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO
(OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN
CORPO IDRICO SOTTERRANEO

REALIZZAZIONE DEI POZZI DI ESTRAZIONE E RESTITUZIONE

DOTT. GEOL. GIANFRANCO GARDENGHI

FILE:

Iren_Cavallerizza
VIA_Integrazioni
CMT0_2

DATA:

Giugno 2026

REVISIONE N.:

DEL

SCALA:

ELABORATO N.:

6

TIMBRO E FIRMA:

ELABORATO:

VALUTAZIONE DI
IMPATTO AMBIENTALE
 (L.R. 19 dicembre 2023, n. 13)

RICHIESTA DI
INTEGRAZIONI PROGETTUALI
 ALL19_2026-04-29_65135_TA2-
 MC_025753_rich_int

RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA

La presente relazione è prodotta in risposta al **punto 1.** della richiesta di integrazioni di Città metropolitana di Torino, Dipartimento Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Direzione Risorse Idriche e Tutela dell'Atmosfera, Ufficio Scarichi Idrici nell'ambito dell'istruttoria interdisciplinare e di coordinamento delle procedure di VIA, concessione di derivazione d'acqua sotterranea e AUA relativa al progetto denominato *“Cavallerizza Reale di Torino – Impianto di scambio termico a circuito aperto con restituzione prevista in corpo idrico sotterraneo - Realizzazione dei pozzi di estrazione e restituzione”* localizzato in Comune di Torino presso la Cavallerizza Reale (rif. ALL19_2026-04-29_65135_TA2-MC_025753_rich_int).¹

2. MODELLO GEOTECNICO DI SITO

Indagini geognostiche dirette e indirette, condotte sino a 30 m di profondità nel settore del sito interessato dal prelievo, permettono di identificare un modello geotecnico caratterizzato dalla successione di due unità:²

UNITA' 1 da p.c. a -4,5÷11,0 m ca.

orizzonte rappresentato dal materiale superficiale poco addensato (limi e sabbie con subordinate ghiaie e frammenti di laterizi):

UNITA' 1 (da p.c. a -4,5÷11,0 m c.ca)			
γ_n	=	peso di volume naturale	= 1800 kg/m ³
c'	=	coesione efficace	= 0,00 kg/cm ²
ϕ'_p	=	resistenza al taglio di picco	= 28,09°
E	=	Modulo di Young	= 90,22 kg/cm ²
Dr	=	Densità relativa	= 42,28 %

UNITA' 2 da -4,5÷11,0 m ad almeno -30,0 m ca.

depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi da addensati a molto addensati:

UNITA' 2 (da -4,5÷11,0 ad almeno -30,0 m c.ca)			
γ_n	=	peso di volume naturale	= 2000 kg/m ³
c'	=	coesione efficace	= 0,00 kg/cm ²
ϕ'_p	=	resistenza al taglio di picco	= 36,89°
E	=	Modulo di Young	= 528,48 kg/cm ²
Dr	=	Densità relativa	= 59,48 %

¹ Il riferimento in parentesi è quello attribuito in sede di trasmissione al Proponente dei rispettivi pareri/richieste di integrazioni.

² Genovese&Associati Stp srl (2023) – Recupero complesso della ex Accademia Militare-Complesso Cavallerizza Reale – Relazione geologica e sismica.

Il modello è corroborato dalla stratigrafia del precitato sondaggio geognostico S1 eseguito presso la UMI 1 (Allegato 1) dal quale si rileva, tra l'altro, la condizione del “*rifiuto*” raggiunta già a partire da 9 m di profondità e ripetuta pressoché per l'intera profondità di indagine (30 metri).

La soggiacenza della falda idrica superficiale è stata direttamente verificata nel pozzo di prova eseguito nel 2025 alla profondità di circa 17 m dal piano di campagna, con una escursione stagionale media di poco superiore al metro – compresa tra 1,05 m (PZ34) e 1,21 m (PZ24) – nei piezometri della Rete di Monitoraggio Metropolitana della Città di Torino rilevati da ARPA Piemonte e di pertinenza del sito).³

³ INFRA.TO (2023) – Città di Torino – Metropolitana Automatica di Torino
Linea 2 – Tratta Politecnico-Rebaudengo – Progettazione Definitiva – Lotto Generale: Politecnico-Rebaudengo – Geologia e Idrogeologia Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica – Elaborato MT L2 T1 A0 D GEO GEN R 001

3. VALUTAZIONE DELL'INTERFERENZA CON I FABBRICATI

Facendo seguito all'incontro del 09/06/2026 con i rappresentanti dell'Ufficio Scarichi di Città metropolitana di Torino, si propongono n. 10 sezioni ognuna delle quali intersecante sia i pozzi di estrazione che quelli di restituzione (Allegato 2).

Oltre alla indicazione della profondità del piano di fondazione degli edifici, desunto dai dati disponibili e riferito alla quota del piano campagna derivato da DTM 5 di Regione Piemonte, ogni sezione riporta:

- la superficie piezometrica della falda influenzata dalla presenza della Linea 2 della Metropolitana;
- l'escursione interannuale del livello idrico;
- la soggiacenza della falda alla portata $Q_{\max}=30$ l/s per ogni pozzo (complessivamente $Q_{\text{tot}}=150$ l/s) derivata dal modello numerico Modflow 6;
- come al punto precedente, ma corretta con i dati sitospecifici ricavati nel 2025 dal pozzo di prova.

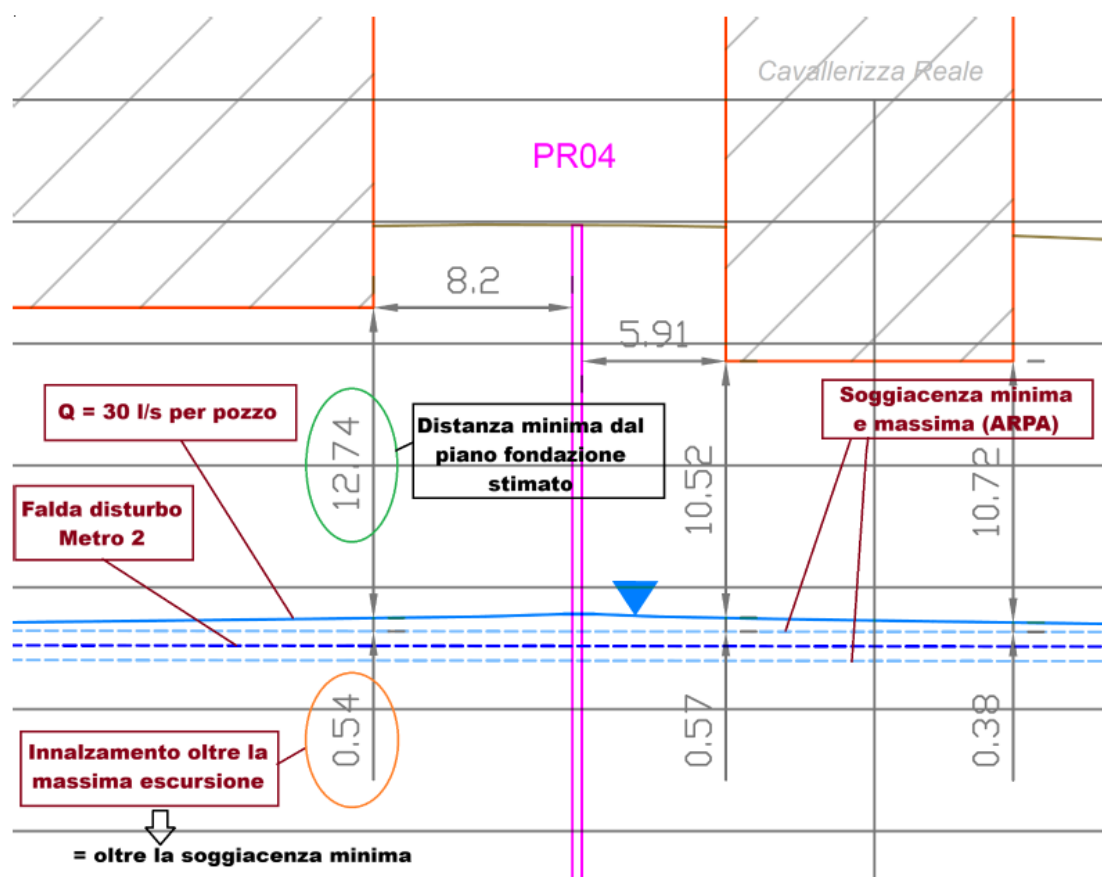


Fig. 1 – Modalità di lettura delle sezioni

Con riferimento in particolare alla restituzione, si osserva che in corrispondenza dei pozzi (sezioni da F-F' a L-L') gli innalzamenti indotti dalla reimmissione dei volumi idrici sono sempre di entità tale da lasciare un elevato franco di sicurezza rispetto al piano delle fondazioni: da un minimo di 7,82 m (sezione I-I') ad un massimo di 13,57 m (sezione G-G').

La minima e la massima soggiacenza ($\pm 0,60$ m riferite all'escursione indicata dai dati ARPA) sono cautelativamente riportate al livello medio della falda disturbata dalla presenza della Linea 2 della Metropolitana, mentre in realtà andrebbero riferite alla massima soggiacenza, verosimilmente occorrente nel periodo estivo.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

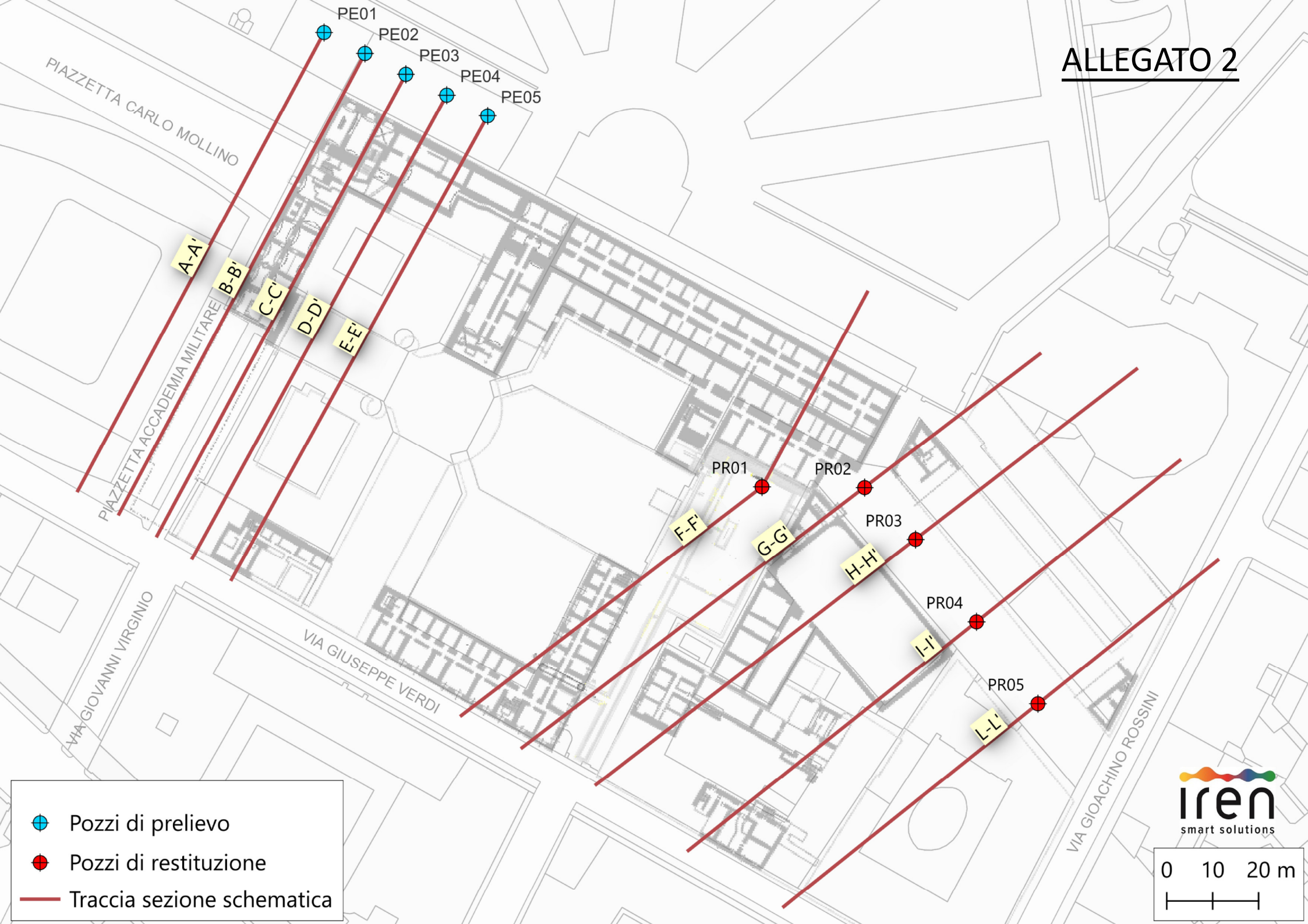
In conclusione, le buone caratteristiche geotecniche del terreno – di natura prevalentemente ghiaiosa in matrice sabbiosa e tendenzialmente non soggetta a variazioni di volume nel passaggio da saturo a non saturo (cfr. modello geotecnico) – unitamente alla soggiacenza della superficie piezometrica, attestata sulla verticale del sito ad una profondità ampiamente superiore a quelle usualmente individuate come piano fondazionale non solo degli edifici storici del compendio (questi prevalentemente caratterizzati da fondazioni superficiali), ma anche di quelli circostanti, fanno ritenere del tutto compatibile l'evoluzione idrodinamica prospettata nelle modellazioni condotte in precedenza.

La prevista presenza del piezometro di monitoraggio localizzato tra i pozzi di estrazione e la Linea 2 della metropolitana, così come di quello subito a valle del pozzo di restituzione più distante dall'asse dell'infrastruttura, garantisce il controllo continuo degli abbassamenti/restituzioni del livello idrico nell'ambito della escursione media stagionale della falda.

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01	Mod. 7.5.4 rev. 00	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		UNI EN ISO 22475-1:2007 UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004	SONDAGGIO S1	
	Committente	Genovese & Associati STP srl				Pagina 1 di 1
	Cantiere	Sondaggio geognostico integrativo				
	Località	Torino - Cavallerizza Reale - UMI1				
Perforazione	inizio: 13/07/2023		fine: 17/07/2023	Sonda: Comacchio MC450P	Commessa n. 23001-33	Lo Sperimentatore Dr. A. Cantù
Coordinate:	N= 45°4'14.76"		E= 7°41'21.58"	Scala 1 : 100	Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. Giorgio Sola	
Accettazione n. 23001-33	Certificato n. 23001-33/01		del 19/07/2023			

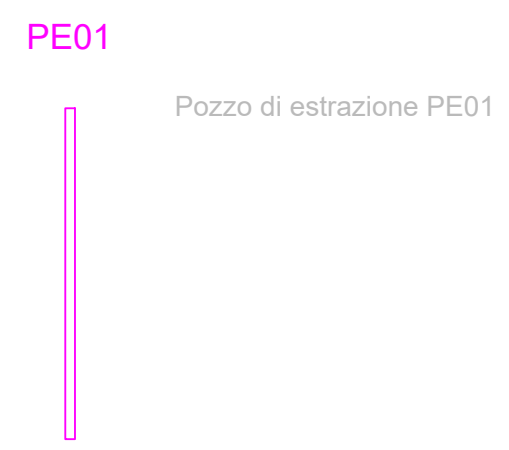
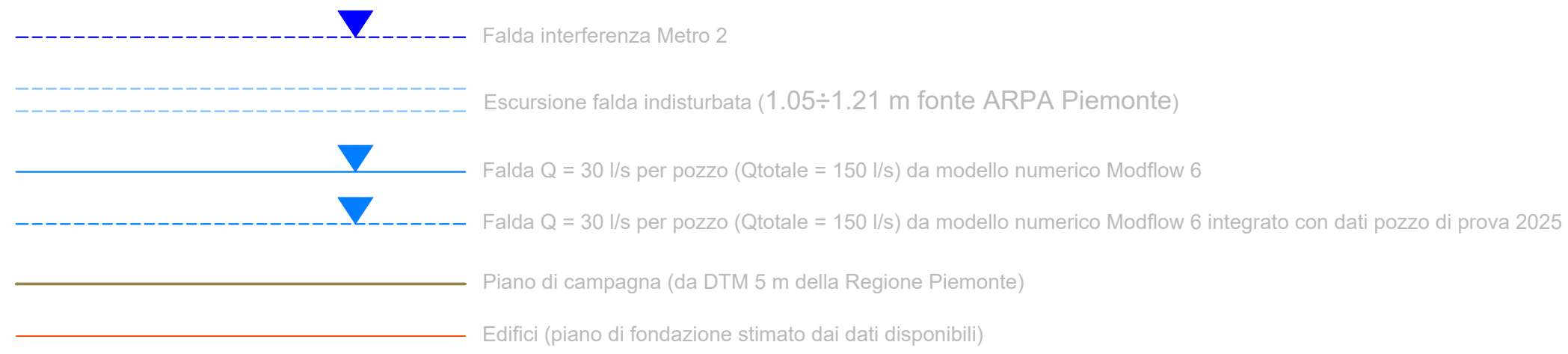
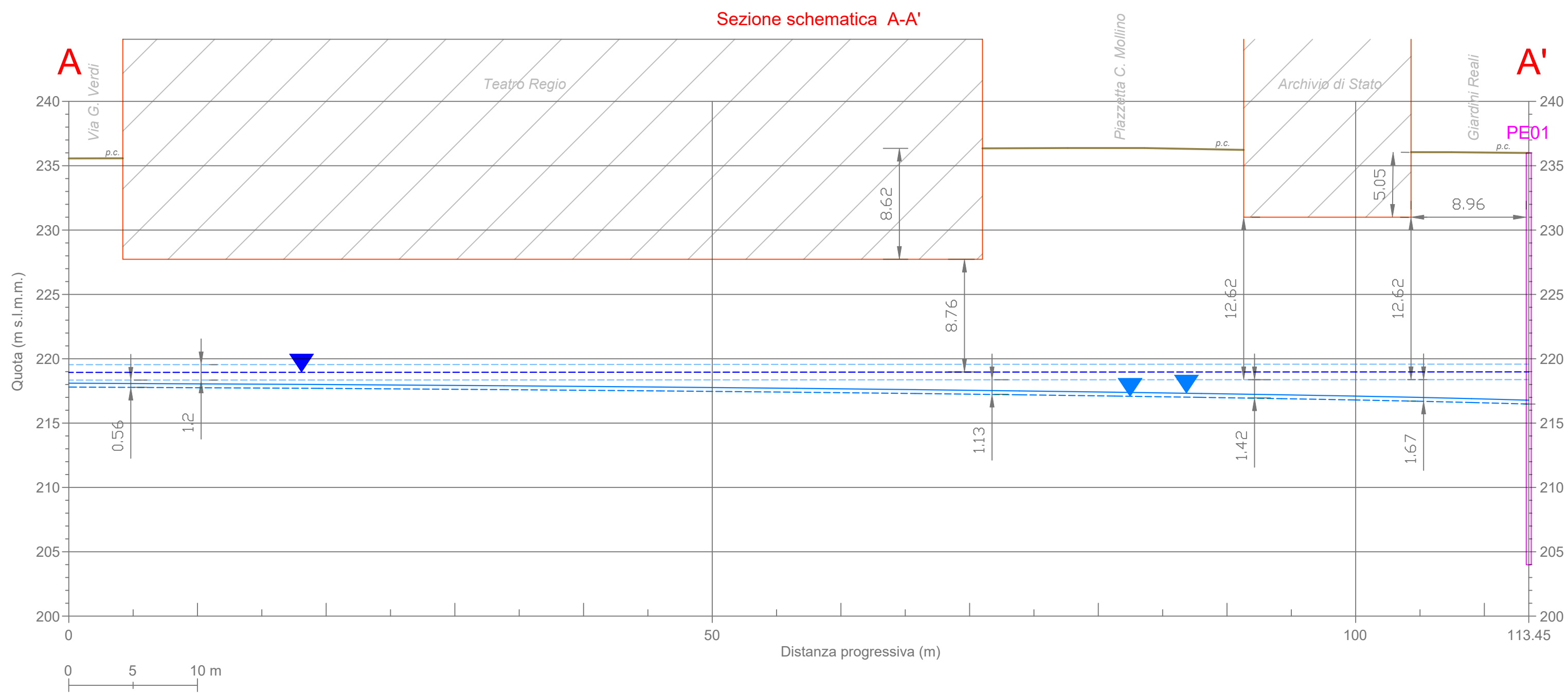
profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00 0.40	0.40		Terreno vegetale limoso-sabbioso con cotica erbosa superficiale.												
	3.10		Terreno di riporto sabbioso-ghiaioso a tratti limoso con ciottoli sparsi e subordinati frammenti lateritici, poco addensato, colore bruno-nocciola.		CC 131 S					1.50 2-2-2					
3.50 4.10 4.50	0.60 0.40		Terreno rimaneggiato ghiaioso-limoso con sporadici frammenti lateritici minuti, poco addensato, colore bruno-nocciola.							3.00 7-5-4					
	7.50		Ghiaia prevalentemente medio-fine con limo sabbioso, intensa ossidazione ed alterazione, moderatamente addensata, colore bruno-nocciola. Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-siltosa a tratti abbondante e/o prevalente, subordinati ciottoli, da moderatamente addensata a molto addensata con la profondità e con subordinati livelli debolmente cementati; colore grigio; passata debolmente ossidata nocciola : 12.00-13.20.							4.50 9-11-13					
12.00	3.00		Come sopra, moderatamente addensata.							6.00 28-28-20					
15.00 15.80 16.40	0.80 0.60		Ghiaia medio-fine con sabbia debolmente limosa a tratti abbondante, debole ossidazione, molto addensata, colore nocciola.							7.50 23-30-23					
	2.40		Sabbia fine debolmente limosa, addensata, colore nocciola.	17.05		127 mm	90-100 %			9.00 R					
18.80	11.20		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-debolmente limosa a tratti limosa talora abbondante, debole ossidazione e discreta alterazione, molto addensata con livelli debolmente cementati, colore da nocciola a grigio-nocciola. Ghiaia prevalentemente medio-fine con sabbia debolmente limosa a livelli prevalente, intensa ossidazione ed alterazione, molto addensata, colore nocciola-brunastro con screziature ocracee d'ossidazione.	carotaggio continuo 101 mm semplice						12.00 23-18-14					
30.00										15.00 R					
										18.00 R					
										21.00 33-R					
										24.00 R					
										27.00 R					
										30.00					
										20-25-30					

Il foro di sondaggio è stato attrezzato per tutta la sua lunghezza con tubo piezometrico in PVC del diametro di 2" con tratto fenestrato compreso tra -15.00m a -30.00m dal p.c..
Deposito cassette : magazzino della Cavallerizza Reale

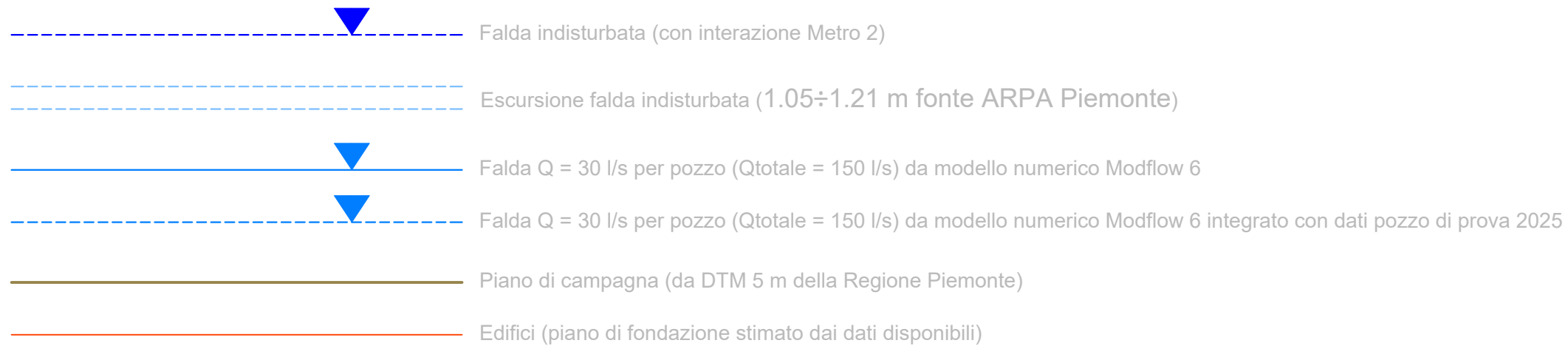


-  Pozzi di prelievo
-  Pozzi di restituzione
-  Traccia sezione schematica

CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO



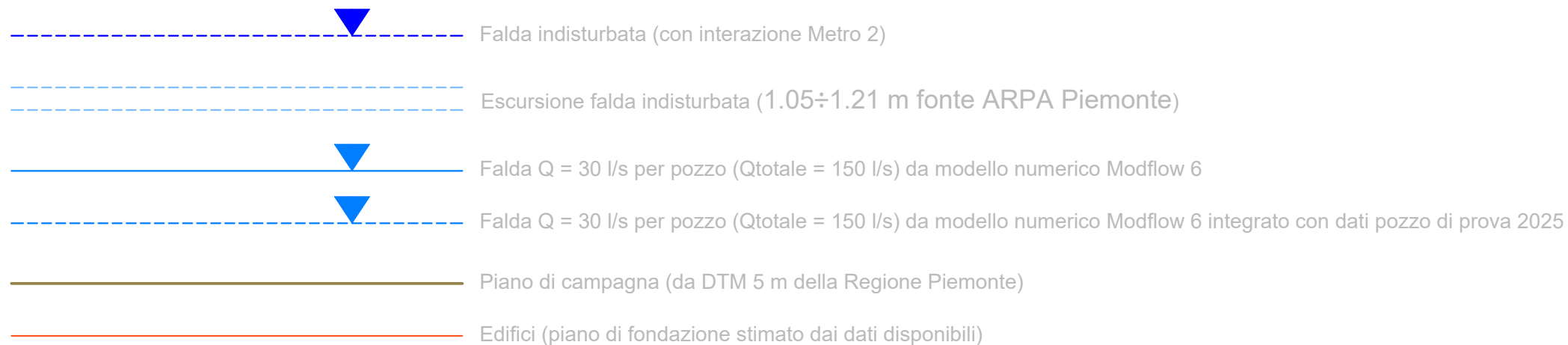
Sezione schematica B-B'



Pozzo di estrazione PE02



Sezione schematica C-C'



Pozzo di estrazione PE03

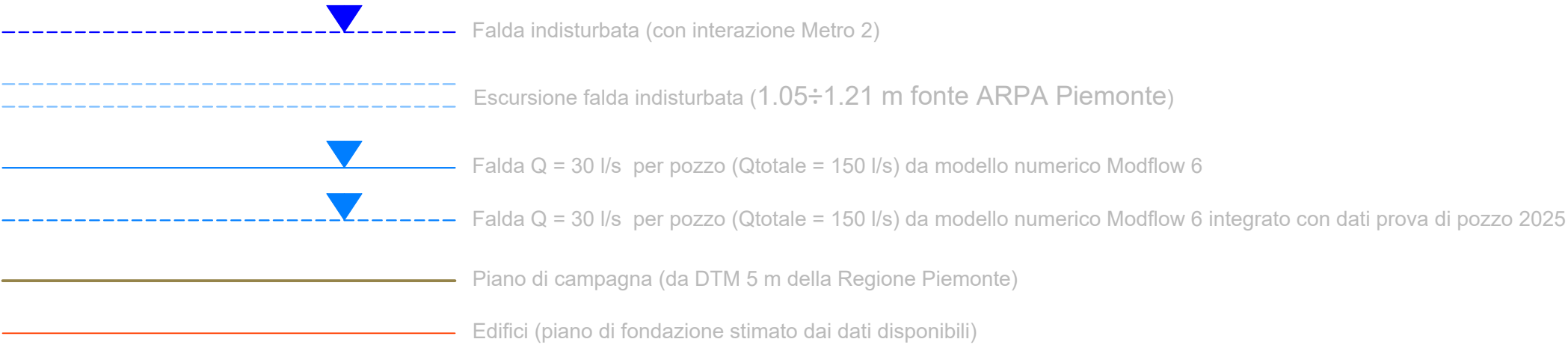
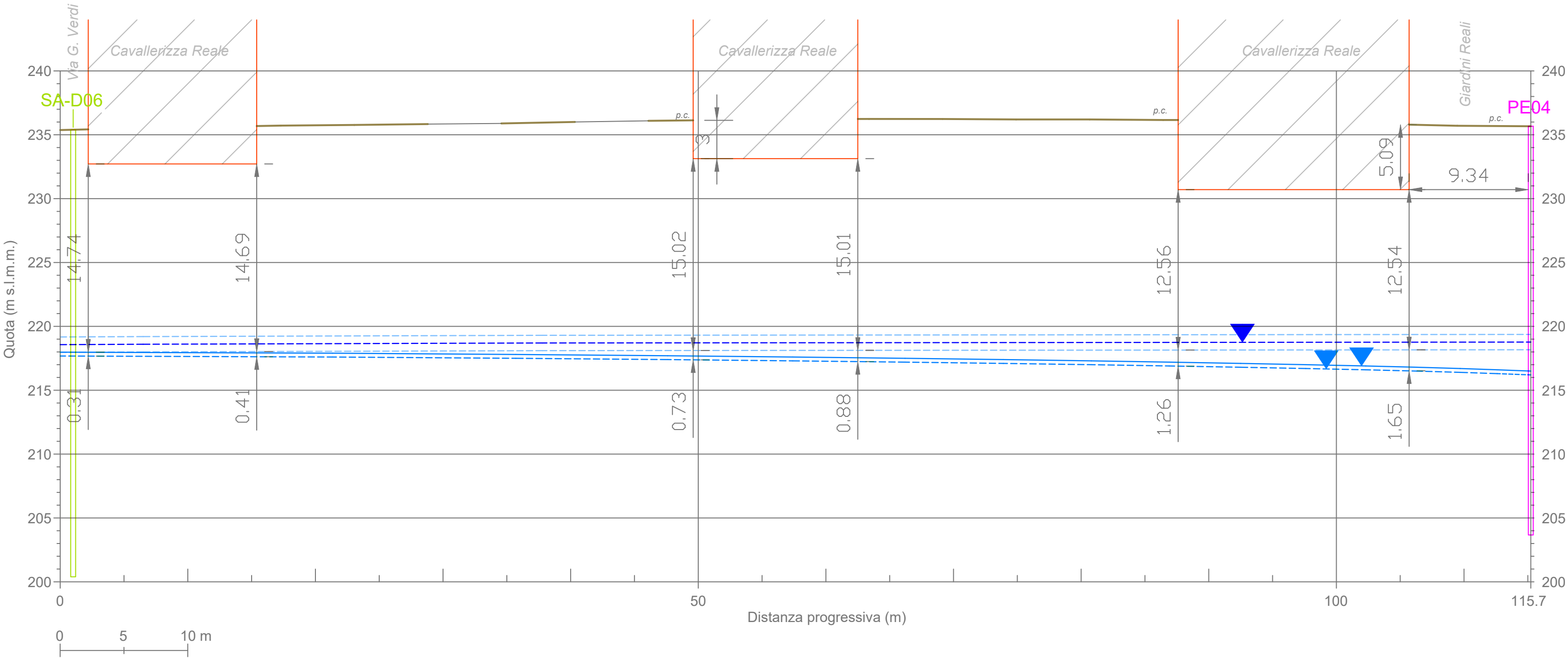


CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

D

Sezione schematica D-D'

D'



PE04

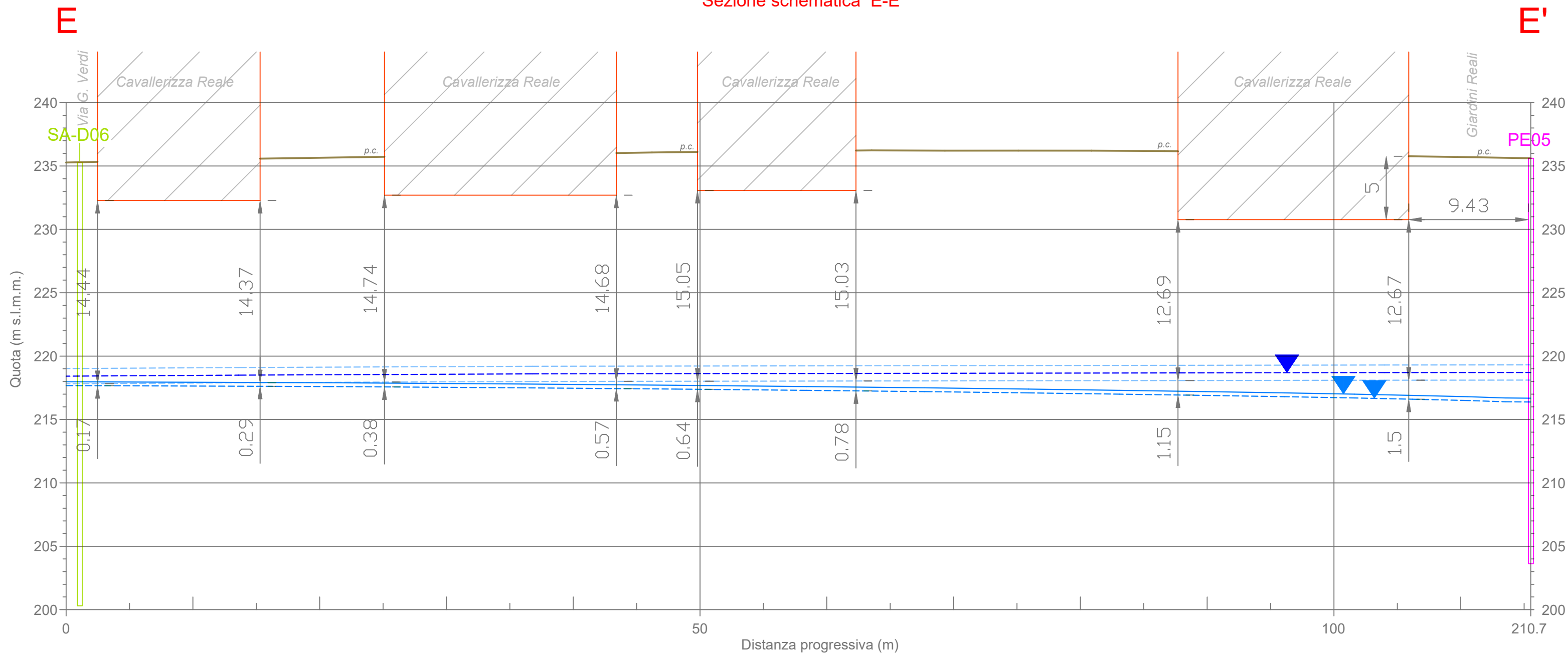
Pozzo di estrazione PE04

SA-D06

Sondaggio Metro 2

CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica E-E'



- Falda indisturbata (con interazione Metro 2)
- Escursione falda indisturbata (1.05÷1.21 m fonte ARPA Piemonte)
- Falda Q = 30 l/s per pozzo (Qtotale = 150 l/s) da modello numerico Modflow 6
- Falda Q = 30 l/s per pozzo (Qtotale = 150 l/s) da modello numerico Modflow 6 integrato con dati prova di pozzo 2025
- Piano di campagna (da DTM 5 m della Regione Piemonte)
- Edifici (piano di fondazione stimato dai dati disponibili)

PE05

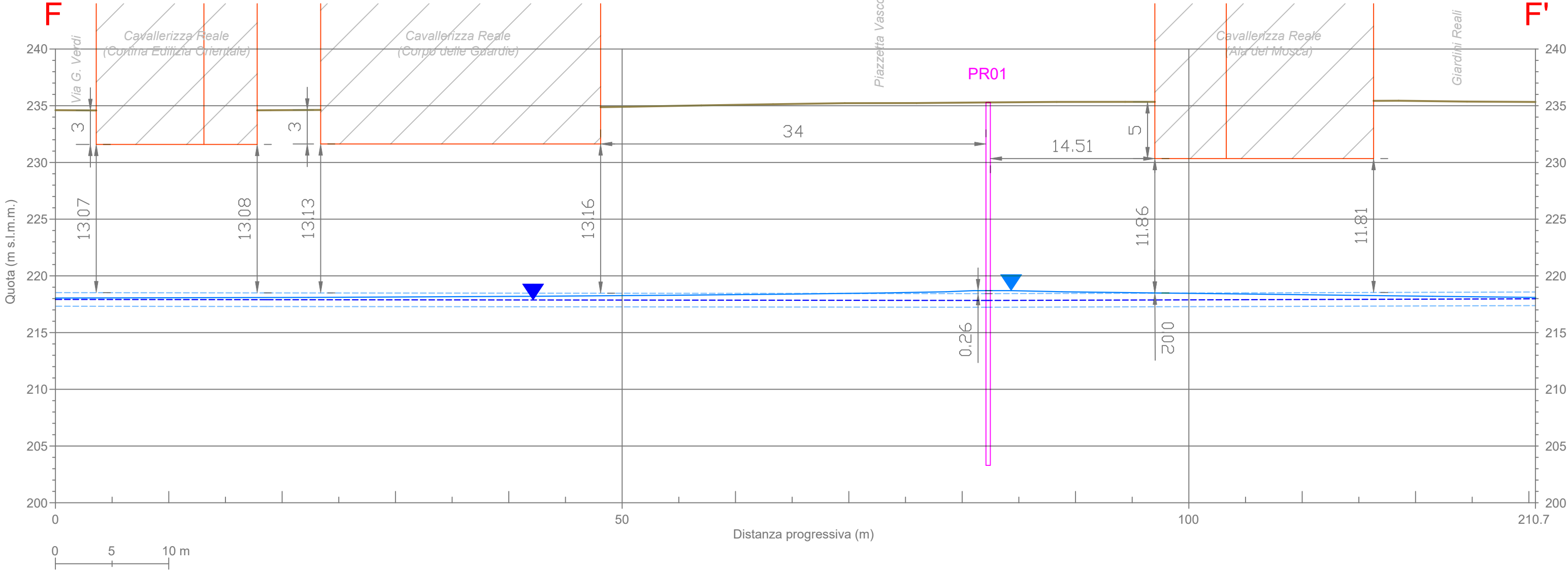
Pozzo di estrazione PE05

SA-D06

Sondaggio Metro 2

CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica F-F'

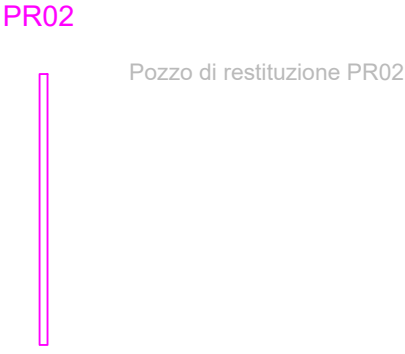
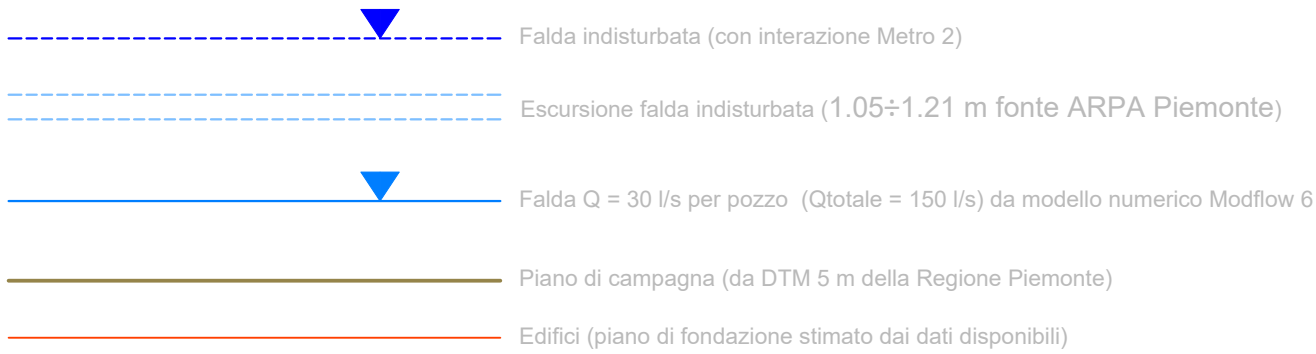
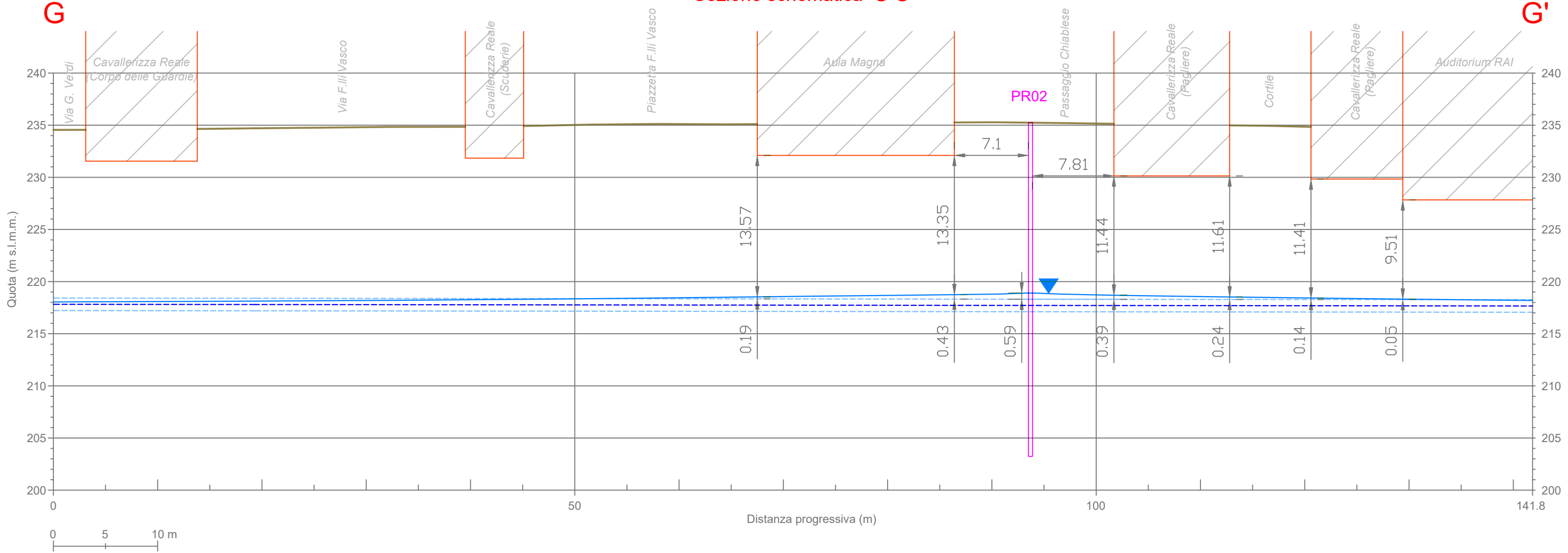


PR01

Pozzo di restituzione PR01

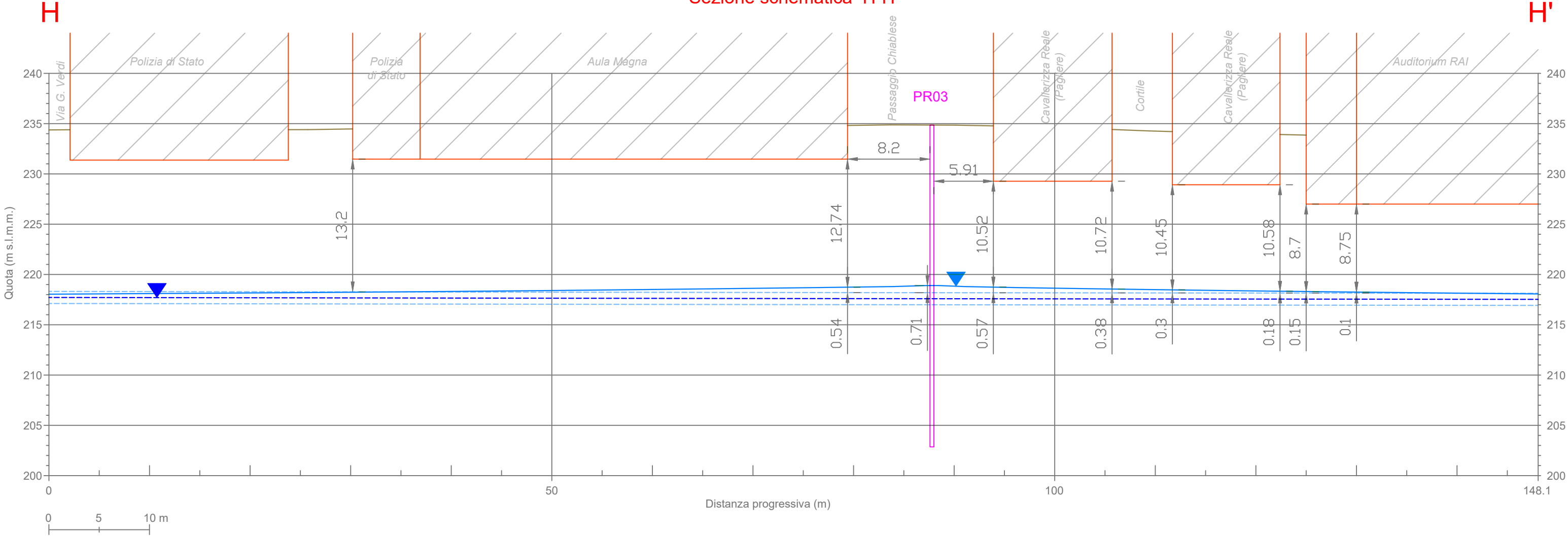
CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica G-G'



CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica H-H'



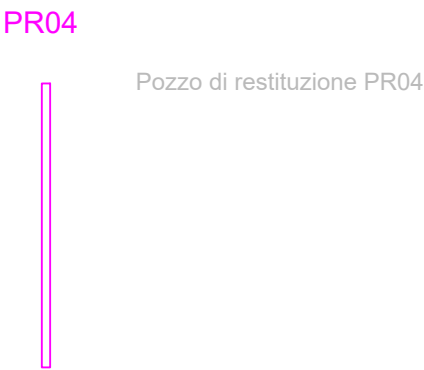
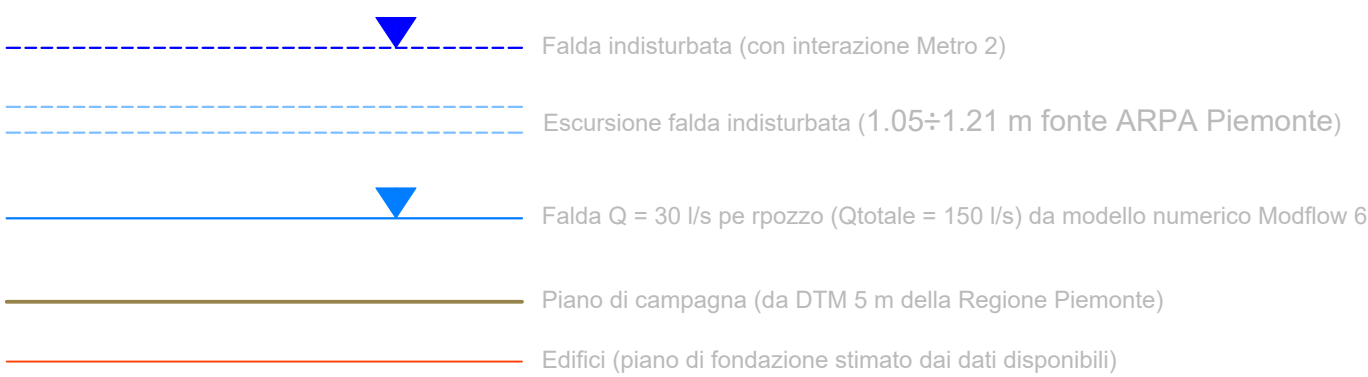
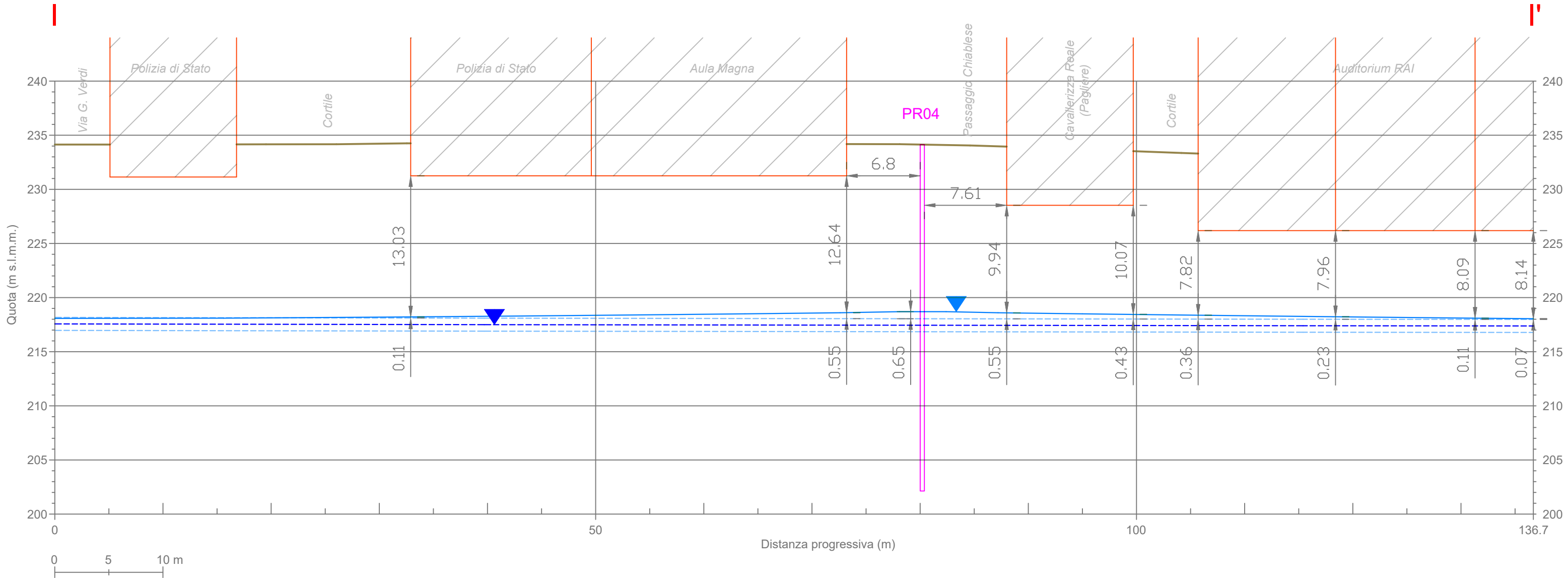
- Falda indisturbata (con interazione Metro 2)
- Escursione falda indisturbata 1.05÷1.21 m fonte ARPA Piemonte)
- Falda Q = 30 l/s per pozzo (Qtotale = 150 l/s) da modello numerico Modflow 6
- Piano di campagna (da DTM 5 m della Regione Piemonte)
- Edifici (piano di fondazione stimato dai dati disponibili)

PR03

Pozzo di restituzione PR03

CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica I-I'



CAVALLERIZZA REALE DI TORINO
IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO APERTO (OPEN LOOP) CON RESTITUZIONE PREVISTA IN CORPO IDRICO SOTTERRANEO

Sezione schematica L - L'

