

Programma di interventi:
Alluvione autunno 2000 e succ. integrazione DD 6
del 08/01/03

Regione Piemonte

DIFESE SPONDALI E RICLIBRATURA DEL
F.PO DAL COMUNE DI PAESANA A
MONCALIERI - TO-E-1294



PROGETTO ESECUTIVO - II° STRALCIO 1° LOTTO

<p>Il Progettista - Responsabile di progetto e delle integrazioni e prestazioni specialistiche.</p> <p>Dott. Ing. Giuseppe CAMPI</p> 	<p>Il Geologo:</p> <p>Dott. Geol. Giovanni Carra</p> 
<p>Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:</p> <p>Dott. Ing. Giuseppe CAMPI</p>	<p>VISTO: Il Responsabile del procedimento</p> <p>Dott. Ing. Gianluca ZANICHELLI</p>

approvato	Dott. Ing. Ivo Fresia
verificato	Dott. Ing. Giuseppe Campi
elaborato	Dott. Geol. Giovanni Carra

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

E1.R3

0	GV	GC	FR	Giugno 2019
rev.	sigla			data

codice elaborato 0805-05-02-002R-00



01PQ-Mod07
Rev. 1
Data emissione: 02.2018

Indice

1	Premessa	2
2	Inquadramento territoriale	4
2.1	Pianificazione urbanistica ed uso del suolo.....	4
3	Inquadramento geomorfologico	6
3.1	Evoluzione geomorfologica	6
3.2	Pericolosità geomorfologica ed idraulica	7
4	Geologia.....	9
4.1	Caratterizzazione geologica.....	9
4.2	Caratterizzazione idrogeologica	9
5	Caratterizzazione geotecnica del substrato.....	11
5.1	Azione sismica	12
5.2	Misura della V_{s30}	13
5.3	Pericolosità sismica di sito.....	14

1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la relazione geologica-geotecnica allegata al progetto Esecutivo degli interventi relativi al II stralcio degli interventi di "DIFESE SPONDALI E RICALIBRATURA DEL F.PO DALCOMUNE DI PAESANA A MONCALIERI – TO-E-1263", di cui la scrivente Società è stata incaricata dall'AIPO (Agenzia Interregionale per il Fiume Po) di Alessandria con nota prot. 24713/2018 del 19/10/2018.

Scopo degli interventi di cui alla presente relazione è in completamento della messa in sicurezza idraulica di una zona del centro abitato di Moncalieri (TO) che, nel corso delle piene del 1994 e del 2000, è stata interessata da eventi alluvionali che hanno coinvolto gli abitati posti in sinistra idrografica, nei pressi del Parco Fluviale delle Vallere.

In particolare costituiscono oggetto del presente progetto gli interventi originariamente stralciati dal I stralcio degli interventi, attualmente in corso di realizzazione.

In sintesi, rimandando al seguito per la descrizione di dettaglio degli interventi in progetto, è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- **In sponda destra:**

- Realizzazione di un rilevato di sicurezza in terra (anche questo intervento dimensionato per il contenimento delle piene aventi TR100 senza franco), in corrispondenza del parco di Lungo Po Abellonio, sagomato per permettere in futuro la realizzazione, da parte del Comune di Moncalieri, di alcuni interventi di ripristino degli arredi urbani e delle piazzole di gioco;
- Realizzazione di un intervento di protezione spondale in corrispondenza di una erosione spondale;
- Realizzazione di un muretto di contenimento in corrispondenza di un'area destinata a parcheggio immediatamente a valle del cimitero di Moncalieri;
- Riprofilatura della sezione d'alveo per una lunghezza pari a circa 450 m nel tratto a monte della confluenza con il t. Chisola.

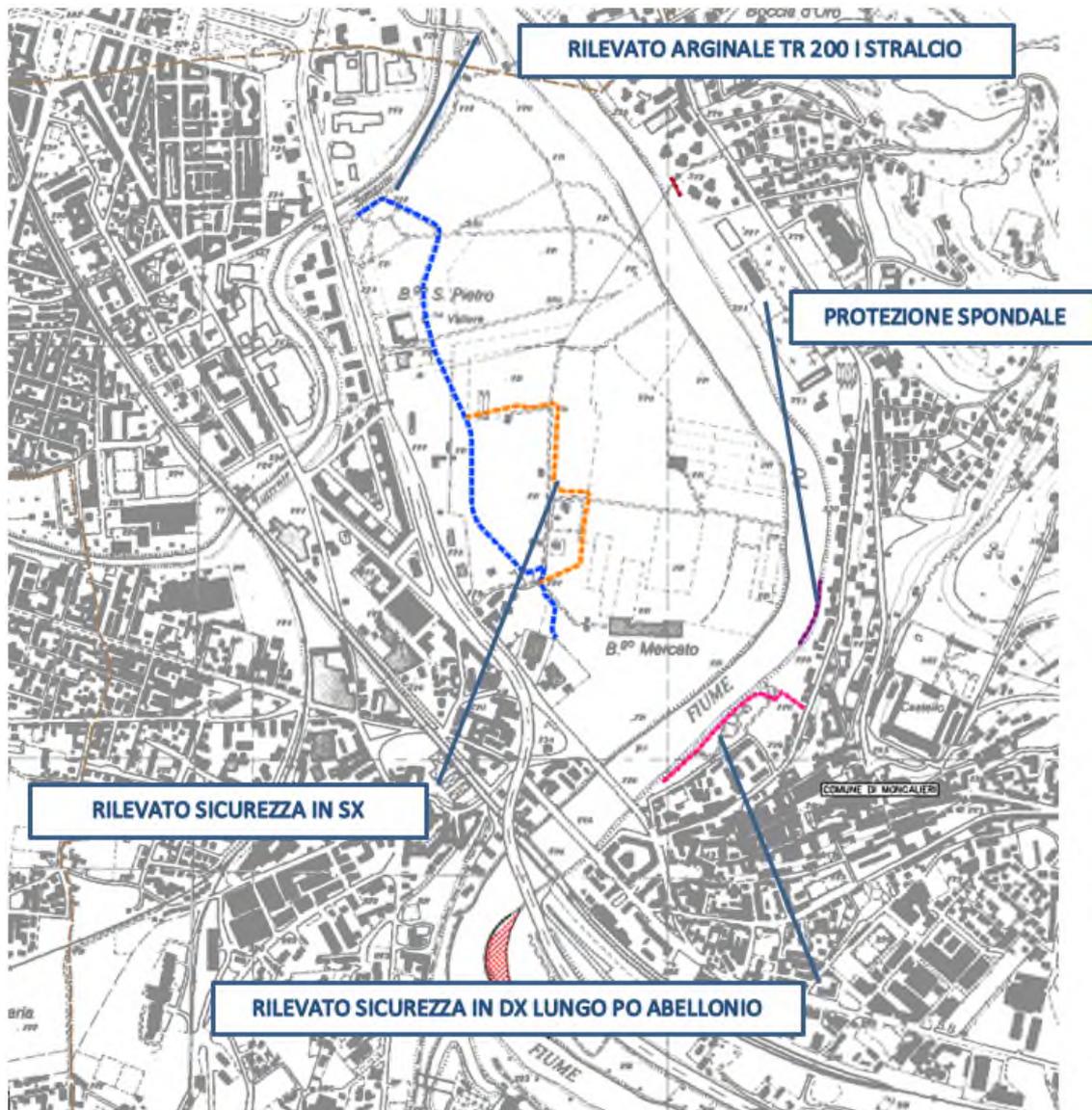


Fig. 1 Interventi in progetto

2 Inquadramento territoriale

L'area d'intervento è delimitata a nord dalla confluenza del torrente Sangone nel fiume Po, a sud dal ponte di Corso Trieste, ad ovest dal tracciato stradale di Corso Trieste, ad est da via lungo Po Abellonio (Fig. 2).

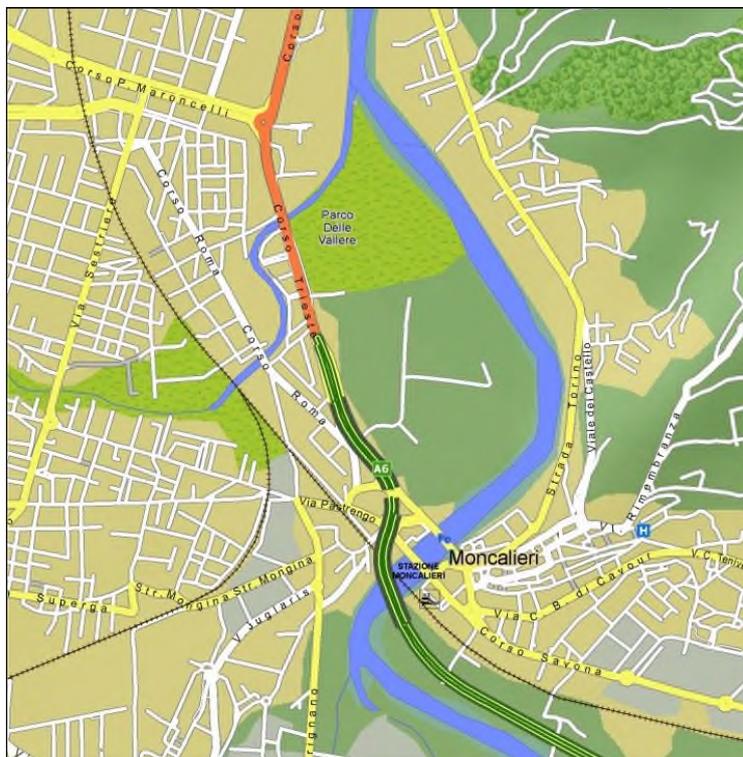


Fig. 2 Inquadramento dell'area d'intervento

2.1 Pianificazione urbanistica ed uso del suolo

La pianificazione urbanistica comunale (Fig. 3) ha destinato la zona golenale in sinistra Po ad aree d'interesse generale destinate a parco pubblico od assoggettate ad uso pubblico di livello urbano ed interurbano, mantenendo un'area di trasformazione urbana all'inizio di Corso Trieste.

In destra idrografica, lungo la zona limitrofa alla sponda, la destinazione urbanistica è quella a servizi (spazio pubblico o di uso pubblico di livello comunale).

In particolare allo stato attuale l'area che si estende dal ponte di Corso Trieste lungo la riva del fiume Po è occupata dalla sede del Golf Club Moncalieri con il relativo campo attrezzato.

Lungo la fascia ovest che costeggia Corso Trieste sono presenti una serie di attività artigianali ed industriali mentre nel settore centrale prevalgono i terreni agricoli con alcune abitazioni ad uso residenziale.

A nord si estende l'area attrezzata "Le Vallere", istituita con l'apposita legge regionale n. 37 del 9 dicembre 1982; dal 1990 fa parte delle aree protette della fascia fluviale comprese nel P.T.O. Regionale "Aree di tutela e valorizzazione delle risorse ambientali del Po" (approvato con D.C.R. 080395 n° 981/4186 e nel "Piano di Area del sistema delle aree protette della Fascia Fluviale del Po", approvato con D.C.R. 080395 n° 981/4328).

L'area, un tempo destinata esclusivamente a prato ed a pascolo, presenta ancora dei terreni residui destinati a coltivazioni intensive, mentre gran parte dei terreni sono destinati ad uso pubblico, con interventi volti a riportare l'area alle sue caratteristiche naturali originarie, con radure e boschetti. Il parco delle Vallere si distingue dagli altri parchi in aree urbane e perifluviali per la compresenza di paesaggio agricolo e di parco pubblico, con alternanza di coltivazioni a foraggio e di specie arboree quasi tutte

autoctone che caratterizzano il territorio ormai occupato interamente dalla periferia urbana della città di Torino.

Nell'area attrezzata è presente anche un giardino botanico-fenologico ed un attracco per la navigazione fluviale di linea sul Po; il parco è reso usufruibile all'attività ricreativa attraverso una serie di sentieri e percorsi ciclabili.

All'interno del parco sorge una cascina settecentesca (Cascina Le Vallere), che è stata ammodernata e che ora ospita la sede dell'Ente di Gestione del Parco Fluviale del Po Torinese.

Il progetto del nuovo tratto di difesa arginale ha la finalità di integrare il sistema difensivo esistente e diminuire il rischio alluvionale della cascina Vallere e del settore urbanizzato lungo il tracciato stradale di Corso Trieste (aree inondate dagli ultimi due eventi di piena straordinari 1994 – 2000).

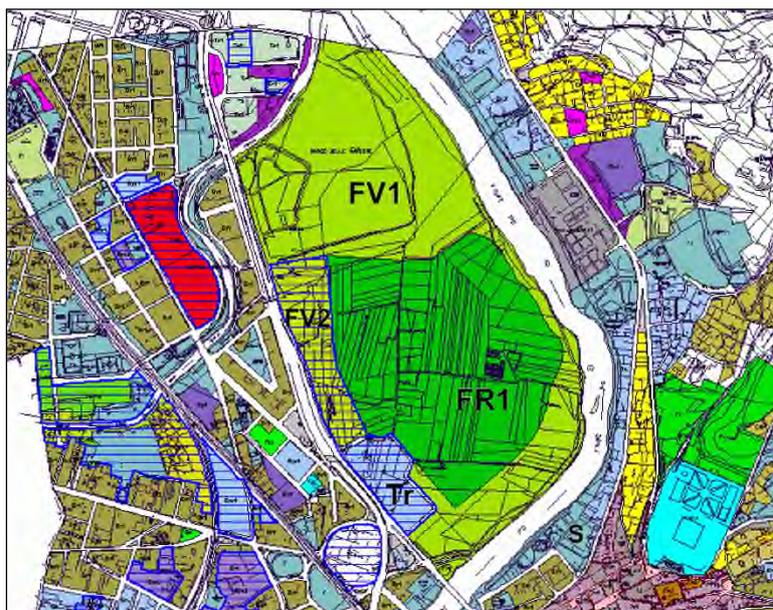


Fig. 3 Zonizzazione urbanistica (P.R.G.C. comune di Moncalieri)

Aree d'interesse generale

 **FR1** Aree per attività sociali, culturali, sportive, ricreative pubbliche e private comprese nel Piano d'Area del Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po (D.C.R. 982-4328 del 08/03/95 - L.R. 65 del 13/04/95)

 **FV 1 - FV 2** Aree come FV ma comprese nel P.T.O. Regionale " Aree di tutela e valorizzazione delle risorse ambientali del Po " (approvato con D.C.R. 080395 n° 981/4186 o nel "Piano di Area del sistema delle aree protette della Fascia Fluviale del Po " (approvato con D.C.R. 080395 n° 981/4328)

Aree di Trasformazione

 **Tr** Aree di trasformazione da residenza, mista industriale ed artigianale ad area prevalentemente di tipo direzionale e ricettivo, con residenza (inizio C. Trieste) (art. 13 punto e L.U.R.)

Aree a servizi

 **S** Aree destinate a Spazi Pubblici o di Uso Pubblico di Livello Comunale - art. 21 L.R. 5/12/1977 N. 56 e s.m.i.

3 Inquadramento geomorfologico

L'assetto geomorfologico della pianura torinese meridionale è legato all'azione di modellazione e deposito dell'asta del fiume Po e dei suoi affluenti in sinistra idrografica (T. Pellice, T. Chisola e T. Sangone).

Questo tratto di pianura, che ha origine dall'area cuneese di monte, è caratterizzato da un netto restringimento strutturale tra Nichelino e Moncalieri, dovuto alla vicinanza tra il bordo alpino nella parte occidentale e il bordo collinare dell'altopiano di Poirino posto nel settore orientale; l'estensione laterale di questo ambito di pianura si riduce a pochi chilometri di larghezza.

3.1 Evoluzione geomorfologica

L'evoluzione geomorfologica del territorio è la conseguenza dell'alternanza di periodi di erosione e deposito da parte dei corsi d'acqua che ha prodotto nel tempo una serie di terrazzamenti. Si distingue un settore di alta pianura, costituito in parte da depositi di conoidi di età pleistocenica degli affluenti in sinistra idrografica del fiume Po quali il T. Pellice, il T. Chisola ed il T. Sangone, che si raccorda progressivamente con il settore della bassa pianura, formato anch'esso da depositi fluviali ma di età più recente, poco terrazzati ed a lievissima pendenza.

Storicamente il Po in quest'area presentava un andamento meandriforme ed un alveo decisamente meno inciso. Tracce di tale conformazione sono visibili sia sul terreno, dove permangono evidenze di alvei abbandonati e dall'analisi della cartografia storica degli Stati Sardi del 1820 e dell' I.G.M. 1881-1923 (Fig. 4).

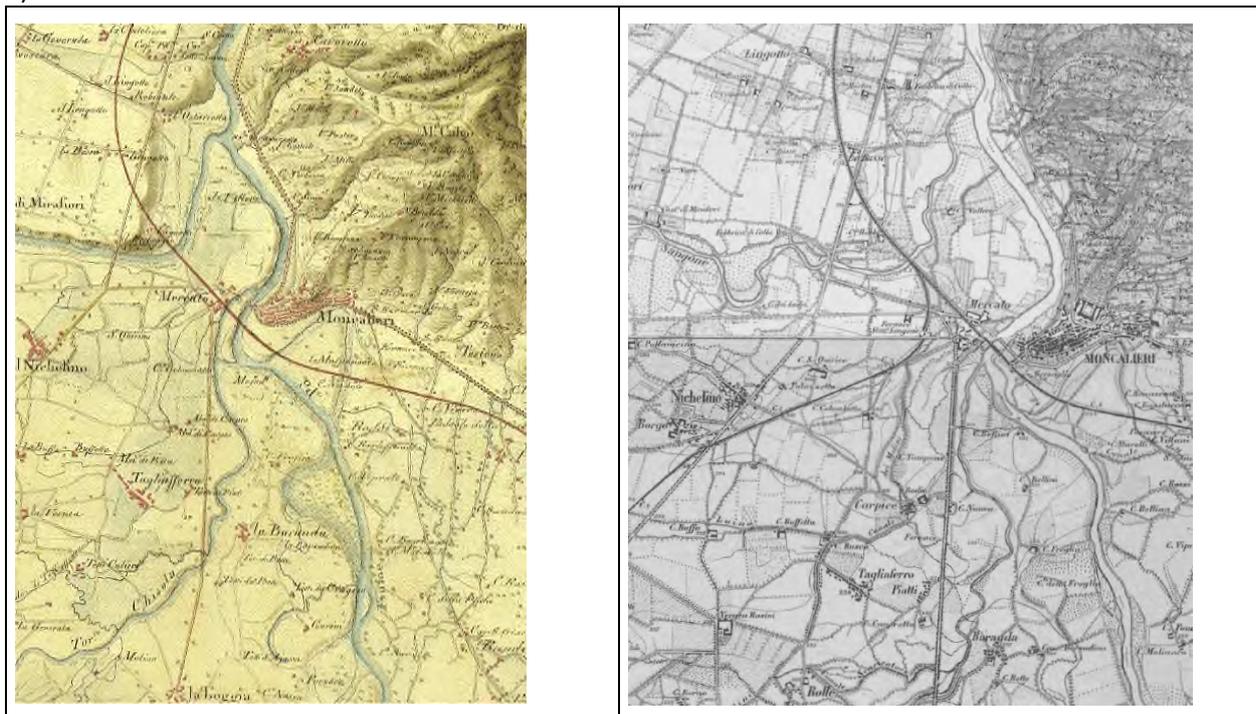


Fig. 4 Cartografia storica degli Stati Sardi (1820) e dell' I.G.M. 1881

Attualmente il Po in questo tratto scorre all'interno di un alveo inciso, ribassato di circa 5-6 metri rispetto al livello di base della pianura alluvionale. Il tracciato dell'asta fluviale risulta rettificato da interventi di sistemazione idraulica realizzati in passato, aventi lo scopo di contenere l'originale area di naturale divagazione del corso d'acqua.

Le aree golenali del fiume Po, poste a sud del tratto in esame, sono state oggetto di attività estrattiva per lungo tempo, con forte prelievo di materiale a servizio dell'area urbanizzata della città di Torino e per la realizzazione delle principali infrastrutture di collegamento.

Le evidenze di questa attività dal punto di vista morfologico sono ben visibile nel settore a sud dell'area d'intervento e si estendono sia in destra idrografica che in sinistra idrografica fino ad entrare nel comune di La Loggia, con la presenza di diversi laghi di cava.

La rettificazione dell'asta fluviale, in concorso con altre concause di carattere generale (andamento climatico, prelievi in alveo, riduzione del trasporto solido), è verosimilmente all'origine del processo che negli ultimi due secoli ha fatto sì che da una situazione in cui il corso d'acqua, meandriforme, tendeva a divagare, sia passato ad una fase di prevalente erosione di fondo, con alveo rettificato, sponde alte e ripide, sezione bagnata di magra pressoché equivalente a quella a bordi pieni, quasi totale assenza di barre emerse od isolotti (Fig. 5).



Fig. 5 Vista del fiume Po all'altezza dell'area attrezzata "Le Vallere"

In particolare l'area golenale in esame è pressoché pianeggiante ad una quota media di 220 m s.l.m. e si innalza rispetto all'alveo del fiume Po di circa 6 metri, con una scarpata continua in parte difesa da una scogliera. La golena ha una leggera pendenza da ovest verso est e presenta alcune depressioni artificiali legate ad interventi antropici. Il terrazzo fluviale in sponda destra è posto ad una quota leggermente superiore a circa 222 m s.l.m. con una scarpata netta rispetto al livello dell'alveo attuale.

3.2 Pericolosità geomorfologica ed idraulica

Per le sue caratteristiche geomorfologiche la zona golenale è frequentemente soggetta a fenomeni di inondazione da parte del fiume Po e del torrente Sangone. Il progetto del nuovo argine (previsto dal Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po) avrà la funzione di integrare il sistema difensivo esistente, a vantaggio delle aree antropizzate.

Durante l'evento del 6 novembre 1994 l'area in esame è stata inondata quasi ovunque a causa del duplice contributo del Po e del torrente Sangone (quest'ultimo ha eroso per un tratto di alcune decine di metri parte del rilevato arginale in sponda destra, nei pressi della confluenza nel Po). Il valore di portata media giornaliera calcolato dai dati dell'idrometro di Moncalieri (SIMN, Servizio Idrografico Mareografico Nazionale) si attestava indicativamente, per tale evento, attorno ai 1.500 m³/s.

L'alluvione del 13 – 16 ottobre 2000 (Fig. 6) ha provocato in tutto il territorio del comune di Torino e dei comuni confinanti ingenti danni a causa delle piene dei corsi d'acqua principali. Tra i comuni maggiormente colpiti risulta quello di Moncalieri, in cui ampi settori sono stati allagati dalle acque esondate del Po e del Sangone. Particolarmente colpita è stata la zona "Le Vallere" a causa della vicinanza alla confluenza dei due corsi d'acqua. L'allagamento dovuto alle acque del Po si è esteso in sinistra idrografica sino a ridosso di Corso Trieste, raggiungendo battenti idrici anche superiori al metro e depositando ingenti quantità di materiale limoso-sabbioso. Le acque del T. Sangone sono fuoriuscite invece in destra idrografica già a valle dei ponti di via Sestriere e della ferrovia. Durante l'evento si stima

una portata al colmo di piena transitante nel Po ai Murazzi di circa 2.350 m³/s (tempo di ritorno novantennale).

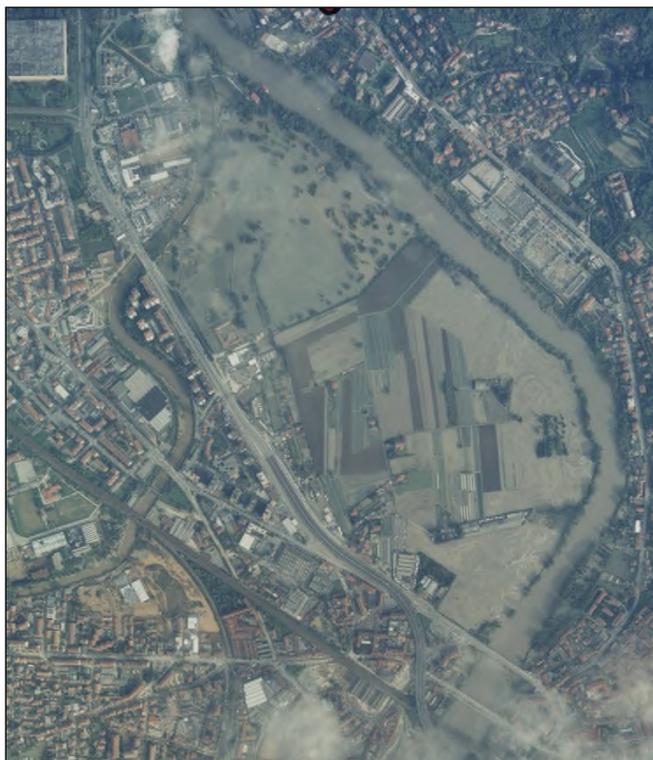


Fig. 6 Fotogramma del volo del 18/11/2000, post evento alluvionale dell'ottobre 2000 (Provincia di Torino)

Come risulta evidente da quanto emerge dalla carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e della idoneità all'utilizzazione urbanistica della Variante 15 al P.R.G.C. del comune di Moncalieri, di adeguamento dello strumento urbanistico al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), l'area golenale ricade nelle classi IIIa, IIIb1 e IIIb4 che rendono di fatto il territorio in edificabile.

Per ulteriori approfondimenti e valutazioni idrauliche di dettaglio si rimanda alla relazione idrologica-idraulica allegata al presente progetto definitivo.

4 Geologia

4.1 Caratterizzazione geologica

L'area d'intervento è, dal punto di vista geologico, alquanto monotona. Il settore di pianura in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi quaternari sciolti di origine fluviale, a tessitura variabile.

Il substrato è infatti costituito da depositi alluvionali medio-fini, prevalentemente sabbiosi lungo l'alveo attivo e per lo più sabbiosi-limosi nelle aree golenali. Da notare come la frazione granulometrica più grossolana sia quasi del tutto assente, come si può apprezzare dall'esame dei campi arati, ove si osserva un suolo pressoché privo di scheletro.

La possibilità di rinvenire livelli ghiaioso-ciottolosi è, al più, saltuaria, con sottili intercalazioni nella frazione sabbiosa. La pressoché totale assenza di alluvioni grossolane può sembrare un'anomalia, tenuto conto che tali depositi sono nuovamente osservabili a partire da Torino, indicativamente dalla traversa Michelotti e caratterizzano l'asta del Po almeno fino alla confluenza del Sesia.

Il fenomeno è in realtà spiegabile con l'assetto geologico-strutturale di seguito descritto:

- presenza di una soglia naturale in corrispondenza di Torino, dovuta al prolungamento sotterraneo verso la cerchia Alpina della catena collinare. Tale soglia, in sollevamento, determina un'anormale riduzione della pendenza dell'asta del Po che si riflette sia sulla morfologia dell'asta fluviale, sia sul tipo di depositi alluvionali, cosicché il fiume tende ad assumere, in questo settore, una conformazione simile a quella dei corsi d'acqua della bassa pianura padana. Testimonianza di un alto strutturale sepolto è il basculamento verso ovest dell'Altopiano di Poirino, avvenuto circa 40.000 anni fa, che ha portato alla deviazione verso ovest del corso del fiume Po e alla conseguente variazione dell'assetto dell'asta fluviale e della sua capacità deposizionale.

La sequenza stratigrafica dal piano campagna, ricavata dalla base dati delle litostratigrafie dei pozzi utilizzati per la realizzazione della Carta della base dell'acquifero superficiale (Provincia di Torino, 2002), è la seguente:

- Depositi fluviali di età Pleistocene inf. – Olocene aventi spessore variabile di alcune decine di metri; si presentano alterati con tessitura medio-fine. Da sud verso nord aumenta la percentuale di frazione fine, con sabbie e livelli limoso-argillosi in corpi lenticolari. Sono a volte caratterizzati da livelli cementati, di limitata continuità laterale, dovuti alla precipitazione del carbonato di calcio.
- Depositi Villafranchiani (Pliocene sup. – Pleistocene inf.) di ambiente di sedimentazione lacustre-palustre; sono caratterizzati da spessori variabili ma continui lateralmente di limi-argillosi alternati a livelli di depositi sabbiosi ghiaiosi.
- Depositi Sabbiosi Marini in facies di "Astiano" (Pliocene) costituite da sabbie ad alto contenuto fossilifero depositate in ambiente marino affioranti nel bacino terziario Ligure-Piemontese.
- Depositi Argilloso-siltoso-sabbiosi Marini in facies "Piacenziano".

4.2 Caratterizzazione idrogeologica

Il sistema idrogeologico dell'area di studio risulta separato da quello della pianura torinese settentrionale e da quello della collina dell'Altopiano di Poirino e fortemente condizionato dall'assetto geologico-strutturale.

A partire da Moncalieri fino ad oltre La Loggia è riscontrabile un alto strutturale, avente direzione N-S, che delimita due bacini di sedimentazione: uno occidentale, che si approfondisce verso sud e verso ovest fino al bordo alpino, ed uno orientale, che si approfondisce verso sud e verso est, al di sotto dell'Altopiano di Poirino.

In generale i depositi alluvionali quaternari, essendo costituiti da materiali prevalentemente più grossolani, sono i più permeabili. Essi costituiscono l'acquifero superficiale, ospitante una falda a superficie libera.

Nei sottostanti depositi in facies Villafranchiana, costituiti da alternanze più o meno marcate di depositi permeabili (ghiaie e sabbie) ed impermeabili (limi e argille) si individua invece un acquifero multifalda in pressione.

In particolare all'interno dei depositi alluvionali presenti nell'area di intervento ha sede una falda freatica superficiale la cui base, secondo i dati della Carta della base dell'acquifero superficiale (Provincia di Torino, 2002) si trova a circa 20 m di profondità dal p.c. .

La falda freatica è verosimilmente collegata ai corsi d'acqua superficiali ed in particolare, nel caso specifico, al Po, che funge da principale asse drenante del settore di pianura posto subito a sud di Torino. Pertanto il livello piezometrico di tale acquifero dovrebbe essere posto ad alcuni metri di profondità dal piano campagna.

Tale ipotesi concorda con quanto riportato nella cartografia tematica della Provincia di Torino (2002) e nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Piemonte (2000-2002), ove nell'area in esame il fiume Po svolge un'azione drenante con gradienti idraulici che diminuiscono sensibilmente da monte verso valle.

Il flusso idrico della falda superficiale, nella quasi totalità dell'area posta in sinistra idrografica del fiume Po, ha direzione all'incirca da ovest verso est.

Tra il torrente Chisola e il torrente Sangone la direzione di deflusso è da nordovest verso sudest. Nel settore in destra idrografica del Po il flusso ha direzione opposta, ovvero da est verso ovest. Solo in una ristretta area compresa tra Carmagnola e Moncalieri la falda scorre da sud verso nord, con direzione di flusso parallelo all'andamento del corso del Fiume Po.

Il torrente Sangone è alimentante nel primo tratto allo sbocco in pianura, mentre verso la confluenza con il Po ha un lieve effetto drenante.

Dall'analisi della carta della soggiacenza della falda freatica della Provincia di Torino la superficie piezometrica media viene riportata ad una quota compresa tra 215 e 210 m s.l.m., il che corrisponde ad una soggiacenza media da piano campagna di poco superiore a 5 m.

Al di sotto del sistema acquifero contenente la falda superficiale si ha un complesso di acquiferi in pressione multifalda non interconnessi al sistema acquifero precedentemente descritto, costituito dai depositi Villafranchiani e in profondità dai depositi Sabbiosi Marini facies "Astiano", che tendono a ridursi in termini di potenza e profondità via via che ci si avvicina ai piedi della collina Torinese.

Il sistema di alimentazione di questo acquifero profondo è riconducibile al settore di pianura cuneese. In questa zona si rinvencono spessori di alcune centinaia di metri di depositi alluvionali ghiaiosi-sabbiosi con limitate intercalazioni fini in probabile interconnessione con i complessi acquiferi più profondi, formando di fatto un acquifero indifferenziato.

5 Caratterizzazione geotecnica del substrato

Per la caratterizzazione del substrato si è fatto riferimento ai dati stratigrafici disponibili dal progetto PRISMAS della Regione Piemonte, dall'ARPA Piemonte - Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche e dal catasto pozzi della Provincia di Torino (Fig. 7). Nell'Allegato A sono riportate le stratigrafie di alcuni pozzi superficiali, sondaggi e campionamenti prossimi all'area d'intervento, nonché i risultati di un rilievo sismico mediante tecnica MASW finalizzato alla misura della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità (Vs30).

Il substrato presente in golena sinistra, di spessore di circa 20 m, è costituito da depositi sabbioso-limosi o limoso-sabbiosi intercalati da sottili livelli di materiale sciolto ghiaioso. La presenza di una forte frazione limosa può far scendere l'angolo di attrito interno drenato fino a 25°, mentre permane un valore di coesione piuttosto basso pari a 10 KN/m². La permeabilità è stimata attorno a 1*10⁻⁴ m/s.

$$\gamma = 16-18 \text{ KN/m}^3$$

peso di volume

$$\Phi = 25^\circ - 30^\circ$$

angolo di attrito in termini di sforzi efficaci

$$c' = 10 \text{ KN/m}^2$$

coesione in termini di sforzi efficaci

$$K = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

conducibilità idraulica

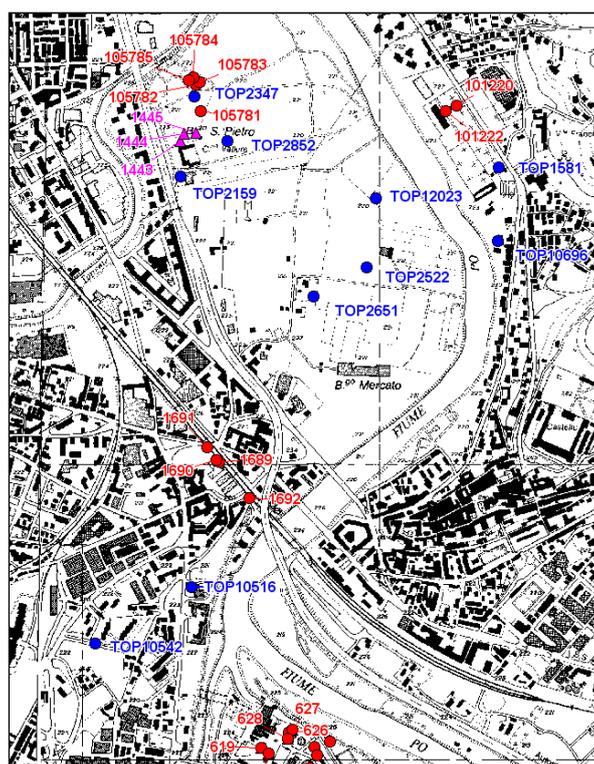


Fig. 7 Ubicazione pozzi , sondaggi e campionamenti

Per il rilevato arginale dovrà essere utilizzato un terreno omogeneo ricadente nelle classi A6-A7 secondo la classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006) costituito da terre limo-argillose ad elevato peso di volume (> 1,8 T/m³), a permeabilità non superiore a 1*10⁻⁶ m/s 1*10⁻⁸ m/s.

Cautelativamente, per le analisi di stabilità dello stesso, in mancanza di informazioni certe sulle caratteristiche di resistenza dei futuri materiali si considerano i seguenti parametri di resistenza, supponendo il terreno omogeneo:

$\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$ peso di volume efficace

$\Phi = 25^\circ$ angolo di attrito in termini di sforzi efficaci

$c' = 15 \text{ KN/m}^2$ coesione in termini di sforzi efficaci

Dall'esame congiunto delle sezioni trasversali del tracciato arginale è stata individuata la situazione più gravosa in caso di evento di piena pari a $T_r = 200$ anni relativa alla sezione Sez.19 in cui si ha il battente idrico più elevato.

Per quanto riguarda la linea di filtrazione ipotetica è stata assunta quella avente pendenza di 1/5 a partire dalla quota massima della piena di progetto ($T_r = 200$ anni).

5.1 Azione sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati dalle NTC 2008, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le NTC 2008 stabiliscono che le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T^*C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T^*C necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

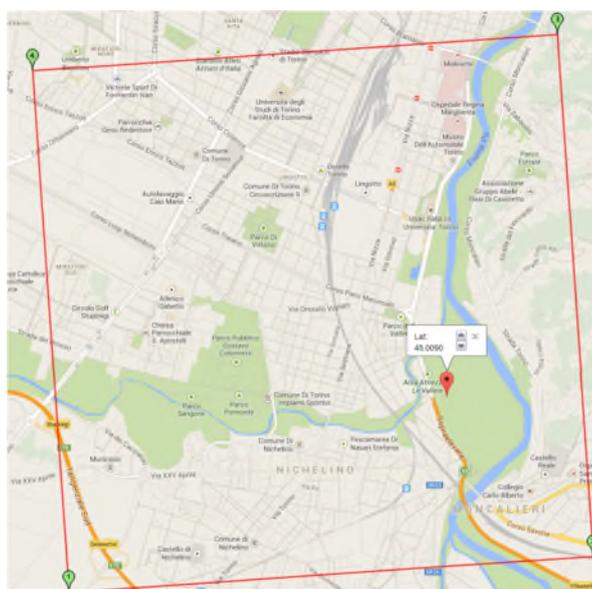


Fig. 8 Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2008

Le coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e i valori della distanza rispetto al punto in esame sono riportati nella seguente tabella:

Vita nominale (Vn):	50	[anni]
Classe d'uso:	II	
Coefficiente d'uso (Cu):	1	
Periodo di riferimento (Vr):	50	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975	[anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	45.0090900	[°]
Longitudine (WGS84):	7.6733780	[°]
Latitudine (ED50):	45.0100500	[°]
Longitudine (ED50):	7.6744630	[°]

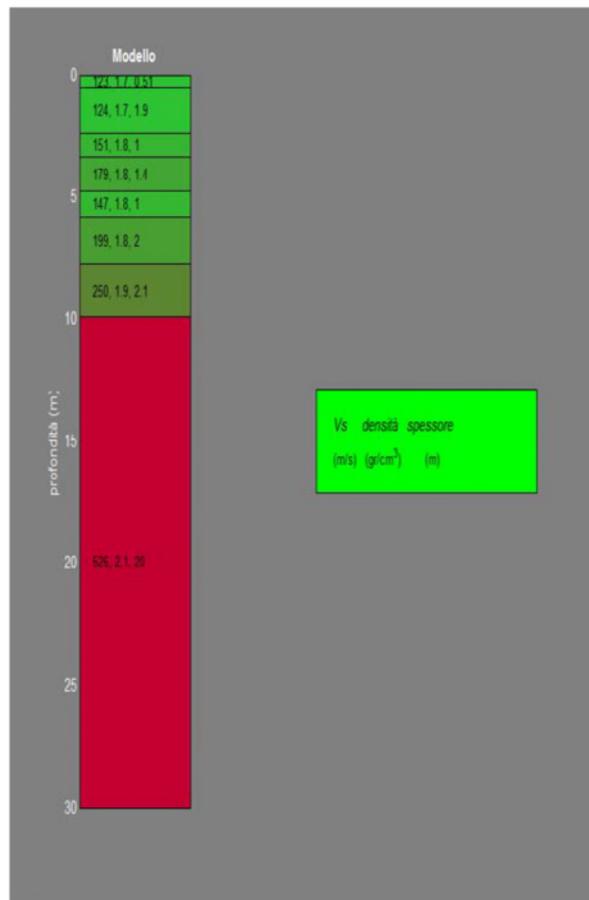
Pericolosità sismica di base del punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.024	2.566	0.178
SLD	50	0.030	2.579	0.198
SLV	475	0.058	2.759	0.273
SLC	975	0.069	2.806	0.287

5.2 Misura della Vs₃₀

Attraverso l'utilizzo della tecnologia MASW sono stati acquisiti i profili di velocità di propagazione delle onde Vs nei differenti strati di terreno, ai fini del calcolo della Vs₃₀ e della conseguente classificazione della tipologia di suolo di fondazione ai sensi delle NTC2008.

La seguente tabella sintetizza i risultati delle elaborazioni, compiutamente descritte in Allegato A.



Il valore di V_{s30} calcolato è di 309 m/s (considerando come riferimento il piano campagna). Con questo valore di V_{s30} il sito rientra nella categoria di sottosuolo **tipo C**: “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

5.3 Pericolosità sismica di sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Categoria sottosuolo:

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa $cu30$ compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

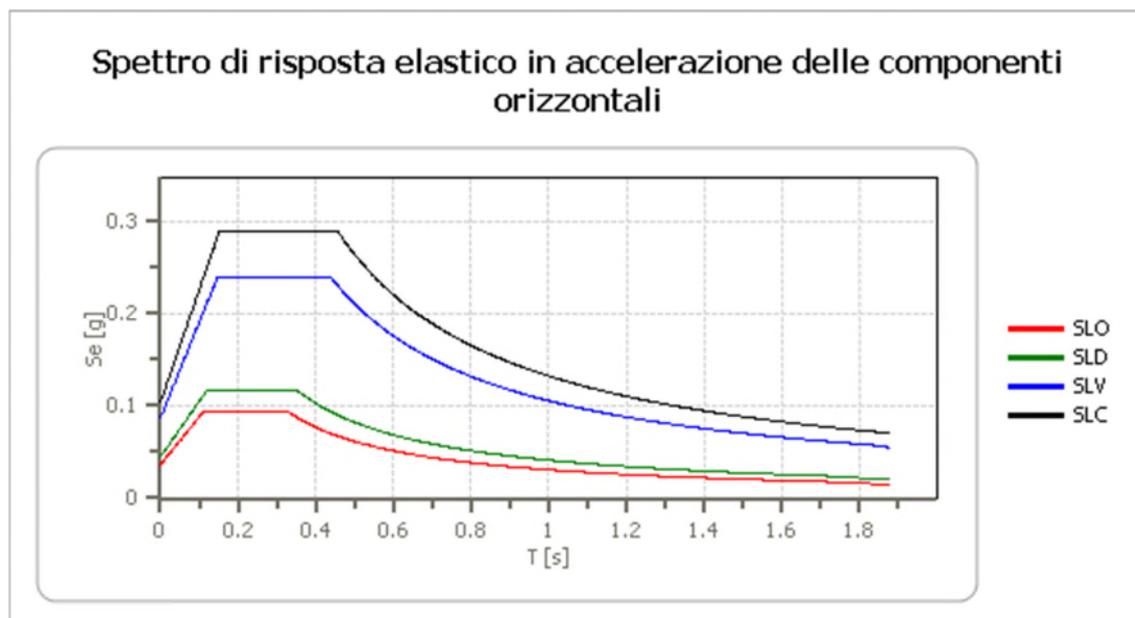
Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.007	0.009	0.017	0.021
0.004	0.004	0.009	0.010	

Amax [m/s ²]	0.355	0.439	0.849	1.011
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200



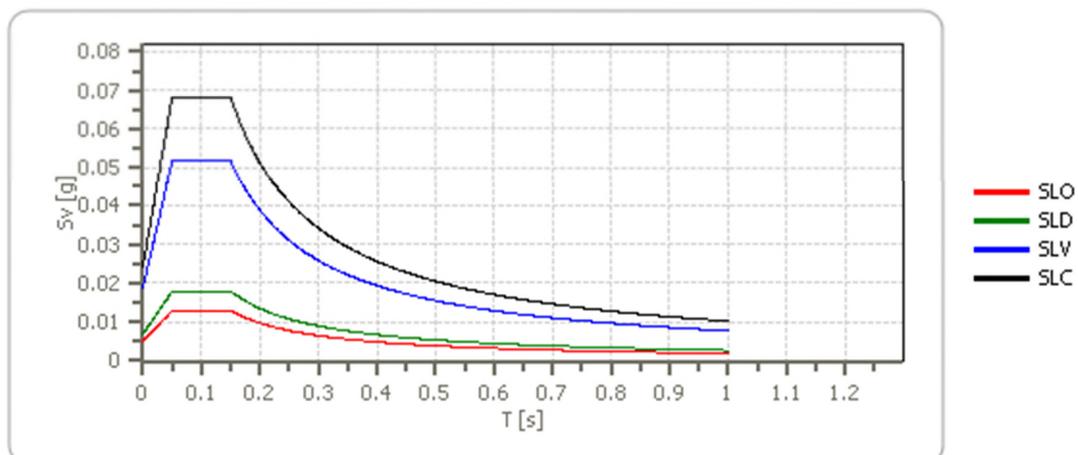
	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	1.0	0.024	2.566	0.178	1.500	1.850	1.000	1.500	1.000	0.110	0.330	1.697	0.036	0.093
SLD	1.0	0.030	2.579	0.198	1.500	1.790	1.000	1.500	1.000	0.118	0.355	1.719	0.045	0.116
SLV	1.0	0.058	2.759	0.273	1.500	1.610	1.000	1.500	1.000	0.147	0.440	1.831	0.087	0.239
SLC	1.0	0.069	2.806	0.287	1.500	1.590	1.000	1.500	1.000	0.152	0.456	1.875	0.103	0.289

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.024	2.566	0.178	1	1.850	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.005	0.013
SLD	1.0	0.030	2.579	0.198	1	1.790	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.007	0.018
SLV	1.0	0.058	2.759	0.273	1	1.610	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.019	0.052
SLC	1.0	0.069	2.806	0.287	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.024	0.068

Allegato A

Dati stratigrafici

Sondaggio 1689: Linea Ferroviaria Torino Genova		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
4,50	Mattoni	Da 5, 3
4,65	Calcestruzzo	
4,85	Limo sabbioso plastico	
5,10	Sabbia medio fine e ghiaietto	
5,25	Limo sabbioso	
9,10	Sabbia medio fine sciolta e ghiaia	

Sondaggio 1690: Linea Ferroviaria Torino Genova		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
0,90	Terreno di riporto	Da 5, 0
2,00	Legno	
4,10	Limo sabbioso plastico	
6,50	Ghiaietto ghiaia e sabbia	
8,30	Sabbia e ghiaia sciolta	
17,00	Ghiaia e sabbia	
24,00	Ghiaia grossa e sabbia limosa	
30,00	Marna argillosa compatta	

Sondaggio 1691: Linea Ferroviaria Torino Genova		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
1,20	Terreno di riporto	Da 5, 5
3,40	Sabbia limosa plastica	
4,00	Sabbia limosa con ciottoli	
11,00	Sabbia con ghiaia	
14,00	Sabbia media con sabbia	
16,10	Ghiaia piccola con poca sabbia	
18,30	Sabbia e ghiaia piccola limosa	
18,70	Ciottoli e ghiaia con sabbia	
19,60	Ghiaia medio piccola e sabbia	
28,60	Marna Argillosa	

Sondaggio 1692: Linea Ferroviaria Torino Genova		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
1,45	Sabbia media e ghiaia	Da 3, 8
3,50	Limo sabbioso plastico	
4,10	Legno	
4,35	Sabbia fine	
7,80	Sabbia e ghiaia sciolta	
11,50	Sabbia media con ghiaia medio piccola sciolta	
19,60	Ghiaia e sabbia	
24,00	Argilla marnosa molto compatta	

Sondaggio 101220: Cimitero di Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
3,20	Riporto argilloso con frammenti di laterizi	-
9,60	Argilla sabbioso limosa plastica	
10,00	Sabbia fine argillosa	

Sondaggio 101222: Cimitero di Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
6,60	Riporto argilloso con frammenti di laterizi	-
10,00	Argilla sabbiosa	

Pozzo TOP1581: Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
3,50	Argilla	-
8,00	Sabbione e ghiaia	
10,50	Sabbia fine	
17,00	Sabbione e ghiaia	
20,00	Marna azzurra impermeabile	

Pozzo TOP2852: Le Vallere - Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
7,00	Argilla sabbiosa	n.d.
11,00	Sabbia e ghiaia	

Pozzo TOP2852: Le Vallere - Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
13,00	Sabbia fine	
19,00	Sabbia e ghiaia	
20,00	Argilla	

Campionamento 1443: Le Vallere - Moncalieri				
% Ghiaia	% Sabbia	% passante 200	% limo	% argilla
0	69,60	30,40	-	-
Classificazione: Sabbia con fine a bassa plasticità				

Campionamento 1444: Le Vallere - Moncalieri				
% Ghiaia	% Sabbia	% passante 200	% limo	% argilla
0	67,40	32,60	-	-
Classificazione: Sabbia con fine a bassa plasticità				

Campionamento 1445: Le Vallere - Moncalieri				
% Ghiaia	% Sabbia	% passante 200	% limo	% argilla
0	31,66	73,30	62,18	6,16
Classificazione: Limo sabbioso				

Sondaggio 619: Centrale Termoelettrica di Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
1,60	Sabbia ghiaia e ciottoli	6,20
2,80	Limi sabbiosi poco plastici	
3,50	Ghiaia con sabbia limosa	
4,70	Limi argillosi poco plastici con alcuni ciottoli	
9,00	Sabbia grossa a volte debolmente limosa	
9,80	Sabbia limosa	
15,00	Sabbia con poca ghiaia a tratti debolmente limosa	
21,80	Ghiaia	
23,30	Argille	

Sondaggio 626: Centrale Termoelettrica di Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
16,00	Sabbia limosa con ghiaia	n.d.
20,00	Sabbia limosa	
22,00	Ghiaia con sabbia	
24,00	Limo argilloso compatto con presenza di sabbia	

Sondaggio 627: Centrale Termoelettrica di Moncalieri		
Profondità (m)	Descrizione	Falda Freatica (m)
6,00	Limo sabbioso con ghiaia	n.d.
10,00	Sabbia	
12,00	Sabbia limosa con ghiai	
14,00	Sabbia con poco limo	
16,00	Ghiaia e sabbia con limo	
20,00	Sabbia limosa con ghiaia	