

7.3 Caratterizzazione sismica

7.3.1 Zonazione sismica

La vigente normativa tecnica di settore suddivide il territorio nazionale in zone sismiche omogenee, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro *accelerazione orizzontale sismica massima* (a_g) su suolo di categoria A, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riportati nella seguente tabella:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Secondo quanto riportato nella D.G.R. Regione Piemonte del 30 dicembre 2019, n. 6–887, il sito in esame, interamente compreso nel territorio della Città di Torino, ricade in **Zona 3**, cioè nella categoria caratterizzata da un rischio sismico di grado medio-basso cui corrisponde un valore di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico **$a_g/g = 0,15 g$** .

7.3.2 Periodo di riferimento dell'azione sismica

Il *periodo di riferimento* (V_R) dell'azione sismica di progetto è il risultato del prodotto della vita nominale dell'opera in progetto (V_N) per il coefficiente d'uso della stessa (C_U).

La *vita nominale* di un'opera (V_N) è il periodo durante il quale l'opera, sottoposta alla sola manutenzione ordinaria, deve assolvere al compito per la quale è stata progettata. I valori caratteristici della vita nominale (V_N) in funzione dei tipi di costruzione sono i seguenti:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Nel caso in esame viene considerato un valore di *vita nominale* per costruzioni di **Tipo 2** "*Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale*" (**$V_N \geq 50$ anni**).

La *classe d'uso* di un'opera (C_U) è funzione dell'affollamento di persone presente all'interno della stessa durante il possibile manifestarsi di un sisma. I valori caratteristici del coefficiente della classe d'uso dell'opera vengono definiti nella seguente tabella:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso in esame la *classe d'uso* (C_U) dell'opera può essere ricondotta alla **Classe II** "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.", cui corrisponde un *coefficiente d'uso* pari a 1,0 (Coefficiente $C_U = 1,0$).

Il *periodo di riferimento* (V_R) per l'opera in progetto risulta quindi:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,0 = \mathbf{50 \text{ anni.}}$$

In funzione del periodo di riferimento V_R dell'opera è possibile ricavare per ognuno degli Stati Limite di riferimento previsti dalla vigente normativa con relative probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento (PV_R), il tempo di ritorno del sisma (T_R). A tal fine si utilizza la seguente relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PV_R) = -C_U \times V_N / \ln(1 - PV_R).$$

7.3.3 *Categoria sismica del sottosuolo ($V_{s,eq}$)*

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche di progetto è necessario definire in modo univoco la *categoria sismica del sottosuolo* del sito di costruzione. A tal fine le NTC2018 definiscono cinque categorie sismiche principali di sottosuolo cui fare riferimento.

Le caratteristiche delle categorie sismiche di sottosuolo vengono descritte nella Tabella 3.2.II delle NTC2018 di cui si riporta in calce un estratto.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

L'identificazione della categoria sismica di sottosuolo è da effettuarsi sulla base della stratigrafia del sito e dei valori della *velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio* in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H ($V_{s,eq}$), dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di V_s non inferiori ad 800 m/s.

Nel caso in esame per la determinazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ nel sito di progetto non sono state eseguite prove in sito pertanto per il calcolo dell'accelerazione massima al suolo ritenendo cautelativo in funzione del contesto litostratigrafico locale ricostruito nel presente PFTE di attribuire al sottosuolo del sito la **Categoria C**. L'esecuzione di specifiche prove sismiche per la determinazione della $V_{s,eq}$, quali ad esempio le prove MASW, e della conseguente categoria sismica del sottosuolo dovrà essere programmata nella successiva fase di progettazione esecutiva.

7.3.4 Categoria topografica

In assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, per tener conto delle condizioni topografiche locali e dell'ubicazione dell'opera in progetto, si utilizzano i valori del *coefficiente di amplificazione topografica* (S_T) riportati nella seguente tabella compresa nelle NTC2018.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Il sito in studio risulta essere caratterizzato da una superficie topografica sub-orizzontale può essere ricondotto ad una *categoria topografica T1*, cui corrisponde un valore del *coefficiente di amplificazione topografica* $S_T = 1,0$.

7.3.5 Stati limite di riferimento

Secondo quanto introdotto dalle NTC2008 la sicurezza e le prestazioni di un'opera, o di una parte di essa, devono essere valutate in relazione ai diversi "Stati Limite" di riferimento (SL) che si possono verificare durante la Vita Nominale (V_N) dell'opera stessa. Si definisce quindi "Stato Limite" (SL) di un'opera la condizione superata la quale essa non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

Ai sensi delle NTC2018 le opere devono possedere i seguenti requisiti fondamentali di sicurezza:

- *sicurezza nei confronti di Stati Limite Ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, o comportare la perdita di beni, o provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;

- *sicurezza nei confronti di Stati Limite di Esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;

- *robustezza nei confronti di azioni eccezionali*: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Gli SLU in condizioni dinamiche (sismiche) sono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali, cui si associa una

perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Gli SLE in condizioni dinamiche (sismiche) sono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Le *probabilità di superamento nel periodo di riferimento* (P_{V_R}) cui fare riferimento per determinare le azioni sismiche di progetto agenti in ognuno dei diversi Stati Limite precedentemente considerati sono riportate nella seguente tabella estratta dalle NTC2018:

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

7.3.6 *Stima della pericolosità sismica di base*

La pericolosità sismica di base viene descritta dalla probabilità che in un determinato intervallo di tempo, definito come *periodo di riferimento* (V_R) in anni, si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore predefinito; la probabilità che il sisma si verifichi nel periodo di riferimento V_R è denominata *probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento* (P_{V_R}).

La pericolosità sismica di un sito viene quindi definita in termini di *accelerazione orizzontale massima attesa in sito* (a_g) in condizioni di assenza di manufatti (c.d. campo libero), su sottosuolo rigido (categoria A) e superficie topografica orizzontale (categoria T1), e di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ ad essa corrispondente, con riferimento a prefissate *probabilità di superamento nel periodo di riferimento* (P_{V_R}).

Le forme spettrali dell'azione sismica sono definite, per ciascuna delle *probabilità di superamento nel periodo di riferimento* (PV_R), a partire dai valori dei seguenti parametri:

- a_g : accelerazione sismica orizzontale massima attesa al sito su suolo rigido;
- F_0 : rapporto tra il valore massimo dello spettro di risposta elastico e l'accelerazione orizzontale massima attesa;
- Tc^* : tratto spettrale a periodo costante per un periodo di ritorno determinato. Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico.

La stima della pericolosità sismica di sito viene quindi basata su una griglia regolare di punti, ove per ogni cella individuata viene fornita una terna di valori a_g , F_0 e Tc^* per nove distinti tempi di ritorno (T_R); i valori dei parametri sopra elencati sono riportati nell'Allegato B delle NTC2018. Nel presente studio per il calcolo dei *parametri sismici* sito specifici ai diversi Stati Limite di riferimento è stato utilizzato l'applicativo online della ® GeoStru Software ⁽⁶⁾; per il calcolo degli *spettri sismici di base* del sito è stato utilizzato il software "Spettri di Risposta - ver. 1.0.3" distribuito dal Ministero delle Infrastrutture. Gli elaborati per la ricerca dei vertici della maglia relativa al valore di a_g di sito e i risultati delle elaborazioni statistiche effettuate sono riportati nelle pagine seguenti. Gli effetti di amplificazione locale dovuti alla stratigrafia ed alla conformazione topografica vengono messi in conto mediante i parametri S_S ed S_T . Nel caso in esame in considerazione dei parametri a_g ed F_0 definiti per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) si ottiene **$S_S=1.50$** . Per tener conto delle condizioni topografiche si è assunto un valore del coefficiente topografico **$S_T=1.0$** .

7.3.7 Accelerazione massima al sito e coefficienti sismici

L'accelerazione massima orizzontale al sito (a_{max}) ed i coefficienti sismici sono stati calcolati considerando il valore più elevato dell'accelerazione al suolo (a_g) relativo all'area in cui sarà realizzato l'anello di ritorno del nuovo Capolinea Falchera. L'accelerazione massima orizzontale è calcolata come prodotto dell'accelerazione su suolo roccioso e dei fattori di amplificazione:

$$a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T$$

Per il caso in esame l'accelerazione massima orizzontale al sito per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) risulta pari a:

$$a_{max} = 0.052 \cdot g \cdot 1.50 \cdot 1.0 = \mathbf{0.078 \text{ g}}$$

I coefficienti sismici pseudostatici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) da utilizzare per le analisi geotecniche e strutturali considerando l'opera come rigida ossia come opera che non è in grado di subire spostamenti ($\beta=1$), sono riportati nella **Tabella 8** seguente.

Tabella 8 - Coefficienti sismici pseudostatici.

kh	kv
0.078	0.039

⁽⁶⁾ Cfr: <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>

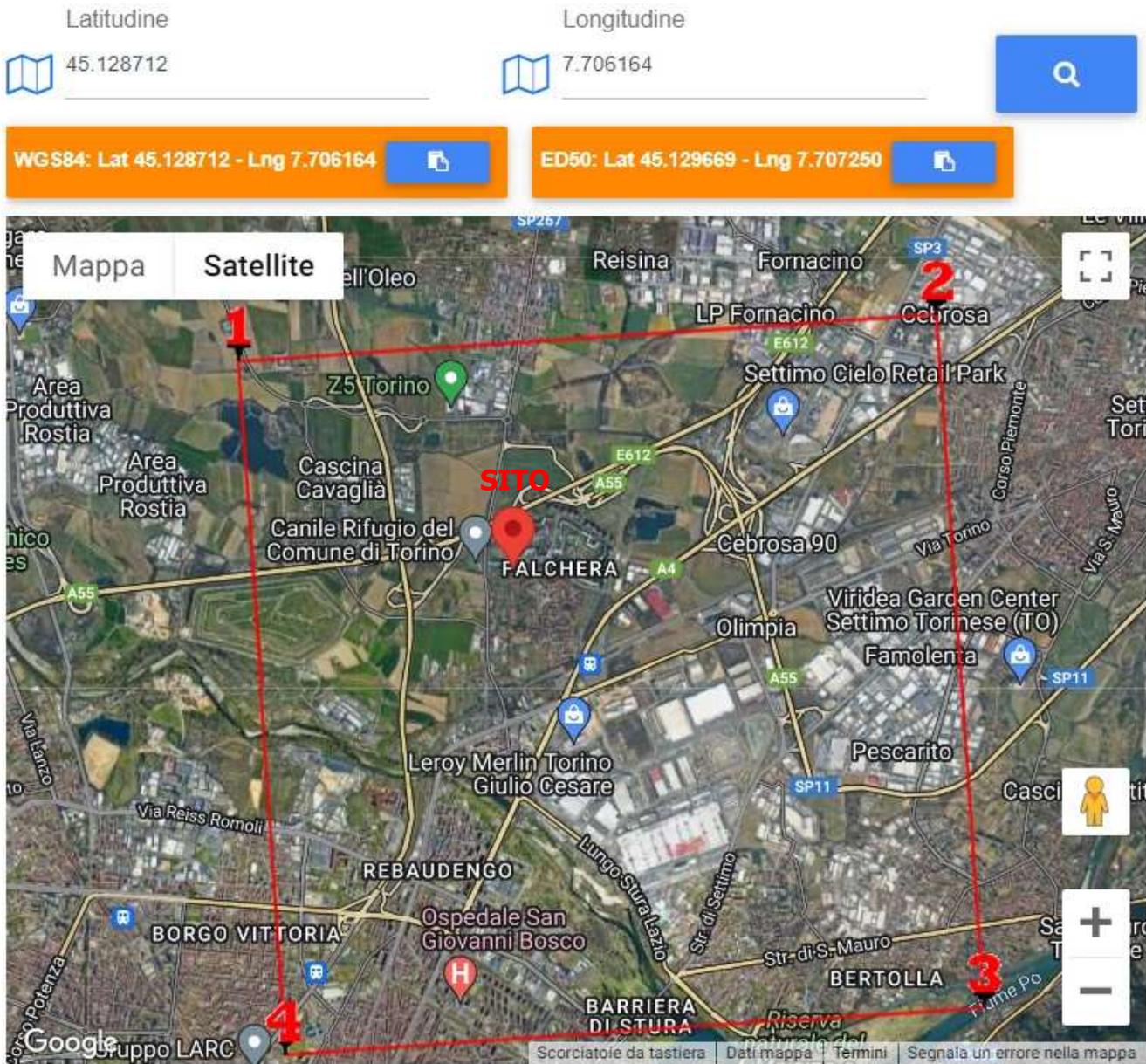


Figura 23 - Ricerca dei nodi del reticolo di riferimento per la stima della pericolosità sismica di base del sito elaborata mediante © GeoStru Software (?) – Sito Nuovo Capolinea Linea 4 Falchera.

(?) Cfr: <https://geoapp.eu/parametrismici2018/>

Stati limite

 Classe Edificio
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali... v

 Vita Nominale 50 v

 Interpolazione Media ponderata v

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F ₀	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0.022	2.604	0.168
Danno (SLD)	50	0.027	2.597	0.192
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.051	2.750	0.271
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.801	0.290

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Coefficienti sismici

 Tipo Muri di sostegno NTC 2018 v

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)

 1  0.1

 Cat. Sottosuolo C v

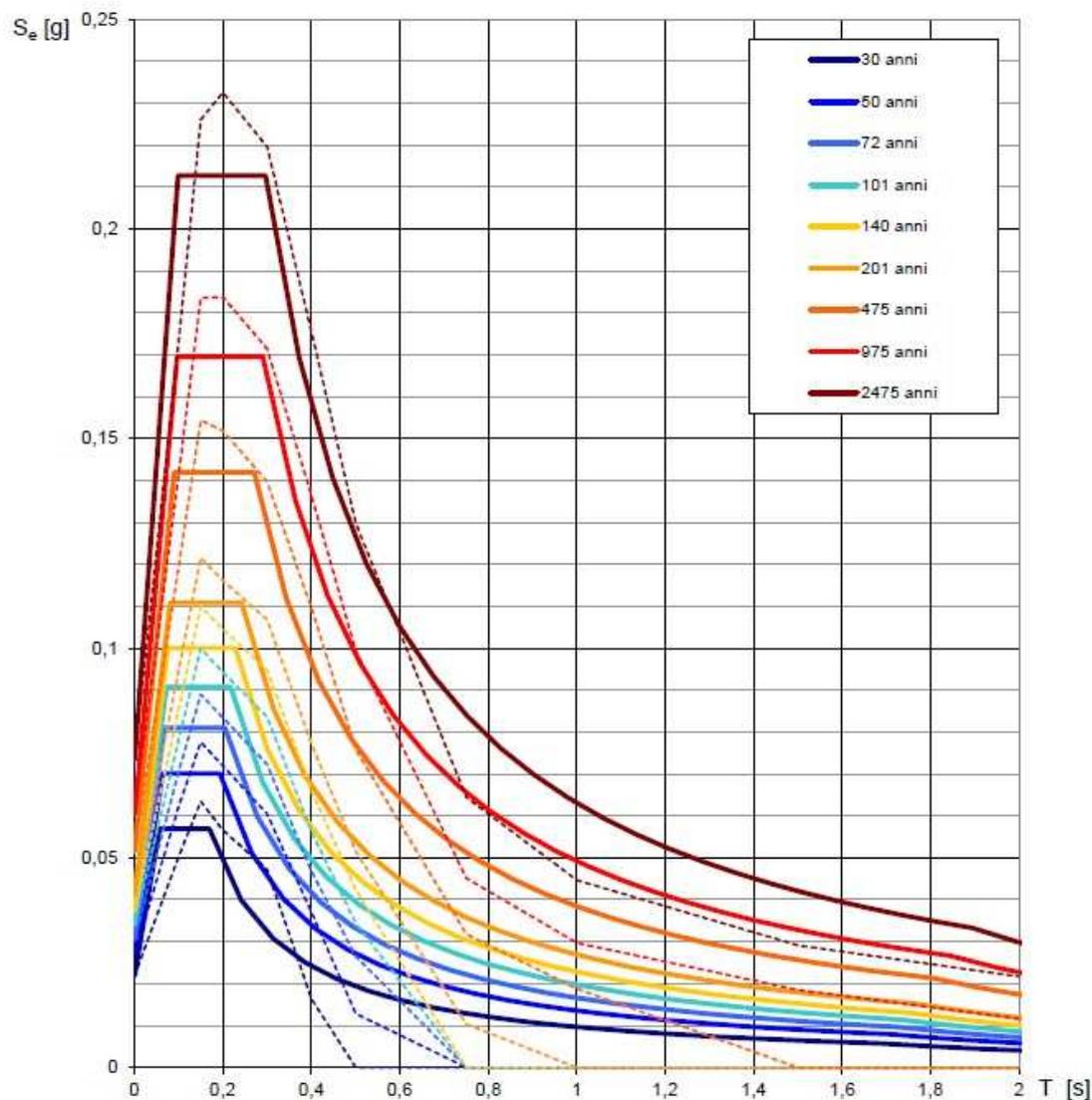
 Cat. Topografica T1 v

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,89	1,81	1,62	1,58
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]  0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.033	0.040	0.077	0.090
kv	0.016	0.020	0.039	0.045
Amax [m/s ²]	0.320	0.396	0.755	0.885
Beta	1.000	1.000	1.000	1.000

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



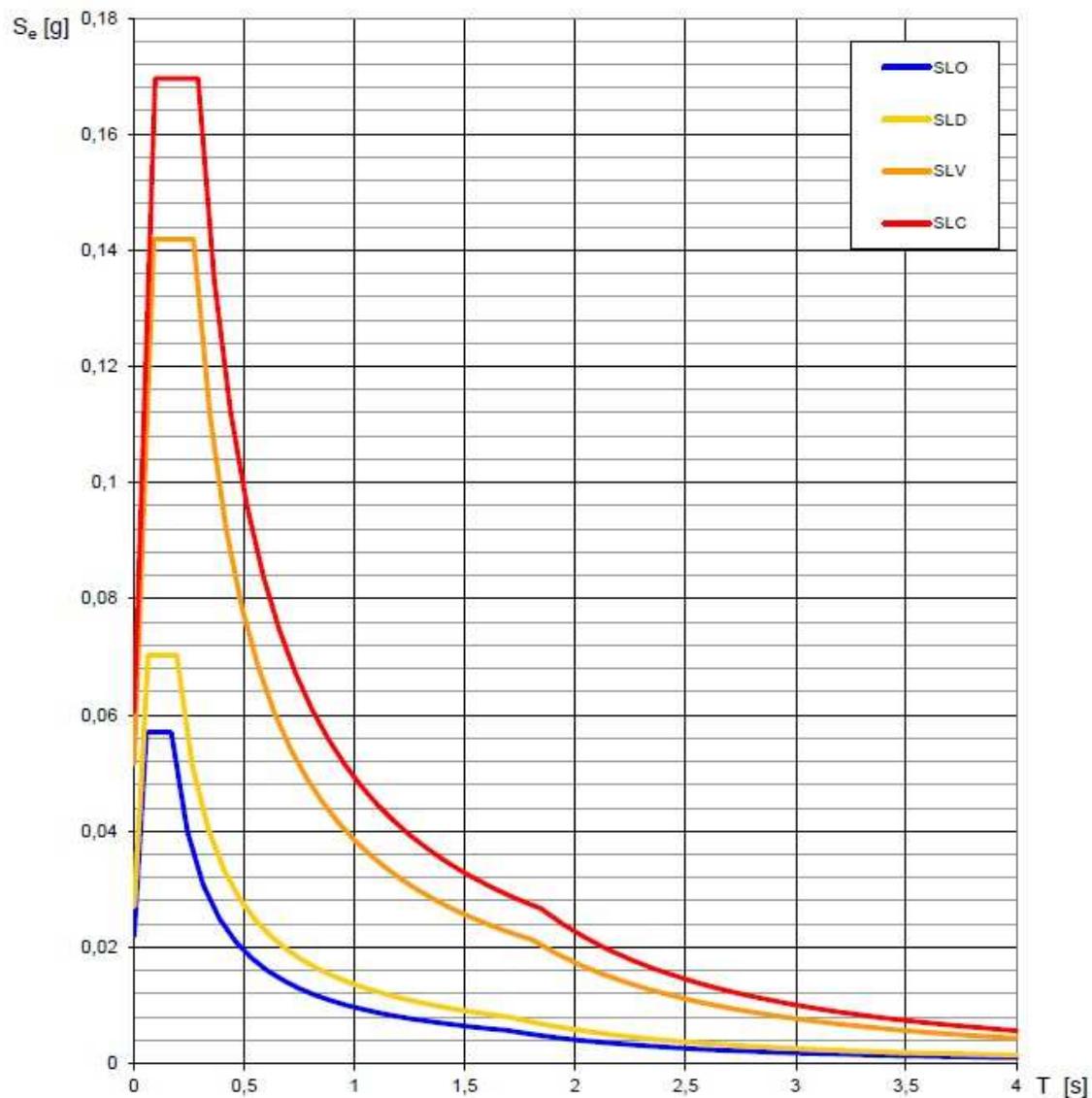
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C [s]
30	0,022	2,604	0,170
50	0,027	2,595	0,193
72	0,031	2,643	0,205
101	0,034	2,666	0,217
140	0,037	2,679	0,228
201	0,041	2,687	0,242
475	0,052	2,751	0,271
975	0,061	2,802	0,290
2475	0,073	2,898	0,297

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
SLO	30	0,022	2,604	0,170
SLD	50	0,027	2,596	0,193
SLV	475	0,052	2,750	0,271
SLC	975	0,061	2,802	0,290

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 56 di 62
		REV. 00

7.3.8 Liquefazione

Secondo le previsioni del cap. 7.11.3.4.1 delle NTC2018 deve essere verificata la stabilità del sito di intervento nei confronti della liquefazione intesa come fenomeno associato alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

La verifica a liquefazione può essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze elencate al cap. 7.11.3.4.2 delle NTC2018:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Secondo quanto previsto dall'Art. 7.11.3.4.2 delle NTC2018 si ritiene che per il caso in esame la verifica a liquefazione possa essere omessa in considerazione delle accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultate minori di 0,1 g.

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 57 di 62
		REV. 00

8 PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Al fine di approfondire il grado di conoscenza del sottosuolo del sito raggiunto nella presente fase di PFTE, si ritiene necessario formulare le seguenti prescrizioni che dovranno essere recepite nelle successive fasi di progettazione e costruzione dell'opera nel merito dei seguenti aspetti:

- Assetto litostratigrafico: nella fase di realizzazione dell'opera dovranno essere attentamente verificate la natura e le caratteristiche litologiche e di continuità verticale e laterale dei terreni rinvenuti nella realizzazione degli scavi per la posa del nuovo pacchetto tranviario al fine di poter confermare o integrare le ricostruzioni litostratigrafiche effettuate nel presente PFTE;
- Idrogeologia: nelle fasi di realizzazione degli scavi per la posa del nuovo pacchetto tranviario dovrà essere accertata l'assenza di acque sotterranee, non riscontrate nelle indagini condotte in fase di PFTE, entro le profondità di scavo raggiunte poiché, se presenti, potrebbero interferire negativamente con la realizzazione e la stabilità dell'opera in progetto. Si suggerisce inoltre l'esecuzione di prove di permeabilità in sito (quali ad es. prove idrauliche di infiltrazione in pozzetto) per la verifica del grado di permeabilità dei terreni di origine fluviale presenti nel sottosuolo del sito;
- Caratterizzazione geotecnica: al fine di evitare cedimenti della sede tranviaria di nuova realizzazione, in particolare nella zona del tracciato ad anello che si sviluppa su area di verde pubblico, dovrà essere valutato in sito lo stato di addensamento del terreno di appoggio del pacchetto tranviario mediante l'esecuzione di prove di carico su piastra di grande diametro finalizzate alla determinazione del modulo di deformazione (E) del terreno di appoggio. Nel caso in cui il modulo di deformabilità risultato dalle prove di carico risulti inferiore a quanto richiesto, il terreno in posto dovrà essere compattato (p. es. mediante rullatura o vibro-compattazione) oppure dovrà essere rimosso e sostituito da uno spessore minimo di 30 cm di materiale inerte stabilizzato per sottofondi opportunamente costipato;
- Caratterizzazione sismica: poiché non sono state eseguite prove in sito per la determinazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ di sito attribuendo al sottosuolo del sito una Categoria C, al fine di verificare tale assunzione di natura cautelativa, preventivamente alla realizzazione dell'opera in progetto dovranno essere eseguite in sito specifiche prove sismiche per la determinazione della $V_{s,eq}$ del sito quali ad esempio prove MASW e/o HVSR.

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 58 di 62
		REV. 00

9 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e sismica è stata realizzata a supporto del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di modifica del capolinea nord della Linea 4 tranviaria la cui realizzazione è compresa nell'ambito degli interventi di potenziamento, ampliamento e adeguamento della rete tranviaria della Città di Torino.

Sulla base di quanto emerso dalla caratterizzazione geologica, geomorfologica, litostratigrafica e idrogeologica preliminare dell'area di studio effettuata utilizzando i risultati delle indagini geognostiche e dati di pregressi e di letteratura disponibili, è possibile esprimere un giudizio di soddisfacente compatibilità dell'intervento in progetto.

L'area che sarà interessata dalla realizzazione dell'opera in oggetto non presenta allo stato attuale gravose problematiche per quanto riguarda gli aspetti di pericolosità geomorfologica, idraulica ed idrogeologica, intesi nel senso di stabilità dei versanti, rischio idraulico di inondazione e/o allagamento. L'unico fattore di pericolosità idraulica individuato per l'area in esame è rappresentato dalla presenza di una scarpata morfologica, cui negli strumenti urbanistici vigenti della Città di Torino è associata una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 m dal piede della stessa, potenzialmente interessabile da processi di dissesto lineari ad alta intensità. Tale potenziale pericolosità sarà mitigata mediante l'inerbimento della scarpata a conclusione dei lavori e mediante la realizzazione di un adeguato sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica e sismica preliminare del sottosuolo dell'area in esame, effettuata utilizzando i risultati delle indagini e prove geognostiche disponibili, se ne evince la sua idoneità per la realizzazione dell'opere in progetto nei limiti delle condizioni e delle raccomandazioni e prescrizioni esecutive e costruttive riportate nella presente relazione.

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 59 di 62
		REV. 00

ALLEGATO N. 1 – RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

- Stratigrafie semplificate dei sondaggi della Banca Dati Geotecnica di ARPA Piemonte;
- Risultati delle prove penetrometriche SPT della Banca Dati Geotecnica di ARPA Piemonte;
- Stratigrafia originale del pozzo sigla TOP5904 del Catasto Derivazioni e Scarichi Idrici della Città Metropolitana di Torino.

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S5	TORINO	TO	Falchera - C.na Gli Stessi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1970	0/0/1970	8.00	Edilizia: IACP Torino - La Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
101113	0.50	terreno vegetale	
101113	8.00	sabbia e ghiaia	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:44:29pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S4	TORINO	TO	Falchera - C.na Gli Stessi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1970	0/0/1970	8.00	Edilizia: IACP Torino - La Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
101112	0.90	terreno vegetale	
101112	8.00	sabbia e ghiaia	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:44:59pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S3	TORINO	TO	Falchera - C.na Gli Stessi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1970	0/0/1970	8.00	Edilizia: IACP Torino - La Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
101111	1.50	terreno vegetale	
101111	8.00	sabbia e ghiaia	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:43:40pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S2	TORINO	TO	Falchera - C.na Gli Stessi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1970	0/0/1970	8.00	Edilizia: IACP Torino - La Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
101110	1.00	terreno vegetale	
101110	8.00	sabbia e ghiaia	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:39:35pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	TORINO	TO	Falchera - C.na Gli Stessi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1970	0/0/1970	8.00	Edilizia: IACP Torino - La Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
101109	1.50	terreno vegetale	
101109	8.00	sabbia e ghiaia	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:45:22pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S4	TORINO	TO	Falchera - Torino
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
7/9/2000	8/9/2000	20.00	Falchera Torino - Linea 4

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
108840	1.00	terreno vegetale
108840	3.20	sabbia fine con limo , poca ghiaia e ciottoli
108840	5.50	sabbie grossolane con ghiaia e ciottoli
108840	6.40	limo argilloso con torba
108840	10.00	sabbia media con limo e poca ghiaia
108840	13.80	ghiaia e sabbia medio grossolana a tratti debolmente limosa
108840	18.00	sabbia medio grossolana e ghiaia con limo
108840	20.00	ghiaia e sabbia grossolana con alcuni ciottoli

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:45:46pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S3s_new	TORINO	TO	Torino - zona Falchera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
7/11/2006	8/11/2006	15.00	Tunnel Linea 4 - Falchera
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
108830	0.60	terreno vegetale rimaneggiato con frammenti di radici	
108830	1.00	riporto costituito da ghiaie e sabbie con ciottoli	
108830	1.15	sabbie limose con ghiaietto e ciottoli	
108830	5.70	ghiaie eterometriche con molti ciottoli in abbondante matrice sabbioso limosa con orizzonti a matrice prevalente	
108830	11.60	ghiaie eterometriche sabbioso limose con alcuni ciottoli , presenza di passate limoso ghiaiosa	
108830	12.70	ghiaie eterometriche con molti ciottoli in abbondante matrice sabbioso limosa con presenza di orizzonti a matrice prevalente	
108830	15.00	ghiaie eterometriche sabbioso , limose con alcuni ciottoli , presenza di passate limoso ghiaiose	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:47:13pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S8	TORINO	TO	Stazione FF.SS. Stura
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1974	0/0/1974	20.00	Viabilità: linea Metropolitana Torinese n. 1
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
1979	0.95	terreno di riporto argilloso limoso sabbioso	
1979	3.70	terreno vegetale sabbioso limoso con poca ghiaia grossa	
1979	4.60	grossi ciottoli con ghiaia e sabbia limosa	
1979	6.90	ghiaia grossa con sabbia debolmente limosa	
1979	7.40	limo molto plastico torboso con poca ghiaia	
1979	17.80	ghiaia grossa in matrice sabbioso limosa e ciottoli	
1979	18.40	sabbia limosa con ghiaia sparsa	
1979	20.00	ghiaia in matrice abbondante limoso sabbiosa	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:46:31pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località	
1000001102-I3*-5768-A	TORINO	TO	profondità incerta_IGOR	
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere	
		118.00		
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione		
10026414	1.00	terreno vegetale		
10026414	10.30	ghiaia e ciottoli		
10026414	118.00	strati di argilla alternati a strati di sabbia con presenza negli strati profondi di limo e conchiglie		

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-06-03 05:35:53pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Prove SPT in foro

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località			
S4	TORINO	TO	Falchera - Torino			
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere			
7/9/2000	8/9/2000	20.00	Falchera Torino - Linea 4			
Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT	
108840	3.00	26	23	26	49	
108840	6.00	15	13	20	33	
108840	9.00	28	32	35	67	
108840	12.00	36	-999	0	-999	
108840	15.00	28	37	-999	-999	
108840	18.00	18	-999	0	-999	

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:46:15pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Prove SPT in foro

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località			
S8	TORINO	TO	Stazione FF.SS. Stura			
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere			
0/0/1974	0/0/1974	20.00	Viabilità: linea Metropolitana Torinese n. 1			
Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT	
1979	5.20	30	24	29	53	
1979	10.10	36	34	32	66	
1979	15.00	-999	0	0	-999	
1979	19.70	29	37	32	69	

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2024-02-07 04:46:49pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

5904

DITTA TRIVELLATRICE

PROFILO GEO-STRATIGRAFICO E CARATTERISTICHE

BALLERINI GIOVANNI
Via Di Nanni, 113
10100 - TORINO

del pozzo trivellato N. 5904 sito in Comune
di TORINO Foglio 10 Part.N. 56
Autorizzazione N. 5904 in data 10/3/82

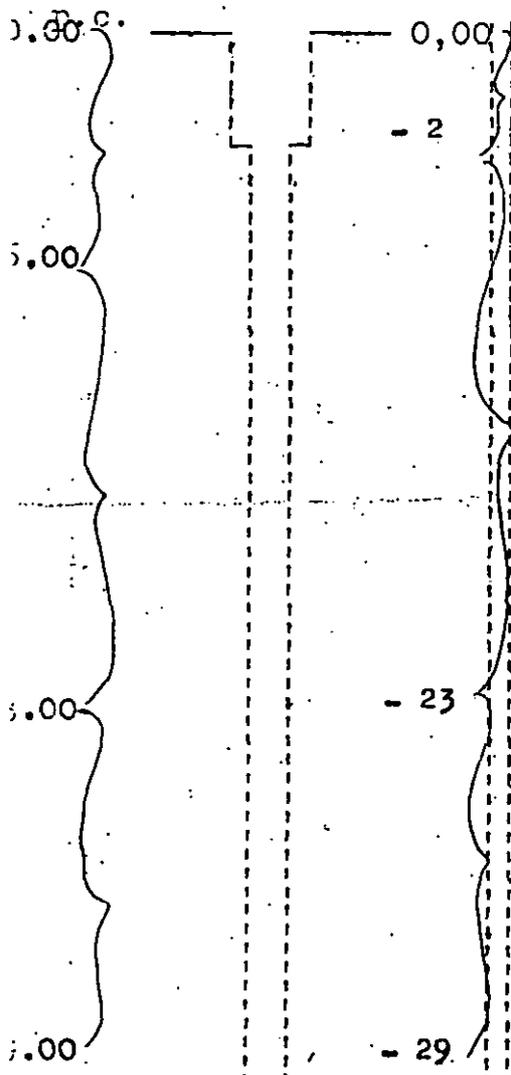
DITTA PROPRIETARIA: CORGIAT LOIA EUGENIO Via Tanaro, 19 - TORINO

USO dell'acqua IRRIGUO

SEZIONE schematica
del pozzo

COLONNA di rive
stimento: cieca
o finestrata
Ø in mm. 350

SERIE STRATIGRAFICA
dei terreni attraversati



cieco cieco

finestrato

cieco

- Terreno vegetale

- Ghiaia grossa

- Limo con fossili

Data inizio lavori: 1/1/1982 Data di ultimazione: 20/4/1982

Livello statico falda in assenza di sollecitazioni = - m. - 6 dal p.c.

Portata pompa espurgo = l/sec. 25 Livello dinamico = - m. - 21

Portata pompa esercizio = l/sec. 20 Livello dinamico = - m. - 18

Ditta Trivellatrice

Firma Ditta Proprietaria

Ballerini Giovanni

Corgiat Loia Eugenio

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 60 di 62
		REV. 00

ALLEGATO N. 2 – SCHEDE STRATIGRAFICHE DEI SONDAGGI ESEGUITI NEL PFTE

Sigla sondaggio: P1		Quota assoluta p.c. (m s.l.m.): 225,71
Profondità raggiunta (m da p.c.): 1,4		X_GB-Roma40 (EPSG 3003): 1398254.444
Diametro carotiere/foro: N/A		Y_GB-Roma40 (EPSG 3003): 4998098.712
Località: TORINO - VIA DELLE QUERCE, 9 c/o AREA VERDE		Tipo piezometro: N/A
Sito: CAPOLINEA FALCHERA - LINEA 4 GTT		Data inizio: 22/11/2023
Geologo\Tecnico di campo: DOTT. GEOL. STEFANO STRIPPOLI		Data fine: 22/11/2023
Impresa esecutrice: BRESCIANI ASFALTI S.R.L.		Sonda: MINI ESCAVATORE 12 q.li

Profondità (m. da p.c.)	Spessore (m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni prelevati
1,0	1,0		Limo con ghiaia sabbioso debolmente argilloso, presenti rari ciottoli (\varnothing max 15 cm) e frammenti di dimensioni centimetriche costituiti da materiali antropici (laterizi, vetro, mattonelle, mattoni, plastica), colore marrone, sciolto, umido, con copertura di terreno vegetale (spessore 7-10 cm). Terreno di riporto antropico (percentuale materiali antropici < 20 % peso/peso). Foto 1.	P1_0-1 P1_0,5-1 GRAN P1_0-1,4 RIFIUTO
1,4	0,4		Sabbia ghiaiosa-limosa debolmente argillosa con ciottoli (\varnothing max 20 cm) e frammenti di dimensioni centimetriche di costituiti da materiali antropici (mattonelle, mattoni), colore marrone-grigio, sciolta, umida. Terreno di riporto antropico (percentuale materiali antropici < 20 % peso/peso). Foto 2.	P1_1-1,4
2,0			Foto 1 	
3,0			Foto 2 	
4,0			Foto 3 	
5,0				
6,0				
7,0				
8,0				
9,0				
10,0				

Note: scavo geognostico di dimensioni in pianta circa 50x80 cm (Foto 3) eseguito con mini escavatore con benna dentata (larghezza 0,3 m). Prelevati dallo scavo N. 4 campioni di terreno di cui: N. 2 campioni sottoposti a setacciatura in campo della frazione > 2 cm per analisi di qualità ambientale ai sensi D.P.R. 120/17 e D.Lgs. 152/06 (P1_0-1, P1_1-1,4), N. 1 campione "tal quale" per analisi di caratterizzazione rifiuto CER presunto 17 05 04 (P1_0-1,4 RIFIUTO) e N. 1 campione geotecnico per analisi granulometrica (P1_0,5-1 GRAN).

Sigla sondaggio: P2		Quota assoluta p.c. (m s.l.m.): 224,45
Profondità raggiunta (m da p.c.): 1,4		X_GB-Roma40 (EPSG 3003): 1398272.501
Diametro carotiere/foro: N/A		Y_GB-Roma40 (EPSG 3003): 4998062.277
Località: TORINO - VIA DELLE QUERCE, 9 c/o AREA VERDE		Tipo piezometro: N/A
Sito: CAPOLINEA FALCHERA - LINEA 4 GTT		Data inizio: 22/11/2023
Geologo\Tecnico di campo: DOTT. GEOL. STEFANO STRIPPOLI		Data fine: 22/11/2023
Impresa esecutrice: BRESCIANI ASFALTI S.R.L.		Sonda: MINI ESCAVATORE 12 q.li

Profondità (m. da p.c.)	Spessore (m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni prelevati
1,0	1,0		Limo sabbioso debolmente argilloso con sparsa rara ghiaia, colore bruno, sciolto, umido, con coperture di terreno vegetale (spessore 7-10 cm). Foto 1.	P2_0-1
1,4	0,4		Ghiaia sabbiosa-limosa con ciottoli (Ø max 30 cm), colore marrone-grigio, sciolto, debolmente umido. Si segnala la presenza di evidenti segni di alterazione dei clasti. Terreno naturale. Foto 2.	P2_0-1,4 RIFIUTO P2_1-1,4 P2_1-1,4 GRAN
2,0			Foto 1 	
3,0			Foto 2 	
4,0			Foto 3 	
5,0				
6,0				
7,0				
8,0				
9,0				
10,0				

Note: scavo geognostico di dimensioni in pianta circa 50x100 cm (Foto 3) eseguito con mini escavatore con benna dentata (larghezza 0,3 m). Prelevati dallo scavo N. 4 campioni di terreno di cui: N. 2 campioni sottoposti a setacciatura in campo della frazione > 2 cm per analisi di qualità ambientale ai sensi D.P.R. 120/17 e D.Lgs. 152/06 (P2_0-1, P2_1-1,4), N. 1 campione "tal quale" per analisi di caratterizzazione rifiuto CER presunto 17 05 04 (P2_0-1,4 RIFIUTO) e N. 1 campione geotecnico per analisi granulometrica (P2_1-1,4 GRAN).

Sigla sondaggio: P3		Quota assoluta p.c. (m s.l.m.): 225,65
Profondità raggiunta (m da p.c.): 2,0		X_GB-Roma40 (EPSG 3003): 1398308.261
Diametro carotiere/foro: N/A		Y_GB-Roma40 (EPSG 3003): 4998098.984
Località: TORINO - VIA DELLE QUERCE, 9 c/o AREA VERDE		Tipo piezometro: N/A
Sito: CAPOLINEA FALCHERA - LINEA 4 GTT		Data inizio: 22/11/2023
Geologo\Tecnico di campo: DOTT. GEOL. STEFANO STRIPPOLI		Data fine: 22/11/2023
Impresa esecutrice: BRESCIANI ASFALTI S.R.L.		Sonda: MINI ESCAVATORE 12 q.li

Profondità (m. da p.c.)	Spessore (m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni prelevati
1,0	1,2		Limo sabbioso debolmente argilloso con sparsa ghiaia, colore bruno, sciolto, umido con copertura di terreno vegetale di spessore centimetrico. Foto 1.	P3_0-0,8
1,2				P3_0-1,2 RIFIUTO
2,0	0,8		Ghiaia in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (Ø max 20 cm), colore grigio, sciolta, debolmente umida. Si segnala la presenza di rari frammenti di dimensioni centimetriche costituiti da materiali antropici (mattoni, calcestruzzo). Terreno di riporto antropico (percentuale materiali antropici < 20 % peso/peso). Foto 2.	P3_1,2-2
3,0				
4,0				
5,0				
6,0				
7,0				
8,0				
9,0				
10,0				
				

Note: scavo geognostico (trincea) di dimensioni in pianta circa 0,5x1,8 m (Foto 1) eseguito con mini escavatore con benna dentata (larghezza 0,3 m). Prelevati dallo scavo N. 3 campioni di terreno di cui: N. 2 campioni sottoposti a setacciatura in campo della frazione > 2 cm per analisi di qualità ambientale ai sensi D.P.R. 120/17 e D.Lgs. 152/06 (P3_0-0,8, P3_1,2-2) e N. 1 campione "tal quale" per analisi di caratterizzazione rifiuto CER presunto 17 05 04 (P3_0-1,2 RIFIUTO).

	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 61 di 62
		REV. 00

ALLEGATO N. 3 – RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Spett.le
INFRATRASPORTI.TO S.R.L.
CORSO NOVARA N°96
10152 TORINO (TO)

Rapporto di Prova N. 213235/24

Nichelino 15/03/2024

Numero campione: 213235 **Data accettazione:** 27/02/24 **Data inizio prove:** 05/03/24 **Data termine prove:** 06/03/24

Descrizione Campione: Terreno

Identificazione Campione fornita dal cliente: Campione P1_0.5 -1.0 GRAN

Procedura Campionamento fornita dal cliente: Campione consegnato dal cliente. I risultati si riferiscono al campione così come ricevuto **Data di campionamento fornita dal cliente:** 22/11/2023

Campionamento: .Effettuato dal cliente **Data ricevimento campione:** 27/02/24

Luogo di Campionamento fornito dal cliente: Via delle Querce Capolinea Falchera Linea 4, Torino (TO)

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130 %

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Annotazione
	Curva Granulometrica per setacciatura e sedimentazione <i>UNI EN ISO 17892-4:2016</i>		Prova eseguita da laboratorio terzo
05/03/2024-06/03/2024	Percentuale Frazioni Granulometriche:		
05/03/2024-06/03/2024	- Ciottoli	0,0 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Ghiaia	32,1 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Sabbia	21,7 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Limo	39,6 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Argilla	6,6 %	
05/03/2024-06/03/2024	Curva Granulometrica	vedi allegato	

Segue Rapporto di Prova N. 213235/24

Il Responsabile Tecnico
(o suo sostituto)

dott. Claudio Melano



Il Responsabile di Laboratorio
(o suo sostituto)

dott. Marco Roveretto



FINE RAPPORTO DI PROVA



Allegato n.1 al Rapporto di Prova n. 213235/24

Nichelino 15/03/2024

Committente: INFRATRASPORTI.TO S.R.L.
Corso Novara n° 9
10152 TORINO

Numero campione: 213235

Descrizione Campione: Via delle Querce Capolinea Falchera Linea 4, Torino

Identificazione Campione: Campione P1_0.5 -1.0 GRAN

Data accettazione: 27/02/24

Data di campionamento: 22/11/23

Data ricevimento campione: 27/02/24

Data inizio prove: 05/03/24

Data termine prove: 06/03/24

Campionamento: Effettuato dal cliente.

I risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Distribuzione Granulometrica

Risultati delle Prove

Analisi granulometrica per vagliatura	
apertura maglie mm	passante %
90,0	100
75,0	100
63,0	100
50,0	100
37,5	95,21
25,0	90,61
19,0	85,74
12,5	80,50
9,50	76,28
4,75	71,06
2,00	67,92
1,00	64,85
0,425	57,55
0,180	51,69
0,063	46,25
fondo	-

Analisi granulometrica per sedimentazione (aerometria)	
diametro dei granuli	passante %
0,0583	46,19
0,0431	39,76
0,0314	35,17
0,0228	30,58
0,0166	25,07
0,0124	20,57
0,0089	17,86
0,0064	13,45
0,0046	10,93
0,0032	8,54
0,0023	6,61
0,0014	3,90

Descrizione e classificazione terreno (AGI)

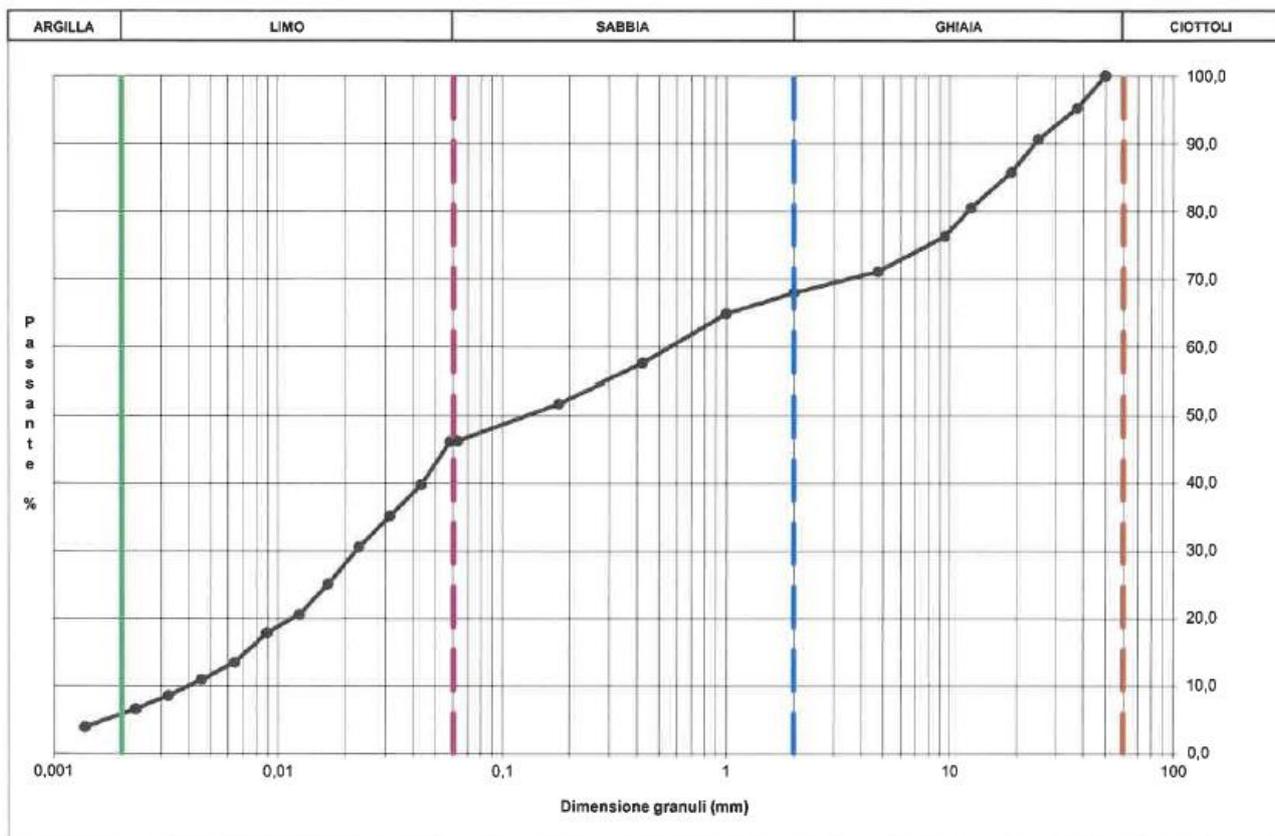
Limo con ghiaia sabbioso e debolmente argilloso

Segue Allegato n.1 al Rapporto di Prova n. 213235/24

Nichelino 15/03/2024

Distribuzione Granulometrica

Curva Cumulativa





Spett.le
INFRATRASPORTI.TO S.R.L.
CORSO NOVARA N°96
10152 TORINO (TO)

Rapporto di Prova N. 213236/24

Nichelino 15/03/2024

Numero campione: 213236 **Data accettazione:** 27/02/24 **Data inizio prove:** 05/03/24 **Data termine prove:** 06/03/24

Descrizione Campione: Terreno
Identificazione Campione fornita dal cliente: Campione P2_1-1.4 GRAN

Procedura Campionamento fornita dal cliente: Campione consegnato dal cliente. I risultati si riferiscono al campione così come ricevuto

Data di campionamento fornita dal cliente: 22/11/2023

Campionamento: .Effettuato dal cliente

Data ricevimento campione: 27/02/24

Luogo di Campionamento fornito dal cliente: Via delle Querce Capolinea Falchera Linea 4, Torino (TO)

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130 %

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Annotazione
	Curva Granulometrica per setacciatura e sedimentazione <i>UNI EN ISO 17892-4:2016</i>		Prova eseguita da laboratorio terzo
05/03/2024-06/03/2024	Percentuale Frazioni Granulometriche:		
05/03/2024-06/03/2024	- Ciottoli	0,0 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Ghiaia	64,8 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Sabbia	21,6 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Limo	12,8 %	
05/03/2024-06/03/2024	- Argilla	0,8 %	
05/03/2024-06/03/2024	Curva Granulometrica	vedi allegato	

Segue Rapporto di Prova N. 213236/24

Il Responsabile Tecnico
(o suo sostituto)
dott. Claudio Melano



Il Responsabile di Laboratorio
(o suo sostituto)
dott. Marco Roveretto



FINE RAPPORTO DI PROVA



Allegato n.1 al Rapporto di Prova n. 213236/24

Nichelino 15/03/2024

Committente: INFRATRASPORTI.TO S.R.L.
Corso Novara n° 9
10152 TORINO

Numero campione: 213236

Descrizione Campione: Via delle Querce Capolinea Falchera Linea 4, Torino

Identificazione Campione: Campione P2_1-1.4 GRAN

Data accettazione: 27/02/24

Data di campionamento: 22/11/23

Data ricevimento campione: 27/02/24

Data inizio prove: 05/03/24

Data termine prove: 06/03/24

Campionamento: Effettuato dal cliente.

I risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Distribuzione Granulometrica

Risultati delle Prove

Analisi granulometrica per vagliatura	
apertura maglie mm	passante %
90,0	100
75,0	100
63,0	100
50,0	89,28
37,5	79,35
25,0	68,94
19,0	58,75
12,5	49,28
9,50	46,73
4,75	40,45
2,00	35,16
1,00	30,46
0,425	22,72
0,180	16,76
0,063	13,61
fondo	-

Analisi granulometrica per sedimentazione (aerometria)	
diametro dei granuli	passante %
0,0576	12,98
0,0426	11,24
0,0316	9,25
0,0232	7,51
0,0171	5,53
0,0128	4,06
0,0092	3,08
0,0066	2,14
0,0047	1,70
0,0033	1,06
0,0024	0,78
0,0014	0,31

Descrizione e classificazione terreno (AGI)

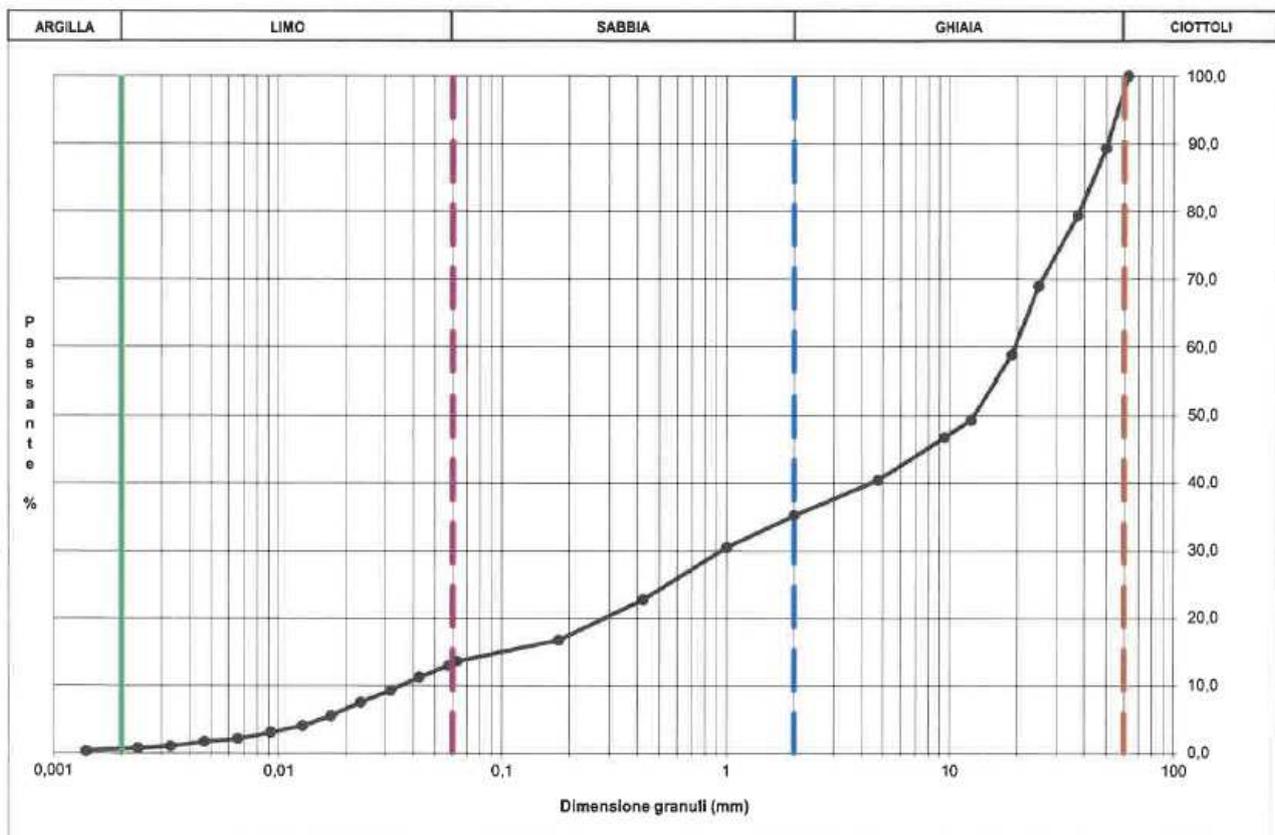
Ghiaia sabbiosa limosa

Segue Allegato n.1 al Rapporto di Prova n. 213236/24

Nichelino 15/03/2024

Distribuzione Granulometrica

Curva Cumulativa



	MODIFICA CAPOLINEA LINEA 4 FALCHERA CON ANELLO DI RITORNO RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA	Pag. 62 di 62
		REV. 00

ALLEGATO N. 4 – VERBALI DI SOPRALLUOGO INFRATO

- Verbale di sopralluogo del 22 novembre 2023;
- Verbale di sopralluogo del 28 febbraio 2024.

 <p>CITTA' DI TORINO</p>	Nuovo Capolinea Linea 4 Falchera - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.	
---	--	--

N° VERBALE:	01-23	DATA: 22/11/23
LUOGO:	Via Delle Querce fronte civico 9, Via dei Tigli 14-18	PROG ETTO: PFTE Nuovo Capolinea Falchera L4
ORA:	09.00-12.00	

OGGETTO:	VERBALE DI SOPRALLUOGO – ATTIVITÀ DI ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E PRELIEVO CAMPIONI DI TERRENO GEOTECNICI E AMBIENTALI
-----------------	---

Società	Nome e Cognome	Ruolo	Firma
InfraTO	Ing. Felice Calamusa	Project Manager	
InfraTO	Geom. Piercarlo Massaglia	Tecnico	
InfraTO	Dott. Stefano Strippoli	Referente Geologia	
InfraTO	Ing. Fabio Cocito	Responsabile Sicurezza	
InfraTO	Arch. Luciana Rizzo	Ass. Resp. Sicurezza	
InfraTO	Arch. Deborah Lamberti	Tecnico	
GTT S.p.a.	Geom. Erminio Cavallone	Direzione Lavori	

VERIFICHE	OSSERVAZIONI
<p>Nella mattinata del 22/11/23 è stato eseguito un sopralluogo in sito dal personale tecnico InfraTO sopra elencato in collaborazione con il personale tecnico di GTT S.p.a. (Geom. Erminio Cavallone, Direzione Lavori) e dell'impresa A.C.M. S.r.l. (operante per conto di GTT S.p.a.) finalizzato alla supervisione delle attività di esecuzione scavi di indagine geognostica per la valutazione delle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo del sito.</p> <p>Le attività di indagine geognostica svolte in sito sono state eseguite sotto la supervisione del Dott. Geol. Stefano Strippoli di InfraTO e sono consistite nella realizzazione mediante miniescavatore di N. 3 pozzetti esplorativi (siglati P1÷P3) di cui N. 2 ubicati in corrispondenza della scarpata morfologica di via delle Querce (sondaggi sigla P1 e P3) e N. 1 ubicato nella porzione di area di verde pubblico che sarà interessata dalla realizzazione del tracciato "ad anello" del nuovo capolinea di Linea 4 (sondaggi sigla P2).</p>	<p>Preventivamente alla realizzazione dei sondaggi geognostici è stata verificata con GTT e con l'impresa esecutrice degli scavi la presenza di sottoservizi (rete distribuzione elettrica M.T. e B.T., gas, acquedotto, fognari) e di linee aeree (tesate a servizio della cabina elettrica IRETI) sulla base delle planimetrie fornite dagli Enti Gestori e dei risultati delle ispezioni e misure eseguite in sito.</p> <p>Per la manomissione e il ripristino del verde pubblico interessato dalle indagini è stata richiesta e ottenuta da parte della Direzione Lavori di GTT S.p.a. una specifica Bolla di Manomissione Verde da parte del competente Ufficio della Città di Torino.</p> <p>Nell'esecuzione degli scavi non sono state rinvenuti sottoservizi e/o strutture interrante.</p>
I risultati delle osservazioni stratigrafiche condotte nei N. 3 pozzetti esplorativi P1÷P3 realizzati in sito sono sintetizzati in specifiche schede stratigrafie realizzate a cura di InfraTO.	

 CITTA' DI TORINO	Nuovo Capolinea Linea 4 Falchera - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.	
---	--	--

Dai terreni risultati dagli scavi geognostici eseguiti sono stati prelevati a cura di InfraTO i seguenti campioni: - N. 2 campioni geotecnici "disturbati" (class. Q1); - N. 9 campioni ambientali, di cui N. 6 prelevati secondo le metodologie previste ai sensi del D.P.R. 120/17 e relative linee guida SNPA e N. 3 prelevati ai sensi del D. Lgs. 152/06 (secondo norma UNI 10802-23).	I campioni di terreno prelevati in sito saranno sottoposti ad analisi geotecniche e ambientali da parte del laboratorio EuroLab S.r.l. di Nichelino (TO) accreditato Accredia e incaricato da InfraTO per l'esecuzione delle analisi.
Al completamento delle indagini, gli scavi eseguiti sono stati completamente ripristinati fino alle quote del p.c. originario mediante ritombamento con il terreno di risulta degli stessi, opportunamente compattato, eseguito rispettando la stratigrafia originaria del sottosuolo del sito.	Nulla da segnalare.

I TECNICI

Torino, 22/11/2023

 <p>CITTA' DI TORINO</p>	Nuovo Capolinea Linea 4 Falchera - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.	
---	--	--

N° VERBALE:	01-24		DATA:	28/02/24
LUOGO:	Via Delle Querce fronte civico 9, Via dei Tigli 14-18	PROG ETTO:	PFTE Nuovo Capolinea Falchera L4	ORA: 09.30-10.30

OGGETTO:	VERBALE DI SOPRALLUOGO – ISPEZIONE STATO DEI LUOGHI PER VERIFICA RISTAGNO ACQUE METEORICHE
-----------------	---

Società	Nome e Cognome	Ruolo	Firma
InfraTO	Ing. Felice Calamusa	Project Manager	
InfraTO	Geom. Giorgio Macrì	Tecnico	
InfraTO	Dott. Stefano Strippoli	Geologo	

VERIFICHE	OSSERVAZIONI
<p>Nella mattina del 28/02/24 è stato eseguito un sopralluogo tecnico in sito per esaminare lo stato dei luoghi e in particolare per verificare la presenza di ristagni superficiali di acque meteoriche in corrispondenza delle aree che saranno direttamente interessate dalla realizzazione delle opere del nuovo tracciato del Capolinea della Linea 4 e nelle aree di viabilità ad esso limitrofe.</p> <p>Una selezione delle fotografie maggiormente significative è riportata nel seguito del presente verbale. In calce allo stesso è riportata una planimetria dell'intervento (non in scala) con indicazione dei punti di ripresa delle fotografie.</p>	<p>Il sopralluogo è stato appositamente eseguito a seguito di un periodo in cui si sono verificate precipitazioni piovose di significativa intensità e continuità.</p> <p>Nel corso del sopralluogo sono state effettuate valutazioni in merito alla presenza di ristagni superficiali di acque meteoriche ed è stata raccolta documentazione fotografica panoramica e di dettaglio a testimonianza dello stato attuale dei luoghi.</p>
<p>Nel corso del sopralluogo sono state ispezionate le aree di cui ai seguenti N. 4 punti:</p>	
<p><u>1. Sede tramviaria dell'attuale capolinea della Linea 4 ubicato su Via delle Querce.</u></p> <p>L'area è attualmente utilizzata per la sosta ed il cambio marcia dei mezzi a doppia cabina</p>	<p>La pavimentazione della sede tramviaria è costituita da geocelle riempite di terreno inerbito e si presenta in buono stato di manutenzione. Non è stata riscontrata la presenza di ristagni di acque meteoriche (Foto 1).</p>
<p><u>2. Area di verde pubblico tra Via delle Querce, a nord, e via dei Tigli, a sud.</u></p> <p>Area su cui ricade parte del nuovo tracciato oggetto di PFTE, compresa la zona erbosa prospiciente la cabina elettrica IRETI esistente.</p>	<p>Nell'area verde sono presenti numerose alberature censite dalla Città di Torino. La zona interessata dal nuovo tracciato è ricoperta di manto erboso e al suo interno non è stata riscontrata la presenza di ristagni di acque meteoriche ad evidenza di un buon drenaggio naturale attuale delle superfici. Anche nella zona della cabina elettrica IRETI non sono presenti ristagni di acque superficiali (Foto 2).</p> <p>Nella porzione sud dell'area verde pubblico, dal lato Via dei Tigli nel tratto compreso tra i civici dal n. 14 al n. 18, si individua una fascia di ampiezza di circa 15x80 m in cui</p>

 <p>CITTA' DI TORINO</p>	<p>Nuovo Capolinea Linea 4 Falchera - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.</p>	
---	---	--

	<p>sono presenti alcuni veicoli in sosta.</p> <p>In questa zona sono presenti ampi ristagni di acque meteoriche (Foto 3-4).</p> <p>Il piano di calpestio risulta privo di copertura erbosa, irregolare (a causa della presenza di solchi e avvallamenti di dimensioni decimetriche) e scarsamente drenante poiché costituito da terreno a granulometria grossolana ghiaioso-sabbiosa ciottolosa compattato (probabilmente a causa del ripetuto transito e della sosta dei veicoli).</p>
<p><u>3. Sede stradale asfaltata di Via dei Tigli indicativamente dal civico n. 14 al n. 18.</u> Area ubicata a sud del dell'area di verde pubblico su cui insiste il nuovo tracciato oggetto di PFTE.</p>	<p>La sede stradale di Via dei Tigli è ricoperta da pavimentazione in asfalto che risulta diffusamente disconnessa e ammalorata a causa della presenza di buche, rattoppi e tracce di scavo realizzate per la posa/manutenzione di sottoservizi (sono presenti alcuni pozzetti di ispezione di sottoservizi fognari e acquedottistici). Al margine della carreggiata sono presenti 2 caditoie di raccolta delle acque meteoriche in parte ricoperte da fogliame; all'interno delle caditoie ispezionate gli imbocchi delle tubazioni di raccordo non apparivano tuttavia ostruiti. Il cordolo in pietra di delimitazione dell'area verde risulta localmente ceduto a raso strada probabilmente a causa del ripetuto transito di veicoli in ingresso/uscita dall'area verde.</p> <p>Sono presenti alcuni ristagni localizzati alla base del cordolo di delimitazione dell'area generati dalla non regolare pendenza della pavimentazione verso le caditoie esistenti (Foto 5-6).</p>
<p><u>4. Sede stradale asfaltata di Via dei Tigli dal civico n. 18 alla Via delle Querce.</u> Area ubicata ad est dell'area di verde pubblico su cui insiste il nuovo tracciato oggetto di PFTE.</p>	<p>L'area è ricoperta da asfalto in stato di conservazione accettabile. La sede stradale presenta una debole pendenza da nord a sud. Non è stata riscontrata la presenza di ristagni di acque meteoriche.</p>

I TECNICI

Torino, 28/02/2024



Foto 1 Sede tramviaria dell'attuale capolinea della Linea 4 ubicato su Via delle Querce.



Foto 2 Porzione nord dell'area di verde pubblico tra Via delle Querce e Via dei Tigli.



Foto 3 Porzione sud dell'area di verde pubblico tra Via delle Querce e Via dei Tigli.



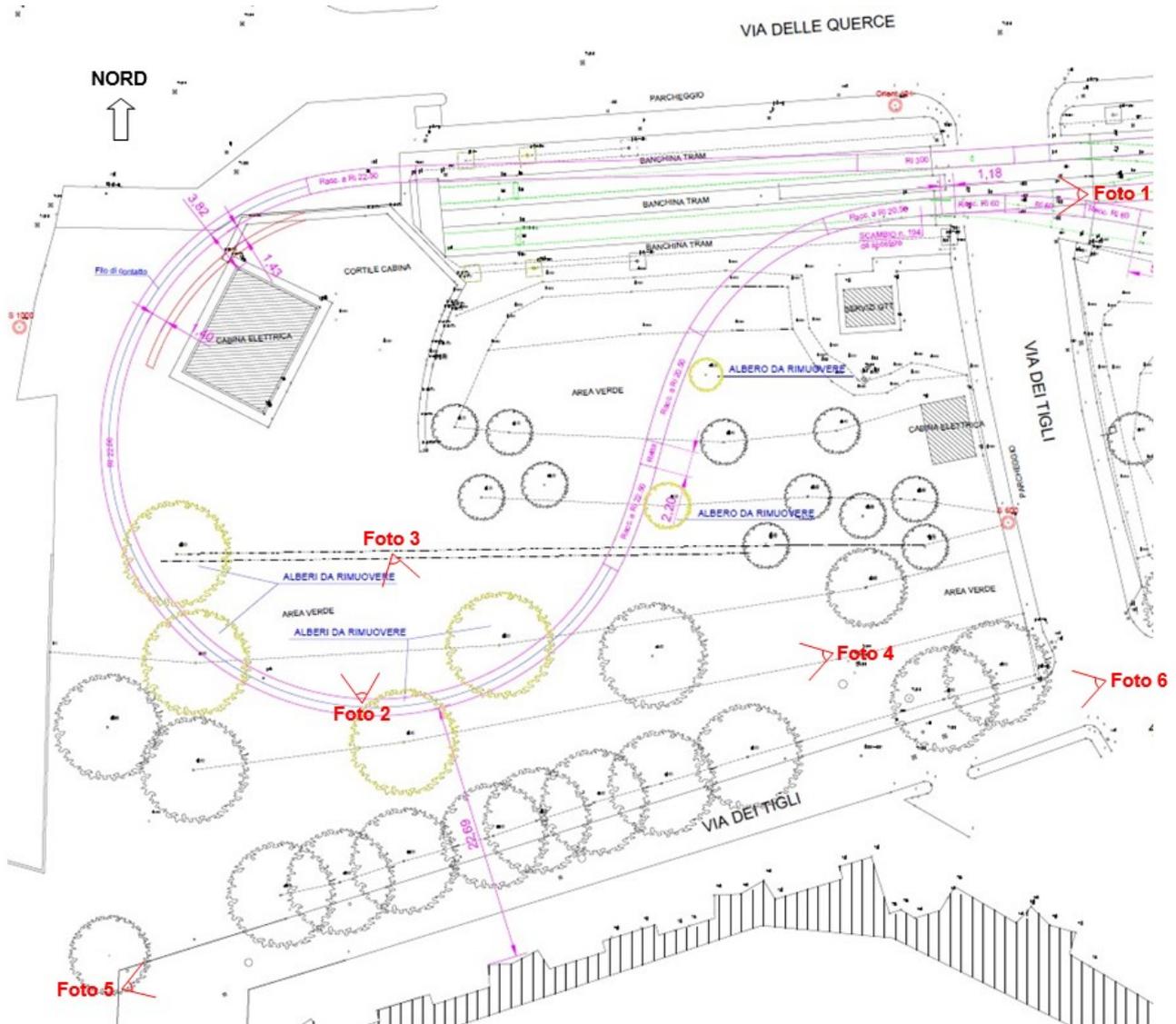
Foto 4 Ristagni meteorici ubicati nella porzione sud dell'area di verde pubblico priva di manto erboso



Foto 5 Sede stradale asfaltata di Via dei Tigli indicativamente dal civico n. 14 al n. 18 (vista da ovest).



Foto 6 Sede stradale asfaltata di Via dei Tigli indicativamente dal civico n. 14 al n. 18 (vista da est).



Planimetria dell'intervento (non in scala) con indicazione dei punti di ripresa delle fotografie (in rosso) incluse nel presente verbale.