



CITTA' DI TORINO

**Dipartimento manutenzioni e Servizi Tecnici
Divisione Manutenzioni edifici comunali
Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport
Corso Ferrucci, 122 - Torino (TO)**

Città di Torino

***Giardini Leone Ginzburg in Corso Moncalieri
Installazione di ruota panoramica***

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO	6
Figura 1 - Inquadramento territoriale	6
3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	7
Figura 2 – Vista panoramica e assetto geomorfologico dei Giardini Ginzburg	8
Figura 3 – Arpa Piemonte – Effetti dell’evento alluvionale del novembre 1994	9
Figura 4 – Arpa Piemonte – Effetti dell’evento alluvionale dell’ottobre 2000	10
Figura 5 – Arpa Piemonte – Effetti dell’evento alluvionale del novembre 2016	10
Figura 6 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) adottato dall’Autorità di Bacino del Fiume Po	12
Figura 7 – Individuazione delle fasce fluviali (Fascia A, B e C) all’interno dell’area in esame	13
4. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA’ GEOMORFOLOGICA ALLEGATA AL P.R.G.C.	14
Figura 8 – Stralcio del P.R.G.C. della Città di Torino (TO)	15
5. ASSETTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE	16
Figura 9 – Assetto geologico di superficie	17
6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO – IDROGEOLOGICO GENERALE	18
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO	20
7.1. Assetto litostratigrafico generale	20
Figura 10 - Ubicazione delle indagini geognostiche reperite	21
Figura 11 – Stratigrafia del sondaggio geognostico tipo	21
7.2. Prove penetrometriche dinamiche	22
Figura 12 – Ubicazione delle prove penetrometriche	23
Figura 13 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN1	24
Figura 14 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN2	24
Figura 15 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN3	25
Figura 16 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN4	25
7.3. Parametri geotecnici medi dei terreni	26
Tabella 1 – Valutazione grado di addensamento (A.G.I. 1977)	27
8. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL’AREA	29
8.1. Quadro generale	29
8.2. Azione sismica locale	29
Tabella 2 – Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018)	31
Tabella 3 – Categorie topografiche (Tabella 3.2.IV NTC 2018)	32
Tabella 4 – Vita nominale VN per diversi tipi di opere (Tabella 2.4.I NTC 2018)	32
Tabella 5 – Valori del Coefficiente Cu in funzione della Classe d’uso (Tabella 2.4.II NTC 2018)	32
Tabella 6 – Parametri ag, Fo e Tc* per i periodi di ritorno TR di riferimento	33
9. INDAGINE GEOFISICA TRAMITE PROSPEZIONE SISMICA MASW	34
9.1 Finalità dell’indagine	34
Figura 17 – Esecuzione prova sismica MASW	34

Figura 18 - Proprietà di dispersione delle onde di superficie	38
9.2 Risultati della prova MASW	40
Figura 19 - Ubicazione dello stendimento sismico di tipo MASW	40
Figura 20 - Overtone e curva di dispersione	41
Figura 21 - Profilo stratigrafico monodimensionale delle Vs	42
Tabella 7 - Valori di calcolo del parametro Vs	43
10. MODELLO GEOLOGICO GEOTECNICO - SINTESI CONCLUSIVA	44

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

1. PREMESSA

Su incarico della Città di Torino - Dipartimento manutenzioni e Servizi Tecnici Divisione Manutenzioni edifici comunali - Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport, è stato eseguito dallo Scrivente uno studio geologico ai sensi del D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018, all'interno dell'area dei Giardini Leone Ginzburg in Corso Moncalieri nella Città di Torino, per verificare le caratteristiche geologiche e geotecniche del sito in funzione della possibile installazione di una ruota panoramica.

A supporto della progettazione, è stato condotto uno studio geologico mediante:

- ▣ ricostruzione delle caratteristiche geomorfologiche del sito e degli eventuali processi attivi e delle condizioni di rischio idrogeologico, tramite osservazioni dirette supportate dalla raccolta di dati bibliografici;
- ▣ individuazione dell'assetto litostratigrafico generale;
- ▣ ricostruzione dell'assetto idrogeologico, e verifica della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- ▣ ricerca di dati relativi ai parametri geomeccanici medi dei terreni indagati;
- ▣ esecuzione di indagini geognostiche, e geofisiche - sismiche;

ponendosi quale obiettivo di fornire una ricostruzione del Modello geologico - geotecnico, come previsto dalla normativa vigente ⁽¹⁾, e valutare le caratteristiche del sito in funzione di quanto previsto in progetto, definendo eventuali limitazioni e/o prescrizioni, sulla base del quadro geologico individuato.

¹ Decreto 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)", e Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

Le indagini in sito sono consistite nelle seguenti attività:

- ▣ rilievo geofisico - sismico di tipo attivo (MASW) per la verifica della Vs;
- ▣ esecuzione di n° 4 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro pesante, spinte alla profondità massima di circa 9 metri dal piano campagna, per la verifica delle caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo.

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

L'area di indagine è ubicata nella Città di Torino, nel settore est del territorio comunale, sulla sponda destra orografica del Fiume Po in un settore compreso tra il corso d'acqua e Corso Moncalieri, ad una quota topografica media di circa 220 metri s.l.m. (Figura 1).

La cartografia di riferimento utilizzata è rappresentata dalla Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE) aggiornamento 2024 - Sezione n° 156090 (Figura 1).

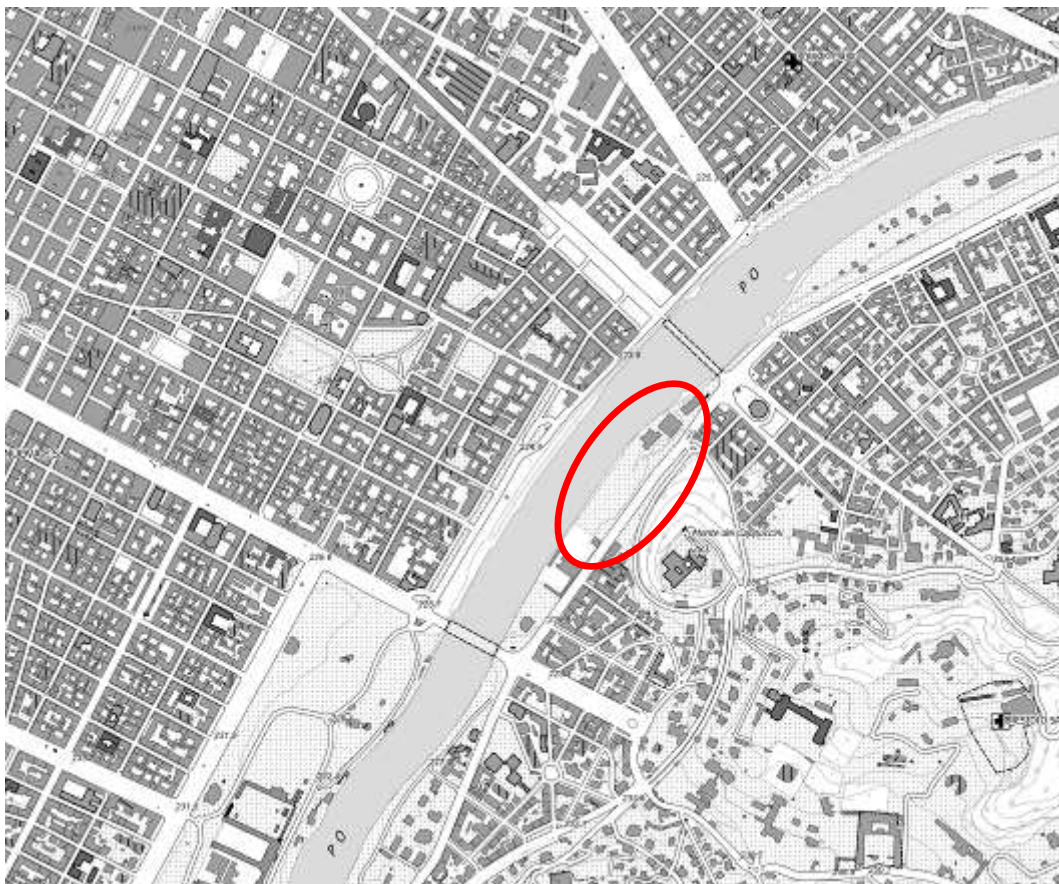


Figura 1 - Inquadramento territoriale

Base cartografica BDTRE 2024 della Regione Piemonte Sezione n° 156090 (non in scala)

3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico generale, l'area oggetto di intervento è inserita all'interno della zona di pianura torinese, appartenente al sistema dei terrazzi fluviali e fluvioglaciali.

Tale sistema è formato dall'incastro di terrazzi morfologici di età decrescente, rispettivamente dai ripiani maggiormente rilevati fino ai ripiani posti alla quota topografica minore.

Le caratteristiche geomorfologiche sono riconducibili essenzialmente alla dinamica fluviale, e pertanto la morfologia dell'area risulta caratterizzata, nell'insieme, da una debole pendenza verso il corso del Fiume Po, che la costeggia lungo il lato ovest, dal quale è separata da due scarpate morfologiche di modesta altezza: i Giardini Ginzburg presentano una fascia maggiormente vicina al corso d'acqua (ripiano inferiore), rilevata di circa 3 metri rispetto all'alveo, ed una superficie subpianeggiante (ripiano superiore), maggiormente ampia, rilevata di circa 2 metri rispetto alla fascia inferiore (Figura 2).

In funzione di tale assetto, per quanto riguarda le condizioni di rischio idrogeologico, si è fatto riferimento ai dati di cartografia tematica a scala di grande dettaglio disponibili on - line ⁽²⁾, relativi alla perimetrazione delle aree coinvolte dagli eventi alluvionali più recenti, che hanno interessato in maniera estesa la zona di Torino: novembre 1994, ottobre 2000, e novembre 2016.

²Informazioni disponibili on-line su <http://webgis.arpa.piemonte.it>



Figura 2 – Vista panoramica e assetto geomorfologico dei Giardini Ginzburg

Nel corso dell'evento alluvionale del novembre 1994 (Figura 3), la piena del Fiume Po non risulta avere interessato la sponda orografica destra, e le acque di esondazione del Fiume Po hanno interessato unicamente la sponda sinistra, nel settore più a monte rispetto all'area in esame (zona del ponte di Corso Vittorio Emanuele II).

Nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 (Figura 4), l'area di intervento è stata interessata dalle acque di esondazione, con locale deposito di materiale in superficie.

Vengono segnalate altezze idrometriche pari a 0,5 metri, all'interno dell'area in esame: considerando le caratteristiche geomorfologiche, è verosimilmente ipotizzare che le acque di esondazione abbiano interessato il ripiano morfologico posto alla quota inferiore, con locale deposito di materiale sabbioso e ghiaioso, e solo localmente il il

ripiano morfologico posto alla quota superiore, dove vengono segnalate unicamente acque di esondazione, senza deposito di materiale in superficie.

Per quanto riguarda gli effetti dell'evento alluvionale del novembre 2016 (Figura 5), non vengono segnalati fenomeni di esondazione a carico dell'area in oggetto.

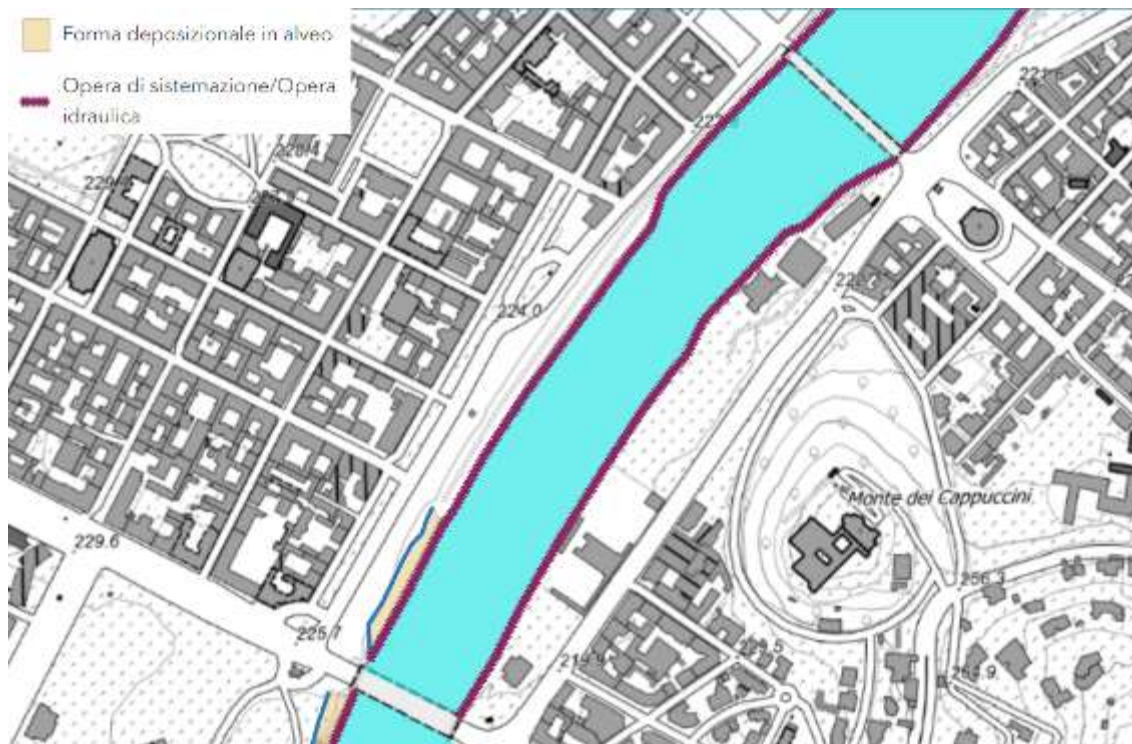


Figura 3 – Arpa Piemonte – Effetti dell'evento alluvionale del novembre 1994

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

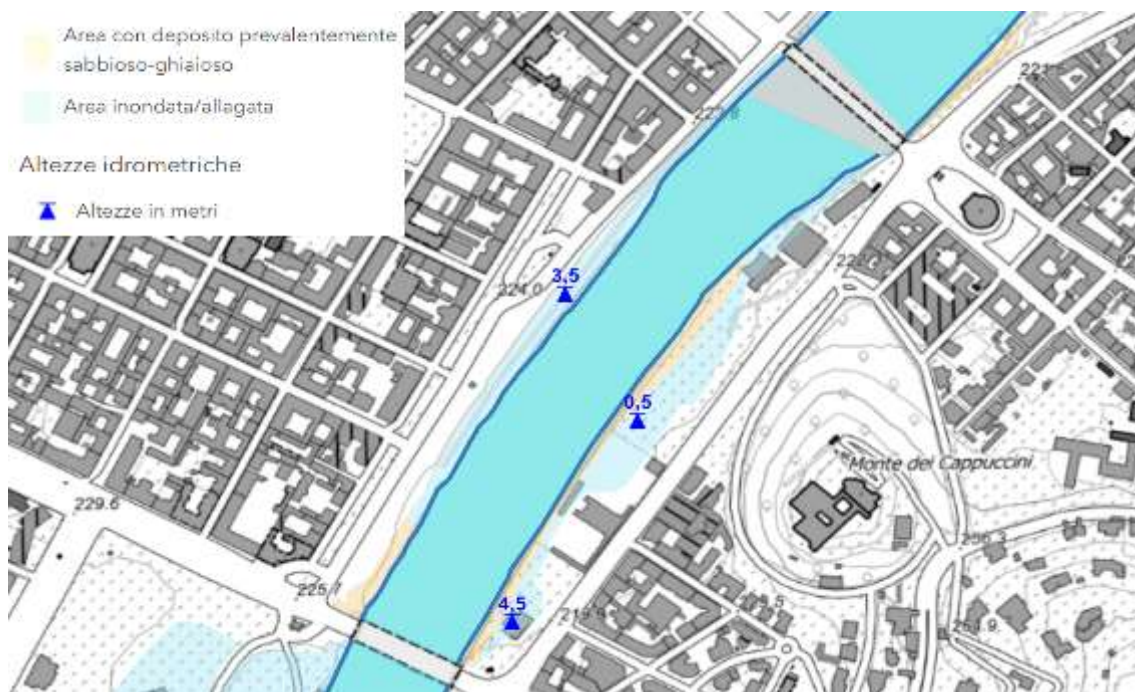


Figura 4 – Arpa Piemonte – Effetti dell’evento alluvionale dell’ottobre 2000

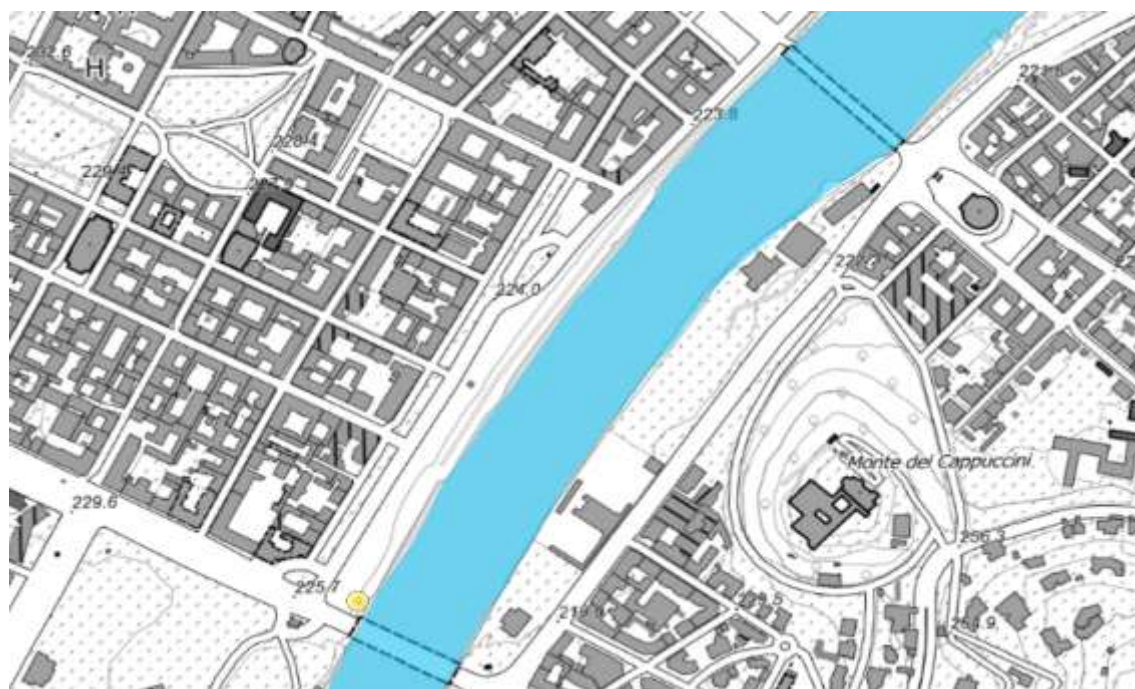


Figura 5 – Arpa Piemonte – Effetti dell’evento alluvionale del novembre 2016

Tali condizioni di rischio idraulico trovano riscontro nella perimetrazione delle fasce fluviali, riportate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con D.P.C.M. 24 maggio 2001, che individua:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
- Fascia di esondazione (Fascia B)
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C).

In relazione alle fasce fluviali, l'area in esame risulta appartenere in parte alla Fascia B, e in parte alla Fascia C (Figura 6).

Il limite tra la Fascia B e la Fascia C è posto all'interno dell'area in esame e, in assenza di maggiori dettagli, potrebbe corrispondere all'orlo del terrazzo morfologico che separa i due ripiani pianeggianti, mentre il limite esterno della Fascia C del P.A.I. viene fatto coincidere con Corso Moncalieri (Figura 7).

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

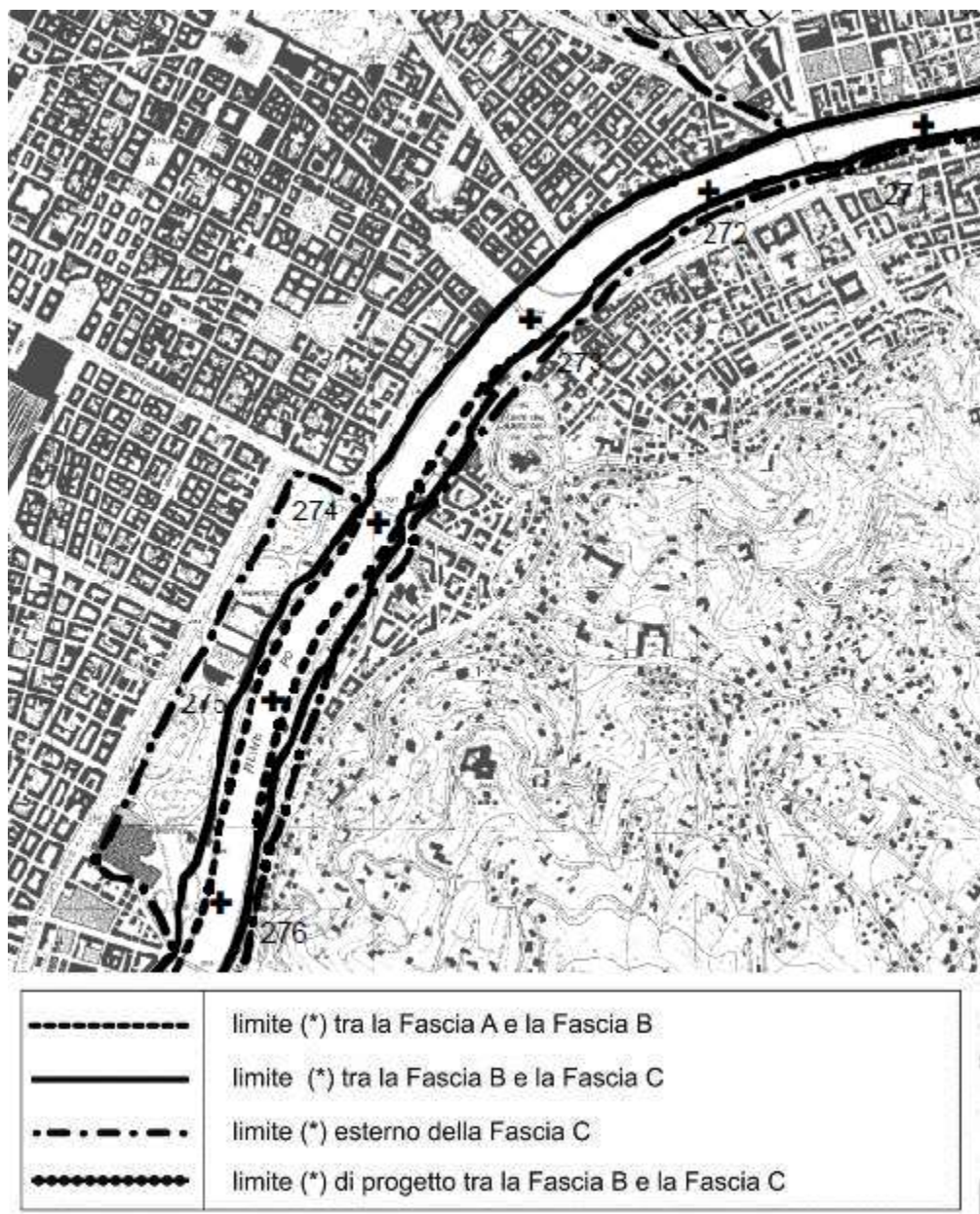


Figura 6 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) adottato dall’Autorità di Bacino del Fiume Po



Figura 7 - Individuazione delle fasce fluviali (Fascia A, B e C) all'interno dell'area in esame

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

4. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALLEGATA AL P.R.G.C.

Per quanto riguarda le previsioni di P.R.G.C., secondo la "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - Tavola n. H e H/Dora alla scala 1:20.000", riportata in stralcio in Figura 8, l'area è inserita in parte in *Classe III(P), Sottoclasse IIIb4(P)* che comprende aree edificate, appartenenti alla Fascia B, parzialmente inondate ed attualmente inondabili, con grado di pericolosità elevato, ed in parte in *Classe III(P), Sottoclasse IIIb3(P)*, che comprende aree attualmente inondabili, anche se a moderata pericolosità, comprese in parte nei territori della fascia C, per le quali la realizzazione degli interventi di riassetto necessari (argini) non consentiranno comunque nuove edificazioni o completamenti, ma solo un modesto incremento del carico antropico.

Per quanto riguarda i vincoli, le limitazioni d'uso e le prescrizioni per tali classi di idoneità, il riferimento è rappresentato dall'Allegato B delle N.U.E.A., paragrafo 2.1.2 "Disposizioni specifiche per le zone sottoposte a classificazione geomorfologica".

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

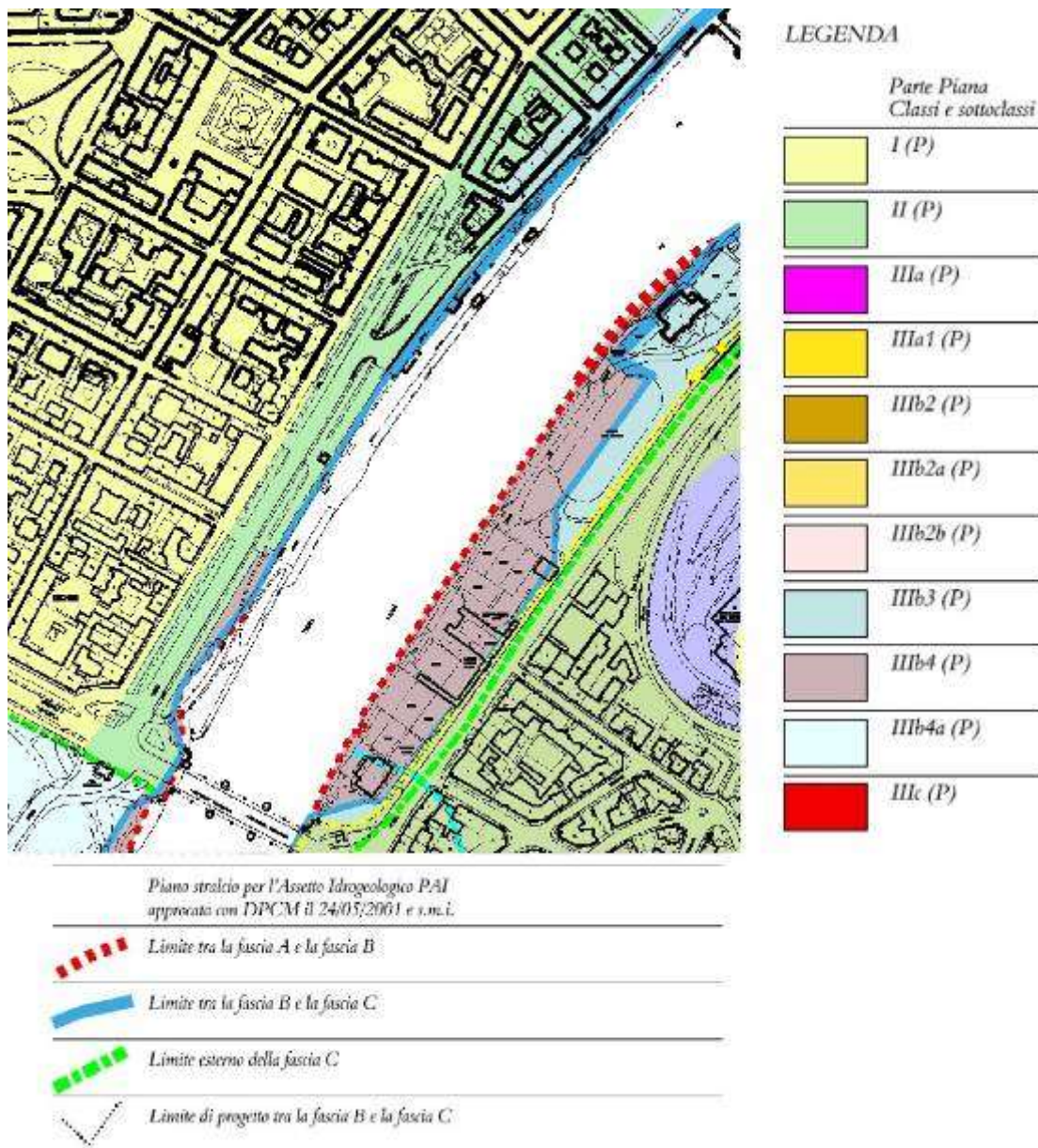


Figura 8 – Stralcio del P.R.G.C. della Città di Torino (TO)

Carta di sintesi delle classi di pericolosità geomorfologica – Tavola n. 3/Dora

5. ASSETTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Facendo riferimento alla recente cartografia geologica ⁽³⁾ ed alle relative note illustrative, riportata in stralcio in Figura 9, l'assetto geologico di superficie è caratterizzato a grande scala dalla presenza di un substrato di depositi marnoso - arenacei di origine marina, riferibili alla Collina di Torino, coperto da una coltre di depositi sciolti superficiali, di natura fluviale e potenza variabile.

Avvicinandosi alla zona di pianura, i depositi marnoso - arenacei collinari si immergono sotto la coltre dei depositi fluviali della pianura.

Il sito oggetto di intervento è posizionato immediatamente a valle del limite tra depositi del substrato collinare e depositi sciolti di natura fluviale.

Avvicinandosi alla zona di pianura, i depositi marnoso - arenacei collinari si immergono sotto la coltre dei depositi fluviali della pianura: il sito oggetto di intervento è posizionato immediatamente a valle del limite tra depositi del substrato collinare e depositi sciolti di natura fluviale, ed i terreni interessati dall'indagine sono riferibili a questi ultimi.

In questo settore, il substrato è riconducibile alla Formazione di Baldissero (indicato con la sigla *BADa* nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000) di età Miocene superiore, rappresentato da marne e areniti ibridi a foraminiferi planctonici e glauconia intensamente bioturbate con abbondante frazione terrigena e con sottili e locali intercalazioni arenacee.

In corrispondenza dell'area in esame, i depositi del substrato si immergono al di sotto dei depositi fluviali antichi del Pleistocene - Olocene (Subsistema di Ghiaia Grande,

³ COCCOLO V., POLLINO R., DE LA PIERRE F., FIORASIO G., FORNO M.G., PIANA F., FESTA A., BOANO P., IRACE A., LUCCHESI S.: Carta Geologica alla scala 1:50.000, Foglio 156 TORINO EST. PROGETTO CARG - ARPA PIEMONTE E C.N.R.

indicato con la sigla CSN_{3b} nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000), rappresentati da ghiaie e sabbie, debolmente limose, generalmente poco alterati.

In base a tale ricostruzione, i depositi sciolti presentano potenze decisamente ridotte, dell'ordine dei 15 metri, come ricavato da indagini disponibili su aree limitrofe.

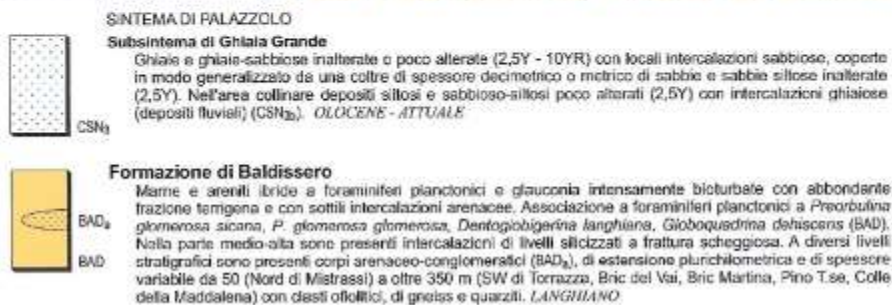
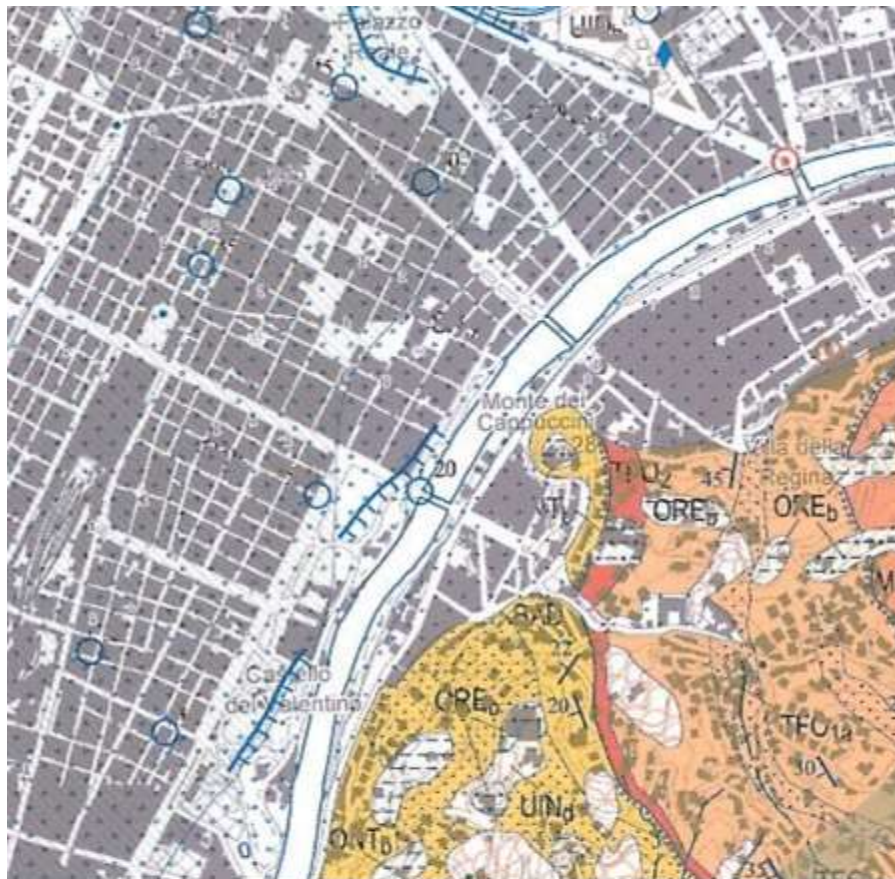


Figura 9 – Assetto geologico di superficie

Stralcio della Carta geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio n°156 TORINO EST (Fuori scala)

6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO – IDROGEOLOGICO GENERALE

L'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo dell'area di pianura oggetto dello studio, secondo quanto riportato nei dati di letteratura ⁽⁴⁾, può essere schematizzato nelle sue linee generali nel seguente modo (dall'alto verso il basso):

- Complesso dei depositi fluviali (Pleistocene medio - Olocene): depositi da medio fini a grossolani, costituiti da sabbie limose e ghiaie grossolane con sabbia. Questi depositi, presenti dal piano campagna fino a circa 15 metri di profondità, sono caratterizzati nel complesso da valori di permeabilità medio - elevati, ed ospitano una falda idrica a superficie libera, in rapporti di interdipendenza con il reticolato idrografico di superficie;
- Complesso dei depositi marini terziari, riferibili alla Formazione di Lugagnano (età Pliocene medio - inferiore), sono rappresentati da marne argillose e limi sabbiosi grigio - azzurri, che rappresentano la prosecuzione sepolta dei rilievi collinari. Questi depositi costituiscono il substrato impermeabile che limita inferiormente l'acquifero superficiale.

In estrema sintesi, facendo riferimento alla ricostruzione litostratigrafica nell'area in esame, si ricava che l'unico acquifero presente in questo settore di pianura è quello superficiale, che ricopre direttamente il substrato impermeabile dei depositi marini pliocenici della Collina di Torino.

⁴ BORTOLAMI G., DE LUCA D.A., MASCIOTTO L., MORELLI di POPOLO e TICINETO A. (2002): "Le acque sotterranee della pianura di Torino - Carta della base dell'acquifero superficiale", Provincia di Torino, Assessorato alle Risorse idriche e atmosferiche - Area ambiente, parchi, risorse idriche e tutela della fauna - Servizio gestione risorse idriche, 32 p., 12 tav., Torino.

Riguardo alla presenza di una falda idrica nel sottosuolo, nel corso delle indagini è stata riscontrata una soggiacenza, cioè la distanza tra il piano campagna ed il livello piezometrico, dell'ordine dei 5 - 6 metri dal piano campagna.

Secondo i dati di letteratura ⁽⁵⁾ è possibile stimare una direzione circa da sud est verso nord ovest, condizionata fortemente dalla presenza del Fiume Po.

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

⁵ REGIONE PIEMONTE Direzione Pianificazione Risorse Idriche (2005): "Studi idrogeologici finalizzati all'integrazione delle conoscenze già disponibili relative alla caratterizzazione dei principali complessi idrogeologici", Articolo XIII e Allegato XIII.2

7. CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO

Nell'ambito dello studio per la ricostruzione del modello geologico – geotecnico sono state condotte le seguenti attività:

1. inquadramento generale dell'area vasta mediante ricerca di dati relativi ad indagini geognostiche, sia acquisite direttamente dagli scriventi nell'ambito dell'attività professionale, sia disponibili in letteratura o presso banche dati online, relative ad aree circostanti il Parco del Meisino, ed omogenee dal punto di vista geologico;
2. esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro pesante, per la verifica puntuale delle caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo, spinte ad una profondità massima di circa 9 metri dal piano campagna;
3. rilievi geofisici - sismici di tipo attivo (MASW) per la verifica del parametro V_{S30} .

7.1. Assetto litostratigrafico generale

Per un inquadramento litostratigrafico generale, si è fatto riferimento in via preliminare a dati esistenti, relativi a sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito di indagini condotte nelle vicinanze dell'area in oggetto (circa 300 metri a nord est) ed interessanti terreni di analoga natura.

Secondo tali dati risulta la presenza, sotto un livello di terreno di riporto poco potente (circa 2 metri), di sabbie e ghiaie fino a circa 15 metri, seguite direttamente dal substrato collinare.

Si riporta in Figura 10 l'ubicazione dei sondaggio geognostici reperiti, e nella Figura 11 la colonna litostratigrafica di riferimento.



Figura 10 - Ubicazione delle indagini geognostiche reperite

I quadrati rossi indicano l'ubicazione delle indagini geognostiche reperite, in giallo l'area in esame

Profondità (m)	Descrizione
1.50	riporto grossolano in matrice sabbiosa con resti laterizi
8.50	ghiaia grossolana sabbiosa poligenica addensata in matrice sabbiosa
15.30	ghiaia grossolana molto addensata eterometrica poligenica localmente cementata in matrice sabbiosa
16.50	sabbia limosa fossilifera compatta con alcuni ciottoli
20.00	limo sabbioso localmente litificato , marnoso , localmente argilloso

Figura 11 – Stratigrafia del sondaggio geognostico tipo

Indagine geognostica in Piazza Gran Madre – anno 2009

7.2. Prove penetrometriche dinamiche

Sulla base delle indicazioni ricavate dalle informazioni reperite e dai sopralluoghi effettuati, è stata pianificata e condotta una specifica campagna di indagini geognostiche e prove in sito, finalizzata a definire il quadro litostratigrafico locale e ricostruire le caratteristiche geotecniche dei terreni in sito.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di n° 4 prove penetrometriche dinamiche SCPT; l'ubicazione delle prove è visualizzata in Figura 12.

Per l'esecuzione dell'indagine è stato utilizzato un penetrometro dinamico pesante (DPSH - "Meardi - AGI") tipo Pagani mod. TG 73/100 montato su carro cingolato.

Nel corso delle prove, è stato annotato il numero di colpi (N_{DP}) necessari ad infiggere una punta conica, per tratti di lunghezza pari a 20 cm.

Le dimensioni dell'attrezzatura di prova (massa battente, altezza di caduta del maglio e diametro della punta conica) sono standardizzate, pari a:

- peso del maglio: 73 kg
- altezza di caduta: 75 cm
- peso delle aste 4.6 kg/m
- punta conica: diametro base 51 mm - angolo apertura cono 60°

Le prove penetrometriche sono state spinte fino alla profondità di 10,40 metri dal piano campagna.

Sulla base dei risultati delle prove penetrometriche, è stato possibile operare una suddivisione in livelli, in base alla differente resistenza alla penetrazione; confrontando tale suddivisione con le caratteristiche litologiche generali dell'area in esame, è stato inoltre possibile ricostruire una sequenza litostratigrafica sufficientemente attendibile (anche se sono evidenti significative differenze tra le verticali indagate),

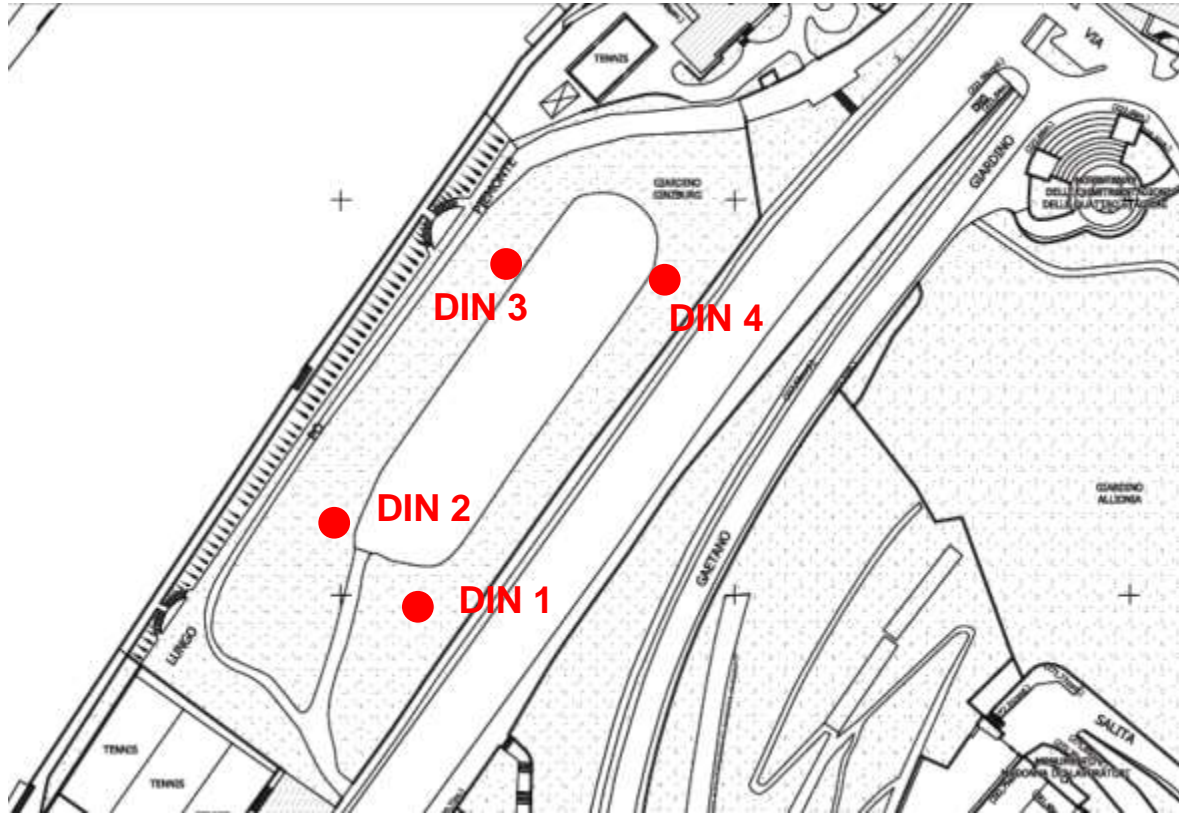


Figura 12 – Ubicazione delle prove penetrometriche

La stratigrafia locale è sintetizzabile nel seguente modo:

- primo livello da 0.00 a 6.00 metri circa: sotto un sottile livello di riporto grossolano compatto, presenti alternanze di sabbie limose e sabbie con ghiaia, caratterizzati nell'insieme da valori medi di N_{DP} dell'ordine dei $5 \div 7$ colpi/piede;
- secondo livello oltre i 6.00 metri circa: ghiaie e sabbie, caratterizzate da valori di N_{DP} crescenti da 15 colpi/piede fino a raggiungere il rifiuto alla penetrazione della punta (> 50 colpi/piede).



Figura 13 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN1



Figura 14 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN2



Figura 15 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN3



Figura 16 - Esecuzione della prova penetrometrica DIN4

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

7.3. Parametri geotecnici medi dei terreni

I valori dei parametri geotecnici medi dei terreni sono stati ricavati dai risultati ottenuti dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite, in base alle esperienze dello scrivente e utilizzando correlazioni note in letteratura.

Le principali formule utilizzate per l'interpretazione dei dati relativi alle prove penetrometriche fanno riferimento al valore di N_{SPT} (Standard Penetration Test), ovvero al numero di colpi del penetrometro standard, considerando la presenza prevalente di terreni granulari incoerenti.

La correlazione utilizzata comunemente, che mette in relazione il numero di colpi N_{DP} relativi al penetrometro dinamico utilizzato e il numero di colpi N_{SPT} relativi al penetrometro standard, in funzione delle dimensioni della punta conica utilizzata, è la seguente:

$$N_{SPT} \sim N_{DP}$$

Considerando la presenza di terreni prevalentemente granulari, utilizzando la classificazione proposta dall'A.G.I. 1977 ⁽⁶⁾ per valutare il grado di addensamento dei terreni indagati, di seguito riportata, è possibile valutare il grado di addensamento dei terreni indagati (Tabella 1).

Il livello di depositi sabbiosi superficiali risulta "poco addensato", mentre le ghiaie e sabbie presenti oltre i 6 metri dal piano campagna risultano da "moderatamente addensate" a "addensate".

⁶ ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche", Roma.

- angolo di attrito interno ϕ 25°
- coesione efficace c 0,0 kg/cm²
- peso di volume γ 1,75 kg/cm³
- secondo livello oltre i 6.00 metri (ghiaie e sabbie)
 - N_{DP} medio 15 colpi
 - N_{SPT} medio 23 colpi
 - grado di addensamento terreni da moderatamente addensati a addensati
 - angolo di attrito interno ϕ 33°
 - coesione efficace c 0,0 kg/cm²
 - peso di volume γ 1,85 kg/cm³

8. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

8.1. Quadro generale

Per quel che riguarda la sismicità alla scala regionale del territorio piemontese, sulla base del quadro geologico – strutturale generale e del contesto tettonico, i regimi geodinamici attivi generano una attività sismica moderata come intensità energetica, ma notevole come frequenza.

Con riferimento al quadro di pericolosità così individuato, ai sensi della D.G.R. Piemonte 30 dicembre 2019, n. 6-887 "OPCM 3519/2006 Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656", la Città di Torino risulta inserita nella Zona Sismica 3, che individua gli ambiti definiti come "Zona con sismicità medio-bassa (PGA fra 0,05 e 0,15 g)".

8.2. Azione sismica locale

Il Decreto 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)" fornisce, per l'intero territorio nazionale, i parametri da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica.

L'azione sismica sulle costruzioni è definita sulla base della "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale; la pericolosità sismica di base di un sito generico viene descritta in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni del sito di riferimento.

L'azione sismica in tale modo, viene successivamente modulata in funzione delle modifiche legate alla categoria del sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018) e della morfologia della superficie topografica (Tabella 3.2.III NTC 2018).

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, facendo riferimento a quanto previsto al paragrafo 3.2 delle NTC 2018, è inoltre necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale che consente un approccio semplificato, basato sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 2).

Per la definizione della categoria di sottosuolo è stata condotta una apposita indagine geofisica (descritta nel paragrafo seguente), da cui risulta appartenere ad una Categoria B ovvero *"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"*.

Dopo avere individuato la categoria di sottosuolo di riferimento, vengono definite le condizioni topografiche locali per valutare l'amplificazione sismica locale.

La categoria topografica di riferimento locale (Tabella 3) corrisponde ad una categoria T1 (superficie pianeggiante).

E' inoltre necessario individuare, per valutare gli spettri di risposta per i differenti stati limite, alcune caratteristiche fondamentali dell'opera in progetto, tra le quali la vita nominale della struttura V_N , definita come *"La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.1 (§ 2.4.1 NTC-2018) e deve essere precisata nei documenti di progetto"*.

Nella Tabella 4 sono riportati i valori di riferimento per la vita nominale V_N delle principali categorie di opere ed infrastrutture.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono inoltre valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il Coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del Coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della Classe d'uso, come mostrato in Tabella 5.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Tabella 2 – Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3 – Categorie topografiche (Tabella 3.2.IV NTC 2018)

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

Tabella 4 – Vita nominale VN per diversi tipi di opere (Tabella 2.4.I NTC 2018)

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

Tabella 5 – Valori del Coefficiente C_u in funzione della Classe d'uso (Tabella 2.4.II NTC 2018)

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali definite in funzione di tre parametri, su sito di riferimento rigido orizzontale:

- A_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- 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.

Per la determinazione dei parametri iniziali di accelerazione su suolo rigido è stato utilizzato il software Spettri di risposta Ver. 1.0.3 elaborato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che consente di ricavare gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti delle azioni sismiche di progetto per un generico sito del territorio nazionale tramite l'individuazione della relativa pericolosità sismica direttamente da coordinate geografiche.

Nella Tabella 6 sono riportati i valori di a_g , F_0 e T_c^* riferiti al sito in oggetto.

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,023	2,587	0,177
Danno (SLD)	50	0,029	2,592	0,194
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,055	2,760	0,272
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,065	2,811	0,287

Tabella 6 – Parametri a_g , F_0 e T_c^* per i periodi di ritorno TR di riferimento

9. INDAGINE GEOFISICA TRAMITE PROSPEZIONE SISMICA MASW

9.1 Finalità dell'indagine

Lo scopo dell'indagine è quello di fornire informazioni indirette sulla velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio, limitatamente ai primi 30 m di profondità dal piano campagna.

L'indagine è stata finalizzata alla valutazione dell'effetto della risposta sismica locale, tramite il calcolo del parametro Vs30, ai sensi del D.M. 17/01/2018.

A tale scopo è stato acquisito un profilo per onde superficiali (SW), eseguendo una prova MASW all'interno dell'area di intervento, in un settore centrale rappresentativo della situazione locale (Figura 17).



Figura 17 – Esecuzione prova sismica MASW

L'indagine geofisica - sismica di tipo MASW (Multi Channel Analysis of Surface Waves) di tipo attivo e passivo, sfrutta le onde di superficie (onde di Rayleigh) ed il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza).

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga: questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde.

Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale.

Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento.

Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente, e può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante la fase di acquisizione.

La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione.

È anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma: in questo caso la MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la profondità di indagine del profilo Vs di inversione.

La Figura 18 illustra le proprietà di dispersione delle onde di superficie.

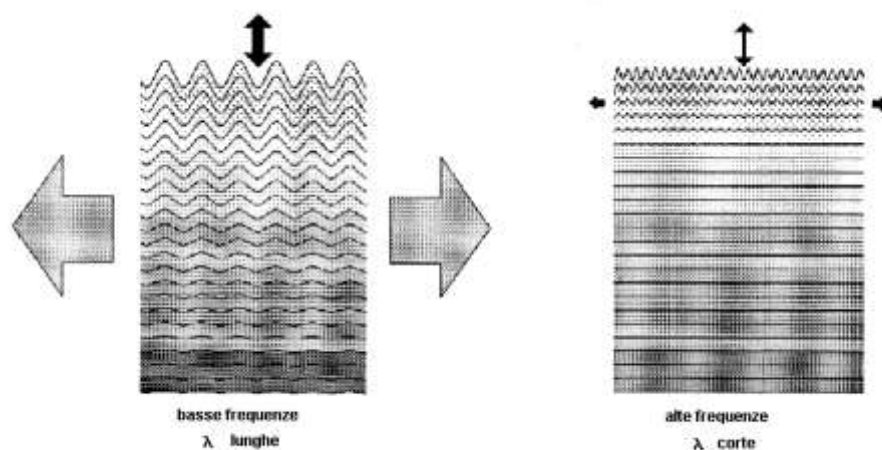


Figura 18 - Proprietà di dispersione delle onde di superficie

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali quale la MASW può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche.

Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{frequenza}$, può essere convertito nel profilo $V_s/\text{profondità}$. Il metodo passivo sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo attivo sfrutta sorgenti sismiche (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura onde ricavare il modello reale.

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

9.2 Risultati della prova MASW

Nel dettaglio, nel caso in esame, è stata eseguita una campagna di prospezione MASW attiva, sviluppata su di uno stendimento geofonico orientato da SSW verso NNE.

Lo stendimento è stato attrezzato con n. 12 geofoni verticali da 4.5 Hz (interasse tra i geofoni pari a 3 metri) per una lunghezza complessiva di circa 33 metri (Figura 19).



Figura 19 - Ubicazione dello stendimento sismico di tipo MASW
Evidenziati l'inizio e la fine della linea di geofoni

L'indagine è consistita nell'acquisizione del segnale prodotto percuotendo con una mazza battente del peso di circa 6 kg una piastra metallica posta a diretto contatto con il terreno da indagare.

L'avvio dell'acquisizione è stato realizzato mediante la posa in prossimità della piastra metallica di battuta di un geofono detto "di trigger" o "starter", collegato a sua volta all'apparecchiatura per la registrazione del segnale.

Per aumentare il Rapporto S/N (Segnale/Rumore) è stata attivata la procedura di "vertical stacking" su ciascun punto sorgente di onde, che consiste nell'eseguire più scoppi, reiterando la misura e sommando i valori registrati successivamente.

L'elaborazione dei dati acquisiti è stata effettuata per mezzo del software Surfseis 2.0 elaborato dal Kansas Geological Survey dell'Università del Kansas (U.S.A.).

A partire dai dati acquisiti, il software ricostruisce l'immagine di dispersione (Figura 20), detta anche "Overtone", che indica la distribuzione della velocità di fase (asse delle ordinate) delle onde sismiche rispetto alla frequenza d'onda (asse delle ascisse).

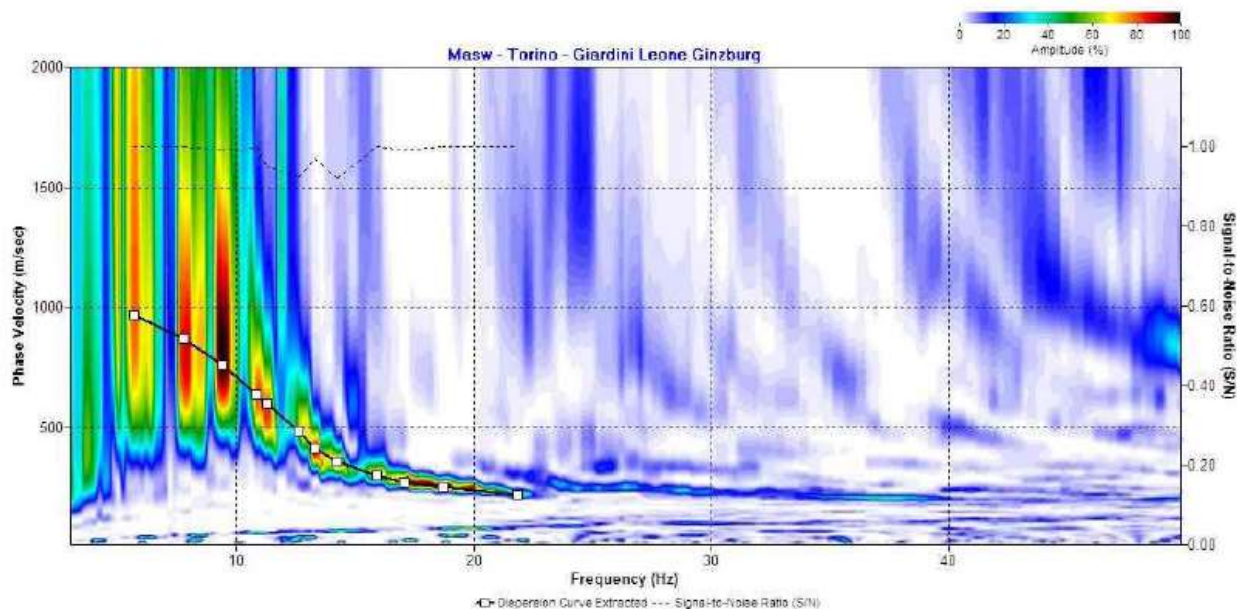


Figura 20 – Overtone e curva di dispersione

In alto è riportato l'andamento del rapporto segnale/rumore

Per mezzo del processo di inversione il programma ricava l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) dei terreni del sottosuolo secondo la configurazione correlata alla curva di dispersione teorica che meglio approssima la curva di dispersione ottenuta dai dati misurati in sito. In tal modo è possibile risalire all'andamento delle velocità delle onde di taglio (V_s) relative ad ogni registrazione che, per convenzione, vengono attribuite al punto medio dello stendimento (Figura 21).

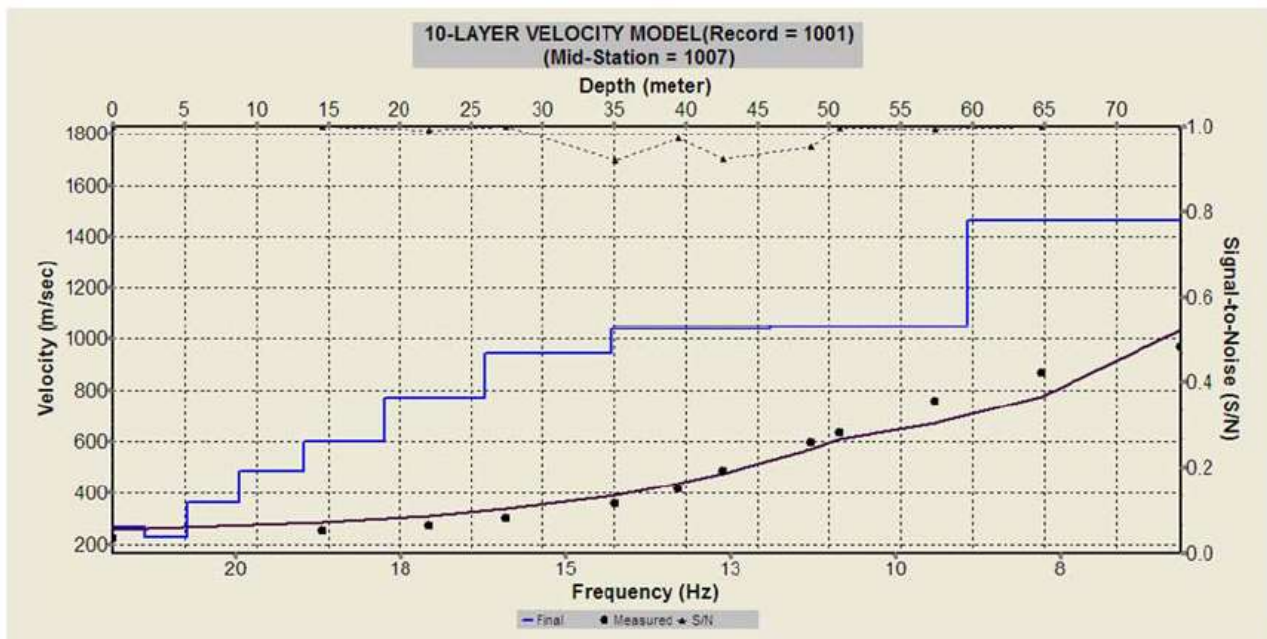


Figura 21 – Profilo stratigrafico monodimensionale delle V_s

Noti quindi i valori di V_s dei vari orizzonti indagati è stato calcolato il valore di $V_{s,eq}$, ossia la velocità media di propagazione delle onde di taglio, mediante la relazione di seguito riportata (D.M. 17/01/2018):

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

- h_i [m]: spessore dello strato i -esimo;
- $v_{s,i}$ [m/s]: velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo;
- N : numero totale di strati;
- H : profondità del substrato, definito come formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il sito in esame il substrato non è stato raggiunto nei primi 30 m di profondità dal p.c. (Tabella 7), pertanto è stato ricavato un valore di $V_{s,eq}$ di circa **431.23 m/s** corrispondente ad un suolo di **Categoria B**, ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto, 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".

Strato numero	Profondità massima strato	Spessore strato h_i [m]	Velocità onde di taglio V_i [m/s]	h_i/V_i [s]
1	2,31	2,31	243,00	0,010
2	5,20	2,89	233,58	0,012
3	8,81	3,61	338,26	0,011
4	13,32	4,51	478,94	0,009
5	18,97	5,64	616,17	0,009
6	26,02	7,05	766,32	0,009
			$S(h_i/V_i)$	0,060
			$V_{s,30}$ [m/s]	431,23
			Categoria	B

Tabella 7 – Valori di calcolo del parametro V_s

10. MODELLO GEOLOGICO GEOTECNICO - SINTESI CONCLUSIVA

Su incarico della Città di Torino - Dipartimento manutenzioni e Servizi Tecnici Divisione Manutenzioni edifici comunali - Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport, è stato eseguito dallo Scrivente uno studio geologico ai sensi del D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018, all'interno dell'area dei Giardini Leone Ginzburg in Corso Moncalieri nella Città di Torino, per verificare le caratteristiche geologiche del sito in funzione della possibile installazione di una ruota panoramica.

Al termine dello studio, è possibile fornire le seguenti considerazioni di sintesi:

- per quanto riguarda l'assetto geomorfologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di due superfici a morfologia subpianeggiante, separate da un terrazzo morfologico di altezza circa 2 metri, nell'insieme debolmente digradanti verso il corso d'acqua (Fiume Po);
- per quanto riguarda le condizioni di rischio idrogeologico, secondo quanto riportato negli allegati tecnici al P.R.G.C., i due ripiani sono inseriti rispettivamente in Classe III(P), Sottoclassi IIIb4(P) e IIIb3(P) che definiscono condizioni di pericolosità rispettivamente elevate e medie, in quanto potenzialmente inondabili per la piena di riferimento;
- per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche, dalle indagini effettuate, risulta la presenza di un livello superficiale (potenza circa 6 metri) di depositi sabbiosi e sabbioso - ghiaiosi, aventi nell'insieme caratteristiche geotecniche discrete, seguiti in profondità da depositi ghiaioso - sabbiosi dotati di buone caratteristiche geotecniche. Tale assetto sarà da considerare attentamente nella fase di progettazione, calcolo e dimensionamento delle strutture di fondazione, per evitare la possibilità di

cedimenti differenziali della struttura in elevazione: si suggerisce, in via del tutto preliminare e cautelativa, di predisporre basi di appoggio ed ancoraggio della struttura in elevazione aventi dimensioni adeguate e poste su fondazioni profonde, intestate nei terreni con migliori caratteristiche geotecniche, presenti dalla profondità di 6 metri;

- per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, l'area è caratterizzata dalla presenza di un unico acquifero superficiale, contenente una falda idrica la cui superficie si posiziona a circa 5 - 6 metri da piano campagna. Non essendo presenti acquiferi profondi, eventuali fondazioni profonde risultano pertanto compatibili con tale contesto idrogeologico;
- la prospezione MASW ha fornito un valore di $V_{s.eq}$ di 431.23 m/s corrispondente ad un suolo di Categoria B, ovvero "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".



Torino, luglio 2024



CITTA' DI TORINO

**Dipartimento manutenzioni e Servizi Tecnici
Divisione Manutenzioni edifici comunali
Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport
Corso Ferrucci, 122 - Torino (TO)**

Città di Torino

***Giardini Leone Ginzburg in Corso Moncalieri
Installazione di ruota panoramica***

RELAZIONE GEOLOGICA

Allegato 1: Prove penetrometriche dinamiche

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11.66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	5	52.5	1	5.20 - 5.40	2	14.5	6
0.20 - 0.40	6	63.0	1	5.40 - 5.60	2	13.7	7
0.40 - 0.60	4	38.6	2	5.60 - 5.80	2	13.7	7
0.60 - 0.80	3	28.9	2	5.80 - 6.00	4	27.3	7
0.80 - 1.00	3	28.9	2	6.00 - 6.20	7	47.8	7
1.00 - 1.20	3	28.9	2	6.20 - 6.40	10	68.3	7
1.20 - 1.40	3	28.9	2	6.40 - 6.60	5	32.3	8
1.40 - 1.60	3	26.7	3	6.60 - 6.80	4	25.8	8
1.60 - 1.80	14	124.8	3	6.80 - 7.00	10	64.6	8
1.80 - 2.00	8	71.3	3	7.00 - 7.20	23	148.5	8
2.00 - 2.20	12	106.9	3	7.20 - 7.40	19	122.7	8
2.20 - 2.40	7	62.4	3	7.40 - 7.60	16	97.9	9
2.40 - 2.60	3	24.8	4	7.60 - 7.80	10	61.2	9
2.60 - 2.80	2	16.6	4	7.80 - 8.00	22	134.7	9
2.80 - 3.00	4	33.1	4	8.00 - 8.20	14	85.7	9
3.00 - 3.20	4	33.1	4	8.20 - 8.40	15	91.8	9
3.20 - 3.40	3	24.8	4	8.40 - 8.60	12	69.8	10
3.40 - 3.60	4	30.9	5	8.60 - 8.80	10	58.2	10
3.60 - 3.80	4	30.9	5	8.80 - 9.00	11	64.0	10
3.80 - 4.00	3	23.2	5	9.00 - 9.20	13	75.6	10
4.00 - 4.20	5	38.7	5	9.20 - 9.40	15	87.3	10
4.20 - 4.40	7	54.1	5	9.40 - 9.60	18	99.8	11
4.40 - 4.60	8	58.1	6	9.60 - 9.80	14	77.6	11
4.60 - 4.80	10	72.6	6	9.80 - 10.00	16	88.7	11
4.80 - 5.00	9	65.3	6	10.00 - 10.20	22	121.9	11
5.00 - 5.20	5	36.3	6	10.20 - 10.40	19	105.3	11

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50** kg - H (altezza caduta)= **0.75** m - A (area punta)= **20.43** cm² - D(diam. punta)= **51.00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

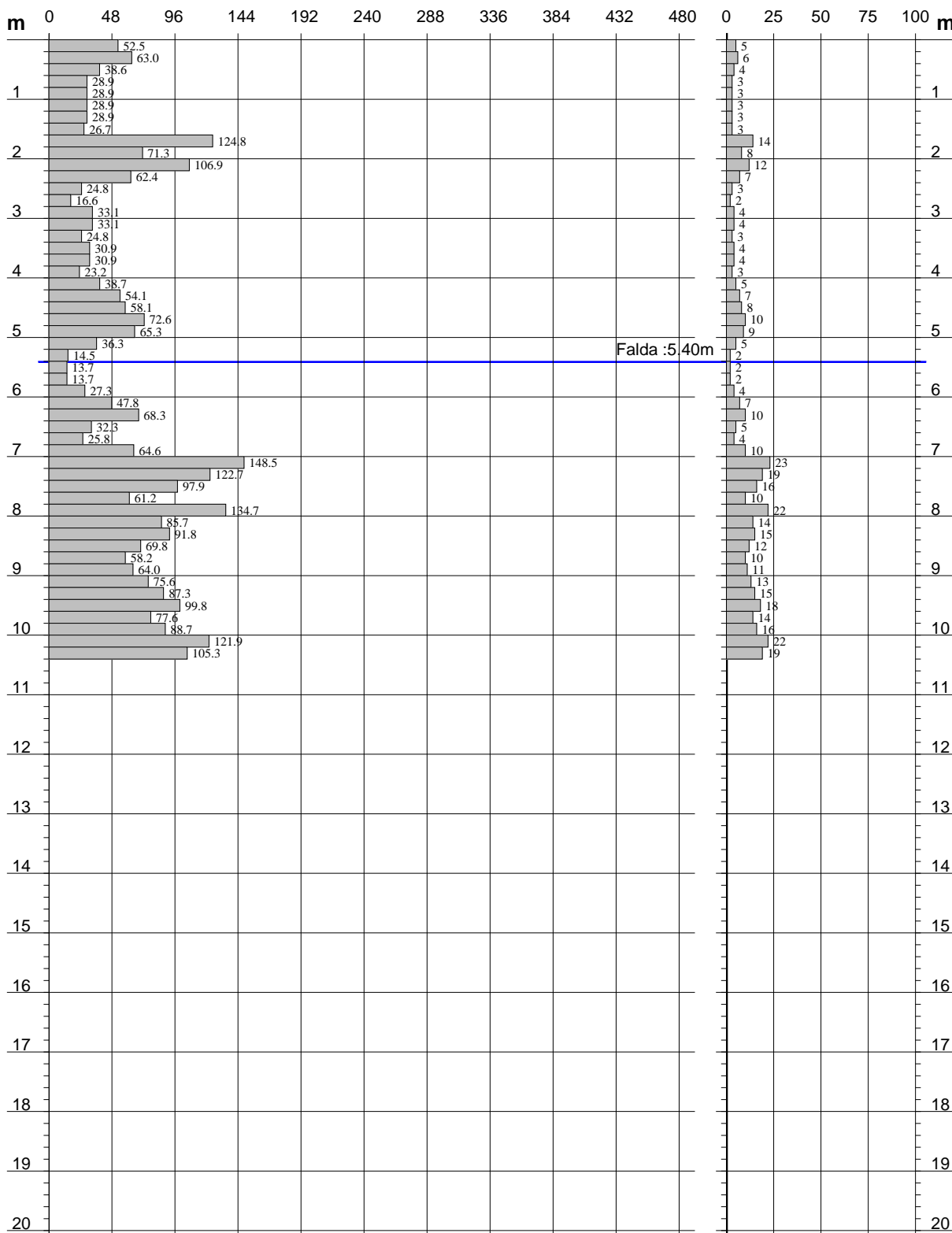
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 1
Scala 1: 100

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG - data prova : 20/06/2024
- lavoro : ECOGEO Studio Associato - quota inizio : Piano campagna
- località : Torino - prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.60	N	3.8	3	6	3.4	1.2	2.6	4.9	3	1.49	4
			Rpd	37.1	27	63	31.9	13.6	23.5	50.6			
2	1.60	2.40	N	10.3	7	14	8.6	----	----	----	9	1.49	13
			Rpd	91.3	62	125	76.9	----	----	----			
3	2.40	7.00	N	5.1	2	10	3.5	2.7	2.4	7.8	4	1.49	6
			Rpd	37.0	14	73	25.3	18.5	18.5	55.5			
4	7.00	10.40	N	15.8	10	23	12.9	4.1	11.7	20.0	13	1.49	19
			Rpd	93.6	58	149	75.9	26.2	67.3	119.8			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.49) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.60	Terreno agrario e riporto	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	1.60	2.40	Sabbie e ghiaie	13	39.5	29.0	292	1.95	1.53	----	----	----	----
3	2.40	7.00	Sabbie con livelli ghiaiosi	6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
4	7.00	10.40	Ghiaie e sabbie	19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.80 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	13	136.6	1	5.20 - 5.40	1	7.3	6
0.20 - 0.40	10	105.1	1	5.40 - 5.60	1	6.8	7
0.40 - 0.60	4	38.6	2	5.60 - 5.80	1	6.8	7
0.60 - 0.80	3	28.9	2	5.80 - 6.00	2	13.7	7
0.80 - 1.00	3	28.9	2	6.00 - 6.20	2	13.7	7
1.00 - 1.20	2	19.3	2	6.20 - 6.40	4	27.3	7
1.20 - 1.40	2	19.3	2	6.40 - 6.60	3	19.4	8
1.40 - 1.60	2	17.8	3	6.60 - 6.80	4	25.8	8
1.60 - 1.80	5	44.6	3	6.80 - 7.00	6	38.7	8
1.80 - 2.00	9	80.2	3	7.00 - 7.20	5	32.3	8
2.00 - 2.20	8	71.3	3	7.20 - 7.40	9	58.1	8
2.20 - 2.40	4	35.6	3	7.40 - 7.60	7	42.8	9
2.40 - 2.60	2	16.6	4	7.60 - 7.80	50	306.0	9
2.60 - 2.80	2	16.6	4	7.80 - 8.00	13	79.6	9
2.80 - 3.00	3	24.8	4	8.00 - 8.20	10	61.2	9
3.00 - 3.20	3	24.8	4	8.20 - 8.40	11	67.3	9
3.20 - 3.40	4	33.1	4	8.40 - 8.60	13	75.6	10
3.40 - 3.60	3	23.2	5	8.60 - 8.80	11	64.0	10
3.60 - 3.80	3	23.2	5	8.80 - 9.00	14	81.4	10
3.80 - 4.00	2	15.5	5	9.00 - 9.20	13	75.6	10
4.00 - 4.20	3	23.2	5	9.20 - 9.40	16	93.1	10
4.20 - 4.40	2	15.5	5	9.40 - 9.60	16	88.7	11
4.40 - 4.60	4	29.0	6	9.60 - 9.80	20	110.8	11
4.60 - 4.80	3	21.8	6	9.80 - 10.00	18	99.8	11
4.80 - 5.00	2	14.5	6	10.00 - 10.20	18	99.8	11
5.00 - 5.20	2	14.5	6	10.20 - 10.40	21	116.4	11

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG - data prova : 20/06/2024
- lavoro : ECOGEO Studio Associato - quota inizio : Piano campagna
- località : Torino - prof. falda : 5.80 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.60	N	4.9	2	13	3.4	4.2	0.7	9.1	3	1.49	4
			Rpd	49.3	18	137	33.6	45.5	3.8	94.8	30		
2	1.60	2.20	N	7.3	5	9	6.2	----	----	----	6	1.49	9
			Rpd	65.3	45	80	55.0	----	----	----	54		
3	2.20	7.60	N	3.2	1	9	2.1	1.8	1.4	5.1	2	1.49	3
			Rpd	23.1	7	58	15.0	11.8	11.4	34.9	14		
4	7.60	7.80	N	50.0	50	50	50.0	----	----	----	50	1.49	74
			Rpd	306.0	306	306	306.0	----	----	----	306		
5	7.80	10.40	N	14.9	10	21	12.5	3.5	11.4	18.5	12	1.49	18
			Rpd	85.6	61	116	73.4	17.6	68.1	103.2	69		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.49) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.60	Terreno agrario e riporto	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	1.60	2.20	Sabbie	9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
3	2.20	7.60	Sabbie fini	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
4	7.60	7.80	Ciottolo	74	----	----	----	----	----	----	----	----	----
5	7.80	10.40	Ghiaie e sabbie	18	47.0	31.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.80 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	4	42.0	1	5.20 - 5.40	3	21.8	6
0.20 - 0.40	4	42.0	1	5.40 - 5.60	5	34.2	7
0.40 - 0.60	4	38.6	2	5.60 - 5.80	7	47.8	7
0.60 - 0.80	11	106.1	2	5.80 - 6.00	4	27.3	7
0.80 - 1.00	8	77.1	2	6.00 - 6.20	5	34.2	7
1.00 - 1.20	3	28.9	2	6.20 - 6.40	15	102.5	7
1.20 - 1.40	3	28.9	2	6.40 - 6.60	12	77.5	8
1.40 - 1.60	2	17.8	3	6.60 - 6.80	18	116.2	8
1.60 - 1.80	10	89.1	3	6.80 - 7.00	12	77.5	8
1.80 - 2.00	13	115.8	3	7.00 - 7.20	11	71.0	8
2.00 - 2.20	7	62.4	3	7.20 - 7.40	10	64.6	8
2.20 - 2.40	3	26.7	3	7.40 - 7.60	13	79.6	9
2.40 - 2.60	6	49.7	4	7.60 - 7.80	12	73.5	9
2.60 - 2.80	3	24.8	4	7.80 - 8.00	10	61.2	9
2.80 - 3.00	4	33.1	4	8.00 - 8.20	8	49.0	9
3.00 - 3.20	3	24.8	4	8.20 - 8.40	8	49.0	9
3.20 - 3.40	2	16.6	4	8.40 - 8.60	13	75.6	10
3.40 - 3.60	2	15.5	5	8.60 - 8.80	12	69.8	10
3.60 - 3.80	8	61.9	5	8.80 - 9.00	24	139.6	10
3.80 - 4.00	5	38.7	5	9.00 - 9.20	18	104.7	10
4.00 - 4.20	4	30.9	5	9.20 - 9.40	17	98.9	10
4.20 - 4.40	4	30.9	5	9.40 - 9.60	18	99.8	11
4.40 - 4.60	4	29.0	6	9.60 - 9.80	18	99.8	11
4.60 - 4.80	2	14.5	6	9.80 - 10.00	24	133.0	11
4.80 - 5.00	3	21.8	6	10.00 - 10.20	19	105.3	11
5.00 - 5.20	2	14.5	6	10.20 - 10.40	23	127.5	11

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

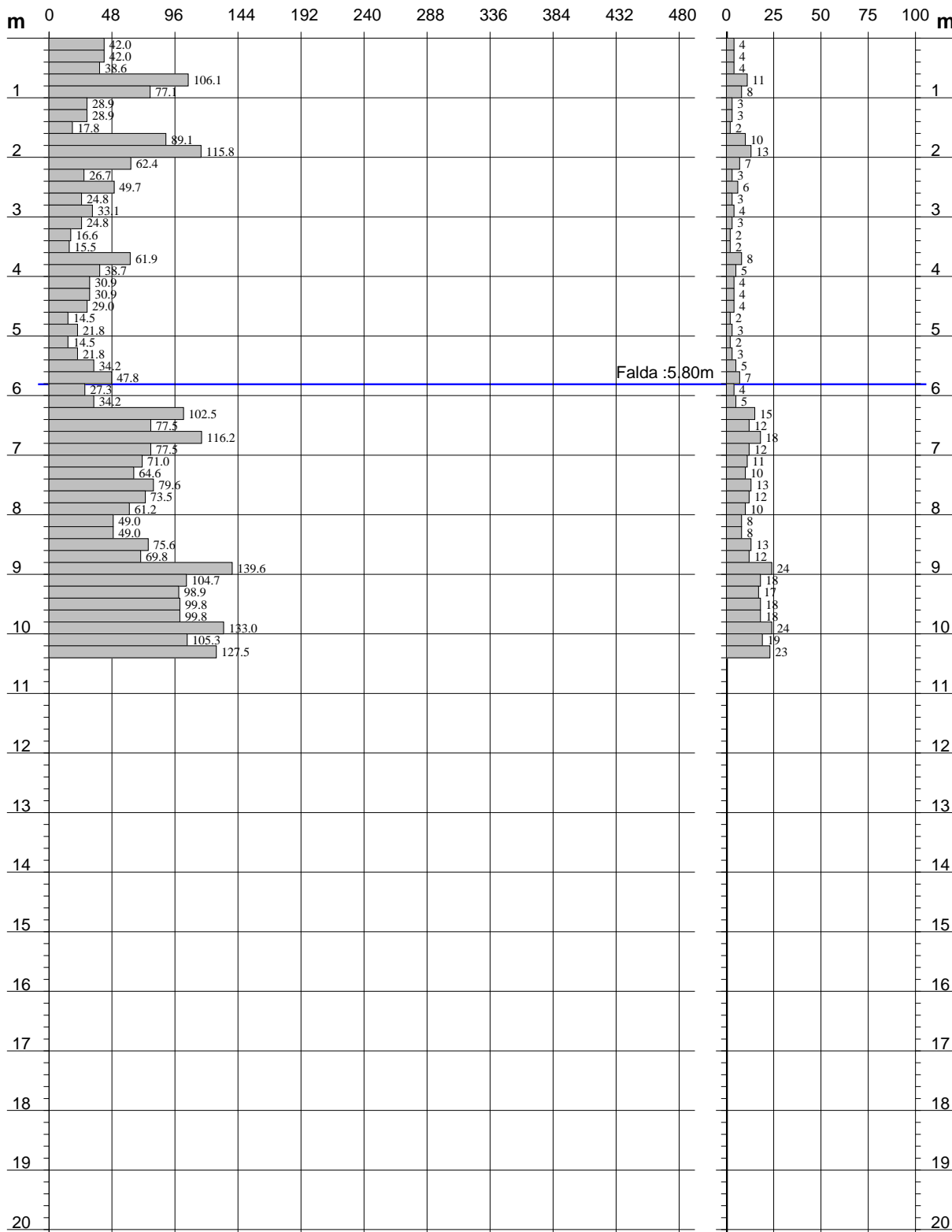
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 3
Scala 1: 100

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.80 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.80 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.60	N	4.9	2	11	3.4	3.0	1.8	7.9	3	1.49	4
			Rpd	47.7	18	106	32.8	29.3	18.4	77.0	29		
2	1.60	2.20	N	10.0	7	13	8.5	----	----	----	9	1.49	13
			Rpd	89.1	62	116	75.7	----	----	----	80		
3	2.20	6.20	N	4.0	2	8	3.0	1.7	2.3	5.6	3	1.49	4
			Rpd	29.9	15	62	22.2	12.4	17.5	42.3	22		
4	6.20	10.40	N	15.0	8	24	11.5	4.9	10.1	19.9	12	1.49	18
			Rpd	89.3	49	140	69.1	26.3	63.1	115.6	71		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.60	Terreno agrario e riporto	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	1.60	2.20	Sabbie e ghiaie	13	39.5	29.0	292	1.95	1.53	----	----	----	----
3	2.20	6.20	Sabbie fini	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	----	----	----	----
4	6.20	10.40	Ghiaie e sabbie	18	47.0	31.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 4

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	15	157.6	1	5.20 - 5.40	4	29.0	6
0.20 - 0.40	11	115.6	1	5.40 - 5.60	4	27.3	7
0.40 - 0.60	5	48.2	2	5.60 - 5.80	3	20.5	7
0.60 - 0.80	13	125.4	2	5.80 - 6.00	7	47.8	7
0.80 - 1.00	9	86.8	2	6.00 - 6.20	29	198.2	7
1.00 - 1.20	10	96.4	2	6.20 - 6.40	35	239.2	7
1.20 - 1.40	8	77.1	2	6.40 - 6.60	47	303.5	8
1.40 - 1.60	8	71.3	3	6.60 - 6.80	31	200.2	8
1.60 - 1.80	6	53.5	3	6.80 - 7.00	12	77.5	8
1.80 - 2.00	9	80.2	3	7.00 - 7.20	11	71.0	8
2.00 - 2.20	10	89.1	3	7.20 - 7.40	13	84.0	8
2.20 - 2.40	9	80.2	3	7.40 - 7.60	16	97.9	9
2.40 - 2.60	5	41.4	4	7.60 - 7.80	10	61.2	9
2.60 - 2.80	5	41.4	4	7.80 - 8.00	12	73.5	9
2.80 - 3.00	6	49.7	4	8.00 - 8.20	18	110.2	9
3.00 - 3.20	7	58.0	4	8.20 - 8.40	15	91.8	9
3.20 - 3.40	5	41.4	4	8.40 - 8.60	14	81.4	10
3.40 - 3.60	6	46.4	5	8.60 - 8.80	17	98.9	10
3.60 - 3.80	8	61.9	5	8.80 - 9.00	13	75.6	10
3.80 - 4.00	8	61.9	5	9.00 - 9.20	14	81.4	10
4.00 - 4.20	8	61.9	5	9.20 - 9.40	17	98.9	10
4.20 - 4.40	8	61.9	5	9.40 - 9.60	19	105.3	11
4.40 - 4.60	8	58.1	6	9.60 - 9.80	16	88.7	11
4.60 - 4.80	8	58.1	6	9.80 - 10.00	23	127.5	11
4.80 - 5.00	7	50.8	6	10.00 - 10.20	18	99.8	11
5.00 - 5.20	6	43.5	6	10.20 - 10.40	18	99.8	11

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

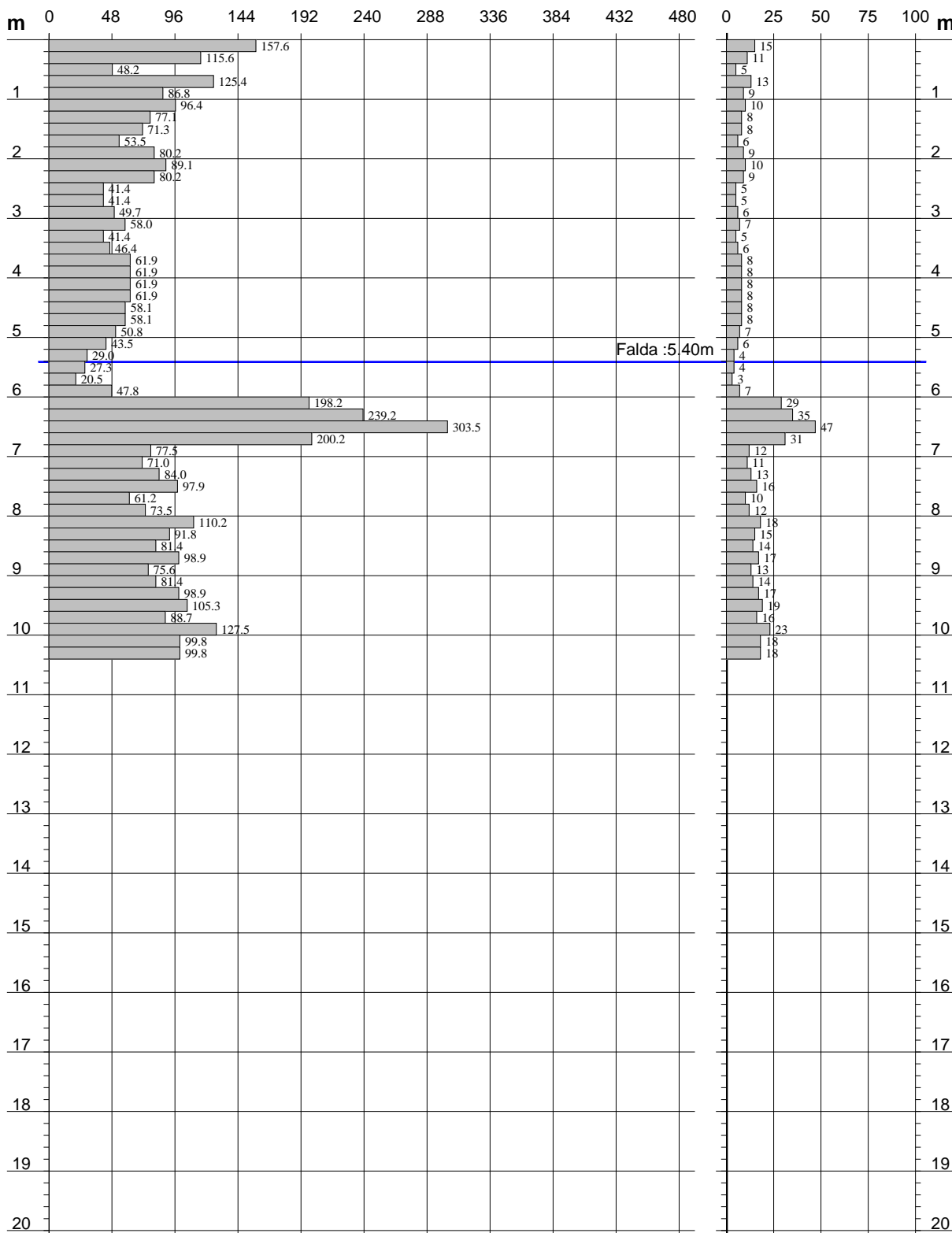
DIN 4
Scala 1: 100

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG
- lavoro : ECOGEO Studio Associato
- località : Torino

- data prova : 20/06/2024
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi δ = 20



Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 4

- cantiere : Giardini LEONE GINZBURG - data prova : 20/06/2024
- lavoro : ECOGEO Studio Associato - quota inizio : Piano campagna
- località : Torino - prof. falda : 5.40 m da quota inizio
- data emiss. : 20/06/2024

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Andrea Morelli di Popolo e Ticineto

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0.00	1.80	N	9.4	5	15	7.2	3.2	6.2	12.7	7	1.49	10
			Rpd	92.4	48	158	70.3	35.5	57.0	127.9			
2	1.80	2.40	N	9.3	9	10	9.2	----	----	----	9	1.49	13
			Rpd	83.2	80	89	81.7	----	----	----			
3	2.40	6.00	N	6.3	3	8	4.6	1.6	4.6	7.9	5	1.49	7
			Rpd	47.8	21	62	34.2	12.8	35.0	60.6			
4	6.00	6.80	N	35.5	29	47	32.3	----	----	----	32	1.49	48
			Rpd	235.3	198	304	216.7	----	----	----			
5	6.80	10.40	N	15.3	10	23	12.7	3.3	12.0	18.6	13	1.49	19
			Rpd	90.2	61	128	75.7	16.2	74.0	106.5			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.49) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 4

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.80	Terreno agrario e riporto	10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	1.80	2.40	Sabbie e ghiaie	13	39.5	29.0	292	1.95	1.53	----	----	----	----
3	2.40	6.00	Sabbie	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	----	----	----	----
4	6.00	6.80	Ghiaie e sabbie con ciottoli	48	83.0	41.8	561	2.14	1.83	----	----	----	----
5	6.80	10.40	Ghiaie e sabbie	19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Arrivo: AOO 046, N. Prot. 00007869 del 12/07/2024

3.v, 150.v, 5/2013A/046.fra, 046.arm, 9.vf, 34.nd, 1.a