

Federico Pittaluga
Geologo

M. E. Mechanized Tunneling
Ph. D. Geologia Applicata

Via Caffaro, 1/7 - 16124 Genova
Telefono 010 - 83.13.916
Telefax 010 - 83.13.917
Cellulare 348 - 59.33.173

Egr. Dott. Ing.

Gianluca Pelle

Salita Costafredda, 34

16138 Genova

OGGETTO: Valutazione di vulnerabilit  sismica e progetto di fattibilit  per l'adeguamento sismico del complesso Scolastico Montale in Genova-Via Archimede, 42-44-46.

Genova, 28 maggio 2018



Sommario

Premessa.....	3
Inquadramento geografico	4
Inquadramento vincolistico e normativo.....	5
Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico	6
Inquadramento geologico.....	6
Caratteristiche meccaniche dei materiali	10
Considerazioni sulle condizioni di stabilità del settore.....	14
Raccomandazioni varie, superfici impermeabilizzate, gestione delle terre e rocce da scavo.....	14
Conclusioni e fattibilità dell'intervento	16
Allegato 1. Piano di Bacino	17
Allegato 2. Attestato conformità al piano di bacino	25
Allegato 3. Sondaggi e Stratigrafie (ricerca bibliografica)	26
Allegato 4. Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)	27
Caratteristiche sintetiche della prova DPSH (o DP, DCP)	28
Modello concettuale del sottosuolo.....	30
Valori di sintesi e principali elementi notevoli	31
Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 1 (DPSH 1).	32
Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 2 (DPSH 2).	35
Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 3 (DPSH 3).	38
Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 4 (DPSH 4).	41
Allegato 5. Sezione geologica interpretativa	44
Allegato 6. Parametri sismici	48
Documentazione Fotografica	50

Premessa

In riferimento a quanto in oggetto è stato compiuto un rilievo del settore, la ricerca bibliografica dei dati disponibili in letteratura ed in possesso dello scrivente (tra cui si segnala l'esecuzione di 4 prove penetrometriche superpesanti a circa 20 – 30 m di distanza dal settore di interesse).

La presente relazione è propedeutica all'adeguamento sismico del complesso scolastico Montale in Genova-via Archimede (il complesso scolastico, costruito nei primi anni Sessanta del secolo scorso ed adibito a scuola media inferiore e superiore, fronteggia ad Est via Archimede per l'intero asse longitudinale di 60 metri e presenta una larghezza variabile in direzione trasversale da 10 a 18 metri ed un'altezza in gronda -al netto dei volumi emergenti in copertura- di 18 metri -per maggiori dettagli riferirsi alle tavole del Progettista, egr. Dott. Ing. Gianluca Pelle-). Quanto previsto, non comportando scavi o sbancamenti significativi, potrebbe rientrare nella categoria degli interventi minimi prevista dalle norme geologiche del comune di Genova.

La relazione illustra le caratteristiche geologiche del settore secondo la cartografia ufficiale di riferimento ed i risultati dei riscontri eseguiti. Nel seguito si illustrano gli esiti degli approfondimenti compiuti in relazione a quanto in oggetto.

Inquadramento geografico

La zona interessata è localizzata nel bacino idrografico del Torrente Bisagno, sponda sinistra, nel Comune di Genova (cfr. figura 1, corografia dell'area indagata).

Le informazioni di carattere topografico sono contenute nella sezione n. 213.160, "Genova" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 e le coordinate (sistema Monte Mario, Gauss Boaga) del settore di intervento indicativamente sono: $x = 1496220$ m, $y = 4917110$ m, la quota di riferimento del piano campagna è pari a circa 11 m slm (sul livello medio marino, cfr. la figura seguente).

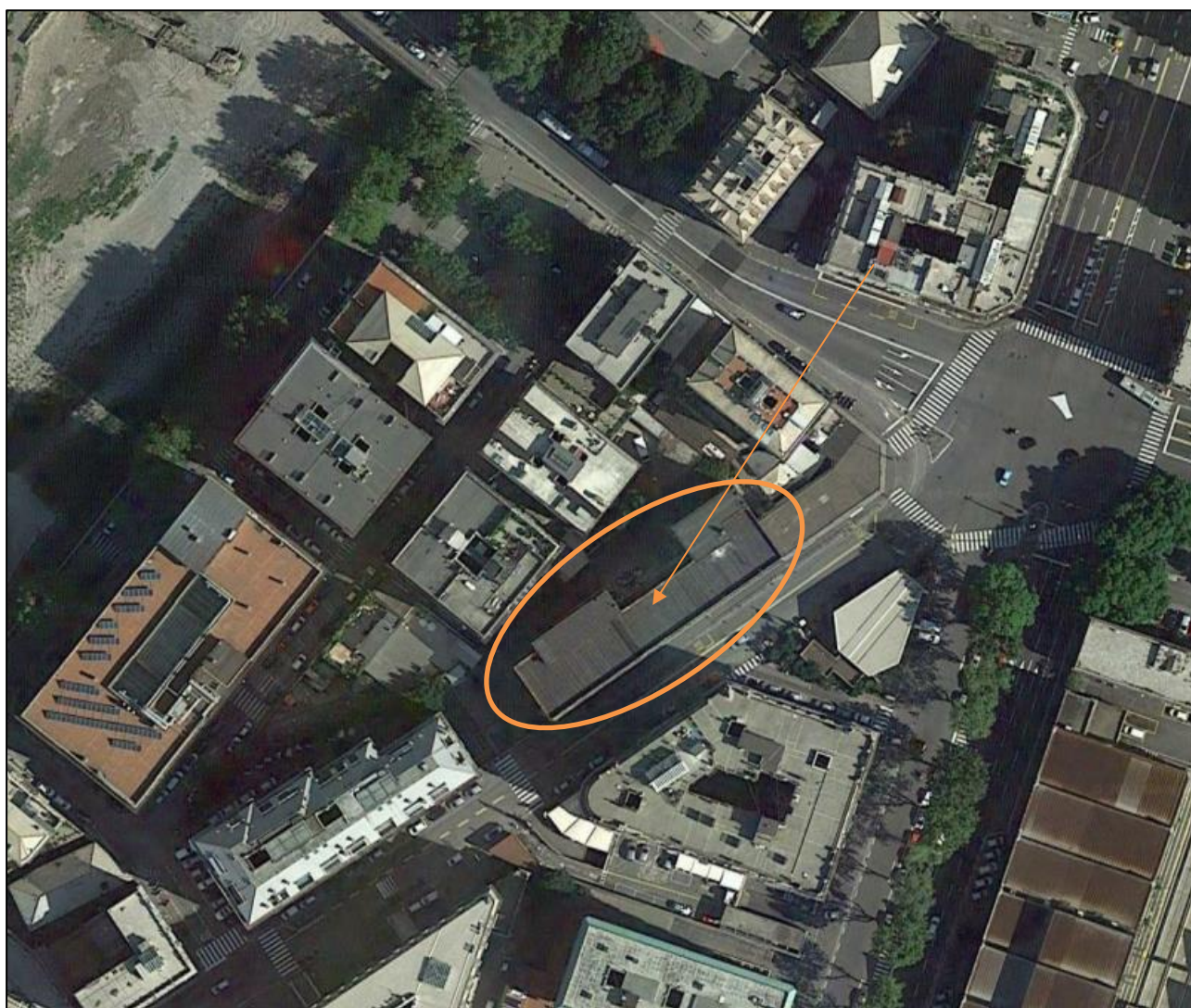


Figura 1. Ubicazione del settore di intervento (individuato dalla freccia ed un'ovale, fonte Google maps, modificata, Nord verso l'alto, fuori scala).

Inquadramento vincolistico e normativo

Il settore, completamente urbanizzato, risulta inquadrato come segue (fonte: stralci cartografici dal Piano di Bacino del Torrente Bisagno. -Cartografia fuori scala -CTR 213.160, periodo di consultazione aprile 2017 e maggio 2018-):

- Carta della Suscettività al Dissesto. Classe molto bassa, colore azzurro (Pg0).
- Carta del rischio geologico. Settore a rischio lieve o trascurabile (R0).
- Carta degli Interventi. Non sono previsti interventi nel settore di interesse.
- Carta del reticolo idrografico. Settore in piana alluvionale antropizzata a distanza di circa 50 m dal torrente Bisagno (torrente del sesto ordine).
- Franosità reale. Settore non interessato da franosità attiva o quiescente.
- Carta dei principali vincoli territoriali. Area NON sottoposta al vincolo idrogeologico.
- Carta del rischio idraulico: rischio molto elevato, R4.
- Carta delle fasce di inondabilità e regimi normativi. Intervento in fascia A, zona inondabile.

Ex stralci cartografici dal PUC del Comune di Genova (periodo di consultazione aprile 2017):

- Carta Zonizzazione geologica del territorio ((Municipio I centro Est). Settore compreso nelle zone B: aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata in zona urbanizzata.
- Cartografia Vincoli Geomorfologici e Idraulici - (Municipio I centro Est). Settore con vincoli idraulici imposti dal piano di bacino (sette in area inondabile – fascia A del piano di bacino).
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Municipio I centro Est -tavola 38-). Zone stabili suscettibili di amplificazione locale, Zona B7, Classe B7s (si ricorda che la recente normativa regionale porta tutto il comune di Genova in zona sismica 3, ndr).. Settore con sedimenti alluvionali e marini con spessore maggiore di tre metri con acclività minore di 15° (amplificazione stratigrafica).

La consultazione dei vincoli di natura prettamente geologica del settore non evidenzia particolari elementi ostativi all'intervento in questione.

In merito alla normativa comunale (e di bacino) sulle aree impermeabilizzate non si prevedono variazioni delle superfici impermeabilizzate

Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico

Inquadramento geologico

Dall'osservazione della Carta Geologica del Piano Regolatore- in scala 1/10.000, risulta che nell'area indagata vi sono sedimenti alluvionali e marini (depositi ghiaiosi e sabbiosi posti a quota più elevata rispetto agli alvei attuali o all'attuale livello del mare talvolta terrazzati e/o coperti da coltri eluvio colluviali e riporti di spessore variabile) risalenti all'era quaternaria (da circa da 1,8 MA fino ad oggi).

La consultazione delle stratigrafie disponibili in rete (fonte sito Ambiente il Liguria, Regione Liguria, cfr. Allegato 3) conferma tale inquadramento ponendo riporti antropici al di sopra dei materiali alluvionali. Tali riporti hanno uno spessore variabile da un massimo di circa 5 m (in corrispondenza degli argini del Bisagno) sino ad 1 m circa in corrispondenza di Piazza Giusti.

Le indagini condotte nel settore immediatamente adiacente al sito di interesse (4 prove penetrometriche dinamiche superpesanti) si trovano in accordo con l'inquadramento bibliografico. L'interpretazione dei dati ricavati mostra uno strato di materiale di riporto con spessori massimi (dell'ordine dei 5 m circa) verso il torrente Bisagno e che diminuisce (sino poco meno di 2 m circa) spostandosi verso Piazza Giusti (cfr. la sezione geologica interpretativa tipo del settore di interesse a seguire ed in Allegato 5).

In particolare la stratigrafia tipo vede la presenza di materiali di riporto, non coesivi e scarsamente addensati, al di sopra di depositi alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie fini (cfr. la sezione a seguire ed anche in Allegato 5).

L'intervento in questione si colloca a levante della sezione tipo (a levante della prova DPSH 3) e dunque in un settore in cui i materiali sciolti indicati in sezione perdono spessore (pari a poco meno di 2 metri circa).

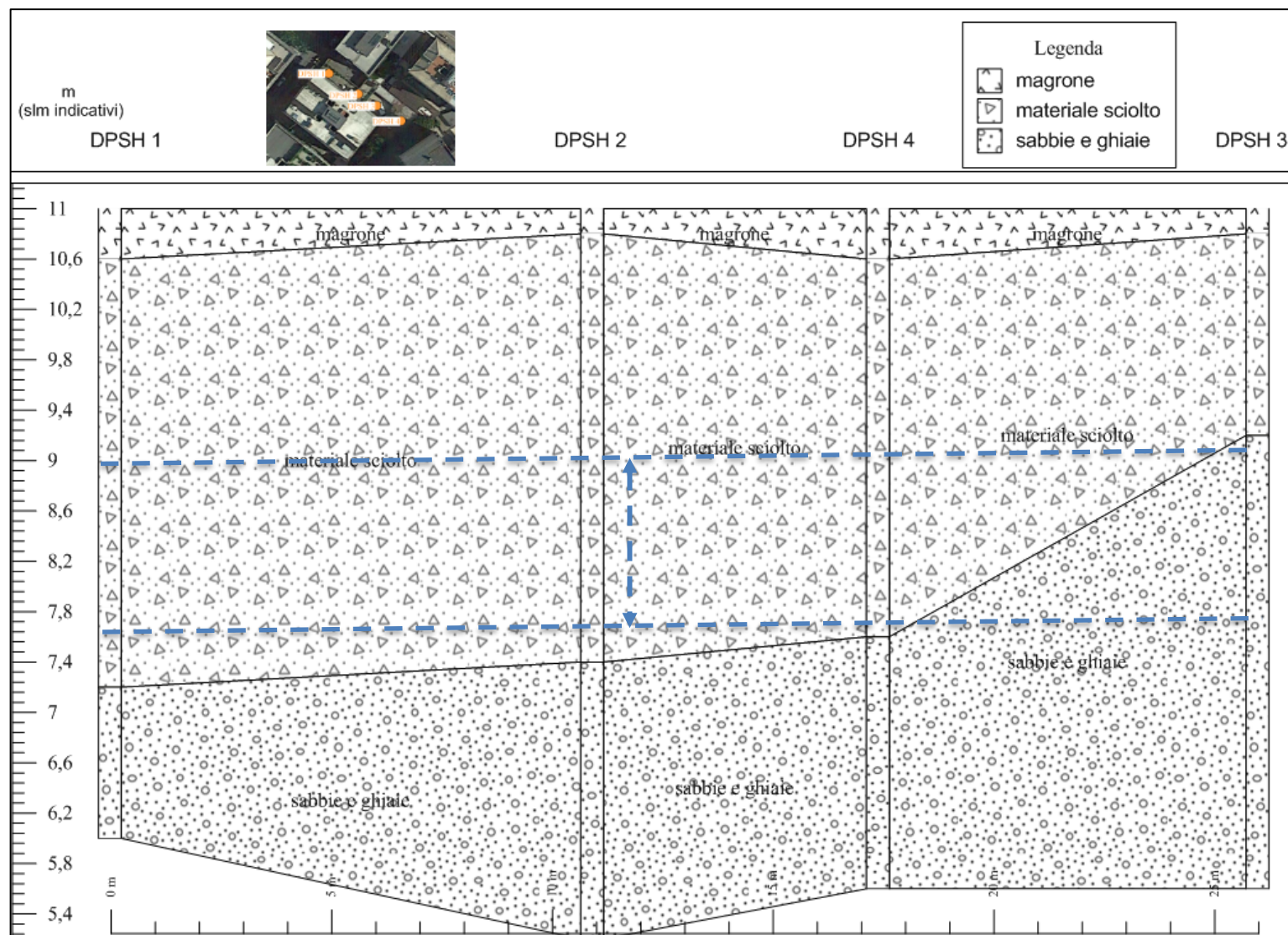


Figura 2. Sezione stratigrafica interpretativa tipo del settore di interesse (la linea tratteggiata azzurra indica l'intervallo di variabilità in cui è stata riscontrata umidità sulle aste di perforazione). Il settore di interesse si trova qualche decina di metri sulla destra di DPSH 3.

Da un punto di vista geomorfologico l'area indagata è costituita da un pianoro completamente urbanizzato, posto alla quota di circa 11 m s.l.m. (probabile terrazzo alluvionale del torrente Bisagno, spianato e risistemato tramite gli interventi antropici eseguiti all'epoca della costruzione dei fabbricati -probabile inizio del secolo scorso-).

Da un punto di vista idrogeologico, per quanto riguarda le acque superficiali, il bacino idrografico di pertinenza è quello del Torrente Bisagno, il sito particolare di intervento risulta ubicato in sponda sinistra, a circa 60 m o poco più dalle arginature del torrente.

Il deflusso delle acque superficiali, essendo la zona completamente urbanizzata, è interamente regolato dalle opere antropiche eseguite durante l'urbanizzazione dell'area.

Per quanto riguarda le acque sotterranee nel sito indagato si ha la presenza di potenti coperture alluvionali (di spessore assai significativo: decine di metri, cfr. l'Allegato 3) che possiede una buona permeabilità per porosità. Nel settore esistono parecchi pozzi (singoli o in campi pozzi) per l'alimentazione idrica ad uso umano (cfr. la carta idrogeologica stralciata dal PUC comunale in allegato 1).

Fabbricato di
cui la presente
relazione

Stazione di pompaggio
pozzi acquedotto



In tutto il settore è presente una urbanizzazione pressoché continua che lo rende praticamente impermeabile agli apporti superficiali di ricarica dalle piogge.

I materiali nei primi metri di profondità sono risultati anche molto sciolti (talvolta con dei vuoti, cfr. la prova DPSH 4) a probabile testimonianza di possibili fenomeni di asportazione di materiale per circolazione di acqua (ad esempio gli scarichi interrati delle acque superficiali provenienti dai pluviali, nel caso non siano ben incanalati o vi sia la tubazione rotta, possono generare perdite che innescano asportazioni di materiale non riscontrabili dalla superficie, stesso principio vale per le reti fognarie, etc. etc).

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Nel settore sono state eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (altezza di caduta del maglio pari a 75 cm, massa del maglio pari a 63,5 kg, classificate come DPSH 1, 2, 3 e 4).

Di seguito vengono forniti i valori di resistenza dei materiali ricavati dalle prove eseguite in sito (confrontati con dati bibliografici e/o da esperienze dello scrivente su materiali analoghi).

Nel settore, completamente antropizzato, al di sotto di una copertura artificiale decimetrica (classificata come magrone ma, in taluni punti, anche costituita da una soletta in cemento con armatura a rete), si trovano materiali di riporto non coesivi e poco addensanti (talvolta anche con qualche vuoto, cfr. la prova 4) a cui seguono i depositi alluvionali sabbioso ghiaiosi del torrente Bisagno che nel settore in esame hanno spessori di 20 – 40 m circa.

Le tabelle seguenti mostrano rispettivamente (per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 4 – Rapporto sulle indagini penetrometriche superpesanti -DPSH-):

- lo schema concettuale del sottosuolo con i principali orizzonti indagati: riporti in materiale sciolto e sabbie e ghiaie alluvionali sottostanti;
- i valori medi risultanti dalle medie delle diverse prove per i principali orizzonti indagati.

Orizzonte o strato n.	Descrizione	Variabilità della profondità minima top strato, m da piano campagna	Variabilità della profondità massima base strato, m da piano campagna
1	Magrone o soletta di copertura	0	0,2 - 0,4
2	Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi (con qualche vuoto)-	0,2 – 0,4	1,8 - 3,8
3	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-	1,8 - 3,8	- (i depositi alluvionali nel settore hanno spessori di parecchie decine di metri, fonte dati bibliografici)

Tabella 1. Schema concettuale del sottosuolo (umidità a partire da circa 2 – 3,5 m dal piano campagna).

Parametri di resistenza medi. Prove 1 - 2 - 3 - 4									
STRATO	Prof. massima [m da pc]	Dr [%]	ϕ' [°]	γ [t/mc]	M [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Go [t/m ²]	Vs [m/s]	Nspt
2	3,1	53	28	1,3	37	62	3059	131	5
3	5,5	100	39	1,9	225	381	16695	188	31

Tabella 2. Principali caratteristiche medie risultanti dalle indagini svolte in sito.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm ²] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm ²] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m ²] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)
Nspt = numero di colpi della corrispondente prova

Tabella simbologia adottata.

Caratteristiche sismiche

Le caratteristiche sismiche del settore sono state definite basandosi sulle indagini eseguite dallo scrivente in sito e su dati bibliografici.

In merito alle caratteristiche sismiche del sottosuolo (categoria di sottosuolo in funzione della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri) si specifica che:

- La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Municipio I centro Est-tavola 38-) riporta il settore nella classe delle zone stabili suscettibili di amplificazione locale: Zona B7, Classe B7S, in Zona Sismica 3. Settore con sedimenti alluvionali e marini con spessore maggiore di tre metri con acclività minore di 15° (amplificazione stratigrafica);
- il rilievo del settore conferma l'inquadramento di cui al punto precedente e le indagini eseguite permettono di definire una Vs30 (a partire dal piano campagna) pari a circa 180 m/s.

Sulla base dei punti sovrastanti:

- il terreno di fondazione appartiene alla **categoria -C-** e **non risulta suscettibile di liquefazione** (metodo di Tokimatsu e Yoshimi, 1983). Per quanto riguarda l'amplificazione stratigrafica si assume un coefficiente pari a 1,8 (vi sono condizioni pianeggianti per quanto riguarda l'amplificazione topografica).
- Quale classe d'uso si adotta la Classe IV pertinente i settori con funzioni pubbliche importanti.

In Allegato 6 sono riportati i parametri sismici caratteristici per il settore di intervento (Parametri sismici di riferimento per il sito di intervento -stabilità dei versanti, fondazioni).

Considerazioni sulle condizioni di stabilità del settore

Il settore si trova in condizioni pianeggianti per cui non sussistono problemi di stabilità dell'assetto idrogeologico; si segnala comunque che, data la natura incoerente dei materiali costituenti il sottosuolo, qualunque scavo che si dovesse rendere eventualmente necessario, si troverebbe in condizioni di instabilità potenziale data la natura incoerente delle coltri detritiche; il Progettista incaricato dovrà pertanto tenere in considerazione tale circostanza e garantire, sia durante il periodo transitorio dell'eventuale scavo, sia ad opere ultimate, la stabilità delle porzioni limitrofe di settore ed adottare le opportune contromisure atte: ad evitare ogni deformazione dei materiali non interessati dallo scavo, a contrastare le eventuali spinte ed a tutelare il personale impiegato.

Raccomandazioni varie, superfici impermeabilizzate, gestione delle terre e rocce da scavo

Sulla base delle indagini eseguite e rilievi compiuti si forniscono le seguenti raccomandazioni:

- per le fondazioni considerare i contenuti della presente relazione (schema geologico stratigrafico, modello concettuale, prove in sito, etc);
- verificare il sistema di scarico delle acque di precipitazioni presente nel settore (pluviali, anche quanto eventualmente proveniente dai fabbricati limitrofi) in modo da attestarne il buono stato d'essere e l'assenza di perdite occulte che potrebbero causare fenomeni di escavazione del sottosuolo, alternativamente prendere provvedimenti a riguardo; tale sistema va raccordato alla rete di deflusso locale e non deve innescare fenomeni erosivi;
- eventuali venute di acqua che dovessero manifestarsi nel corso delle lavorazioni dovranno essere opportunamente captate e smaltite in modo da non originare fenomeni erosivi;

- in merito all'esecuzione di eventuali scavi -che originino pareti verticali o subverticali non supportate-, questi verserebbero, localmente, in condizioni di instabilità data la natura prevalentemente incoerente delle coltri detritiche e dei depositi alluvionali presenti; in tale evenienza andranno prese tutte le precauzioni per evitare dissesti (adottando le tecniche di scavo e di confinamento dei fronti ritenute maggiormente idonee dal Progettista) e capaci di impedire ogni deformazione dei materiali e manufatti circostanti le opere in progetto e di contrastarne le spinte;
- all'avvio e durante l'esecuzione delle lavorazioni la Direzione Lavori dovrà provvedere a far eseguire un'accurata verifica in sito delle condizioni geologico geotecniche e della loro corrispondenza a quanto previsto nella presente relazione, al fine di predisporre eventuali modifiche nel caso si riscontrassero condizioni differenti (sia in senso sfavorevole, sia favorevole) rispetto a quanto previsto a progetto;
- sempre durante le fasi costruttive si consiglia di monitorare lo stato dei luoghi limitrofi per verificare l'assenza di ripercussioni causate dalle lavorazioni eseguite;
- infine prevedere l'adozione per le previste lavorazioni di materiali non nocivi per l'ambiente ed adottare tutte le cautele per la salvaguardia del Personale impiegato.

In merito alla normativa comunale (e di bacino) sulle aree impermeabilizzate si segnala che gli interventi di adeguamento sismico sull'edificio non varieranno le condizioni preesistenti.

Infine ad interventi eseguiti si raccomanda di verificare periodicamente (in funzione della tipologia dei materiali costituenti il sistema e del suo stato di consistenza) il buon funzionamento e stato di essere dei sistemi di smaltimento delle acque di precipitazione in modo tale che non si originino possibili fenomeni erosivi e/o impaludamenti e ristagni

Le terre e rocce da scavo risultanti dalle lavorazioni, potranno, in assenza di evidenze di contaminazione, essere reimpiegate in sito ove necessario (eventuali eccedenze dovranno essere adeguatamente gestite in accordo con la normativa vigente), alternativamente andranno gestite secondo la normativa vigente.

Conclusioni e fattibilità dell'intervento

Sulla base dei riscontri ed indagini eseguite non si ravvisano, nel rispetto dei contenuti e delle raccomandazioni della presente relazione, elementi geologici ostativi agli interventi in progetto in merito alla stabilità dei versanti ed alla tutela dell'assetto idrogeologico per cui gli interventi in progetto risultano fattibili. Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti e si porgono distinti saluti.

Genova, 28 maggio 2018



Segue

Allegato 1. Stralci del piano di bacino di pertinenza.

Allegato 2. Attestato di conformità alla normativa di Piano di bacino.

Allegato 3. Sondaggi e stratigrafie dal sito della Regione Liguria.

Allegato 4. Report prove penetrometriche dinamiche superpesanti eseguite nel settore adiacente al sito di intervento.

Allegato 5. Sezione geologica interpretativa.

Allegato 6. Caratteristiche sismiche del settore di intervento.

Documentazione fotografica.







Foto 1. Vista del fabbricato sede dell'Istituto oggetto della presente relazione (evidenziato con un'ovale).	50
Foto 2. Particolare delle indagini.	51
Foto 3. Particolare del campione prelevato nel sottosuolo da circa 90 a circa 180 cm dal piano campagna.	51

Allegato 1. Piano di Bacino

Stralci cartografici dal Piano di Bacino del Torrente Bisagno. -Cartografia fuori scala (CTR 213.160, data di consultazione aprile 2017 -maggio 2018), l'area di intervento indicata indicativamente con un'ovale ed una freccia-.

Carta della Suscettività al Dissesto.
Classe molto bassa, colore azzurro (Pg0).

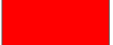




Legenda

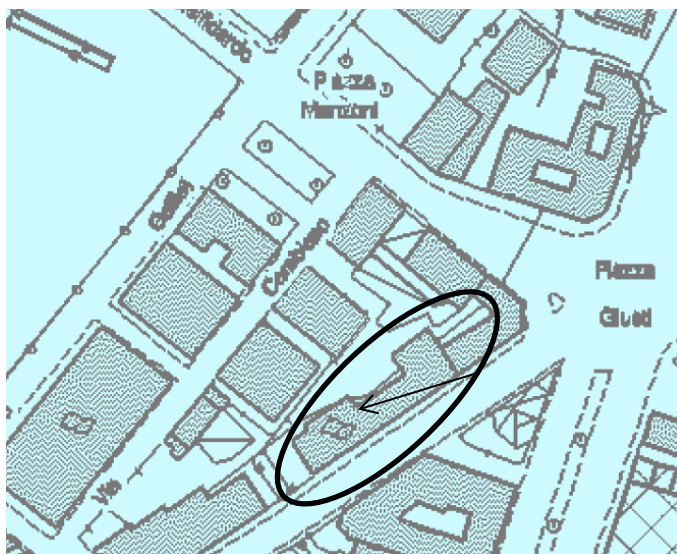
CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO			NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2
	ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3
	ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter
	MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4
	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4
	MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4



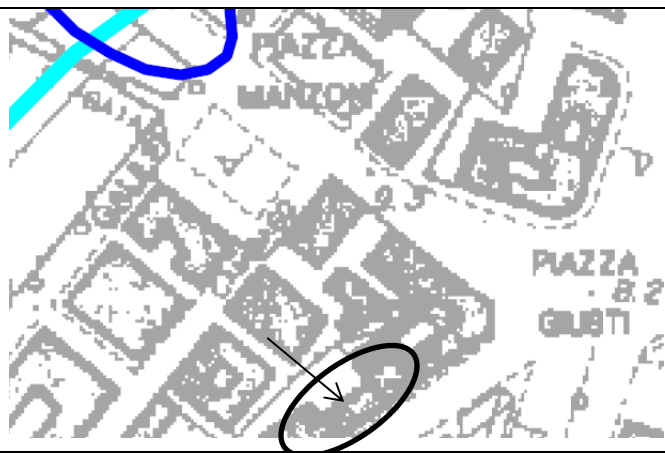
Carta del rischio geologico.
Settore a rischio lieve o trascurabile (R0).

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

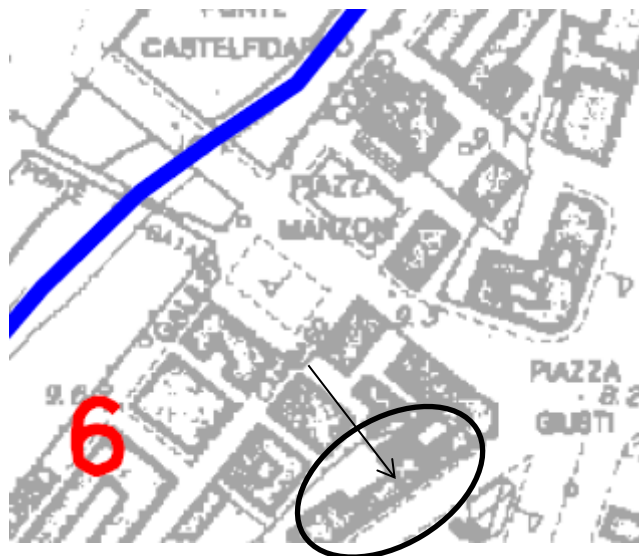
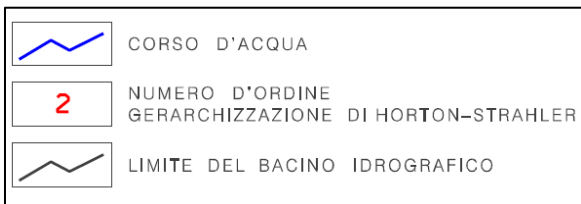
	RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
	RISCHIO ELEVATO	R3
	RISCHIO MEDIO	R2
	RISCHIO MODERATO	R1
	RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE	R0



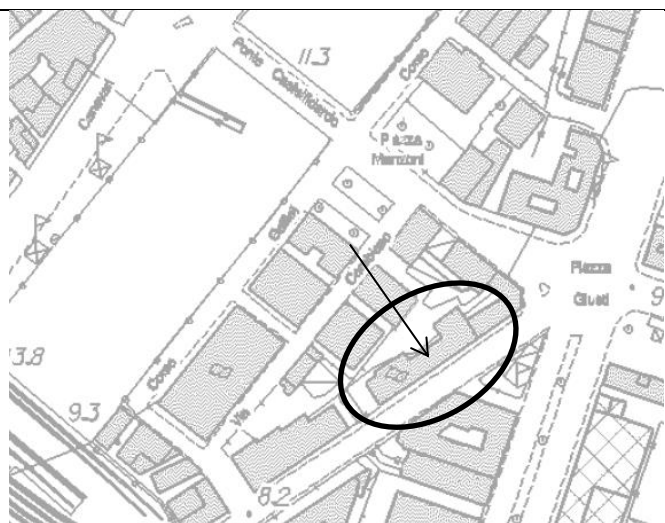
Carta degli Interventi.
Non sono previsti interventi nel settore di interesse.



Carta del reticolo idrografico.
Settore in piana alluvionale antropizzata a distanza di circa 50 m dal torrente Bisagno (del sesto ordine).



Franosità reale.
Settore non interessato da franosità attiva o quiescente.



Carta dei principali vincoli territoriali.
Area NON sottoposta al vincolo idrogeologico.



Carta delle fasce di inondabilità e regimi normativi.
Intervento in fascia A.



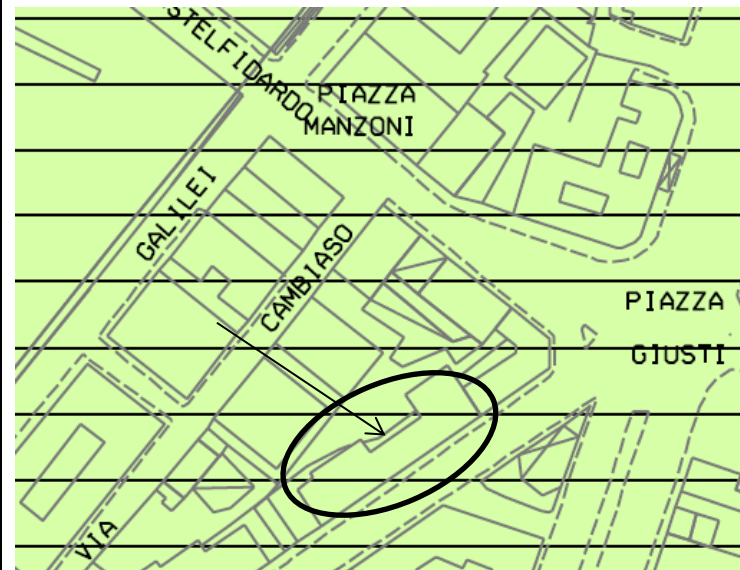
Carta del rischio idraulico: rischio molto elevato, R4.



Stralci dal PUC Comune di Genova.

Carta Zonizzazione geologica del territorio (Municipio I centro Est).

Settore compreso nelle zone B: aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata in zona urbanizzata.



Cartografia Vincoli Geomorfologici e Idraulici - (Municipio I centro Est).

Settore con vincoli idraulici imposti dal piano di bacino (settore in area inondabile – fascia A del piano di bacino).

VINCOLI IDRAULICI IMPOSTI DAI PIANI DI BACINO

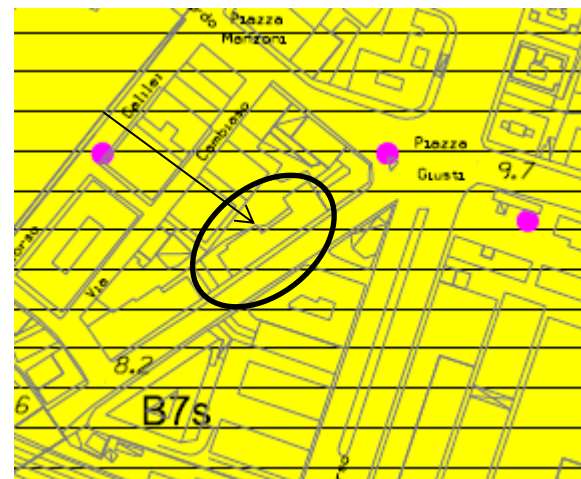
- | | |
|---|--|
|  | ALVEO ATTUALE |
|  | AREA INONDABILE – (FASCIA A del Piano di Bacino) |
|  | AREA INONDABILE – (FASCIA B del Piano di Bacino) |
|  | AREA INONDABILE – (FASCIA B* del Piano di Bacino 180/98) |
|  | AREA INONDABILE – (FASCIA C, C*, Storicamente inondate) |
|  | AREA INONDABILE DERIVANTE DAI CONTRIBUTI DEI BACINI CONTIGUI |
|  | Corso d'acqua significativo |
|  | Corso d'acqua non significativo |



Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Municipio I centro Est -tavola 38-).

Zone stabili suscettibili di amplificazione locale.

Zona B7, Classe B7S (si ricorda che la recente normativa regionale porta tutto il comune di Genova in Zona Sismica 3, ndr). Settore con sedimenti alluvionali e marini con spessore maggiore di tre metri con acclività minore di 15° (amplificazione stratigrafica).



ZONA B7

B7s



SEDIMENTI ALLUVIONALI E MARINI con spessore > 3 metri

B7s – acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)

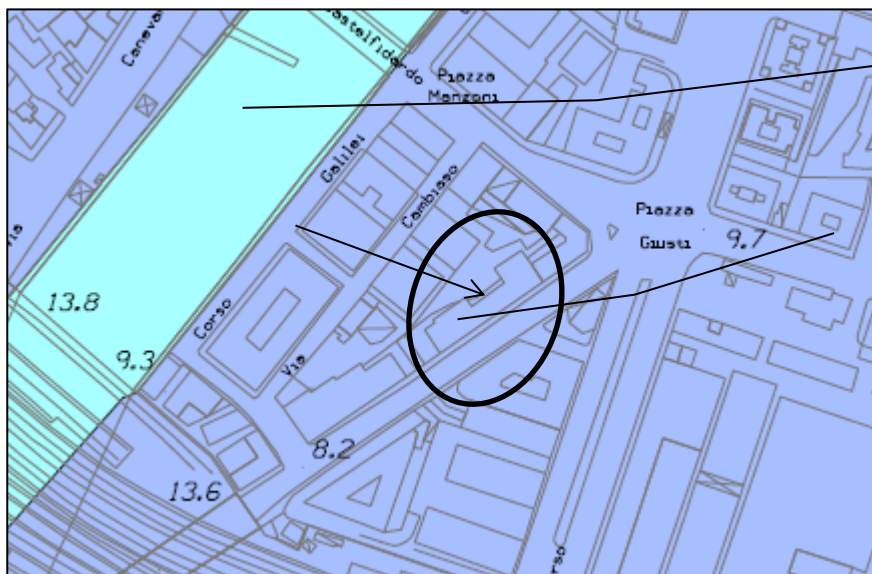
B7s/t – acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

Stralci dalla carta geologica e geomorfologica del Puc del Comune di Genova (Progetto Preliminare, Municipio I, Centro Est).



Settore con sedimenti alluvionali e marini (depositi ghiaiosi e sabbiosi posti a quota più elevata rispetto agli alvei attuali o all'attuale livello del mare talvolta terrazzati e/o coperti da coltri eluvio colluviali di spessore variabile).

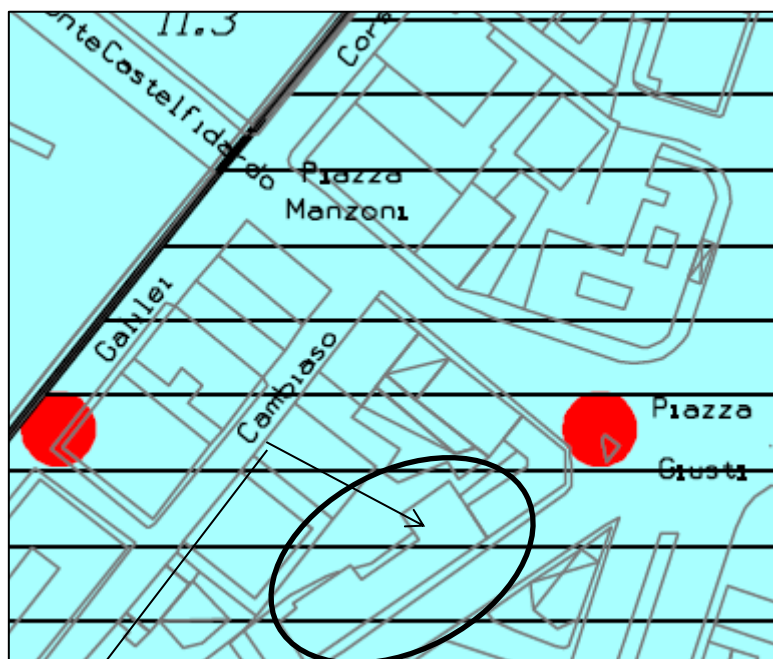
QUATERNARIO		AA	Sedimenti di alveo
		AM	Sedimenti alluvionali e marini Depositi ghiaiosi e sabbiosi posti a quota più elevata rispetto agli alvei attuali o all'attuale livello del mare, talvolta terrazzati e/o coperti da coltri eluvio-colluviali di spessore variabile



Alvei attuali

Alluvioni e/o depositi di spiaggia antichi.

Stralci della carta idrogeologica del Puc del Comune di Genova (Progetto Preliminare, Municipio I, Centro Est).



Settore in zone permeabili per porosità sotto copertura urbanizzata sostanzialmente impermeabile.



Allegato 2. Attestato conformità al piano di bacino

OGGETTO: Attestazione di conformità alla normativa di Piano di Bacino

per quanto riguarda l'Intervento di:

Valutazione di vulnerabilità sismica e progetto di fattibilità per l'adeguamento sismico
del complesso Scolastico Montale in Genova-Via Archimede 42-44-46.

Committente: Città Metropolitana di Genova-Direzione Sviluppo Economico e Sociale-
Servizio Edilizia

In riferimento a quanto in oggetto, visto il piano di bacino di pertinenza (di cui sono presentati nell'Allegato 1 della presente relazione geologica alcuni stralci cartografici relativi all'area in esame), valutata la particolare tipologia dell'intervento in progetto, eseguiti i riscontri in sito, si attesta la non esistenza di interferenze di quanto in progetto con le frane attive o quiescenti, i corsi d'acque e le aree esondabili e pertanto la sua fattibilità.

Ringraziando per l'attenzione si porgono distinti saluti e si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

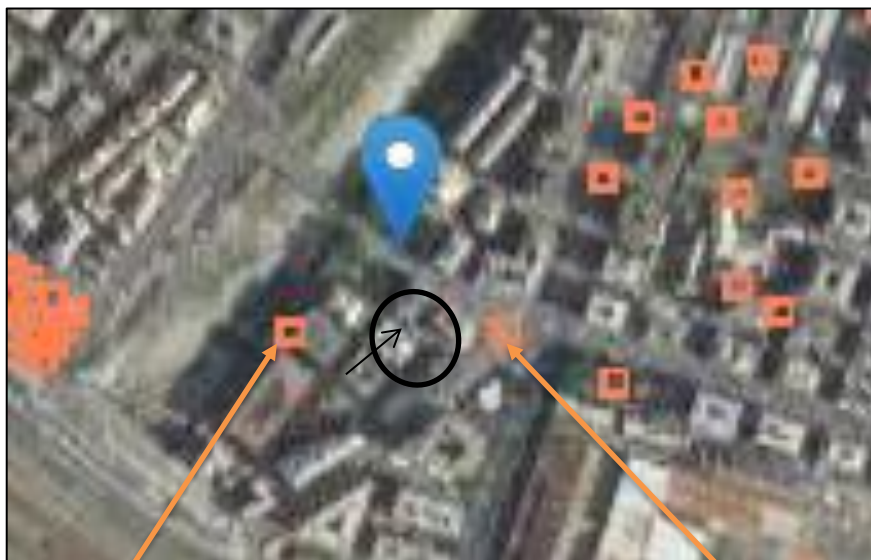
Genova, 28 maggio 2018

Dot. geol. Federico Pittaluga
PITTALUGA FEDERICO
A.P. 302
data iscr. 30-03-95
28052018



Allegato 3. Sondaggi e Stratigrafie (ricerca bibliografica)

Sondaggi e stratigrafie dal sito della Regione Liguria.




CENSIMENTO STRATIGRAFICO		N. D'ORDINE: 8 W9				
BACINO IDROGRAFICO: BISAGNO						
COMUNE: GENOVA		TAVOLA CTR: GENOVA 213.2				
LOCALITA': CORSO GALILEI		COORDINATE GAUSS-BDAGA				
PROPRIETARIO/CONCESSIONARIO:		X (est) = 1496125.00				
POT:		Y (nord)= 4917135.00				
POZZO:		ALTITUDINE s.l.m.: 8.00				
SONDAGGIO <input checked="" type="checkbox"/>		DATA PERFORAZIONE:				
PORTATA:						
quote poz. (m)	profondita' (m)	stratigrafia	descrizione	falda (m)	quota (m)	scala
			RIPORTO		8.0	1
5						2
	5.0		GHIAIA, CIOTTOLI E SABBIA		3.0	3
						4
4						5
	9.0		SABBIA		1.0	6
1.5						7
5			LIGNITE		0.5	8
1			ARGILLA GIALLA		4.0	9
	12.0		GHIAIA E SABBIA			10
						11
5						12
	17.0		ARGILLA BLUAстра E SABBIA		9.0	13
						14
7						15
						16
						17
						18
						19
						20
						21
						22
						23
	24.0		GHIAIA CON SABBIA		16.0	24
1						25
	25.0		ARGILLA		17.0	26
3						27
	28.0				28.0	28

Allegato 4. Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)

Report prove penetrometriche dinamiche eseguite in sito.

RAPPORTO SULLE INDAGINI PENETROMETRICHE SUPERPESANTI (DPSH)			
GENERALITÀ			
Committente:	----	Numero prove	4
Cantiere:	Genova	Data:	16- 18/04/2017
Località:	Piazza Manzoni		

Caratteristiche tecniche penetrometro dinamico impiegato

Modello Compac	Tipo DPSH (super pesante) SCPT: standard cone penetration test
Massa battente =	63,5 kg
Altezza caduta libera =	75 cm
Massa sistema di battuta =	97 kg
Diametro punta conica =	50,5 mm
Area base punta conica =	20,0 cmq
Lunghezza aste =	0,8 m
Massa aste per metro =	6,3 kg
Lunghezza tratto di infissione =	0,2 m
Foto Strumento	

Caratteristiche sintetiche della prova DPSH (o DP, DCP)

La prova consiste nel far penetrare nel terreno mediante battitura una punta conica chiusa di dimensioni e forma standardizzate. È attribuibile alla prova, che, si ricorda non prevede il campionamento, anche una maggiore ripetibilità rispetto alla prova SPT.

Le prove sono preferibilmente eseguite in terreni granulari (sabbie e ghiaie). Nonostante ciò è possibile realizzarle in qualsiasi terreno sciolto ed anche nel caso di alcune rocce tenere. In presenza di grossi elementi lapidei (blocchi, clasti), questa tipologia di prova perde di significato.

Attraverso l'impiego di correlazioni empiriche (tra cui la formula conosciuta come «degli Olandesi») è possibile stimare in modo più o meno affidabile diverse caratteristiche geotecniche del sottosuolo, tra cui le principali:

- la densità relativa (DR), l'angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ') e la resistenza alla liquefazione (τ_1/σ'_{vo}) dei terreni granulari;
- il modulo di taglio a piccole deformazioni (G_0);
- la resistenza al taglio non drenata c_u di terreni a grana fine.

Apposite ricerche hanno riscontrato la minore dispersione dei risultati ottenuti nel corso di prove penetrometriche continue rispetto alla variabilità dei risultati ottenuti nel corso di prove SPT eseguite sulla medesima area (Fonte: Caratterizzazione meccanica dei depositi di terreni mediante prove penetrometriche dinamiche Nunziante Squeglia, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Pisa, Oronzo Pallara ed Elena Mensi, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Politecnico di Torino).

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \text{ [kg/cmq]}$$

Dove:

M = Peso massa battente [kg]; H = Altezza caduta libera [cm];

A = Area base punta conica [cmq]; e = Infissione per colpo = 20/N [cm];

P = Peso aste per metro [kg/m]; Pp = Peso sistema di battuta [kg].

La tabella seguente mostra la legenda dei parametri geotecnici ed i metodi adottati per ricavarli, dato il tipo di materiale e la sua storia è stato adottato l'approccio per strati incoerenti.

Si specifica infine che nelle interpretazioni è stato adottato l'approccio della normalizzazione dei valori di N_{SPT} rispetto alla pressione verticale efficace agente (rendimento medio percentuale del sistema di infissione pari al 60% ed esponente di normalizzazione dei valori rispetto alla pressione del terreno sovrastante pari a 0,5).

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI (metodo di calcolo)	
Strati incoerenti	Strati coesivi
Dr = Densità relativa [%] (Gibbs e Holtz)	Ic = Indice di consistenza
Φ = Angolo attrito interno [°] (Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)	Cu = Coesione non drenata [kg/cm ²]
γ = Peso di volume naturale [t/m ³]	γ = Peso di volume naturale [t/m ³]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm ²] (Farrent)	Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm ²]
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm ²] (Schmertmann: sabbia media)	Go = Modulo dinamico di taglio [t/m ²]
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m ²] (Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)	-
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (ohta e Goto)	-

Modello concettuale del sottosuolo

Il sottosuolo incontrato è schematizzabile come segue:

Orizzonte o strato n.	Descrizione	Variabilità della profondità minima top strato, m da piano campagna	Variabilità della profondità massima base strato, m da piano campagna
1	Magrone o soletta di copertura	0	0,2 - 0,4
2	Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi (con qualche vuoto)-	0,2 – 0,4	1,8 - 3,8
3	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-	1,8 - 3,8	- (i depositi alluvionali nel settore hanno spessori di parecchie decine di metri, fonte dati bibliografici)

La tabella nel paragrafo seguente (Valori di sintesi e principali elementi notevoli) riporta quale sintesi i valori mediati dall'interpretazione delle diverse prove in sito, ossia:

- orizzonte 1 (strato o intervallo n° 1. Magrone o soletta di copertura);
- orizzonte 2 (strato o intervallo n° 2. Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi-con qualche vuoto-);
- orizzonte 3 (strato o intervallo n° 3. Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-).

Nota. Il termine probabile in tabella è dovuto al fatto che la prova penetrometrica dinamica continua superpesante, a parte 1 caso (prova 4 profondità da circa 1 a 1,8 m dal piano campagna), non prevede il campionamento del terreno.

A seguire i paragrafi con i dati di misura ed interpretativi di sintesi e per ogni singola prova.

Valori di sintesi e principali elementi notevoli

La seguente tabella riporta i valori ricavati dalle diverse prove in sito, ossia:

- orizzonte 1 (strato o intervallo n° 1. Magrone o soletta di copertura);
- orizzonte 2 (strato o intervallo n° 2. Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi, con qualche vuoto-);
- orizzonte 3 (strato o intervallo n° 3. Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-).

Parametri di resistenza medi. Prove 1 - 2 - 3 - 4									
STRATO	Prof. massima [m da pc]	Dr [%]	ϕ [°]	γ [t/mc]	M [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Go [t/m ²]	Vs [m/s]	Nspt
2	3,1	53	28	1,3	37	62	3059	131	5
3	5,5	100	39	1,9	225	381	16695	188	31

Tabella valori del sottosuolo risultanti dalla media delle diverse prove.

Nota. Per la simbologia adottata in tabella riferirsi alla tabella sottostante. L'orizzonte 1 non è stato preso in considerazione.

Va segnalato che nell'orizzonte 2 (probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi-) si è riscontrata la presenza di possibili vuoti e/o materiale molto sciolto.

In merito alla presenza di acqua è stata riscontrata umidità nelle aste nelle profondità variabili da circa 2,4 a 3,2 m dal piano campagna.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm ²] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm ²] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)
Nspt = numero di colpi della corrispondente prova

Tabella simbologia adottata.

Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 1 (DPSH 1).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1			
GENERALITÀ			
Committente:	XXX	Data:	16-4-2016
Cantiere:	Genova	Profondità Prova (cm):	500
Località:	Piazza Manzoni	Profondità falda (cm)	Riscontrata, umidità a partire da 2,4 m dal piano campagna

Prova 1

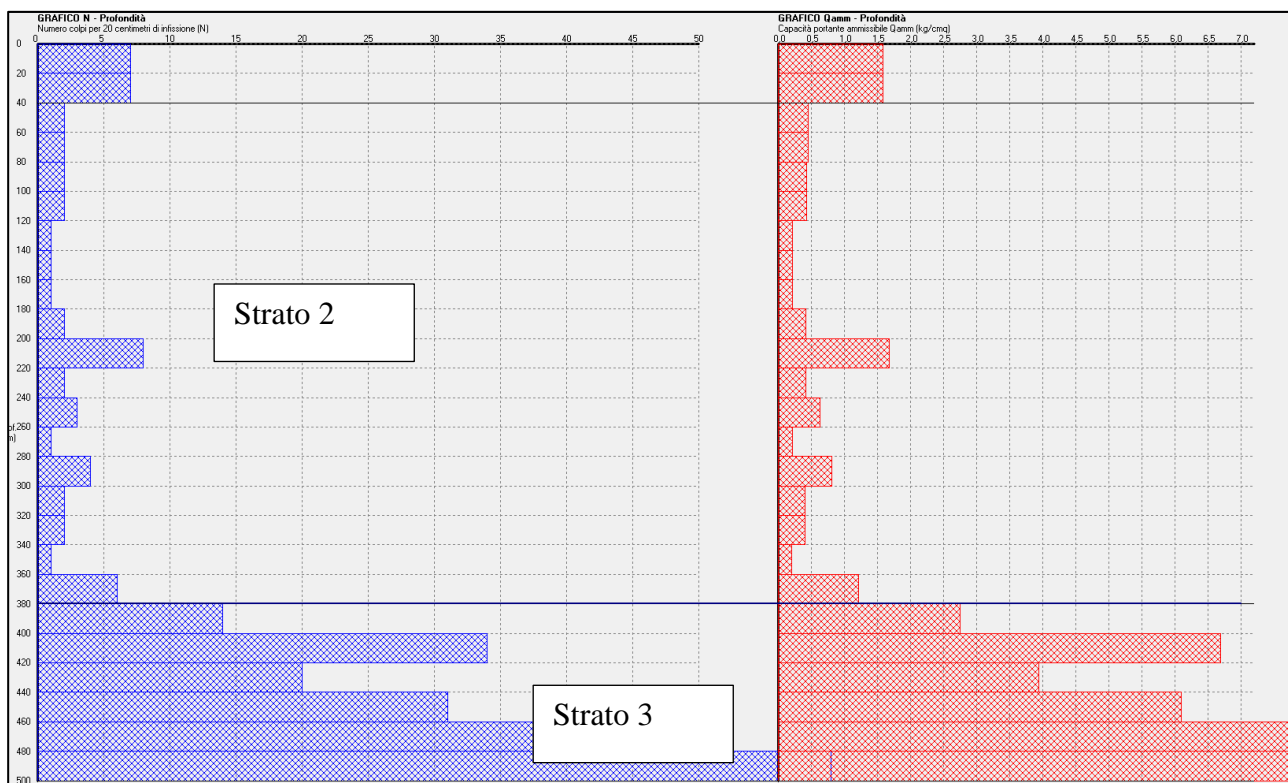


Grafico valori Prova 1. Sulla sinistra il numero di colpi per avanzamento unitario di 20 cm (in ascissa) rispetto alla profondità indagata (in ordinata). Sulla destra la capacità portante ammissibile (indicativa, in kg su cm quadrato, in ascissa).

NOTE.

Presenza di possibili vuoti/materiale molto sciolto nell'orizzonte 2.

Presenza di umidità sulle aste a partire da 2,4 m dal piano campagna.

Profondità (cm da piano campagna)		Numero colpi	Interpretazione geologica sottosuolo	Numero colpi normalizzato rispetto alla profondità	Rpd (kg/cm2)	Portata ammissibile (kg/cm ²)
0	20	7	Magrone o soletta di copertura	40	32	1,6
20	40	7	come sopra	28	32	1,6
40	60	2	Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi	6	9	0,5
60	80	2	come sopra	5	9	0,5
80	100	2	come sopra	5	9	0,4
100	120	2	come sopra	4	9	0,4
120	140	1	come sopra	2	4	0,2
140	160	1	come sopra	2	4	0,2
160	180	1	come sopra	1	4	0,2
180	200	2	come sopra	3	8	0,4
200	220	8	come sopra	14	34	1,7
220	240	2	come sopra	3	8	0,4
240	260	3	come sopra	4	13	0,6
260	280	1	come sopra	1	4	0,2
280	300	4	come sopra	6	16	0,8
300	320	2	come sopra	2	8	0,4
320	340	2	come sopra	2	8	0,4
340	360	1	come sopra	1	4	0,2
360	380	6	come sopra	8	24	1,2
380	400	14	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie	18	55	2,8
400	420	34	come sopra	43	134	6,7
420	440	20	come sopra	25	79	3,9
440	460	31	come sopra	37	122	6,1
460	480	48	come sopra	57	189	9,5
480	500	60	come sopra	69	229	11,4

Tabella valori Prova 1 con stima della portata ammissibile nell'ultima colonna (lo sfondo azzurro indica la presenza di umidità nelle aste che però non sono risultate bagnate).

A titolo puramente indicativo si forniscono le seguenti tabelle con un'interpretazione dei dati di campo della prova, normalizzati rispetto alla pressione litostatica presente alla profondità indagata ed assimilati a comportamento prevalentemente granulare.

Strato n.	Profondità	Parametro	minimo	Massimo	Media	Nspt
1	da a m da pc	N	-	-	-	-
	0 – 0,4	Rpd (kg/cm ²)	-	-	-	

2	da a m da pc	N	1	14	5	4
	0,4 – 3,8	Rpd (kg/cm ²)	4	34	10	

3	da a m da pc	N	19	69	42	50
	3,8 - 5	Rpd (kg/cm ²)	55	229	135	

PARAMETRI GEOTECNICI			COMPORTAMENTO INCOERENTE					
STRATO	Prof. massima (m da pc)	Dr (%)	φ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go t/mq	Vs (m/s)
1	0,6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	4,0	47	27	1,3	30	51	2547	129
3	5,0	100	43	2,1	398	672	28590	210

Tabella con le caratteristiche geotecniche medie riscontrate nella prova 1.
Nota. Per la simbologia adottata riferirsi alla tabella sottostante.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)

Tabella simbologia adottata.

Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 2 (DPSH 2).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 2			
GENERALITÀ			
Committente:	XXX	Data:	17-4-2016
Cantiere:	Genova	Profondità Prova (cm):	580
Località:	Piazza Manzoni	Profondità falda (cm)	Riscontrata, umidità a partire da 3,2 m dal piano campagna

Prova 2

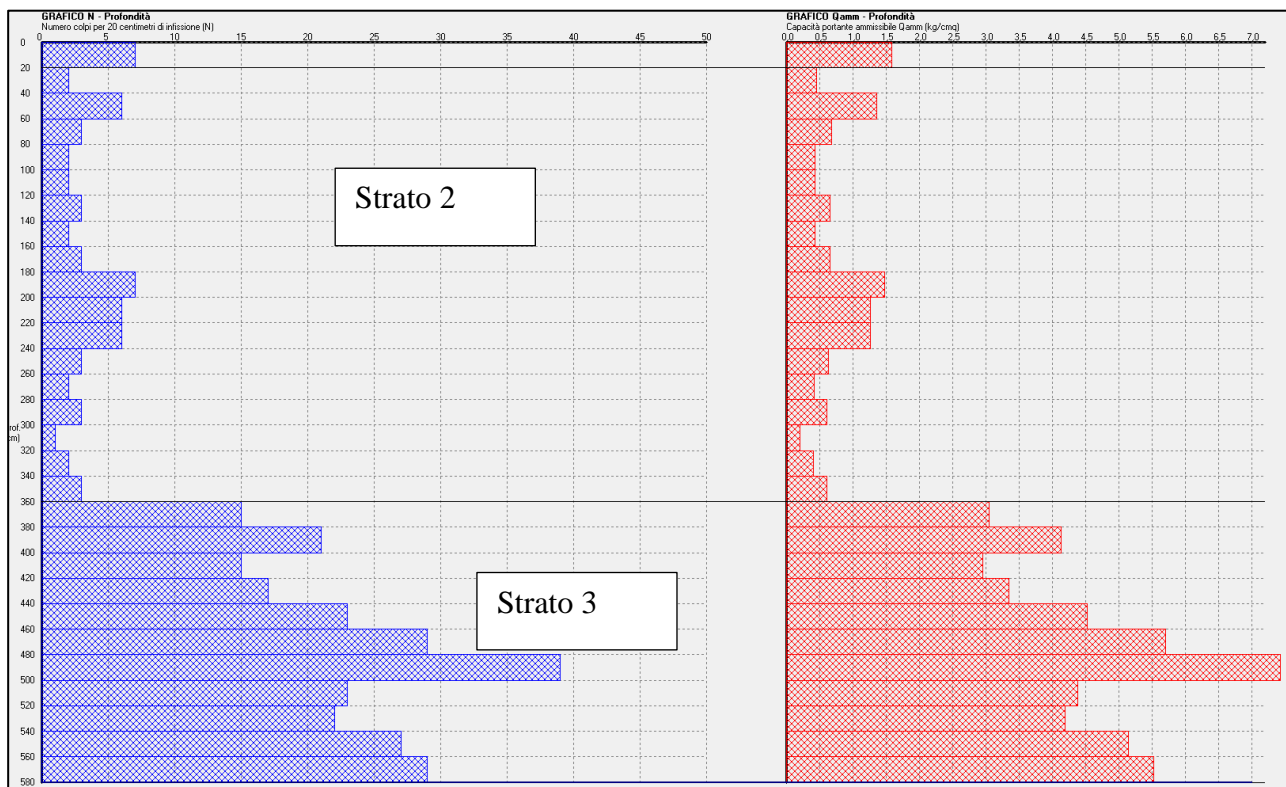


Grafico valori Prova 2. Sulla sinistra il numero di colpi per avanzamento unitario di 20 cm (in ascissa) rispetto alla profondità indagata (in ordinata). Sulla destra la capacità portante ammissibile (indicativa, in kg su cm quadrato, in ascissa).

NOTE.

Presenza di possibili vuoti/materiale molto sciolto nell'orizzonte 2.

Presenza di umidità sulle aste a partire da 3,2 m dal piano campagna.

Profondità (cm da piano campagna)		Numero colpi	Interpretazione geologica sottosuolo	Numero colpi normalizzato rispetto alla profondità	Rpd (kg/cm ²)	Portata ammissibile (kg/cm ²)
0	20	7	Magrone o soletta di copertura	42	32	1,6
20	40	2	Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi	8	9	0,5
40	60	6	come sopra	20	27	1,4
60	80	3	come sopra	8	14	0,7
80	100	2	come sopra	5	9	0,4
100	120	2	come sopra	4	9	0,4
120	140	3	come sopra	6	13	0,7
140	160	2	come sopra	4	9	0,4
160	180	3	come sopra	5	13	0,7
180	200	7	come sopra	13	30	1,5
200	220	6	come sopra	10	25	1,3
220	240	6	come sopra	10	25	1,3
240	260	3	come sopra	4	13	0,6
260	280	2	come sopra	3	8	0,4
280	300	3	come sopra	4	12	0,6
300	320	1	come sopra	1	4	0,2
320	340	2	come sopra	2	8	0,4
340	360	3	come sopra	4	12	0,6
360	380	15	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno - sabbie e ghiaie fini e medie-	20	61	3,1
380	400	21	come sopra	27	83	4,1
400	420	15	come sopra	19	59	3,0
420	440	17	come sopra	21	67	3,3
440	460	23	come sopra	28	91	4,5
460	480	29	come sopra	34	114	5,7
480	500	39	come sopra	45	149	7,4
500	520	23	come sopra	26	88	4,4
520	540	22	come sopra	24	84	4,2
540	560	27	come sopra	29	103	5,1
560	580	29	come sopra	30	111	5,5

Tabella valori Prova 2. con stima della portata ammissibile nell'ultima colonna (lo sfondo azzurro indica la presenza di umidità nelle aste che però non sono risultate bagnate).

A titolo puramente indicativo si forniscono le seguenti tabelle con un'interpretazione dei dati di campo della prova, normalizzati rispetto alla pressione litostatica presente alla profondità indagata ed assimilati a comportamento prevalentemente granulare.

Strato n.	Profondità	Parametro	minimo	Massimo	Media	Nspt
1	da a m da pc	N	-	-	-	-
	0 – 0,20	Rpd (kg/cm ²)	-	-	-	

2	da a m da pc	N	1	27	8	6
	0,20 – 3,60	Rpd (kg/cm ²)	4	83	20	

3	da a m da pc	N	19	45	29	35
	3,60 – 5,80	Rpd (kg/cm ²)	59	149	96	

PARAMETRI GEOTECNICI			COMPORTAMENTO INCOERENTE					
STRATO	Prof. massima (m da pc)	Dr (%)	φ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go t/mq	Vs (m/s)
1	0,2	----	----	----	----	----	----	----
2	3,6	55	27	1,4	40	68	3333	134
3	5,8	100	40	2,0	238	402	17657	192

Tabella con le caratteristiche geotecniche medie riscontrate nella prova 2.

Nota. Per la simbologia adottata riferirsi alla tabella sottostante.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)

Tabella simbologia adottata.

Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 3 (DPSH 3).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 3			
GENERALITÀ			
Committente:	XXX	Data:	17-4-2016
Cantiere:	Genova	Profondità Prova (cm):	560
Località:	Piazza Manzoni	Profondità falda (cm)	Riscontrata, umidità a partire da 3,2 m dal piano campagna

Prova 3

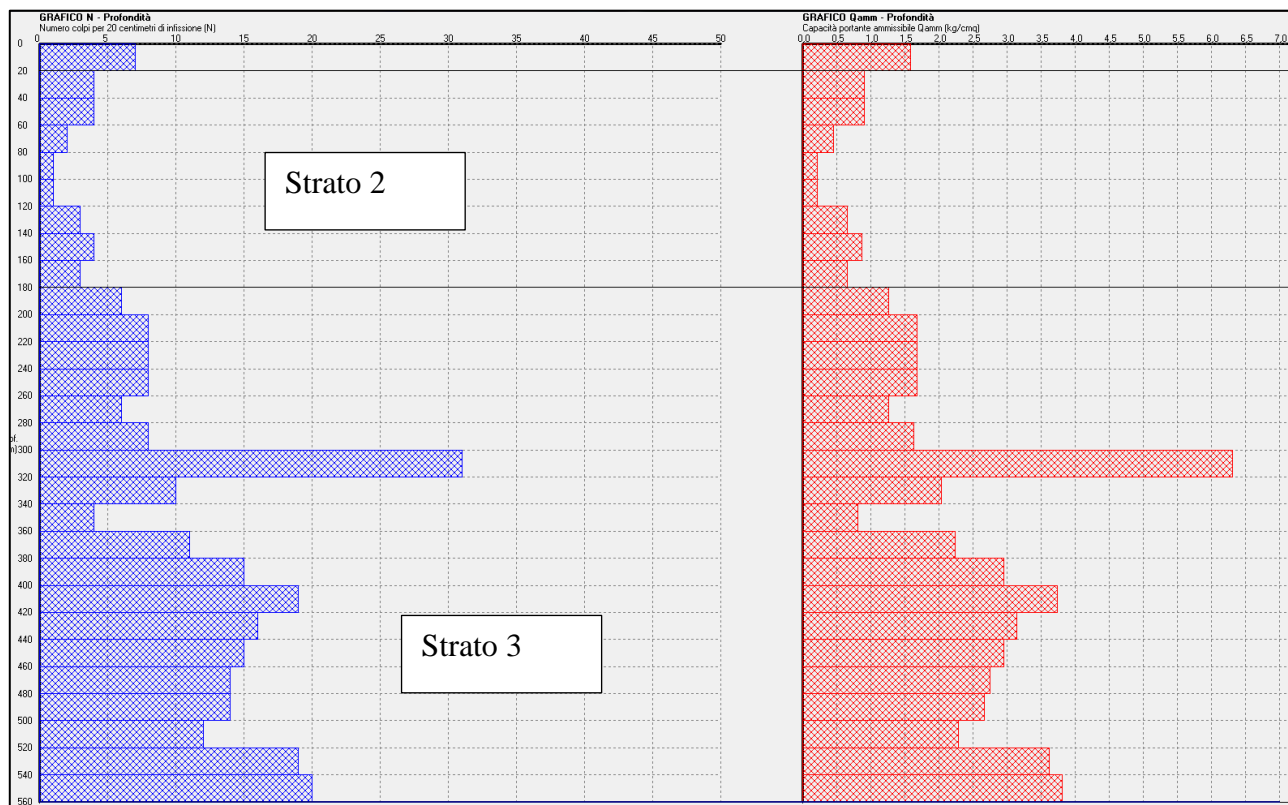


Grafico valori Prova 3. Sulla sinistra il numero di colpi per avanzamento unitario di 20 cm (in ascissa) rispetto alla profondità indagata (in ordinata). Sulla destra la capacità portante ammissibile (indicativa, in kg su cm quadrato, in ascissa).

NOTE.

Presenza di possibili vuoti/materiale molto sciolto nell'orizzonte 2.

Presenza di umidità sulle aste a partire da 3,2 m dal piano campagna.

Profondità (cm da piano campagna)		Numero colpi	Interpretazione geologica sottosuolo	Numero colpi normalizzato rispetto alla profondità	Rpd (kg/cm2)	Portata ammissibile (kg/cm2)
0	20	7	Magrone o soletta di copertura	40	32	1,6
20	40	4	Probabile materiale sciolto di natura eterogena -riporti antropici prevalentemente sabbiosi	16	18	0,9
40	60	4	come sopra	13	18	0,9
60	80	2	come sopra	5	9	0,5
80	100	1	come sopra	2	4	0,2
100	120	1	come sopra	2	4	0,2
120	140	3	come sopra	6	13	0,7
140	160	4	come sopra	8	17	0,9
160	180	3	come sopra	5	13	0,7
180	200	6	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-	11	25	1,3
200	220	8	come sopra	14	34	1,7
220	240	8	come sopra	13	34	1,7
240	260	8	come sopra	13	34	1,7
260	280	6	come sopra	9	25	1,3
280	300	8	come sopra	12	33	1,6
300	320	31	come sopra	45	126	6,3
320	340	10	come sopra	14	41	2,0
340	360	4	come sopra	5	16	0,8
360	380	11	come sopra	14	45	2,2
380	400	15	come sopra	19	59	3,0
400	420	19	come sopra	23	75	3,7
420	440	16	come sopra	19	63	3,2
440	460	15	come sopra	17	59	3,0
460	480	14	come sopra	16	55	2,8
480	500	14	come sopra	16	53	2,7
500	520	12	come sopra	13	46	2,3
520	540	19	come sopra	20	72	3,6
540	560	20	come sopra	21	76	3,8

Tabella valori Prova 3. con stima della portata ammissibile nell'ultima colonna (lo sfondo azzurro indica la presenza di umidità nelle aste che però non sono risultate bagnate).

A titolo puramente indicativo si forniscono le seguenti tabelle con un'interpretazione dei dati di campo della prova, normalizzati rispetto alla pressione litostatica presente alla profondità indagata ed assimilati a comportamento prevalentemente granulare.

Strato n.	Profondità	Parametro	minimo	Massimo	Media	Nspt
1	da a m da pc	N	-	-	-	-
	0 - 0,20	Rpd (kg/cm ²)	-	-	-	

2	da a m da pc	N	2	16	7	6
	0,20 - 1,80	Rpd (kg/cm ²)	4	18	12	

3	da a m da pc	N	5	45	17	17
	1,80 - 5,60	Rpd (kg/cm ²)	16	126	51	

PARAMETRI GEOTECNICI		COMPORTAMENTO INCOERENTE						
STRATO	Prof. massima (m da pc)	Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go t/mq	Vs (m/s)
1	0,2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,8	57	29	1,4	40	68	3338	131
3	5,6	98	37	1,8	141	238	10775	173

Tabella con le caratteristiche geotecniche medie riscontrate nella prova 3.

Nota. Per la simbologia adottata riferirsi alla tabella sottostante.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)

Tabella simbologia adottata.

Risultati Prova Penetrometrica dinamica superpesante 4 (DPSH 4).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 4			
GENERALITÀ			
Committente:	XXXX	Data:	18-4-2016
Cantiere:	Genova	Profondità Prova (cm):	540
Località:	Piazza Manzoni	Profondità falda (cm)	Riscontrata, lievissima umidità a partire da circa 2,4-3 m dal piano campagna

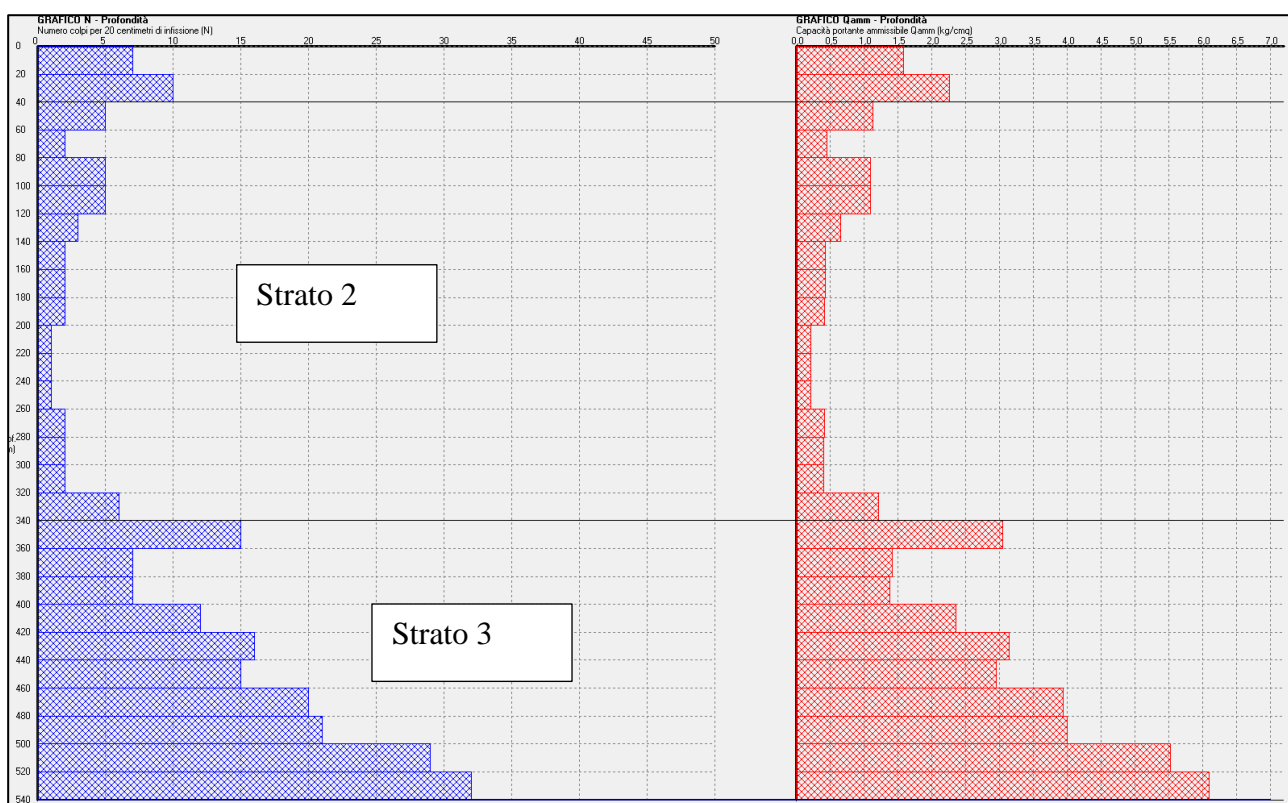


Grafico valori Prova 3. Sulla sinistra il numero di colpi per avanzamento unitario di 20 cm (in ascissa) rispetto alla profondità indagata (in ordinata). Sulla destra la capacità portante ammissibile (indicativa, in kg su cm quadrato, in ascissa).

NOTE.

Eseguito un campionamento a percussione tra circa 0,9 e 1,8 m dal piano campagna, riscontrati materiali di riporto frammisti a materiali detritici vari (alluvioni e depositi di coltre) ed intervalli decimetrici non campionati (possibili vuoti).

Presenza di possibili vuoti/materiale molto sciolto nell'orizzonte 2, in particolare tra circa 2,4 e 2,6 m dal piano campagna lo strumento avanzava sotto il proprio peso.

Presenza di una lievissima umidità sulle aste a partire da circa 2,4 - 3 m dal piano campagna.

In tale zona è probabile una circolazione sotterranea di acque non regimate provenienti dagli scarichi del fabbricato (quali ad esempio scarichi interrati da pluviali non perfettamente sigillati).

Profondità (cm da piano campagna)		Numero colpi	Interpretazione geologica sottosuolo	Numero colpi normalizzati o rispetto alla profondità	Rpd (kg/cm2)	Portata ammissibile (kg/cm2)
0	20	7	Magrone o soletta di copertura	40	32	1,6
20	40	10	come sopra	40	45	2,3
40	60	5	Probabile materiale sciolto di natura eterogena - riporti antropici prevalentemente sabbiosi	16	23	1,1
60	80	2	come sopra	5	9	0,5
80	100	5	come sopra	13	22	1,1
100	120	5	come sopra	11	22	1,1
120	140	3	come sopra	6	13	0,7
140	160	2	come sopra	4	9	0,4
160	180	2	come sopra	3	9	0,4
180	200	2	come sopra	3	8	0,4
200	220	1	come sopra	1	4	0,2
220	240	1	come sopra	1	4	0,2
240	260	1	come sopra	1	4	0,2
260	280	2	come sopra	3	8	0,4
280	300	2	come sopra	3	8	0,4
300	320	2	come sopra	2	8	0,4
320	340	6	come sopra	8	24	1,2
340	360	15	Probabili depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno -sabbie e ghiaie fini e medie-	20	61	3,1
360	380	7	come sopra	9	29	1,4
380	400	7	come sopra	9	28	1,4
400	420	12	come sopra	15	47	2,4
420	440	16	come sopra	20	63	3,2
440	460	15	come sopra	18	59	3,0
460	480	20	come sopra	23	79	3,9
480	500	21	come sopra	24	80	4,0
500	520	29	come sopra	32	111	5,5
520	540	32	come sopra	35	122	6,1

Tabella valori Prova 4. con stima della portata ammissibile nell'ultima colonna (lo sfondo azzurro indica la presenza di lievissima umidità nelle aste che però non sono risultate bagnate).

A titolo puramente indicativo si forniscono le seguenti tabelle con un'interpretazione dei dati di campo della prova, normalizzati rispetto alla pressione litostatica presente alla profondità indagata ed assimilati a comportamento prevalentemente granulare.

Strato n.	Profondità	Parametro	minimo	Massimo	Media	Nspt
1	da a m da pc	N	-	-	-	-
	0 - 0,40	Rpd (kg/cm ²)	-	-	-	

2	da a m da pc	N	2	17	6	5
	0,40 – 3,40	Rpd (kg/cm ²)	4	24	12	

3	da a m da pc	N	9	36	21	23
	3,40 - 5,40	Rpd (kg/cm ²)	28	122	68	

PARAMETRI GEOTECNICI								
		COMPORTAMENTO INCOERENTE						
STRATO	Prof. massima (m da pc)	Dr (%)	φ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go t/mq	Vs (m/s)
1	0,4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,4	55	27	1,4	40	68	3333	134
3	5,4	100	38	1,9	164	278	12458	180

Tabella con le caratteristiche geotecniche medie riscontrate nella prova 4.

Nota. Per la simbologia adottata riferirsi alla tabella sottostante.

N numero di colpi per avanzamento di 20 cm
Rpd: resistenza dinamica alla punta (Formula Olandese)
Dr = Densità relativa [%] (metodo di: Gibbs e Holtz)
Φ = Angolo attrito interno [°] (metodo di: Malcev per l'orizzonte 2 e, per l'orizzonte 3, Meyerhof con limo < 5%)
γ = Peso di volume naturale [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq] (metodo di: Farrent)
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq] (metodo di: Schmertmann: sabbia media)
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq] (metodo di: Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita)
Vs = Velocità onde sismiche [m/s] (metodo di: Ohta e Goto)

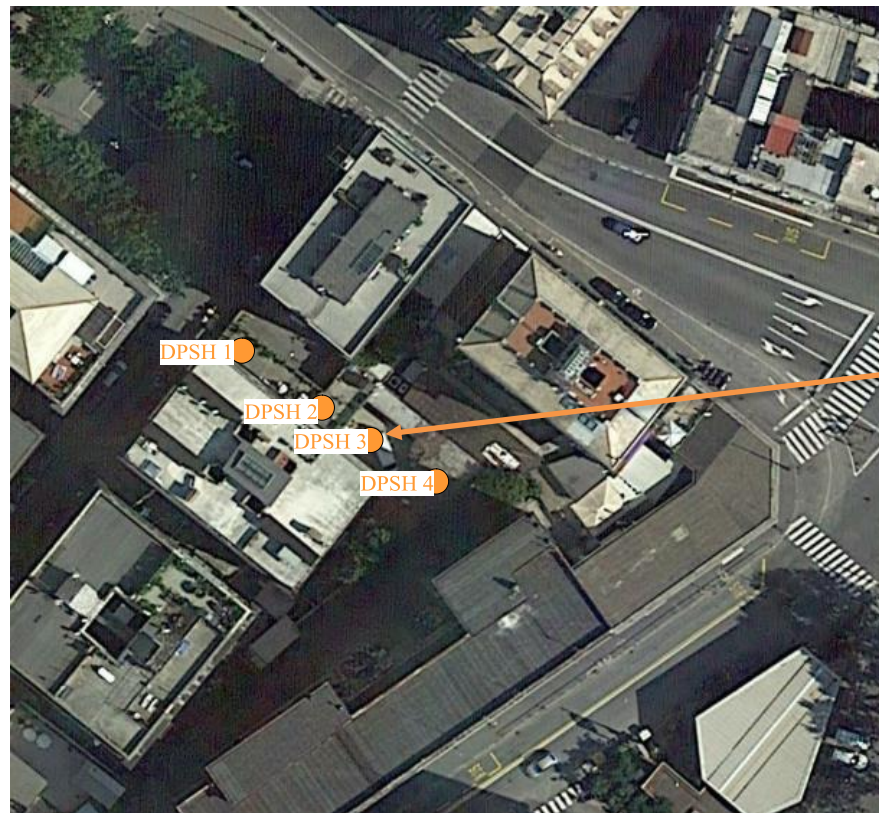
Tabella simbologia adottata.

Genova, 11 aprile 2017

Dott. geol. Federico Pittaluga Ph.D.

Allegato 5. Sezione geologica interpretativa

Carta geologica di analisi (fuori scala) e sezioni geologiche interpretative.



Prova
dinamica
(DPSH)

penetrometrica
superpesante

Sezione geologica interpretativa del contesto geologico tipo per il settore di interesse redatta sulla base dei risultati delle indagini svolte.



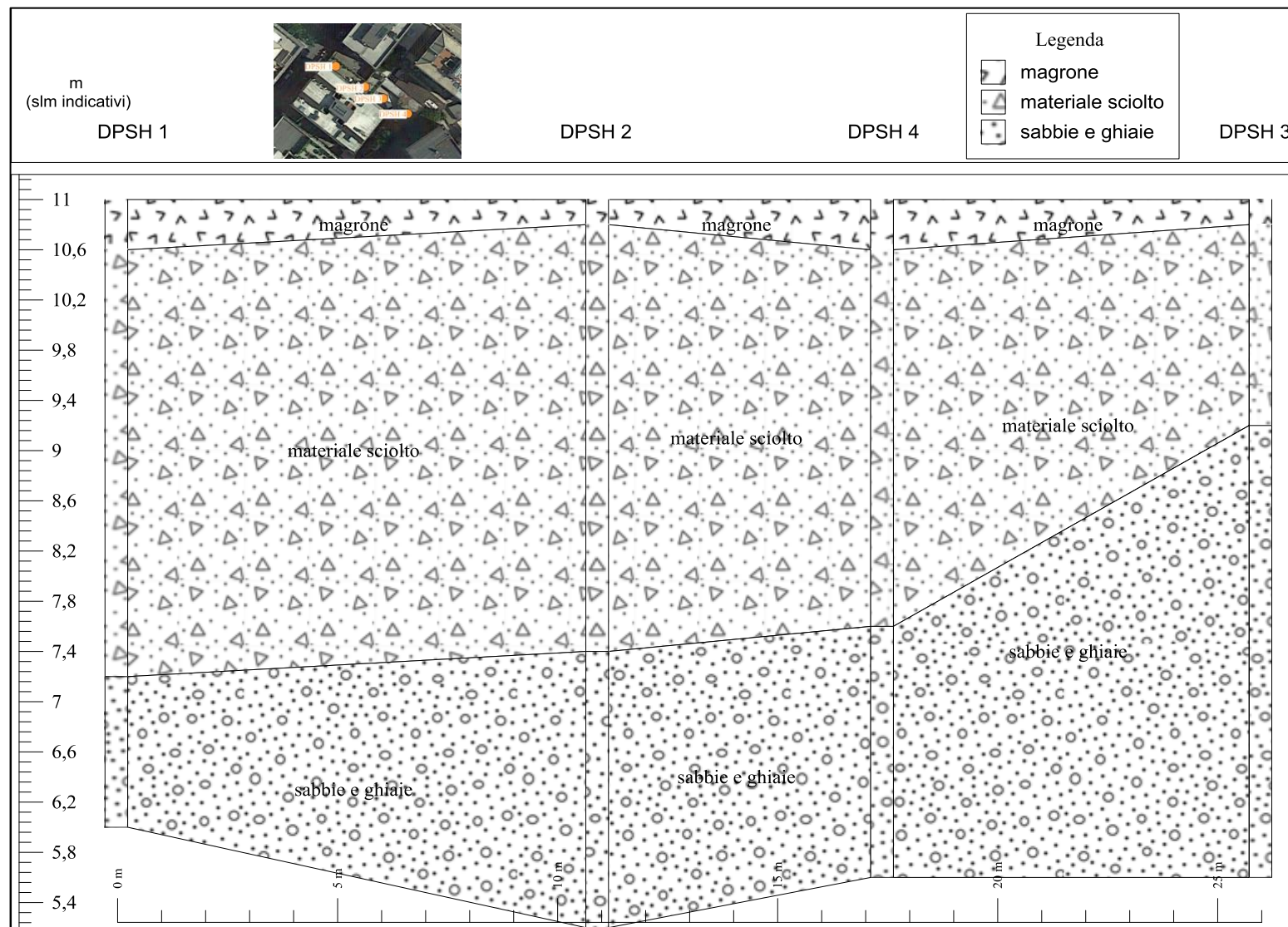
Numero di colpi per avanzamento unitario di 20 cm per ciascuna prova eseguita.

Oggetto: Primo rapporto di cantiere Prove penetrometriche dinamiche continue (massa battente 63.5 kg, altezza di caduta 75 cm) in piazza Manzoni a Genova

Profondità (m da pc)	Prova n	Data	Prova n	Data	Prova n	Data	Prova n	Data
	DPSH 1	03/04/2017	DPSH 2	04/04/2017	DPSH 3	04/04/2017	DPSH 4	05/04/2017
0,2	magrone		magrone		magrone		magrone	
0,4	7	magrone	2	materiale sciolto	4	materiale sciolto	10	magrone
0,6	2	materiale sciolto	6		4		5	materiale sciolto
0,8	2		3		2		2	
1	2		2		1		5	
1,2	2		2		1		5	campionatore: materiale sciolto di natura eterogena (riporti antropici prevalentemente sabbiosi)
1,4	1		3		3		3	campionatore: materiale sciolto di natura eterogena (riporti antropici prevalentemente sabbiosi)
1,6	1		2		4		2	campionatore: materiale sciolto di natura eterogena (riporti antropici prevalentemente sabbiosi)
1,8	1		3		3		2	campionatore: materiale sciolto di natura eterogena (riporti antropici prevalentemente sabbiosi)
2	2		7		6		2	
2,2	8		6		8		1	probabile dilavamento da circolazione acque sotterranee causata da tubazioni interraste guaste (tipo pluviali)
2,4	2	umidità aste	6		8		0,5	probabile dilavamento da circolazione acque sotterranee causata da tubazioni interraste guaste (tipo pluviali)
2,6	3		3		6		1	probabile dilavamento da circolazione acque sotterranee causata da tubazioni interraste guaste (tipo pluviali)
2,8	1		2		8		2	umidità aste (da 2,4 a 3 m dal piano campagna, circa)
3	4		3		31		2	
3,2	2		1	umidità aste	10	umidità aste	2	
3,4	2		2		4		6	
3,6	1		3		11		15	Depositi fluviali alluvionali del torrente Bisagno (sabbie e ghiaie fini e medie)
3,8	6		15		15		7	
4	14		21		19		7	
4,2	34	materiale addensato	15		16		12	
4,4	20	probabili ghiaie	17		15		16	
4,6	31		23		14		15	
4,8	48		29		14		20	
5	60	rifiuto	39		12		21	
5,2			23		19		29	
5,4			22		20		32	
5,6			27					
5,8			29					



Sezione geologica interpretativa del contesto geologico tipo per il settore di interesse, scala grafica.



Allegato 6. Parametri sismici

Parametri sismici

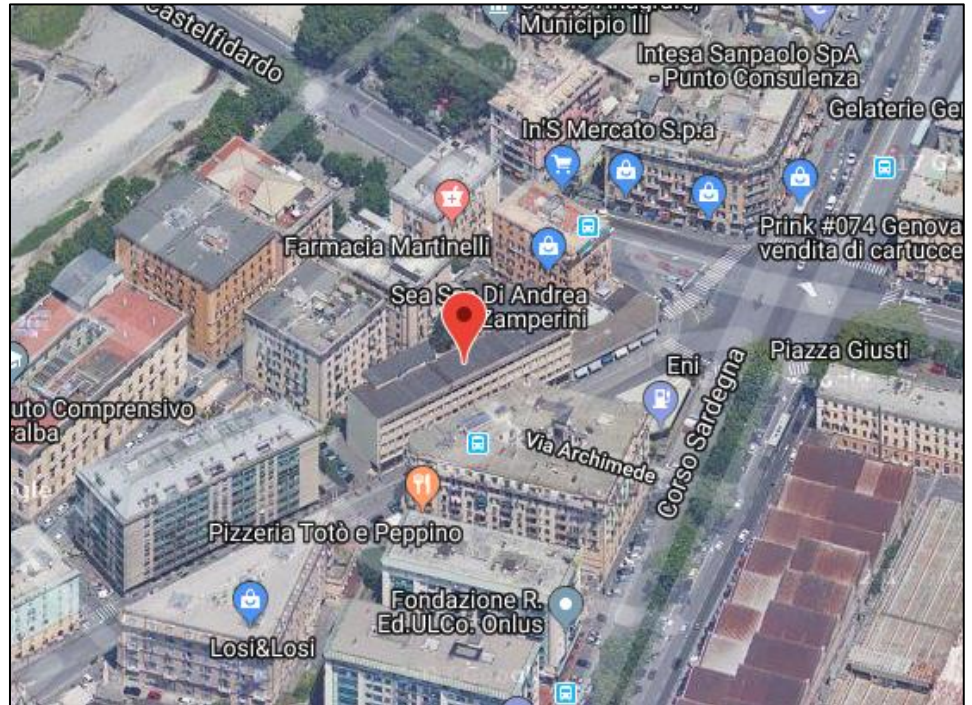
Sito in esame.

latitudine: 44,40808

longitudine: 8,953136

Classe: 4

Vita nominale: 50



Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16918 Lat: 44,3977 Lon: 8,9421 Distanza: 1445,689

Sito 2 ID: 16919 Lat: 44,4004 Lon: 9,0119 Distanza: 4747,398

Sito 3 ID: 16697 Lat: 44,4503 Lon: 9,0082 Distanza: 6419,820

Sito 4 ID: 16696 Lat: 44,4477 Lon: 8,9383 Distanza: 4558,132

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100anni

Coefficiente cu: 2

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 60 [anni]

ag: 0,033 g

Fo: 2,539

Tc*: 0,216 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 101 [anni]

ag: 0,040 g

Fo: 2,552

Tc*: 0,248 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 949 [anni]

ag: 0,091 g

Fo: 2,521

Tc*: 0,294 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1950 [anni]

ag: 0,117 g

Fo: 2,509

Tc*: 0,300 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,800

Cc: 1,740

St: 1,000

Kh: 0,012

Kv: 0,006

Amax: 0,582

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,800

Cc: 1,660

St: 1,000

Kh: 0,014

Kv: 0,007

Amax: 0,704

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,800

Cc: 1,570

St: 1,000

Kh: 0,033

Kv: 0,016

Amax: 1,613

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,800

Cc: 1,560

St: 1,000

Kh: 0,051

Kv: 0,025

Amax: 2,067

Beta: 0,240

Documentazione Fotografica



Foto 1. Vista del fabbricato sede dell'Istituto oggetto della presente relazione (evidenziato con un'ovale).



Foto 2. Particolare delle indagini nel settore di interesse.



Foto 3. Particolare del campione prelevato nel sottosuolo da circa 90 a circa 180 cm dal piano campagna.