Committente:

Città Metropolitana di Genova
Direzione Territorio e mobilità

Titolo:

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, secondo il nuovo codice degli appalti (D.Lgs 36/2023), degli interventi di messa in sicurezza idraulica (demolizione e ricostruzione) del ponte n. 1240, SP 26 della Valgraveglia, km 3+538, nel comune di Ne. CIG: B93A6AC50D CUP: D47H23000680001

Oggetto:

Relazione geologica

Gruppo di lavoro

Ing.	D. Guerrieri	Geol.	C. Frediani
Ing.	R. Sguazzino	Arch.	G. Fiasella
Arch.	L. Corsini	Geom.	V. Spalierno
Arch.	J.M. Grinovero	Dot.sa	G. Carrodano
Ing.	M.Altilia	Ing.	D. Loria
Geom.	M.Bozzolo	Ing.	G.Sciarpa

Livello di progetto: FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Nome File: P007-26-F-RE-GEO-001-A

Codice progetto: P007-26

Elaborato n°: GEO-001

Firme:

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DELLA SPEZIA
DANIELE GUERRIERI
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
Industriale
dell'Informazione
A 958

Rev:	Modifiche / Revisioni	Data	Redatto	Controllato	Approvato
A	PRIMA EMISSIONE	29/06/2026	CFR	LCO	DGU
B	INTEGRAZIONIDOPO VERIFICA CITTA' METROPOLITANA	31/07/2026	CFR	LCO	DGU

19038 SARZANA (SP) - Via B.P.U. Muccini, 54A - T. +39 0187 610532
16121 GENOVA (GE) - Via Fieschi 9, VIII Piano - T. +39 010 5959690
P. iva 01236860118 - N. CCIAA 01236860118 - REA CCIA SP112013
Cap. Soc. €100.000 i.v. - info@itec-engineering.it

ASSOCIATO oice efca FIDIC ICMQ UNI/PdR74:2019 N°2500096BIM apave Certification ISO 9001 - N°SC 10-2588/IAF 34 ISO 14001 - N°SCA 19-3491/IAF 34 ISO 45001 - N° SCS 20-336/IAF 34 SA8000 - N° SA8000-230804 2023 UNI/PdR125:2022 - N°SCPG24-195

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Cecilia Frediani, Geologo libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Toscana al n. 1586, con studio in Via San Giuseppe n. 272, Seravezza (LU), riceve incarico da IETEC ENGINEERING SRL per eseguire uno studio geologico di supporto al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, secondo il nuovo codice degli appalti (D.Lgs 36/2023), degli interventi di messa in sicurezza idraulica (demolizione e ricostruzione) del ponte n. 1240, SP 26 della Valgraveglia, km 3+538, nel comune di Ne.

Alla presente sono allegati i seguenti elaborati:

- Relazioni delle indagini di riferimento;

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità alla vigente normativa di seguito riportata.

- **Decreto ministeriale 17.01.2018** Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al **D.M. 14 gennaio 2008**. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Consiglio superiore dei Lavori pubblici** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.
- **P.U.C.** del Comune di Lucca
- **Eurocodice 8 (1998)**.
- **Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture** Parte 5**:** Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).
- **Eurocodice 7.1 (1997)** Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali UNI.
- **Eurocodice 7.2 (2002)** Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI.
- **Eurocodice 7.3 (2002)** Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n 36 del 27/07/2007.**
- **D.P.R. 13/06/2017 N.2017** Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo**.**
- **Legge n. 13 del 27/02/2009.**

- **D.M. LL.PP 11/03/1988** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Circ. LL.PP.24/09/1988 n.30483** Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e le rocce, stabilità dei pendii naturali e scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Circ. 02/02/2009 N.617** Istruzione per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al decreto ministeriale 14/01/2008 (**GU n 47 del 26/02/2009 -Suppl. Ordinario n.27**).
- **CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP**. – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 **(CIR07)**.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Linee guida per la valutazione della sicurezza dei ponti esistenti **(LG2020).**
- **Art. 17-18 corsi d'acqua**, IDR2, nello specifico invasi ed alvei dei corsi d'acqua (**art. 18**) – **PTCP**.
- **Art. 19-25 tutela naturalistica** – paesaggistica, PAE, nello specifico zone di particolare interesse paesaggistico ambientale (**art.19**) – **PTCP**.

Il fine del presente studio è quello di fornire un modello geologico-tecnico il più possibile vicino alla realtà, utile alla progettazione degli interventi previsti da progetto.

UBICAZIONE AREA

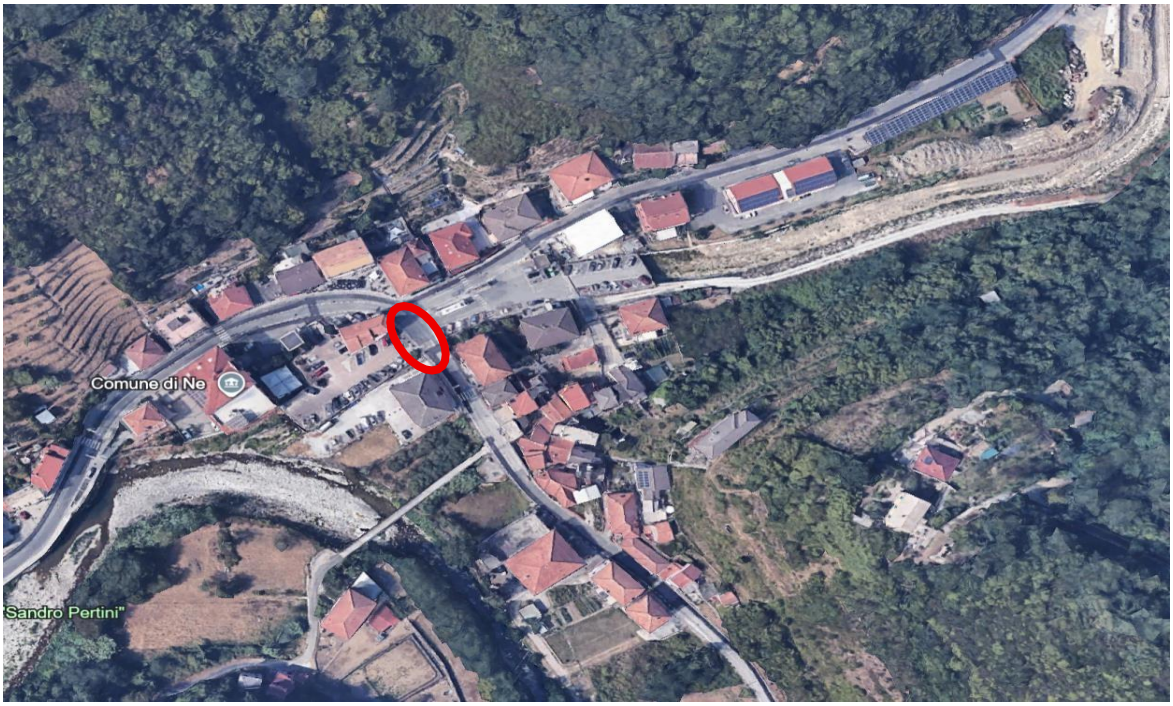
L'opera oggetto del presente studio si colloca lungo il torrente Chiesanuova, ubicato nell'entroterra della Liguria orientale nel Comune di Ne ed è un affluente di sponda sinistra del torrente Graveglia in cui confluisce in località Conscenti in prossimità dell'edificio comunale. Il torrente Chiesanuova alla sezione di chiusura, corrispondente alla confluenza con il torrente Graveglia, sottende un bacino di circa 10.3 Km^2 e caratterizzato da un'asta principale di lunghezza di circa 5 km, una pendenza media del 12% e un orientamento prevalente NE-SO.

Il corso d'acqua scorre principalmente a cielo aperto in alveo naturale in aree prevalentemente boschive ed è confinato da rilievi elevati mediamente da 600-700 m s.l.m. A partire indicativamente dal campo sportivo fino a circa 150 m dalla confluenza il corso ha subito alcuni

interventi di mitigazione oggetto di precedenti progettazioni e descritti più dettagliatamente nella relazione idraulica.



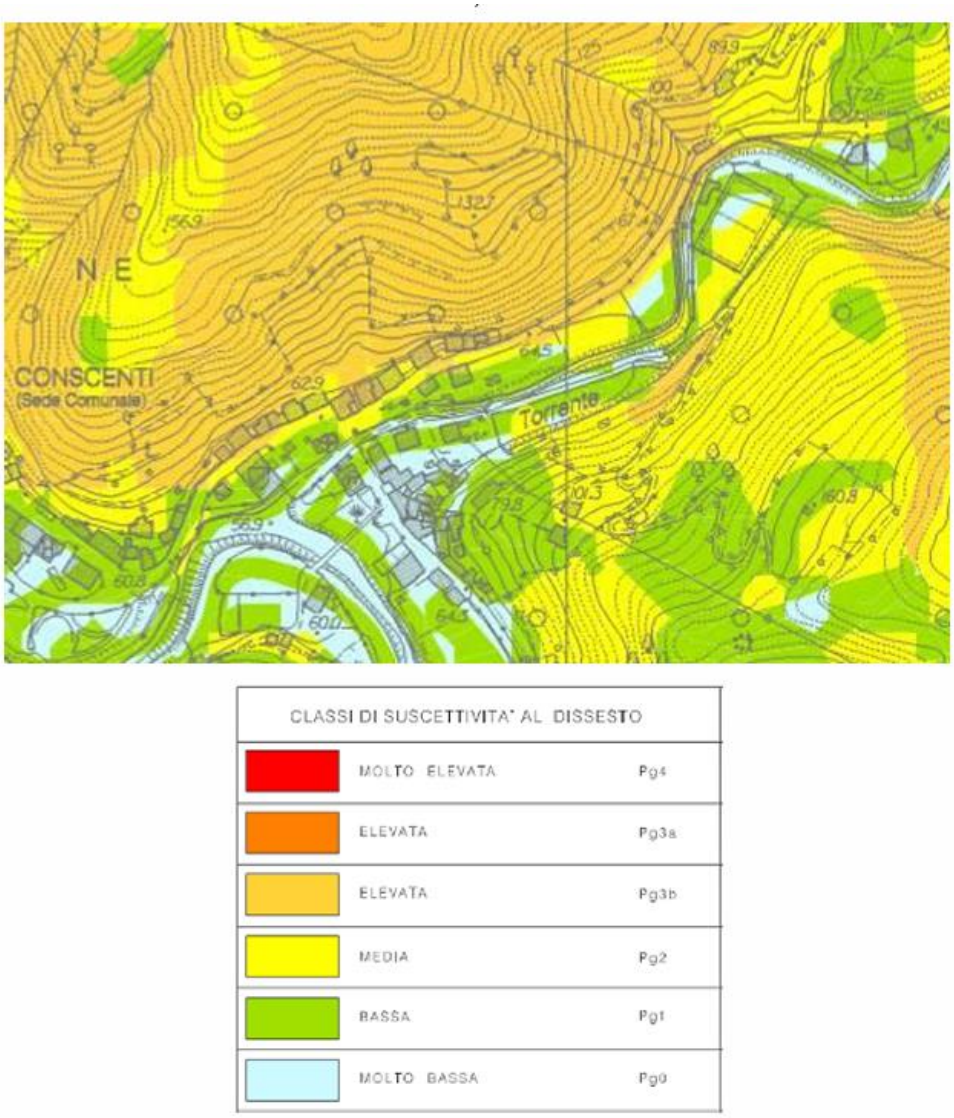
Ubicazione area.



Area oggetto di intervento

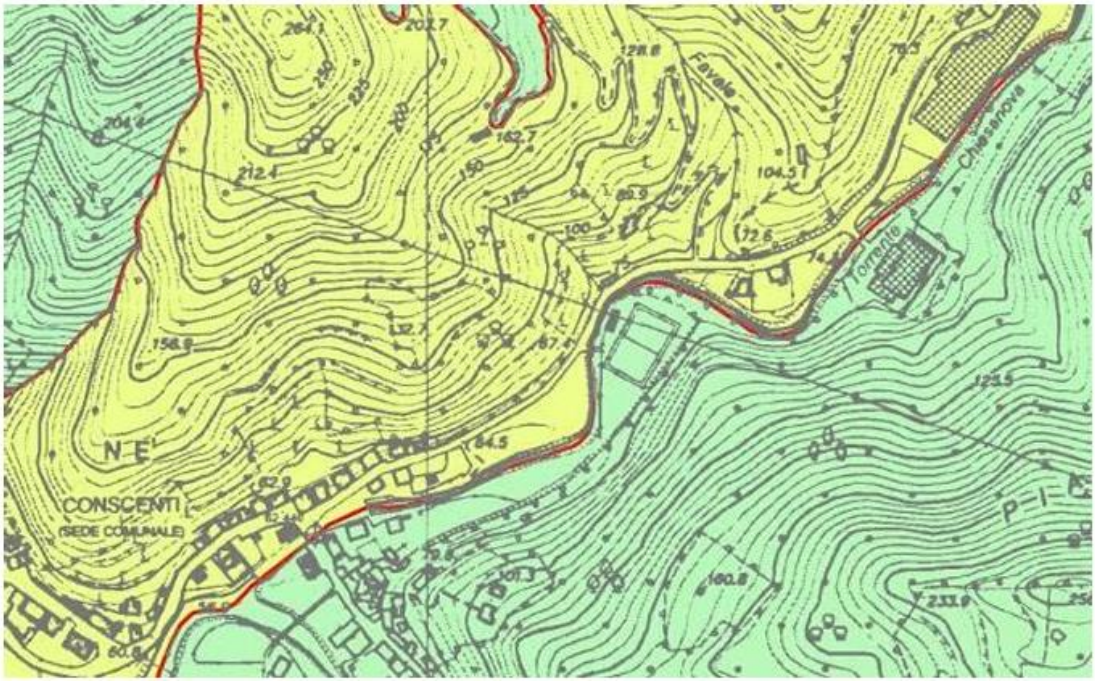
ANALISI DEI VINCOLI E DELLE PERICOLOSITA'

Secondo il **Piano di Bacino Ambito 16** - Atto di approvazione: DCP n. 3 del 29.01.2003; ultima variante approvata: DDG n. 2461 del 22/04/2020 entrata in vigore il 13/05/2020 - per gli aspetti geomorfologici e di suscettività al dissesto, l'area si colloca in area a pericolosità maggiore - **Classe PG2**.



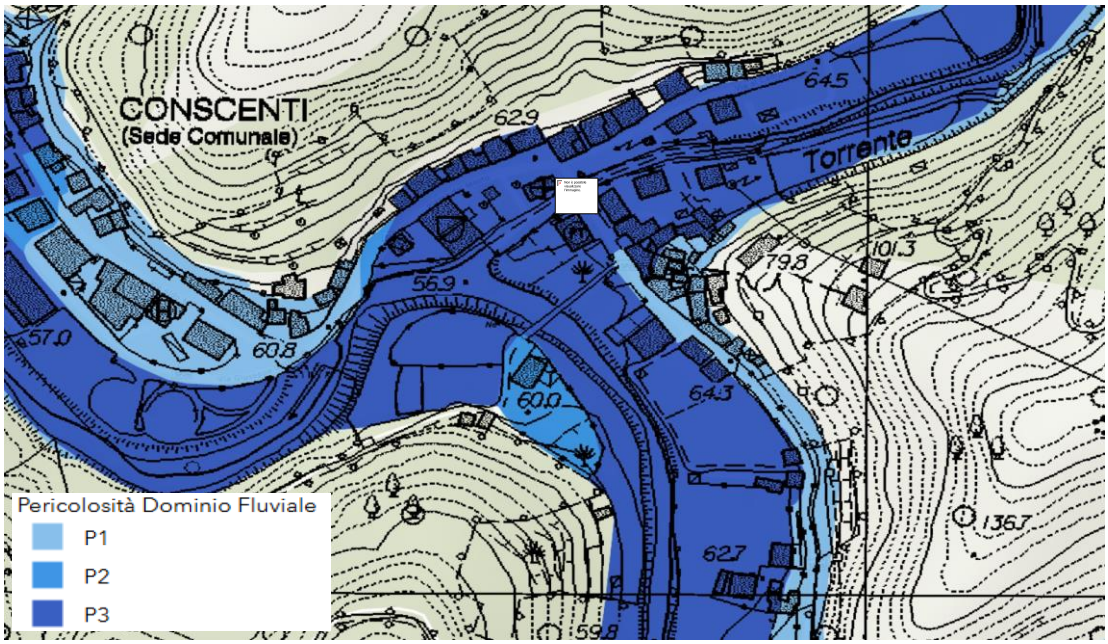
Estratto Carta suscettività al dissesto – Piano di Bacino ambito 16

Osservando la **Carta del Vincolo Idrogeologico** si evince che l'area di intervento ricade **in zona sottoposta a Vincolo Idrogeologico - LR 4/99**, solo per quanto attiene la sponda sinistra del torrente, il cui alveo difatti segna il confine tra zona vincolata (in verde) e non vincolata.



Vincolo idrogeologico

Visionando la **Carta della Pericolosità Idraulica** si può affermare che l'opera ricade in area a **pericolosità idraulica PI3** elevata e **pericolosità idraulica alta P3**. Dove P3 rappresenta aree inondabili, come riportate nelle mappe del PGRA, da eventi con periodo di ritorno minore od uguale a 50 anni.



Estratto PGRA con in rosso area di intervento

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

Dal punto di vista geomorfologico non sono presenti situazioni di instabilità gravose, in atto o potenziali che possano limitare la realizzabilità delle opere. L'acclività risulta da bassa a media, durante i sopralluoghi si è registrata la presenza di un unico settore verso monte, in sponda sinistra, in prossimità della curva del torrente, caratterizzato da maggiore pendenza. Qui la scarpata arginale risulta più acclive a causa della presenza di affioramenti rocciosi che di contro contribuiscono alla stabilità, senza creare criticità alcuna.

CARATTERISTICHE GEOLOGIHE DELL'AREA

Osservando la cartografia tematica si evince che l'area si colloca in una piana alluvionale impostata su un contatto, presumibilmente tettonico, tra due formazioni differenti:

in sponda destra: la formazione degli Scisti di val Lavagna, sostanzialmente costituita da scisti "zonati" - ag LVG, che risultano costituiti essenzialmente da fitte e caratteristiche alternanze fra straterelli di scisti argillosi grigi, con tonalità bluastre, e straterelli di scisti di colore bruno nocciola.

I primi presentano una composizione esclusivamente argillosa, si dividono più facilmente degli altri in sottili lamelle; i secondi sono costituiti da scisti argillosoarenacei, con un fine e diffuso contenuto sabbioso, accompagnato spesso da una modesta componente marnosa, e si presentano molto più compatti dei primi, tabulari, spesso divisibili in lastre.

Le variazioni dei colori sono sempre piuttosto nette secondo le stratificazioni, così che ne deriva una caratteristica facies argilloscistosa zonata.

La potenza degli straterelli è generalmente di pochi centimetri, qualche volta può superare il decimetro.

in sponda sinistra: la formazione delle Arenarie del M.te Gottero arGOT che rappresentano arenarie torbiditiche, quarzosofeldspatiche (Cretaceo superiore-Paleocene). La formazione è costituita da regolari alternanze tra i litotipi di seguito descritti.

Arenarie - a composizione predominante quarzoso-feldspatica-micacea a mica bianca; la grana è generalmente fine con granuli piuttosto elaborati; il cemento più frequente è argilloso e argilloso-siliceo. Il colore al taglio fresco è grigio e grigio-biancastro, talvolta con aspetto vitreo, soprattutto ove l'arenaria è particolarmente ricca in quarzo; sulle superfici di alterazione è grigio bruno e talvolta rugginoso.

L'arenaria forma strati di potenza assai variabile, da bancate di diversi metri di potenza a straterelli di appena qualche

decimetro; talora, soprattutto negli strati più potenti, si presenta chiaramente gradata.

Argilloscisti - Le facies argilloscistose che si alternano agli strati di arenaria nell'ambito della formazione sono essenzialmente di tre tipi diversi, e cioè argilloscisti grigio-verdi, finemente arenacei, manganesiferi, divisibili in scaglie piano-parallele; argilloscisti grigio-scuri fino a neri, talvolta micacei, divisibili in scaglie; scisti argilloso- arenacei e micacei, divisibili per fratturazione in forme prismatiche allungate, a sezione trasversale rettangolare o a losanga.

Scisti argilloso-marnosi e ardesiaci - Sono argilloscisti leggermente marnosi o a facies marnosa di tipo decisamente ardesiaco, che si presentano raramente negli affioramenti delle arenarie, per cui costituiscono un litotipo avente ruolo decisamente subordinato rispetto ai due precedenti.

Analizzando i risultati delle prove di riferimento e tenendo conto delle osservazioni fatte durante il sopralluogo in situ, risulta che l'area ricade nella sola litologia argilloscistosa.

L' opera ricade in un tratto che risulta modificato al livello antropico sia da interventi di urbanizzazione che di difesa spondale. Quindi si deduce che nei livelli più superficiali vi sia la presenza di depositi alluvionali rimaneggiati e materiale di origine antropica.

I depositi di origine alluvionale sono mediamente di natura granulare grossolana, anche con ciottoli di discrete dimensioni; la matrice più fine che ingloba i ciottoli o orizzonti più fini depositatisi in ambiente di minore energia, prevedono un fuso granulometrico con le classi della ghiaia e della sabbia, abbondantemente miscelati a frazione limosa.

I depositi alluvionali risultano di maggior potenza avvicinandosi alla confluenza col Graveglia, generalmente di natura granulare grossolana, gradati, parzialmente in falda. Secondo quanto visibile in superficie, l'immersione della roccia avviene in maniera abbastanza acclive in direzione dell'alveo del Garibaldo.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGIHE DELL'AREA

Dal punto di vista idrogeologico possiamo distinguere i terreni presenti in base al grado di permeabilità:

- terreni a permeabilità elevata e media: sono stati inseriti in questa classe i depositi alluvionali antichi terrazzati, recenti, attuali mobili, ed i riporti; la permeabilità è per porosità ed è direttamente proporzionale alla percentuale di materiale grossolano presente nel fuso granulometrico;

- terreni a bassa permeabilità: il substrato roccioso può risultare caratterizzato da una permeabilità nulla o molto bassa,

sino a bassa per fessurazione / fratturazione, a causa delle intense fasi genetiche proprie delle formazioni, e tettoniche proprie di questa zona.

La falda presente entro i depositi alluvionali è ovviamente regolata dal livello idrico del torrente e dagli apporti pluviometrici ricadenti nel bacino del Garibaldo.

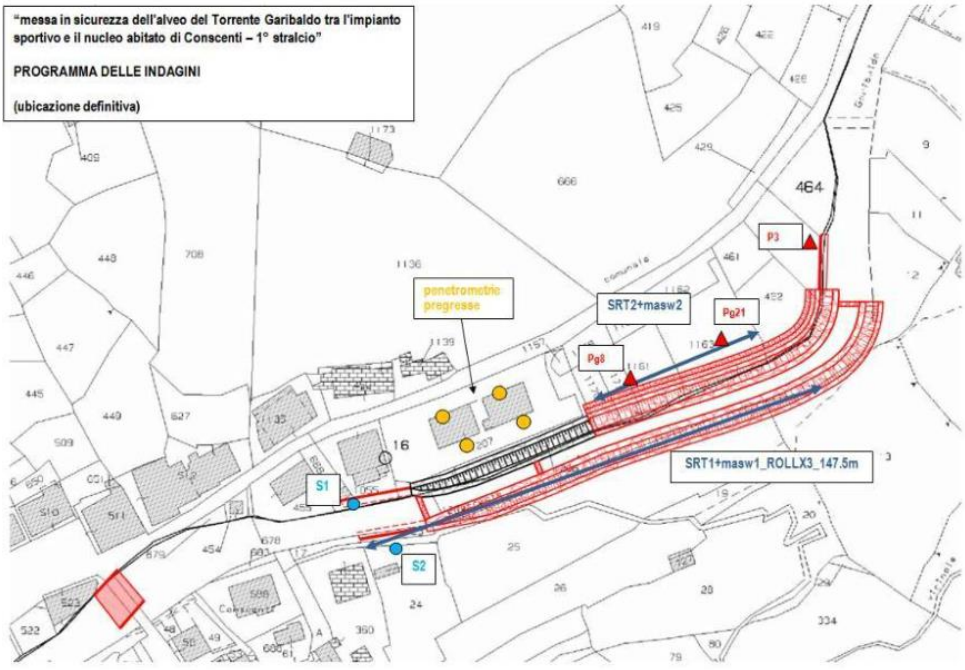
In sponda destra i dati del 2004 dedotti dal monitoraggio entro un pozzo presente nel terreno su cui è stato edificato il minimarket, hanno indicato nei mesi di giugno e luglio una oscillazione del livello freatico tra i 3.00 e i 3.15 m dal p.c.

Le rilevazioni eseguite nei fori di sondaggio indicano valori di falda a 3.40 e 4.20 m dal p.c. rispettivamente di S1 ed S2.

INDAGINI DI RIFERIMENTO

Precedentemente, nel mese di Luglio 2022, erano state eseguite, sotto la supervisione della Dott.ssa Geol. Marianna Casavecchia, le seguenti prove:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo a profondità variabili, con esecuzione di prove SPT in foro e prelievo campioni,
- n. 2 stese sismiche a rifrazione elaborate in tomografia,
- n.3 prove penetrometriche dinamiche,
- n. 4 indagini sismiche di tipo MASW.



Qui sopra si riporta l'ubicazione delle suddette prove di riferimento e un sunto dei risultatati delle

predette prove.

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Per il presente studio si tiene conto dei risultati di n. 2 sondaggi eseguiti nelle immediate vicinanze.

I risultati dei due sondaggi possono essere riassunti così:

S1	prof. m da p.c.	terreno
	0.00 - 2.00	riporto
	2.00 - 13.30	depositi alluvionali
	13.30 - 16.00	substrato roccioso - argilliti -

S2	prof. m da p.c.	terreno
	0.00 - 2.30	riporto
	2.30 - 15.75	depositi alluvionali
	15.75 - 19.00	substrato roccioso - argilliti -

I sondaggi attestano una corrispondenza buona tra sponda destra e sponda sinistra, sia per quanto riguarda la litologia e gli spessori degli strati.

Il materiale dei depositi alluvionali, granulometricamente e geneticamente eterogeneo, risulta molto resistente alla penetrazione delle Standard Penetration Test, testimoniando altresì un buon grado di addensamento.

I ciottoli costituenti i depositi riflettono i caratteri litologici del bacino di alimentazioni, e si possono indicare a scopo descrittivo una prevalenza degli elementi calcarei (75-80%), con subordinati ciottoli ofiolitici (15-20%) e di diaspro (5%).

Il materiale fine è sempre presente in discreta percentuale; nelle cassette catalogatrici appaiono livelli apparentemente esclusivamente di ciottolame, sabbia e ghiaia: in realtà in corrispondenza di questi orizzonti, il maggior impiego di acqua per il taglio dei ciottoli ha determinato, al recupero, il dilavamento del materiale fine.

PROVE NSPT

Per un maggior dettaglio si fa riferimento anche ai risultati delle prove NSPT di riferimento per i terreni di copertura si è procediuto ad una parametrizzazione attraverso il dato Nspt desunto da appositi test eseguiti in foro durante i carotaggi, o dedotto dai test penetrometrici, e comparati tra loro.

Per la stima dell' angolo di attrito efficace , anche in considerazione delle analisi granulometriche, è stato applicato il metodo di Meyerhof (1965) che correla l'angolo di attrito con Nspt in funzione della granulometria delle sabbie ovvero in funzione della percentuale di sabbia fine e limo contenuta, secondo la seguente relazione:

$$\varphi = 23{,}7 + 0{,}57N_{spt} - 0{,}006N^2_{spt}$$ (>5% di limo) (colonna F in figura)

Determinazione angolo di attrito ϕ (°) secondo bibliografia recente:			
φ'=54-27.6034*exp(-0.014*$N_{1,60}$)	*Kulhawy & Mayne (1990)*	A	Comune di NE
φ'=(20*$N_{1,60}$)$^{0.5}$+20 [per $N_{1,60}$=3.5-30]	*Hatanaka & Uchida (1996)*	B	"Messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Garibaldo
φ'=27.1+0.3*$N_{1,60}$-0.00053*$N_{1,60}^2$	*Wolff (1969)*	C	tra l'impianto sportivo e il nucleo abitato di Conscenti -
φ'=(15.4*$N_{1,60}$)$^{0.5}$+20	*Mayne et al. (2001)*	D	1° stralcio"
φ'=(15*$N_{1,60}$)$^{0.5}$+15 [per $N_{1,60}$>5 ; φ <45]	*JRA (1996)*	E	
f = 23.7 + 0.57N_{SPT} – 0.006(N_{SPT})	Meyerhoff >5% limo	F	

riporto								
Nspt		A	B	C	D	E	ϕ_med	F
S1	R							
S2	11	30.3	34.8	30.4	33.0	27.8	31.3	29.2
depositi alluvionali fini								
Nspt		A	B	C	D	E	ϕ_med	F
P1_g21	3.1	27.6	27.9	28.0	26.9	21.8	26.4	25.4
P2_g8	2.2	27.2	26.6	27.8	25.8	20.7	25.6	24.9
P3	2	27.2	26.3	27.7	25.5	20.5	25.4	24.8
depositi alluvionali grossolani								
Nspt		A	B	C	D	E	ϕ_med	F
P1_g21	14.4	31.4	37.0	31.4	34.9	29.7	32.9	30.7
P2_g8	17.5	32.4	38.7	32.3	36.4	31.2	34.2	31.8
P3	15.3	31.7	37.5	31.7	35.3	30.1	33.3	31.0
S1	35	37.1	46.5	37.6	43.2	37.9	40.5	36.3
S2	36	37.3	46.8	37.9	43.5	38.2	40.8	36.4

Il Modulo di elasticità E' si può valutare in maniera cautelativa applicando la seguente formula di Schultze e Menzebach valida per sabbie sotto falda:

$$E[MPa] = 0{,}517 \cdot N_{SPT} + 7{,}45$$

PROVE PENETROMETRICHE

Le prove di riferimento che sono state eseguite sono di tipo leggero Tecnotest con maglio da 30kg (modello TP223/S). La prova penetrometrica consiste nell'infissione di una punta conica a perdere, di area pari a 10 cm^2, attraverso una batteria di aste che riceve l'energizzazione tramite l'impatto di un maglio che cade ripetutamente da un'altezza standard. Il conteggio del numero di colpi necessario per l'avanzamento di un tratto di 10 cm, in condizioni di assenza di attrito laterale (controllato tramite la periodica rotazione delle aste), permette una stima della stratigrafia del terreno attraversato e delle sue caratteristiche di resistenza al taglio in funzione delle correlazioni con la prova standard SPT (Standard Penetration Test).

Nelle figure che seguono sono riportati i diagrammi penetrometrici che indicano il numero di colpi N10 per ogni infissione di 10 cm ed il valore corrispondente della resistenza dinamica alla punta Rpd. Quest'ultimo valore, Rpd, è ottenuto con una formula empirica detta "degli olandesi" ed è un parametro caratteristico che può essere utile per confrontare attrezzatura strumentale differente, per correlazioni con la resistenza alla punta del penetrometro statico o anche per

valutazioni preliminari del carico ammissibile del terreno.

La formula analitica per ricavare la resistenza dinamica alla punta è la seguente:

$$R_{ad} = \frac{M^2 H \; N}{A \; h \; (M + P)} \qquad 30$$

dove:
- M = peso del maglio (30kg)
- H = altezza di caduta di M (20 cm o 50 cm)
- A = sezione della punta conica (10 cm2)
- h = passo d'infissione (10 cm)
- N = n° colpi per un approfondimento di 10 cm
- P = massa dei componenti battuti

Le profondità riportate nei diagrammi penetrometrici si riferiscono alla quota del piano campagna locale di ciascuna prova. La prova è stata condotta fino al raggiungimento del rifiuto strumentale, intendendo con termine che il maglio rimbalza ripetutamente sulla testa incudine senza produrre alcun avanzamento significativo con un numero di colpi registrato maggiore di 100, a causa del rinvenimento del substrato roccioso alterato o di un blocco appartenente alla parte superficiale più alterata del medesimo. Le prove, che hanno valore puntuale, hanno fornito i seguenti risultati:

P1_G21: - (sponda destra, in corrispondenza del geofono 21 della linea sismica 2)

nei primi 120 cm si attraversa terreno in prevalenza fine, limo-argilloso sabbioso a debole resistenza (N10 = 4), quindi si passa ad uno strato di terreno con addensamento e resistenza maggiore, analogo al precedente ma con ciottoli e clasti (N10 = 16) sino a -2.20 m; si perviene a rifiuto entro le alluvioni grossolane.

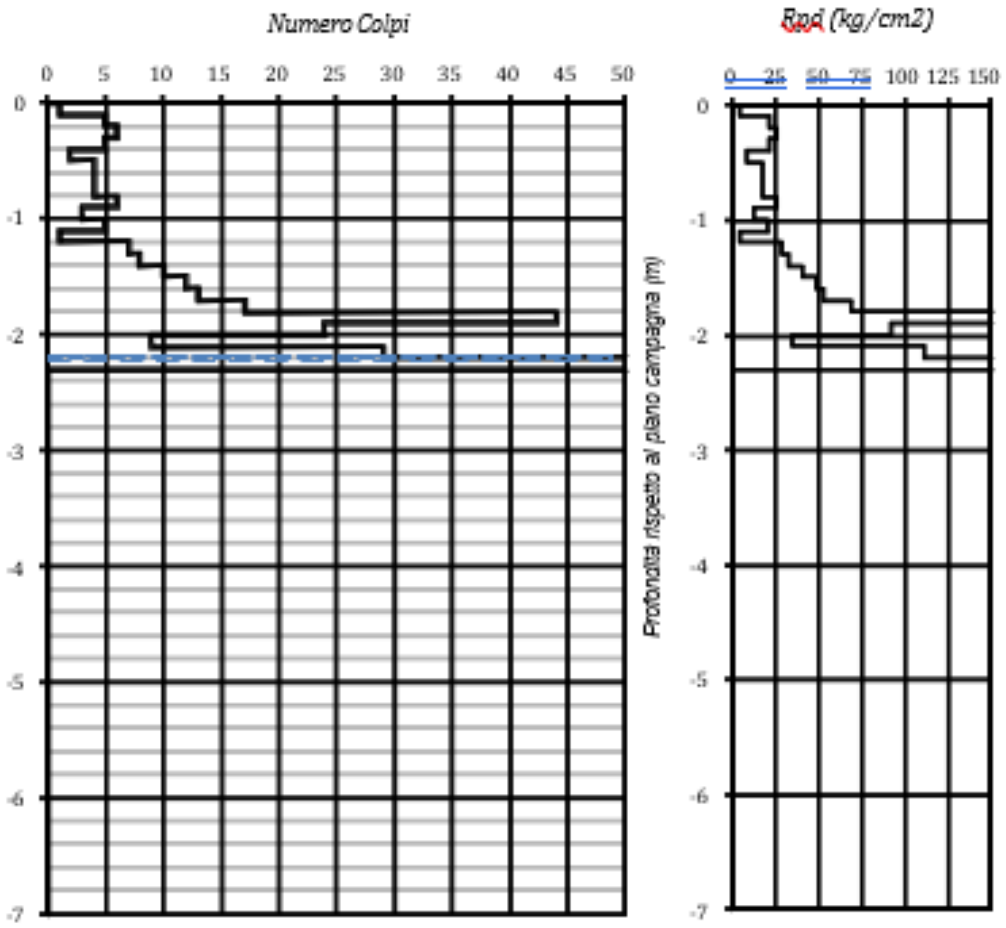
P2_G8: - (sponda destra, in corrispondenza del geofono 8 della linea sismica 2)

nei primi 2.10 m si attraversa terreno in prevalenza fine, limo-argilloso sabbioso a debole resistenza (N10 = 3), quindi si passa ad uno strato di terreno con addensamento e resistenza maggiore, analogo al precedente ma con ciottoli e clasti (N10 = 19) sino a -2.70 m; si perviene a rifiuto entro le alluvioni grossolane

.**P3**: - (sponda destra, in prossimità del muro in progetto)

nei primi 2.50 m si attraversa terreno in prevalenza fine, limo-argilloso sabbioso a debole resistenza (N10 = 2), quindi si passa ad uno strato di terreno con addensamento e resistenza maggiore, analogo al precedente ma con ciottoli e clasti (N10 = 17) sino a -2.70 m; si perviene a rifiuto entro le alluvioni grossolane.

Esecutore:	Geol. Denis Tassisto	**P1_G21**	
Committente:	COMUNE DI NE	**Data:**	06.07.2020
Progetto:	**MESSA IN SICUREZZA TORRENTE GARIBALDO**	**Località:**	**NE**



CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

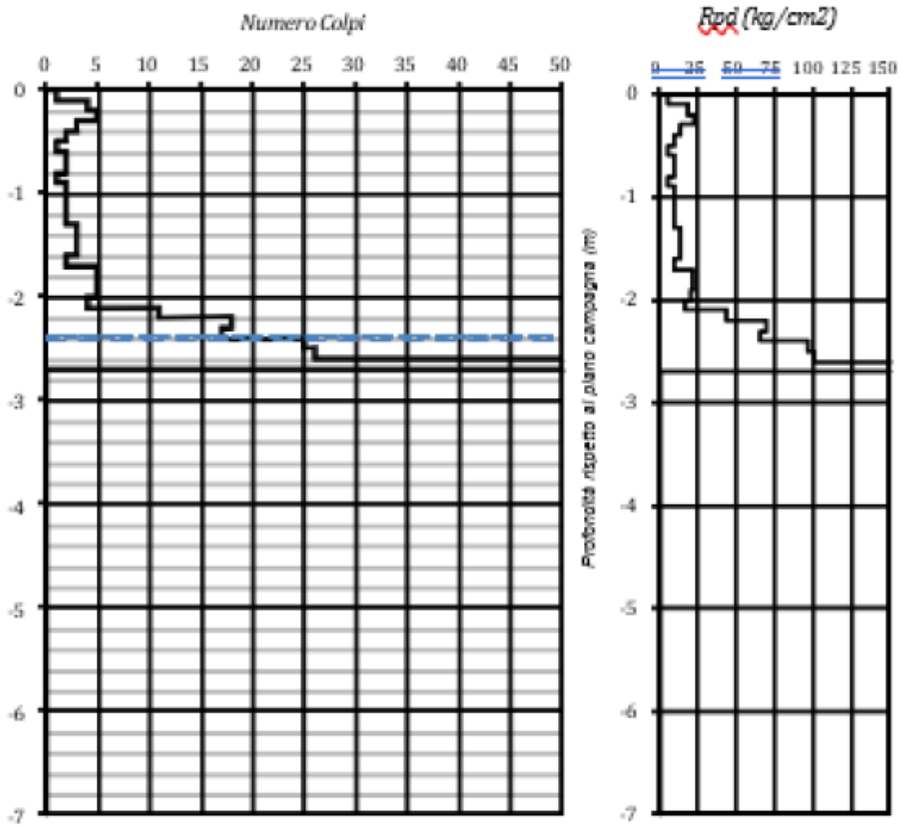
Massa	Kg	30
Volata del maglio	cm	20
Sezione della punta	cm^2	10
Passo di misura	cm	10
Massa dell'incudine	Kg	9.6
Lunghezza dell'asta	cm	100
Massa dell'asta	Kg	2.4

N10(med_tot)	4	Nspt	3.1
N10(med_tot)	16	Nspt	14.4

falda: -2.20 mt dal p.c.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA

Esecutore:	Geol. Denis Tassisto	**P2_G8**	
Committente:	COMUNE DI NE	**Data:**	06.07.2020
Progetto:	**MESSA IN SICUREZZA TORRENTE GARIBALDO**	**Località:**	**NE**



CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

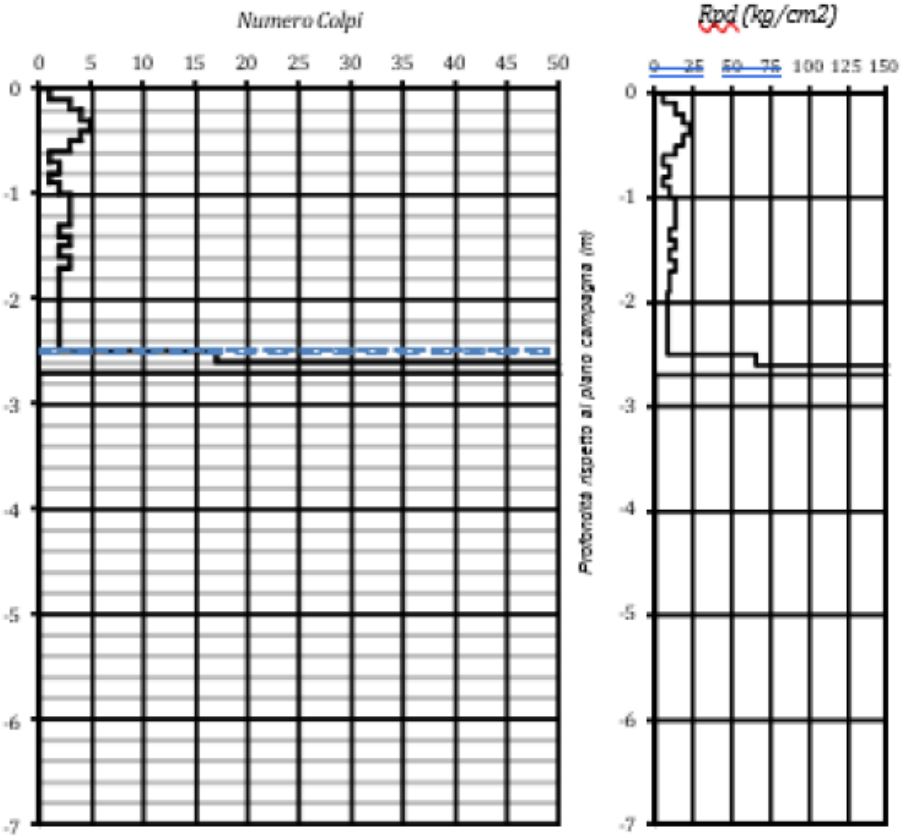
Massa	Kg	20
Volata del maglio	cm	20
Sezione della punta	cm^2	10
Passo di misura	cm	10
Massa dell'incudine	Kg	9.6
Lunghezza dell'asta	cm	100
Massa dell'asta	Kg	2.4

N10(med_tot)	3	Nspt	2.2
N10(med_tot)	19	Nspt	17.5

falda: -2.40 mt dal p.c.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA

Esecutore:	Geol. Denis Tassisto	**P3**	
Committente:	COMUNE DI NE	**Data:**	06.07.2020
Progetto:	**MESSA IN SICUREZZA TORRENTE GARIBALDO**	**Località:**	**NE**



CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

Massa	Kg	30
Volata del maglio	cm	20
Sezione della punta	cm^2	10
Passo di misura	cm	10
Massa dell'incudine	Kg	9.6
Lunghezza dell'asta	cm	100
Massa dell'asta	Kg	2.4

N10(med. tot)	2	Nspt	2.0
N10(med. tot)	17	Nspt	15.3

falda: -2.50 mt dal p.c.

PROVE SISMICHE

Il metodo sismico a rifrazione è una tecnica di indagine geofisica non invasiva basata sulla misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche (P o S), generate in superficie mediante una sorgente sismica e registrate da ricevitori (geofoni) anch'essi disposti in superficie lungo un allineamento a diverse distanze dalla sorgente. L'analisi dei tempi di arrivo in funzione della distanza sorgente-ricevitore consente di stimare la geometria del sottosuolo, definendo la morfologia delle interfacce tra i diversi strati, nonché di determinare le velocità di propagazione delle onde sismiche nei materiali attraversati.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica geofisica non invasiva finalizzata alla determinazione del profilo verticale delle velocità delle onde di taglio (Vs) mediante l'analisi delle onde superficiali registrate da una serie di geofoni disposti sulla superficie del terreno.

Le onde superficiali sono costituite prevalentemente da onde di Rayleigh, la cui velocità di propagazione è strettamente correlata alle caratteristiche elastiche e alla rigidezza dei terreni attraversati. In un mezzo stratificato, tali onde presentano un comportamento dispersivo: onde caratterizzate da differenti lunghezze d'onda si propagano infatti con diverse velocità di fase e di gruppo. In termini equivalenti, la velocità apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La dispersione delle onde superficiali è legata al fatto che le componenti ad alta frequenza, caratterizzate da lunghezze d'onda più corte, interessano principalmente gli strati più superficiali del terreno, mentre le componenti a bassa frequenza, associate a lunghezze d'onda maggiori, penetrano a profondità più elevate, fornendo informazioni sulle porzioni più profonde del sottosuolo.

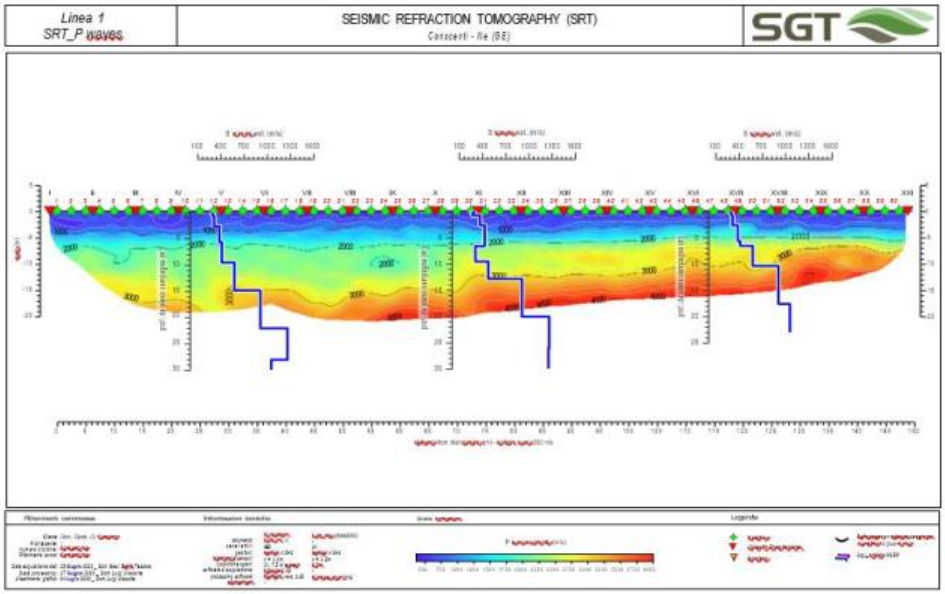
La metodologia MASW può essere applicata in modalità attiva o passiva. Nel metodo attivo, le onde superficiali vengono generate artificialmente in un punto della superficie e registrate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo, invece, si sfrutta il rumore ambientale naturale e lo stendimento dei sensori può assumere configurazioni sia lineari sia circolari.

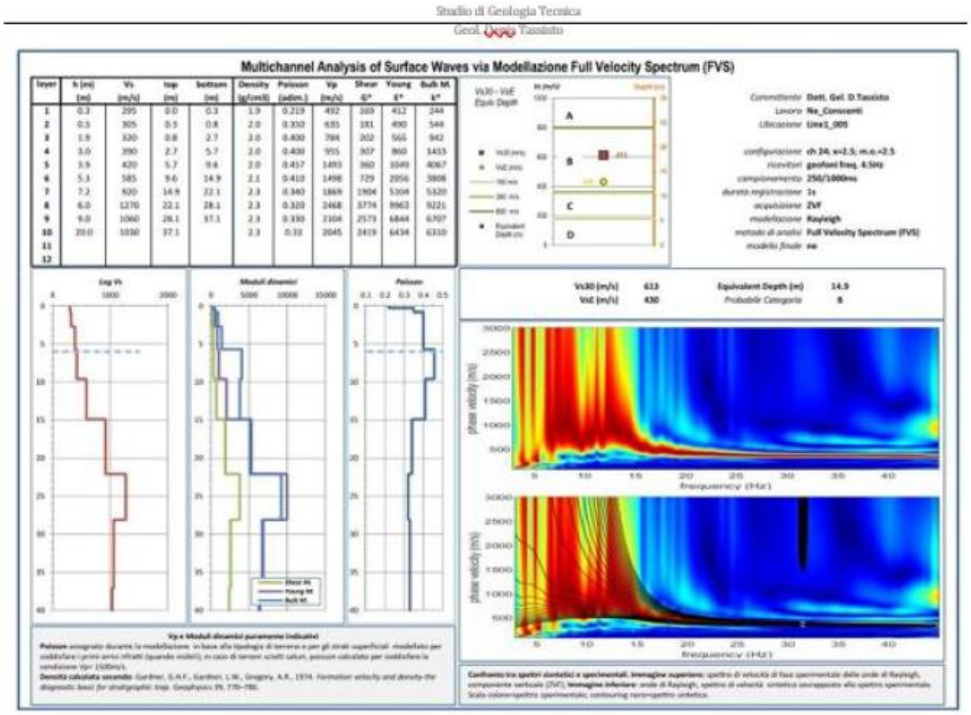
Generalmente, la MASW attiva consente di ottenere la curva di dispersione sperimentale nel campo di frequenze compreso tra circa 5 e 70 Hz, permettendo la caratterizzazione dei primi 30–50 m di sottosuolo, in funzione delle proprietà meccaniche e della rigidezza dei terreni investigati.

Nel caso in esame sono stati realizzati due stendimenti geofonici, uno per ciascuna sponda del torrente, utilizzando un sismografo Sysmatrack a 24 bit prodotto dalla MAE. Le principali caratteristiche delle acquisizioni sono riportate nella tabella seguente.

SRT 1 + masw 1	lunghezza 147.5 m	roll along x3 [1]	passo 2.5 m
SRT 2 + masw 2	lunghezza 48 m		passo 2 m

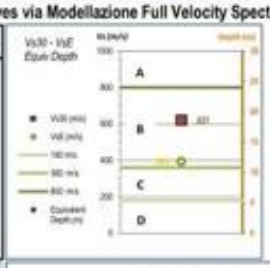
Lungo la linea 1, avendo eseguito 3 stese in successione, sono stati restituiti anche 3 profili masw, mentre nella line 2 abbiamo la restituzione di 1 profilo masw . Le figure che seguono riportano i dati e i grafici dei risultati.





Multichannel Analysis of Surface Waves via Modellazione Full Velocity Spectrum (FVS)

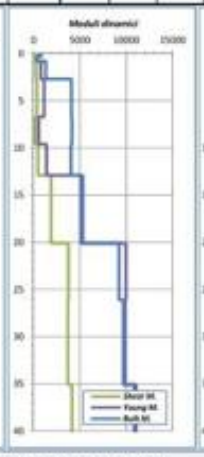
layer	h (m) (m)	Vs (m/s)	top (m)	bottom (m)	Density (g/cm3)	Poisson (adim.)	Vp (m/s)	Shear G*	Young E*	Bulk M. k*
1	0.3	305	0.0	0.3	2.0	0.400	747	181	508	846
2	0.5	285	0.3	0.8	1.9	0.350	593	157	423	470
3	1.9	380	0.8	2.7	2.0	0.400	931	290	813	1355
4	4.0	440	2.7	6.7	2.1	0.453	1501	397	1153	4089
5	2.9	320	6.7	9.6	2.0	0.476	1495	202	595	4134
6	3.3	485	9.6	12.9	2.1	0.442	1504	488	1411	4053
7	7.2	920	12.9	20.1	2.3	0.340	1869	1904	5104	5320
8	6.0	1270	20.1	26.1	2.3	0.320	2468	3774	9963	9221
9	9.0	1260	26.1		2.3	0.330	2501	3715	9881	9683
10	20.0	1330	35.1		2.4	0.33	2641	4157	11058	10848
11										
12										

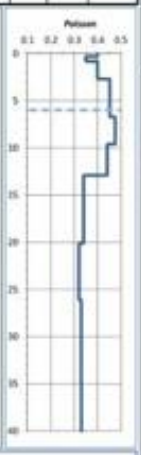


Committente **Dott. Gel. D.Tassisto**
Lavoro **Ne_Conscenti**
Ubicazione **Line2_195**

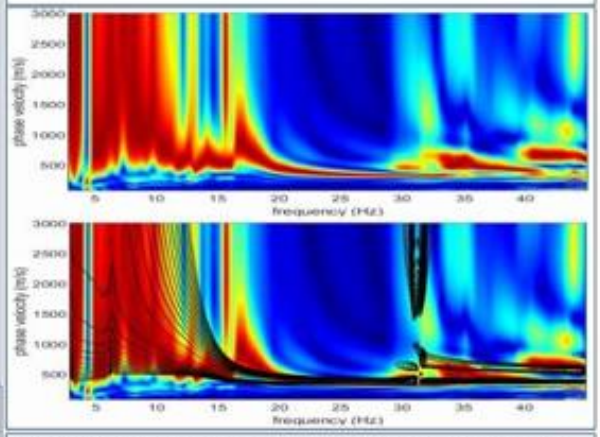
configurazione **ch 24; x=2.5; m.o.=2.5**
ricevitori **geofoni freq. 4.5Hz**
campionamento **250/1000ms**
durata registrazione **1s**
acquisizione **ZVF**
modellazione **Rayleigh**
metodo di analisi **Full Velocity Spectrum (FVS)**
modello finale **ne_2b**







Vs30 (m/s)	621	Equivalent Depth (m)	12.9
VsE (m/s)	395	*Probabile Categoria*	B



Vp e Moduli dinamici puramente indicativi

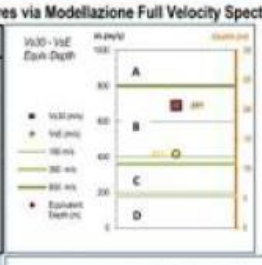
Poisson assegnato durante la modellazione in base alla tipologia di terreno e per gli strati superficiali modellato per soddisfare i primi armi nitrati (quando visibili); in caso di terreni sciolti saturi, poisson calcolato per soddisfare la condizione Vp> 1500m/s.

Densità calcolata secondo: Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., Gregory, A.R., 1974. *Formation velocity and density-the diagnostic basis for stratigraphic traps*. Geophysics 39, 770–780.

Confronto tra spettri sintetici e sperimentali. Immagine superiore: spettro di velocità di fase sperimentale delle onde di Rayleigh, componente verticale (ZVF); **Immagine inferiore**: onde di Rayleigh, spettro di velocità simetrico sovrapposto allo spettro sperimentale. Scala colore=spettro sperimentale; contouring nero=spettro sintetico.

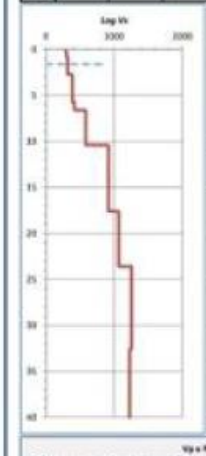
Multichannel Analysis of Surface Waves via Modellazione Full Velocity Spectrum (FVS)

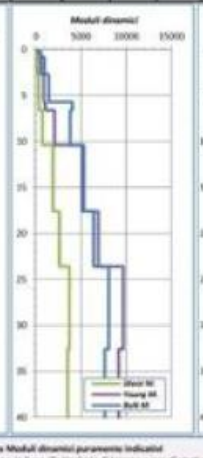
layer	h (m) (m)	Vs (m/s)	top (m)	bottom (m)	Density (g/cm3)	Poisson (adim.)	Vp (m/s)	Shear G*	Young E*	Bulk M. k*
1	0.3	295	0.0	0.3	1.9	0.219	492	169	412	244
2	0.5	305	0.3	0.8	2.0	0.350	635	181	490	544
3	1.9	320	0.8	2.7	2.0	0.400	784	202	565	942
4	3.0	390	2.7	5.7	2.0	0.400	955	307	860	1433
5	0.9	420	5.7	6.6	2.0	0.417	1493	360	1049	4067
6	3.8	585	6.6	10.4	2.1	0.410	1498	719	2056	3808
7	7.2	920	10.4	17.6	2.3	0.340	1869	1904	5104	5320
8	6.0	1070	17.6	23.6	2.3	0.320	2079	2622	6921	6402
9	9.0	1260	23.6	32.6	2.3	0.300	2357	3715	9659	8046
10	20.0	1230	32.6		2.3	0.30	2301	3525	9165	7636
11										
12										

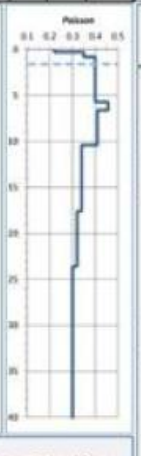


Committente **Dott. Gel. D.Tassisto**
Lavoro **Ne_Conscenti**
Ubicazione **Line3_365**

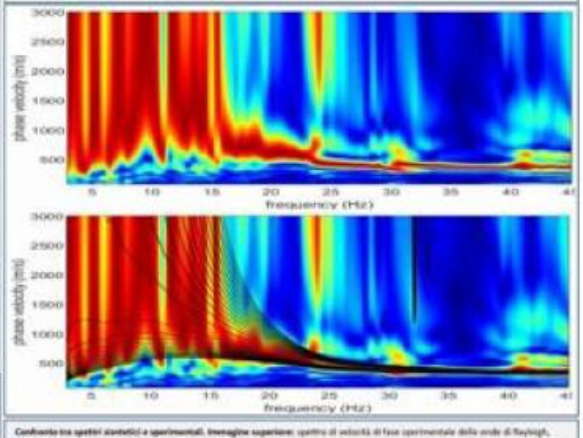
configurazione **ch 24; x=2.5; m.o.=2.5**
ricevitori **geofoni freq. 4.5Hz**
campionamento **250/1000ms**
durata registrazione **1s**
acquisizione **ZVF**
modellazione **Rayleigh**
metodo di analisi **Full Velocity Spectrum (FVS)**
modello finale **ne_3**







Vs30 (m/s)	691	Equivalent Depth (m)	10.4
VsE (m/s)	417	*Probabile Categoria*	B

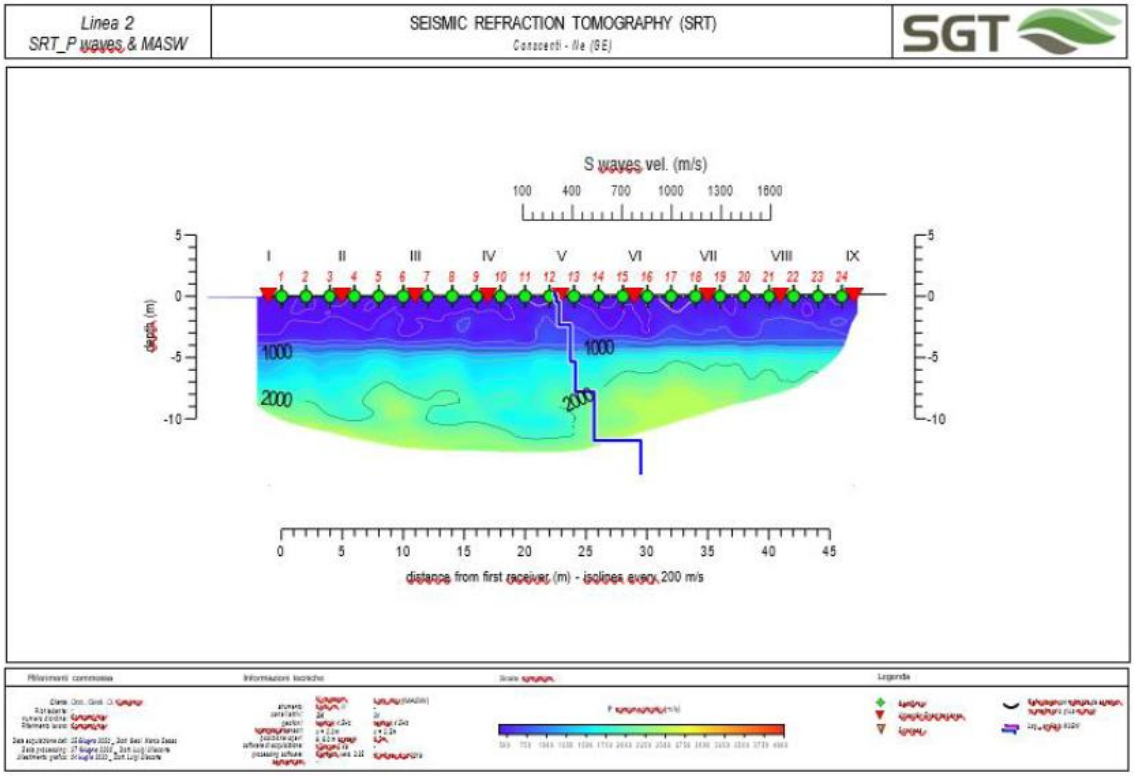


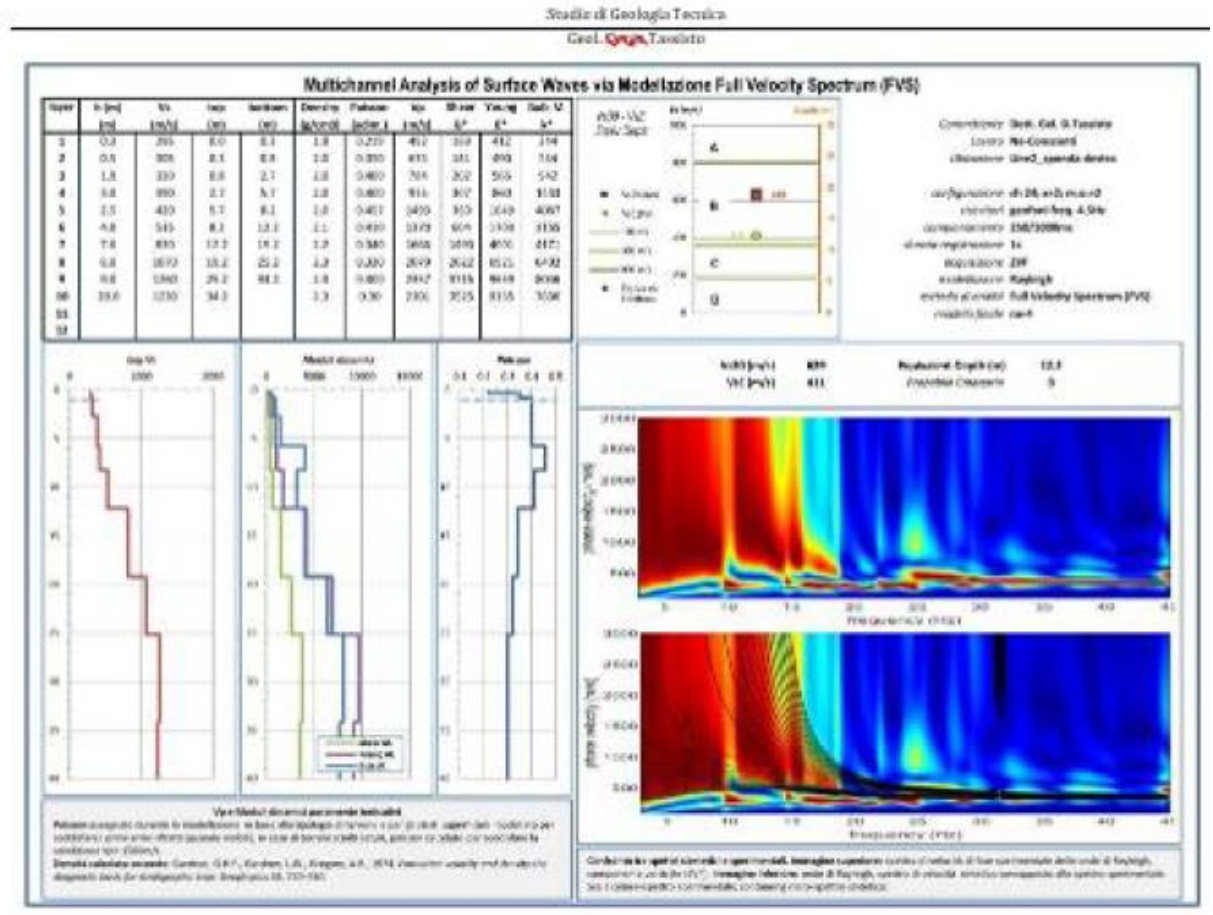
Vp e Moduli dinamici puramente indicativi

Poisson assegnato durante la modellazione in base alla tipologia di terreno e per gli strati superficiali modellato per soddisfare i primi armi nitrati (quando visibili); in caso di terreni sciolti saturi, poisson calcolato per soddisfare la condizione Vp> 1500m/s.

Densità calcolata secondo: Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., Gregory, A.R., 1974. *Formation velocity and density-the diagnostic basis for stratigraphic traps*. Geophysics 39, 770–780.

Confronto tra spettri sintetici e sperimentali. Immagine superiore: spettro di velocità di fase sperimentale delle onde di Rayleigh, componente verticale (ZVF); **Immagine inferiore**: onde di Rayleigh, spettro di velocità simetrico sovrapposto allo spettro sperimentale. Scala colore=spettro sperimentale; contouring nero=spettro sintetico.





I risultati delle prove Masw hanno dato i seguenti valori:

INDAGINE	VS30 (m/s)	VSeq (m/s)	equivalent depth (m)	categoria
linea 1 (a)	613	430	14.9	B
linea 1 (b)	621	395	12.9	B
linea 1 (c)	691	417	10.4	B
linea 2	629	411	12.2	B

Specificatamente le prove hanno permesso di annoverare il terreno alla classe di **terreno B** (NTC 2018): *"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".*

MODELLO GEOLOGICO - TECNICO

Ai fini progettuali si consiglia di prendere in considerazione i valori sotto riportati.

Spessore massimo (m)	*Terreno prevalente*	*NSPT*	Angolo di attrito	*E (MPa)*	*dry (kN/m³)*	*sat (kN/m³)*
2.00 ÷ 2.50	**U.G. 1** Terreno di riporto (**R**), sabbia ghiaia e limo con clasti	11	29°	13	17-18	18-19
2.00 ÷ 2.50	**U.G. 2** Alluvioni fini (**AF**), limo-argilloso sabbioso	2.5	25°	8	17-18	18-19
13.00 ÷ 14.00	**U.G. 3** Alluvioni grossolane (**AG**), ghia, sabbia e ciottoli in matrice fine	24[2]	34°	20	18	19

Per il livello AF si indica una coesione variabile intorno a valori di 3-10 kPa. Si consiglia di usare il valore pari a 3.

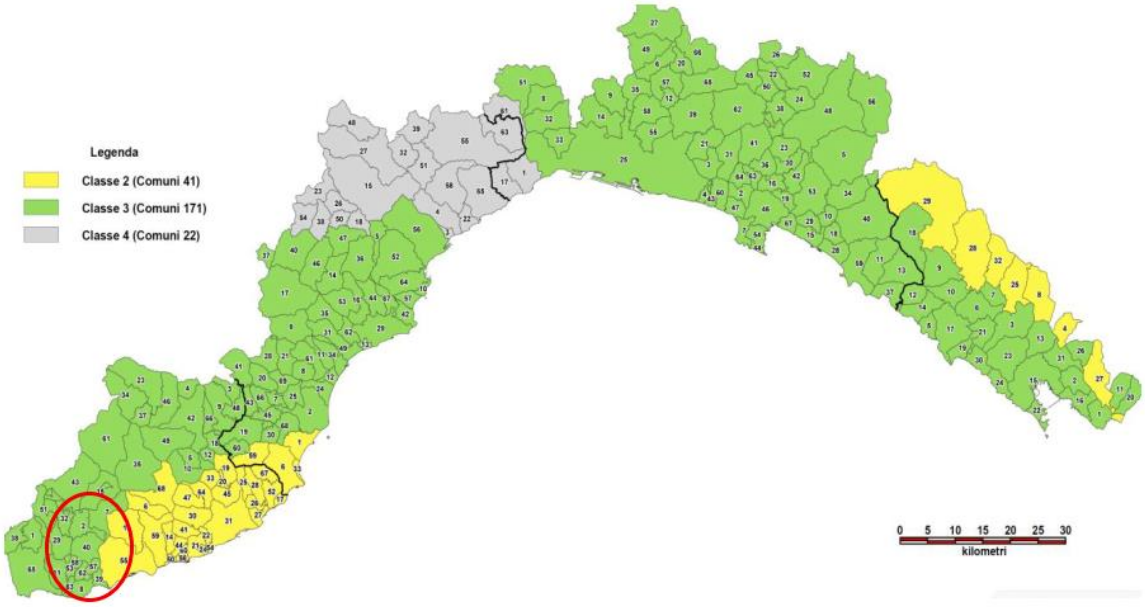
Per i parametri geotecnici si fa riferimento alle prove di laboratorio, sono stati forniti i valori medi e minimi, ottenuti anche tenendo conto dei valori riportati nella relazione precedente.

Per una maggiore chiarezza si faccia riferimento alla "RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E ANALISI DI LABORATORIO" qui di seguito allegata.

N.B.: Per i calcoli strutturali è stata omessa l'Unità Geotecnica U.G.0, che è stato omogenizzata all'Unità UG1.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.



Classificazione sismica Regione Liguria

In basso è riportata la **zona sismica** per il territorio del Comune di Ne (GE) indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione della Giunta Regionale n.1435 del 21 luglio 2003 e successivamente con la n.1164 del 23 luglio 2018.

Zona sismica 3	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di **pericolosità sismica** sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'**accelerazione orizzontale massima** (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g	739
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g	2.374
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g	3.003
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g	1.785

(*):I territori di alcuni comuni ricadono in zone sismiche diverse (ad es. il comune di Pescorocchiano).

Descrizione e accelerazione delle zone sismiche

AZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche

dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.
Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II., riportata qui di seguito.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III – vedi tabella sottostante):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Secondo la sopracitata classificazione delle categorie topografiche l'area ricade in **categoria T1**.

N.B.: Le norme a cui si fa riferimento in questo capitolo e da cui sono state estrapolate le Tabelle riportate sono le "Norme Tecniche per le Costruzioni (**Decreto ministeriale 17.01.2018** Testo Unitario)".

POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidezza causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

Secondo le NTC2018 (¶ 7.11.3.4.2) la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- *accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- *profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- *depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 > 30 oppure qc1N > 180 dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5 e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc > 3,5.*

Considerando i valori di Nspt determinati nei sondaggi si evidenzia che su 10 prove eseguite 7 sono andate a rifiuto (n. colpi > 50), mentre le altre hanno registrato i seguenti valori : 35 (S1, -3.00 m), 48 (S1, -9.00 m), 36 (S2, -12.00 m).

Inserendo tutti i dati e apponendo le necessarie correzioni (litostatica, falda, sistema di infissione, etc..) si ottengono per le tre prove citate i seguenti risultati di N1(60) :

È parere dello scrivente che i materiali presenti nel sito di intervento ricadano nelle condizioni previste ai punti 3 e 4 del paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018.

Si rimanda comunque ai progettisti strutturali per l'esecuzione di eventuali ulteriori verifiche che ritengano necessarie, nonché per la determinazione dei parametri sismici per il sito in esame e l'attribuzione della classe d'uso dell'intervento.

CONCLUSIONI

Tenendo conto del contesto geomorfologico in cui si inserisce l'area di intervento, tenendo altresì conto delle caratteristiche geotecniche del terreno sopra citato e delle sostanziali condizioni di stabilità, evidenziata anche durante i sopralluoghi, dell'area interessata, che il tipo di intervento previsto risulta fattibile.

N.B.: in riferimento al Vincolo Idrogeologico, è necessaria l'assistenza del geologo durante le fasi di lavoro, in modo da operare un controllo stratigrafico-geotecnico dei terreni e quindi affiancare la DL architettonica e strutturale.

Seravezza, Luglio 2026

In fede

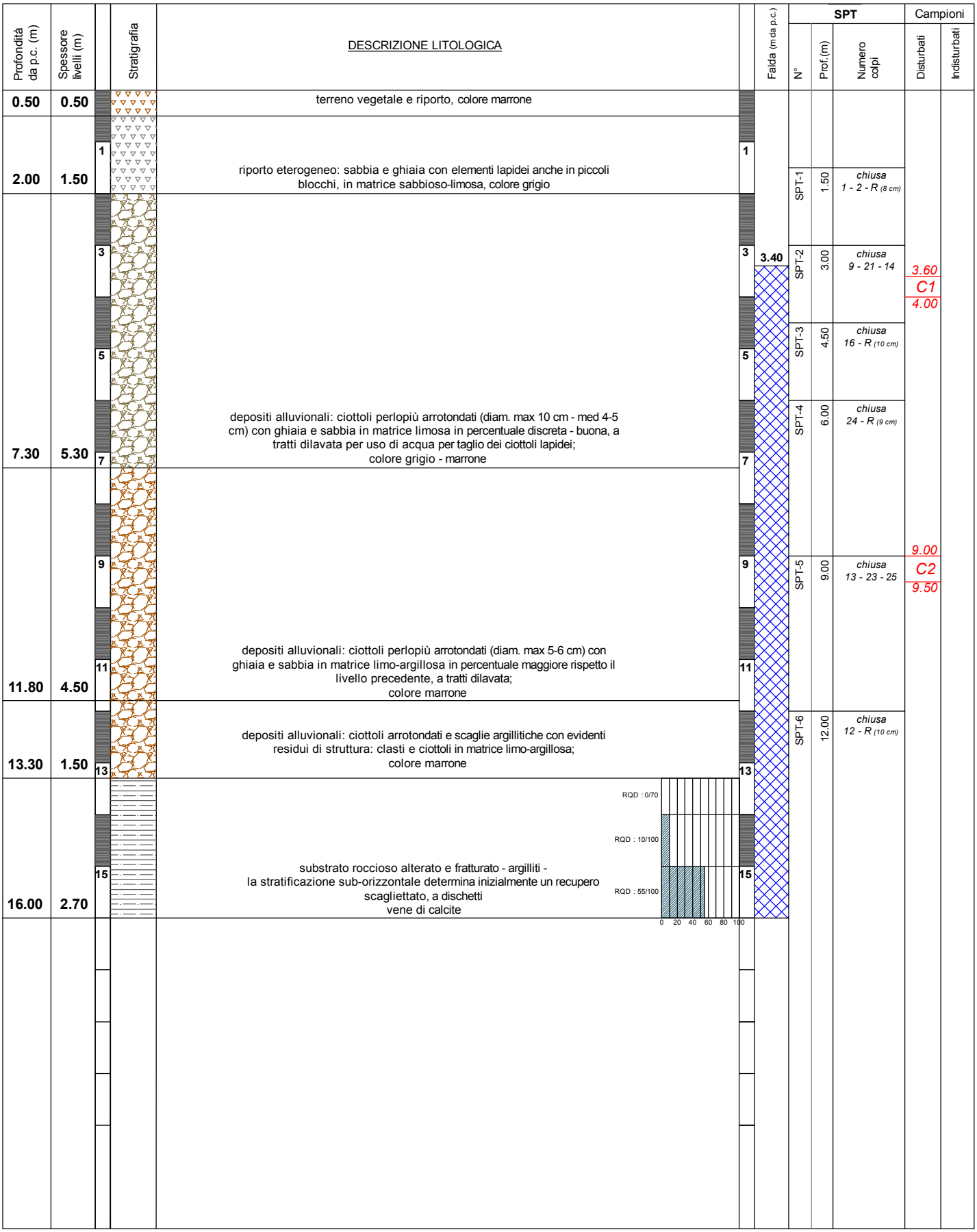
Dott. Geol. Cecilia Frediani

ALLEGATI

SONDAGGI

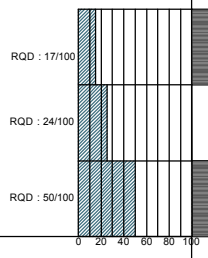
ANALISI DI LABORATORIO

“Messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Garibaldo tra l'impianto sportivo e il nucleo abitato di Conscenti 1° stralcio” (Committente: COMUNE DI NE)	SONDAGGIO **S1**	Ditta esecutrice: Ecocantieri srl
Studio di Geologia Tecnica *Dott. Geol. Denjs Tassisto*	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo PROFONDITA' RAGGIUNTA: 16 m	inizio: 27/07/2020 fine: 28/07/2020



“Messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Garibaldo tra l'impianto sportivo e il nucleo abitato di Conscenti 1° stralcio” (Committente: COMUNE DI NE)	SONDAGGIO **S2**	Ditta esecutrice: Ecocantieri srl
Studio di Geologia Tecnica *Dott. Geol. Denjs Tassisto*	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo PROFONDITA' RAGGIUNTA: 19 m	inizio: 28/07/2020 fine: 29/07/2020

Profondità da p.c. (m)	Spessore livelli (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda (m da p.c.)	SPT N°	SPT Prof. (m)	SPT Numero colpi	Campioni Disturbati	Campioni Indisturbati
1.50	1.50		riporto eterogeneo: scaglie lapidee perlopiù calcaree in matrice sabbiosa, colore grigio						
2.30	0.80		riporto eterogeneo: ghiaia e sabbia con limo, colore grigio-marrone		SPT-1	1.50	*chiusa 8 - 7 - 4*		
2.90	0.60		depositi alluvionali: clasti arrotondati, ghiaia e limo-argilloso deb. sabbioso, colore marrone						
				4.20	SPT-2	3.00	*chiusa 15 - 25 - R(5 cm)*		
					SPT-3	4.50	*chiusa 7 - 25 - R(5 cm)*	*5.50*	
7.40	4.50		depositi alluvionali: ciottoli perlopiù arrotondati (diam. max 10 cm - med 4-5 cm) (tra 6.00-6.70 e 7.00-7.40 : trovanti) con ghiaia e sabbia in matrice limosa in percentuale discreta - buona, a tratti dilavata per uso di acqua per taglio dei ciottoli lapidei; colore grigio - marrone					*C1*	
								6.00	
					SPT-4	7.50	*chiusa 7 - 6 - 5*		
					SPT-5	9.00	*chiusa 20 - 21 - R(5 cm)*		
11.50	4.10		depositi alluvionali: ciottoli perlopiù arrotondati (diam. max 9 cm) con ghiaia e sabbia in matrice limo-argillosa in percentuale maggiore rispetto il livello precedente, a tratti dilavata; colore marrone (livello sabbioso ghiaioso tra 7.60-8.00)		SPT-6	10.50	*chiusa 14 - R (6 cm)*		
					SPT-7	12.00	*chiusa 7 - 16 - 20*	*13.20*	
15.00	3.50		depositi alluvionali: abbondanti ciottoli eterogenei in matrice sabbioso-ghiaiosa-limosa; frazione fine sempre presente ma risulta dilavata in corrispondenza dei ciottoli più grandi; colore grigio-marrone					*C2*	
15.75	0.75		ciottoli eterogenei arrotondati (diam max 6 cm, med 3 cm) in debole matrice limosa					*13.60*	
19.00	3.25		substrato roccioso alterato e fratturato - argilliti - la stratificazione sub-orizzontale determina inizialmente un recupero scagliettato, a dischetti; vene di calcite, discontinuità 30° - 45°						





sondaggio S1



sondaggio S2

RAPPORTO DI PROVA n. 20075-01

Verbale di accettazione N. 20075 del 30/07/2020

Data di emissione: 07/08/2020

Cliente: Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Denjs Tassisto

Cantiere: NE

Il rapporto contiene 5 pagine, inclusa la presente

Genova, 07/08/2020

Paolo Brasey
(Direttore del laboratorio)

RINA Consulting - GET S.r.l.
Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA Consulting S.p.A.
Via Albisola, 64-66 - 16162 Genova
Tel. +39 010 6506644 - Fax +39 010 6591896 - www.rinaconsulting.org - rinaconsulting@rina.org
C.F. / P. IVA 01650450990 - REA GE 425381 - Cap. Soc. € 25.000,00 i.v.

Sede legale: Via A. Cecchi, 6 - 16129 Genova (GE)

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17

Cliente :	Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Denjs Tassisto		
Località :	Ne (GE)		
Identificazione Campione :	S1 C1		
Profondità (m) :	3.60-4.00	Data Ricevimento :	30/07/2020
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	05/08/2020
Descrizione del Materiale :	Ghiaia ben gradata con limo e sabbia	U.S.C.S. Class. :	GW-GM

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	52.75
Sabbia (%)	40.59
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	6.66
D. max (mm)	41.0

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	23.080
D_{60} (mm)	8.221
D_{50} (mm)	5.347
D_{30} (mm)	1.639
D_{10} (mm)	0.219
C_c	1.49
C_u	37.57

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare

Durezza : dura e resistente

Note:

-

-

SETACCIATURA

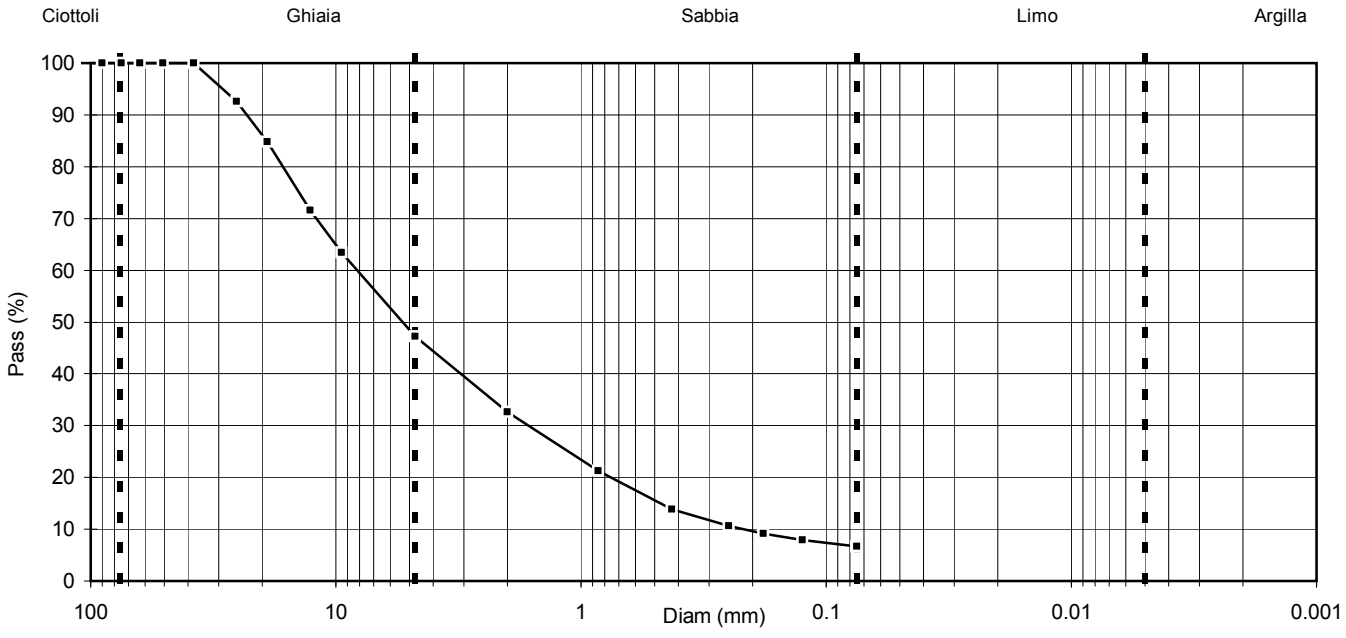
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
63.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	92.59
19.00	84.74
12.70	71.53

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	63.36
4.75	47.25
2.00	32.65
0.85	21.27
0.425	13.84
0.250	10.60
0.180	9.12
0.125	7.93
0.075	6.66

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Giada Zavaglia

Test A07-001 Pag 1 / 1

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17

Cliente :	Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Denjs Tassisto		
Località :	Ne (GE)		
Identificazione Campione :	S1 C2		
Profondità (m) :	9.00-9.50	Data Ricevimento :	30/07/2020
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	05/08/2020
Descrizione del Materiale :	Sabbia limosa con ghiaia	U.S.C.S. Class. :	SM

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	33.83
Sabbia (%)	47.09
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	19.08
D. max (mm)	45.0

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	18.319
D_{60} (mm)	3.543
D_{50} (mm)	2.204
D_{30} (mm)	0.480
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare

Durezza : dura e resistente

Note:

-

-

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
63.00	100.00
50.80	100.00
38.10	96.66
25.40	95.20
19.00	90.59
12.70	84.08

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	80.62
4.75	66.17
2.00	47.96
0.85	35.86
0.425	28.74
0.250	24.95
0.180	22.91
0.125	21.24
0.075	19.08

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Giada Zavaglia

Test A07-002 Pag 1 / 1

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17

Cliente : Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Denjs Tassisto
Località : Ne (GE)

Identificazione Campione : S2 C1
Profondità (m) : 5.50-6.00
Tipo Campione : Rimaneggiato
Descrizione del Materiale : Sabbia limosa con ghiaia

Data Ricevimento : 30/07/2020
Data Esecuzione Prova : 05/08/2020
U.S.C.S. Class. : SM

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	37.60
Sabbia (%)	42.18
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	20.22
D. max (mm)	32.0

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	24.222
D_{60} (mm)	4.124
D_{50} (mm)	2.288
D_{30} (mm)	0.399
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

-

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
63.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	90.71
19.00	86.37
12.70	81.29

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	75.77
4.75	62.40
2.00	47.72
0.85	38.43
0.425	30.46
0.250	26.64
0.180	24.56
0.125	22.77
0.075	20.22

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore : Dott. Giada Zavaglia

Test A07-003 Pag 1 / 1

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17

Cliente :	Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Denjs Tassisto		
Località :	Ne (GE)		
Identificazione Campione :	S2 C2		
Profondità (m) :	13.20-13.60	Data Ricevimento :	30/07/2020
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	05/08/2020
Descrizione del Materiale :	Sabbia limosa con ghiaia	U.S.C.S. Class. :	SM

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	33.23
Sabbia (%)	38.46
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	28.31
D. max (mm)	41.0

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	19.893
D_{60} (mm)	2.993
D_{50} (mm)	1.390
D_{30} (mm)	0.109
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare

Durezza : dura e resistente

Note:

-

-

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
63.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	93.51
19.00	89.34
12.70	83.99

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	78.52
4.75	66.77
2.00	54.09
0.85	44.47
0.425	38.22
0.250	34.65
0.180	32.46
0.125	30.63
0.075	28.31

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Giada Zavaglia

Test A07-004 Pag 1 / 1

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente