

REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE NELL'ALTO SEVESO

CUP: B83H19000350002 – CIG: 8150878D4C

(CO-E-158)

PROGETTO DEFINITIVO

MARZO 2022

ELABORATO:

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI ZONA NORD

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	PRIMA EMISSIONE	MARZO 2022	S. Frati	G. B. Peduzzi
01				

RUP

Dott. Ing. MARCO LA VEGLIA

ATI:

MANDATARIA



20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: etatec@etatec.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGENGO
Dott. Ing. VINCENZO CICCARELLI

MANDANTI

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: studiopaoletti@etatec.it

Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI

Studio Frati
geologia applicata

22079 VILLA GUARDIA (CO) – via Monte Grappa, 43a
Tel 3388587308 – E-Mail: frati@geologi.it

Dott. Geol. STEFANO FRATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO

20014 NERVIANO (MI) – via Ticino, 27
Tel. 0331415944 – E-Mail: studio@archimonza.it

Arch. FABRIZIO MONZA


DOTT. SSA
ILARIA FRONTORI
ARCHEOLOGA

20093 COLOGNO MONZESE (MI) – via Santa Margherita, 14
Tel. 3383775512 – E-Mail: ilaria.frontori@gmail.com

Dott. ILARIA FRONTORI

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

250–46

DOCUMENTO

ATTI

NUMERO

A.4.3.1

INDICE

1 - PREMESSA	2
2 - TIPOLOGIA INDAGINI REALIZZATE	3
2.1 SAGGI ESPLORATIVI E RILIEVO STRATIGRAFICO	3
2.2 ANALISI DI LABORATORIO TERRE	4
2.3 ANALISI CHIMICHE	5
2.4 PROVE DI PERMEABILITÀ	5
2.5 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	6
2.6 PROVE PENETROMETRICHE	8
2.6.1 - Prove penetrometriche dinamiche standard (DPSH)	8
2.6.2 - Prove penetrometriche statiche (CPT)	8
2.7 INDAGINI GEOFISICHE	9
2.7.1 - Indagini sismiche tipo MASW	9
2.7.2 - Sondaggi sismici verticali - Indagini HVSR	10
3 - RIASSUNTO DELLE INDAGINI CONDOTTE	11

ALLEGATI:

- ubicazione indagini
- report indagini

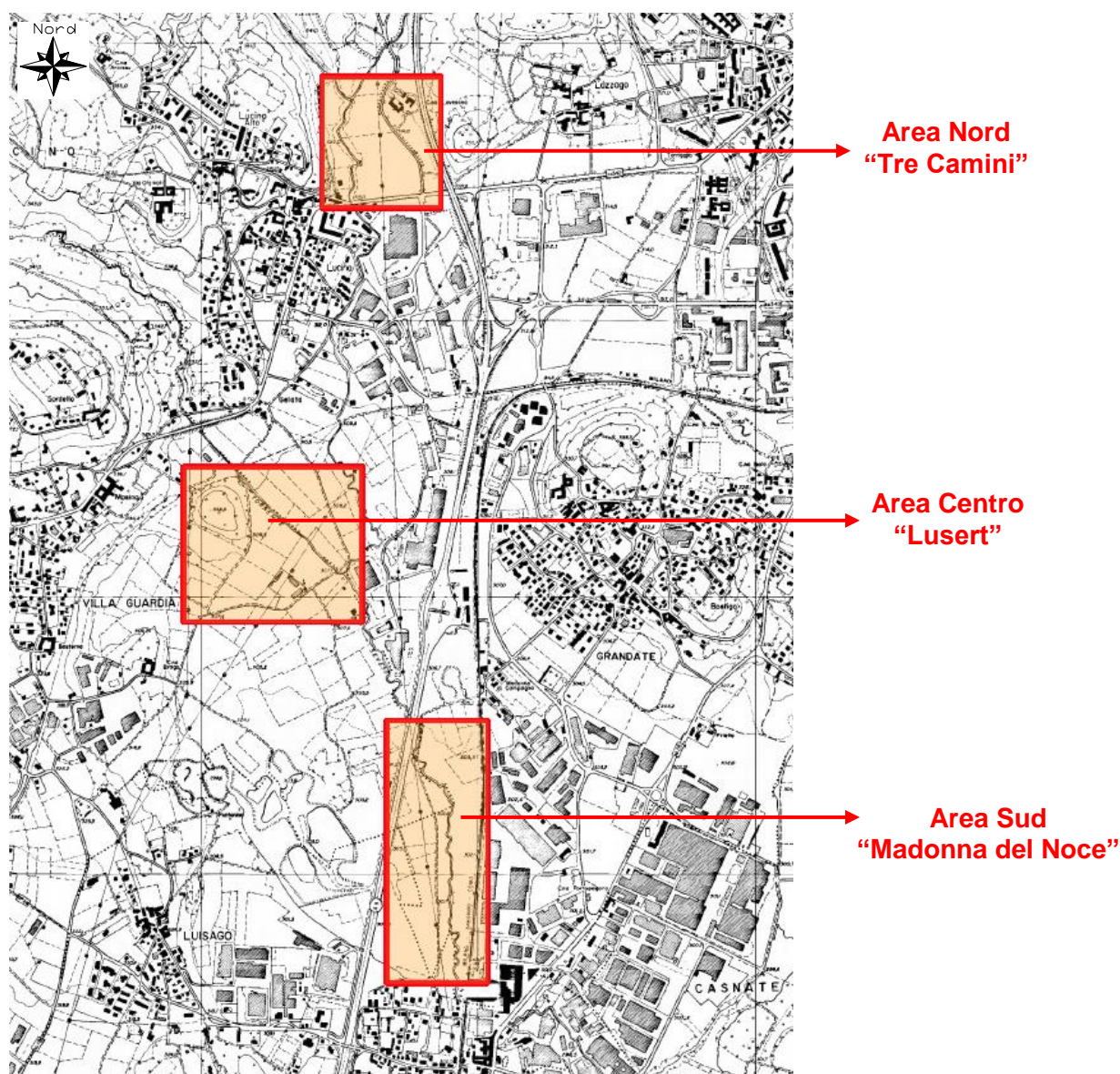
1 - PREMESSA

La presente relazione descrive la campagna d'indagini geognostiche eseguite a supporto della progettazione delle nuove vasche di laminazione nell'alto Seveso.

La campagna si è svolta in due fasi:

- prima fase → marzo 2021
- seconda fase → ottobre 2021

Le aree interessate sono localizzate in tre settori territoriali della provincia di Como.



Ubicazione aree indagate su CTR – fuori scala

- Area Nord / “Tre Camini” → si sviluppa nel territorio comunale di Montano Lucino
- Area Centro / “Lusert” → si sviluppa nel territorio comunale di Villa Guardia
- Area Sud / “Madonna del Noce” → si sviluppa nei territori comunali di Villa Guardia, Luisago e Grandate

2 - TIPOLOGIA DELLE INDAGINI REALIZZATE

Si elencano e si descrivono di seguito le tipologie di indagini condotte secondo quanto previsto dagli incarichi affidati.

2.1 SAGGI ESPLORATIVI E RILIEVO STRATIGRAFICO

Tali indagini sono state realizzate con l'ausilio di escavatore meccanico.

Sono state condotte due tipologie differenti di saggi:

- scavo → con dimensioni indicative in pianta di 1,5 m x 2 m e altezza variabile;
- trincea → con dimensioni indicative in pianta di 1,5 m x 6 m e altezza variabile.



apertura scavo / trincea



trincea



scavo

Tutti i saggi esplorativi sono stati condotti con presenza di personale qualificato e abilitato (Geologo e Archeologo).

Gli scavi / trincee sono stati fotografati e descritti; al termine gli scavi sono stati richiusi mantenendo la stratigrafia originaria del terreno.

Contestualmente alla realizzazione dei saggi, in alcuni di essi, è avvenuto il prelievo dei previsti campioni di terreno da sottoporre alle analisi di laboratorio (chimiche e geotecniche).

2.2 ANALISI DI LABORATORIO TERRE

I campioni di terreno prelevati durante l'esecuzione di alcuni saggi esplorativi sono stati conferiti ad un laboratorio geotecnico e sottoposti alle seguenti prove:

- *descrizione dei campioni;*
- *analisi granulometrica (per setacciatura e ove opportuno anche per sedimentazione);*
- *limiti di Atterberg (limite liquido e limite plastico);*
- *classificazione delle terre (descrizione, classificazione delle terre UNI – CNR 10006, classificazione delle terre USC System).*

2.3 ANALISI CHIMICHE

Per poter caratterizzare chimicamente i terreni subaffioranti sono stati prelevati alcuni campioni (campioni medi miscelati) alle profondità ritenute significative.

I campioni di terreno, inseriti in appositi contenitori in vetro, sono stati etichettati e trasportati presso il laboratorio chimico certificato.

Al termine di ciascun campionamento si provvedeva alla pulizia accurata di tutti gli strumenti utilizzati (setacci, secchi e palette).

I terreni sono stati sottoposti a due differenti set analitici (in relazione alla posizione del punto di indagine).

Set analitico A

- ✓ Metalli: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Nichel, Mercurio, Piombo, Rame, Zinco
- ✓ Idrocarburi pesanti: C>12
- ✓ Amianto

Set analitico B

- ✓ Metalli: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Nichel, Mercurio, Piombo, Rame, Zinco
- ✓ Idrocarburi pesanti: C>12
- ✓ Idrocarburi leggeri: C<12
- ✓ Amianto
- ✓ IPA
- ✓ Composti organici aromatici (BTEX)

2.4 PROVE DI PERMEABILITÀ

Sono state condotte due differenti tipologie di indagine per la definizione della permeabilità dei terreni subaffioranti:

- ✓ prove in pozzetto superficiale;
- ✓ prove con permeametro tipo Guelph.

Le prove di permeabilità in pozzetto superficiale sono state realizzate tutte e carico variabile facendo riferimento agli schemi contenuti nelle raccomandazioni A.G.I (*raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche 1977*).

Il permeametro di Guelph è un dispositivo a carico costante che funziona con lo stesso principio della bottiglia di Mariotte.



prova in pozzetto superficiale



permeametro di Guelph

2.5 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Tutti i sondaggi sono eseguiti tramite sonda a rotazione con perforazione a carotaggio continuo.

Per quanto riguarda la modalità di avanzamento è stato utilizzato il sistema a carotiere semplice con diametro di 131 mm e lunghezza 1,5 m.

A seguito di ogni manovra si è proceduto all'approfondimento del tubo di rivestimento avente diametro di 152 mm per impedire il collasso del foro.

I campioni estratti dai carotieri sono stati sistemati in apposite cassette catalogatrici e sono quindi state redatte le stratigrafie tecniche delle carote estratte.



Esecuzione sondaggio a carotaggio continuo



Cassetta catalogatrice

PIEZOMETRI

Al fine di definire il livello della falda freatica superficiale che caratterizza l'area si è proceduto all'installazione di piezometri in pvc nei fori di sondaggio.



Posa piezometro in foro di sondaggio



Tubo piezometrico

PROVE SPT IN FORO DI SONDAGGIO

Le prove S.P.T. (Standard Penetration Test) praticate nei fori dei sondaggi permettono di determinare le variazioni della resistenza alla penetrazione lungo la verticale di indagine. Si tratta di una prova puntuale e, quindi, si ottengono solo diagrammi discontinui in cui si ha la resistenza alla penetrazione in funzione della profondità.

Le prove sono state eseguite durante la perforazione utilizzando *una punta chiusa* collegata alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,76 m.



Punta chiusa utilizzata



Esecuzione prova SPT

La prova comporta un'infissione preliminare di 15 cm contando ed annotando il numero di colpi del maglio (N_1), fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all'infissione del tratto di 30 cm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 15 cm (N_2) in ed ai secondi 15 cm (N_3) fino ad un massimo di 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 30

cm. I valori riferiti ai primi 15 cm generalmente non vengono considerati in quanto rappresentativi di un terreno disturbato dalla perforazione.

$$N = N_2 + N_3$$

2.6 PROVE PENETROMETRICHE

Sono state realizzate sia prove penetrometriche statiche (tipo DPSH) e che prove penetrometriche statiche (tipo CPT).

È stato utilizzato un penetrometro dinamico Pagani modello TG 63/200 installato su di un cingolato semovente; questo tipo di penetrometro permette di eseguire entrambe le tipologie di prova.

2.6.1 - Prove penetrometriche dinamiche standard (DPSH)

La prova penetrometrica dinamica (tipo DPSH) consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno dal piano campagna una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta prolungabile mediante l'aggiunta di successivi spezzoni. L'infissione avviene per battitura facendo cadere da un'altezza costante un maglio di peso standard. Durante l'esecuzione della prova viene contato il numero di colpi (N_{30}) necessario all'avanzamento dell'asta per tratti successivi di 30 cm. Questo tipo d'indagine ha il pregio di fornire informazioni continue sulla resistenza alla penetrazione dinamica, ma presenta il grosso difetto di non dare indicazioni specifiche circa la natura litologica del terreno investigato.

Le caratteristiche del penetrometro sono le seguenti:

- *peso del maglio: 73 kg*
- *altezza di caduta: 75 cm*
- *angolo al vertice punta conica: 60°*
- *diametro punta conica: 50,5 mm*
- *diametro aste: 34 mm*
- *avanzamento aste: 30 cm*

2.6.2 - Prove penetrometriche statiche (CPT)

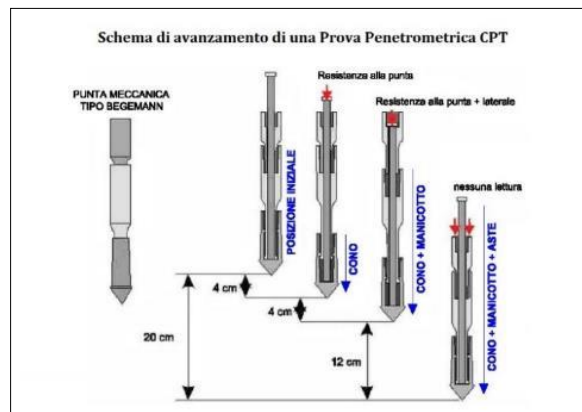
La prova penetrometrica statica CPT (Cone Penetration Test) consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica, di dimensioni e caratteristiche standard, infissa a velocità costante nel terreno, tramite un dispositivo di spinta che agisce alternativamente su una batteria di aste esterna e su una interna.

La punta meccanica utilizzata, di tipo Begemann, possiede un angolo di apertura pari a 60°, un diametro di 35,7 mm e una superficie di 10 cm² e viene infissa nel terreno mediante un sistema idraulico di spinta da 20 ton ed una batteria di aste, ad una velocità costante di 2 cm/s \pm 0,5 cm/s. Al di sopra della punta, si ha un manicotto scorrevole, con un diametro pari a 35,7 mm, una lunghezza di 133 mm ed una superficie di 150 cm², sul quale viene misurata la resistenza di attrito laterale (f_s). Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un

comando idraulico.

L'esecuzione della prova consiste nel far avanzare a intervalli regolari di 20 cm l'intera batteria di aste; si legge per i primi 2 cm di avanzamento la resistenza alla punta e poi, per i successivi altri 4 cm, quella alla punta più quella laterale; negli ultimi 12 cm si ritorna nella posizione iniziale.

I valori di seguito calcolati qc, resistenza alla punta conica (Kg/cm^2), e fs, resistenza all'attrito laterale (manicotto) (Kg/cm^2), sono legati da correlazioni empiriche ad alcuni parametri geotecnici del terreno e possono inoltre fornire indicazioni sulla degli strati attraversati.



2.7 INDAGINI GEOFISICHE

Al fine di procedere ad una caratterizzazione sismica dei terreni in esame sono state realizzate due tipologie di indagini: indagine sismica tipo MASW e indagine HVSr.

Si sintetizzano di seguito i caratteri essenziali mentre si rimanda all'allegato a fine testo per maggiori dettagli.

2.7.1 - Indagini sismiche tipo MASW

La tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) si propone come obiettivo l'individuazione dei profili di variazione con la profondità delle velocità delle onde di volume (V_p e V_s). Il metodo è basato sui legami noti tra queste velocità e la dispersione delle onde di superficie che si osserva nella propagazione della perturbazione attraverso un mezzo elastico stratificato. L'analisi, nel caso di MASW attiva, è basata su segnali prodotti con una energizzazione in loco da parte dell'esecutore della acquisizione (es. con una massa battente). Si realizza disponendo una catena geofonica a bassa frequenza di risonanza in linea o in "array" bidimensionale (geometrie circolari e irregolari) e misurando il rumore generato dalla sorgente.

Durante le indagini in oggetto sono state registrate sia la componente verticale delle onde di Rayleigh sia le onde di Love.

Dall'analisi F-K (frequenza-spazio) dei treni d'onda è possibile ricavare una curva di dispersione delle onde superficiali che conduce al calcolo del profilo di velocità delle onde di taglio e stimare lo spessore di una copertura rispetto al semispazio.

Gli allineamenti sismici hanno previsto per l'acquisizione delle onde di Rayleigh una distanza tra i geofoni pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni all'ultimo geofono con offset variabili (2-

4-6-8-10-15 m) a diversa intensità di energizzazione. Per l'acquisizione delle onde di gli allineamenti sismici hanno previsto invece una distanza intergeofonica pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni con offset di 3 m dall'ultimo geofono.



Stendimento sismico M.A.S.W.



Energizzazione con massa battente



Attrezzatura per l'acquisizione del segnale sismico

2.7.2 - Sondaggi sismici verticali - Indagini HVSR

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale e in parte alla teoria dei microtremiti che rappresentano il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre ed è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il segnale da acquisire non è appositamente generato. Una tecnica, che prevede l'acquisizione del rumore sismico ambientale, è la tecnica di analisi dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili sul comportamento frequenziale dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica. La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo nel sito di misura.

Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico.

Le registrazioni sono state effettuate con due differenti attrezzature.

Tromometro CGE

- Tromometro CGE a 3 componenti geofoniche con frequenza propria di 2 Hz per acquisizioni del microtremore lungo la direzione verticale e le due direzioni orizzontali ortogonali.
→ sistema di ricezione

- Sismografo modulare in grado di registrare in modo digitale le forme d'onda generate (Geode Geometrics Mod. 3-1000); il sismografo A/D è in grado di campionare segnali tra 0.025 ms e 16 ms (campionamento eseguito a 4 ms). Il sistema di acquisizione è completato da un computer per l'analisi e la memorizzazione del segnale e appositi cavi di collegamento.

→ sistema di acquisizione e memorizzazione

Il segnale acquisito è stato quindi rielaborato mediante software *winMASW* versione *Acd 7.1*

Tromino

- L'indagine ha previsto l'acquisizione del rumore sismico nelle sue tre componenti attraverso un tromografo digitale ad alta sensibilità (TROMINO®). Lo strumento è dotato di tre velocimetri che misurano le componenti N-S, E-W, e verticale del tremore che vengono amplificate, digitalizzate e memorizzate nella memoria dello strumento.

Il segnale acquisito è stato quindi rielaborato mediante software dedicato (Grilla®).



Tromometro CGE



Tromino

3 - RIASSUNTO DELLE INDAGINI CONDOTTE

Sono state realizzate le indagini seguenti in due fasi di intervento:

- n. 37 saggi esplorativi: scavi e trincee
- n. 5 sondaggi geognostici
- n. 13 prove penetrometriche
- n. 3 prospezioni sismiche MASW
- n. 5 misure di sismica passiva HVSR
- n. 22 campionamenti di terreno sottoposti ad analisi presso laboratorio terre
- n. 26 campionamenti di terreno sottoposti ad analisi presso laboratorio chimico
- n. 15 prove di permeabilità.

Prima fase

Ogni punto di indagine è identificato con un codice composto da una prima lettera che identifica il sito di indagine (ovvero N = Area Nord / "Tre Camini" - C = Area Centro / "Lusert" - S = Area Sud / "Madonna del Noce") seguiti da una seconda lettera e da un numero

NA1 → N = Area Nord A1 = nome indagine

Seconda fase

È stata adottata una numerazione progressiva. Il codice assegnato prevede una prima parte che identifica la tipologia di indagine (ovvero Pz = sondaggio a carotaggio continuo con posa tubo piezometrico - P = prova penetrometrica statico o dinamica - SC = trincea mediante escavatore) seguito da un numero.

Tutti i campioni prelevati (sia quelli per le analisi chimiche che per il laboratorio terre di entrambe le fasi) sono stati identificati con lo stesso codice assegnato al punto di indagine associato alla profondità di prelievo.

Le indagini sono state così suddivise nelle tre aree in esame.

- Area Nord / “Tre Camini”
 - 12 saggi esplorativi (8 scavi + 4 trincee)
 - 7 campioni per laboratorio terre
 - 8 campioni per analisi chimiche
 - 5 prove permeabilità
 - 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo
 - 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
 - 2 prove penetrometriche statiche (CPT)
 - 1 prospezione sismica MASW
 - 2 misure di sismica passiva HVSR

- Area Centro / “Lusert”
 - 7 saggi esplorativi (4 scavi + 3 trincee)
 - 6 campioni per laboratorio terre
 - 4 campioni per analisi chimiche
 - 4 prove permeabilità
 - 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
 - 1 prospezione sismica MASW
 - 1 misura di sismica passiva HVSR

- Area Sud / “Madonna del Noce”
 - 18 saggi esplorativi (10 scavi + 8 trincee)
 - 9 campioni per laboratorio terre
 - 14 campioni per analisi chimiche
 - 6 prove permeabilità
 - 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo
 - 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
 - 3 prove penetrometriche statiche (CPT)
 - 1 prospezione sismica MASW
 - 2 misure di sismica passiva HVSR

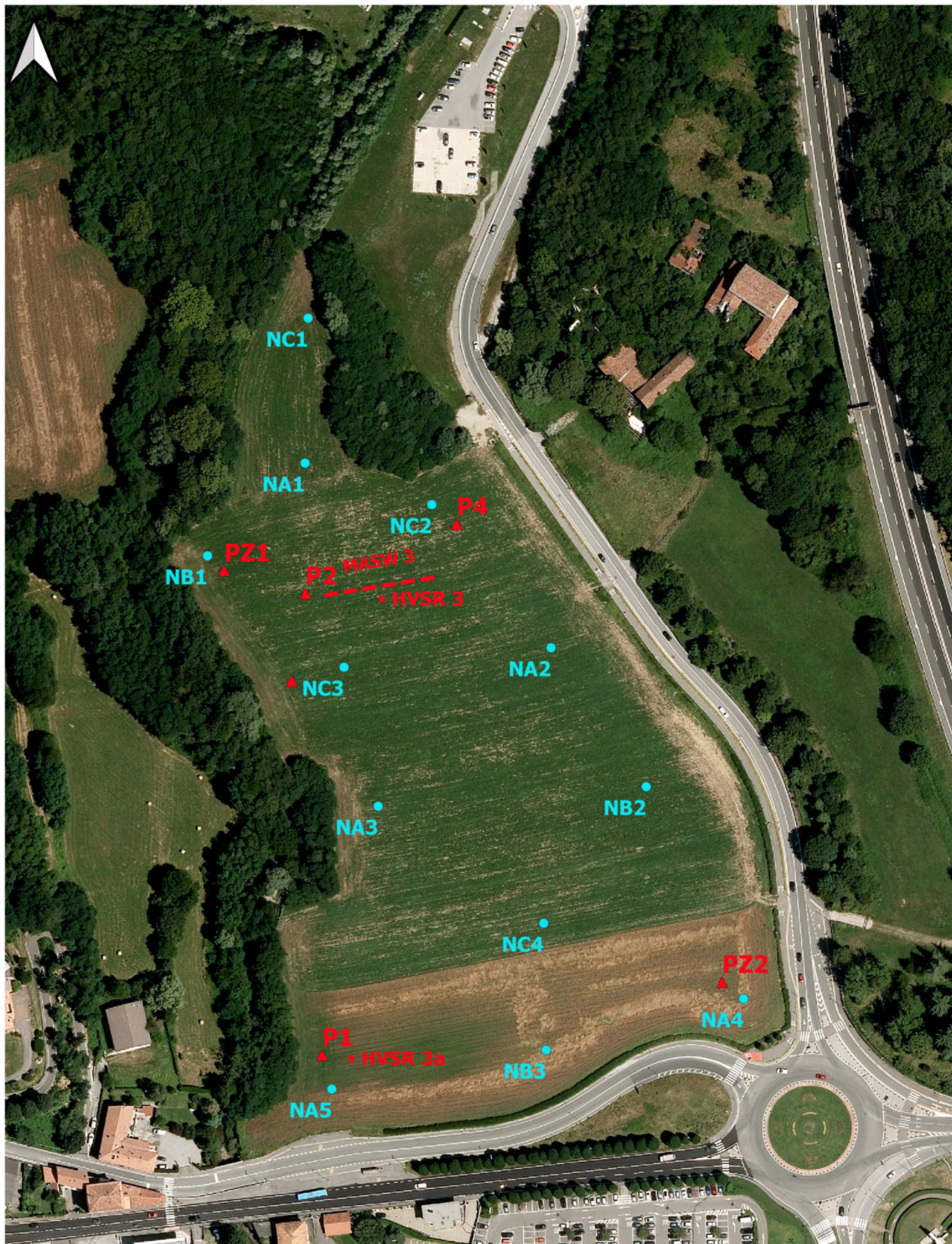
In allegato al presente documento sono riportate sia l'ubicazione dei punti di indagine, sia i report delle indagini stesse.

Villa Guardia, 8 novembre 2021

Dott. Geol. Frati Stefano



ALLEGATI
ZONA NORD



- indagini prima fase
- ★
- indagini seconda fase
- ▲

Ubicazione indagini area Nord

scala 1:2.000

NA1

Committente	AIPo
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda* (m da p.c.)	
0.0			0.6	Terreno di coltura marrone bruno				
1.0		0.6	1.6	Sabbia con limo argillosa marrone con la profondità aumenta il contenuto di ghiaia (sabbia con limo argillosa e ghiaiosa) Colore 2.5 Y - 4/4		NA1 0.4 1.0		
2.0		2.2	0.8	Sabbia con ghiaia limoso/argillosa Colore marrone di fondo con venature giallo/rossastre e grigie	NA1 1.5 2.0			
3.0		3.0		fine scavo			-2.8	
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione



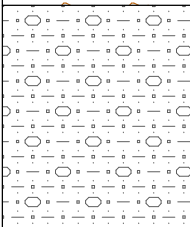
ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA1 (1.5-2.0 m) → gruppo A4



NA2

Committente	AIPo
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità	Spessore	Descrizione litologica	Campioni		Falda *	Prova permeabilità
		(m da p.c.)	(m)		analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)		
0.0			0.25	Terreno di coltivo di colore marrone bruno			non presente	
1.0		0.25	1.45	Sabbia con limo argillosa di colore marrone		0.4 NA2 0.7		
2.0		1.7	1.4	Sabbia con ghiaia e ciottoli limoso/argillosa Clasti poligenici, prevalentemente subarrotondati/arrotondati e, in quantità minore, spigolosi Dimensioni prevalenti dei ciottoli 10-15 cm (abbondanti) alcuni raggiungono 20-25 cm Colore di fondo marrone		2.5 NA2 3.0		
3.0		3.1		fine scavo				
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA2 (2.5-3.0 m) → gruppo A1 - b



NA3

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni		Falda *	Prova permeabilità
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)		
0.0			0.3	Terreno di coltura marrone bruno		0.1		
		0.3	0.6	Sabbia con limo argillosa di colore marrone		NA3		pG
1.0		0.9				0.5		0.7
2.0			2.0	Sabbia con ghiaia e ciottoli limoso/argillosa. Clasti poligenici, prevalentemente subarrotondati /arrotondati e, in quantità minore, spigolosi. Dimensioni prevalenti dei ciottoli 10-15 cm (abbondanti) e rari fino a 15-20 cm. Colore di fondo marrone Con la profondità aumenta in generale la granulometria e la quantità di ciottoli (da circa -1.3 m)	2.0			
3.0		2.8		fine scavo	NA3		-2.7/-2.8	
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA3 (1.5-2.8 m) → gruppo A2 - 4



NA4

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni		Falda *	Prova permeabilità
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	(m da p.c.)	(m da p.c.)
0.0			0.4	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
			0.3	Sabbia con limo argillosa marrone		0.5		ps
1.0		0.7	1.3	Ghiaia sabbiosa e limoso/argillosa con ciottoli Clasti poligenici, prevalentemente subarrotondati Ciottoli con dimensioni massime di 25-30 cm Colore di fondo marrone nocciola	1.0 NA4 1.5	1.0	non presente	0.9
2.0		2.0		fine scavo				
3.0								
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione


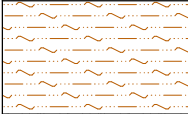
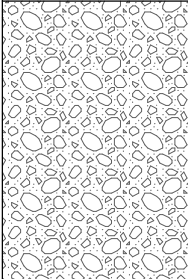
ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA4 (1.0-1.5 m) → gruppo A2 - 6



NA5

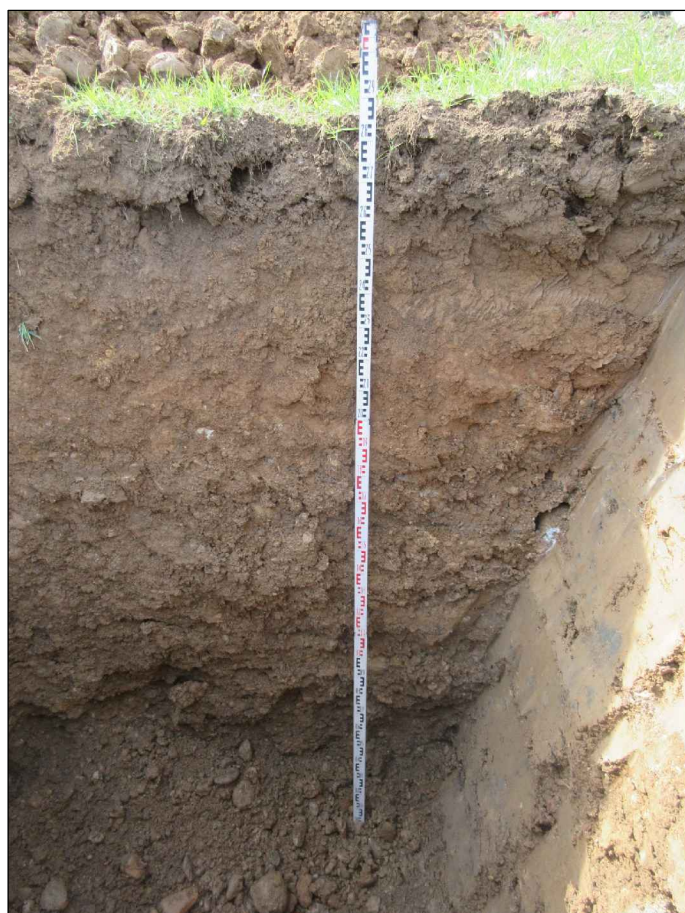
Committente	AIPo
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità	Spessore	Descrizione litologica	Campioni		Falda *	Prova permeabilità
		(m da p.c.)	(m)		analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)		
0.0			0.3	Terreno di coltura di colore marrone bruno				
		0.3	0.75	Sabbia con limo argillosa di colore marrone		0.5	NA5	pG
1.0		1.05				1.0		0.7
2.0		1.85		Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa e ciottoli Clasti in genere poligenici, prevalentemente subarrotondati /arrotondati e, in quantità minore, spigolosi I ciottoli raggiungono dimensioni massime di 20-25 cm Presente un blocco di 35x17x25 cm Colore di fondo marrone nocciola Con la profondità aumenta in generale la granulometria e la quantità di ciottoli Sul fondo i terreni bagnati.	2.0 NA5 2.2			
3.0		2.9		fine scavo				
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA5 (2.0-2.2 m) → gruppo A2 - 6



NB1

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda * (m da p.c.)	
0.0			0.35	Terreno di coltura di colore marrone bruno				
1.0		0.35	1.35	Sabbia limosa debolmente argillosa Colore marrone. Le pareti dello scavo sono molto instabili		0.3 NB1 0.9		
2.0		1.7	1.3	Sabbia con ghiaia limoso/argillosa Colore marrone-grigio di fondo con zone giallo/rossastre	1.5 NB1 2.0			
3.0		3.0		fine scavo			-2.5	
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph

classificazione AASHTO - UNI CNR 10006
campione NA5 (2.0-2.2 m) → gruppo A2 - 4



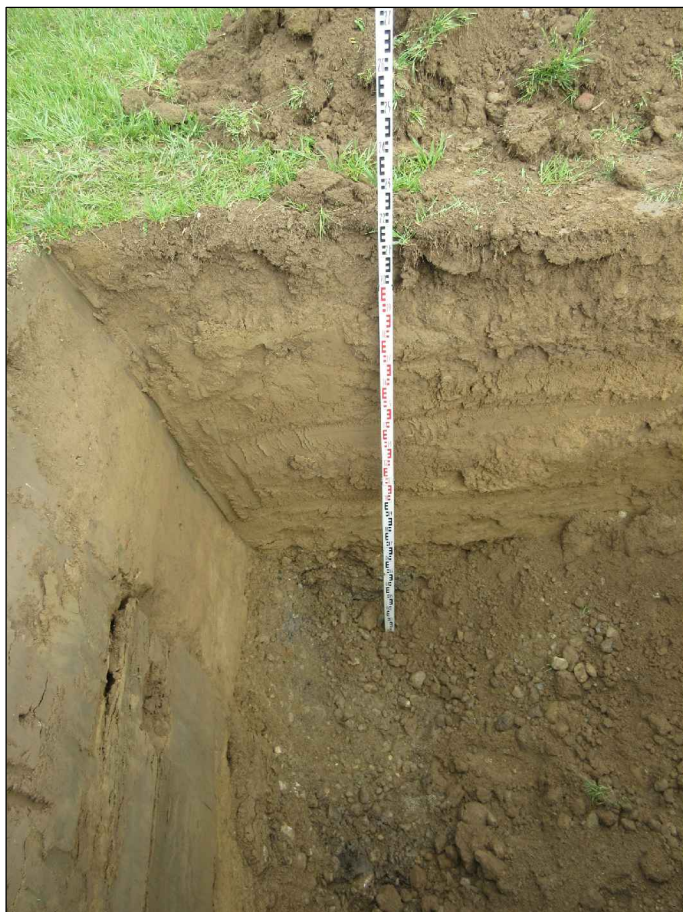
NB2

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda* (m da p.c.)	
0.0		0.2	0.2	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
1.0		1.5	1.5	Sabbia con limo argillosa marrone				
2.0		1.7	0.5	Sabbia e ghiaia con ciottoli limoso/argillosa. Clasti poligenici, prevalentemente subarrotondati /arrotondati e, in quantità minore, spigolosi I ciottoli raggiungono dimensioni massime di 25-30 cm Colore di fondo marrone				
		2.2		Si osservano lenti di terreno fine (limo/argilla) grigio-nerastro		1.9 NB2 2.2		
3.0				fine scavo				
4.0								

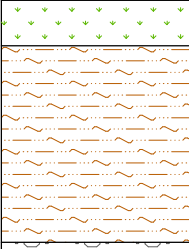
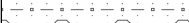
(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



NB3

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	scavo eseguito con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda* (m da p.c.)	
0.0		0.3	0.3	Terreno di coltura di colore marrone bruno		0.5 NB3 1.0		
1.0		1.3	1.3	Sabbia con limo argillosa marrone Presenti rari ciottoli di dimensioni massime 10-12 cm				
1.6		1.6	0.2	Sabbia limosa con ghiaia				
1.8		1.8						
2.0				fine scavo				
3.0								
4.0								


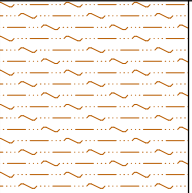

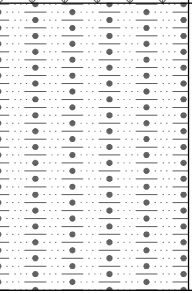
(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



NC1

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	trincea eseguita con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni		Falda *	Prova permeabilità
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)		
0.0			0.3	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
1.0		0.3	1.4	Sabbia con limo argillosa di colore marrone				
2.0		1.7	0.4	Sabbia grigia contenete resti vegetali (radici)				
4.0		2.1	1.9	Alternanze di sabbie, limi e ghiaie Il colore è variegato con alternanze di marrone ocra, marrone scuro e grigio nerastro				
		4.0		fine scavo			<u>-3.0/3.2</u>	



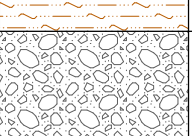
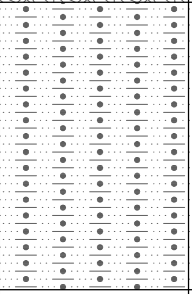
(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



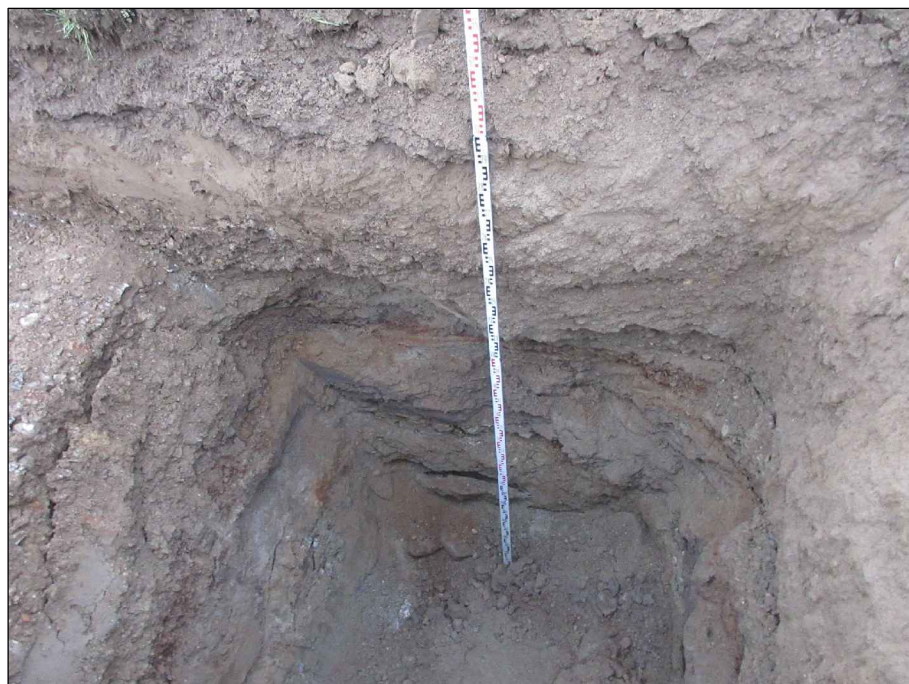
NC2

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	trincea eseguita con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda * (m da p.c.)	
0.0			0.3	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
		0.3	0.5	Sabbia con limo argillosa marrone				
1.0		0.8	0.7	Ghiaia e sabbia con ciottoli (dimensioni massime 15-20 cm) Colore marrone				
2.0		1.5	1.9	Alternanze di sabbie fini, limo, sabbie, sabbie e ghiaie Il colore è variegato con alternanze di marrone oca, marrone scuro e grigio (i livelli grigi sono costituiti da sabbia)				
3.0		3.4		fine scavo			<u>-3.3</u>	
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



NC3

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	trincea eseguita con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda * (m da p.c.)	
0.0			0.35	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
1.0		0.35	1.35	Sabbia con limo argillosa di colore marrone				
2.0		1.7	0.6	Ghiaia e sabbia con ciottoli (dimensioni massime 15-20 cm) Colore marrone				
3.0		2.3	0.7	Sabbia e ghiaia (anche grossolana con frequenti clasti di 3-5 cm). Con la profondità aumenta la ghiaia e comare qualche ciottolo. Colore grigio Le pareti dello scavo sono instabili				
3.0		3.0		fine scavo			<u>-2.9</u>	
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



NC4

Committente	AIPO
Località	Montano Lucino - vasca Nord
Data esecuzione	marzo 2021
Indagine	trincea eseguita con escavatore
Quota inizio	piano campagna

m	Stratigrafia	Profondità (m da p.c.)	Spessore (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prova permeabilità (m da p.c.)
					analisi geotecniche (m da p.c.)	analisi chimiche (m da p.c.)	Falda* (m da p.c.)	
0.0			0.35	Terreno di coltivo di colore marrone bruno				
1.0			1.75	Sabbia con limo argillosa sdi colore marrone				
2.0		2.1		Ghiaia e sabbia con qualche ciottolo	1.8 NC4			
		2.3	0.2	Colore marrone — fine scavo —	2.0			
3.0								
4.0								

(*) → livello falda osservato nello scavo il giorno della sua esecuzione

ps = prova permeabilità in pozzetto superficiale
pG = prova permeabilità con permeametro di Guelph



S F Studio Frati

*Via Faverio, 2
Villa Guardia (CO)*

AIPO

Agenzia interregionale per il fiume Po

Prove di laboratorio

classificazione terre

Montano Lucino (CO)

Vasca di laminazione Nord

Il giorno 12 marzo 2021 sono stati prelevati presso i Vss. uffici n° 07 sacchetti contenenti materiale da sottoporre alle seguenti analisi:

- Classificazione delle terre
 - *Analisi granulometrica*
 - *Limiti di Atterberg*

Le prove iniziate il giorno 12 marzo 2021 sono state terminate il giorno 18 marzo 2021.

Di seguito sono riportati i certificati delle prove eseguite.

Mariano Comense, 20 marzo 2021

Dott. E. Croce
LABORATORIO GEOTECNICO
CROCE
Via San Primo, 2 - Mariano Comense CO

INDICE

TABELLE RIASSUNTIVE

<i>Riepilogo risultati scavi Nord</i>	tab. n° A
---------------------------------------	-------	-----------

PROVE DI LABORATORIO

Scheda campioni

SCAVO NA1

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 01
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 02
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 03
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 04

SCAVO NA2

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 05
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 06
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 07
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 08

SCAVO NA3

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 09
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 10
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 11
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 12

SCAVO NA4

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 13
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 14
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 15
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 16

SCAVO NA5

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 17
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 18
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 19
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 20

INDICE

SCAVO NB1

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 21
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 22
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 23
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 24

SCAVO NC4

Campione A

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n° 25
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n° 26
<i>Limiti di Atterberg</i>	.....	tab. n° 27
<i>Classificazione delle terre</i>	.....	tab. n° 28

ALLEGATI

<i>Classificazione delle terre UNI – CNR 10006</i>
<i>Classificazione delle terre USC System</i>

TABELLE RIASSUNTIVE

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

RIEPILOGO RISULTATI SCAVI

SCAVO N°		NA1	NA2	NA3	NA4	NA5
CAMPIONE N°		A	A	A	A	A
PROFONDITA' da z. r.						
da m		1.50	2.50	2.00	1.00	2.00
a m		2.00	3.00	2.80	1.50	2.20
ANALISI GRANULOMETRICA						
d > 76.200 %		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76.200 > d > 4.760 %		18.66	34.82	39.25	65.78	39.29
4.760 > d > 0.074 %		36.59	54.07	42.62	22.95	28.76
0.074 > d %			11.11		11.27	
0.074 > d > 0.002 %		28.94	n. d.	12.23	n. d.	22.68
0.002 > d %		15.81	n. d.	5.90	n. d.	9.27
LIMITI DI ATTERBERG						
limite liquido %		20	23	32	37	38
limite plastico %		14	18	23	24	24
indice plastico %		6	5	9	13	14
CLASSIFICAZIONE TERRE						
U.N.I. - C.N.R. 10006		A4	A1-b	A2-4	A2-6	A2-6
U. S.C. System		SM-SC	SM-SC	SC	GW-GC	GC

SCAVO N°		NB1	NC4			
CAMPIONE N°		A	A			
PROFONDITA' da z. r.						
da m		1.50	1.80			
a m		2.00	2.00			
ANALISI GRANULOMETRICA						
d > 76.200 %		0.00	0.00			
76.200 > d > 4.760 %		2.37	6.44			
4.760 > d > 0.074 %		77.18	35.12			
0.074 > d %						
0.074 > d > 0.002 %		13.63	38.70			
0.002 > d %		6.82	19.74			
LIMITI DI ATTERBERG						
limite liquido %		21	29			
limite plastico %		n. p.	20			
indice plastico %		/	9			
CLASSIFICAZIONE TERRE						
U.N.I. - C.N.R. 10006		A2-4	A4			
U. S.C. System		SM	CL			

N. B. : Le profondità sono riferite al piano campagna (z. r.)

	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. A
--	---	------------------------------

PROVE DI LABORATORIO

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

SCHEDA CAMPIONI

Scavo	Campione Profondità	Tipologia campione	Tipologia prove	Normativa
NA1	A 1,50 – 2,00	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NA2	A 2,50 – 3,00	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NA3	A 2,00 – 2,80	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NA4	A 1,00 – 1,50	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NA5	A 2,00 – 2,20	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NB1	A 1,50 – 2,00	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS
NC4	A 1,80 – 2,00	Rimaneggiato	Apertura campione Granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione terre	Raccomandazioni AGI ASTM D 422-92 ASTM D 4318-84 – metodo “B” UNI CNR 10006 – USCS

NOTE

I campioni sono stati prelevati dai Vs. tecnici.

Le analisi granulometriche sono state eseguite per setacciatura e sedimentazione.

I risultati delle analisi si riferiscono al campione sottoposto a prova.

SCAVO NA1

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NA1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 11.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 18.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia con limo ghiaiosa ed argillosa. Colore 2,5 Y – 5 / 6 marrone verde oliva chiaro.

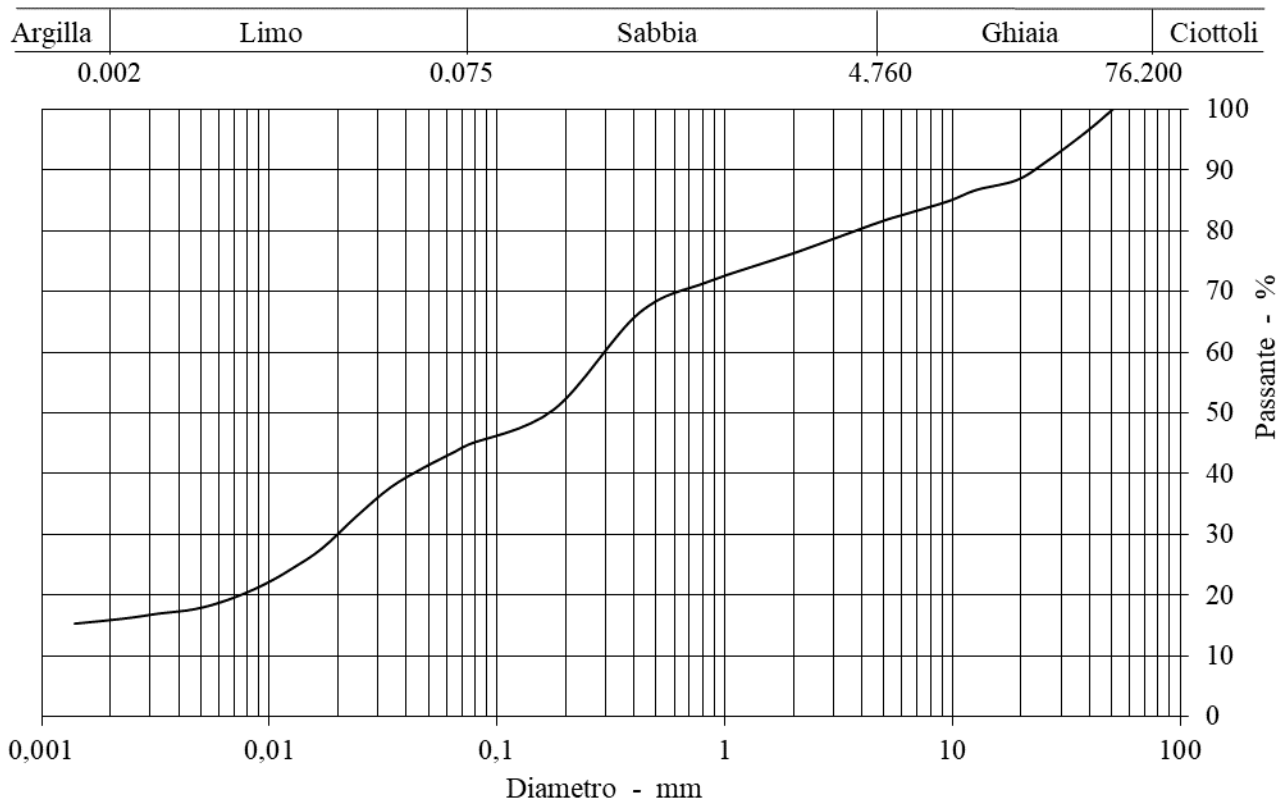
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 01
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 – 92

Scavo NA1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
		0,065	43,54
		0,047	40,82
		0,034	37,67
		0,024	32,85
		0,0170	27,62
		0,0125	24,26
		0,0093	21,54
		0,0065	19,11
		0,0047	17,64
		0,0033	16,93
		0,0023	16,09
		0,0014	15,25
101,600		Classi granulometriche	
88,900		Ciottoli	0,00
76,200		Ghiaia	18,66
63,500		Sabbia	36,59
50,800	100,00	Limo	28,94
38,100	96,06	Argilla	15,81
25,400	91,15		
19,050	88,25		
12,700	86,65		
9,520	84,77		
6,350	82,79		
4,760	81,34		
2,000	76,23		
0,850	71,58		
0,420	66,40		
0,177	50,48		
0,075	44,75		

Diametri		
Passante 60%	D60	0,2970
Passante 50%	D50	0,1680
Passante 30%	D30	0,0200
Passante 10%	D10	n. d.
Coefficienti		
Uniformità	U	n. d.
Curvatura	C	n. d.
Permeabilità (cm/sec)	k	n. d.

Peso specifico (valore assunto)	2,7020
---------------------------------	--------

Descrizione
Sabbia con limo ghiaiosa ed argillosa.
Note - Osservazioni

Certificato n° 3613.f1-01	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 02
-------------------------------------	--	---

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA1	A	1.50 – 2.00	p. c.

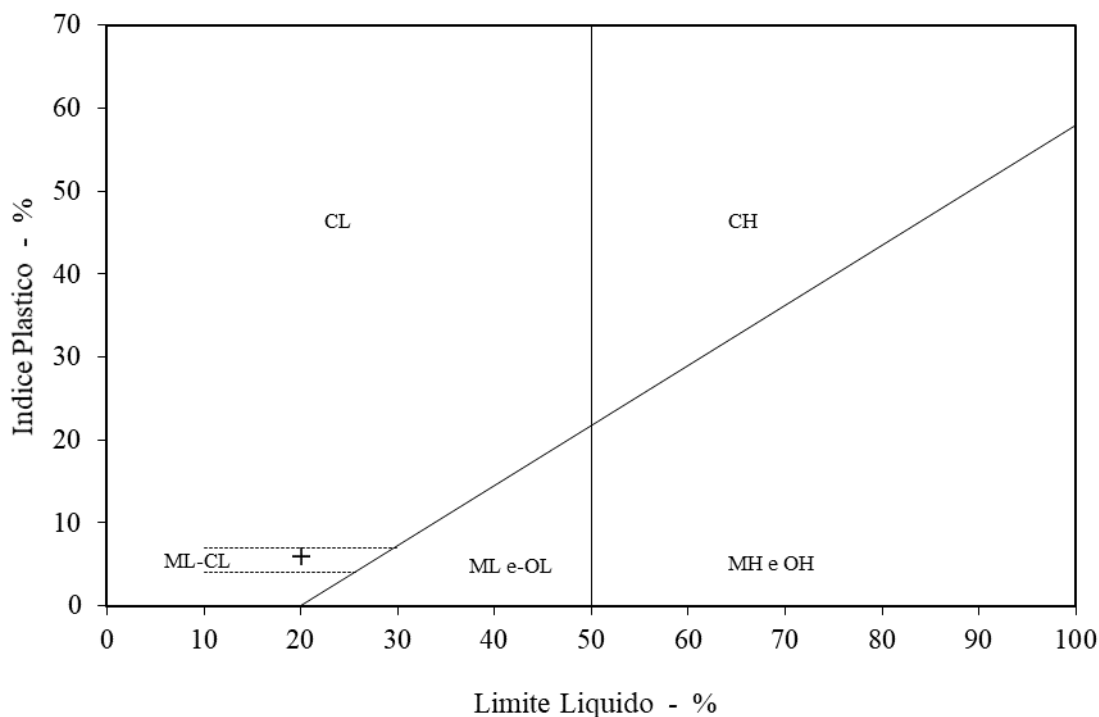
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	30	25				
Peso umido lordo	N	1,1013	1,1538	Peso umido lordo	N	0,3315	0,2759
Peso tara	N	0,9988	1,0384	Peso tara	N	0,3130	0,2548
Peso secco lordo	N	1,0845	1,1340	Peso secco lordo	N	0,3293	0,2733
Umidità di prova	%	19,6033	20,7113	Umidità di prova	%	13,4969	14,0541
Limite liquido	%	20,0405	20,7113				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 20	Limite Plastico % 14	Indice Plastico % 6
---------------------	----------------------	---------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-02		L3613.f1/21 tab. 03

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
 Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NA1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 81,34
d < 2.000 mm	(%) : 76,23
d < 0.420 mm	(%) : 66,40
d < 0.074 mm	(%) : 44,75
d < 0.002 mm	(%) : 15,81

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 20
Limite plastico	(%) : 14
Indice plastico	(%) : 6
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A4**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da mediocre a scadente.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: molto elevata.
Ritiro o rigonfiamento	: lieve o medio.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **SM – SC**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante da buona a scarsa
Giudizio per come materiale rilevati	: stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: da medie a buone con accurato controllo.
Modalità di rullatura	: ruote gommate, rullo a piede di pecora.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-3} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-03	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 04
-------------------------------------	--	---

SCAVO NA2

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NA2	Campione A	Profondità 2.50 – 3.00	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 11.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 16.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia con ghiaia limo-argillosa. Colore 2,5 Y – 5 / 6 marrone verde oliva chiaro.

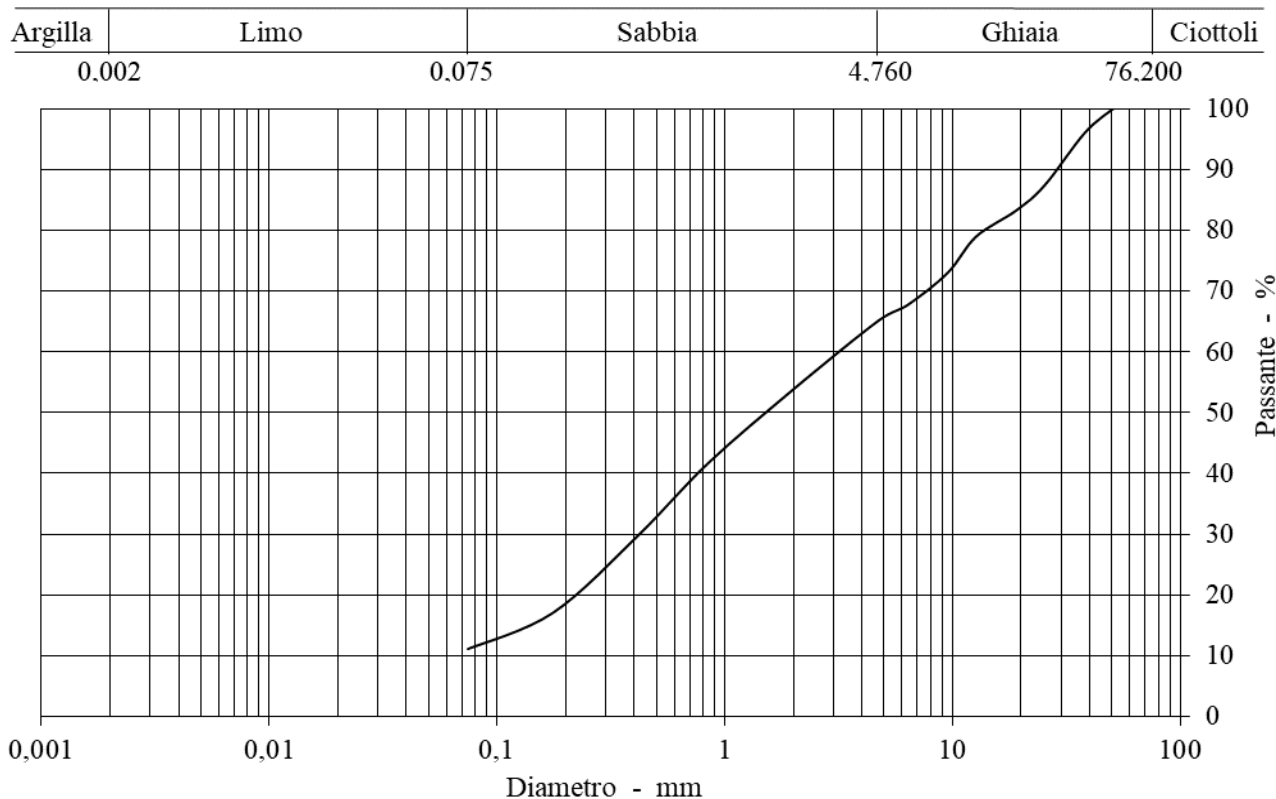
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 05
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 - 92

Scavo NA2	Campione A	Profondità 2.50 - 3.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
101,600			
88,900			
76,200			
63,500			
50,800	100,00		
38,100	96,05		
25,400	87,41		
19,050	83,25		
12,700	78,95		
9,520	72,98		
6,350	67,68		
4,760	65,18	Classi granulometriche	
2,000	53,79	Ciottoli	0,00
0,850	41,72	Ghiaia	34,82
0,420	29,87	Sabbia	54,07
0,177	17,07	Limo e Arg.	11,11
0,075	11,11		

Diametri		
Passante 60%	D60	3,1050
Passante 50%	D50	1,5390
Passante 30%	D30	0,4150
Passante 10%	D10	n. d.
Coefficienti		
Uniformità	U	n. d.
Curvatura	C	n. d.
Permeabilità (cm/sec)	k	n. d.

Peso specifico (valore assunto)	n. d.
---------------------------------	-------

Descrizione
Sabbia con ghiaia limo-argillosa.
Note - Osservazioni

Certificato n° 3613.f1-04	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 06
-------------------------------------	---------------	---

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA2	A	2.50 – 3.00	p. c.

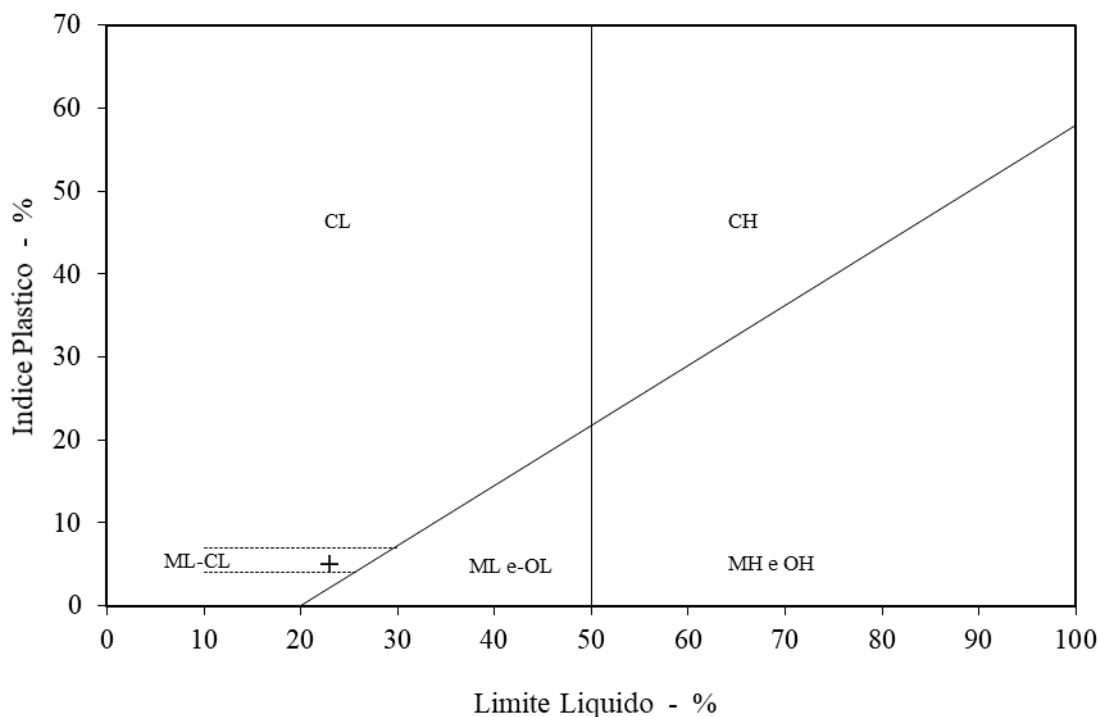
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	25	20				
Peso umido lordo	N	1,1426	1,1869	Peso umido lordo	N	0,3393	0,3445
Peso tara	N	1,0365	1,0739	Peso tara	N	0,3174	0,3172
Peso secco lordo	N	1,1227	1,1651	Peso secco lordo	N	0,3359	0,3403
Umidità di prova	%	23,0858	23,9035	Umidità di prova	%	18,3784	18,1818
Limite liquido	%	23,0858	23,2667				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 23	Limite Plastico % 18	Indice Plastico % 5
---------------------	----------------------	---------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-05		L3613.f1/21 tab. 07

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
 Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NA2	Campione A	Profondità 2.50 – 3.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 65,18
d < 2.000 mm	(%) : 53,79
d < 0.420 mm	(%) : 29,87
d < 0.074 mm	(%) : 11,11
d < 0.002 mm	(%) : /

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 23
Limite plastico	(%) : 18
Indice plastico	(%) : 5
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A1 – b**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da eccellente a buona.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: nessuna o lieve.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo.
Permeabilità	: elevata.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **SM – SC**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante da buona a scarsa
Giudizio per come materiale rilevati	: stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: da medie a buone con accurato controllo.
Modalità di rullatura	: ruote gommate, rullo a piede di pecora.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-3} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-06	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 08
-------------------------------------	--	---

SCAVO NA3

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NA3	Campione A	Profondità 2.00 – 2.80	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 10.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 18.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa. Colore 2,5 Y – 5 / 6 marrone verde oliva chiaro.

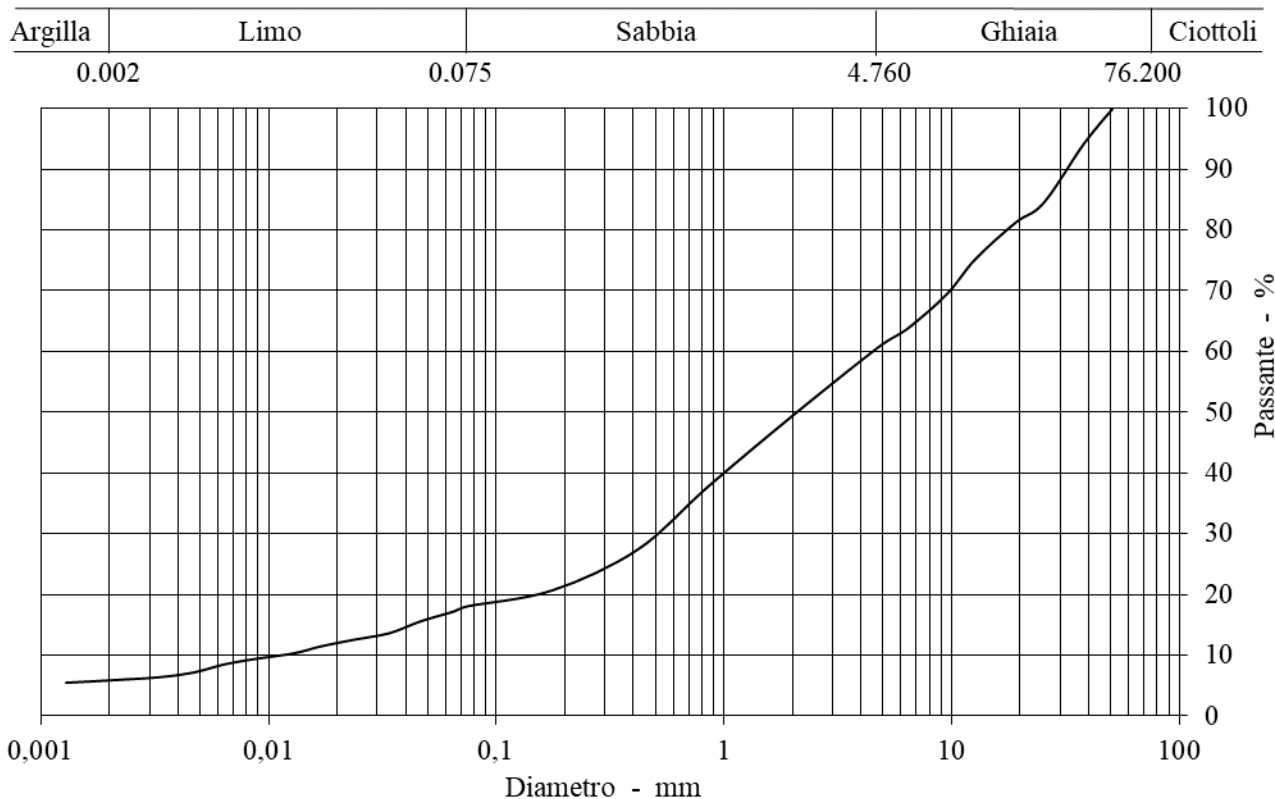
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 09
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 – 92

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA3	A	2.00 – 2.80	p. c.



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
		0,0650	17,24
101,600		0,0470	15,68
88,900		0,0340	13,69
76,200		0,0240	12,65
63,500		0,0170	11,52
50,800	100,00	0,0130	10,39
38,100	94,29	0,0090	9,52
25,400	84,56	0,0065	8,60
19,050	81,25	0,0047	7,22
12,700	75,26	0,0034	6,49
9,520	69,50	0,0023	6,05
6,350	63,72	0,0013	5,53
4,760	60,75	Classi granulometriche	
2,000	49,46	Ciottoli	0,00
0,850	37,78	Ghiaia	39,25
0,420	27,48	Sabbia	42,62
0,177	20,75	Limo	12,23
0,075	18,13	Argilla	5,90

Diametri		
Passante 60%	D60	4,5070
Passante 50%	D50	2,1220
Passante 30%	D30	0,5150
Passante 10%	D10	0,0110
Coefficienti		
Uniformità	U	4,10E+02
Curvatura	C	5,35E+00
Permeabilità (cm/sec)	k	1,21E-04

Peso specifico (valore assunto)	2,6918
---------------------------------	--------

Descrizione
Sabbia con ghiaia limosa debolmente argil - losa.
Note - Osservazioni
Il coefficiente di permeabilità "k" è calcolato con la formula di Hazen. Il valore così calcolato è indicativo.

Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-07		L3613.f1/21 tab. 10

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA3	A	2.00 – 2.80	p. c.

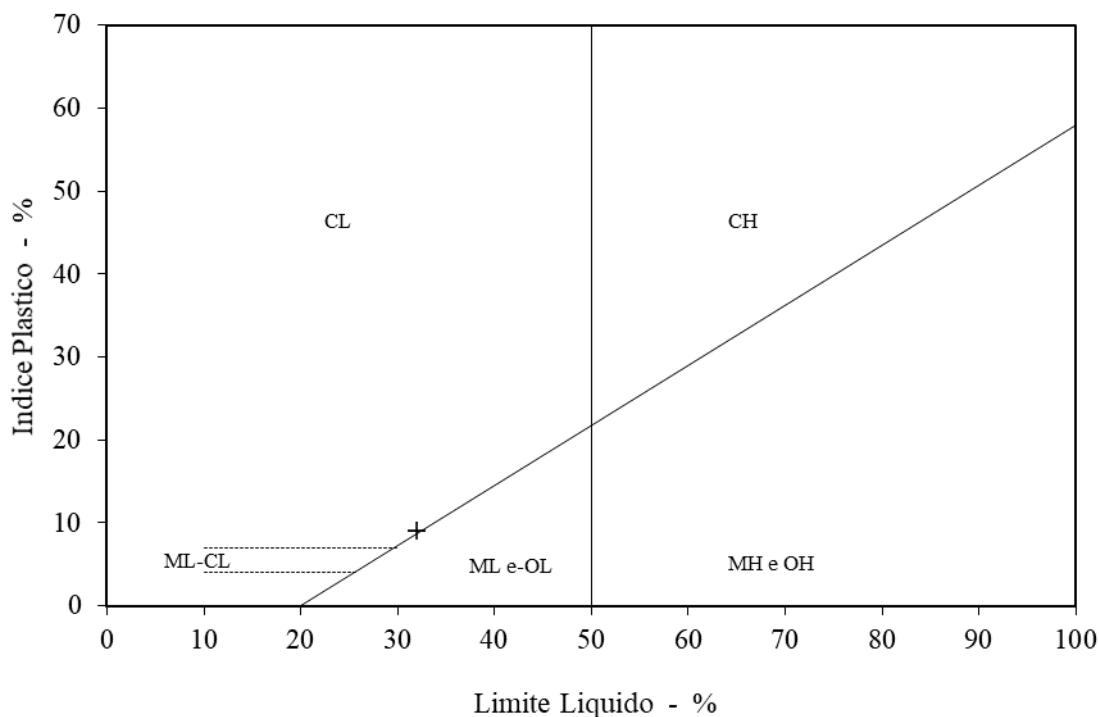
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	30	22				
Peso umido lordo	N	1,2043	1,1643	Peso umido lordo	N	0,3328	0,3390
Peso tara	N	1,0917	1,0394	Peso tara	N	0,3097	0,3132
Peso secco lordo	N	1,1776	1,1338	Peso secco lordo	N	0,3284	0,3341
Umidità di prova	%	31,0827	32,3093	Umidità di prova	%	23,5294	23,445
Limite liquido	%	31,7760	31,8134				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 32	Limite Plastico % 23	Indice Plastico % 9
---------------------	----------------------	---------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-08		L3613.f1/21 tab. 11

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
 Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NA3	Campione A	Profondità 2.00 – 2.80	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 60,75
d < 2.000 mm	(%) : 49,46
d < 0.420 mm	(%) : 27,48
d < 0.074 mm	(%) : 18,13
d < 0.002 mm	(%) : 5,90

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 32
Limite plastico	(%) : 23
Indice plastico	(%) : 9
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A2 – 4**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da eccellente a buona.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: media.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo o lieve.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **SC**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante da buona a scarsa.
Giudizio per come materiale rilevati	: stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: medie.
Modalità di rullatura	: rullo a piede di pecora, ruote gommate.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-6} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-09	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 12
-------------------------------------	--	---

SCAVO NA4

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NA4	Campione A	Profondità 1.00 – 1.50	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 10.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 16.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Ghiaia sabbiosa e limo-argillosa. Colore 10 YR – 3 / 6 nocciola scuro.

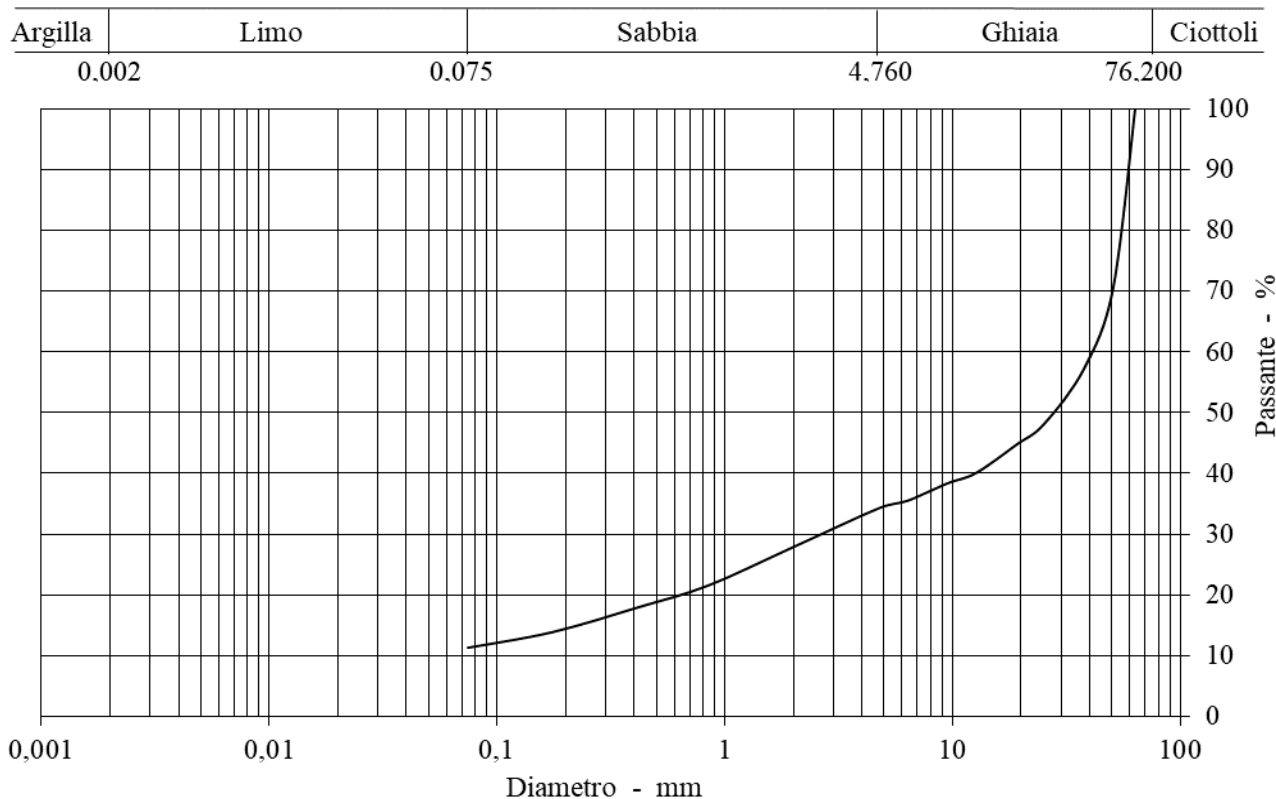
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 13
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 – 92

Scavo NA4	Campione A	Profondità 1.00 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
101,600			
88,900			
76,200			
63,500	100,00		
50,800	70,48		
38,100	57,39		
25,400	48,17		
19,050	44,64		
12,700	40,02		
9,520	38,32		
6,350	35,45		
4,760	34,22	Classi granulometriche	
2,000	27,82	Ciottoli	0,00
0,850	21,52	Ghiaia	65,78
0,420	17,94	Sabbia	22,95
0,177	13,86	Limo e Arg.	11,27
0,075	11,27		

Diametri		
Passante 60%	D60	41,1320
Passante 50%	D50	27,9210
Passante 30%	D30	2,5900
Passante 10%	D10	n. d.
Coefficienti		
Uniformità	U	n. d.
Curvatura	C	n. d.
Permeabilità (cm/sec)	k	n. d.

Peso specifico (valore assunto)	n. d.
---------------------------------	-------

Descrizione
Ghiaia sabbiosa e limo- argillosa.
Note - Osservazioni

Certificato n° 3613.f1-10	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 14
-------------------------------------	---------------	---

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA4	A	1.00 – 1.50	p. c.

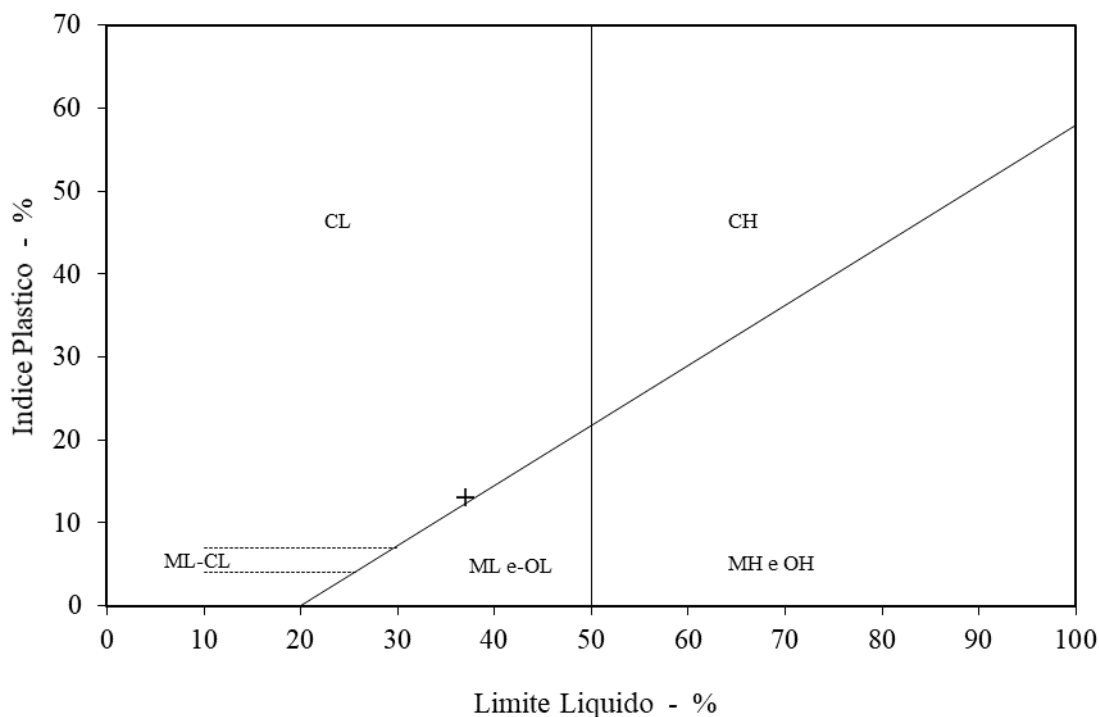
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	27	22				
Peso umido lordo	N	1,1499	1,1371	Peso umido lordo	N	0,3026	0,2977
Peso tara	N	1,0320	1,0311	Peso tara	N	0,2786	0,2724
Peso secco lordo	N	1,1182	1,1077	Peso secco lordo	N	0,2979	0,2928
Umidità di prova	%	36,7749	38,3812	Umidità di prova	%	24,3523	24,0196
Limite liquido	%	37,1190	37,7921				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 37	Limite Plastico % 24	Indice Plastico % 13
---------------------	----------------------	----------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-11		L3613.f1/21 tab. 15

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
 Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NA4	Campione A	Profondità 1.00 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 34,22
d < 2.000 mm	(%) : 27,82
d < 0.420 mm	(%) : 17,94
d < 0.074 mm	(%) : 11,27
d < 0.002 mm	(%) : /

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 37
Limite plastico	(%) : 24
Indice plastico	(%) : 13
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A2 – 6**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da mediocre a scadente.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: media.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo o lieve.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **GW – GC**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante buona.
Giudizio come materiale per rilevati	: da molto a stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: da buone a medie.
Modalità di rullatura	: ruspe, ruote gommate, rullo liscio ed a piede di pecora.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{+1} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-12	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 16
-------------------------------------	--	---

SCAVO NA5

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NA5	Campione A	Profondità 2.00 – 2.20	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 10.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 18.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa. Colore 10 YR – 3 / 6 nocciola scuro.

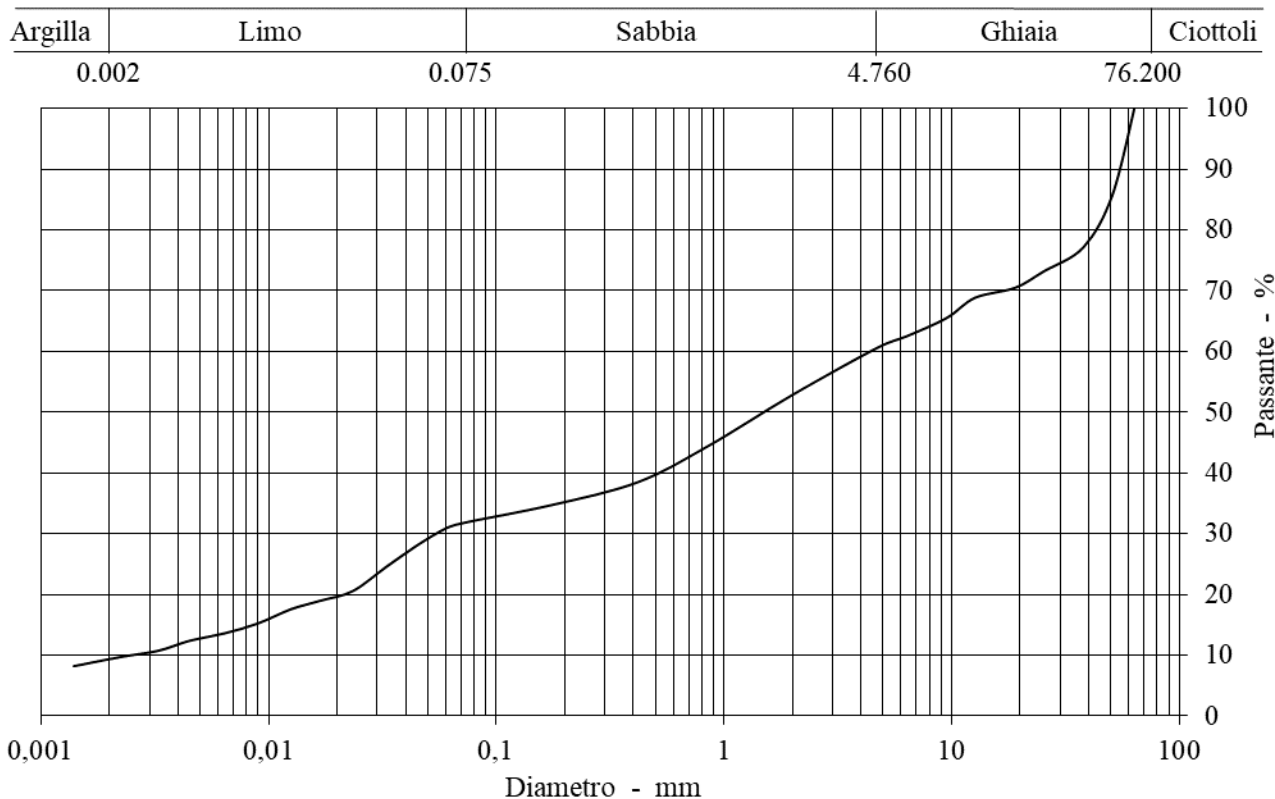
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 17
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 - 92

Scavo NA5	Campione A	Profondità 2.00 - 2.20	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
		0,0610	31,02
101,600		0,0450	28,11
88,900		0,0330	24,59
76,200		0,0235	20,59
63,500	100,00	0,0170	19,01
50,800	85,73	0,0125	17,56
38,100	77,26	0,0090	15,25
25,400	73,23	0,0064	13,60
19,050	70,55	0,0045	12,39
12,700	68,90	0,0033	10,77
9,520	65,56	0,0023	9,80
6,350	62,54	0,0014	8,22
4,760	60,71	Classi granulometriche	
2,000	52,88	Ciottoli	0,00
0,850	44,43	Ghiaia	39,29
0,420	38,53	Sabbia	28,76
0,177	34,78	Limo	22,68
0,075	31,95	Argilla	9,27

Diametri		
Passante 60%	D60	4,3600
Passante 50%	D50	1,4780
Passante 30%	D30	0,0550
Passante 10%	D10	0,0024
Coefficienti		
Uniformità	U	1,82E+03
Curvatura	C	2,89E-01
Permeabilità (cm/sec)	k	5,76E-06

Peso specifico (valore assunto)	2,7016
---------------------------------	--------

Descrizione
Ghiaia con sabbia limosa debolmente argil - losa.
Note - Osservazioni
Il coefficiente di permeabilità "k" è calcolato con la formula di Hazen. Il valore così calcolato è indicativo.

Certificato n° 3613.f1-13	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 18
-------------------------------------	--	---

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo	Campione	Profondità	Zero di rif.
NA5	A	2.00 – 2.20	p. c.

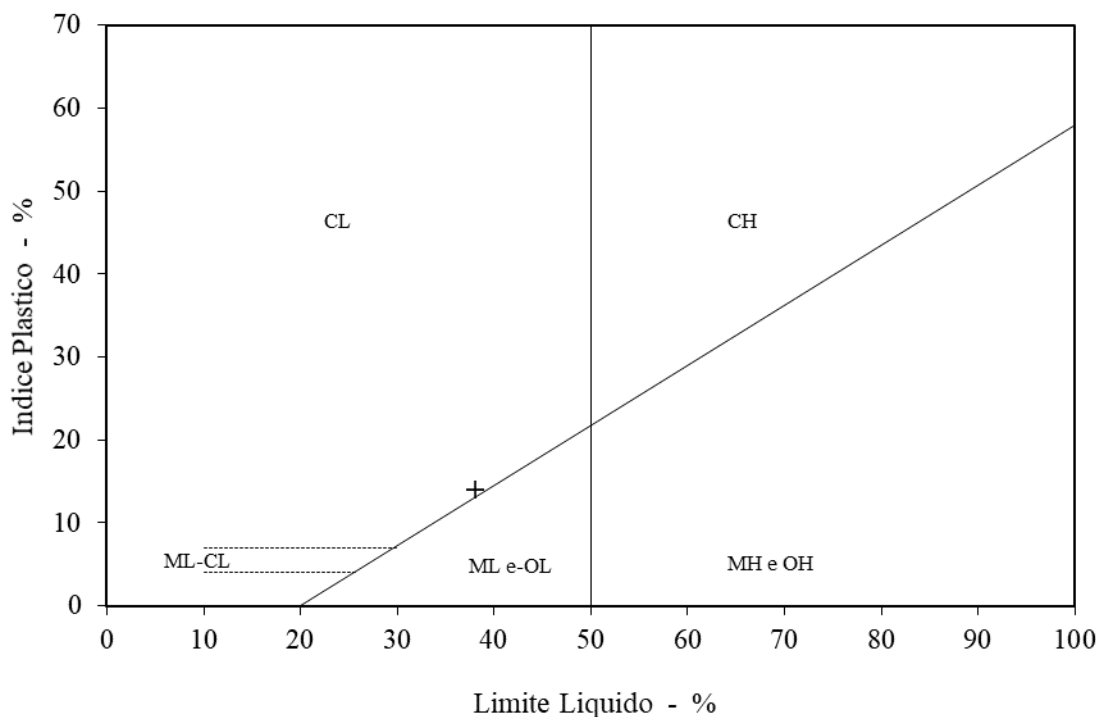
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	25	20				
Peso umido lordo	N	1,0666	1,1445	Peso umido lordo	N	0,3359	0,2709
Peso tara	N	0,9541	1,0234	Peso tara	N	0,3167	0,2549
Peso secco lordo	N	1,0358	1,1105	Peso secco lordo	N	0,3321	0,2678
Umidità di prova	%	37,6989	39,0356	Umidità di prova	%	24,6753	24,031
Limite liquido	%	37,6989	37,9957				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 38	Limite Plastico % 24	Indice Plastico % 14
---------------------	----------------------	----------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n°	Operatore	Lavoro n°
3613.f1-14		L3613.f1/21 tab. 19

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
 Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NA5	Campione A	Profondità 2.00 – 2.20	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 60,71
d < 2.000 mm	(%) : 52,88
d < 0.420 mm	(%) : 38,53
d < 0.074 mm	(%) : 31,95
d < 0.002 mm	(%) : 9,27

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 38
Limite plastico	(%) : 24
Indice plastico	(%) : 14
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A2 – 6**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da mediocri a scadenti.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: media.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo o lieve.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **GC**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante buona.
Giudizio per come materiale rilevati	: stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: medie.
Modalità di rullatura	: ruote gommate, rullo a piede di pecora.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-6} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-15	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 20
-------------------------------------	--	---

SCAVO NB1

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NB1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 10.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 18.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia limosa debolmente argillosa con tracce di ghiaia. Colore 2,5 Y – 5 / 6 marrone verde oliva chiaro.

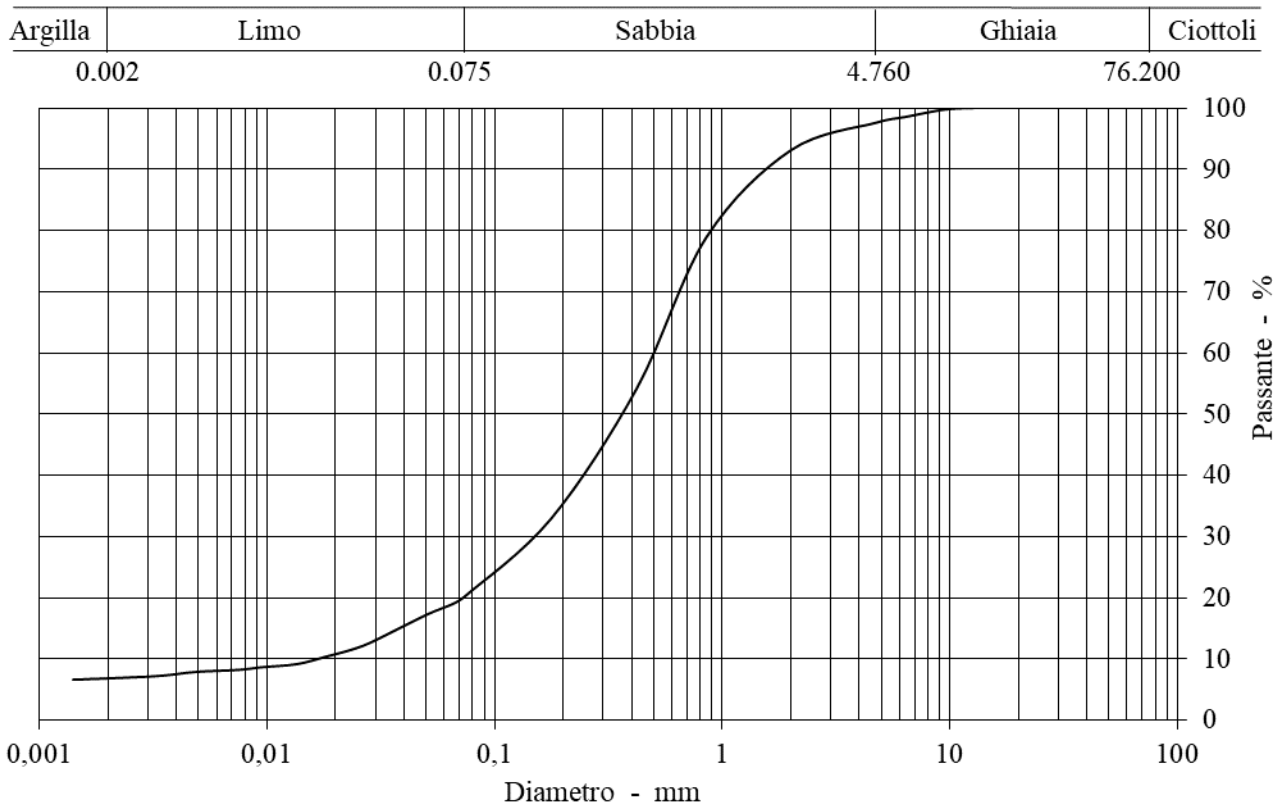
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 21
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 - 92

Scavo NB1	Campione A	Profondità 1.50 - 2.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
		0,066	19,08
101,600		0,051	17,37
88,900		0,037	14,81
76,200		0,026	12,08
63,500		0,0180	10,37
50,800		0,0135	9,18
38,100		0,0095	8,67
25,400		0,0074	8,22
19,050		0,0048	7,88
12,700	100,00	0,0035	7,30
9,520	99,77	0,0024	6,96
6,350	98,54	0,0014	6,62
4,760	97,63	Classi granulometriche	
2,000	93,11	Ciottoli	0,00
0,850	78,88	Ghiaia	2,37
0,420	54,18	Sabbia	77,18
0,177	32,96	Limo	13,63
0,075	20,45	Argilla	6,82

Diametri		
Passante 60%	D60	0,5010
Passante 50%	D50	0,3570
Passante 30%	D30	0,1480
Passante 10%	D10	0,0162
Coefficienti		
Uniformità	U	3,09E+01
Curvatura	C	2,70E+00
Permeabilità (cm/sec)	k	2,62E-04

Peso specifico (valore assunto)	2,6986
---------------------------------	--------

Descrizione
Sabbia limosa debolmente argillosa con tracce di ghiaia.
Note - Osservazioni
Il coefficiente di permeabilità "k" è calcolato con la formula di Hazen. Il valore così calcolato è indicativo.

Certificato n° 3613.f1-16	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 22
-------------------------------------	---------------	---

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo NB1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

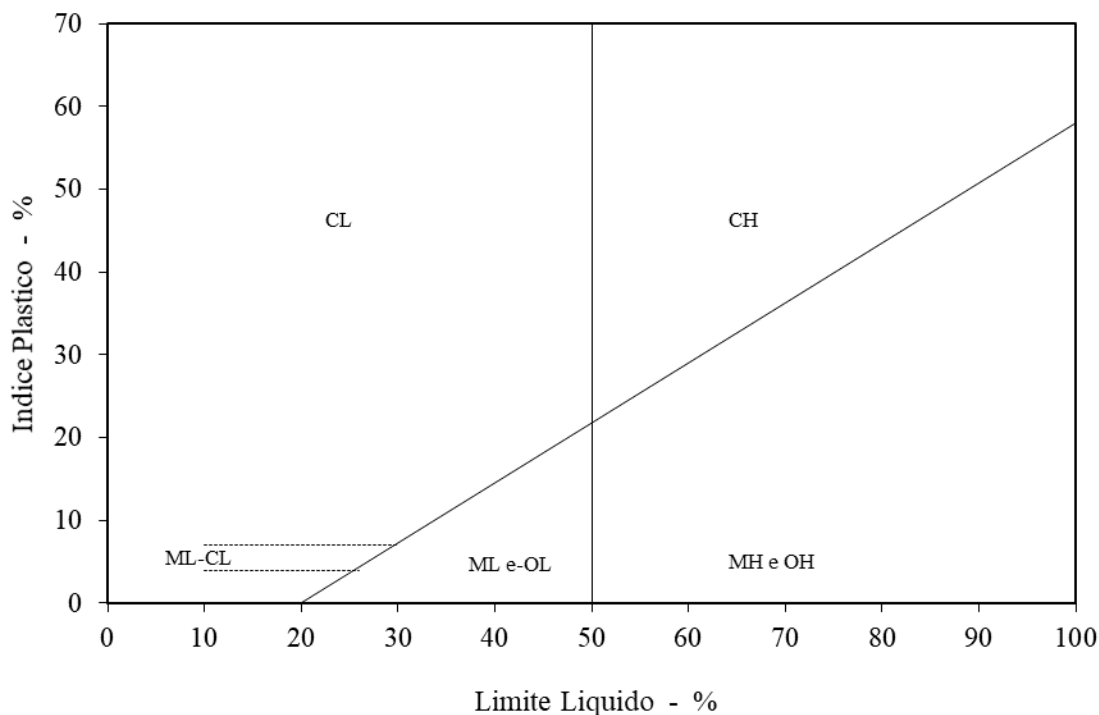
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	25	20				
Peso umido lordo	N	1,1803	1,1880	Peso umido lordo	N		
Peso tara	N	1,0679	1,0304	Peso tara	N		
Peso secco lordo	N	1,1609	1,1600	Peso secco lordo	N		
Umidità di prova	%	20,8602	21,6049	Umidità di prova	%		
Limite liquido	%	20,8602	21,0294				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 21	Limite Plastico % n. p.	Indice Plastico % /
----------------------------	--------------------------------	----------------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n° 3613.f1-17	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 23
-------------------------------------	--	---

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NB1	Campione A	Profondità 1.50 – 2.00	Zero di rif. p. c.
---------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 97,63
d < 2.000 mm	(%) : 93,11
d < 0.420 mm	(%) : 54,18
d < 0.074 mm	(%) : 20,45
d < 0.002 mm	(%) : 6,82

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 21
Limite plastico	(%) : n. p.
Indice plastico	(%) : /
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : **A2 – 4**

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da eccellente a buona.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: media.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo o lieve.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : **SM**

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante da buona a scarsa
	: in relazione alla densità.
Giudizio per come materiale rilevati	: stabilità discreta.
Caratteristiche di compattazione	: buone con accurato controllo.
Modalità di rullatura	: ruote gommate, rullo a piede di pecora.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-3} a 10^{-6} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-18	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 24
-------------------------------------	--	---

SCAVO NC4

L3613.fl/21.cc

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Raccomandazioni AGI

Scavo NC4	Campione A	Profondità 1.80 – 2.00	Zero di rif. p. c.
Data prelievo 10.03.2021	Data arrivo laboratorio 12.03.2021	Data inizio prove 12.03.2021	Data fine prove. 18.03.2021

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso. Colore 2,5 Y – 5 / 6 marrone verde oliva chiaro.

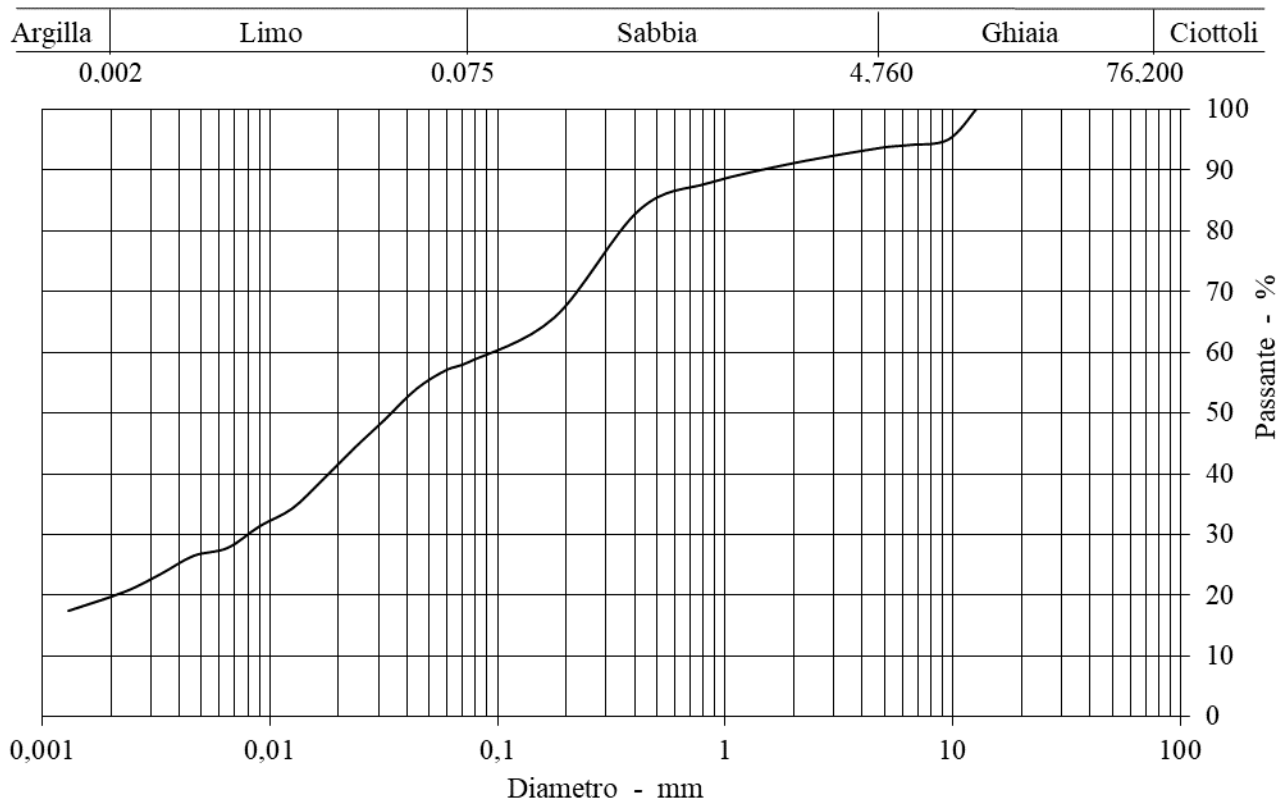
	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 25
--	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma ASTM D422 – 92

Scavo NC4	Campione A	Profondità 1.80 – 2.00	Zero di rif. p. c.
--------------	---------------	---------------------------	-----------------------



Setacciatura		Aerometria	
diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
		0,060	57,17
		0,044	54,02
		0,032	48,77
		0,024	44,31
		0,0170	39,06
		0,0125	34,33
		0,0090	31,44
		0,0065	27,88
		0,0046	26,56
		0,0033	23,57
101,600		0,0023	20,68
88,900		0,0013	17,53
76,200		Classi granulometriche	
63,500		Ciottoli	0,00
50,800		Ghiaia	6,44
38,100		Sabbia	35,12
25,400		Limo	38,70
19,050		Argilla	19,74
12,700	100,00		
9,520	94,93		
6,350	94,04		
4,760	93,56		
2,000	91,09		
0,850	87,84		
0,420	83,43		
0,177	65,69		
0,075	58,44		

Diametri		
Passante 60%	D60	0,0950
Passante 50%	D50	0,0340
Passante 30%	D30	0,0080
Passante 10%	D10	n. d.
Coefficienti		
Uniformità	U	n. d.
Curvatura	C	n. d.
Permeabilità (cm/sec)	k	n. d.

Peso specifico (valore assunto)	2,70
---------------------------------	------

Descrizione
Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso.
Note - Osservazioni

Certificato n° 3613.f1-19	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 26
-------------------------------------	--	----------------------------------

LIMITI DI ATTERBERG

Norma ASTM D4318-84 – metodo “B”

Scavo NC4	Campione A	Profondità 1.80 – 2.00	Zero di rif. p. c.
--------------	---------------	---------------------------	-----------------------

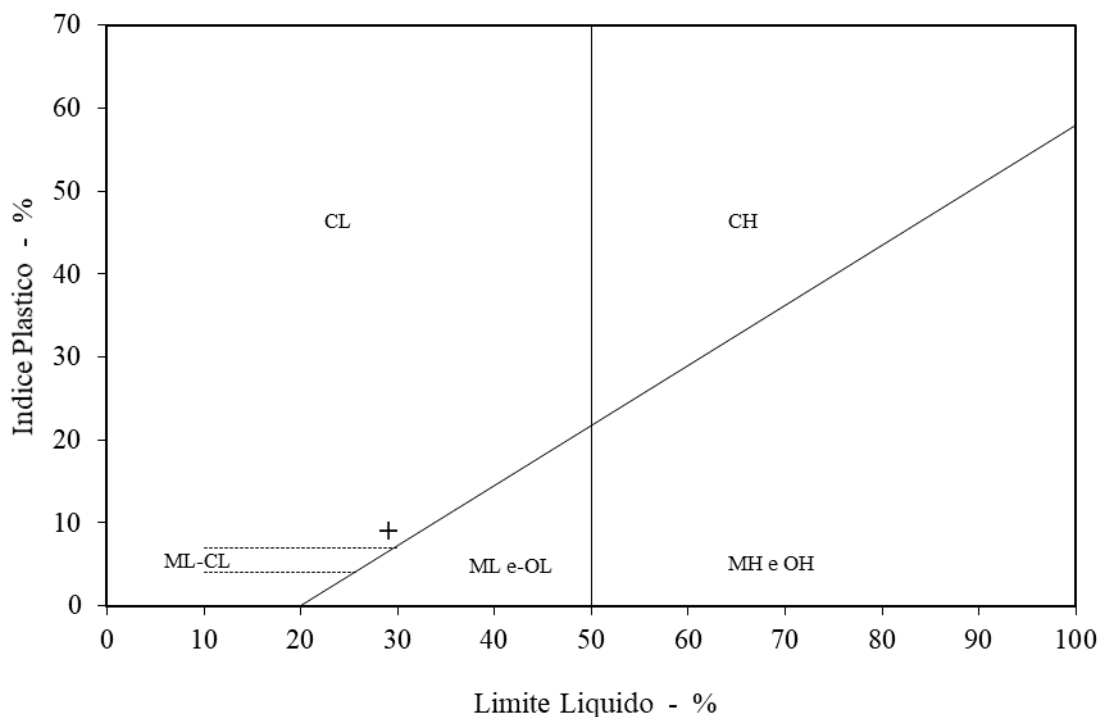
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	26	20				
Peso umido lordo	N	1,1603	1,1185	Peso umido lordo	N	0,3356	0,2994
Peso tara	N	1,0367	1,0007	Peso tara	N	0,3168	0,2792
Peso secco lordo	N	1,1330	1,0912	Peso secco lordo	N	0,3325	0,2960
Umidità di prova	%	28,3489	30,1657	Umidità di prova	%	19,7452	20,2381
Limite liquido	%	28,4838	29,3622				

$$LL = \left(\frac{colpi}{25} \right)^{0.121} * wp$$

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 29	Limite Plastico % 20	Indice Plastico % 9
---------------------	----------------------	---------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'



Certificato n° 3613.f1-20	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 27
-------------------------------------	--	----------------------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO)
Contatti : fisso 031750824 mobile 3356876801 – email : crocelab@live.it

CLASSIFICAZIONE TERRE

Norma UNI-CNR 10006 – Norma USC SYSTEM

Scavo NC4	Campione A	Profondità 1.80 – 2.00	Zero di rif. p. c.
--------------	---------------	---------------------------	-----------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 93,56
d < 2.000 mm	(%) : 91,09
d < 0.420 mm	(%) : 83,43
d < 0.074 mm	(%) : 58,44
d < 0.002 mm	(%) : 19,74

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 29
Limite plastico	(%) : 20
Indice plastico	(%) : 9
Umidità naturale	(%) : /

CLASSI

Norma U.N.I. – C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : A4

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da mediocre a scadente.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: molto elevata.
Ritiro o rigonfiamento	: lieve o medio.
Permeabilità	: media o scarsa.

Norma USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : CL

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante da buona a scarsa.
Giudizio come materiale per rilevati	: stabile.
Caratteristiche di compattazione	: da medie a buone.
Modalità di rullatura	: rulli a piede di pecora o ruote gommate.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^{-6} a 10^{-8} cm/sec.

Certificato n° 3613.f1-21	Operatore 	Lavoro n° L3613.f1/21 tab. 28
------------------------------	--	----------------------------------

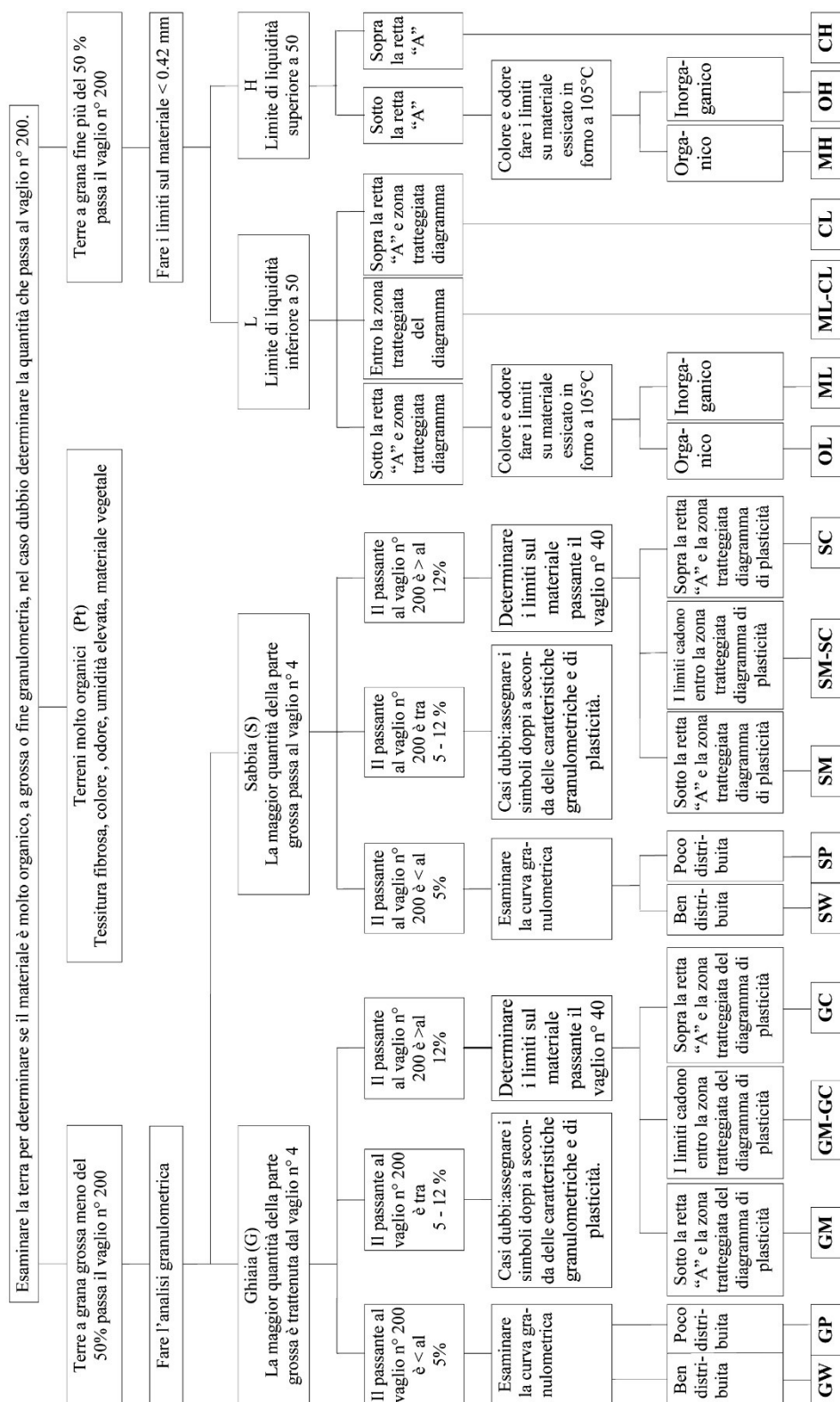
ALLEGATI

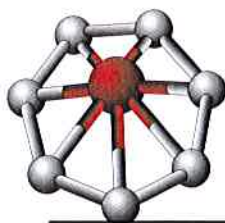
L3613.fl/21.cc

SCHEMA CLASSIFICAZIONE UNI CNR 10006

Classificazione delle terre	Terre Ghiaio-Sabbiose passante allo staccio 0.075 ≤ 35%						Terre Limo Argillose passante allo staccio 0.075 > 35%				Torbe				
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7	A8				
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7			A7-5	A7-6				
Granulometria Frazione passante allo staccio : 2.000 mm 0.400 mm 0.075 mm	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-				
	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35				
Caratteristiche frazione < 0.4 mm Limite liquido Indice plastico	- ≤ 6		- n. p.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10 max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	> 40 > 10	> 40 > 10				
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Terre tipiche del gruppo	ghiaia, ghiaia sabbiosa sabbia grossa, pomice scorie vulcaniche		sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa o argillosa						limi poco compressi - bili	limi forti. compressi - bili	argille poco compressi bili	argille fortem. mediamente plastiche	compres. fortemente plastiche	Torbe recenti o remote
Qualità portanti del terreno in assenza del gelo	da eccellente a buona			da mediocre a scadente			da mediocre a scadente						da scartare come sotto- fondo		
Azione del gelo sulle qualità portanti	nessuna o lieve			media						molto elevata		media	elevata	media	
Ritiro o rigonfiamento	nullo			nulla o lieve						lieve o medio		elevato	elevato	molto elevato	
Permeabilità	elevata			media o scarsa						media o scarsa		elevato		scarsa o nulla	

SCHEMA CLASSIFICAZIONE USC SYSTEM



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14657/03/21

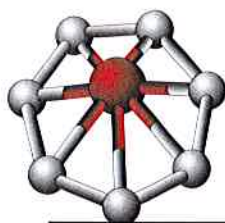
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA1 - profondità -0,4/-1,0m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA1 - profondità -0,4/-1,0m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-





Rapporto di prova n° 14657/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA1 - profondità -0,4/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

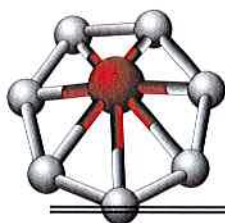
Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIUM <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	32	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHELE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	25	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	12	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	18	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	48	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C > 12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del laboratorio
P. I. Alfredo Manzoni
Ordine del n. 10000000000000000000
di Monza e della Brianza n°523

In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. Figit Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di Figit Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.





FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 14657/03/21

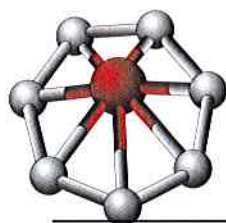
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA1 - profondità -0,4/-1,0m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11658/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA2 - profondità -0,4/-0,7m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA2 - profondità -0,4/-0,7m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	22	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

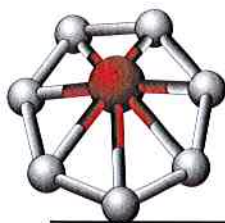
pagina 1 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926

E-mail: info@figit.it - www.figit.it

Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10

**FIGIT Srl**Laboratorio Analisi Chimiche
Gestione Impianti
Depurazione Acque**Rapporto di prova n° 11658/03/21**

Cantù, 25 marzo 2021

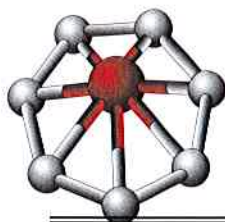
Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA2 - profondità -0,4/-0,7m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	17	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	6	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	15	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	31	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C ≤ 12 <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 10	≤ 250	-
IDROCARBURI C > 12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-
BENZENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,1	≤ 2	-
ETILBENZENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
STIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
TOLUENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
XILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 1	≤ 100	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione





Rapporto di prova n° 11658/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA2 - profondità -0,4/-0,7m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al Titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al Titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
BENZO(a)ANTRACENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(a)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
BENZO(b)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(k)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(g,h,i)PERILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
CRISENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
DIBENZO(a,e)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,l)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,i)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)ANTRACENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
INDENOPIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 5	-
PIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
SOMMATORIA I.P.A. (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1,00	-	≤ 10	≤ 100	-

inf. LOQ Inferiore al limite di quantificazione

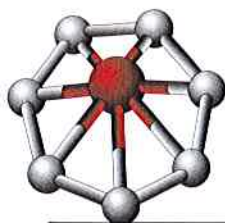
Il Responsabile del Laboratorio
F. Maffeo Marzorati
Ordine del P. e del P. di Monza e della Brianza n° 523

In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. FIGIT Srl declina la responsabilità per tutti i dati e i risultati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di FIGIT Srl. L'incertezza di misura, espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene riportata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 3 di 3





FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 11658/03/21

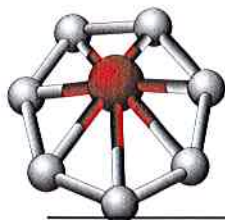
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA2 - profondità -0,4/-0,7m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14659/03/21

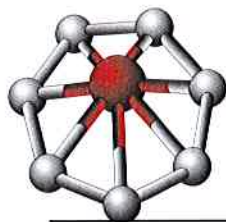
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA3 - profondità -0,1/-0,5m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA3 - profondità -0,1/-0,5m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14659/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA3 - profondità -0,1/-0,5m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	30	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	24	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	18	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	24	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	54	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C >12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
MAURO MARZORATI
Ordine dei P.E.I. e dei P.I.L.
di Monza e della Brianza n°523



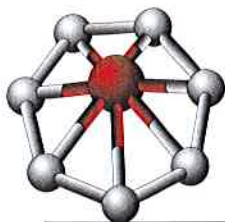
In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. FIGIT Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di FIGIT Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 2 di 2



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it
Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10

**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11660/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA4 - profondità -0,5/-1,0m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA4 - profondità -0,5/-1,0m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - Dig. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - Dig. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	29	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

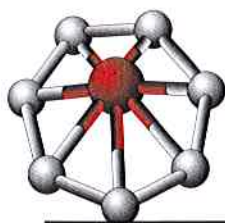
pagina 1 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926

E-mail: info@figit.it - www.figit.it

Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10

**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11660/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

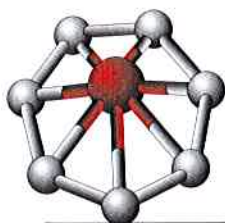
Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA4 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	23	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	6	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	12	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	34	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C ≤ 12 <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 10	≤ 250	-
IDROCARBURI C >12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-
BENZENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,1	≤ 2	-
ETILBENZENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
STIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
TOLUENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
XILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 1	≤ 100	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11660/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA4 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
BENZO(a)ANTRACENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(a)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
BENZO(b)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(k)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(g,h,i)PERILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
CRISENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
DIBENZO(a,e)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,l)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,i)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)ANTRACENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
INDENOPIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 5	-
PIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
SOMMATORIA I.P.A. (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1,00	-	≤ 10	≤ 100	-

inf. LOQ inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
P.I. Alfredo Marzocchi
Ordine dei P.I. e dei C.I.L.
di Monza e della Brianza n°523

In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. FIGIT Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di FIGIT Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

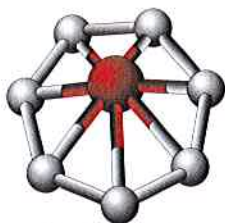
MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 3 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it

Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10



FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 11660/03/21

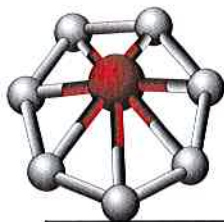
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA4 - profondità -0,5/-1,0m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11661/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA5 - profondità -0,5/-1,0m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA5 - profondità -0,5/-1,0m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	27	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-

Inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

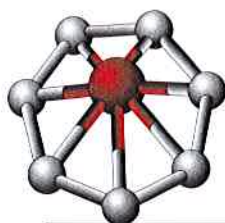
pagina 1 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926

E-mail: info@figit.it - www.figit.it

Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10

**FIGIT Srl**Laboratorio Analisi Chimiche
Gestione Impianti
Depurazione Acque**Rapporto di prova n° 11661/03/21**

Cantù, 25 marzo 2021

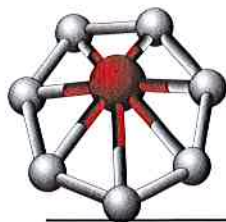
Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA5 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, Art. 5 Tab. 1, Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, Art. 5 Tab. 1, Col B	Altri limiti o deroghe
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	20	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	20	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	21	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	52	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C ≤ 12 <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 10	≤ 250	-
IDROCARBURI C > 12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-
BENZENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,1	≤ 2	-
ETILBENZENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
STIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
TOLUENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
XILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 1	≤ 100	-

Inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11661/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA5 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELL'OSCELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. Col B	Altri limiti o deroghe
BENZO(a)ANTRACENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(a)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
BENZO(b)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(k)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(g,h,i)PERILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
CRISENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
DIBENZO(a,e)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,l)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,i)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)ANTRACENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
INDENOPIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 5	-
PIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
SOMMATORIA I.P.A. (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1,00	-	≤ 10	≤ 100	-

inf. LOQ Inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
Alfredo Marzora
Origine dell'analisi e del P.I.
di Monza e della Distanza n° 523

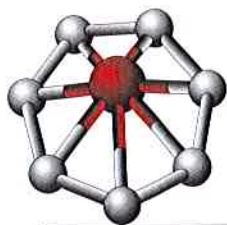
In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. FIGIT Srl declina la responsabilità per tutti i dati riportati dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di FIGIT Srl. L'incertezza di misura è calcolata e espressa con incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene riportata e si riferisce al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 3 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it
Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10



FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 11661/03/21

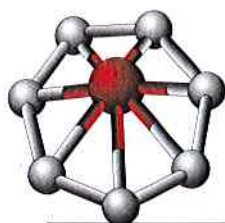
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NA5 - profondità -0,5/-1,0m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14662/03/21

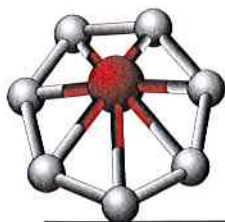
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB1- profondità -0,3/-0,5m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB1- profondità -0,3/-0,5m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14662/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB1- profondità -0,3/-0,5m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	30	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	23	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	14	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	18	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	45	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C >12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 66/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
Alfredo Marzocchi
Ordine del P.I. e del P.I.U.
di Montecchia della Brianza n° 523

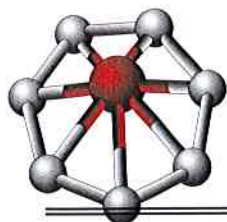
In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. Figit Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di Figit Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 2 di 2



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it
Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10



FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 14662/03/21

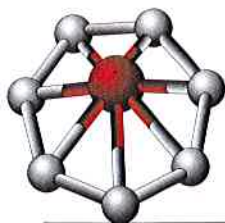
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB1- profondità -0,3/-0,5m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.





FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14663/03/21

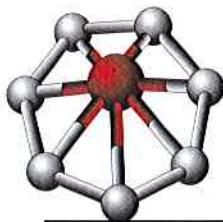
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB2- profondità -1,9/-2,2m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB2- profondità -1,9/-2,2m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 14663/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB2- profondità -1,9/-2,2m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al Titolo V, All. 5 Tab. Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al Titolo V, All. 5 Tab. Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	15	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	13	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	4	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	8	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	22	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C > 12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
Ing. Andrea Manzoni
Ordine dei Periti e dei Geometri
di Monza e della Brianza n° 523

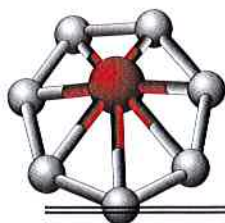
In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. Figit Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di Figit Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 2 di 2



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it
Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10



FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 14663/03/21

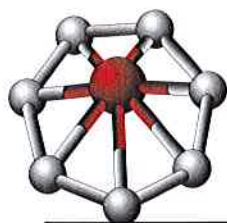
Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB2- profondità -1,9/-2,2m

GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11664/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB3 - profondità -0,5/-1,0m

INFORMAZIONI GENERALI

Descrizione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB3 - profondità -0,5/-1,0m
Campionamento effettuato da:	Cliente
Procedura di campionamento:	A cura del Cliente (Dott. Geol. Frati Stefano)
Data di campionamento:	10 - 11 marzo 2021
Luogo di campionamento:	Comune di Montano Lucino - vasca Nord
Contenitore:	Vetro
Temperatura alla consegna:	Temperatura ambiente
Data accettazione:	12 marzo 2021
Data inizio prove:	12 marzo 2021
Data fine prove:	25 marzo 2021
Note:	-

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col B	Altri limiti o deroghe
ARSENICO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 50	-
CADMIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
COBALTO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 20	≤ 250	-
CROMO VI <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XII-6 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 2	≤ 15	-
CROMO TOTALE <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	45	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 800	-

inf. LOQ: Inferiore al limite di quantificazione

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

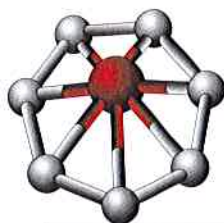
pagina 1 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926

E-mail: info@figit.it - www.figit.it

Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10

**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11664/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

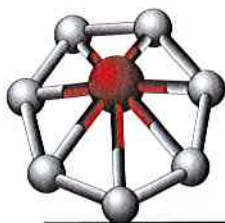
Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB3 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1, Col B	Altri limiti o deroghe
MERCURIO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 1	≤ 5	-
NICHEL <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	35	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 500	-
PIOMBO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	24	mg/kg ss	1	-	≤ 100	≤ 1000	-
RAME <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	31	mg/kg ss	1	-	≤ 120	≤ 600	-
ZINCO <small>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI-1 pt. 4.1 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003</small>	81	mg/kg ss	1	-	≤ 150	≤ 1500	-
IDROCARBURI C ≤ 12 <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 10	≤ 250	-
IDROCARBURI C > 12 <small>CNR IRSA 21 Q Vol 3 1988 + EPA 8440 1996</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1	-	≤ 50	≤ 750	-
AMIANTO <small>D.M. 06/09/94 SO G.U. n° 220 20/09/94</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	100	-	≤ 1000	≤ 1000	-
BENZENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,1	≤ 2	-
ETILBENZENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
STIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
TOLUENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
XILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 0,5	≤ 50	-
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,05	-	≤ 1	≤ 100	-

inf. LOQ : Inferiore al limite di quantificazione



**FIGIT Srl**

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Rapporto di prova n° 11664/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB3 - profondità -0,5/-1,0m

RISULTATI ANALITICI DETERMINATI SULLA FRAZIONE < 2 mm DEL CAMPIONE SECCO E RIFERITI ALLA TOTALITA' DEI MATERIALI SECCHI, COMPRENSIVI ANCHE DELLO SCHELETRO.

Nome prova Metodo	Risultato	Unità di misura	LOQ (limite di quantificazione)	Incertezza	Valori limite di legge		
					D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A	D.P.R. 120/17 - D. lgs. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col B	Altri limiti o deroghe
BENZO(a)ANTRACENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(a)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
BENZO(b)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(k)FLUORANTENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 0,5	≤ 10	-
BENZO(g,h,i)PERILENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
CRISENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
DIBENZO(a,e)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,l)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,i)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)PIRENE (i) <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
DIBENZO(a,h)ANTRACENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 10	-
INDENOPIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,02	-	≤ 0,1	≤ 5	-
PIRENE <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	0,10	-	≤ 5	≤ 50	-
SOMMATORIA I.P.A. (i) da calcolo <small>EPA 3550 C 2007 + EPA 8310 1986</small>	inf. LOQ	mg/kg ss	1,00	-	≤ 10	≤ 100	-

inf. LOQ inferiore al limite di quantificazione

Il Responsabile del Laboratorio
P.1. Alberto Marzocchi
Ordine dei P.I.L. e dei P.I.L.
di Monza e della Brianza n° 523

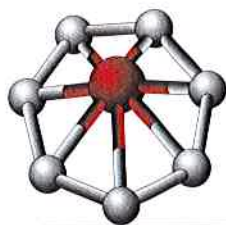
In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, il punto di prelievo e la metodica di prelievo, se indicati, sono stati dichiarati dal Cliente sotto la propria responsabilità. In caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. La denominazione del campione è fornita dal Cliente. FIGIT Srl declina la responsabilità per tutti i dati forniti dal Cliente. I dati di prova riportati sono riferiti esclusivamente al campione accettato ed esaminato. Il presente RdP non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta di FIGIT Srl. L'incertezza di misura, se calcolata, è espressa come incertezza estesa, utilizzando un fattore di copertura (k=2) pari ai gradi di libertà calcolati corrispondenti ad un livello di fiducia pari al 95%. L'incertezza di misura se calcolata non viene sommata o sottratta al risultato per il confronto con il valore limite.

MGQ 7.8.3 Rev. 00 del 17/06/2019

pagina 3 di 3



sede legale e operativa: via Arconi, 70 - 22063 Cantù (Co) - Tel. 031.7073711 - Fax 031.706926
E-mail: info@figit.it - www.figit.it
Cod. Fisc. e Partita IVA 02631770134 - C.C.I.A.A. 02631770134 - R.E.A. 270761 - C.A. 71.20.10



FIGIT Srl

Laboratorio Analisi Chimiche

Gestione Impianti

Depurazione Acque

Allegato al Rapporto di prova n° 11664/03/21

Cantù, 25 marzo 2021

Cliente:	FRATI STEFANO Via Faverio, 2 - 22079 VILLA GUARDIA (CO)
Produttore/Origine:	AIPO - PALAZZO SISTEMA Via Taramelli, 12 - 20124 MILANO (MI)
Denominazione del campione:	Terre e rocce da scavo, Campione NB3 - profondità -0,5/-1,0m

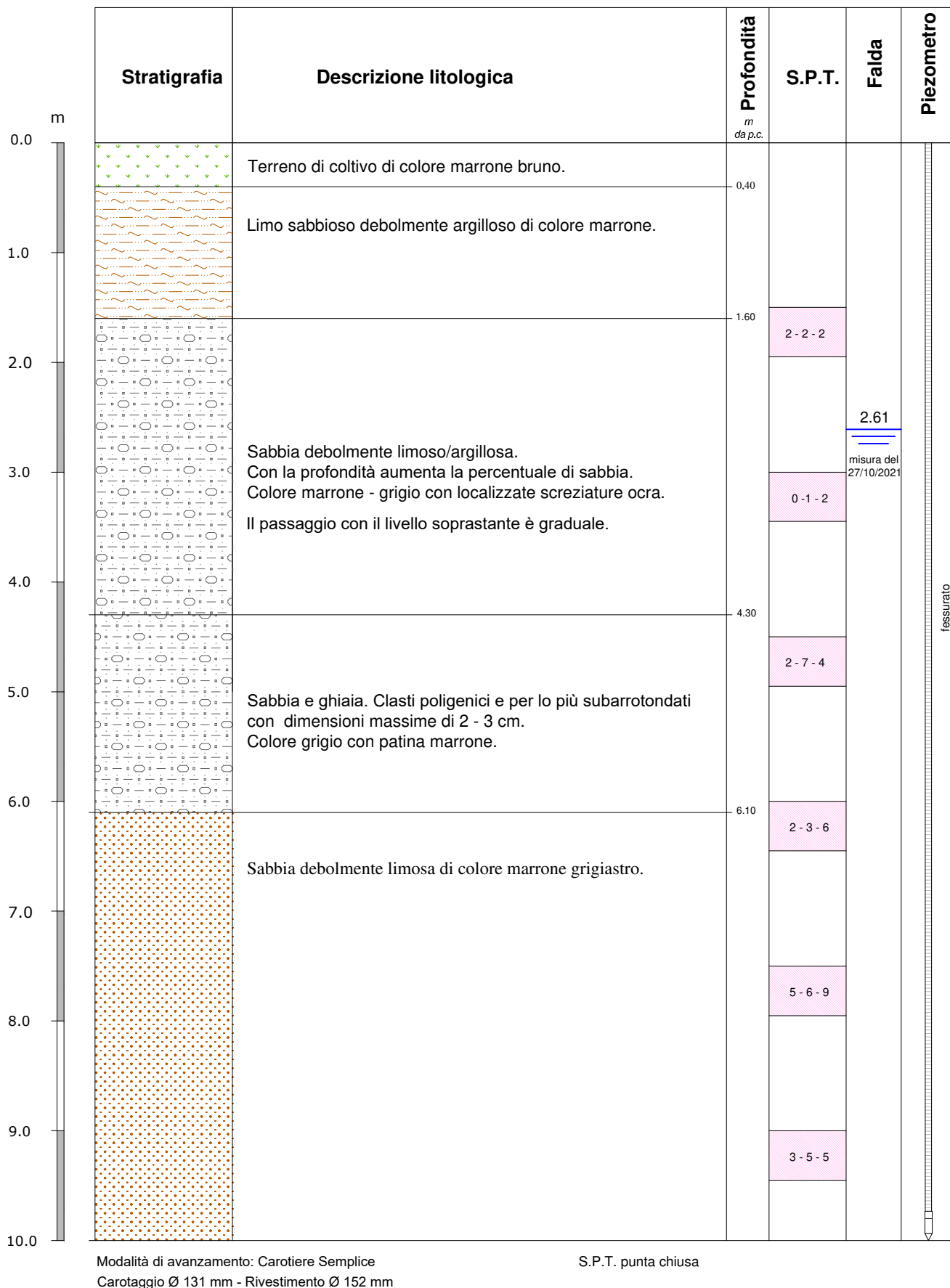
GIUDIZIO

Secondo il D.P.R. 120/17 - Dlg. 152/06 All. al titolo V, All. 5 Tab. 1 Col A il terreno, in base ai risultati analitici ottenuti sul campione consegnato ed analizzato, risulta essere conforme per quanto riguarda i parametri verificati sulla frazione < 2 mm del campione secco e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.



PZ1

Committente AIPo
Località Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud
Data esecuzione ottobre 2021
Indagine sondaggio a carotaggio continuo
Quota inizio piano campagna



PZ1

Committente	AIPo
Località	Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud
Data esecuzione	ottobre 2021
Indagine	sondaggio a carotaggio continuo
Quota inizio	piano campagna



sondaggio PZ1 - cassa 1 da 0.0 a 5.0 m



sondaggio PZ1 - cassa 2 da 5.0 a 10.0 m

PZ1

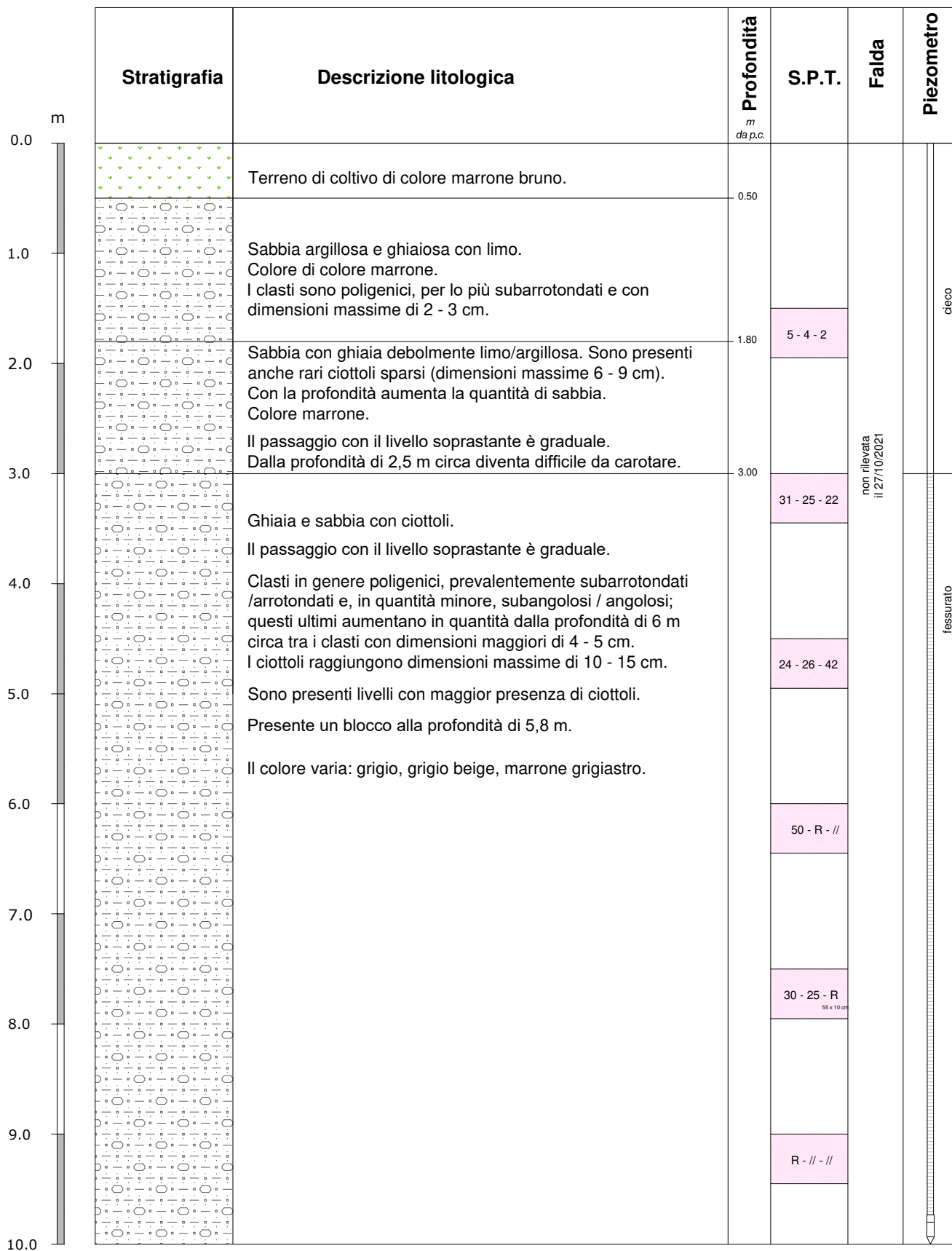
Committente	AIPO
Località	Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud
Data esecuzione	ottobre 2021
Indagine	sondaggio a carotaggio continuo
Quota inizio	piano campagna



esecuzione sondaggio PZ1

PZ2

Committente AIPo
Località Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud
Data esecuzione ottobre 2021
Indagine sondaggio a carotaggio continuo
Quota inizio piano campagna



Modalità di avanzamento: Carotiere Semplice
Carotaggio Ø 131 mm - Rivestimento Ø 152 mm

S.P.T. punta chiusa

PZ2

Committente	AIPO
Località	Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud
Data esecuzione	ottobre 2021
Indagine	sondaggio a carotaggio continuo
Quota inizio	piano campagna



sondaggio PZ2 - cassa 1 da 0.0 a 5.0 m



sondaggio PZ2 - cassa 2 da 5.0 a 10.0 m

PZ2

Committente	<u>AIPO</u>
Località	<u>Grandate, Luisago, Villa Guardia - vasca Sud</u>
Data esecuzione	<u>ottobre 2021</u>
Indagine	<u>sondaggio a carotaggio continuo</u>
Quota inizio	<u>piano campagna</u>



esecuzione sondaggio PZ2



EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentrone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919

Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it



UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P1**

LOCALITÀ: Area Nord - Montano Lucino (CO)

Data di esecuzione: 25/10/2021


Committente: AlPo

Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta: 

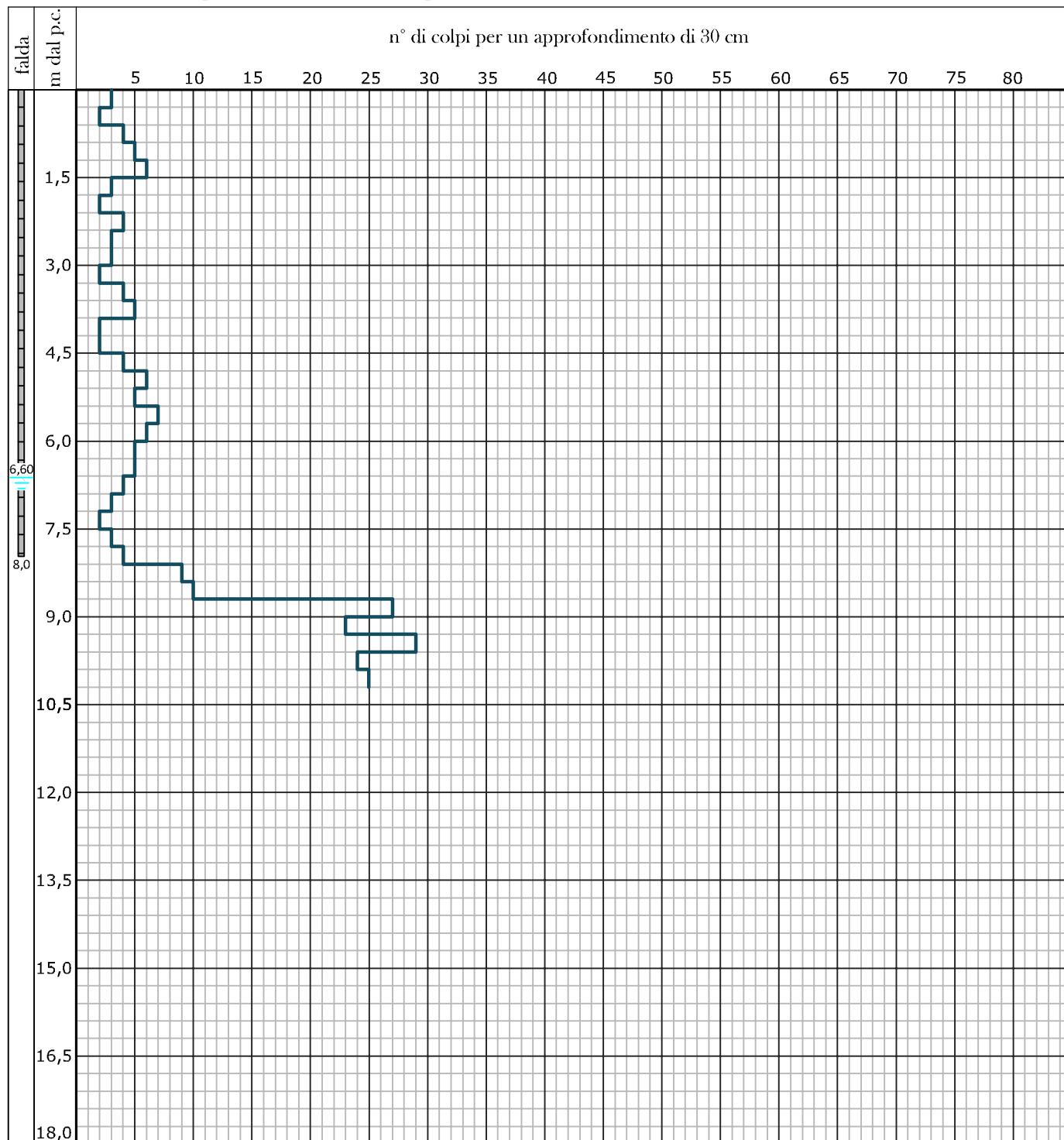
Avanzamento rivestimento: 

Piezometro Φ 1/2"

 tratto cieco

 tratto fessurato

Note: aste umide a partire da -1,20 m dal p.c..



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200



EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentrone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919

Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it



UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P2**

LOCALITÀ: Area Nord - Montano Lucino (CO)


Data di esecuzione: 25/10/2021

Committente: AlPo

Scala diagramma: 1:100

Piezometro Φ 1/2"

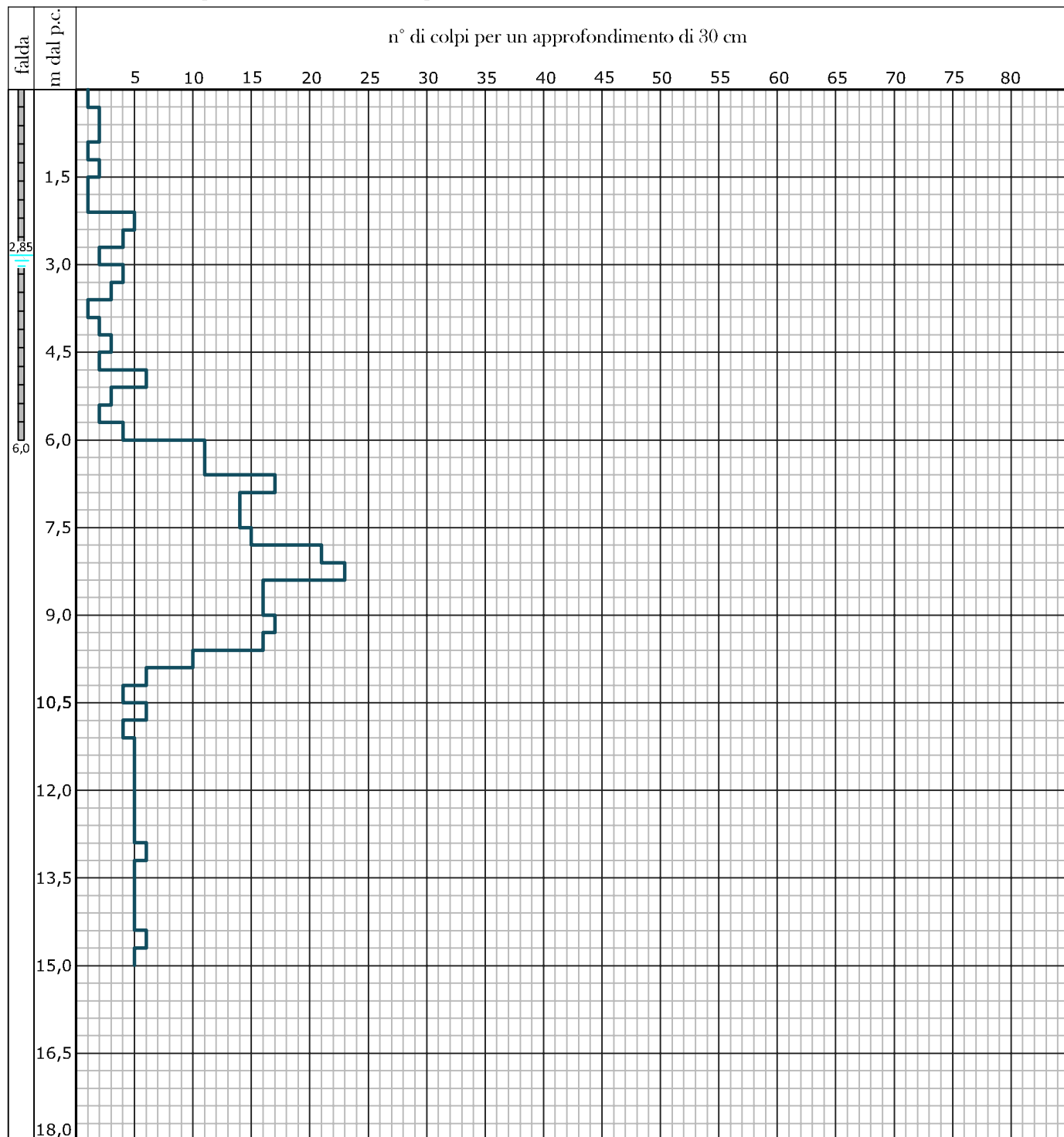
Avanzamento punta: 

 tratto cieco

 tratto fessurato

Avanzamento rivestimento: 

Note: aste umide a partire da -4,00 m dal p.c..



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3

Riferimento

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. 25/10/2021

Pagina 1

Elaborato

Falda -2,38 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,00	0,00										
0,40	0,0	0,0		0,00	0,80	0									
0,60	18,0	30,0		18,00	1,13	16	6,3								
0,80	27,0	44,0		27,00	0,73	37	2,7								
1,00	32,0	43,0		32,00	0,73	44	2,3								
1,20	22,0	33,0		22,00	0,73	30	3,3								
1,40	16,0	27,0		16,00	0,47	34	2,9								
1,60	19,0	26,0		19,00	1,40	14	7,4								
1,80	18,0	39,0		18,00	3,33	5	18,5								
2,00	40,0	90,0		40,00	0,73	55	1,8								
2,20	194,0	205,0		194,00	3,13	62	1,6								
2,40	133,0	180,0		133,00	1,47	90	1,1								
2,60	130,0	152,0		130,00	3,87	34	3,0								
2,80	37,0	95,0		37,00	1,20	31	3,2								
3,00	14,0	32,0		14,00	0,60	23	4,3								
3,20	65,0	74,0		65,00	1,00	65	1,5								
3,40	55,0	70,0		55,00	0,73	75	1,3								
3,60	29,0	40,0		29,00	0,40	73	1,4								
3,80	19,0	25,0		19,00	0,53	36	2,8								
4,00	38,0	46,0		38,00	1,87	20	4,9								
4,20	77,0	105,0		77,00	1,47	52	1,9								
4,40	46,0	68,0		46,00	1,13	41	2,5								
4,60	39,0	56,0		39,00	1,27	31	3,3								
4,80	36,0	55,0		36,00	1,33	27	3,7								
5,00	34,0	54,0		34,00	1,33	26	3,9								
5,20	32,0	52,0		32,00	1,13	28	3,5								
5,40	32,0	49,0		32,00	1,33	24	4,2								
5,60	32,0	52,0		32,00	1,13	28	3,5								
5,80	27,0	44,0		27,00	0,87	31	3,2								
6,00	29,0	42,0		29,00	0,93	31	3,2								
6,20	27,0	41,0		27,00	1,00	27	3,7								
6,40	24,0	39,0		24,00	1,80	13	7,5								
6,60	25,0	52,0		25,00	0,67	37	2,7								
6,80	24,0	34,0		24,00	0,87	28	3,6								
7,00	25,0	38,0		25,00	0,53	47	2,1								
7,20	25,0	33,0		25,00	0,73	34	2,9								
7,40	32,0	43,0		32,00	1,00	32	3,1								
7,60	24,0	39,0		24,00	1,07	22	4,5								
7,80	29,0	45,0		29,00	1,00	29	3,4								
8,00	30,0	45,0		30,00	0,60	50	2,0								
8,20	33,0	42,0		33,00	0,80	41	2,4								
8,40	46,0	58,0		46,00	1,20	38	2,6								
8,60	40,0	58,0		40,00	1,13	35	2,8								
8,80	42,0	59,0		42,00	1,27	33	3,0								
9,00	42,0	61,0		42,00	1,40	30	3,3								
9,20	45,0	66,0		45,00	1,27	35	2,8								
9,40	48,0	67,0		48,00	1,13	42	2,4								
9,60	48,0	65,0		48,00	1,07	45	2,2								
9,80	50,0	66,0		50,00	1,07	47	2,1								
10,00	49,0	65,0		49,00	0,80	61	1,6								

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0,20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

3

Riferimento

Grandate

Committente	AIPo
-------------	-------------

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.:	kg/cm ²
-------	--------------------

Scala: 1:50

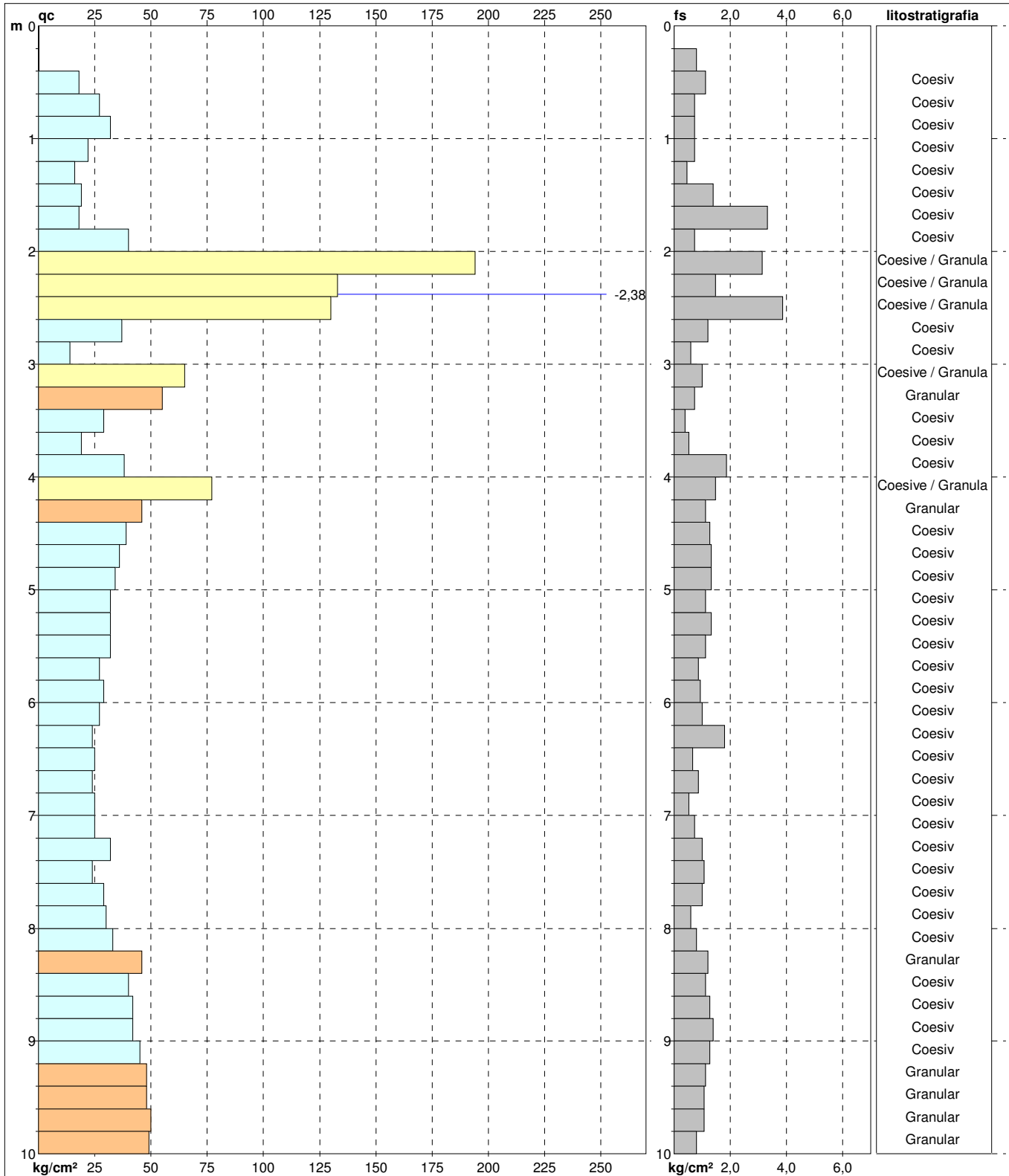
Pagina 1

Elaborato

Data esec.	25/10/2021
------------	------------

Quota inizio:

Falda -2,38 m da p.c.



Litology:	Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone
-----------	------------------------------

Penetrometro: TG63-200Stat

Responsabile:

Assistente:

preforo	m
---------	---

Corr.astine: kg/ml

Cod. tip:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

Riferimento

3

Grandate

Committente **AIPO**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

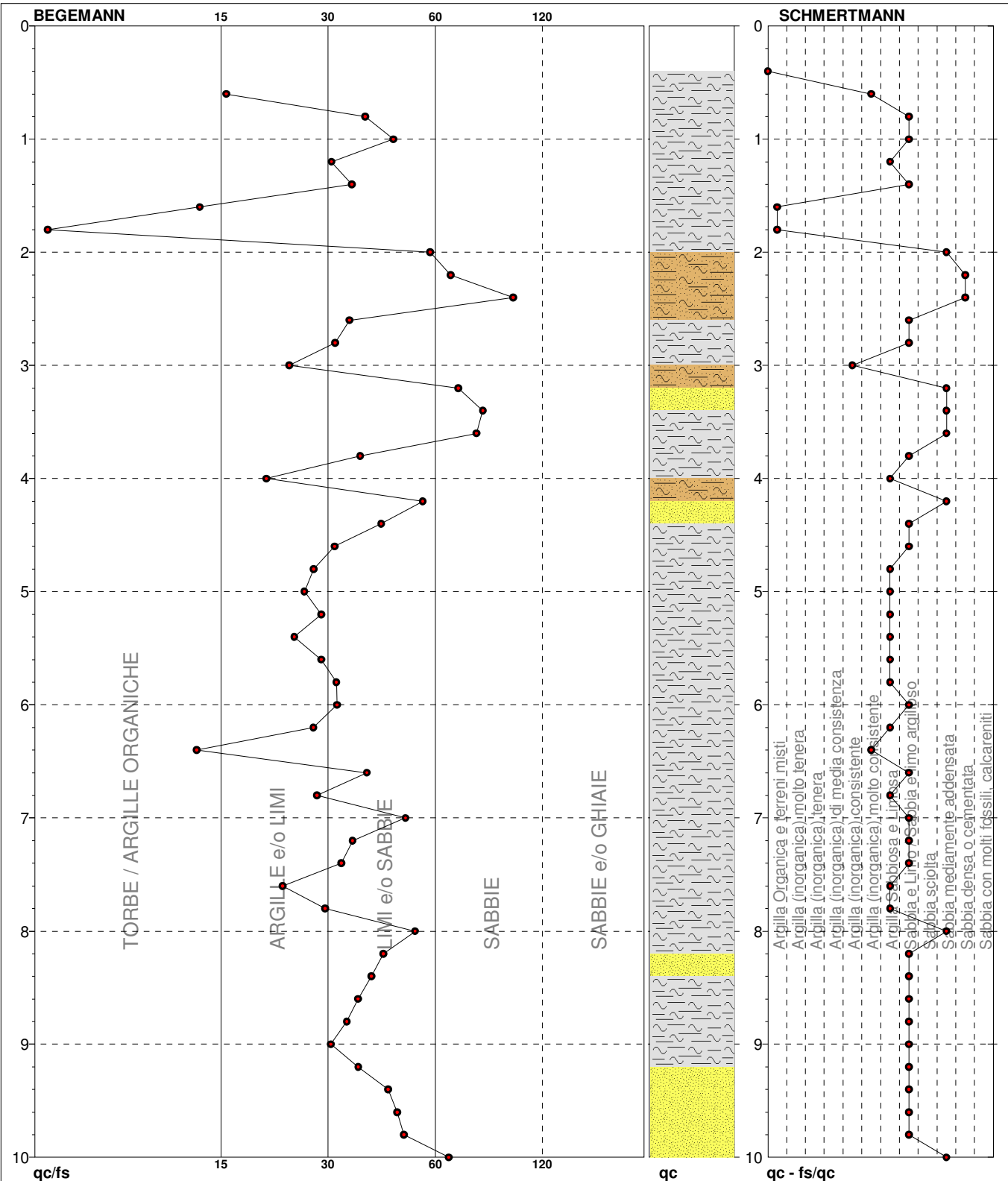
Scala: **1:50**

Pagina **1**

Elaborato

Data esec. **25/10/2021**

Falda **-2,38 m** da p.c.



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	5 punti, 10,00%	Argilla Organica e terreni misti	2 punti, 4,00%	Argilla Sabbiosa e Limosa	12 punti, 24,00%
ARGILLE e/o LIMI	13 punti, 26,00%	Argilla (inorganica) consistente	1 punti, 2,00%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	22 punti, 44,00%
LIMI e/o SABBIE	26 punti, 52,00%	Argilla (inorganica) molto consistente	2 punti, 4,00%	Sabbia mediamente addensata	7 punti, 14,00%
SABBIE	6 punti, 12,00%			Sabbia densa o cementata	2 punti, 4,00%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

Riferimento

3

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. **25/10/2021**

Pagina **1**

Elaborato **Falda -2,38 m da p.c.**

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'_{vo}	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m ³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	18,00	15,93	2	1,98	0,11	--	0,75	66,4	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	27,00	36,99	3	1,87	0,15	--	--	--	--	--	--	73	38	36	33	31	40	28	45,0	67,5	81,0	--	--
1,00	32,00	43,84	3	1,88	0,19	--	--	--	--	--	--	74	38	35	32	30	39	29	53,3	80,0	96,0	--	--
1,20	22,00	30,14	3	1,86	0,23	--	--	--	--	--	--	56	36	33	30	28	37	28	36,7	55,0	66,0	--	--
1,40	16,00	34,04	4	1,90	0,26	--	0,70	21,1	118,3	177,4	51,8	42	34	30	27	25	34	27	26,7	40,0	48,0	--	--
1,60	19,00	13,57	2	1,99	0,30	--	0,78	20,3	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	18,00	5,41	2	1,98	0,34	--	0,75	16,7	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	40,00	54,79	3	1,90	0,38	--	--	--	--	--	--	64	37	33	30	28	37	30	66,7	100,0	120,0	--	--
2,20	194,00	61,98	3	2,14	0,42	--	--	--	--	--	--	100	42	40	38	35	44	38	323,3	485,0	582,0	--	--
2,40	133,00	90,48	3	1,05	0,44	--	--	--	--	--	--	100	42	38	35	33	42	35	221,7	332,5	399,0	--	--
2,60	130,00	33,59	3	1,05	0,47	--	--	--	--	--	--	100	42	38	35	33	41	35	216,7	325,0	390,0	--	--
2,80	37,00	30,83	3	0,89	0,48	--	--	--	--	--	--	56	36	31	28	27	35	30	61,7	92,5	111,0	--	--
3,00	14,00	23,33	3	0,94	0,50	--	0,64	8,4	119,3	179,0	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	65,00	65,00	3	0,94	0,52	--	--	--	--	--	--	73	38	34	31	29	38	32	108,3	162,5	195,0	--	--
3,40	55,00	75,34	3	0,93	0,54	--	--	--	--	--	--	66	37	33	30	28	37	31	91,7	137,5	165,0	--	--
3,60	29,00	72,50	3	0,87	0,56	--	--	--	--	--	--	44	34	29	26	25	33	29	48,3	72,5	87,0	--	--
3,80	19,00	35,85	4	0,92	0,58	--	0,78	9,1	136,7	205,1	58,1	28	32	27	24	23	31	27	31,7	47,5	57,0	--	--
4,00	38,00	20,32	4	0,99	0,60	--	1,27	16,1	215,3	323,0	114,0	51	35	30	27	26	34	30	63,3	95,0	114,0	--	--
4,20	77,00	52,38	3	0,96	0,61	--	--	--	--	--	--	75	38	34	31	29	38	33	128,3	192,5	231,0	--	--
4,40	46,00	40,71	3	0,91	0,63	--	--	--	--	--	--	56	36	31	28	26	35	31	76,7	115,0	138,0	--	--
4,60	39,00	30,71	3	0,90	0,65	--	--	--	--	--	--	50	35	30	27	25	34	30	65,0	97,5	117,0	--	--
4,80	36,00	27,07	4	0,99	0,67	--	1,20	13,0	204,0	306,0	108,0	47	35	30	27	25	34	30	60,0	90,0	108,0	--	--
5,00	34,00	25,56	4	0,98	0,69	--	1,13	11,7	192,7	289,0	102,0	44	34	29	26	24	33	29	56,7	85,0	102,0	--	--
5,20	32,00	28,32	4	0,97	0,71	--	1,07	10,5	181,3	272,0	96,0	41	34	29	26	24	33	29	53,3	80,0	96,0	--	--
5,40	32,00	24,06	4	0,97	0,73	--	1,07	10,1	181,3	272,0	96,0	41	34	29	25	24	32	29	53,3	80,0	96,0	--	--
5,60	32,00	28,32	4	0,97	0,75	--	1,07	9,8	182,0	273,1	96,0	40	34	28	25	24	32	29	53,3	80,0	96,0	--	--
5,80	27,00	31,03	3	0,87	0,77	--	--	--	--	--	--	34	33	27	24	23	31	28	45,0	67,5	81,0	--	--
6,00	29,00	31,18	3	0,87	0,78	--	--	--	--	--	--	35	33	28	25	23	31	29	48,3	72,5	87,0	--	--
6,20	27,00	27,00	4	0,95	0,80	--	0,95	7,7	194,5	291,7	81,0	32	33	27	24	23	31	28	45,0	67,5	81,0	--	--
6,40	24,00	13,33	4	0,94	0,82	--	0,89	6,9	206,7	310,0	72,0	28	32	27	23	22	30	28	40,0	60,0	72,0	--	--
6,60	25,00	37,31	3	0,86	0,84	--	--	--	--	--	--	29	32	27	23	22	30	28	41,7	62,5	75,0	--	--
6,80	24,00	27,59	4	0,94	0,86	--	0,89	6,6	220,0	330,0	72,0	27	32	26	23	22	30	28	40,0	60,0	72,0	--	--
7,00	25,00	47,17	3	0,86	0,87	--	--	--	--	--	--	28	32	26	23	22	30	28	41,7	62,5	75,0	--	--
7,20	25,00	34,25	3	0,86	0,89	--	--	--	--	--	--	27	32	26	23	22	30	28	41,7	62,5	75,0	--	--
7,40	32,00	32,00	3	0,88	0,91	--	--	--	--	--	--	35	33	27	24	23	31	29	53,3	80,0	96,0	--	--
7,60	24,00	22,43	4	0,94	0,93	--	0,89	6,0	246,1	369,2	72,0	25	31	26	23	21	29	28	40,0	60,0	72,0	--	--
7,80	29,00	29,00	4	0,96	0,95	--	0,98	6,6	243,0	364,5	87,0	31	32	27	24	22	30	29	48,3	72,5	87,0	--	--
8,00	30,00	50,00	3	0,88	0,96	--	--	--	--	--	--	31	32	27	24	22	30	29	50,0	75,0	90,0	--	--
8,20	33,00	41,25	3	0,88	0,98	--	--	--	--	--	--	34	33	27	24	23	31	29	55,0	82,5	99,0	--	--
8,40	46,00	38,33	3	0,91	1,00	--	--	--	--	--	--	45	34	29	26	24	33	31	76,7	115,0	138,0	--	--
8,60	40,00	35,40	3	0,90	1,02	--	--	--	--	--	--	40	34	28	25	23	32	30	66,7	100,0	120,0	--	--
8,80	42,00	33,07	3	0,90	1,04	--	--	--	--	--	--	41	34	28	25	24	32	30	70,0	105,0	126,0	--	--
9,00	42,00	30,00	4	1,00	1,06	--	1,40	8,9	250,3	375,5	126,0	41	34	28	25	23	32	30	70,0	105,0	126,0	--	--
9,20	45,00	35,43	3	0,91	1,07	--	--	--	--	--	--	43	34	28	25	24	32	31	75,0	112,5	135,0	--	--
9,40	48,00	42,48	3	0,91	1,09	--	--	--	--	--	--	45	34	29	25	24	32	31	80,0	120,0	144,0	--	--
9,60	48,00	44,86	3	0,91	1,11	--	--	--	--	--	--	44	34	28	25	24	32	31	80,0	120,0	144,0	--	--
9,80	50,00	46,73	3	0,92	1,13	--	--	--	--	--	--	45	34	29	26	24	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
10,00	49,00	61,25	3	0,92	1,15	--	--	--	--	--	--	44	34	28	25	24	32	31	81,7	122,5	147,0	--	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

4

Riferimento

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. 25/10/2021

Pagina 1

Elaborato

Falda -3,35 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,00	0,00										
0,40	0,0	0,0		0,00	0,53	0									
0,60	16,0	24,0		16,00	1,13	14	7,1								
0,80	14,0	31,0		14,00	1,00	14	7,1								
1,00	15,0	30,0		15,00	0,87	17	5,8								
1,20	14,0	27,0		14,00	1,67	8	11,9								
1,40	82,0	107,0		82,00	2,87	29	3,5								
1,60	105,0	148,0		105,00	0,47	223	0,4								
1,80	105,0	112,0		105,00	2,87	37	2,7								
2,00	57,0	100,0		57,00	3,00	19	5,3								
2,20	60,0	105,0		60,00	1,87	32	3,1								
2,40	61,0	89,0		61,00	4,00	15	6,6								
2,60	134,0	194,0		134,00	2,60	52	1,9								
2,80	80,0	119,0		80,00	2,27	35	2,8								
3,00	22,0	56,0		22,00	0,87	25	4,0								
3,20	13,0	26,0		13,00	1,27	10	9,8								
3,40	42,0	61,0		42,00	1,27	33	3,0								
3,60	28,0	47,0		28,00	2,53	11	9,0								
3,80	21,0	59,0		21,00	1,07	20	5,1								
4,00	27,0	43,0		27,00	1,20	23	4,4								
4,20	23,0	41,0		23,00	1,47	16	6,4								
4,40	25,0	47,0		25,00	0,40	63	1,6								
4,60	26,0	32,0		26,00	0,67	39	2,6								
4,80	23,0	33,0		23,00	1,40	16	6,1								
5,00	38,0	59,0		38,00	1,33	29	3,5								

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0,20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

Riferimento

4

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:25**

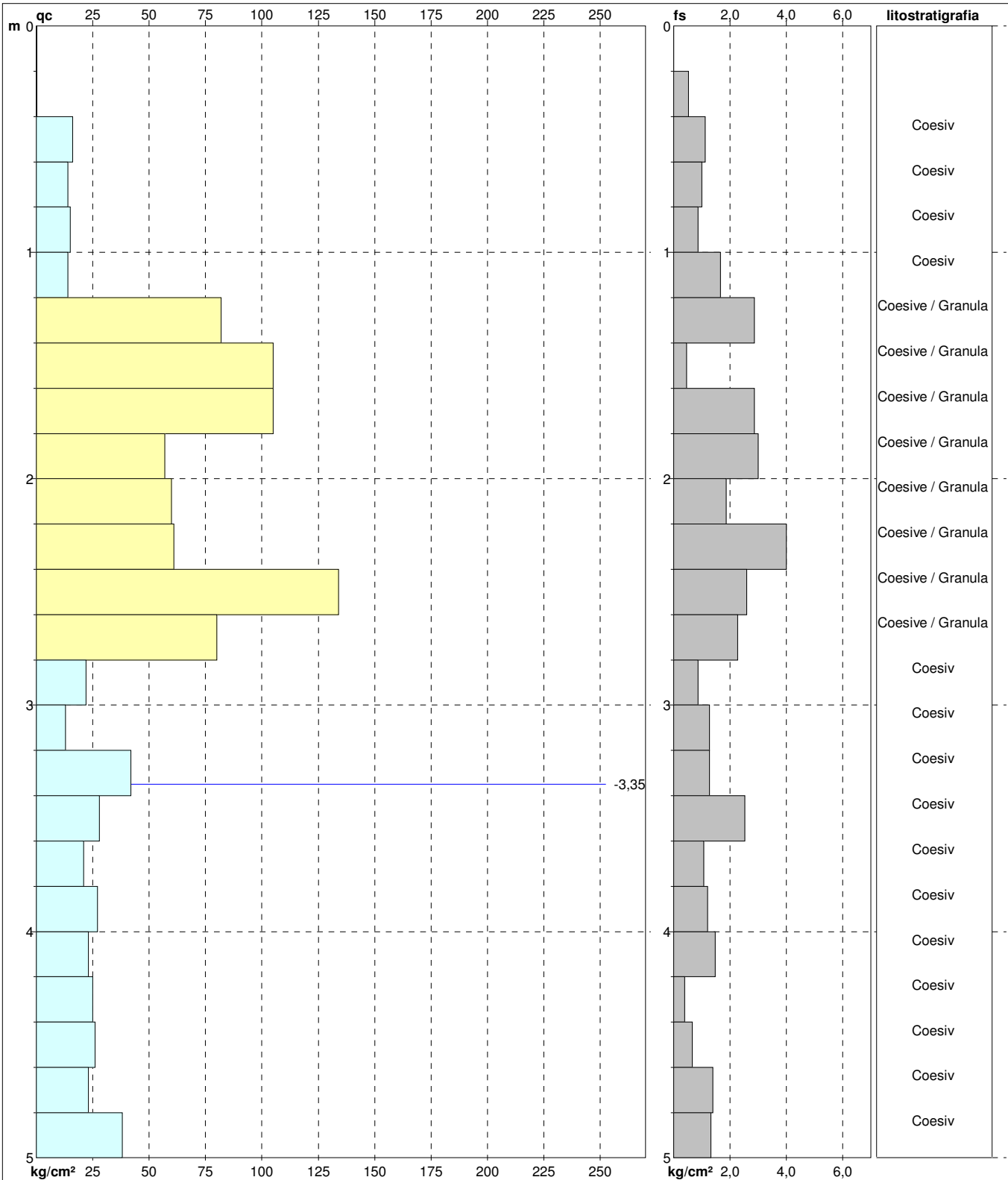
Pagina **1**

Elaborato

Data esec. **25/10/2021**

Quota inizio:

Falda **-3,35 m** da p.c.



Litology: **Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone**

Penetrometro: **TG63-200Stat**

Responsabile:

Assistente:

preforo **m**

Corr.astine: **kg/ml**

Cod. tip:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

Riferimento

4

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

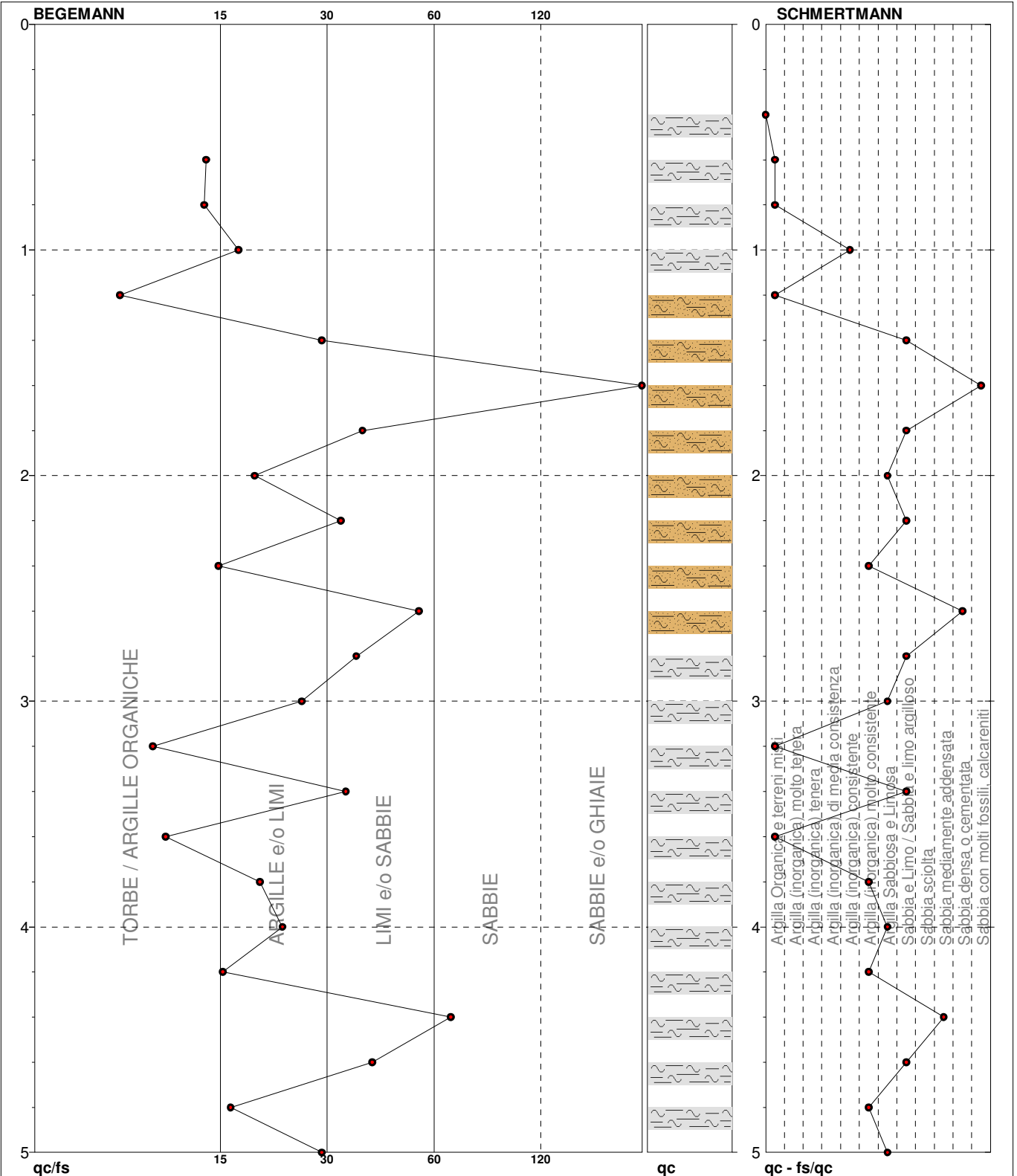
Scala: **1:25**

Pagina **1**

Elaborato

Data esec. **25/10/2021**

Falda **-3,35 m** da p.c.



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	5 punti, 28,00%	Argilla Organica e terreni misti	5 punti, 20,00%	Argilla Sabbiosa e Limosa	4 punti, 16,00%
ARGILLE e/o LIMI	10 punti, 40,00%	Argilla (inorganica) consistente	1 punto, 4,00%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	6 punti, 24,00%
LIMI e/o SABBIE	6 punti, 24,00%	Argilla (inorganica) molto consistente	4 punti, 16,00%	Sabbia mediamente addensata	1 punto, 4,00%
SABBIE	1 punto, 4,00%			Sabbia densa o cementata	1 punto, 4,00%
SABBIE e/o GHIAIE	1 punto, 4,00%			Sabbia con molti fossili, calcareniti	1 punto, 4,00%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

4

Riferimento

Grandate

Committente **AIPo**

Cantiere

Località **Area Nord - Montano Lucino (CO)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. 25/10/2021

Pagina 1

Elaborato Falda -3,35 m da p.c.

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'_{vo}	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	16,00	14,16	2	1,96	0,11	--	0,70	60,7	118,3	177,4	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14,00	14,00	2	1,94	0,15	--	0,64	37,6	108,2	162,3	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	15,00	17,24	2	1,95	0,19	--	0,67	30,0	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	14,00	8,38	2	1,94	0,23	--	0,64	22,4	108,2	162,3	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	82,00	28,57	4	2,04	0,27	--	2,73	99,9	464,7	697,0	246,0	97	42	38	36	33	42	33	136,7	205,0	246,0	--	--
1,60	105,00	223,40	3	2,01	0,31	--	--	--	--	--	--	100	42	39	36	34	42	34	175,0	262,5	315,0	--	--
1,80	105,00	36,59	3	2,01	0,35	--	--	--	--	--	--	99	42	38	35	33	42	34	175,0	262,5	315,0	--	--
2,00	57,00	19,00	4	2,01	0,39	--	1,90	45,3	323,0	484,5	171,0	76	39	35	32	30	39	31	95,0	142,5	171,0	--	--
2,20	60,00	32,09	3	1,93	0,43	--	--	--	--	--	--	75	39	34	31	29	39	32	100,0	150,0	180,0	--	--
2,40	61,00	15,25	4	2,02	0,47	--	2,03	39,1	345,7	518,5	183,0	73	38	34	31	29	38	32	101,7	152,5	183,0	--	--
2,60	134,00	51,54	3	2,05	0,51	--	--	--	--	--	--	98	42	37	35	32	41	35	223,3	335,0	402,0	--	--
2,80	80,00	35,24	3	1,97	0,55	--	--	--	--	--	--	79	39	34	32	30	39	33	133,3	200,0	240,0	--	--
3,00	22,00	25,29	4	1,93	0,59	--	0,85	9,9	144,1	216,2	66,0	33	33	28	25	23	31	28	36,7	55,0	66,0	--	--
3,20	13,00	10,24	2	1,93	0,63	--	0,60	6,0	166,3	249,4	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	42,00	33,07	3	0,90	0,65	--	--	--	--	--	--	53	35	31	28	26	35	30	70,0	105,0	126,0	--	--
3,60	28,00	11,07	4	0,96	0,67	--	0,97	10,0	164,1	246,2	84,0	38	33	28	25	24	32	28	46,7	70,0	84,0	--	--
3,80	21,00	19,63	4	0,93	0,68	--	0,82	7,9	164,6	246,9	63,0	28	32	27	24	22	30	27	35,0	52,5	63,0	--	--
4,00	27,00	22,50	4	0,95	0,70	--	0,95	9,1	166,9	250,4	81,0	36	33	28	25	23	32	28	45,0	67,5	81,0	--	--
4,20	23,00	15,65	4	0,94	0,72	--	0,87	7,9	173,7	260,6	69,0	29	32	27	24	22	31	28	38,3	57,5	69,0	--	--
4,40	25,00	62,50	3	0,86	0,74	--	--	--	--	--	--	32	32	27	24	23	31	28	41,7	62,5	75,0	--	--
4,60	26,00	38,81	3	0,87	0,76	--	--	--	--	--	--	33	33	27	24	23	31	28	43,3	65,0	78,0	--	--
4,80	23,00	16,43	4	0,94	0,77	--	0,87	7,2	192,0	288,0	69,0	28	32	27	23	22	30	28	38,3	57,5	69,0	--	--
5,00	38,00	28,57	4	0,99	0,79	--	1,27	11,2	215,3	323,0	114,0	44	34	29	26	24	33	30	63,3	95,0	114,0	--	--

INDAGINI GEOFISICHE

1 - ANALISI HVSR

Allo scopo di migliorare la definizione del profilo verticale V_s nelle porzioni più profonde e di calcolare la possibile frequenza di risonanza di sito, si è scelto di eseguire, in corrispondenza di entrambi gli stendimenti sismici MASW, una misurazione dei microtremori sismici ambientali per la definizione e l'analisi del rapporto spettrale H/V.

1.1 - Cenni sulla metodologia HVSR

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticale del rumore sismico ambientale. La prova a stazione singola consiste nella valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti. Il risultato di questa prova è una curva sperimentale, che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alla quali la curva H/V mostra dei massimi, sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura. L'ampiezza di questi massimi è proporzionale (anche se non linearmente) all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

In particolare, in presenza di forti variazioni nel profilo di velocità delle onde S nel sottosuolo (legate per esempio alla transizione fra sedimenti soffici e basamento rigido), la funzione H/V mostra dei massimi marcati in corrispondenza della frequenza di risonanza f_r relativa alla configurazione stratigrafica del sito (con f_r circa uguale al rapporto fra la velocità media delle onde S fino alla profondità del salto di velocità e il quadruplo di questa profondità). Pertanto, questa prova ha lo scopo principale di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica e consentire una stima delle frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato a causa di questi fenomeni.

1.2 - Acquisizione dei dati

All'interno dell'area d'indagine è stata eseguita, mediante stazione singola o tromometro, una misura di rumore sismico ambientale per un tempo di registrazione massimo di 15 minuti.

La strumentazione utilizzata si compone nello specifico di:

- un sistema di ricezione costituito da un tromometro CGE a 3 componenti geofoniche con frequenza propria di 2 Hz per acquisizioni del microtremore lungo la direzione verticale e le due direzioni orizzontali ortogonali.
- un sistema di acquisizione e memorizzazione costituito da un sismografo modulare in grado di registrare in modo digitale le forme d'onda generate (*Geode Geometrics Mod. 3-1000*); il sismografo A/D è in grado di campionare segnali tra 0.025 ms e 16 ms (campionamento eseguito a 4 ms). Il sistema di acquisizione è completato da un computer per l'analisi e la memorizzazione del segnale e appositi cavi di collegamento.

1.3 - Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti

I risultati delle analisi presentati in questo lavoro sono stati ottenuti con il software *winMASW* versione *Acd 7.1*, che permette di determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore, misurate sul piano orizzontale e verticale. A questo scopo, l'acquisizione del rumore ambientale è stata suddivisa in una serie di finestre temporali di uguale durata (finestre di 20 ms), per ciascuna delle quali è stato determinato lo spettro del moto.

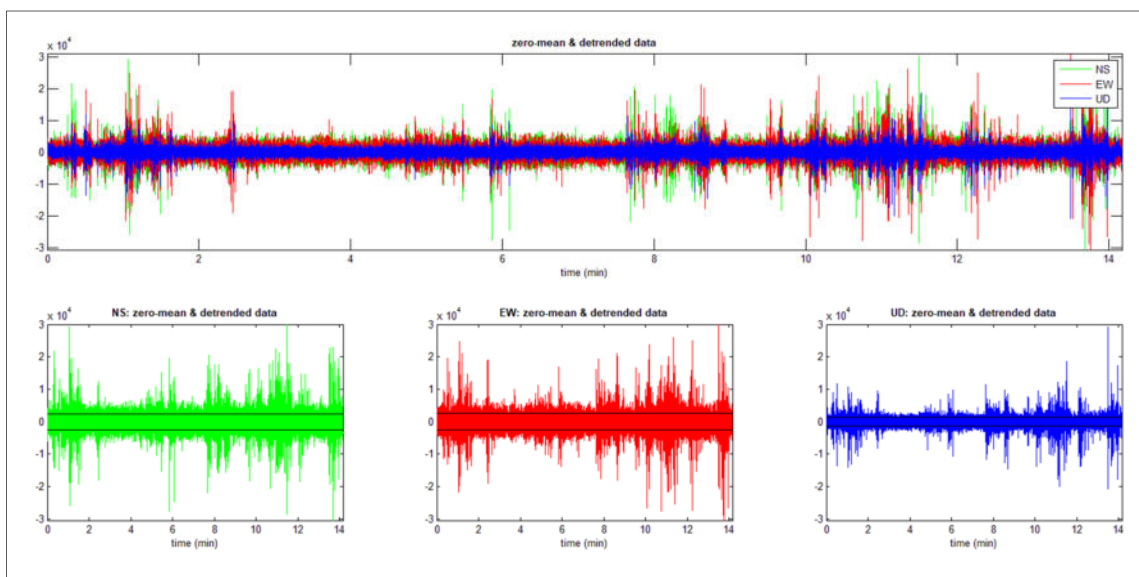


Fig. 1 - Visualizzazione dei dati dopo la rimozione degli eventi transienti.

La determinazione della curva HVSR ha previsto in sintesi i seguenti steps:

- 1) Eliminazione manuale da parte dell'utente delle parti di segnale costituite dal disturbo arrecato da eventi non conformi al rumore ambientale (transienti). Questa operazione produce una diminuzione della lunghezza del segnale analizzato (vedi figura precedente).
- 2) Definizione della lunghezza degli intervalli entro cui calcolare le curve HVSR (20 ms).
- 3) Calcolo delle trasformate di Fourier delle tre componenti x, y, z del moto.
- 4) Operazione di smoothing degli spettri di Fourier.
- 5) Somma delle due componenti orizzontali x e y.
- 6) Calcolo delle curve HVSR come rapporto spettrale tra la componente orizzontale H e la componente verticale V negli N intervalli temporali stazionari.
- 7) Calcolo della curva HVSR media tra le *n* curve HVSR.

I risultati parziali ottenuti, durante le fasi di elaborazione delle curve H/V, sono stati iterativamente controllati andando a valutare la direttività e la stabilità nel tempo della curva HVSR.

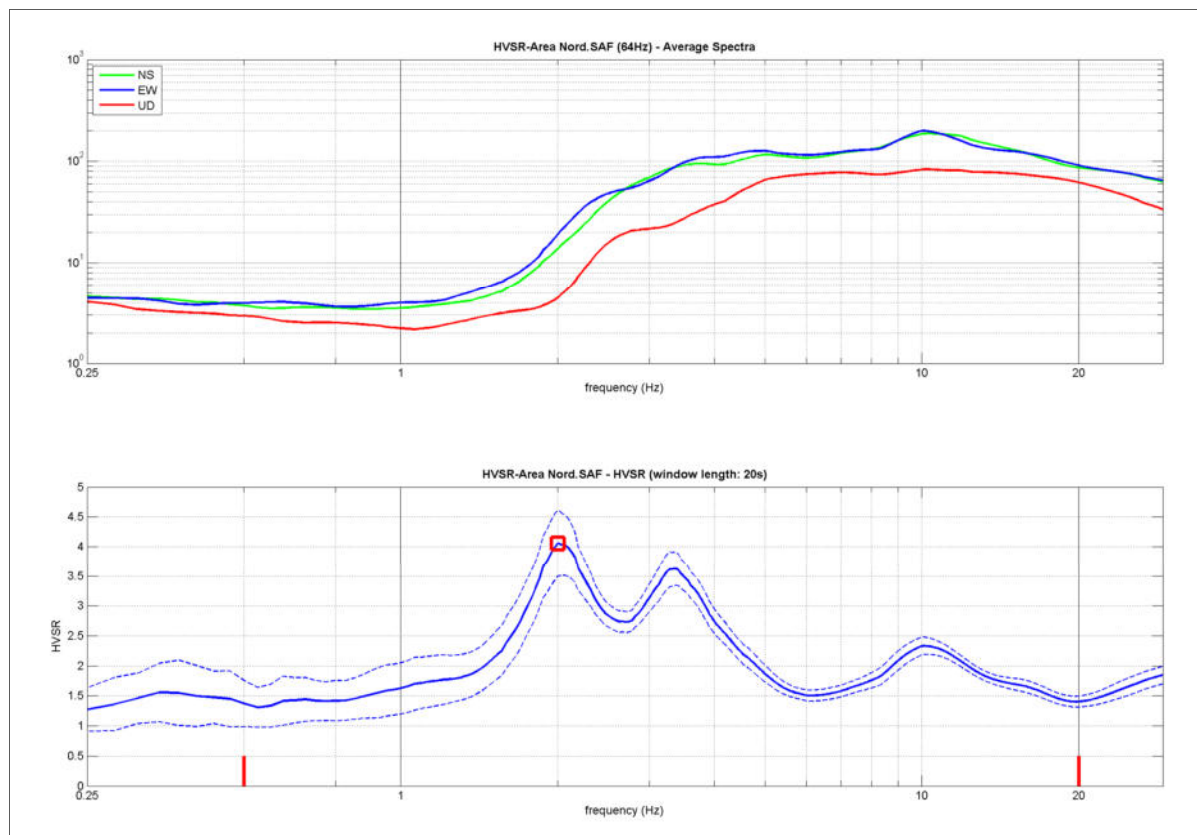


Fig. 2 - Visualizzazione HVSR e spettro medio di ampiezza del sito indagato.

La rispettiva curva HVSR sotto riportata, indica un picco principale a circa 2,0 Hz; la sua validità viene verificata, mediante software *winMASW*, secondo i criteri di ammissibilità del progetto SESAME (che definiscono la robustezza statistica della curva HVSR e degli eventuali picchi presenti).

Criteria for a reliable H/V curve (Criteri per una curva affidabile)

- #1. $[f_0 > 10/L_w]: 2.002 > 0.5$ (OK)
 - #2. $[n_c > 200]: 3003 > 200$ (OK)
 - #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)
-

Criteria for a clear H/V peak (Criteri per un picco H/V chiaro)

- #1. $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2]:$ yes, at frequency 0.5Hz (OK)
- #2. $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2]:$ yes, at frequency 4.8Hz (OK)
- #3. $[A_0 > 2]: 4.1 > 2$ (OK)
- #4. $[f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (OK)
- #5. $[\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)]: 0.750 > 0.100$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0.559 < 1.58$ (OK)

1.4 - Descrizione dei risultati

Il picco a 2,0 Hz con ampiezza pari a 4,1 rispetta tutti i criteri *SESAME* per una curva affidabile; è inoltre rispettata la condizione che prevede la verifica di un minimo di 5 criteri su 6 per un picco chiaro. Il criterio #5 è spesso tra i più restrittivi; al di là della sua rigorosa formulazione, si è valutato il dato con buon senso e si è scelto di non andare a modificare i parametri di elaborazione affinché esso fosse verificato.

Dall'analisi della curva HVSR, eseguita tra 0,5 Hz e 20 Hz (frequenze di interesse ingegneristico) è quindi risultata una possibile frequenza principale di risonanza attorno a 2,0 Hz.

Considerato l'andamento delle tre componenti che costituiscono il segnale sismico registrato, il picco di risonanza principale del sito indagato è ritenuto di origine stratigrafica e attribuibile ad un contrasto di impedenza sismica, presente a circa -50/-60 metri di profondità dal p.c., tra i depositi la sequenza alluvionale/fluvioglaciali che caratterizza il territorio in cui ricade l'area in esame, e i sottostanti orizzonti particolarmente addensati ma non rappresentanti il bedrock sismico della successione indagata.

Pur tenendo debitamente conto delle limitazioni che tale metodologia presenta per la ricostruzione di un profilo sismostratigrafico dettagliato, il picco individuato dall'analisi *H/V* e il relativo tratto di curva (unitamente a due picchi secondari individuati a circa 3,3 e 10,0 Hz) sono stati comunque utilizzati, tramite modellazione diretta, nell'analisi congiunta MASW+HVSR, per trarre informazioni sismo-stratigrafiche utili da integrare all'analisi MASW di seguito riportata.

2 - INDAGINE SISMICA MASW

2.1 - Cenni sulla metodologia MASW

Con una prospezione sismica *MASW* (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) si analizza il fenomeno della dispersione che le onde di superficie subiscono in un mezzo stratificato. La velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda (λ), quindi frequenza è, infatti, influenzata dalle proprietà che il sottosuolo attraversato possiede ed è detta *velocità di fase*.

Le *MASW* attive sono realizzate tramite analisi delle onde di Rayleigh o di Love oppure, congiuntamente Rayleigh + Love. Queste rappresentano le onde di superficie prodotte dall'interazione delle onde di corpo (P e S) con una superficie di discontinuità fisica. Le onde di Rayleigh, e più precisamente le loro componenti verticali, vengono registrate tramite i comuni geofoni verticali a bassa frequenza e generate da una sorgente ad impatto verticale, la classica martellata. Le onde di Love invece vengono acquisite mediante geofoni a componente orizzontale e generate applicando una sorgente di taglio al terreno, questo perché le loro componenti si muovono solamente sul piano orizzontale, con oscillazione perpendicolare rispetto alla direzione di propagazione dell'onda. Durante le indagini in oggetto sono state registrate sia la componente verticale delle onde di Rayleigh sia le onde di Love.

Il principio della tecnica *MASW* prevede che, poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo e dalle sue variazioni verticali, dalla determinazione delle curve di dispersione del segnale è possibile ricavare le caratteristiche fondamentali del mezzo quali ad esempio la velocità delle onde di taglio V_s e lo spessore degli strati. La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) infatti è correlabile alla V_s , essendo pari a circa il 90% della velocità delle onde di taglio. L'analisi del fenomeno della dispersione, che avviene attraverso la *curva di dispersione*, permette quindi di determinare le caratteristiche del sottosuolo. La curva di dispersione del *dataset* è ottenuta mediante il passaggio dal dominio *spazio-tempo* (sismogramma) al dominio *velocità di fase/frequenza* (spettro di velocità) effettuato mediante specifica operazione con software dedicato.

Tenuto conto di quanto richiesto per l'applicazione della normativa relativa alla progettazione geotecnica, si ritiene che la metodologia di analisi *MASW*, risulti idonea alla definizione dei dati richiesti. Tale scelta risulta avvalorata dalle seguenti considerazioni:

1. La percentuale di energia convertita in onde Rayleigh o di Love è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
2. La propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh o di Love si verifica senza problemi anche in caso di inversioni di velocità. Rispetto alla sismica a rifrazione, infatti, il metodo *MASW* non presenta problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati più rigidi.
3. La propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito (categoria di suolo in base al Testo Unico).

2.2 - Acquisizione dei dati

L'ubicazione e la lunghezza degli stendimenti sono state scelte in funzione della logistica dei luoghi e delle indicazioni fornite dai tecnici dalla committenza. Entrambi gli allineamenti sismici hanno previsto per l'acquisizione delle onde di Rayleigh una distanza tra i geofoni pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni all'ultimo geofono con offset variabili (2-4-6-8-10-12 m) a diversa intensità di energizzazione. Per l'acquisizione delle onde di Love entrambi gli allineamenti sismici hanno previsto invece una distanza intergeofonica pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni con offset di 4 m dall'ultimo geofono.

L'acquisizione della componente verticale delle onde di Rayleigh è avvenuta mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale (martellata), tramite uno stendimento sismico di 24 geofoni a componente verticale. L'acquisizione delle onde di Love è avvenuta mediante uno stendimento sismico di 24 geofoni a componente orizzontale posti trasversalmente all'allungamento dello stendimento, generando un'onda sismica di taglio mediante martellata orizzontale su piastra posta verticalmente nel terreno. La strumentazione utilizzata si compone nello specifico di:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche direzionali e ricche di energia realizzata mediante la battuta verticale e orizzontale di una mazza battente di 10 kg su piastra;
- un sistema di ricezione costituito alternativamente da uno stendimento di 24 geofoni (onde di Rayleigh) a movimento verticale (*Geospace GS11D*) e da uno stendimento di 24 geofoni (onde di Love) a movimento orizzontale (Senshe con livello a bolla), entrambi a frequenza di 4,5 Hz e puntali da 3", collegati mediante un cavo multielettrodo;
- un sistema di acquisizione e memorizzazione costituito da un sismografo modulare in grado di registrare in modo digitale le forme d'onda generate (*Geode Geometrics Mod. 3-1000*); il sismografo A/D è in grado di campionare segnali tra 0.025 ms e 16 ms. Il sistema di acquisizione è completato da dispositivo di *trigger*, computer per l'analisi e la memorizzazione del segnale e appositi cavi di collegamento.

2.3 - Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti

Determinazione degli spettri di velocità ed individuazione delle curve di dispersione

La stima dell'andamento in profondità delle velocità V_s , mediante acquisizione sismica multicanale è ottenuta tramite l'analisi del segnale nel dominio frequenza/velocità di fase. Viene utilizzato lo spettro di velocità in quanto è il dominio dove è chiaramente più immediato e naturale comprendere le proprietà dispersive del mezzo attraversato, determinando con precisione la velocità di ciascuna componente del segnale registrato.

Dopo aver scelto quindi il sismogramma più idoneo, quello solitamente con il miglior rapporto *segnale/rumore*, si esegue una trasformata dal dominio *spazio/tempo* al dominio *frequenza/velocità* (**Fig. 6**).

Particolare attenzione nell'interpretazione delle curve di dispersione è posta in considerazione del fatto che le vibrazioni indotte dalle onde di superficie sono correlabili a diversi *modi*, che possono sovrapporsi all'interno degli spettri di velocità.

Se tale sovrapposizione avviene, può generarsi una curva di dispersione apparente, che può risultare fuorviante in fase di interpretazione. Al fine di individuare i modi corretti e correlabili alla reale successione stratigrafica è stato scelto di eseguire un'analisi congiunta delle onde di Rayleigh e delle onde Love.

L'interpretazione dello spettro è consistita quindi nel confrontare le distribuzioni di energia tra i vari modi. Dato che la distribuzione dell'energia nelle due componenti Love e Rayleigh è risultata a tratti differente, l'analisi congiunta è risultata utile al riconoscimento del reale andamento dei modi, portando all'elaborazione di un modello maggiormente vincolato e preciso.

Procedure di modellazione diretta e analisi congiunta Rayleigh+Love+HVS

Analizzati i sismogrammi e i rispettivi spettri di velocità si è proceduto alla ricostruzione della distribuzione verticale delle Vs. Partendo dalle curve di dispersione delle onde di Rayleigh e di Love è stato ricostruito il modello che è responsabile di quelle curve, effettuando quindi un'inversione, vale a dire che si è ricavato il modello di sottosuolo che ha determinato il dato di campagna. Gli spettri di velocità di fase sono stati interpretati identificando le curve modali, mediante modellazione diretta, studiando l'andamento dei vari modi in funzione del modello atteso (**Fig. 6**).

Questo è stato iterativamente modificato fino ad ottenere una buona sovrapposizione degli andamenti delle curve di dispersione sui vari modi riconosciuti, contemporaneamente in entrambi gli spettri, al fine di ottenere un solo modello di velocità.

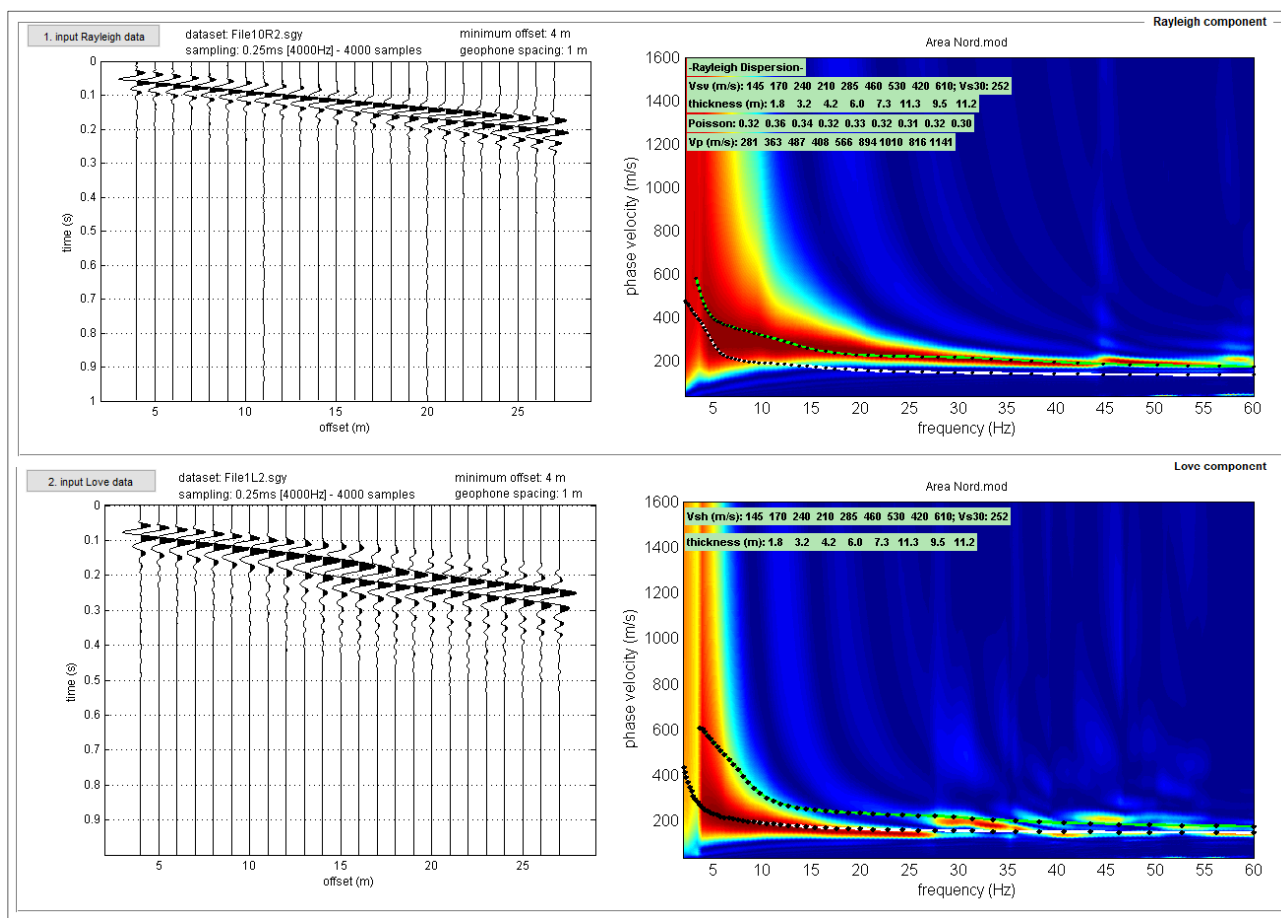


Fig. 3 - Sismogrammi acquisiti (sx) e risultati dell'analisi congiunta Rayleigh+Love (dx): modellazione diretta mediante individuazione del modo fondamentale e di porzioni del primo modo superiore, che compongono lo spettro di velocità delle onde di Rayleigh (in alto) e congiuntamente quello delle onde di Love (in basso).

Inoltre, per l'interpretazione dello spettro di velocità nella sua parte a bassa frequenza (<15 Hz), e quindi nelle porzioni più profonde del modello geofisico, è stata considerata la curva HV ottenuta dall'indagine sismica HVSR (**Fig. 7**). È stata eseguita un'**analisi congiunta** tra lo spettro di dispersione ottenuto con indagine MASW e la curva H/V misurata, al fine di ottenere un solo modello di velocità.

Si sottolinea come, solamente l'analisi congiunta *MASW+HVSR*, abbia consentito di determinare un profilo di Vs completo, potendo superare i limiti di entrambi i metodi; per le indagini MASW l'ambiguità delle Vs a medio-basse frequenze e per l'HVSR la non univocità della soluzione.

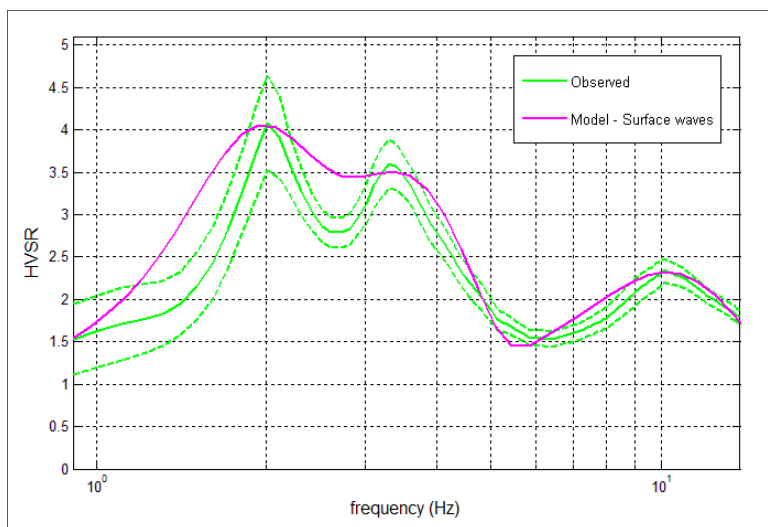


Fig. 4 - Confronto tra H/V sperimentale (verde) e teorico (viola), ottenuto per lo stesso modello di velocità considerato nell'analisi MASW.

3 - PROFILO SISMOSTRATIGRAFICO

Per l'elaborazione e l'interpretazione dei dati, si è tenuto conto delle evidenze del segnale acquisito, dei risultati delle prove SCPT-DPSH e CPT, e delle evidenze stratigrafiche desunte dai sondaggi geognostici realizzati nella medesima area in esame. Nella seguente tabella sono riportati i valori delle velocità medie e gli spessori di ciascun sismostrato, in modo da definire un **modello geofisico medio**, ottenuto mediante analisi delle onde di superficie con metodologia MASW in onde di Rayleigh+Love ed in modo congiunto con la modellazione diretta della curva HVSR.

Si riportano anche, in maniera indicativa, le stime dei valori della densità e del modulo di Poisson eseguite contestualmente all'elaborazione e mediante correlazioni di letteratura. Poiché la dispersione delle onde di superficie dipende essenzialmente dalla Vs e degli spessori degli strati, tali valori devono essere considerati solamente come stime largamente approssimative. Viene riportato, inoltre, il valore del modulo di taglio che tra i moduli elastici è l'unico che non dipende da Vp, ma solamente da Vs e densità e quindi la sua stima risulta più attendibile.

MODELLO GEOFISICO MEDIO – Area Nord						
Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)	Stima densità (g/cm³)	Modulo di Poisson	Modulo di Taglio (MPa)
1	145	1,8	-1,8	1,75	0,32	37
2	170	3,2	-5,0	1,81	0,36	52
3	240	4,2	-9,2	1,88	0,34	108
4	210	6,0	-15,2	1,84	0,32	81
5	285	7,3	-22,5	1,92	0,33	156
6	460	11,3	-33,8	2,03	0,32	429
7	530	9,5	-43,3	2,06	0,31	578
8	420	11,2	-54,5	2,00	0,32	354
9	610	5,5	-60,0	2,09	0,30	776

Il valore del modulo dinamico di taglio, dipendente da Vs e densità si riferisce a condizioni di bassa deformazione. Per deformazioni significativamente superiori, come di norma nei calcoli geotecnici, i valori dovranno essere idoneamente corretti e utilizzati solo nei modi e nei casi appropriati.

D.M. 17/01/2018	Profondità del bedrock sismico	V_{s,eq} (m/s)	Categoria di sottosuolo	Valore di V _{s,eq} calcolato mediante l'espressione 3.2.1 del D.M. 17/01/2018 $V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$
Calcolo a partire dal ripiano di esecuzione MASW (p.c.)	Oltre 30 m dal p.c.	252	C	Categoria di sottosuolo assegnata in base a quanto indicato nella Tabella 3.2 II

Si sottolinea come la Categoria di Sottosuolo di Progetto, stimata in base a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, deve essere definita dal Geologo o dal progettista anche in funzione dei dati progettuali.

Si riporta inoltre la stratigrafia schematica del modello medio fino a -60,0 m dal p.c., ottenuto mediante analisi MASW in modo congiunto con la modellazione della curva HVSR, utilizzato per il calcolo del parametro V_{s,eq} (**Fig. 8**).

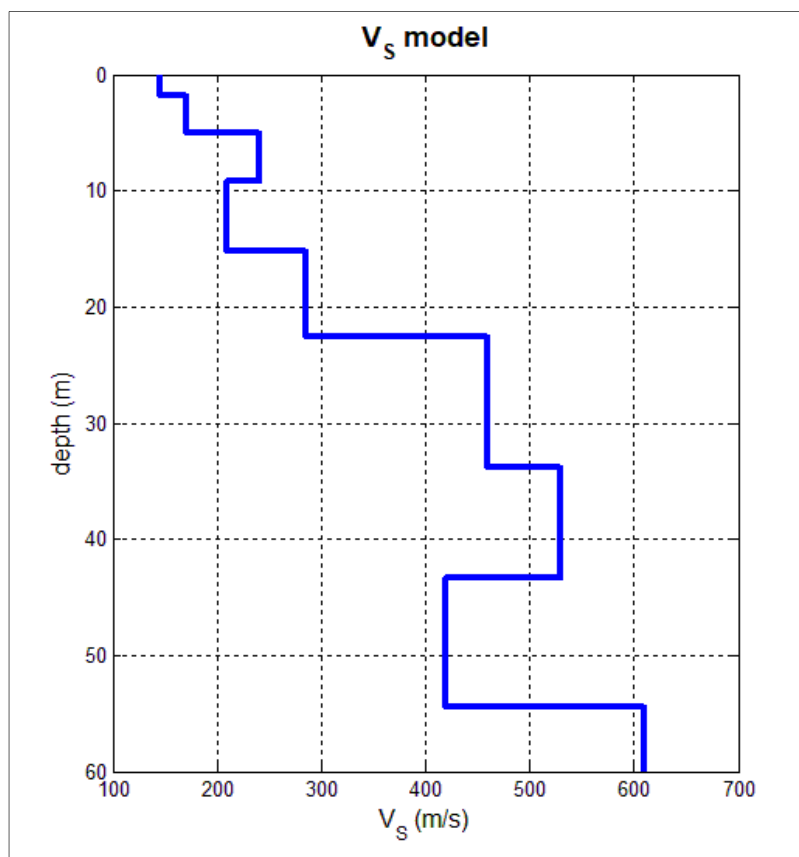


Fig. 5 - Profilo sismostratigrafico – Area Nord.

In base ai dati sismostratigrafici ottenuti, si rileva un primo orizzonte di terreno copertura superficiale scarsamente addensato, di spessore pari a 1,8 m e con velocità delle onde di taglio (onde S) pari a 145 m/s.

Da -1,8 m a -22,5 m dal p.c., si segnalano valori di velocità delle onde S compresi tra 170 e 285 m/s, solitamente caratteristici di depositi da scarsamente a moderatamente addensati, in questo caso afferenti presumibilmente all'unità alluvionale che caratterizza il territorio in cui ricade l'area in esame. Deboli inversioni dei valori di velocità delle onde S , come quella riscontrata tra -9,2 e -15,2 m dal p.c., possono essere dovute alla presenza di uno o più livelli poco meno addensati rispetto all'intera sequenza deposizionale indagata e/o alla presenza di orizzonti più francamente limoso-argillosi.

Oltre -22,5 m dal p.c., in accordo con la modellazione diretta del picco HVSR secondario, si riscontrano valori di velocità delle onde S compresi tra 460 e 530 m/s, propri di depositi da addensati a molto addensati, con presenza di uno o più livelli con addensamento decrescente con la profondità (420 m/s).

A partire da -54,5 m dal p.c., solo mediante analisi del picco principale della curva HVSR, è possibile ipotizzare la presenza di uno orizzonte sismostratigrafico particolarmente addensato con un valore di V_s pari a 610 m/s.

Il profilo sismostratigrafico ottenuto risulta correlabile con il quadro geologico dell'area oggetto di indagine, e i valori di velocità delle onde S nei primi metri, risultano compatibili con le risultanze stratigrafiche dei sondaggi geognostici e con l'andamento delle prove SCPT e CPT, eseguite contestualmente alla prospezione sismica e nella medesima area di indagine.

Sondaggi sismici verticali - Indagini HVSR mediante TROMINO®

AREA NORD - INDAGINE HVSR 3a

Strumento: TRZ-0004/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 09/11/21 12:41:13 Fine registrazione: 09/11/21 12:57:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

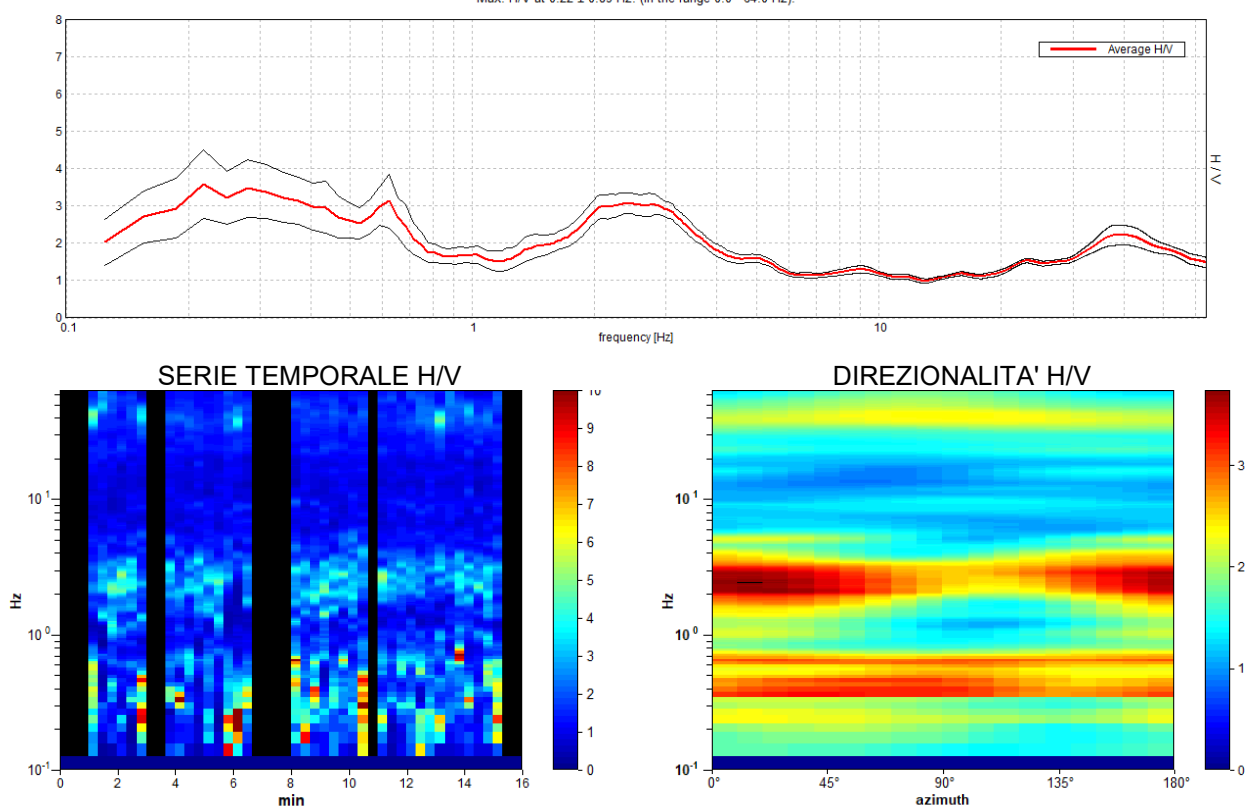
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

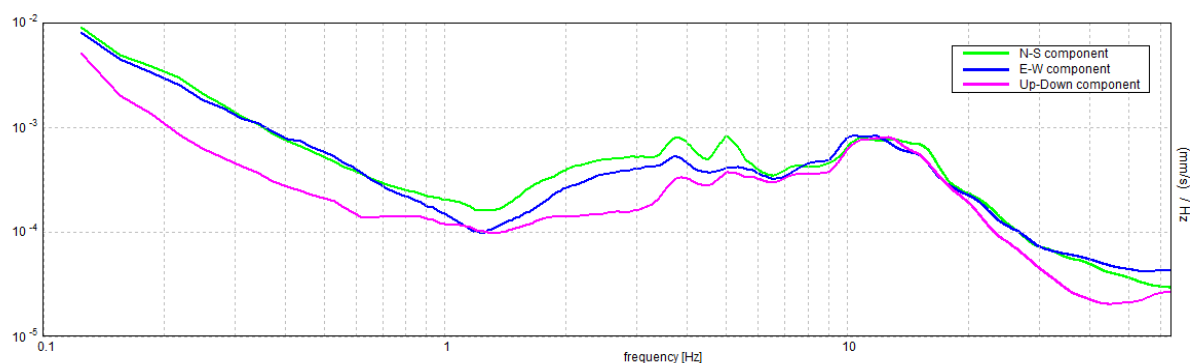
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

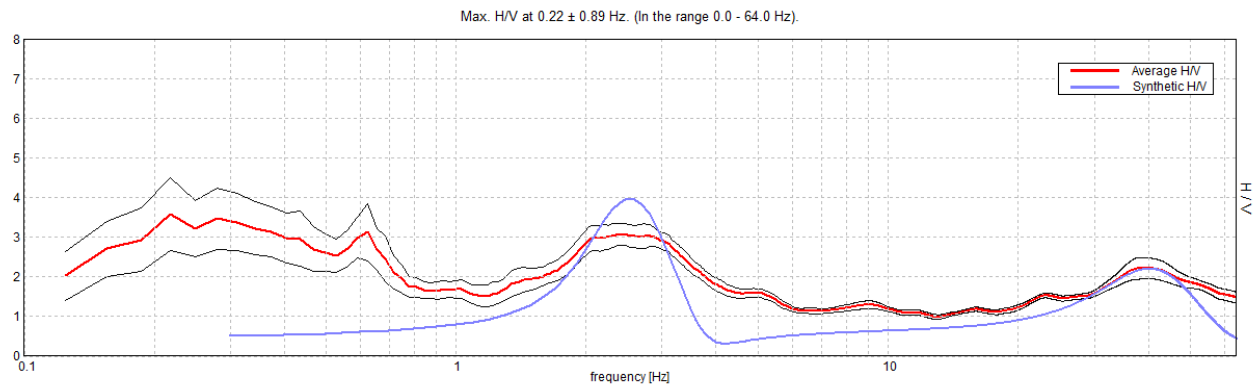
Max. H/V at 0.22 ± 0.89 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.90	0.90	150	0.40
30.90	30.00	300	0.40
inf.	inf.	630	0.40

Vs (0.0-30.0) = 291 m/s

