COMUNE DI GENOVA



Servizio di Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica e definitiva (per appalto integrato) nonché del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle “Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del rio Maltempo, affluente del torrente Polcevera”
PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Roberto Valcalda

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTE:
	TECNO-IN	Dott.ssa Claudia Pizzinato

RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Simone Venturini

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONALE DEL VENETO – Dr. Geol. EMANUELE FRESIA N° 501

TITOLO:

INDAGINI
RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

ORDINE INGEGNERI VERONA E PROVINCIA – Dott. Ing. SIMONE VENTURINI – A 2515

CODICE ESTESO ELABORATO:	SCALA:	DATA:
II151F-PD-IND-R002_0	-	07/2022
	NOME FILE: II151F-PD-IND-R002_0.pdf	

ELABORAZIONE PROGETTUALE:

Ing. SIMONE VENTURINI
Ordine degli ingegneri
Della Provincia di Verona
N. A2515

REVISIONI

REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	07.2022	Emissione	TECNO-IN	E.FRESIA	S.VENTURINI

INDICE

Pag.

1. PREMESSA 2
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE 4

1. PREMESSA

Il Comune di Genova ha affidato a Technital il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica ed il Progetto Definitivo per appalto integrato delle opere di sistemazione idraulica e adeguamento della capacità idraulica del Rio Maltempo, affluente in sinistra idrografica del Torrente Polcevera, del quale è nota l'insufficienza della sezione a convogliare le portate aventi tempo di ritorno di 200 anni. Tale insufficienza idraulica è imputabile, fra le altre cose, all'estesa urbanizzazione che ha portato alla copertura del tratto terminale del corso d'acqua. Copertura che peraltro allo stato attuale risulta degradata, caratterizzata da dimensioni non costanti, e ristretta in più punti per l'inserimento di numerosi sottoservizi.

La soluzione proposta al fine di risolvere le criticità idrauliche esistenti prevede la realizzazione di una galleria scolmatrice che raccoglie le acque provenienti dalla parte più a monte e non antropizzata del bacino del Rio Maltempo per collettarle nel tratto terminale del Rio Torbella, che con decorso circa parallelo rimane più a nord (figura 1.1).

In estrema sintesi il progetto prevede (figura 1.2): la realizzazione di un'opera di presa sul Rio Maltempo a monte del viadotto autostradale ①, un pozzo di dissipazione che collega l'opera di presa con la galleria scolmatrice ②, una galleria scolmatrice del diametro di circa 4 m e lunghezza circa 538 m che sottopassa lo spartiacque fra Rio Maltempo e Rio Torbella ③ dotata di un pozzo di aerazione intermedio, l'opera di confluenza nel rio Torbella ④, la sistemazione idraulica del rio Torbella fra l'opera di confluenza e il Torrente Polcevera con il rifacimento del ponte stradale di Via Rossini ed una passerella pedonale ⑤.

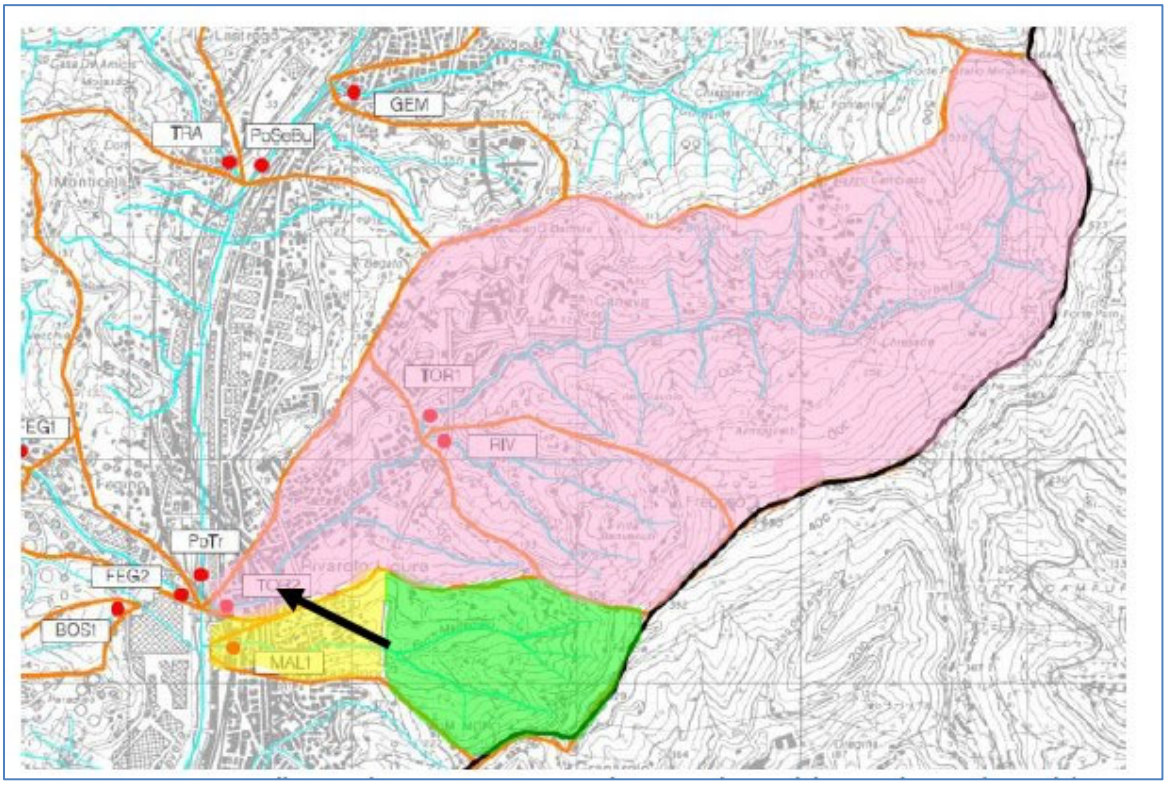


Figura 1.1: Nuova galleria idraulica con il bacino del Rio Torbella e la quota scolmata del Rio Maltempo (in verde)

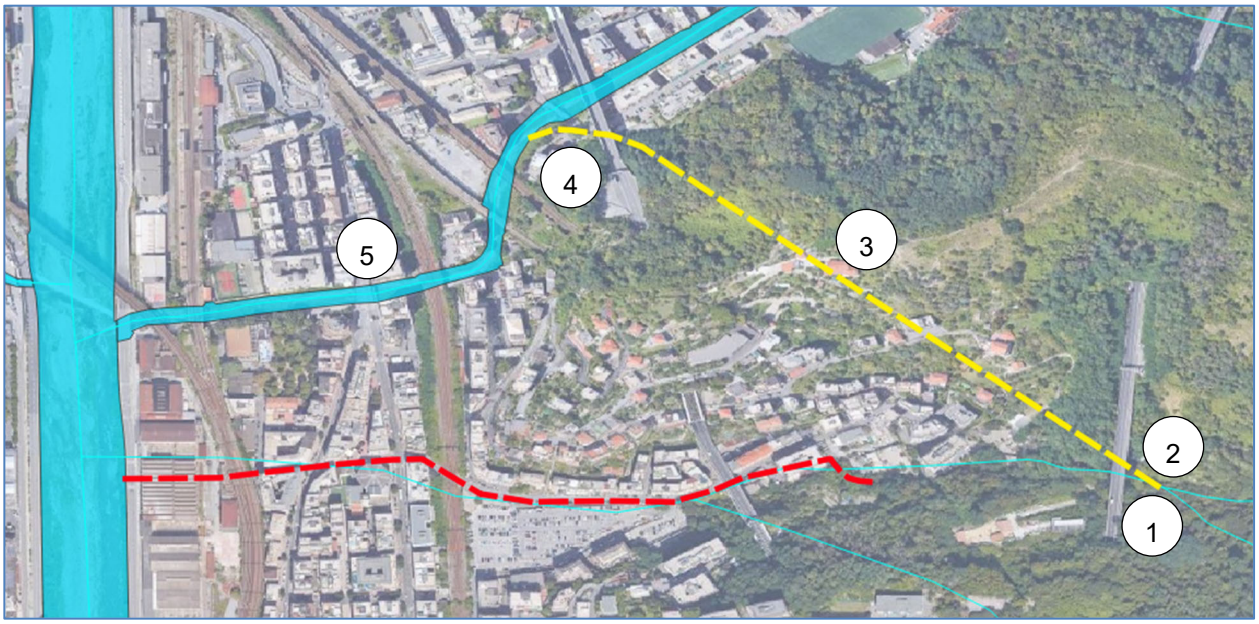


Figura 1.2: Opere principali. In rosso il tratto tombato del Rio Maltempo, in giallo la nuova galleria scolmatrice

All'altezza del ponte dell'autostrada il Rio Maltempo è attraversato e sbarrato da una colmata realizzata con materiale di riporto sopra alla quale è stata posta la viabilità locale; uno scatolare in calcestruzzo realizzato sul fondo alveo, parzialmente occultato dalla fitta vegetazione e dalle ripide pendenze delle scarpate, permette all'acqua di superare tale sbarramento.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Nell'ambito della progettazione delle opere di adeguamento del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo è stata affidata alla ditta TecnoIn di Milano la campagna di indagini geognostiche e geotecniche comprensive di campionamento ambientale sulle terre e rocce da scavo.

Le attività si sono svolte prevalentemente fra febbraio e marzo 2022 con la supervisione e direzione tecnica del progettista.

Nel seguito si riportano i documenti ricevuti dall'affidatario TecnoIn composti da:

- Report descrittivo indagini geognostiche con i seguenti allegati;
    a) Stratigrafie sondaggi;
    b) Stratigrafie e schemi grafici pozzetti esplorativi;
    c) Stratigrafie di sondaggi contenute nel Geoportale Regionale;
    d) Documentazione fotografica;
    e) Risultati prove Lefranc;
    f) Risultati prove Lugeon;
    g) Certificati prove di laboratorio geotecnico;
    h) Certificati prove di laboratorio ambientale;
- Relazione descrittiva indagini geofisiche

Le indagini in argomento sono descritte nella relazione geologica ed in quella geotecnica, e rappresentate nella planimetria ubicazione indagini cui si rimanda per maggiori dettagli.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROJECT:

OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TOMBINATO DI VALLE DEL RIO MALTEMPO

LOCATION:

GENOVA – RIO MALTEMPO – RIO TORBELLA

CLIENT:

TECHNITAL S.P.A.

OBJECT:

INDAGINI GEOGNOSTICHE



Tecno In Ref.:	Reg.Com. 357/21	**Redacted by:**	Dr. Geol. Francesco Coscarelli
Revision n°:	1	**Reviewed by:**	Dr. Geol. Maria Giovanna Camuti
Date:	Giugno 2022	**Approved by:**	Dr. Geol. Marco Uliano
Description:	emissione	**Document code:**	Report_Technital_RioMaltempo_01.doc

INDICE

1. PREMESSA 2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 4
3. SONDAGGI 5
4. PROVE S.P.T. 8
5. PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI 10
6. INSTALLAZIONE PIEZOMETRI A TUBO APERTO 13
7. PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC 14
8. PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON 16
9. POZZETTI ESPLORATIVI 18
10. INDAGINE AMBIENTALE 21

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

ALLEGATO 2: STRATIGRAFIE E SCHEMI DEI POZZETTI ESPLORATIVI

ALLEGATO 3: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI

ALLEGATO 4: ELABORATI PROVE LEFRANC

ALLEGATO 5: ELABORATI PROVE LUGEON

ALLEGATO 6: CERTIFICATI ANALISI LABORATORIO GEOTECNICO

ALLEGATO 7: CERTIFICATI ANALISI CHIMICHE

1. PREMESSA

Technital S.p.A. ha affidato a Tecno In S.p.A., tramite contratto del 02.11.21, le indagini geognostiche e geofisiche propedeutiche allo studio di fattibilità tecnico economica e progetto definitivo delle opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo, affluente del Polcevera a Genova.

La campagna di indagini geognostiche è stata finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica.

La campagna di indagine geognostica è stata così articolata:

- n. 5 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica; n. 4 sondaggi sono stati condizionati con tubo piezometrico da 2" (S-01, S-02, S-04 e S-05) e un solo sondaggio (S-03) è stato ritombato utilizzando miscela ternaria acqua-cemento-bentonite;
- n. 9 prove SPT;
- n. 35 prelievi di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, in particolare:
  - n. 15 campioni rimaneggiati;
  - n. 19 campioni lapidei;
  - n. 1 campione indisturbato Shelby;
- n. 17 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 3 m dal p.c.
- n. 1 prelievo di campione rimaneggiato prelevato da un pozzetto esplorativo, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- n. 7 prelievi di campioni ambientali (sia dai sondaggi sia dai pozzetti esplorativi) da sottoporre ad analisi chimica;
- georeferenziazione dei punti di indagine.

Sono state realizzati inoltre:

- n. 2 profili sismici a rifrazione;
- n. 3 indagini masw

La descrizione ed i risultati delle indagini geofisiche sono raccolte nel documento "Report delle Indagini Geofisiche" e non sono trattati nel presente documento.

Le attività di cantiere sono state espletate nei mesi di febbraio e marzo 2022.

Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche delle norme AGI 1977/1994.

L'ubicazione generale delle indagini è riportata nella seguente figura.

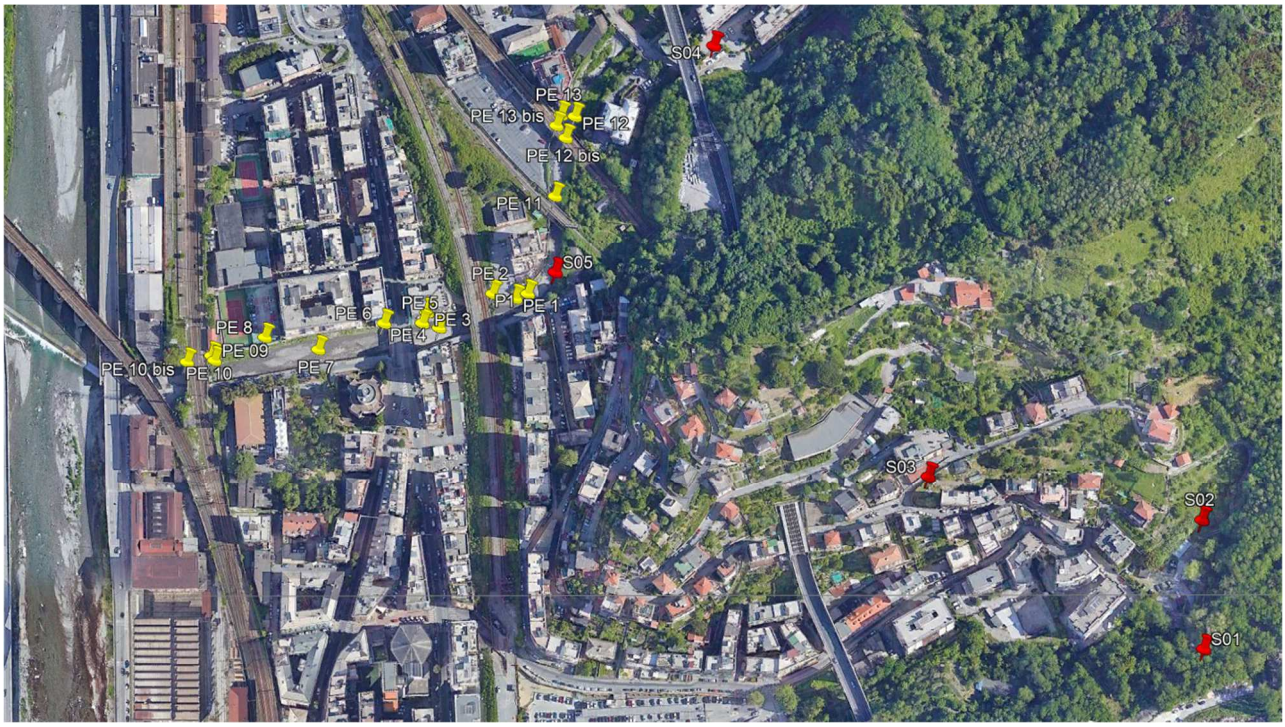


Figura 1-1– Ubicazione delle indagini eseguite

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta, di seguito, l'elenco della normativa di riferimento osservata:

- Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018
- Allegati alle Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 14.01.2008"
- Raccomandazioni AGI (1977)
- Modalità Tecniche ANISG (1977)
- DPR 120-17

3. SONDAGGI

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977).

Di seguito la tabella riepilogativa dei sondaggi effettuati con indicazione del metodo di perforazione, della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni.

Sigla ID	profondità (m dal p.c.)	SPT	Prove Lefranc	Prove Lugeon	Camp. Geotecnici	Camp. Ambientali	Allestimento
S01	40	-	-	2	7		Piezometro 2"
S02	25	2	-	2	7		Piezometro 2"
S03	45	-	-	2	8		Foro ritombato
S04	18	4	2	-	7	3	Piezometro 2"
S05	20	3	1	1	6	1	Piezometro 2"

Figura 3-1– Scheda sintetica dei sondaggi

Al termine della campagna di indagine è stata eseguita la georeferenziazione dei punti di sondaggio tramite strumentazione topografica GPS- Survey.

Di seguito si riporta una tabella con indicazione le coordinate dei punti rilevati (Sistema UTM-WGS84, fuso 32) e le rispettive quote (Sistema Gauss-Boaga, fuso Ovest).

Sigla ID	Coordinata Est	Coordinata Nord	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)	Quota assoluta t.t. (m s.l.m.)
S01	491987.057	4919957,571	46.43	46.34
S02	491986,048	4920041,332	40.798	40.67
S03	491807,079	4920070,690	52.699	-
S04	491667,778	4920352,339	23.989	23.89
S05	491563,188	4920203,659	17.634	17.51

p.c= piano campagna t.t.= testa tubo

Figura 3-2– Tabella delle coordinate topografiche dei sondaggi



Figura 3-3– Strumentazione utilizzata per la georeferenziazione dei punti di sondaggio

Le attività di esecuzione dei sondaggi sono state eseguite da personale specializzato in perforazioni.

La squadra operativa è stata composta da n°1 sondatore, n° 1 aiuto sondatore e dal geologo, il quale ha provveduto alla stesura dei log stratigrafici.

I sondaggi a carotaggio continuo, sono stati eseguiti a rotazione con il metodo classico con sistema ad aste e carotiere. Tale perforazione avviene tramite aste di collegamento che vengono estratte dopo ogni manovra (tratto perforato) per recuperare dal carotiere, posto alla base della colonna di aste, il materiale carotato. Il raggiungimento di profondità maggiori avviene aggiungendo in superficie aste alla batteria. Le aste impiegate hanno diametro di 76.1 mm. Per stabilizzare le pareti del foro ed evitare che frani viene inserita la tubazione di rivestimento metallico provvisorio di diametro 152-127 mm.

I carotieri utilizzati per i sondaggi in oggetto sono stati:

- il carotiere semplice T1, con diametro esterno 101 mm;
- carotiere doppio T6, con diametro esterno 101 mm con corona diamantata.

Per l'esecuzione delle indagini è stata utilizzata la perforatrice idraulica GEOMARC GM600 le cui caratteristiche sono riassunte di seguito:

- testa di rotazione KNM 4.5-30 rpm
- slitta di avanzamento 3.00 m
- centralina oleodinamica
- cingoli con pattini in ferro
- argano idraulico
- freno blocca aste
- pompa a pistone
- doppia morsa

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisori e coperchio apribile di dimensioni 5 m X 1 m, ed una volta scortecciate sono state fotografate.

Su ogni cassetta è stato indicato l'oggetto, il cantiere, la località, la profondità, la data e la sigla identificativa del sondaggio.

Il log stratigrafico di ogni singolo sondaggio è riportato nell'Allegato 1.

La documentazione fotografica dei sondaggi è riportata in Allegato 3.

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella figura seguente.

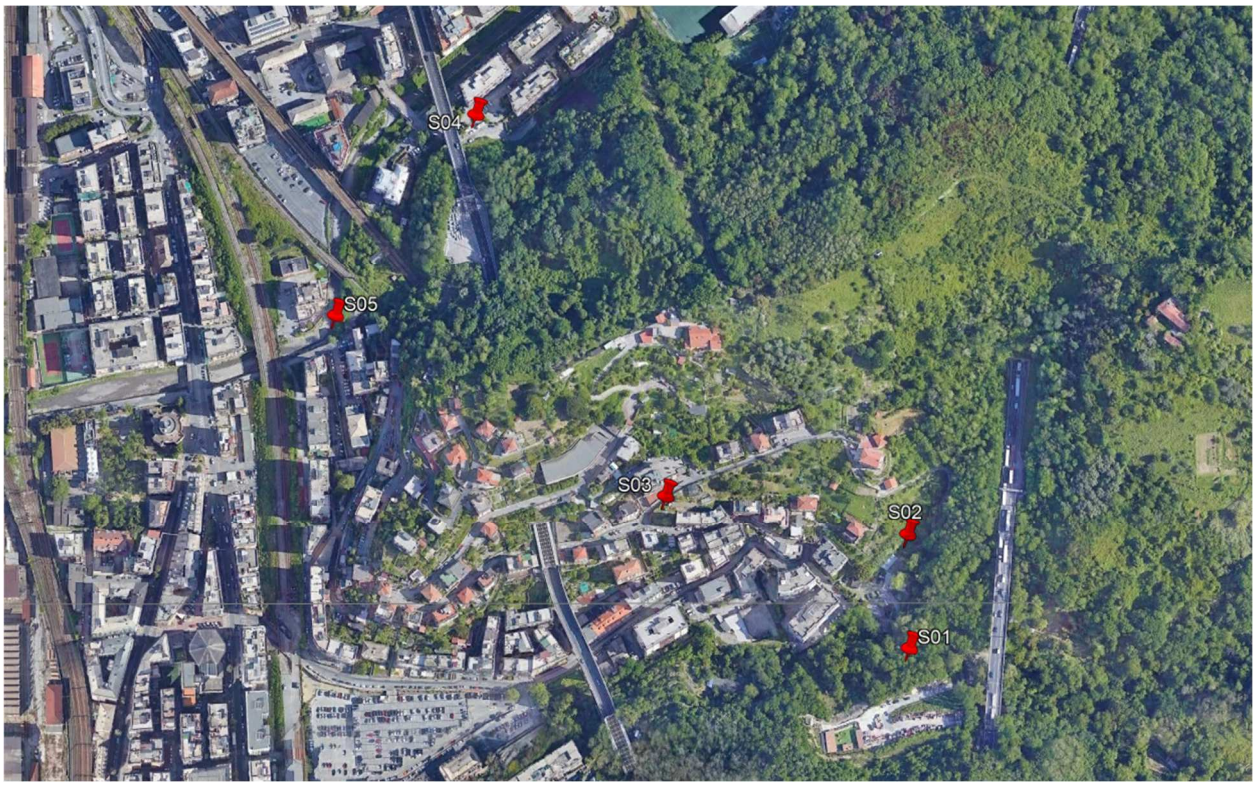


Figura 3-4– Ubicazione dei sondaggi eseguiti

4. PROVE S.P.T.

All'interno dei fori di sondaggio e durante la fase di carotaggio, a più altezze sono state realizzate una serie di prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (Standard Penetration Test).

Tale tipologia di prova consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo del foro di sondaggio.

La prova consiste nel far cadere un maglio dal peso di 63.5 Kg da una altezza di 760 ±10 mm, su una testa di battuta fissa alla sommità di una batteria di aste di diametro conforme alle norme, alla cui estremità inferiore è avvitato il campionatore RAYMOND di dimensioni standardizzate. La punta del campionatore può essere del tipo aperto per materiali sabbiosi-limosi o chiuso per materiali ghiaiosi o molto addensati.

La prova si esegue infiggendo a fondo foro il campionatore per due tratti consecutivi, il primo da 150 mm (N1) e il secondo da 300 mm (N2+N3), annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione.

La successione delle operazioni è la seguente:

- procedere alla infissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio (N1);
- procedere alla infissione del tratto di 300 mm contando ed annotando separatamente il numero di colpi relativi ai primi 150 mm (N2) ed ai secondi 150 mm (N3).

Prima dell'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche dal foro di sondaggio vengono eliminati eventuali sedimenti che potrebbero inficiare l'esito della prova.

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa di riferimento:

- ASTM D 1586-67 (1974); d1586-84 (1992). Standard Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil.

Sono state eseguite complessivamente n° 9 prove a punta aperta; i risultati sono riportati nelle stratigrafie contenute in Allegato 1 e sono riepilogate nella tabella seguente.

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
1	S02	3	3.45	3-4-3	7
2	S02	6	6.45	6-4-5	9
3	S04	3	3.45	5-4-3	7
4	S04	6	6.45	10-6-4	10
5	S04	9	9.45	8-6-8	14
6	S04	15	15.45	6-7-7	14
7	S05	3	3.45	5-6-5	11
8	S05	6	6.45	7-7-9	16
9	S05	9	9.45	18-21-28	49

Figura 4-1– Prove SPT eseguite con relativo n° di colpi

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle prove SPT consiste in:

- Tubo campionatore apribile longitudinalmente: Ø est= 50.8 mm; Ø int= 35 mm L minima (escluso tagliente principale)>457 mm; L utile = 630 mm;
- Scarpa chiusa terminale (con rastremazione negli ultimi 19 mm) = 76 mm; il campionatore è munito di valvola a sfera alla sommità e aperture di scarico e sfiato;
- Massa battente di peso 63,5 kg che cade da 75 cm di altezza;
- Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 6.5 kg (±0.5 kg/ml). Le aste saranno diritte, ben avvitate in corrispondenza dei giunti e con flessione totale della batteria pronta per la prova < 1°/°°. La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento.

5. PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI

Durante l'esecuzione dei sondaggi e dei pozzetti esplorativi sono stati prelevati n. 36 campioni geotecnici:

- n. 16 campioni rimaneggiati (terre);
- n. 19 campioni lapidei;
- n.1 campione indisturbato Shelby.

Il campionatore Shelby è un campionatore a pressione, in acciaio inox, a parete sottile con basso coefficiente di parete. Il campionatore in acciaio quindi, funge anche da contenitore del campione stesso. La base del campionatore è tagliente con un angolo di scarpa di circa 4-15°. Il campionamento avviene tramite infissione a pressione, senza rotazione, in un'unica manovra.

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio; per la visione di dettaglio dei risultati si rimanda ai certificati delle prove geotecniche in Allegato 6.

Di seguito si riporta uno schema sintetico dei campioni prelevati.

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	sigla
1	S01	6.00	7.00	CR1
2	S01	15.00	16.00	CR2
3	S01	24.60	25.00	CL1
4	S01	25.50	26.00	CL2
5	S01	27.00	27.90	CL3
6	S01	32.00	32.50	CL4
7	S01	37.5	38.00	CL5
8	S02	1.70	2.00	CR1
9	S02	2.50	3.00	CR2
10	S02	6.00	6.50	CR3
11	S02	11.50	12.00	CL1
12	S02	17.00	18.00	CL2
13	S02	19.50	20.00	CL3
14	S02	23.40	24.20	CL4
15	S03	6.50	7.50	CR1
16	S03	12.50	13.50	CR2
17	S03	22.50	23.00	CL1
18	S03	27.40	28.00	CL2
19	S03	34.15	34.40	CL3
20	S03	37.50	38.00	CL4
21	S03	39.50	40.00	CL5
22	S03	42.50	42.80	CL6
23	S04	3.0	4.00	CR1
24	S04	5.00	6.00	CR2

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	sigla
25	S04	8.00	9.00	CR3
26	S04	11.00	12.00	CR4
27	S04	14.00	15.00	CR5
28	S04	17.00	18.00	CR6
29	S04	16.50	17.00	CI1
30	S05	1.00	2.00	CR1
31	S05	5.00	6.00	CR2
32	S05	11.60	12.00	CL1
33	S05	13.15	13.60	CL2
34	S05	14.00	14.40	CL3
35	S05	18.00	18.70	CL4
36	P1	0.00	1.00	CR1

Figura 5-1- Scheda sintetica dei campioni prelevati

Il campione indisturbato, una volta estratto, è stato opportunamente sigillato tramite paraffina sintetica, mentre quelli rimaneggiati sono stati conservati in buste in plastica, i campioni lapidei sono stati conservati all'interno di appositi contenitori.

Infine, tutti i campioni sono stati catalogati con apposita etichetta riportando le seguenti informazioni: sigla identificativa del sondaggio, numero del campione, tipologia di prelievo, profondità del prelievo, committente, data, località, oggetto del lavoro.

Nel corso dell'esecuzione dei pozzetti esplorativi è stato, inoltre, prelevato n. 1 campione rimaneggiato di terra, che è stato sottoposto alla determinazione di alcuni parametri geotecnici.

Di seguito una tabella riassuntiva dei risultati delle prove eseguite.

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (KN/m³)	Peso volume del secco gd (KN/m³)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei grani	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Limiti di Atterberg (%)					Prova di taglio diretto CD		Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Resistenza a compressione s (MPa)	Modulo elastico tangente al 50 % Et (GPa)	Modulo elastico secante al 50 % Es (GPa)	Coefficiente di Poisson n al 50 %	Resistenza a trazione (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$(MPa)
	da	a									Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli	WL	WP	IP	IC	IL	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	qu media (MPa)					
S01_CR01	6,00	7,00	T.329/22								2,00	13,00	23,50	61,50	0,00	22,00	15,00	7,00										
S01_CR02	15,00	16,00	T.330/22								6,00	11,00	20,00	63,00	0,00	23,20	17,84	5,36										
S01_CL01	24,60	25,00	R.028/22																									1,16
S01_CL02	25,50	26,00	R.029/22																									1,07
S01_CL03	27,40	27,90	R.030/22	25,30																				4,40				
S01_CL04	32,00	32,50	R.031/22	27,13																							0,59	
S01_CL05	37,50	38,00	R.032/22	25,74																				7,10				
S02_CR01	1,70	2,00	T.395/22								7,50	18,50	32,50	41,50	0,00													
S02_CR02	2,50	3,00	T.396/22								11,00	21,00	23,00	45,00	0,00													
S02_CR03	6,00	6,50	T.397/22								3,00	14,50	29,50	53,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.										
S02_CL01	11,50	12,00	R.077/22	27,38																				11,19	9,37	8,86	0,45	
S02_CL02	17,00	18,00	R.078/22	25,98																				3,80				
S02_CL03	19,50	20,00	R.079/22																									0,46
S02_CL04	23,40	24,20	R.080/22																									0,76
S03_CR01	6,50	7,50	T.331/22								4,00	17,00	37,00	42,00	0,00	22,90	16,35	6,55										
S03_CR02	12,50	13,50	T.332/22								12,00	30,00	45,00	13,00	0,00	37,00	29,53	7,47										
S03_CL01	22,50	23,00	R.033/22																									1,74
S03_CL02	27,40	28,00	R.034/22																									1,62
S03_CL03	34,15	34,40	R.035/22																									0,94
S03_CL04	37,50	38,00	R.036/22	28,85																				17,59	4,43	5,53	0,43	
S03_CL05	39,50	40,00	R.037/22	27,53																				8,70				
S03_CL06	42,50	42,80	R.038/22																									0,78
S04_CR01	3,00	4,00	T.333/22	18,50	15,02	23,22					20,00	15,00	40,50	24,50	0,00	53,20	35,93	17,27			31,22	21,70						
S04_CR02	5,00	6,00	T.334/22	19,00	15,20	24,98					20,00	14,00	45,50	20,50	0,00	44,80	26,67	18,13			32,05	19,53						
S04_CR03	8,00	9,00	T.335/22	19,48	16,11	20,93					14,00	34,00	23,00	29,00	0,00	41,00	25,60	15,40			33,39	17,25						
S04_CR04	11,00	12,00	T.336/22								11,50	23,00	27,50	38,00	0,00													
S04_CR05	14,00	15,00	T.337/22								10,50	22,50	40,00	27,00	0,00	33,40	21,94	11,46										
S04_CR06	17,00	18,00	T.339/22								4,50	23,50	32,00	40,00	0,00													
S04_CI01	16,50	17,00	T.338/22	21,15	17,83	18,63	2,71	34,29	0,52	96,81	13,50	22,00	28,50	36,00	0,00	36,20	20,15	16,05	1,09	-0,09			0,163					
S05_CR01	1,00	2,00	T.398/22								1,00	11,00	28,50	59,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.										
S05_CR02	5,00	6,00	T.399/22								5,50	12,50	24,50	57,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.										
S05_CL01	11,60	12,00	R.081/22	25,88																				7,30				
S05_CL02	13,15	13,60	R.082/22	24,33																				6,90				
S05_CL03	14,00	14,40	R.083/22	25,14																								
S05_CL04	16,00	16,30	R.084/22	27,47																				4,10				
S05_CL05	18,00	18,70	R.085/22	25,65																				22,90				
P1_CR01	0,00	1,00	T.400/22								5,50		10,50	72,50	11,50													

Figura 5-2- Tabella riassuntiva dei risultati delle prove geotecniche eseguite

6. INSTALLAZIONE PIEZOMETRI A TUBO APERTO

In alcuni dei fori di sondaggio sono stati installati dei piezometri a tubo aperto.

Le caratteristiche dei piezometri installati sono riassunti nella tabella seguente.

N.	Sondaggio	Profondità (m da p.c.)	Tratto cieco	Tratto fessurato	Falda (m dal p.c.)
1	S01	40	0-3	3-20	17.95
2	S02	20	0-3	3-25	6.50
3	S04	18	0-3	3-18	5.95
4	S05	20	0-3	3-20	2.42

Figura 6-1– Scheda sintetica dei piezometri installati

La tubazione installata è costituita da tubi ciechi e filtranti in PVC del diametro di 2" con estremità filettate; il tratto filtrante ha finestrature trasversali di ampiezza 0,4-1,0 mm e spaziatura di 9 mm.

Lo schema di installazione di ogni piezometro è riportato nella relativa stratigrafia del sondaggio riportata in Allegato 1.

Prima della posa in opera sono stati eseguiti i seguenti controlli:

- assenza di lesioni
- assenza di anomalie nei filetti di giunzione per non compromettere il buon accoppiamento dei tubi.

A valle dei controlli descritti, sono state effettuate le seguenti operazioni per la posa in opera:

- verifica della quota di fondo foro con scandaglio;
- lavaggio della perforazione con acqua pulita e immessa dal fondo;
- inserimento del tubo finestrato e cieco;
- realizzazione dello strato filtrante in ghiaietto per lo spessore richiesto;
- formazione del tappo impermeabile costituito da compactonite in pellets;
- estrazione del rivestimento del foro senza ausilio della rotazione;
- posa in opera di pozzetto di protezione a bocca foro.

Per la misura del livello di falda, è stata utilizzata una sonda freatimetrica costituita da un cavo graduato alla cui estremità è posizionato un puntale che emette un segnale acustico, a contatto con il pelo libero dell'acqua.

7. PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC

Sono state eseguite N° 3 prove di permeabilità Lefranc.

Le prove di permeabilità Lefranc consistono nella misurazione della velocità di assorbimento di acqua, per immissione o estrazione, in un tratto di perforo opportunamente realizzato.

Esse possono essere eseguite a **carico idraulico costante**, misurando la quantità d'acqua immessa o estratta, o a **carico idraulico variabile**, misurando i livelli dell'acqua a intervalli di tempo progressivamente crescenti.

Le prove di permeabilità consentono di valutare il coefficiente di permeabilità K del tratto di prova.

Nel caso specifico le prove sono state effettuate a carico idraulico variabile.

In Allegato 4 sono fornite le schede di elaborazione nelle quali, oltre ai dati misurati in campagna, si riporta il calcolo della permeabilità.

Si è applicata la seguente formula:

dove:

$$k = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

- K=coefficiente di permeabilità (m/sec)
- A=area di base del foro (mq)
- h_1-h_2=altezza dell'acqua ai tempi t_1 e t_2 rispetto alla falda (se presente) o al fondo foro
- t_1-t_2=tempi corrispondenti ad h_1 e h_2
- Cl=coefficiente di forma

valori suggeriti per il coefficiente di forma:
per L>d= L
per L<d=1*3.14*d+L
dove:
L= lunghezza tratto di prova
d=diametro tratto di prova

Per la preparazione del tratto di prova si è proceduto come segue:

- perforazioni con carotiere fino alla quota di prova;
- rivestimento del foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido di circolazione almeno negli ultimi 100 cm di infissione;
- inserimento nella colonna di rivestimento di ghiaia lavata fino a creare uno spessore di 60 cm dal fondo foro;
- sollevamento della batteria di rivestimento di 50 cm, con solo tiro della sonda o comunque senza fluido di circolazione.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della prova eseguita e del valori di "k" ottenuto; per la visione di dettaglio si rimanda agli elaborati della prova in Allegato 4.

Sigla sondaggio	Tratto di Prova (m)		Litologia	Coefficiente di permeabilità k (m/s)
	da	a		
S04	5.50	6.00	Limo argilloso sabbioso	1.4×10^{-5}
S04	14.50	16.00	Limo argilloso sabbioso	1.3×10^{-5}
S05	8.50	9.00	Ghiaia in matrice sabbioso-limosa	7.4×10^{-6}

Figura 7-1– Scheda sintetica delle prove Lefranc

8. PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON

Le indagini hanno previsto la realizzazione di n. 7 prove di permeabilità Lugeon.

La prova misura l'attitudine di un ammasso roccioso ad essere interessato da circolazione idrica; si esegue iniettando dell'acqua in pressione entro un tratto di foro di sondaggio isolato mediante otturatore (packer), perforato in materiali litoidi, misurando i volumi assorbiti a diverse pressioni.

Preliminarmente si testa il corretto funzionamento dei manometri ed il contalitri viene verificato riempiendo un contenitore di volume noto e superiore a 100 l.

Le perdite di carico nei tubi di adduzione, in assenza di un circuito indipendente di misura delle pressioni, possono essere valutate in sito con il metodo di un tubo campione posta orizzontalmente in superficie e collegato alia pompa con l 'interposizione di un manometro.

Si calcola la perdita di carico corrispondente alia portata Q come Pc = P/L

dove:

- Pc = perdita di carico per metro lineare (atm/m)
- P = pressione al manometro (atm)
- L = lunghezza del tubo (m)

La prova viene ripetuta per almeno 3 diversi valori della portata Q.

Le prove possono essere eseguite in avanzamento con packer singolo, o in risalita mediante doppio otturatore.

L'otturatore viene calato nel foro dopo avere misurato il livello del fluido nel sondaggio tramite l'utilizzo del freatimetro, il tratto di prova deve essere privo di rivestimento e per la perforazione potrà essere usata solo acqua pulita priva di additivi.

Il packer viene espanso sino ad isolare il tratto finale del foro per una lunghezza di almeno 5 volte il diametro di perorazione; la lunghezza massima ammissibile è 5 m.

Si procede iniettando acqua nel tratto di prova, eseguendo almeno 3 diversi gradini di pressione crescente e ripetendo gli stessi in fase decrescente, misurando per ciascun gradino le portate assorbite sino a stabilizzazione.

Ciascun gradino di portata (a regime) viene mantenuto per 10 ÷ 20 minuti primi dopo il raggiungimento della stabilizzazione degli assorbimenti (regime di equilibrio). La costanza della portata deve essere controllata ogni 2 minuti e le variazioni non devono essere superiori a 0.1 l/s.

La scelta dei valori dei gradini di pressione dipenderà dal tipo di ammasso roccioso e dagli specifici obiettivi progettuali delle prove, a discrezione della Società e/o della Direzione Lavori. Non si supereranno

comunque valori di 1 MPa, e solo nei casi di elevata resistenza meccanica dell'ammasso roccioso. In condizioni diverse, in ammassi rocciosi poco resistenti è preferibile non superare pressioni di 0.3 MPa e in ammassi rocciosi mediamente resistenti pressioni di 0.5 MPa. In condizioni di prova a scarsa profondità, in ammassi rocciosi poco resistenti, si ammettono limiti massimi di pressione non superiori a 0.3 MPa.

Di seguito una tabella con valori orientativi dei gradini di pressione da applicare in funzione delle caratteristiche litologiche.

Condizioni di prova	Gradini di pressione Mpa
Rocce semilitoidi, litoidi o litiche a scarsa resistenza, a profondità inferiori a 5 m p.c.	0,05-0,15-0,25- 0,15- 0,05
Rocce con scarsa resistenza	0,1 -0,2-0,3- 0,2- 0,1
Rocce con media resistenza	0,1 -0,3- 0,5-0,3 -0,1
Rocce con altra resistenza	0,2 – 0,5 - 0,8 – 0,5 - 0,2

Durante la prova si deve mantenere pieno di acqua il foro di sondaggio, per osservare la perfetta tenuta idraulica dell'otturatore, resa evidente dalla assenza di variazioni di livello.

Nel caso di perdite la prova deve essere interrotta e ripresa dopa i necessari interventi correttivi.

Qualora lo stato della roccia fosse tale da non assicurare la tenuta dell'otturatore, le prove potranno essere eseguite in avanzamento previa cementazione e riperforazione del tratto di foro al di sopra della prova, in modo da creare una superficie adatta ad impedire perdite idriche.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle prove eseguite; per i risultati si rimanda agli elaborati in Allegato 5.

ID	Tratto di prova (m da p.c.)
S01_LG1	26.00-30.20
S01_LG1	36.70-40.00
S02_LG1	13.00-17.00
S02_LG2	18.00-21.00
S03_LG1	23.00-27.00
S03_LG2	39.00-43.00
S05_LG1	14.00-17.00

Figura 8-1– Scheda sintetica delle prove Lugeon

9. POZZETTI ESPLORATIVI

Le indagini hanno previsto la realizzazione di 17 pozzetti geognostici su terreno naturale, spinti fino ad una profondità massima di circa 3 m dal p.c., allo scopo di:

- verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali;
- verificare la profondità delle fondazioni;
- prelevare di n. 2 campioni ambientali;
- prelevare un campione rimaneggiato di grande volume per determinazione della curva granulometrica.

I pozzetti esplorativi sono stati realizzati con l'escavatore Kubota KX080-3



Figura 9-1– Scavo di pozzetto eslorativo con escavatore Kubota KX080-3

Al termine della realizzazione dei pozzetti è stata eseguita la georeferenziazione dei punti di indagine tramite strumentazione topografica GPS- Survey.

Di seguito si riporta una tabella con l'indicazione le coordinate dei punti rilevati (Sistema UTM-WGS84, fuso 32) e le rispettive quote (Sistema Gauss-Boaga, fuso Ovest).

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Est	Coordinata G.B. Nord	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	P1	491545.00	4920189.00	16,60
2	PE 01	491537.00	4920186.00	16,61
3	PE 02	491522.00	4920189.00	17,35
4	PE 03	491479.00	4920177.00	16,85
5	PE 04	491487.00	4920167.00	17,43
6	PE 05	491476.00	4920170.00	17,20
7	PE 06	491451.00	4920170.00	16,83
8	PE 07	491408.00	4920153.00	16,34
9	PE 08	491373.00	4920161.00	16,28
10	PE 09	491340.00	4920146.00	15,72
11	PE 10	491338.00	4920149.00	15,74
12	PE 10 bis	491322.00	4920145.00	15,28
13	PE 11	491563.00	4920253.00	18,05
14	PE 12	491576.00	4920305.00	18,62
15	PE 12 bis	491570.00	4920291.00	18,55
16	PE 13	491567.00	4920306.00	18,82
17	PE 13 bis	491564.00	4920299.00	18,85

Figura 9-2– Tabella delle coordinate topografica dei pozzetti esplorativi

L'ubicazione dei pozzetti esplorativi eseguiti è riportata nella figura seguente.

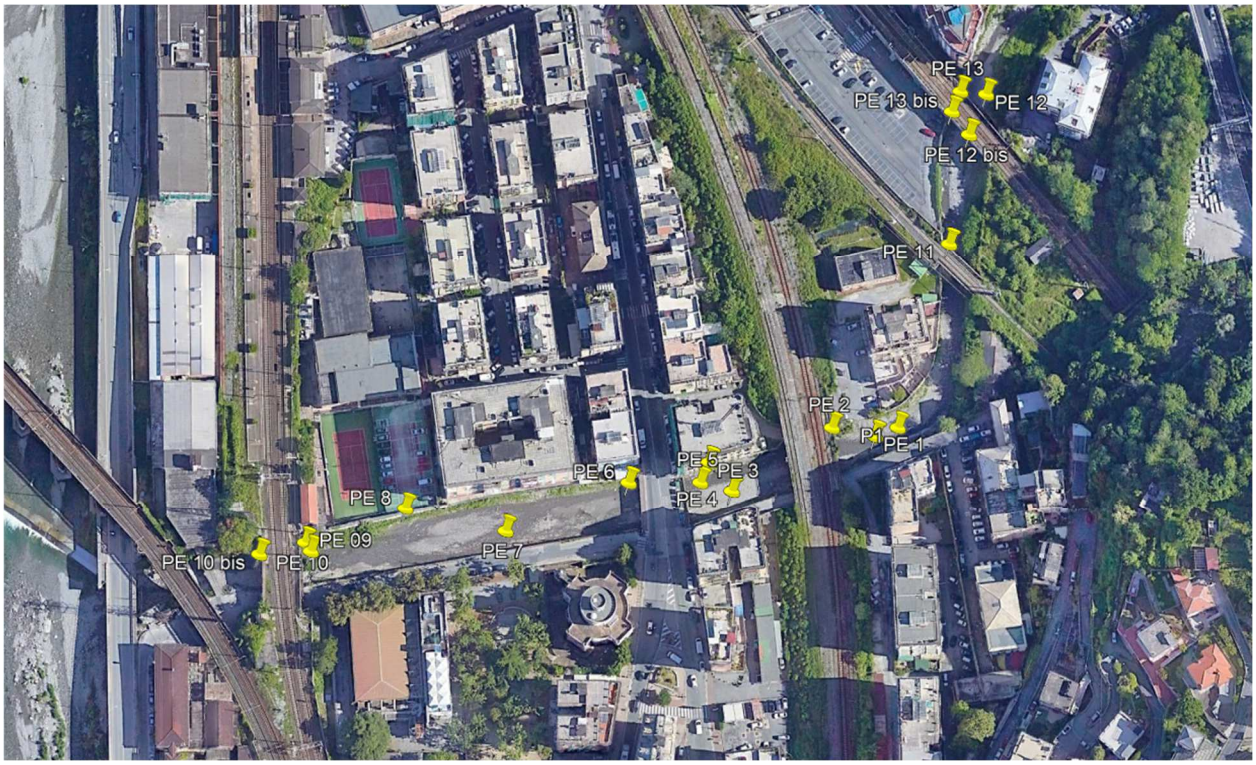


Figura 9-3– Ubicazione dei pozzetti esplorativi eseguiti

La sequenza stratigrafica dei terreni è descritta nelle stratigrafie riportate in Allegato 2. Di seguito ad ogni stratigrafia viene fornito un elaborato grafico che schematizza le evidenze emerse dallo scavo.
La documentazione fotografica dei pozzetti è riportata in Allegato 3.

10. INDAGINE AMBIENTALE

Durante l'esecuzione dei sondaggi e dei pozzetti esplorativi sono stati prelevati campioni ambientali di terre ai fini della valutazione del loro stato qualitativo con particolare riferimento al loro possibile riutilizzo con particolare riferimento a quanto prescritto dal DPR 120/2017.

Si segnala che l'orizzonte di riporto individuato ha mostrato percentuali di materiale antropico ampiamente inferiori al 20% (5,5%) e non sono stati individuati orizzonti o intervalli classificabili visivamente come rifiuti.

Pertanto il numero, le modalità e le quote di prelievo dei campioni nonché il relativo set analitico per quanto riguarda la possibilità di recupero sono state definite sulla base di quanto previsto dal DPR 120/17.

Durante la perforazione sono stati prelevati campioni rappresentativi sia dell'orizzonte di riporto, ove individuato, sia dei terreni naturali.

Ciascun campione è stato prelevato secondo la seguente procedura:

- La carota di è stata riposta all'interno di una cassetta catalogatrice, in modo da impedire il contatto del materiale da campionare con sostanze potenzialmente contaminanti. Dopo avere compilato la stratigrafia ed aver definito il tratto da campionare, il medesimo è stato prelevato con spatola opportunamente decontaminata e riposto su telo in PET (opportunamente sostituito ad ogni campionamento).
- Nei tratti con presenza di riporto si è proceduto a prelevare un campione tal quale. Successivamente negli stessi tratti di riporto e negli orizzonti costituiti da terreno naturale il campione è stato prelevato previa setacciatura con setaccio con maglia 2 cm. Quindi si è proceduto alla omogeneizzazione e quartatura del materiale ed alla formazione delle aliquote richieste per i diversi pacchetti analitici da determinare.
- Per la caratterizzazione dei materiali allo scopo di verificare la tipologia di un possibile impianto di conferimento si è provveduto a prelevare un campione rappresentativo tal quale.
- Al termine del campionamento il materiale utilizzato per il campionamento (spatola, palettina e setaccio) è stato decontaminato per poi procedere al successivo prelievo.
- Nella formazione del campione più superficiale si è avuto cura di escludere dall'omogeneizzazione la porzione di manto di conglomerato bituminoso e relativo massetto, laddove presente.
- Sui contenitori è stata posta un'etichetta riportante la sigla del campione, i riferimenti del sondaggio e la relativa profondità di prelievo. I campioni così formati sono stati conservati in box

refrigerati e consegnati al laboratorio per le relative determinazioni analitiche decise dalla Committente.

Nella tabella seguente, per ogni sondaggio, sono dettagliati i campioni prelevati, la profondità di prelievo, la tipologia del campione e il protocollo analitico commissionato.

ID SONDAGGIO/POZZETTO	ID CAMPIONE	TIPO CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	ANALISI
S-02	S-02_CA 01	TERRENO	0.00-1.00	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati
S-04	S-04_CA 01	TERRENO	0.00-1.00	Test di Cessione (D.M. 05/02/1998 e s.m.i.)
S-04	S-04_CA 02	TERRENO	2.50-3.50	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati
S-04	S-04_CA 03	TERRENO	5.50-6.50	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati
S-04	S-04_TDC	TERRENO DI RIPORTO T.Q.	0.00-2.10	Test di Cessione (D.M. 05/02/1998 e s.m.i.)
S-05	S-05_CA 01	TERRENO	0.00-0.50	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati
PE 08	PE08_CA 01	TERRENO/SEDIMENTO FLUVIALE	0.00-0.50	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati
PE 08	PE08_CA 02	TERRENO/SEDIMENTO FLUVIALE	0.50-1.00	Metalli (Crtot, CrVI, Ni, Pb, Fe, Cu, As, Hg, Zn, Ba, Cd, Co, Mn), inorganici (tra cui solfati, cloruri, etc) , idrocarburi tot, IPA, PCB, TOC, solventi clorurati

Figura 10-1– Tabella riepilogativa dei campioni ambientali prelevati

Ove è stato rinvenuto materiale antropico si è proceduto ad analisi mediante test di cessione secondo il DM 5 febbraio 1998 al fine di accertare il rispetto delle CSC delle acque sotterranee previsti dal D.Lgs. 152/2006 All. 5 al titolo V parte IV Tab.2 per verificare la possibilità di assimilare il riporto al terreno naturale. Gli analiti ricercati sono stati i seguenti: *Nitrati, Fluoruri, Solfati, Cloruri, Cianuri, Bario, Rame, Zinco, Berillio, Cobalto, Nichel, Vanadio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Piombo, Selenio, Mercurio, Amianto, COD.*

Sui campioni di terreno naturale e sui riporti ad esso assimilabili a seguito del test di cessione, sono stati ricercati gli analiti riportati nella tabella 4.1 del D.P.R. 120-2017 (set minimale): *Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi C>12, Amianto, BTEX, IPA* che sono stati confrontati con i limiti del D.Lgs. 152/2006 All. 5 al titolo V Tab.1.

Le analisi chimiche sono state svolte dal laboratorio SIGE S.r.l. di Genova – Laboratorio ACCREDIA n°1179 L.

I certificati analitici sono raccolti nell'allegato 7.

ALLEGATO 1: STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area demaniale Via Piombelli

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-01

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491987,057
Coord. NORD: 4919957,571
Quota p.c.: 46,43 m s.l.m.
Profondità: 40 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 18-24/02/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Piezometro a t.a. PVC 2"

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)
	0,00			
	0,10		Asfalto.	0,10
			Materiale di riempimento costituito da ghiaia sabbiosa-limosa con abbondanti scaglie e blocchi di argilliti grigie.	18,40
	18,50		Argilliti estremamente alterate, fratturate e degradate, localmente sono presenti porzioni argillificate. Colore grigio scuro. Umido.	3,30
	21,80		Argilliti molto fratturate. Sono evidenti delle fasce cataclastiche con porzioni argillificate plastiche ed inglobanti scaglie di argilliti Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	2,70
	24,50		Argilliti da fratturate a molto fratturate di colore grigio-grigio scuro con	

Carotiere: semplice 101 mm
Rivestimento: 152mm; 127mm
RQD: 50; 61; 67; 48
SPT (N1,N2,N3) — (A) Punta aperta (C) Punta chiusa
Campioni geotecnici: 6,00 CR 01 7,00; 15,00 CR 02 16,00; 24,60 CL 01 25,00 25,50 CL 02 26,00
Campioni ambientali
Prove di Permeabilità
Installazione in foro: 1,0; 2,0; 3,0
Livello di falda (m): 17,95

Legenda installazione in foro
miscela ternaria
compactonite
ghiaietto
tubo cieco
tubo fessurato
fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area demaniale Via Piombelli

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-01

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491987,057
Coord. NORD: 4919957,571
Quota p.c.: 46,43 m s.l.m.
Profondità: 40 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 18-24/02/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Piezometro a t.a. PVC 2"

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	RQD	SPT (N1,N2,N3) (A) Punta aperta (C) Punta chiusa	Campioni geotecnici	Campioni ambientali	Prove di Permeabilità	Installazione in foro	Livello di falda (m)
27			abbondanti vene a composizione quarzosa e rara carbonatica di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione. Le superfici di frattura si presentano lucide.	5,50	doppio T6 101 mm		71		27,40 CL 03 27,90		26,00 LUGEON 01 30,20		
28													
29							51						
30	30,00		Argilliti molto fratturate. Sono evidenti delle fasce cataclastiche con porzioni argillificate plastiche ed inglobanti scaglie di argilliti. Sono anche evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	1,60			32						
31													
32	31,60						67		32,00 CL 04 32,50				
33							66						
34													
35			Argilliti da fratturate a molto fratturate di colore grigio-grigio scuro con abbondanti vene a composizione quarzosa e rara carbonatica di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione. Le superfici di frattura si presentano lucide.				61						
36				8,40			52						
37							50		37,50 CL 05 38,00		36,70 LUGEON 02		
38							78						
39											40,00		
40	40,00						58						40,0

Legenda installazione in foro
miscela ternaria · ghiaietto · tubo fessurato
compactonite · tubo cieco · fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area privata

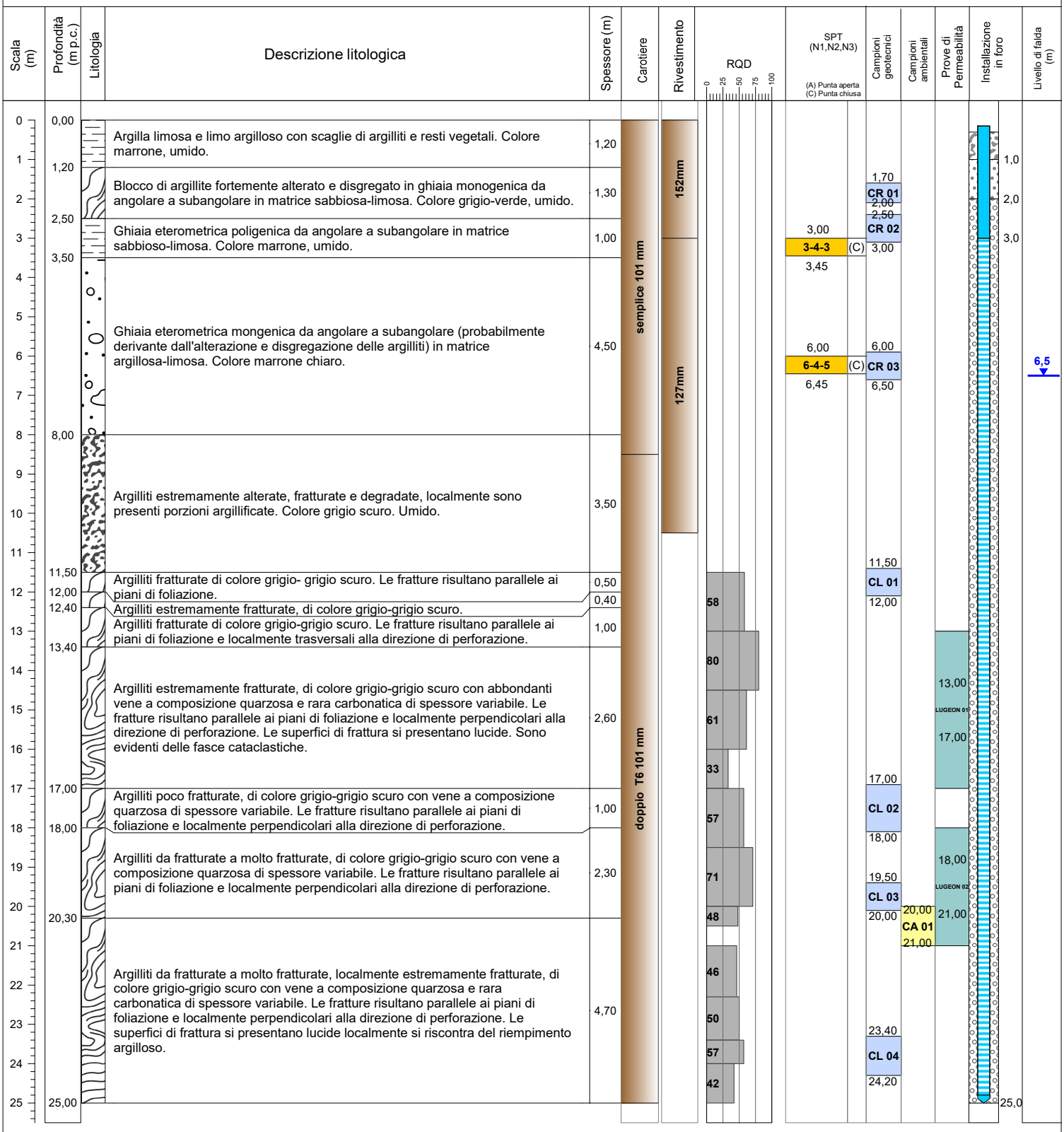
Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-02

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491986,048
Coord. NORD: 4920041,332
Quota p.c.: 40,80 m s.l.m.
Profondità: 25 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 25/02/2022-07/03/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Piezometro a t.a. PVC 2"



Legenda installazione in foro
miscela ternaria
compactonite
ghiaietto
tubo cieco
tubo fessurato
fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area privata Via Piombelli

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-03

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491807,079
Coord. NORD: 4920070,690
Quota p.c.: 52,70 m s.l.m.
Profondità: 45 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 04-17/02/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Foro Ritombato

Profondità (m p.c.)	Descrizione litologica	Spessore (m)
0,00	Sabbia fine limosa con rara ghiaia fine, localmente media, e limo sabbioso-argilloso con frammenti di laterizi. Colore grigio-marrone, lievemente umido.	1,00
1,00	Limo argilloso-sabbioso, localmente sabbioso-argilloso, inglobante scaglie di argilliti estremamente alterate, sono presenti locali livelli pluridecimetrici di ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa. Colore ocra-verde, da 5 m colore verde scuro. Lievemente umido.	7,00
8,00	Argilla limosa, localmente sabbiosa, inglobante scaglie di argilliti. Colore grigio scuro, umido.	6,90
14,90	Argilliti estremamente alterate, fratturate e degradate, localmente sono presenti porzioni argillificate. Colore grigio scuro. Umido.	2,10
17,00	Argilliti fratturate sono evidenti porzioni argillificate (17,90-18 m) che si presentano plastiche ed inglobano scaglie di argilliti. Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	4,40
21,40	Argilliti estremamente fratturate. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	0,60
22,00	Argilliti fratturate, Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	2,00
24,00	Argilliti molto fratturate. Sono evidenti delle fasce cataclastiche con porzioni argillificate plastiche ed inglobanti scaglie di argilliti Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	3,00

Carotiere: semplice 101 mm
Rivestimento: 152mm; 127mm
RQD: 12; 42; 22; 46; 62; 44; 52
SPT (N1,N2,N3): (A) Punta aperta (C) Punta chiusa
Campioni geotecnici: 6,50 CR 01 7,50; 12,50 CR 02 13,50; 22,50 CL 01 23,00
Campioni ambientali
Prove di Permeabilità: 23,00 LUGEON 01 27,00
Installazione in foro
Livello di falda (m): 6,38

Legenda installazione in foro
miscela ternaria; ghiaietto; tubo fessurato
compactonite; tubo cieco; fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area privata Via Piombelli

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-03

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491807,079
Coord. NORD: 4920070,690
Quota p.c.: 52,70 m s.l.m.
Profondità: 45 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 04-17/02/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Foro Ritombato

Profondità (m p.c.)	Descrizione litologica	Spessore (m)
27,00		
28,00	Argilliti fratturate. Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	1,00
29,80	Argilliti molto fratturate. Sono evidenti delle fasce cataclastiche con porzioni argillificate plastiche ed inglobanti scaglie di argilliti Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	1,80
37,40	Argilliti estremamente fratturate. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	7,60
43,00	Argilliti fratturate. Sono evidenti fratture parallele ai piani di foliazione ed altre, meno frequenti, trasversali. Le superfici di fratturazione si presentano lucide. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	5,60
45,00	Argilliti estremamente fratturate. Localmente sono evidenti vene di riempimento a composizione quarzosa e più raramente carbonatica.	2,00

Carotiere: doppio T6 101 mm

RQD: 66, 26, 18, 26, 49, 33, 15, 65, 77, 49, 75, 21, 27

Campioni geotecnici: CL 02 (27,40–28,00), CL 03 (34,15–34,40), CL 04 (37,50–38,00), CL 05 (39,50–40,00), CL 06 (42,50–42,80)

Prove di Permeabilità: LUGEON 02 (39,00–43,00)

Legenda installazione in foro
miscela ternaria, compactonite, ghiaietto, tubo cieco, tubo fessurato, fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo
Località: Area privata-Via Carlo Fasciotti

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ID sondaggio: S-04

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491667,778
Coord. NORD: 4920352,339
Quota p.c.: 23,99 m s.l.m.
Profondità: 18 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 01-04/02/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Piezometro a t.a. PVC 2"

Profondità (m p.c.)	Descrizione litologica	Spessore (m)
0,00	Riporto: alternanza di sabbia fine limosa con ghiaia poligenica medio fine da angolare a subangolare e limo argilloso sabbioso con ghiaia poligenica medio-fine subangolare. Presenza di ciottoli (diam.max 7 cm), trovanti e resti di laterizi. Colore grigio-marrone. Umido.	2,10
2,10	Alternanza di argilliti altamente fratturate e degradate di colore grigio-verde e limo argilloso debolmente sabbioso color nocciola inglobante scaglie di argilliti.	2,90
5,00	Limo argilloso e argilla limosa da debolmente sabbioso a sabbioso inglobante abbondanti scaglie e porzioni di argilliti. Colore marrone-nocciola. Umido.	11,00
16,00	Argilla limosa debolmente sabbiosa con inclusioni carbonatiche. Colore da nocciola a grigo-verde. Umido.	1,00
17,00	Argilla limosa da debolmente sabbiosa a sabbiosa inglobante abbondanti scaglie e porzioni di argilliti. Colore marrone-nocciola. Umido.	1,00
18,00		

Carotiere: semplice 101 mm
Rivestimento: 152mm; 127mm

SPT (N1,N2,N3) — (A) Punta aperta (C) Punta chiusa
- 3,00 — 5-4-3 (C) — 3,45
- 6,00 — 10-6-4 (C) — 6,45
- 10,00 — 8-6-8 (C) — 10,45
- 15,00 — 6-7-7 (C) — 15,04

Campioni geotecnici: CR 01 (3,00–4,00); CR 02 (5,00–6,00); CR 03 (8,00–9,00); CR 04 (11,00–12,00); CR 05 (14,00–15,00); CI 01 (16,50–17,00); CR 06 (17,00–18,00)

Campioni ambientali: CA 01 (0,00–1,00); CA 02 (2,50–3,50); CA 03 (5,50–6,50)

Prove di Permeabilità: LEFRANC 01 (5,50–6,00); LEFRANC 02 (14,50–15,00)

Installazione in foro: 1,0 / 2,0 / 3,0 / 18,0

Livello di falda (m): 5,95

Legenda installazione in foro
miscela ternaria; compactonite; ghiaietto; tubo cieco; tubo fessurato; fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

Committente: Technital S.p.A.

Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo

Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo

Località: Alveo Rio Torbella

ID sondaggio: S-05

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. EST: 491563,188
Coord. NORD: 4920203,659
Quota p.c.: 17,63 m s.l.m.
Profondità: 20 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max (mm): 152-127
Sonda: Geomarc GM 600

Data esecuzione: 08-12/03/2022
Sondatore: A. Iannuzzi
Redattore: F. Coscarelli
Installazione: Piezometro a t.a. PVC 2"

Profondità (m p.c.)	Descrizione litologica	Spessore (m)
0,00	Sabbia limosa con ghiaia eterometrica poligenica da subarrotondata ad arrotondata (rara subangolare) con resti di laterizi e vetro. Colore marrone-grigio, secco.	1,00
1,00	Ghiaia eterometrica polligenica subarrotondata con abbondanti ciottoli (diam. max = 8 cm) e trovanti in matrice limoso-sabbiosa, localmente sabbioso-limosa. Colore marrone nocciola, umido.	8,00
9,00	Argilliti altamente fratturate e degradate in una ghiaia grossolana monogenica angolare-scagliosa. Colore grigio, umido.	1,00
10,00	Argilliti fratturate di colore grigio-grigio scuro con abbondanti vene a composizione quarzosa di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione.	2,50
12,50	Argilliti da molto fratturate ad estremamente fratturate di colore grigio-grigio scuro.	0,50
13,00	Argilliti fratturate di colore grigio-grigio chiaro con abbondanti vene a composizione quarzosa di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione.	2,60
15,60	Argilliti molto fratturate di colore grigio-grigio chiaro con vene a composizione quarzosa di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione. Le superfici di frattura si presentano lucide e localmente si riscontra del riempimento argilloso.	2,40
18,00	Argilliti fratturate di colore grigio-grigio chiaro con rare vene a composizione quarzosa di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione.	1,00
19,00	Argilliti molto fratturate di colore grigio-grigio chiaro con abbondanti vene a composizione quarzosa di spessore variabile. Le fratture risultano parallele ai piani di foliazione e localmente perpendicolari alla direzione di perforazione.	1,00
20,00		

Carotiere: semplice 131 mm; doppio T6 101 mm
Rivestimento: 152mm; 127mm
RQD: 57; 62; 48; 52; 33; 51; 21
SPT (N1,N2,N3) (A) Punta aperta (C) Punta chiusa: 3,00 — 5-6-5 (C) — 3,45; 6,00 — 7-7-9 (C) — 6,45; 9,00 — 18-21-28 (C) — 9,45
Campioni geotecnici: 1,00 CR 01 2,00; 5,00 CR 02 6,00; 11,60 CL 01 12,00; 13,15 CL 02 13,60; 14,00 CL 03 14,40; 18,00 CL 04 18,70
Campioni ambientali: 0,00 CA 01 0,50
Prove di Permeabilità: 8,50 LEFRANC 01 9,00; 14,00 LUGEON 01 17,00
Installazione in foro: 1,0; 2,0; 3,0; 20,0
Livello di falda (m): 2,42

Legenda installazione in foro
miscela ternaria; compactonite; ghiaietto; tubo cieco; tubo fessurato; fondello

Legenda Campioni
CI= campione indisturbato
CR= campione rimaneggiato
CL= campione litoide

ALLEGATO 2: STRATIGRAFIE E SCHEMI DEI POZZETTI ESPLORATIVI

Pozzetto Esplorativo: P1

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491545.00 m
Coord. Nord: 4920189.00 m
Quota p.c.:16,60 m s.l.m.

Profondità: 1 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 07/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00				0,00
			Ghiaia eterometrica angolare e sabbia colore grigio chiaro.	1	CR 1
	1,00				1,00

NOTE:

Pozzetto Esplorativo: PE 01

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491537.00 m
Coord. Nord: 4920186.0 m
Quota p.c.:16,61 m s.l.m.

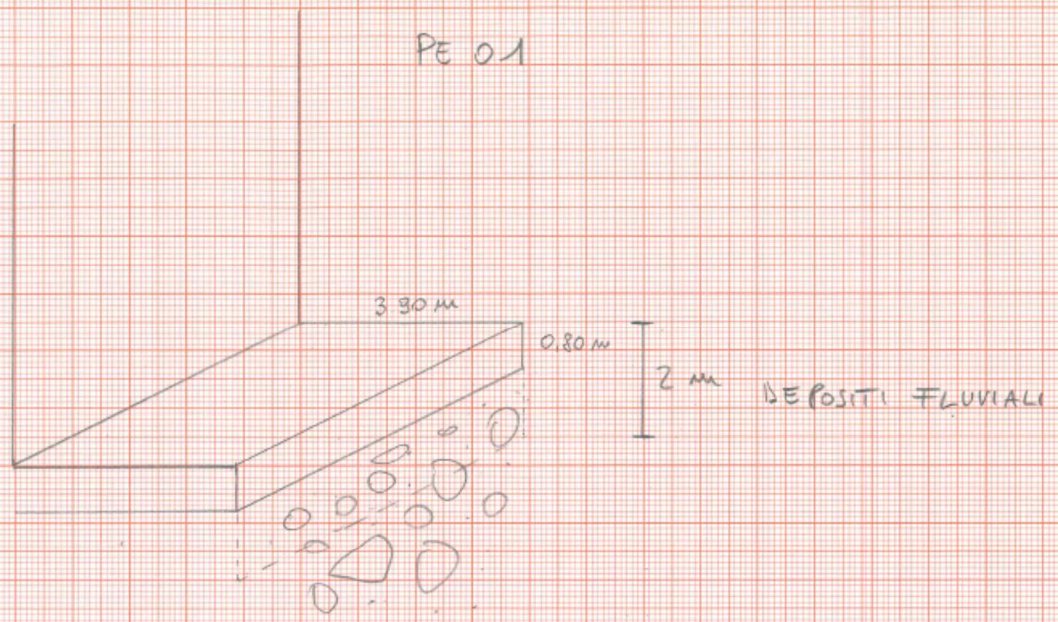
Profondità: 2 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Limo argilloso sabbioso	0,35	
	0,35		Ghiaia eterometrica (prevalente medio grossolana) in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 9 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,65	
2	2,00				

NOTE:

PE 01



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 02

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491522.00 m
Coord. Nord: 4920189.00 m
Quota p.c.:17,35 m s.l.m.

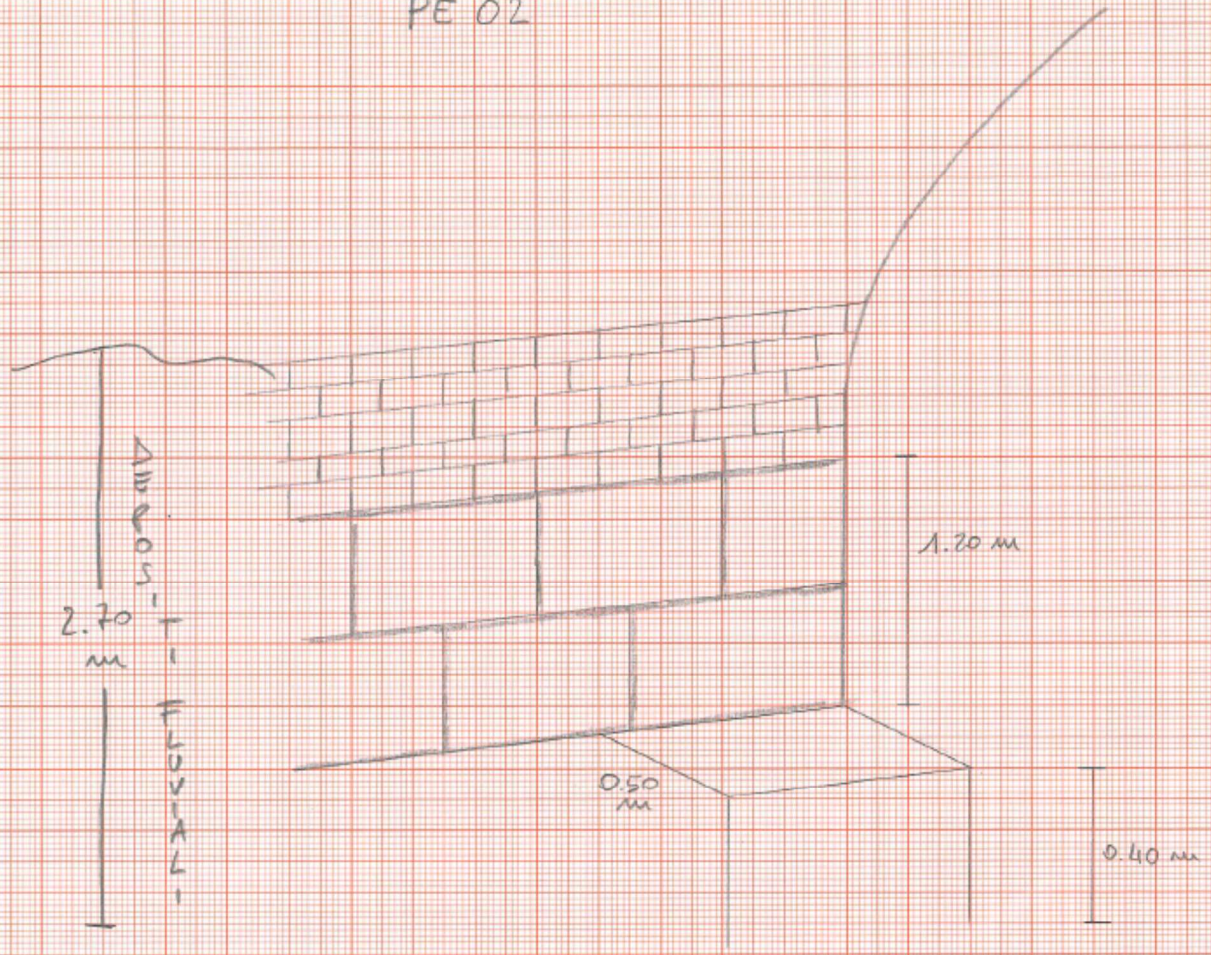
Profondità: 2,7 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 9 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi	2,7	
2	2,70				

NOTE:

PE 02



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Maccora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 03

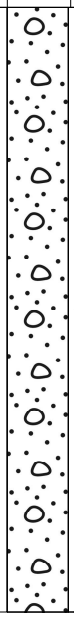
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

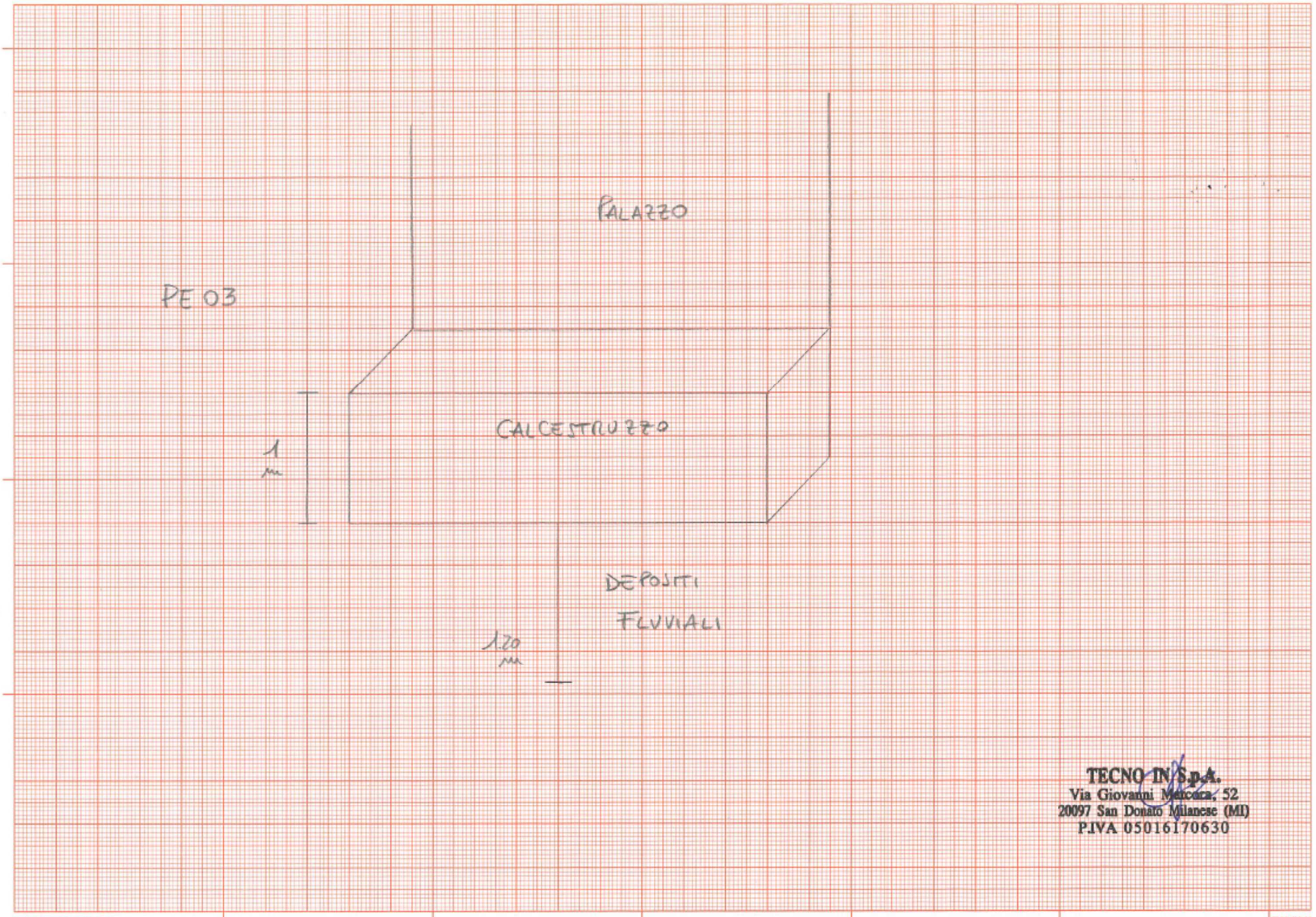
Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491479.00 m
Coord. Nord: 4920177.00 m
Quota p.c.:16,85 m s.l.m.

Profondità: 1,2 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 10 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,2	
	1,20				

NOTE:



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Mercora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 04

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491487.00 m
Coord. Nord: 4920167.00 m
Quota p.c.:17,43 m s.l.m.

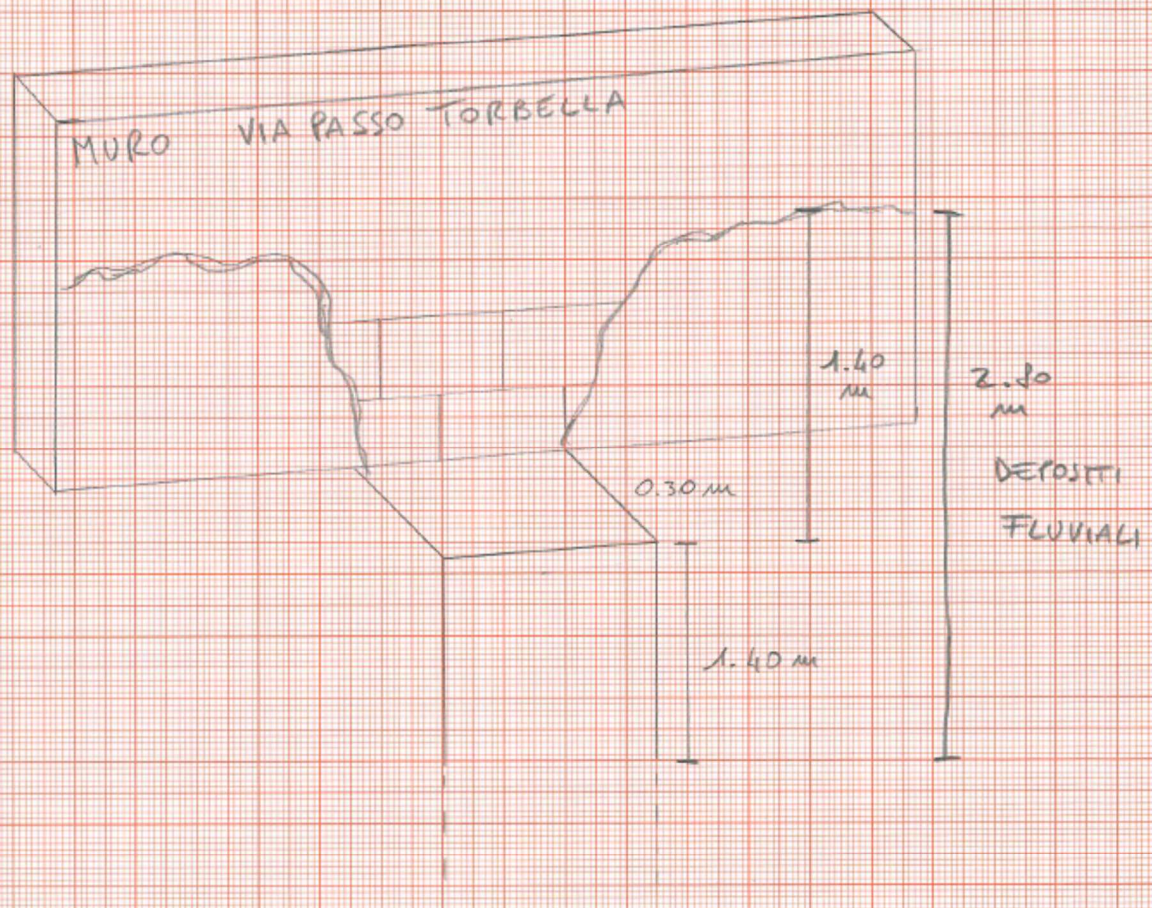
Profondità: 2,8 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 8 cm) e blocchi.Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	2,8	
2	2,80				

NOTE:

PE 04



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Mercora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 05

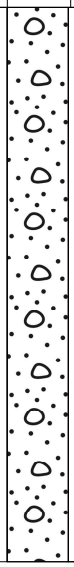
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491476.00 m
Coord. Nord: 4920170.00 m
Quota p.c.:17,20 m s.l.m.

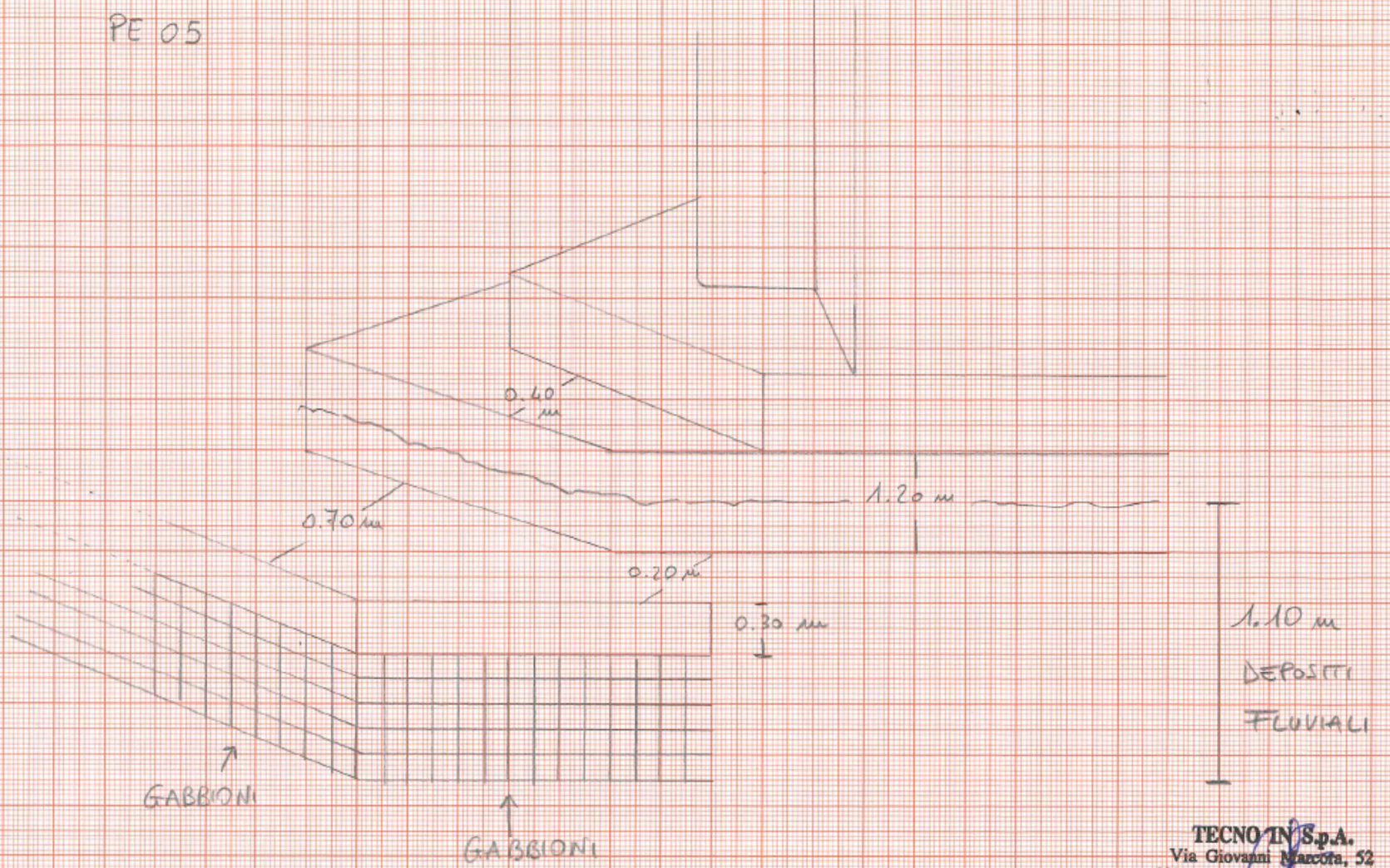
Profondità: 1,1 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 11 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,1	
	1,10				

NOTE:

PE 05



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 06

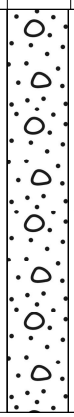
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491451.00 m
Coord. Nord: 4920170.00 m
Quota p.c.:16,83 m s.l.m.

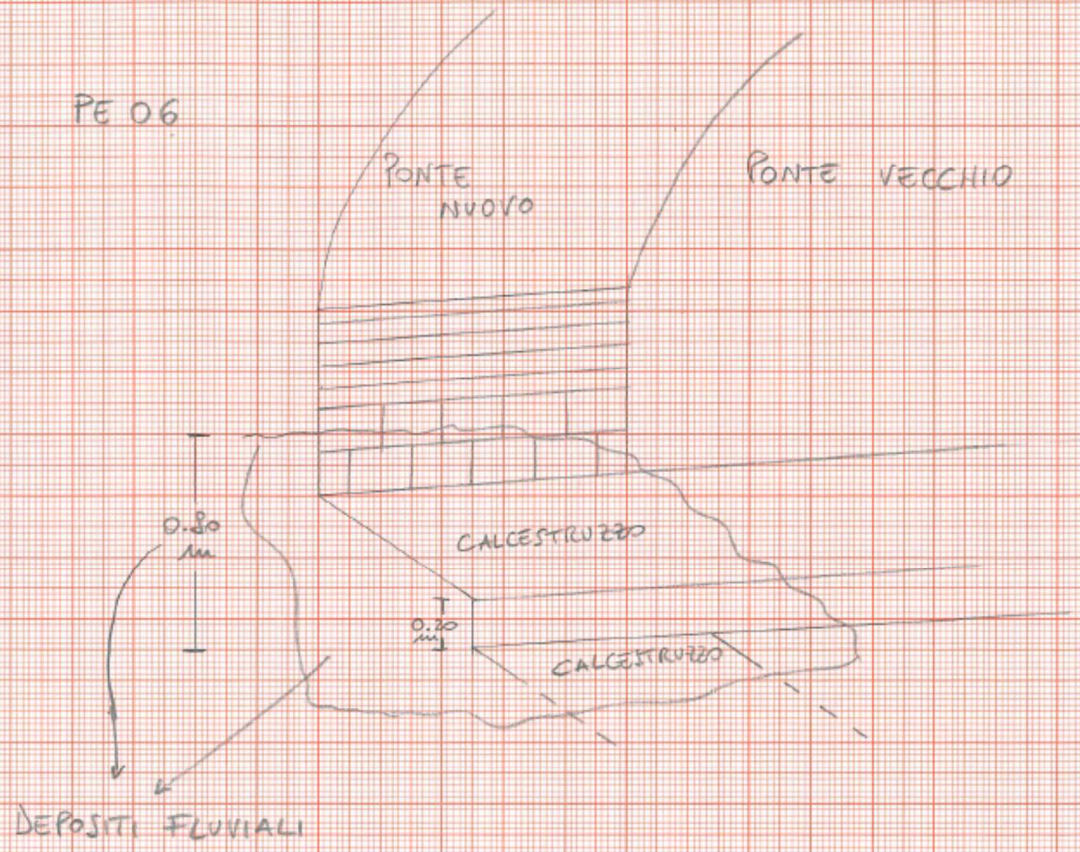
Profondità: 0,8 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 08/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 10 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	0,8	
	0,80				

NOTE:

PE 06



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 07

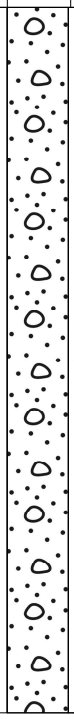
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

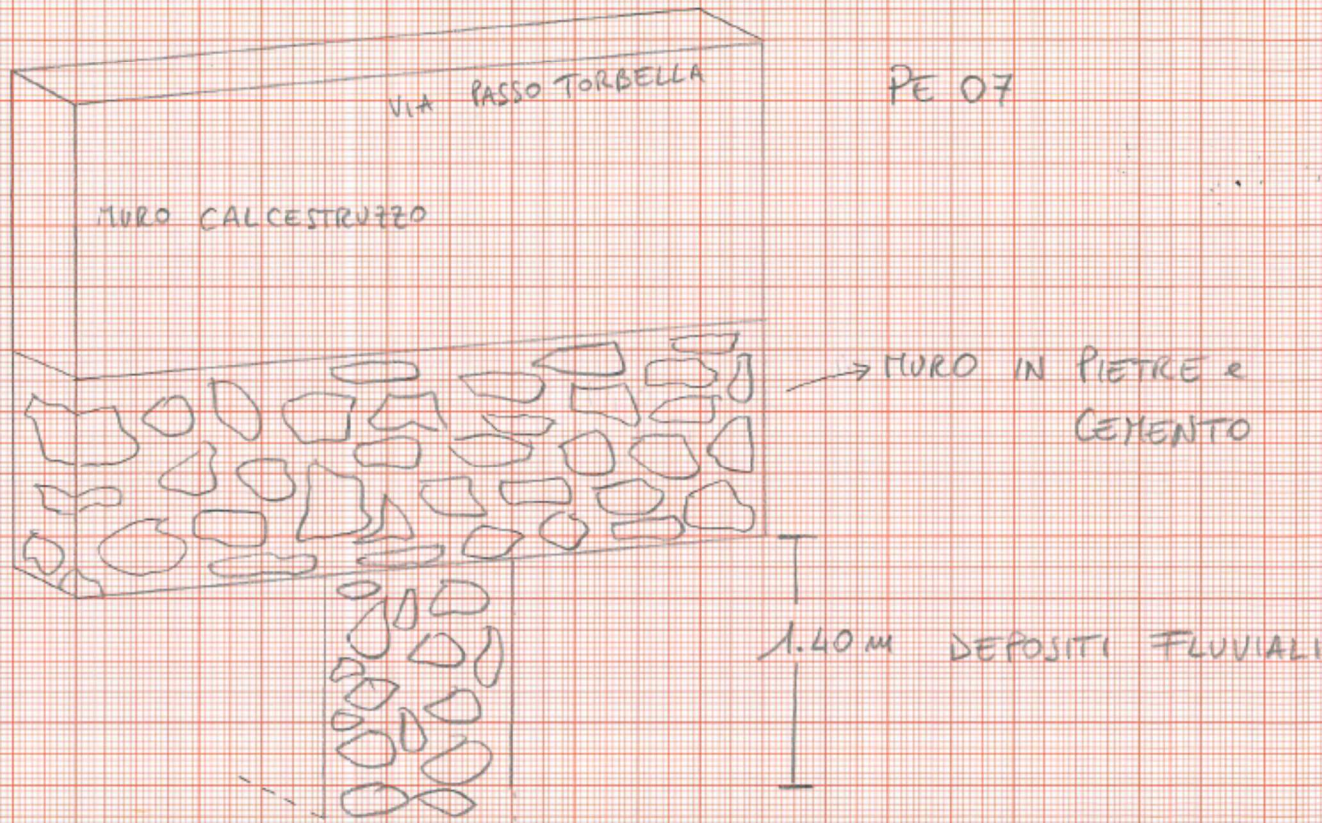
Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491408.00 m
Coord. Nord: 4920153.00 m
Quota p.c.:16,34 m s.l.m.

Profondità: 1,4 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 12 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,4	
	1,40				

NOTE:



TECNO-IN S.p.A.
Via Giovanni Marconi, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 08

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491373.00 m
Coord. Nord: 4920161.00 m
Quota p.c.:16,28 m s.l.m.

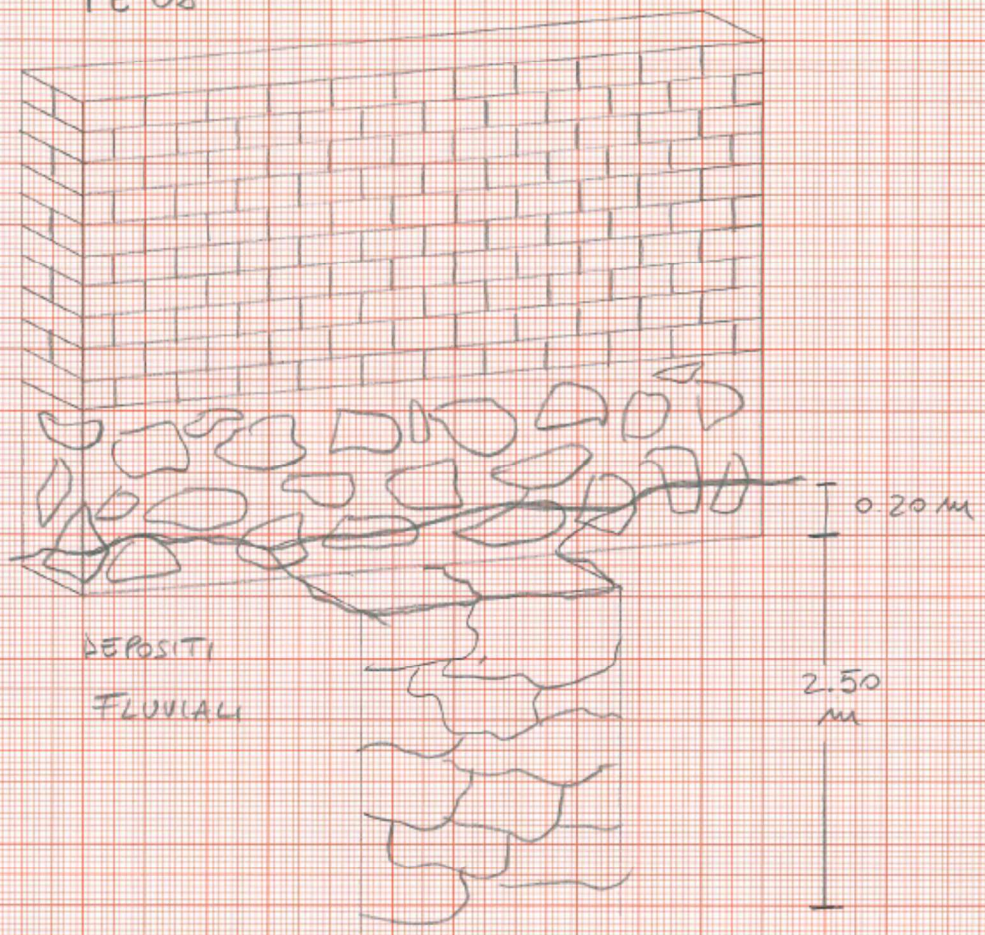
Profondità: 2,5 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00				0,00
					CA 1
					0,50
					CA 2
					1,00
			Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 10 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	2,5	
2	2,50				

NOTE:

PE 08



TECNO-IN S.p.A.
Via Giovanni Maroora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 09

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491340.00 m
Coord. Nord: 4920146.00 m
Quota p.c.:15,72 m s.l.m.

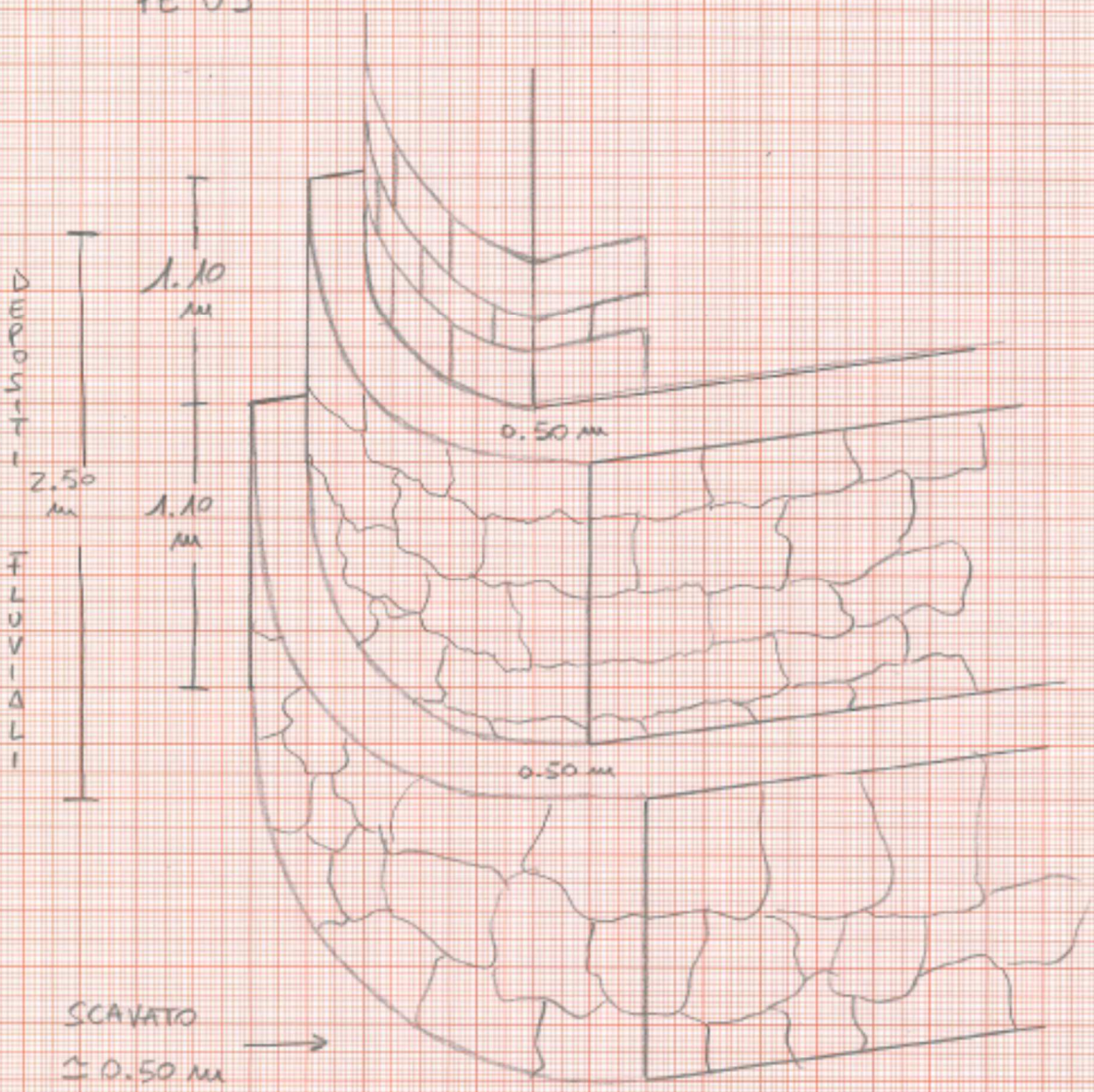
Profondità: 2,5 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 9 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	2,5	
2	2,50				

NOTE:

PE 09



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

Pozzetto Esplorativo: PE 10

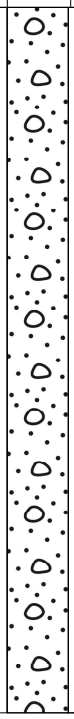
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

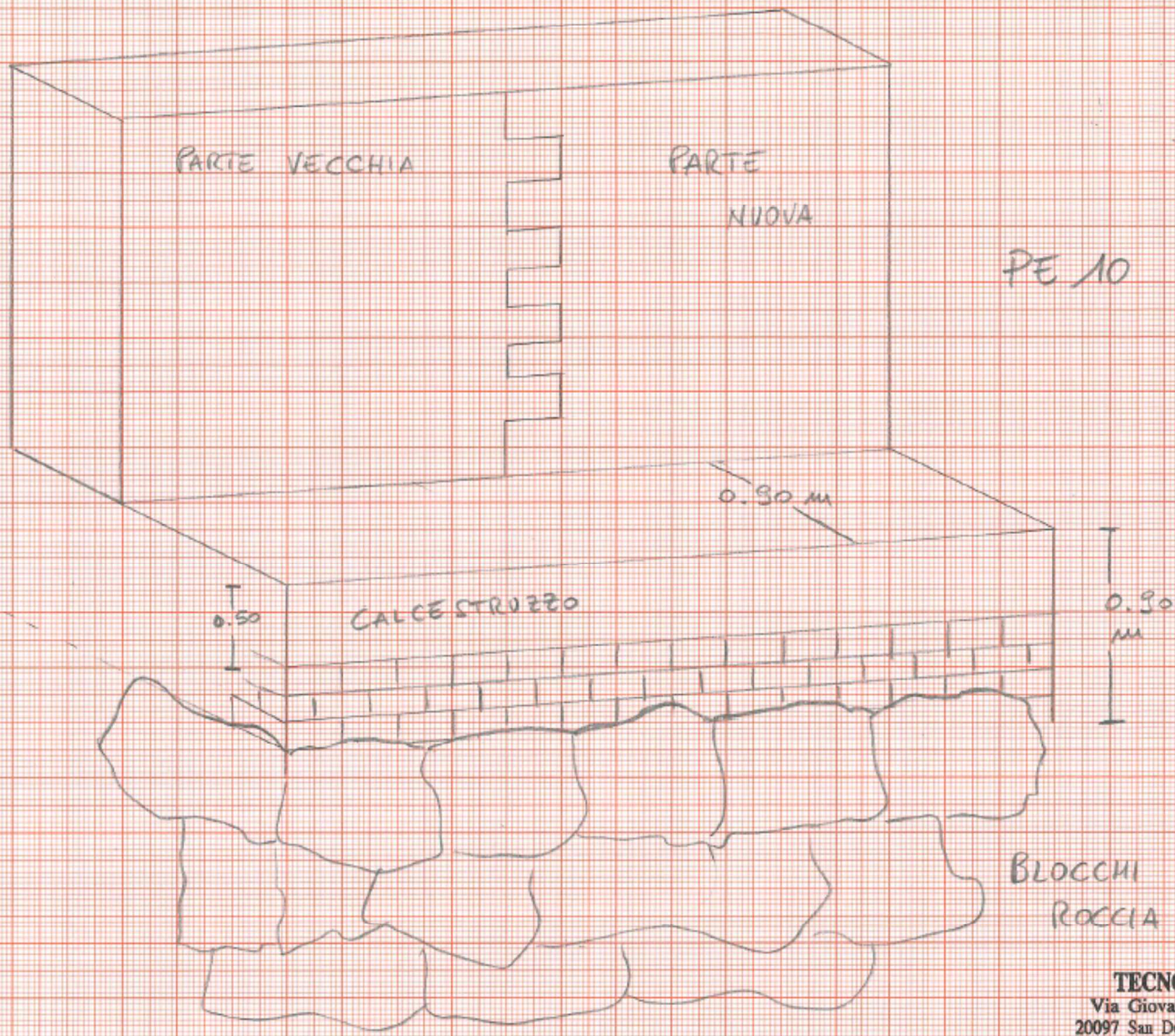
Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491338.00 m
Coord. Nord: 4920149.00 m
Quota p.c.:15,74 m s.l.m.

Profondità: 1,4 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 10 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,4	
	1,40				

NOTE:



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

MILLIMETRATO DQ
FAVINI

Pozzetto Esplorativo: PE 10 bis

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491322.00 m
Coord. Nord: 4920145.00 m
Quota p.c.:15,28 m s.l.m.

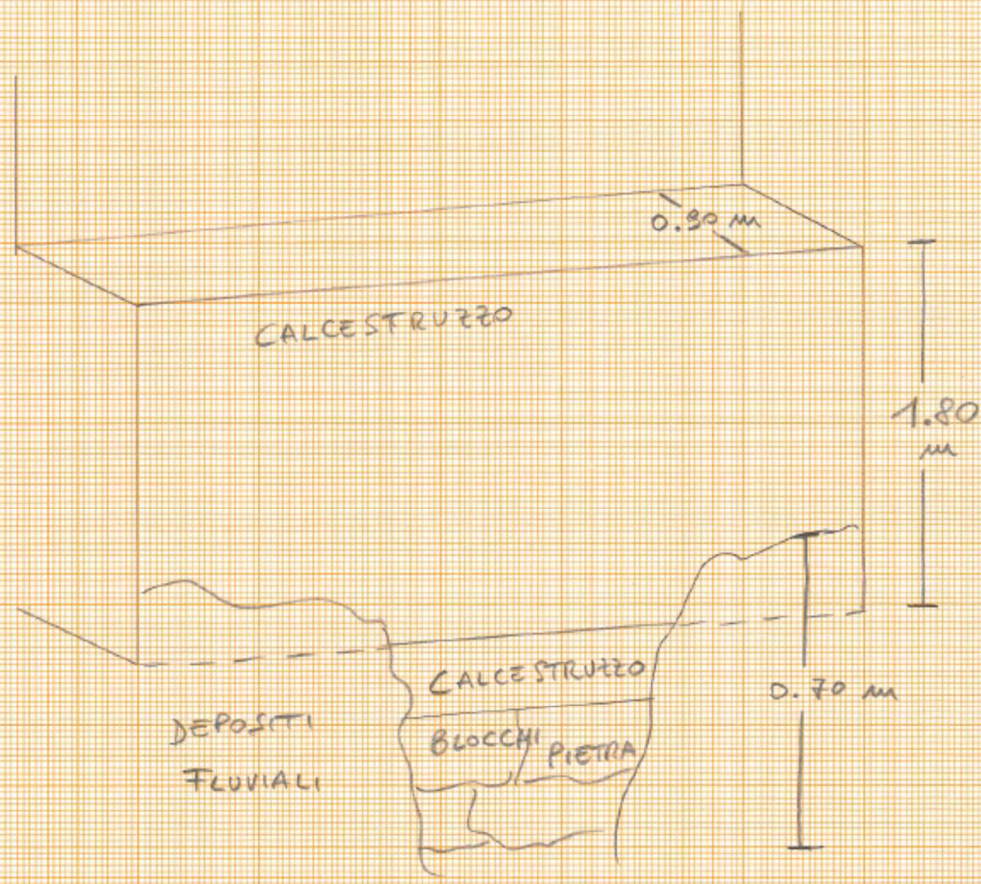
Profondità: 0,7 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 8 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	0,7	
	0,70				

NOTE:

PE 10 BIS



TECNO PI S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05015170630

Pozzetto Esplorativo: PE 11

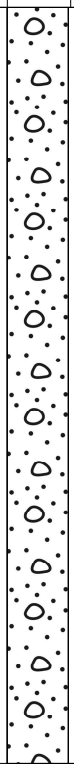
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

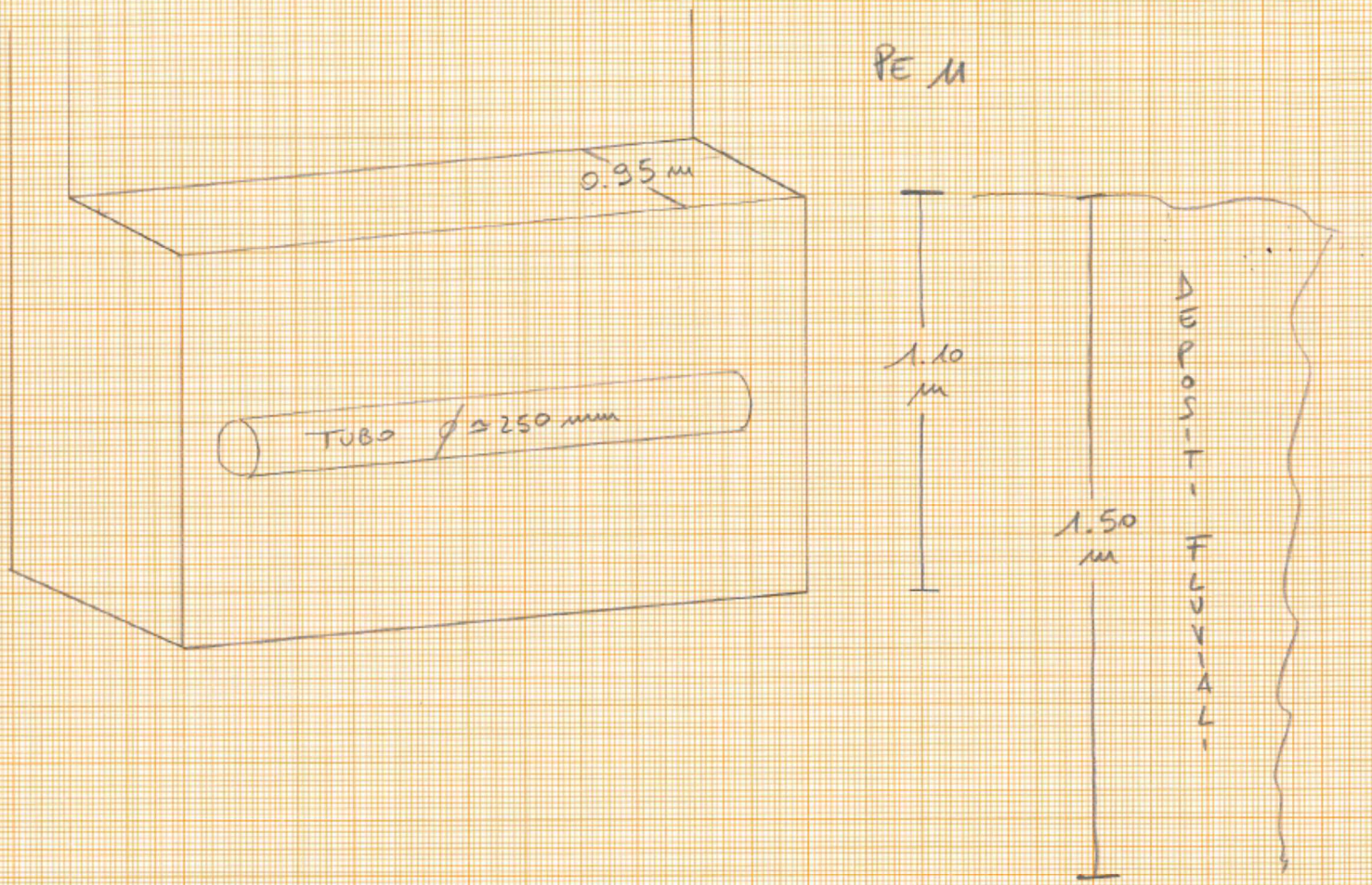
Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491563.00 m
Coord. Nord: 4920253.00 m
Quota p.c.:18,05 m s.l.m.

Profondità: 1,5 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 09/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 9 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	1,5	
	1,50				

NOTE:



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

Pozzetto Esplorativo: PE 12

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491576.00 m
Coord. Nord: 4920305.00 m
Quota p.c.:18,62 m s.l.m.

Profondità: 2,1 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 07/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 11 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	2,1	
2	2,10				

NOTE:

Pozzetto Esplorativo: PE 12 bis

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

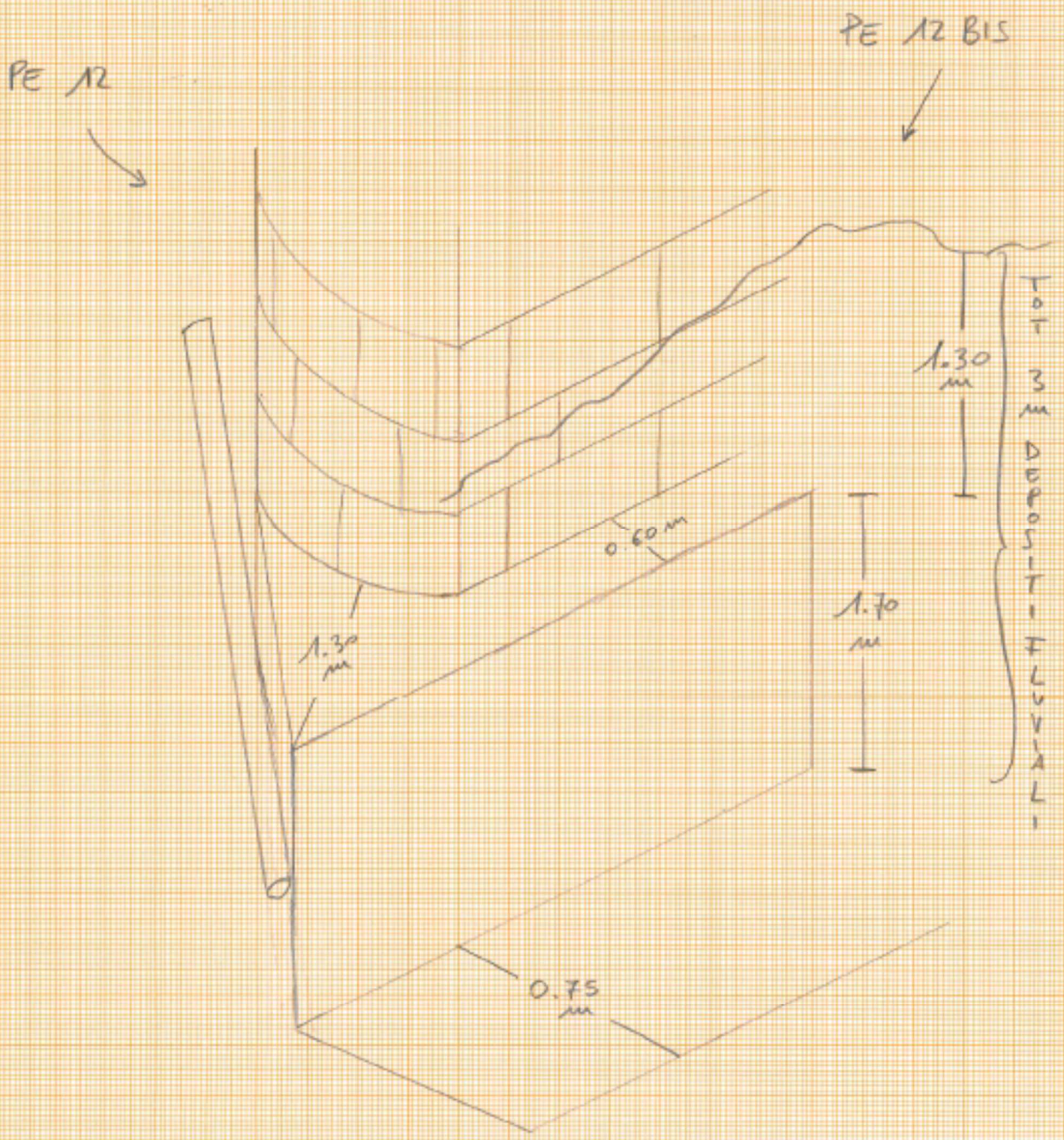
Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491570.00 m
Coord. Nord: 4920291.00 m
Quota p.c.:18,55 m s.l.m.

Profondità: 3 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 07/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 12 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	3	
2	3,00				

NOTE:



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
PIVA 05016170630

Pozzetto Esplorativo: PE 13

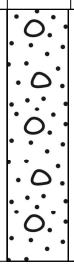
Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491567.00 m
Coord. Nord: 4920306.00 m
Quota p.c.:18,82 m s.l.m.

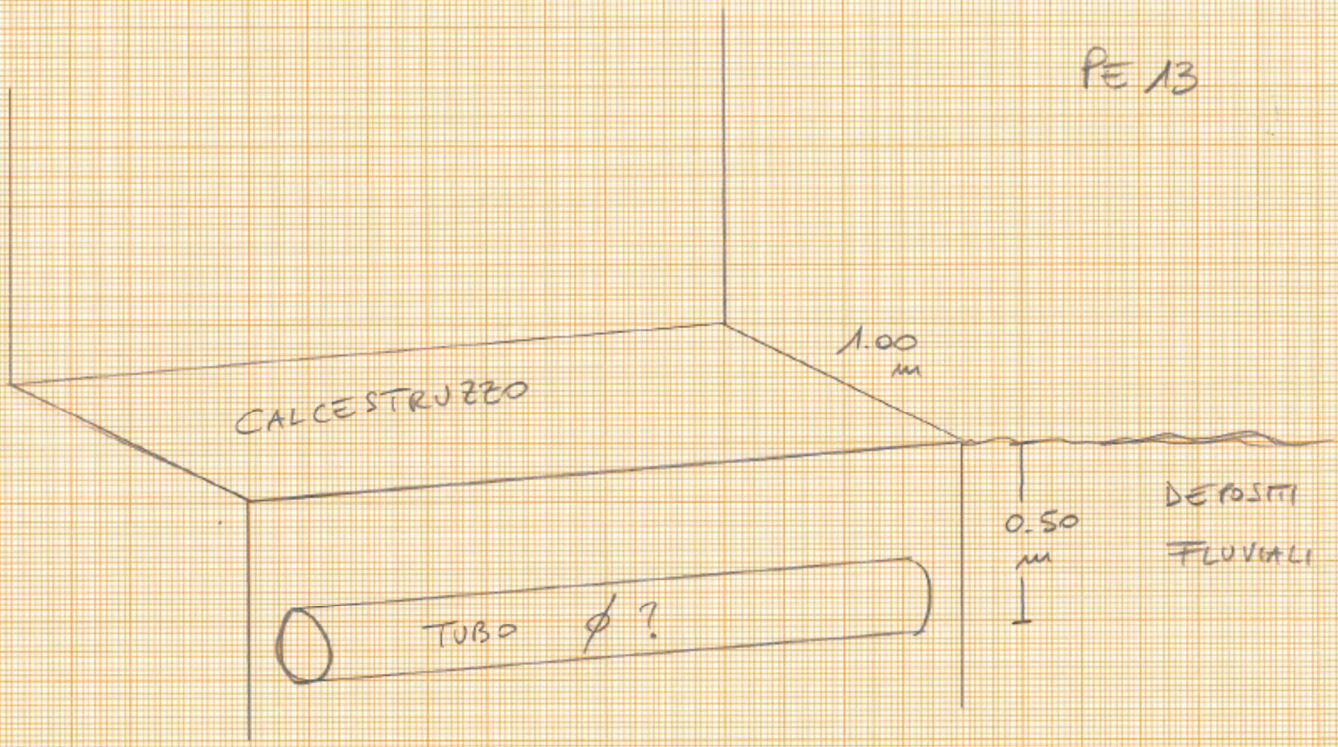
Profondità: 0,5 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 07/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00 0,50		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 10 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	0,5	

NOTE:

PE 13



TECNO IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

Pozzetto Esplorativo: PE 13 bis

Cliente: Technital S.p.A.
Progetto: Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo
Luogo: Alveo Rio Torbella

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate UTM-WGS84
Coord. Est: 491564.00 m
Coord. Nord: 4920299.00 m
Quota p.c.:18,85 m s.l.m.

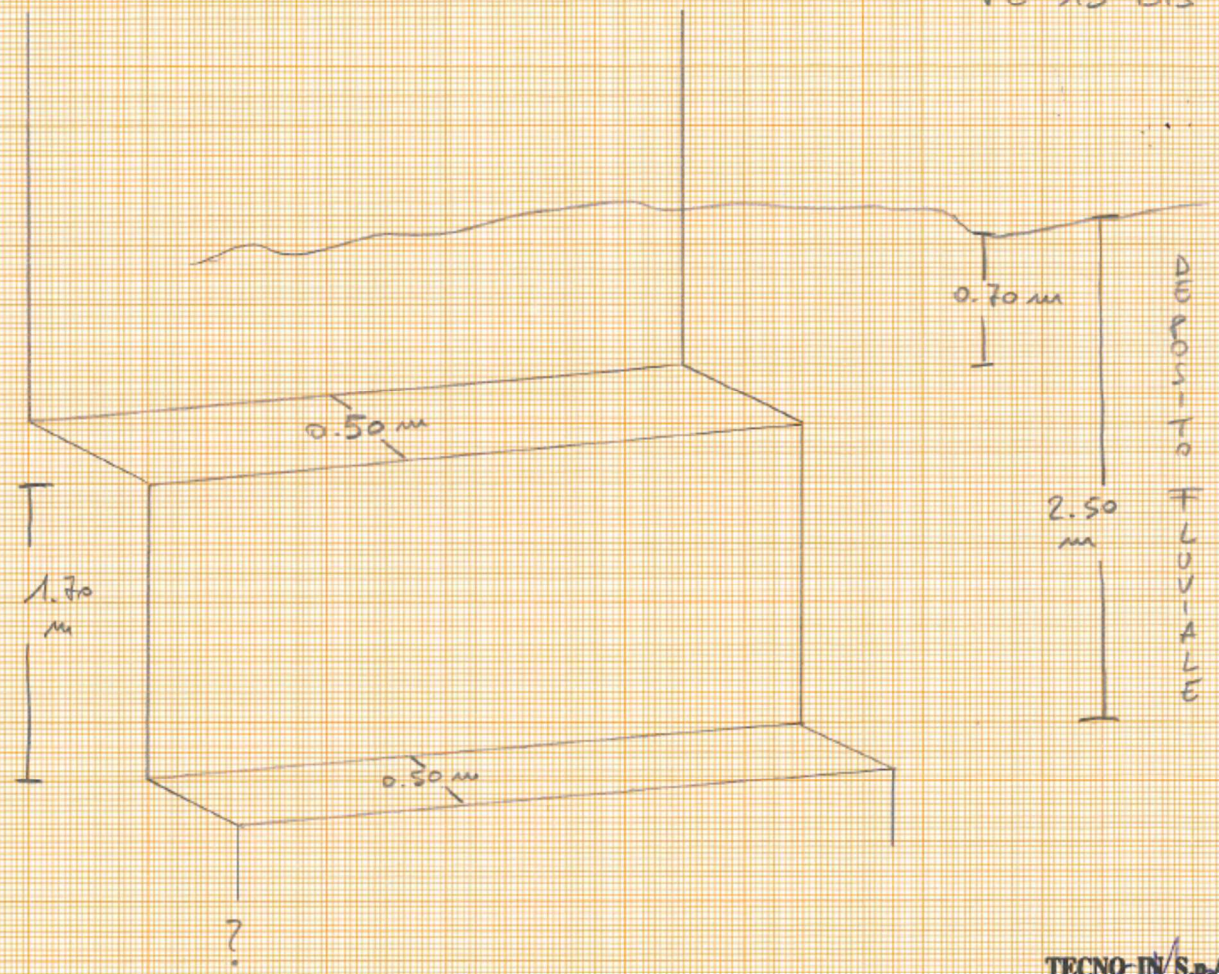
Profondità: 2,5 m
Escavatore: Kubota KX 080-3

Geologo: F. Coscarelli
Data esecuzione: 07/03/2022

Scala (m)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Stratigrafia	Spessore (m)	Campioni Ambientali
0	0,00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa con ciottoli (diam. max 11 cm) e blocchi. Presenza di plastica, frammenti di vetro e laterizi.	2,5	
2	2,50				

NOTE:

PE 13 BIS



TECNO-IN S.p.A.
Via Giovanni Marcora, 52
20097 San Donato Milanese (MI)
P.IVA 05016170630

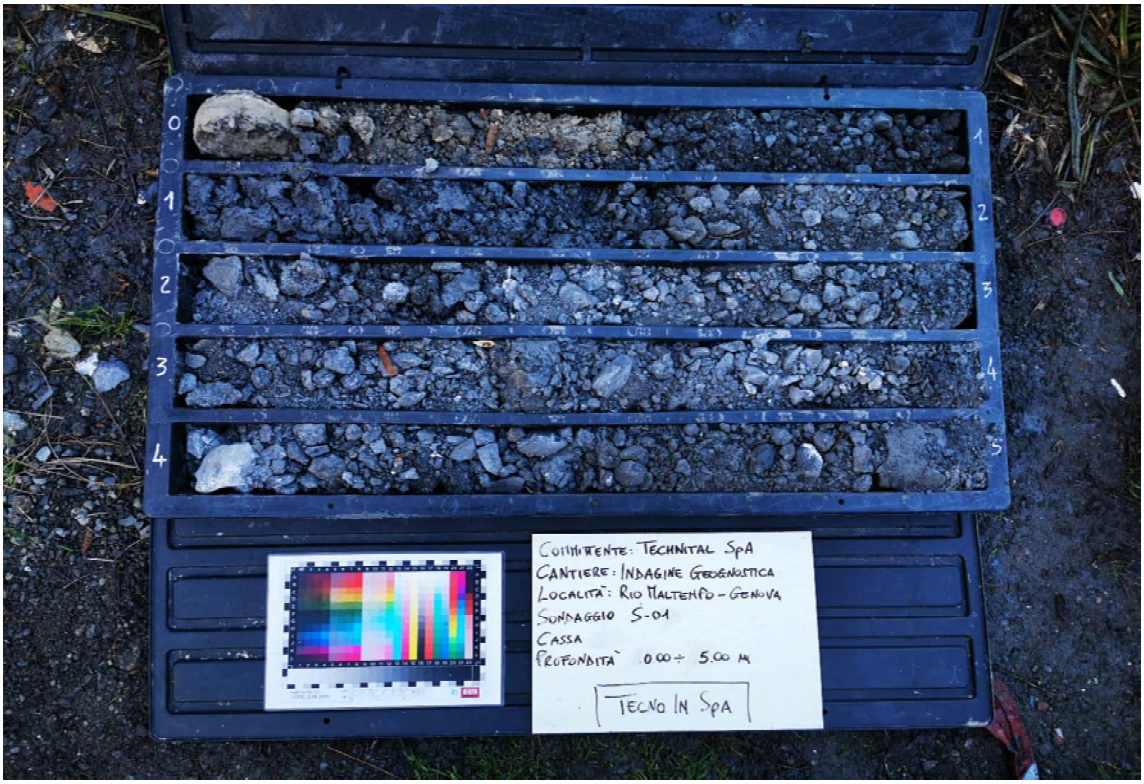
ALLEGATO 3: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



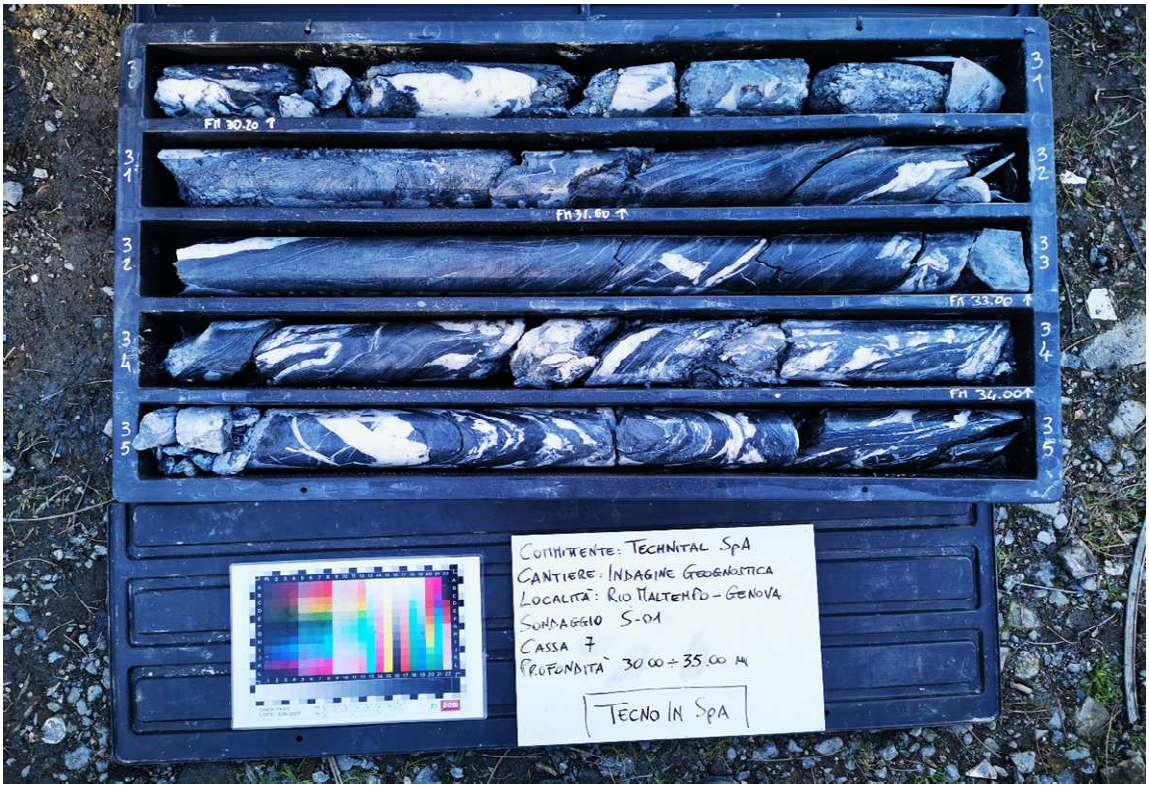
Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 6: da 25.00 a 30.00 m



Cassetta n° 7: da 30.00 a 35.00 m

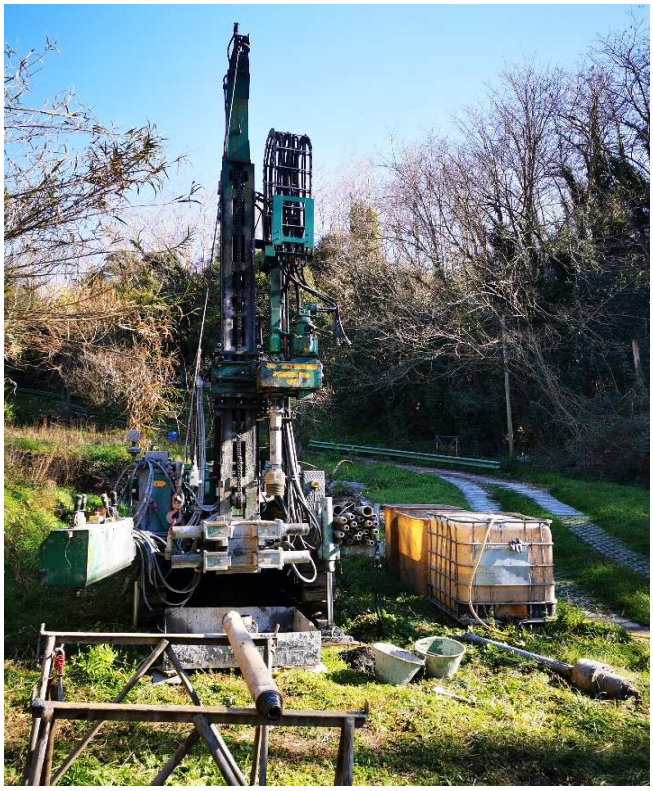
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 8: da 35.00 a 40.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



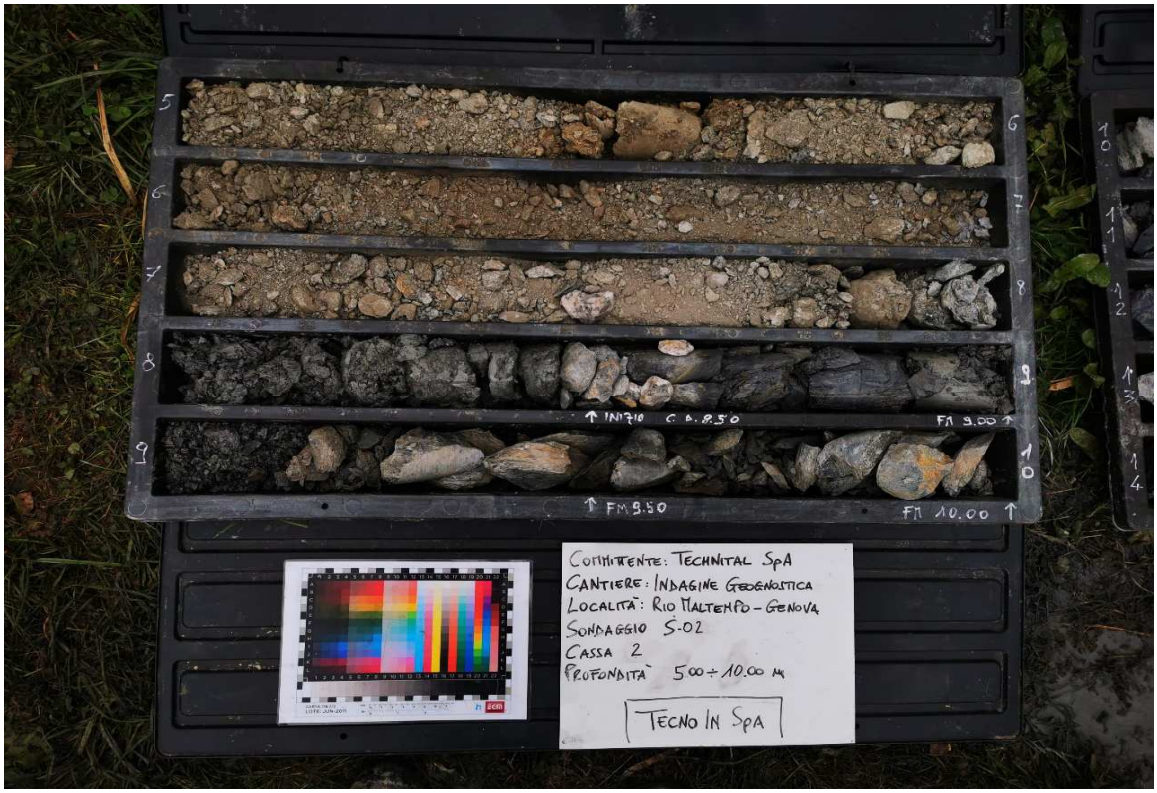
Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 6: da 25.00 a 30.00 m



Cassetta n° 7: da 30.00 a 35.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 8: da 35.00 a 40.00 m



Cassetta n° 9: da 40.00 a 45.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 18.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto P1

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 01

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 02

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 03

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 04

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 05 foto 1



Pozzetto PE 05 foto 2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 06 foto 1



Pozzetto PE 06 foto 2

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 07

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 08

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 09 foto 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 09 foto 2



Pozzetto PE 09 foto 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 09 foto 4

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 10 foto 1



Pozzetto PE 10 foto 2

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 10 foto 3

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 11

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 12 foto 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 12 foto 2

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 12 foto 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 12 foto 4

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 13 foto 1

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 13 foto 2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 13 foto 3

TECNO IN S.p.A.
80134 Napoli
20097 San Donato Milanese (MI)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Pozzetto PE 13 foto 4

ALLEGATO 4: ELABORATI PROVE LEFRANC

TECNOIN GEOSOLUTIONS

ELABORAZIONE
PROVA DI PERMEABILITA' - METODO LEFRANC - A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE Technital S.p.A.
Sigla Perforo **S-04**
Data esecuzione 02-feb-22
Tratto in prova 5,50 6,00 m dal p.c.

LOCALITA' Genova Rio Maltempo
Prova N° 1

Materiale costituente il tratto in prova:
limo argilloso e argilla limosa

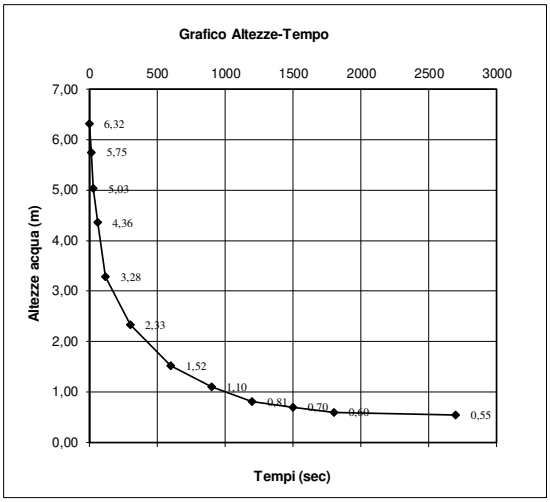
Profondità foro dal piano campagna (metri)	6,00
Livello statico falda dal p.c. (metri)	5,82
Profondità rivestimento dal p.c. (metri)	5,50
Sporgenza testa tubo di rivestimento dal p.c. (metri)	0,50
Diametro tubo di rivestimento interno (mm)	107
Altezza colonna d'acqua (metri)	***6,50***
Diametro tratto del foro in prova (mm)	101
Lunghezza tratto in prova (m)	***0,50***

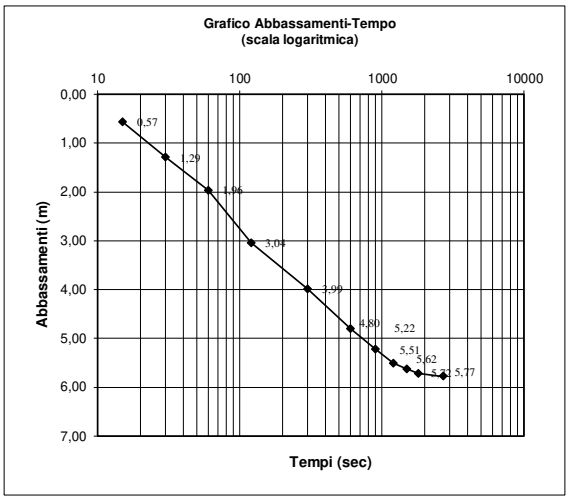
					intervallo considerato	
Tempi (sec)	Tempo (min)	Altezze H_2O rispetto alla falda(m)	Abbas.(m)	**K (m/sec)**	t_1	t_2
0	0	6,32	0,00	**1,0E-04**	0	15
15	0,25	5,75	0,57	**1,4E-04**	15	30
30	0,5	5,03	1,29	**7,6E-05**	30	60
60	1	4,36	1,96	**7,6E-05**	60	120
120	2	3,28	3,04	**3,0E-05**	120	300
300	5	2,33	3,99	**2,3E-05**	300	600
600	10	1,52	4,80	**1,7E-05**	600	900
900	15	1,10	5,22	**1,6E-05**	900	1200
1200	20	0,81	5,51	**7,8E-06**	1200	1500
1500	25	0,70	5,62	**8,2E-06**	1500	1800
1800	30	0,60	5,72	**1,5E-06**	1800	2700
2700	45	0,55	5,77			

Formula per il calcolo della permeabilità

$$k = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

K=coefficiente di permeabilità (m/sec)
A=area di base del foro (mq)
h1-h2=altezza dell'acqua ai tempi t1 e t2 rispetto alla falda o al fondo foro
t1-t2=tempi corrispondenti ad h1 e h2
Cl=coefficiente di forma
valori suggeriti:
per L>d= L
per L<d=2*3.14*d+L
L= lunghezza tratto di prova
d=diametro tratto di prova





K(m/s)= 1,4E-05

Si prende in considerazione il tratto della curva tra i 300s e i 1500s

TECNOIN GEOSOLUTIONS

ELABORAZIONE
PROVA DI PERMEABILITA' - METODO LEFRANC - A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE Technital S.p.A.
Sigla Perforo **S-04**
Data esecuzione 02-feb-22
Tratto in prova 14,50 15,00 m dal p.c.

LOCALITA' Genova Rio Maltempo
Prova N° 2

Materiale costituente il tratto in prova:
limo argilloso e argilla limosa

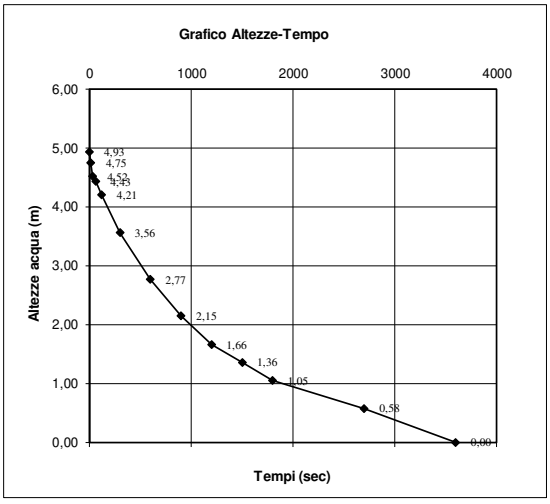
Profondità foro dal piano campagna (metri)	15,00
Livello statico falda dal p.c. (metri)	4,43
Profondità rivestimento dal p.c. (metri)	14,50
Sporgenza testa tubo di rivestimento dal p.c. (metri)	0,50
Diametro tubo di rivestimento interno (mm)	107
Altezza colonna d'acqua (metri)	***15,50***
Diametro tratto del foro in prova (mm)	101
Lunghezza tratto in prova (m)	***0,50***

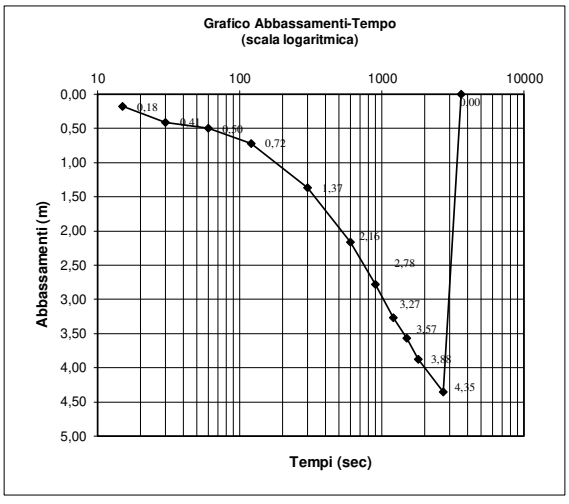
					intervallo considerato	
Tempi (sec)	Tempo (min)	Altezze H_2O rispetto alla falda(m)	Abbas.(m)	**K (m/sec)**	t_1	t_2
0	0	4,93	0,00	**4,0E-05**	0	15
15	0,25	4,75	0,18	**5,3E-05**	15	30
30	0,5	4,52	0,41	**1,1E-05**	30	60
60	1	4,43	0,50	**1,4E-05**	60	120
120	2	4,21	0,72	**1,5E-05**	120	300
300	5	3,56	1,37	**1,3E-05**	300	600
600	10	2,77	2,16	**1,4E-05**	600	900
900	15	2,15	2,78	**1,4E-05**	900	1200
1200	20	1,66	3,27	**1,1E-05**	1200	1500
1500	25	1,36	3,57	**1,4E-05**	1500	1800
1800	30	1,05	3,88	**1,1E-05**	1800	2700
2700	45	0,58	4,35		2700	3600
3600	60		0,00		3600	

Formula per il calcolo della permeabilità

$$k = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

K=coefficiente di permeabilità (m/sec)
A=area di base del foro (mq)
h1-h2=altezza dell'acqua ai tempi t1 e t2 rispetto alla falda o al fondo foro
t1-t2=tempi corrispondenti ad h1 e h2
Cl=coefficiente di forma
valori suggeriti:
per L>d= L
per L<d=2*3.14*d+L
L= lunghezza tratto di prova
d=diametro tratto di prova





K(m/s)= 1,3E-05

Si prende in considerazione il tratto della curva tra i 300s e i 1500s

TECNOIN GEOSOLUTIONS

ELABORAZIONE
PROVA DI PERMEABILITA' - METODO LEFRANC - A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE Technital S.p.A.
Sigla Perforo **S-05**
Data esecuzione 02-feb-22
Tratto in prova 9,50 10,00 m dal p.c.

LOCALITA' Genova Rio Maltempo
Prova N° 2

Materiale costituente il tratto in prova:
ghiaia in matrico limoso-sabbiosa

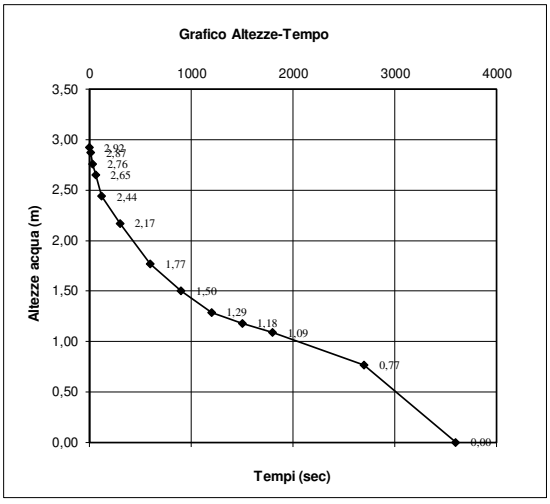
Profondità foro dal piano campagna (metri)	10,00
Livello statico falda dal p.c. (metri)	2,42
Profondità rivestimento dal p.c. (metri)	9,50
Sporgenza testa tubo di rivestimento dal p.c. (metri)	0,50
Diametro tubo di rivestimento interno (mm)	107
Altezza colonna d'acqua (metri)	***10,50***
Diametro tratto del foro in prova (mm)	101
Lunghezza tratto in prova (m)	***0,50***

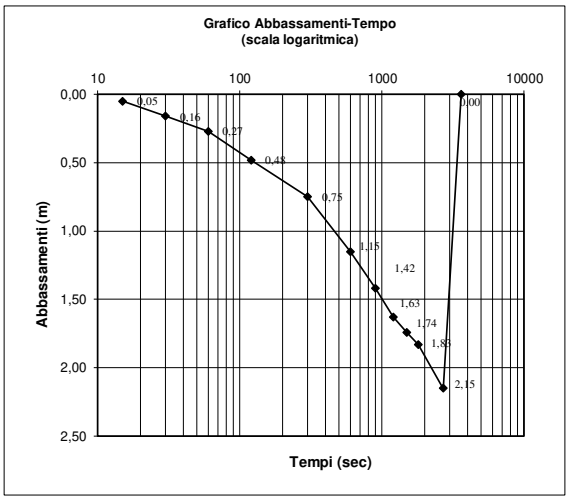
					intervallo considerato	
Tempi (sec)	Tempo (min)	Altezze H_2O rispetto alla falda(m)	Abbas.(m)	**K (m/sec)**	t_1	t_2
0	0	2,92	0,00	**1,8E-05**	0	15
15	0,25	2,87	0,05	**4,2E-05**	15	30
30	0,5	2,76	0,16	**2,2E-05**	30	60
60	1	2,65	0,27	**2,2E-05**	60	120
120	2	2,44	0,48	**1,0E-05**	120	300
300	5	2,17	0,75	**1,1E-05**	300	600
600	10	1,77	1,15	**8,8E-06**	600	900
900	15	1,50	1,42	**8,1E-06**	900	1200
1200	20	1,29	1,63	**4,8E-06**	1200	1500
1500	25	1,18	1,74	**4,2E-06**	1500	1800
1800	30	1,09	1,83	**6,2E-06**	1800	2700
2700	45	0,77	2,15		2700	3600
3600	60		0,00		3600	

Formula per il calcolo della permeabilità

$$k = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

K=coefficiente di permeabilità (m/sec)
A=area di base del foro (mq)
h1-h2=altezza dell'acqua ai tempi t1 e t2 rispetto alla falda o al fondo foro
t1-t2=tempi corrispondenti ad h1 e h2
Cl=coefficiente di forma
valori suggeriti:
per L>d= L
per L<d=2*3.14*d+L
L= lunghezza tratto di prova
d=diametro tratto di prova





K(m/s)= 7,4E-06

Si prende in considerazione il tratto della curva tra i 300s e i 1500s

ALLEGATO 5: ELABORATI PROVE LUGEON

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

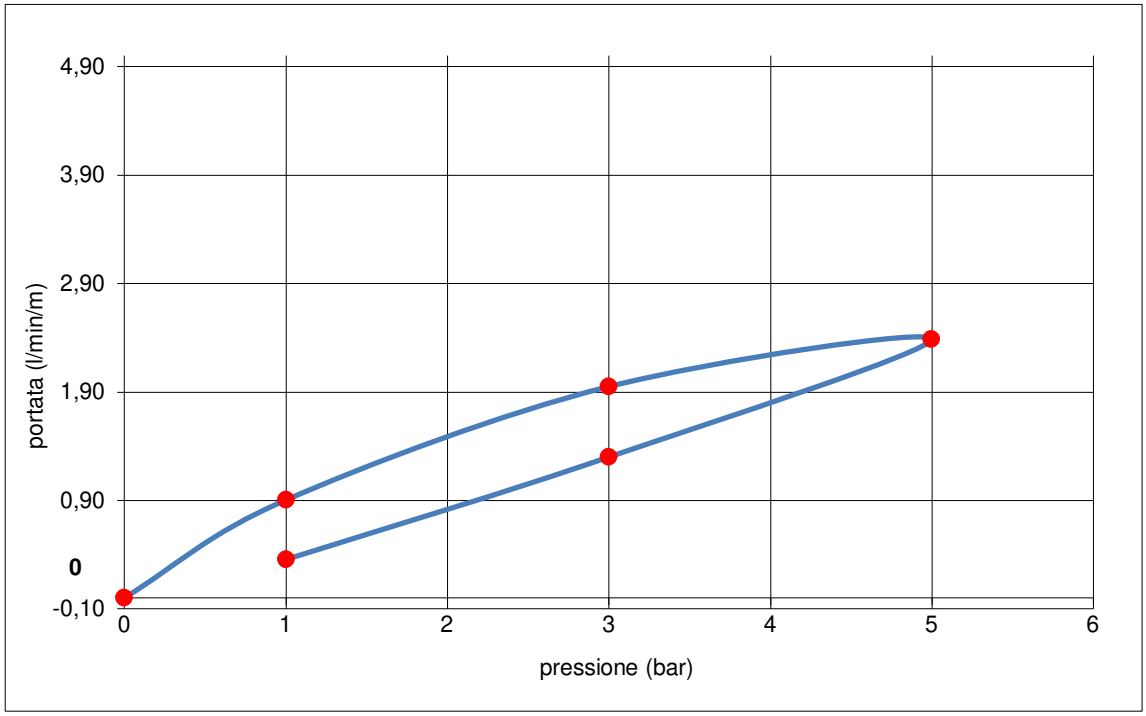
ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-01**	N° PROVA:	**1**	DATA:	**23-feb-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**26-30,2m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**4,2**		
ORA INIZIO PROVA	**13:45**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**14119,6**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	14191,30	*0,00*	14237,40	*0,00*	14325,10	*0,00*	14450,00	*0,00*	14517,10
2,00	14198,20	*2,00*	14253,80	*2,00*	14346,10	*2,00*	14460,30	*2,00*	14520,20
4,00	14205,60	*4,00*	14270,10	*4,00*	14365,20	*4,00*	14471,20	*4,00*	14523,60
6,00	14212,70	*6,00*	14286,50	*6,00*	14381,20	*6,00*	14480,40	*6,00*	14524,40
8,00	14219,20	*8,00*	14304,20	*8,00*	14403,60	*8,00*	14492,30	*8,00*	14529,70
10,00	14229,30	*10,00*	14319,30	*10,00*	14425,30	*10,00*	14504,50	*10,00*	14532,00

portata	pressione	permeabilità		
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)		
0,905	1	**9,048**	INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
1,950	3	**6,500**	QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 26 A 30,2 m
2,386	5	**4,771**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	4,20
1,298	3	**4,325**	ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
0,355	1	**3,548**	PROFONDITA' FALDA	15,3
			PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
			PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***5,64***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

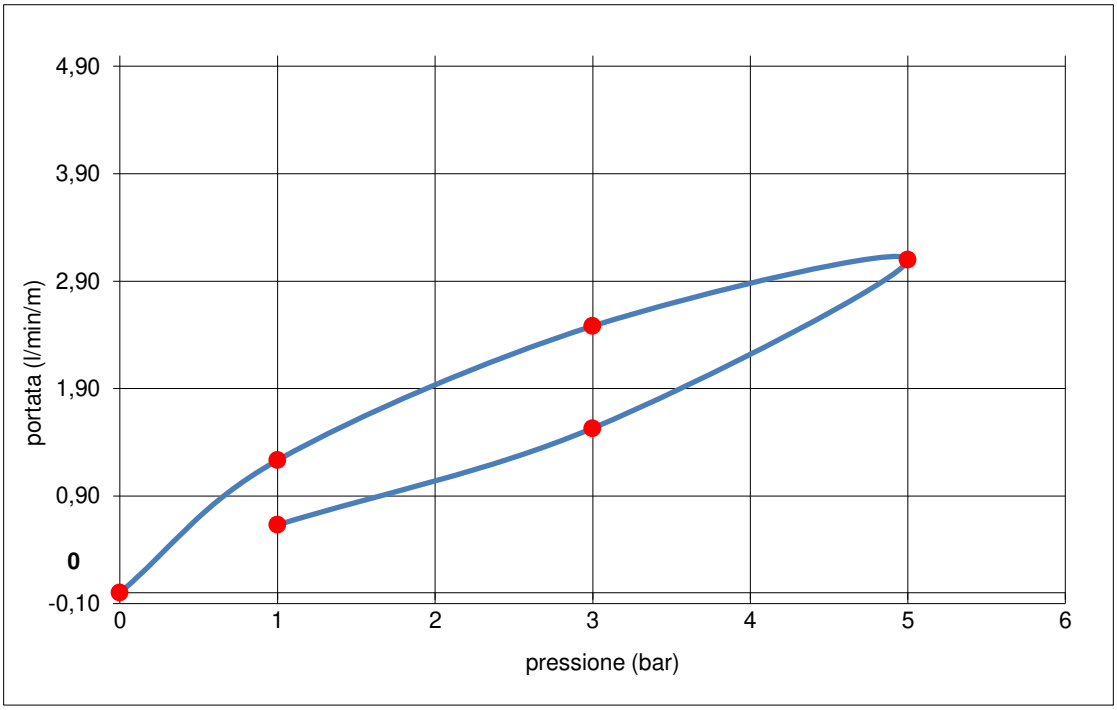
ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-01**	N° PROVA:	**2**	DATA:	**24-feb-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**36,7-40m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**3,3**		
ORA INIZIO PROVA	**11:30**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**14616,3**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	14680,60	*0,00*	14728,40	*0,00*	14814,10	*0,00*	14950,00	*0,00*	15011,10
2,00	14688,74	*2,00*	14744,78	*2,00*	14834,54	*2,00*	14961,20	*2,00*	15015,28
4,00	14696,88	*4,00*	14761,16	*4,00*	14834,54	*4,00*	14973,10	*4,00*	15019,46
6,00	14705,02	*6,00*	14777,54	*6,00*	29750,84	*6,00*	14981,55	*6,00*	15023,64
8,00	14713,16	*8,00*	14793,92	*8,00*	29750,84	*8,00*	15991,54	*8,00*	15027,82
10,00	14721,30	*10,00*	14810,30	*10,00*	14916,30	*10,00*	15000,50	*10,00*	15032,00

portata	pressione	permeabilità		
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)		
1,233	1	**12,333**	INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
2,482	3	**8,273**	QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 36,7 A 40 m
3,097	5	**6,194**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	3,30
1,530	3	**5,101**	ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
0,633	1	**6,333**	PROFONDITA' FALDA	16,1
			PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
			PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***7,65***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001 - ISO 14001

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

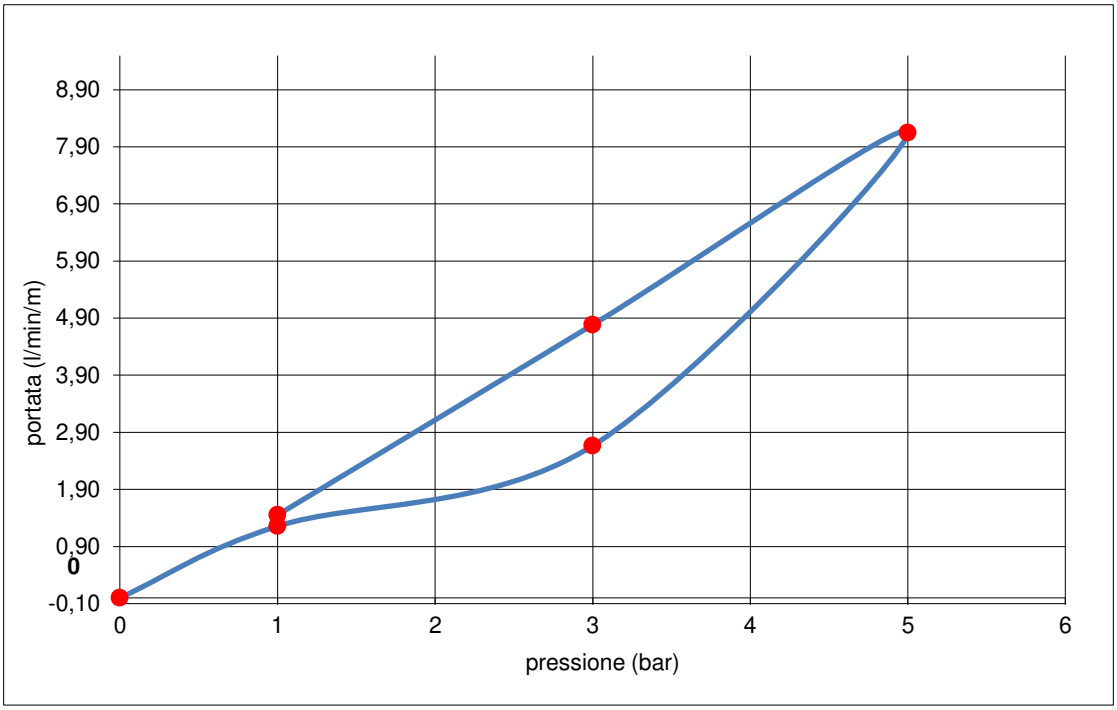
ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-02**	N° PROVA:	**1**	DATA:	**28-feb-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**13-17m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**4**		
ORA INIZIO PROVA	**10:00**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**15056,3**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	15106,30	*0,00*	15263,80	*0,00*	15464,20	*0,00*	15711,00	*0,00*	15920,30
2,00	15116,30	*2,00*	15274,80	*2,00*	15596,30	*2,00*	-	*2,00*	-
4,00	15123,90	*4,00*	15283,60	*4,00*	15667,10	*4,00*	15754,10	*4,00*	15946,80
6,00	15136,30	*6,00*	15310,50	*6,00*	-	*6,00*	15495,40	*6,00*	15957,60
8,00	15144,90	*8,00*	15353,40	*8,00*	-	*8,00*	-	*8,00*	15966,20
10,00	15156,60	*10,00*	15370,30	*10,00*	15790,00	*10,00*	15902,30	*10,00*	15978,30

portata	pressione	permeabilità		
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)		
1,258	1	**12,575**	INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
2,663	3	**8,875**	QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 13 A 17 m
8,145	5	**16,290**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	4,00
4,782	3	**15,942**	ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
1,450	1	**14,500**	PROFONDITA' FALDA	7,31
			PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
			PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***13,64***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

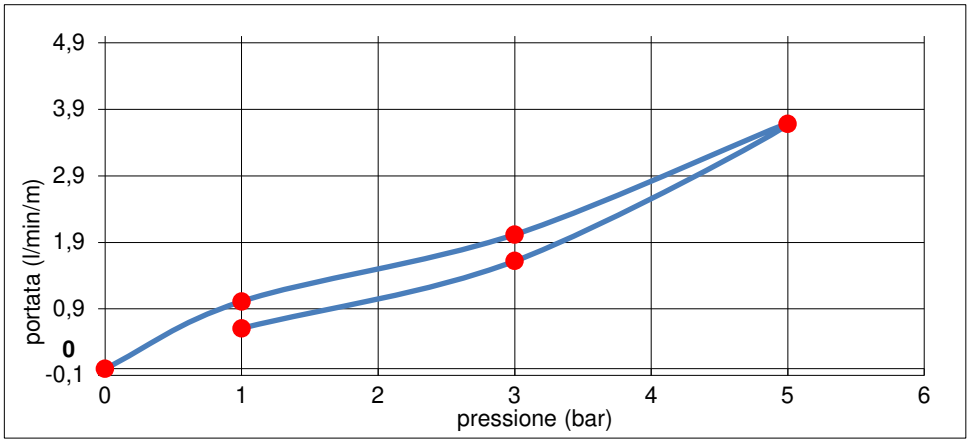
ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-02**	N° PROVA:	**2**	DATA:	**2-mar-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**18-21**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**3**		
ORA INIZIO PROVA	**13:00**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**16021,3**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	16237,40	*0,00*	16277,70	*0,00*	16354,10	*0,00*	16492,50	*0,00*	16761,10
2,00	16243,80	*2,00*	16289,10	*2,00*	16376,50	*2,00*	16502,20	*2,00*	16764,20
4,00	16250,10	*4,00*	16301,20	*4,00*	16401,70	*4,00*	16513,00	*4,00*	16768,70
6,00	16256,10	*6,00*	16316,20	*6,00*	16421,30	*6,00*	16521,40	*6,00*	16772,10
8,00	16262,40	*8,00*	16325,20	*8,00*	16443,80	*8,00*	16532,50	*8,00*	16775,90
10,00	16267,70	*10,00*	16338,20	*10,00*	16464,50	*10,00*	16541,10	*10,00*	16779,30

portata	pressione	permeabilità		
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)		
1,010	1	**10,100**	INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
2,017	3	**6,722**	QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 18 A 21 m
3,680	5	**7,360**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	3,00
1,620	3	**5,400**	ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
0,607	1	**6,067**	PROFONDITA' FALDA	6,94
			PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
			PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***7,13***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

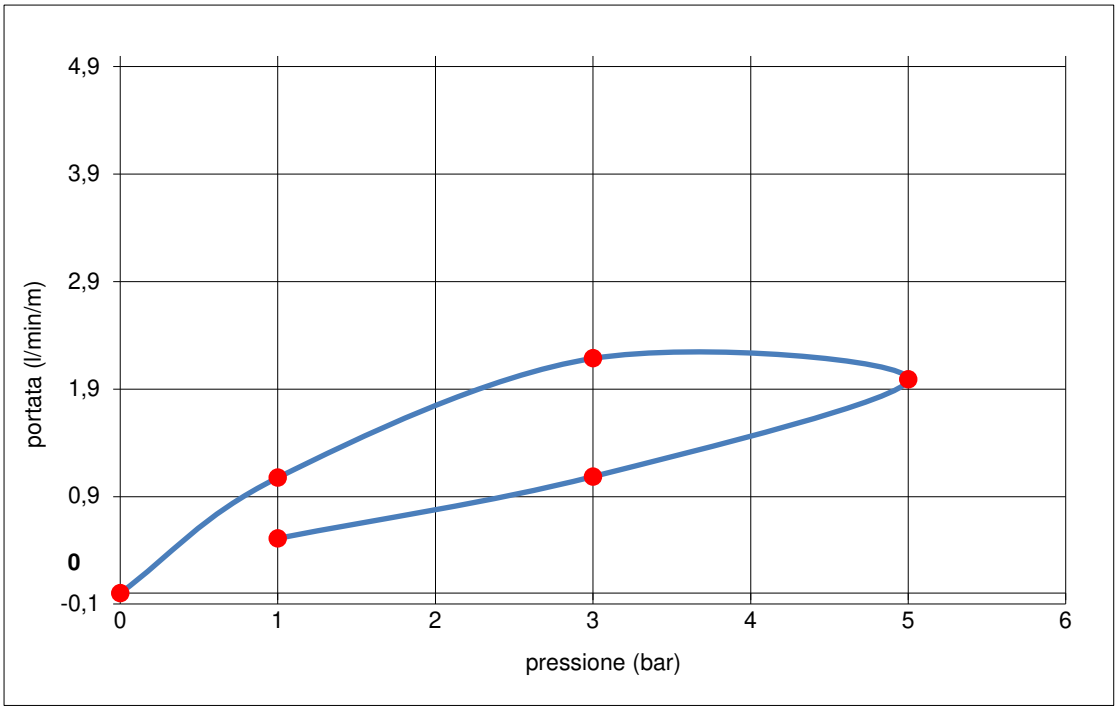
ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-03**	N° PROVA:	**1**	DATA:	**9-feb-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**23-27m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**4**		
ORA INIZIO PROVA	**11:30**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**16831,9**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	16931,60	*0,00*	16992,20	*0,00*	17097,30	*0,00*	17199,40	*0,00*	17199,50
2,00	16939,50	*2,00*	17017.3	*2,00*	17107,70	*2,00*	17208,60	*2,00*	17203,30
4,00	16948,80	*4,00*	17034,50	*4,00*	17120,60	*4,00*	17217,40	*4,00*	17207,20
6,00	16959,10	*6,00*	17048,80	*6,00*	17138,50	*6,00*	17226,00	*6,00*	17212,50
8,00	16967,20	*8,00*	17065,30	*8,00*	17159,40	*8,00*	17233,70	*8,00*	17215,90
10,00	16974,60	*10,00*	17079,60	*10,00*	17176,90	*10,00*	17242,80	*10,00*	17219,90

portata	pressione	permeabilità		
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)		
1,075	1	**10,750**	INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
2,185	3	**7,283**	QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 23 A 27 m
1,990	5	**3,980**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	4,00
1,085	3	**3,617**	ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
0,510	1	**5,100**	PROFONDITA' FALDA	6,52
			PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
			PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***6,15***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

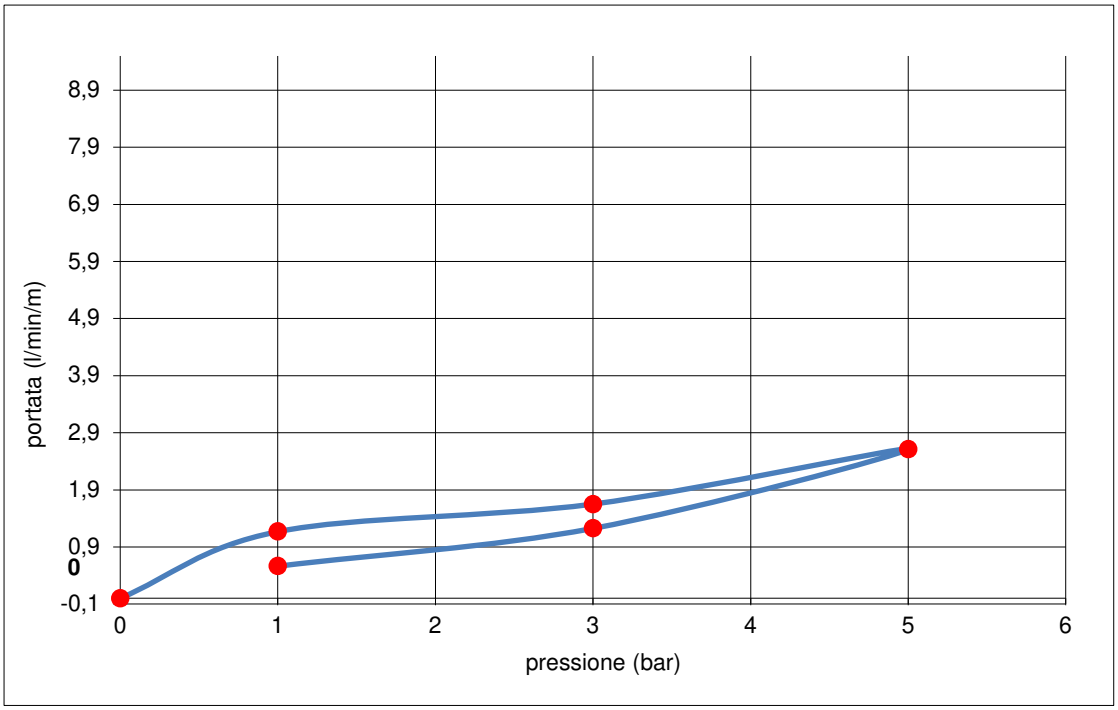
COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova-RioMaltempo**				
SONDAGGIO:	**S03**	N° PROVA:	**2**	DATA:	**16-feb-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**39-43m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**4**		
ORA INIZIO PROVA	**10:00**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**17393,9**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	17422,40	*0,00*	17481,30	*0,00*	17589,30	*0,00*	17771,60	*0,00*	17859,30
2,00	17430,30	*2,00*	17493,30	*2,00*	17612,40	*2,00*	17780,90	*2,00*	17863,50
4,00	17438,50	*4,00*	17511,10	*4,00*	17631,50	*4,00*	17792,40	*4,00*	17868,90
6,00	17447,20	*6,00*	17523,60	*6,00*	17654,30	*6,00*	17800,20	*6,00*	17873,00
8,00	17458,50	*8,00*	17534,80	*8,00*	17677,50	*8,00*	17809,60	*8,00*	17877,30
10,00	17469,10	*10,00*	17547,20	*10,00*	17693,70	*10,00*	17820,50	*10,00*	17881,80

portata	pressione	permeabilità
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)
1,167	1	**11,675**
1,648	3	**5,492**
2,610	5	**5,220**
1,223	3	**4,075**
0,563	1	**5,625**

INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 39 a 43m
LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	4,00
ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
PROFONDITA' FALDA	6,68
PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***6,42***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

Tecno In S.p.A.
80134 Napoli - Il Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20
20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

ELABORAZIONE PROVA LUGEON (RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

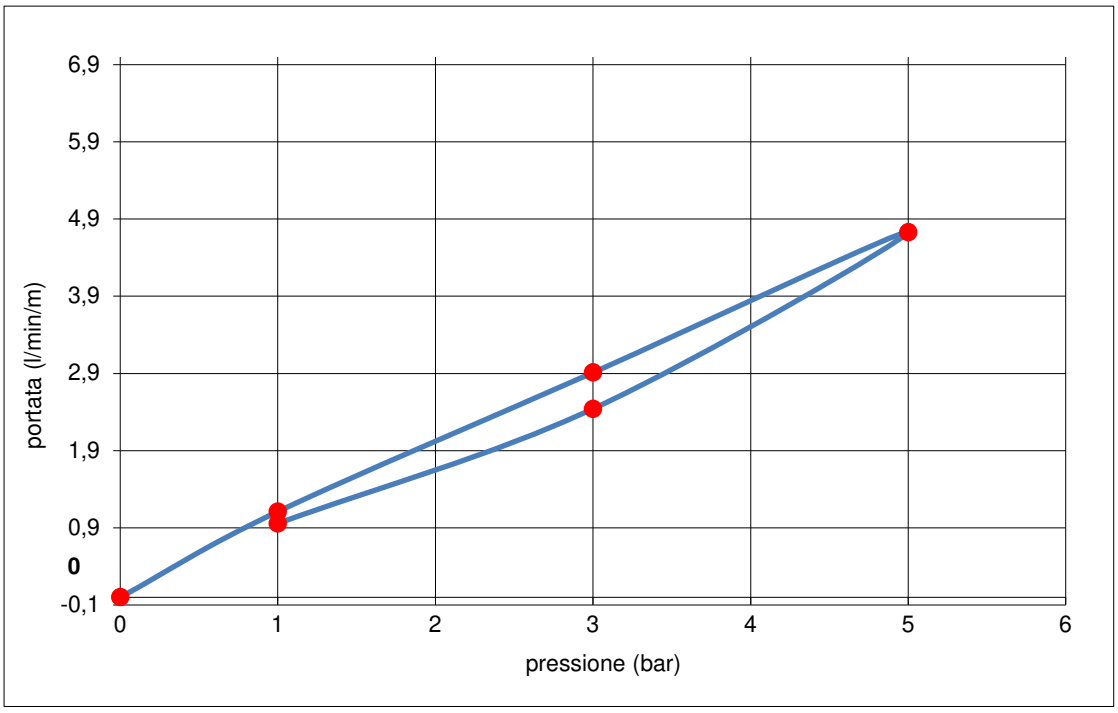
COMMITTENTE:	**Technital S.p.A.**				
CANTIERE:	**Genova Rio Maltempo**				
SONDAGGIO:	**S-05**	N° PROVA:	**1**	DATA:	**11-mar-22**
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	**14-17m**	LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	**3**		
ORA INIZIO PROVA	**14:30**	LITRI INIZIALI AL CONTATORE	**18273,3**		

DATI DI PROVA

1 - bar		3 - bar		5 - bar		3 - bar		1 - bar	
tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri	tempo(m)	litri
0,00	18458,40	*0,00*	18535,80	*0,00*	18678,40	*0,00*	18862,50	*0,00*	18952,50
2,00	18466,30	*2,00*	18557,40	*2,00*	18705,80	*2,00*	18873,80	*2,00*	18957,10
4,00	18473,90	*4,00*	18577,20	*4,00*	18736,60	*4,00*	18891,40	*4,00*	18963,40
6,00	18479,60	*6,00*	18588,80	*6,00*	18764,30	*6,00*	18913,20	*6,00*	18969,90
8,00	18485,20	*8,00*	18602,10	*8,00*	18789,70	*8,00*	18923,70	*8,00*	18975,80
10,00	18491,70	*10,00*	18623,10	*10,00*	18820,30	*10,00*	18935,70	*10,00*	18981,20

portata	pressione	permeabilità
(l/min/m)	(bar)	(Unità Lugeon)
1,110	1	**11,100**
2,910	3	**9,700**
4,730	5	**9,460**
2,440	3	**8,133**
0,957	1	**9,567**

INCLINAZIONE FORO SULLA VERTICALE:	0
QUOTA INIZIALE E FINALE PROVA:	DA 14 A 17 m
LUNGHEZZA SEZIONE DI PROVA (m):	3,00
ALTEZZA MANOMETRO DA BOCCAFORO:	1
PROFONDITA' FALDA	
PACKER AD ARIA TIPO:	MENARD
PERMEABILITA' MEDIA IN UNITA' LUGEON	***9,59***



Il Direttore tecnico *Geol. Lucio Amato*

Il Geologo di Cantiere *Dott. Geol. F.Coscarelli*

ALLEGATO 6: CERTIFICATI PROVE LABORATORIO GEOTECNICO

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

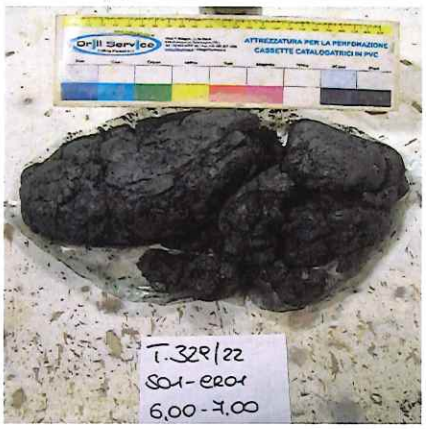
Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1933/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S01-CR01**			Profondità (m) :	**6,00-7,00**
Sigla di laboratorio:	**T.329/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia sabbiosa limosa.** Sono presenti numerose scaglie argillitiche; la natura del campione non ha permesso di eseguire la prova di taglio richiesta.

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	grigio	**Odore:**	-

	CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

	PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl
■	Non plastico		Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico	■	Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S01-CR01** **Profondità (m): 6,00-7,00**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/2022**	Certificato n°	**1934/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S01-CR01**			Profondità:	**6,00-7,00**
Sigla di laboratorio	**T.329/22**	Data di inizio prova	**11/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	445,24	Massa secca dopo lavaggio (g):	354,44
		Massa tara (g):	7,59

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	7,59	**100,00**
1"	25,400	55,95	**88,95**
3/4"	19,050	100,91	**78,68**
1/2"	12,700	147,12	**68,12**
3/8"	9,525	193,85	**57,44**
N. 4	4,750	233,32	**48,42**
N. 8	2,360	270,60	**39,90**
N. 16	1,180	286,50	**36,27**
N. 40	0,425	316,48	**29,42**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,19	

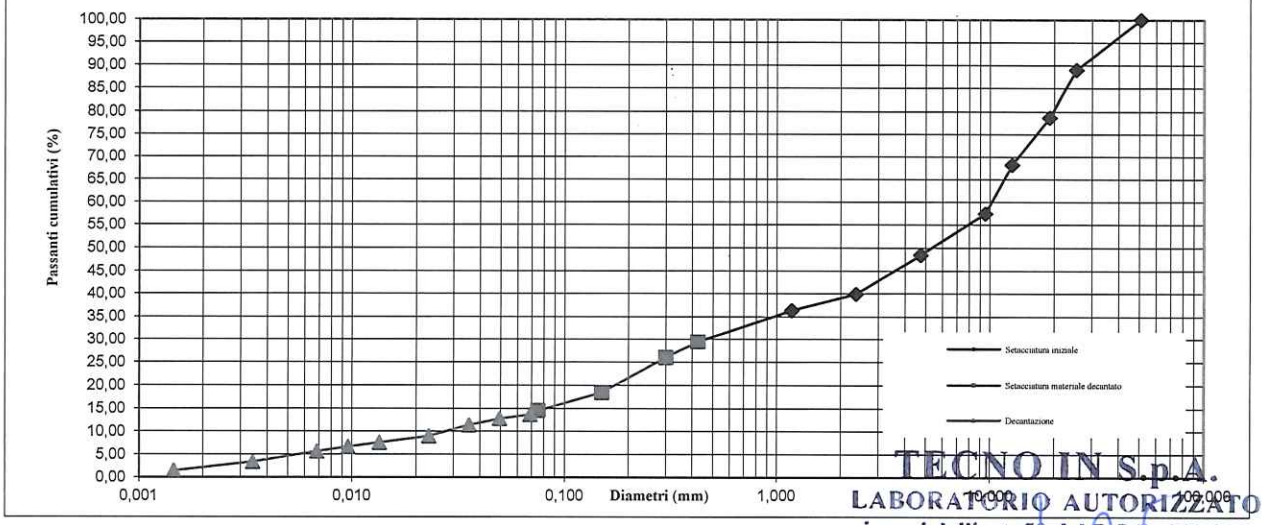
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	13,95	**29,42**
N.50	0,300	19,85	**25,96**
N.100	0,150	32,62	**18,48**
N. 200	0,075	39,37	**14,52**
		Massa tara (g)	**13,95**
Peso specifico della soluzione :		1,001	

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	**0,425**

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,19**			Peso specifico dei granuli: **2,65**					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	**Percentuale passante (%)**	L (cm)	K	**Diametro (mm)**
0,50	1,0175	18	-0,0020	1,0155	**13,66**	12,20	0,01399	**0,069**
1	1,0165	18	-0,0020	1,0145	**12,72**	12,45	0,01399	**0,049**
2	1,0150	18	-0,0020	1,0130	**11,30**	12,90	0,01399	**0,036**
5	1,0125	18	-0,0020	1,0105	**8,95**	13,55	0,01399	**0,023**
15	1,0110	18	-0,0020	1,0090	**7,54**	13,90	0,01399	**0,013**
30	1,0100	18	-0,0020	1,0080	**6,59**	14,20	0,01399	**0,010**
60	1,0090	18	-0,0020	1,0070	**5,65**	14,40	0,01399	**0,007**
250	1,0065	18	-0,0020	1,0045	**3,30**	15,10	0,01399	**0,003**
1440	1,0045	18	-0,0020	1,0025	**1,41**	15,65	0,01399	**0,001**

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: ghiaia (61,50%) sabbiosa (23,50%) limosa (13,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su Terre

TECNO IN GeoSolutions

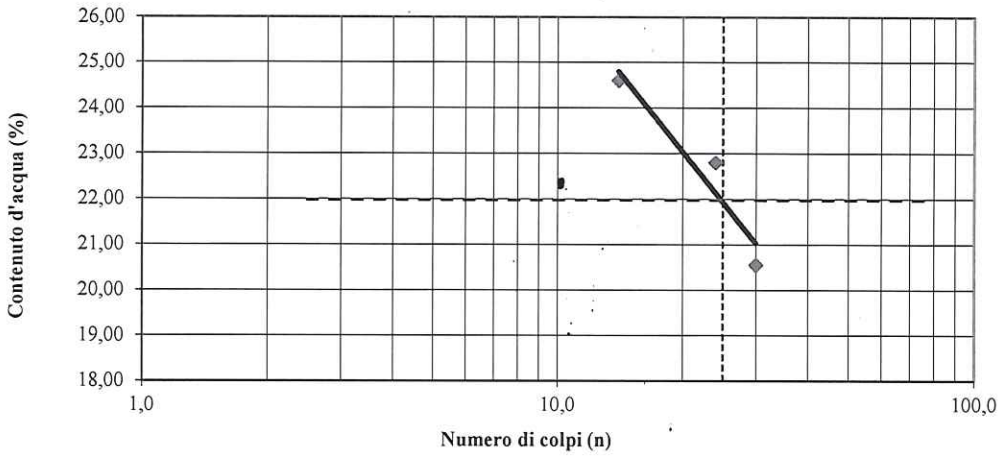
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1935/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Campione	S01-CR01			Profondità:	6,00-7,00
Sigla di laboratorio:	T.329/22	Data di inizio prova:	11/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,20	0,37	0,34	0,03	0,14	20,55	30
2	0,20	0,40	0,36	0,04	0,16	22,80	24
3	0,20	0,39	0,35	0,04	0,15	24,60	14



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,11	0,21	0,20	0,01	0,09	14,80
2	0,10	0,21	0,20	0,01	0,09	15,20
					Wp medio	**15,00**

Limite di liquidità Wl (%) =	**22,00**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**7,00**
Limite di plasticità Wp (%) =	**15,00**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S01-CR01			Profondità (m):	6,00-7,00
Sigla del laboratorio:	T.329/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**2,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**13,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**23,50**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**61,50**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**22,00**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**15,00**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**7,00**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

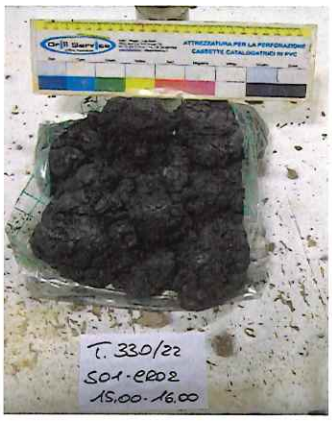
Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1936/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S01-CR02**			Profondità (m) :	**15,00-16,00**
Sigla di laboratorio:	**T.330/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia limosa.** Sono presenti numerose scaglie argillitiche.

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	grigio	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico		Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico	■	Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S01-CR02** **Profondità (m): 15,00-16,00**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche sui Terreni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1937/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S01-CR02			Profondità:	15,00-16,00
Sigla di laboratorio	T.330/22	Data di inizio prova	12/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	842,30	Massa secca dopo lavaggio (g):	668,25
		Massa tara (g):	9,66

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	9,66	100,00
1"	25,400	9,66	100,00
3/4"	19,050	225,75	74,05
1/2"	12,700	304,57	64,58
3/8"	9,525	362,59	57,61
N. 4	4,750	452,78	46,78
N. 8	2,360	520,40	38,66
N. 16	1,180	569,45	32,77
N. 40	0,425	621,08	26,57

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

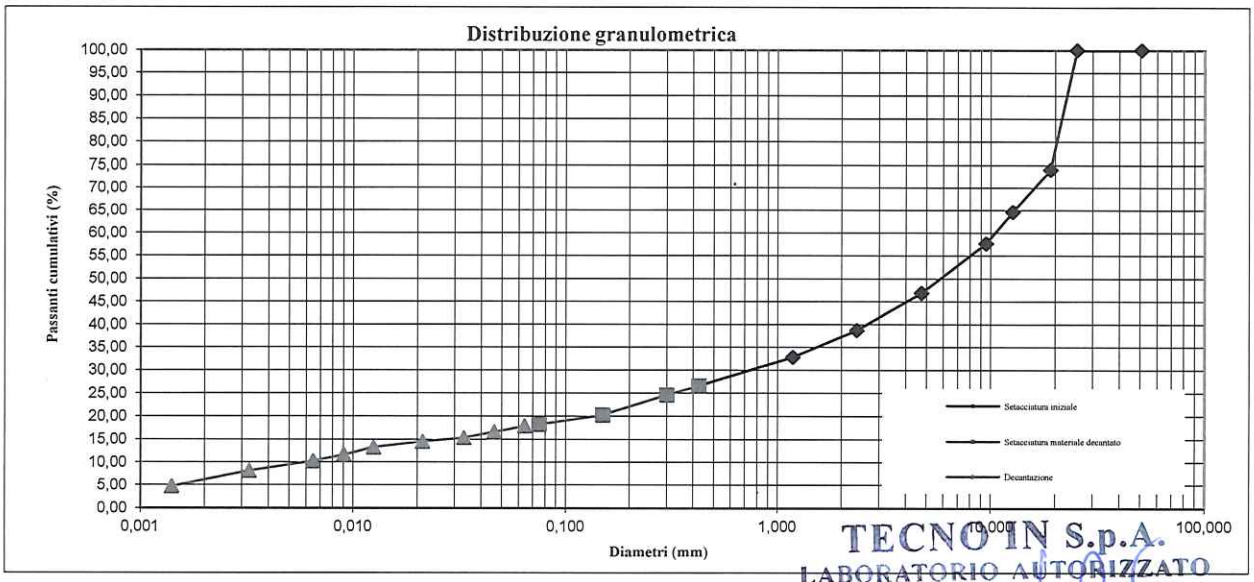
Massa secca iniziale (g):	50,12	

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	13,95	26,57
N.50	0,300	17,66	24,60
N.100	0,150	25,94	20,21
N. 200	0,075	29,66	18,24
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,12			Peso specifico dei granuli: 2,65					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0240	18	-0,0020	1,0220	17,89	10,50	0,01399	0,064
1	1,0225	18	-0,0020	1,0205	16,61	10,85	0,01399	0,046
2	1,0210	18	-0,0020	1,0190	15,33	11,30	0,01399	0,033
5	1,0200	18	-0,0020	1,0180	14,48	11,50	0,01399	0,021
15	1,0185	18	-0,0020	1,0165	13,20	11,95	0,01399	0,012
30	1,0165	18	-0,0020	1,0145	11,50	12,45	0,01399	0,009
60	1,0150	18	-0,0020	1,0130	10,22	12,90	0,01399	0,006
250	1,0125	18	-0,0020	1,0105	8,09	13,55	0,01399	0,003
1440	1,0085	18	-0,0020	1,0065	4,69	14,55	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: ghiaia (63,00%) sabbiosa (20,00%) limosa (11,00%) debolmente argillosa (6,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche di Terra

TECNO IN GeoSolutions

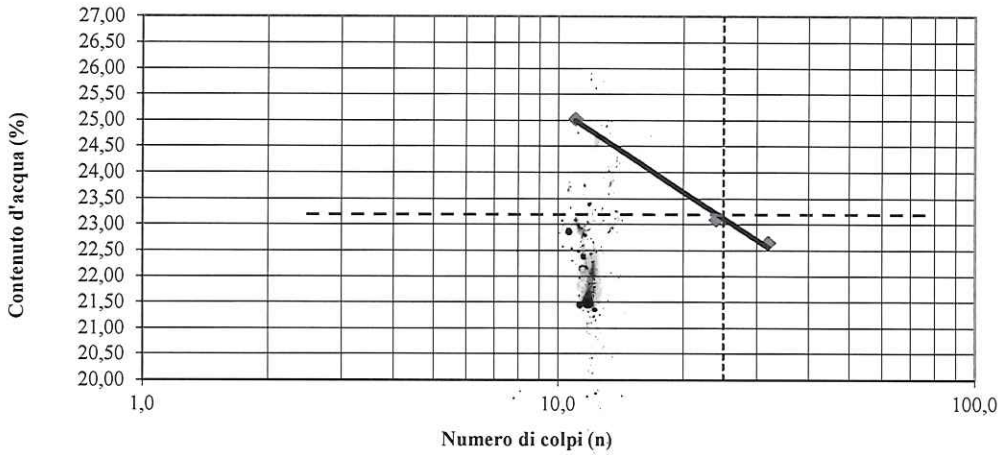
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1938/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Campione	S01-CR02			Profondità:	15,00-16,00
Sigla di laboratorio:	T.330/22	Data di inizio prova:	12/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,11	0,31	0,27	0,04	0,16	22,64	32
2	0,11	0,32	0,28	0,04	0,17	23,09	24
3	0,26	0,39	0,36	0,03	0,11	25,02	11



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,20	0,30	0,28	0,01	0,08	17,63
2	0,20	0,30	0,28	0,02	0,08	18,05
					Wp medio	**17,84**

Limite di liquidità Wl (%) =	**23,20**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**5,36**
Limite di plasticità Wp (%) =	**17,84**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S01-CR02			Profondità (m):	15,00-16,00
Sigla del laboratorio:	T.330/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**6,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**11,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**20,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**63,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**23,20**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**17,84**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**5,36**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	**Technital S.p.A.**				
Cantiere	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Data di prova :	**04/04/2022**	Certificato di prova:	**096/22**	Data di emissione:	**19/04/2022**

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di vene quarzitiche parallele ai piani di foliazione. Lo stato del campione non ha permesso di eseguire prova di compressione semplice.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S01_CL01	R.028/22	24,60-25,00	frammento	61,00	5,30	84,00	1,21	1,16
			frammento	40,00	4,40	73,00	1,53	
			frammento	30,00	3,90	65,00	1,83	
			frammento	29,00	0,70	83,00	0,28	
			frammento	36,00	1,90	70,00	0,74	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	**Technital S.p.A.**				
Cantiere	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Data di prova :	**04/04/2022**	Certificato di prova:	**097/22**	Data di emissione:	**19/04/2022**

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di vene quarzitiche parallele ai piani di foliazione. In fase di rettifica il campione si è fratturato lungo piano di scistosità e non è stato possibile ricavare provino per prova di compressione semplice.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S01_CL02	R.029/22	25,50-26,00	frammento	72,00	6,00	100,00	1,06	1,07
			frammento	63,00	4,90	84,00	1,09	
			frammento	40,00	3,90	30,00	2,64	
			frammento	35,00	2,80	76,00	1,04	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A. LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE

Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	006/22		del:	07/03/2022	Certificato n°:	098/22
Committente:	Technital S.p.A.				Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo					
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova					
Data di prova :	01/04/2022				Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		R.030/22	
Sigla del campione		S01-CL03	
Profondità (m)		27,40-27,90	
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	80,0	
	altezza "h"(mm)	162,0	
	h/F	2,03	
Peso secco (N)		20,595	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m^3)		25,30	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm^2)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		21,96	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**4,4**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.030/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di sottili vene quarzose ad andamento ondulato.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

PROVA DI TRAZIONE INDIRETTA
Raccomandazioni ISRM

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°	006/22	del	07/03/2022		
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area demaniale, Via Piombelli - Genova				
Sigla laboratorio:	R.031/22	Sigla campione:	S01_CL04	Profondità:	32,00-32,50
Data di prova:	05/04/2022	Certificato n.	099/22	Data emissione:	19/04/2022

PROVINO n°			1
FORMA			Cilindrica
DIMENSIONI	Diametro (cm)	d_1	7,700
		d_2	7,700
		d_3	7,700
		d_4	7,700
		d5	7,700
		d6	7,700
		d_m	7,700
	Altezza (cm)	h_1	9,100
		h_2	9,100
		h_3	9,100
		h_4	9,100
		h_m	9,100
		h/Φ	1,18
PESO (g)			1149,20
PESO DI VOLUME "γn" (KN/m³)			27,13
AREA DELLA SEZIONE DI ROTTURA (cm²)			70,07
CARICO DI ROTTURA (kN)			6,44
RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA (MPa)			0,585



Descrizione: il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di sottili vene quarzitiche.

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**006/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n°:	**100/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area demaniale, Via Piombelli - Genova**				
Data di prova :	**01/04/2022**			Data di emissione:	**19/04/2022**

Sigla di laboratorio		**R.032/22**	
Sigla del campione		S01-CL05	
Profondità (m)		37,50-38,00	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	80,0	
	altezza "h"(mm)	165,0	
	h/F	2,06	
Peso secco (N)		21,341	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m³)		25,74	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		35,62	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**7,1**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.032/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro attraversata da macroscopiche vene quarzose.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su Rocce

Il Direttore del Laboratorio
Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n° :	1973/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR01			Profondità (m) :	1,70-2,00
Sigla di laboratorio:	T.395/22	Data di prova:	22/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia, limosa, debolmente argillosa.**

Forma: -
Lunghezza (cm): -
Colore: grigio verdastro

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico	■	Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S02-CR01 Profondità (m): 1,70-2,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
sui Terreni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del	16/03/2022	Certificato n°	1974/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR01			Profondità:	1,70-2,00
Sigla di laboratorio	T.395/22	Data di inizio prova	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	801,20	Massa secca dopo lavaggio (g):	481,38
		Massa tara (g):	7,87

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	7,87	100,00
1"	25,400	7,87	100,00
3/4"	19,050	22,32	98,18
1/2"	12,700	54,43	94,13
3/8"	9,525	100,16	88,37
N. 4	4,750	213,11	74,13
N. 8	2,360	318,92	60,79
N. 16	1,180	383,44	52,66
N. 40	0,425	447,44	44,59

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

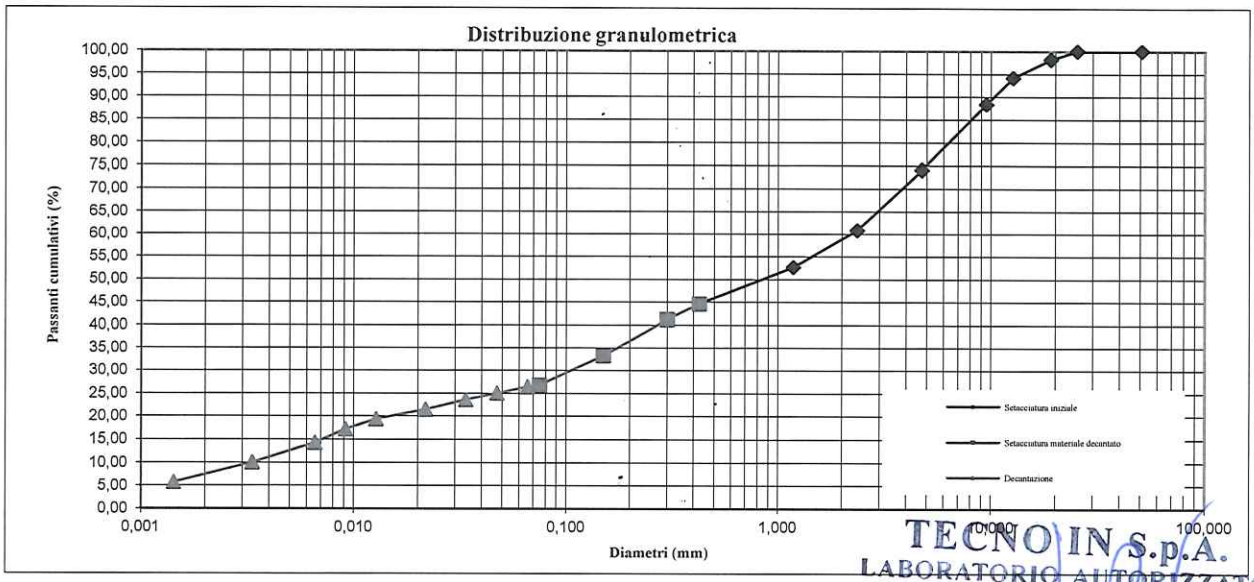
Massa secca iniziale (g):	50,16	

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	13,95	44,59
N.50	0,300	17,80	41,17
N.100	0,150	26,75	33,21
N. 200	0,075	34,00	26,77
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,16			Peso specifico dei granuli: 2,65					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0215	18	-0,0020	1,0195	26,43	11,15	0,01399	0,066
1	1,0205	18	-0,0020	1,0185	25,00	11,40	0,01399	0,047
2	1,0195	18	-0,0020	1,0175	23,57	11,65	0,01399	0,034
5	1,0180	18	-0,0020	1,0160	21,43	12,10	0,01399	0,022
15	1,0165	18	-0,0020	1,0145	19,29	12,45	0,01399	0,013
30	1,0150	18	-0,0020	1,0130	17,14	12,90	0,01399	0,009
60	1,0130	18	-0,0020	1,0110	14,29	13,40	0,01399	0,007
250	1,0100	18	-0,0020	1,0080	10,00	14,20	0,01399	0,003
1440	1,0070	18	-0,0020	1,0050	5,71	15,00	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: ghiaia (41,50%) con sabbia (32,50%) limosa (18,50%), debolmente argillosa (7,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Costruzioni in Terre

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	053/22	del	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR01			Profondità (m):	1,70-2,00
Sigla del laboratorio:	T.395/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**7,50**
Limo < 0,06 mm	(%)	**18,50**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**32,50**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**41,50**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	
Limite di plasticità *WP*	(%)	
Indice di plasticità *IP*	(-)	
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria cs	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per prove
Circolare su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n° :	1975/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR02			Profondità (m) :	2,50-3,00
Sigla di laboratorio:	T.396/22	Data di prova:	22/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia sabbiosa, limosa, argillosa.**

Forma: -
Lunghezza (cm): -
Colore: marrone

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
	Non plastico	■	Nulla
■	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S02-CR02 Profondità (m): 2,50-3,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per prove
Geomeccaniche su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**053/22**	del	**16/03/2022**	Certificato n°	**1976/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata - Genova**				
Campione:	**S02-CR02**			Profondità:	**2,50-3,00**
Sigla di laboratorio	**T.396/22**	Data di inizio prova	**24/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	674,47	Massa secca dopo lavaggio (g):	441,14
		Massa tara (g):	7,84

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,84	**100,00**
1"	25,400	7,84	**100,00**
3/4"	19,050	109,70	**84,72**
1/2"	12,700	127,66	**82,03**
3/8"	9,525	161,97	**76,88**
N. 4	4,750	230,49	**66,60**
N. 8	2,360	294,13	**57,05**
N. 16	1,180	348,10	**48,96**
N. 40	0,425	409,49	**39,75**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

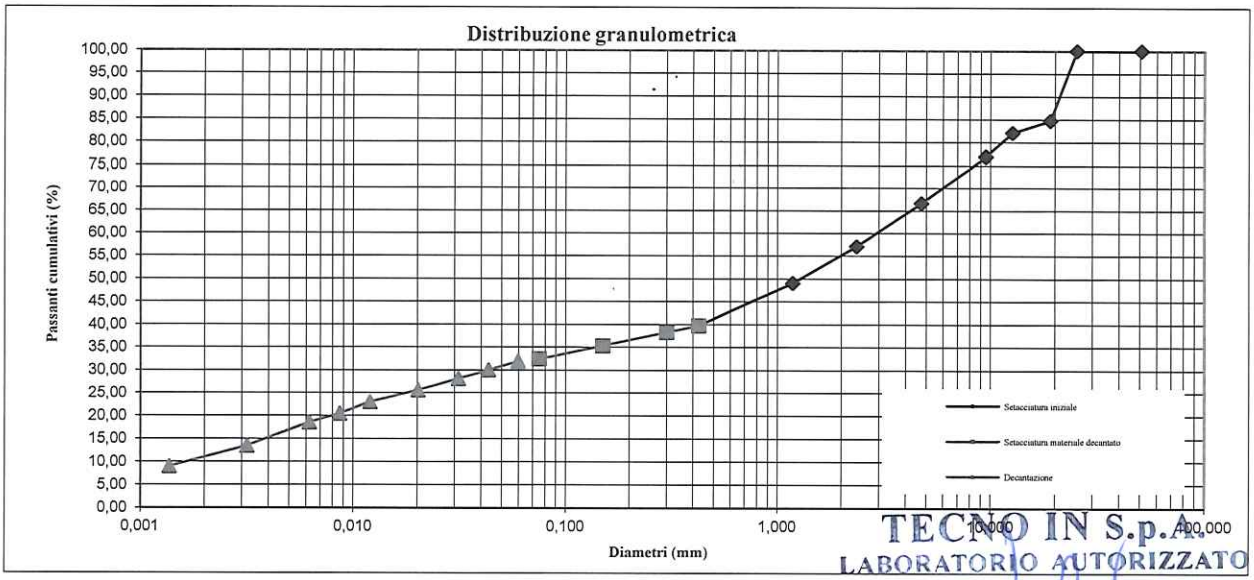
Massa secca iniziale (g):	50,03	

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	**39,75**
N.50	0,300	15,85	**38,24**
N.100	0,150	19,50	**35,34**
N. 200	0,075	23,20	**32,40**
		Massa tara (g)	**13,95**
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	**0,425**

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,03**			Peso specifico dei granuli: **2,65**					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0280	19	-0,0020	1,0260	**31,92**	9,40	0,01382	**0,060**
1	1,0265	19	-0,0020	1,0245	**30,00**	9,85	0,01382	**0,043**
2	1,0250	19	-0,0020	1,0230	**28,09**	10,20	0,01382	**0,031**
5	1,0230	19	-0,0020	1,0210	**25,54**	10,70	0,01382	**0,020**
15	1,0210	19	-0,0020	1,0190	**22,98**	11,30	0,01382	**0,012**
30	1,0190	19	-0,0020	1,0170	**20,43**	11,80	0,01382	**0,009**
60	1,0175	19	-0,0020	1,0155	**18,51**	12,20	0,01382	**0,006**
250	1,0135	19	-0,0020	1,0115	**13,41**	13,25	0,01382	**0,003**
1440	1,0100	19	-0,0020	1,0080	**8,94**	14,20	0,01382	**0,001**



Distribuzione granulometrica: ghiaia (45,00%) sabbiosa (23,00%) limosa (21,00%), argillosa (11,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	053/22	del	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR02			Profondità (m):	2,50-3,00
Sigla del laboratorio:	T.396/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**11,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**21,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**23,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**45,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	
Limite di plasticità *WP*	(%)	
Indice di plasticità *IP*	(-)	
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n° :	1977/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR03			Profondità (m) :	6,00-6,50
Sigla di laboratorio:	T.397/22	Data di prova:	22/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia, limosa.**

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	grigio	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico	■	Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S02-CR03 Profondità (m): 6,00-6,50
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del	16/03/2022	Certificato n°	1978/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR03			Profondità:	6,00-6,50
Sigla di laboratorio	T.397/22	Data di inizio prova	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	593,55	Massa secca dopo lavaggio (g):	436,59
		Massa tara (g):	7,87

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,87	**100,00**
1"	25,400	7,87	**100,00**
3/4"	19,050	73,97	**88,71**
1/2"	12,700	148,30	**76,02**
3/8"	9,525	186,26	**69,54**
N. 4	4,750	252,46	**58,24**
N. 8	2,360	307,09	**48,91**
N. 16	1,180	348,70	**41,81**
N. 40	0,425	397,71	**33,44**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

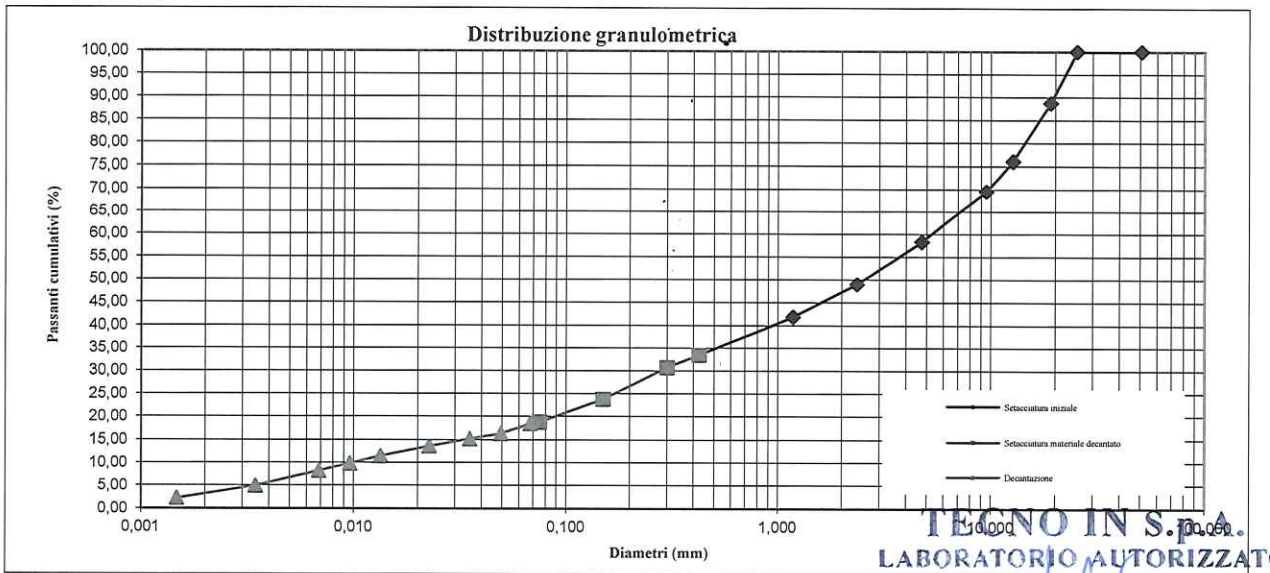
Massa secca iniziale (g):	50,11	

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	**33,44**
N.50	0,300	18,05	**30,70**
N.100	0,150	28,50	**23,73**
N. 200	0,075	36,00	**18,72**
		Massa tara (g)	**13,95**
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,11			Peso specifico dei granuli: 2,60					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0200	18	-0,0020	1,0180	**18,45**	11,50	0,01421	**0,068**
1	1,0180	18	-0,0020	1,0160	**16,28**	12,10	0,01421	**0,049**
2	1,0170	18	-0,0020	1,0150	**15,19**	12,30	0,01421	**0,035**
5	1,0155	18	-0,0020	1,0135	**13,56**	12,75	0,01421	**0,023**
15	1,0135	18	-0,0020	1,0115	**11,39**	13,25	0,01421	**0,013**
30	1,0120	18	-0,0020	1,0100	**9,77**	13,70	0,01421	**0,010**
60	1,0105	18	-0,0020	1,0085	**8,14**	14,05	0,01421	**0,007**
250	1,0075	18	-0,0020	1,0055	**4,88**	14,85	0,01421	**0,003**
1440	1,0050	18	-0,0020	1,0030	**2,17**	15,50	0,01421	**0,001**



Distribuzione granulometrica: ghiaia (53,00%) con sabbia (29,50%) limosa (14,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n°:	1979/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione	S02-CR03			Profondità:	6,00-6,50
Sigla di laboratorio:	T.397/22	Data di inizio prova:	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

LIMITE NON DETERMINABILE

LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

LIMITE NON DETERMINABILE

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	053/22	del	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Campione:	S02-CR03			Profondità (m):	6,00-6,50
Sigla del laboratorio:	T.397/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**3,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**14,50**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**29,50**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**53,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**n.d.**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**n.d.**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**n.d.**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria *cα*	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE CON DETERMINAZIONE MODULO ELASTICO
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	010/22		del:	16/03/2022	Certificato n°:	107/22
Committente:	Technital S.p.A.				Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo					
Località:	Area privata - Genova					
Data di prova :	12/04/2022				Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		**R.077/22**	
Sigla del campione		S02_CL01	
Profondità (m)		11,50-12,00	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	77,0	
	altezza "h"(mm)	180,0	
	h/F	2,34	
PESO (N)		22,936	
PESO DI VOLUME "γn" (kN/m³)		27,38	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		4654,27	
DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA με (%)		1310,980	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**11,19**	
Modulo elastico tangente Et al 50% del valore di picco (GPa)		**9,37**	
Modulo elastico secante Es al 50% del valore di rottura Es (GPa)		**8,86**	
Coefficiente di Poisson al 50% del valore di picco		**0,45**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.077/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione:	**R.077/22**			
Velocità di deformazione (MPa/s)	**0,7**			

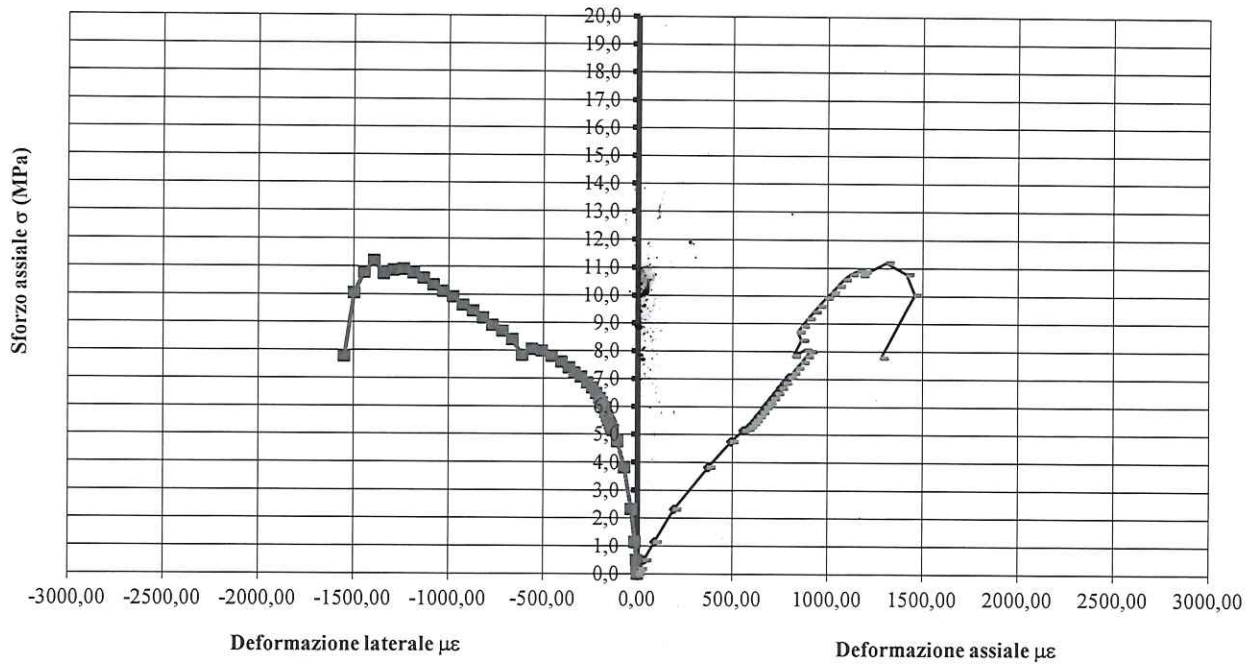
Valori della deformazione e del carico assiale

Deformazione assiale με (media su 2 letture)	Deformazione laterale με (media su 2 letture)	Carico assiale (kN)	Sforzo assiale σ (MPa)
0,000	0,000	0,000	0,000
1,844	-0,144	0,16	0,03
12,450	-1,094	0,78	0,17
35,508	-4,930	2,21	0,48
90,380	-13,145	5,23	1,14
193,672	-32,863	10,56	2,31
371,668	-70,109	17,46	3,82
493,404	-107,902	21,67	4,74
558,424	-131,455	23,53	5,14
577,790	-137,479	23,73	5,19
592,086	-141,312	24,14	5,28
608,224	-146,242	24,65	5,39
621,136	-155,006	25,14	5,50
636,814	-162,127	25,82	5,64
655,260	-170,342	26,50	5,79
673,244	-178,558	27,27	5,96
693,072	-190,608	28,04	6,13
711,516	-202,658	28,76	6,29
734,112	-219,091	29,59	6,47
754,402	-239,357	30,47	6,66
776,536	-266,196	31,35	6,86
800,052	-300,703	32,30	7,06
818,036	-333,566	32,99	7,21
838,326	-363,691	33,79	7,39
864,610	-403,128	34,76	7,60
888,588	-455,162	35,69	7,80
907,034	-507,197	36,52	7,99
881,672	-559,231	36,78	8,04
820,804	-611,266	35,82	7,83
863,688	-663,300	38,38	8,39
845,704	-715,334	39,74	8,69
867,838	-767,369	40,70	8,90
897,350	-819,403	41,90	9,16
928,706	-871,438	43,05	9,41
954,530	-923,472	43,96	9,61
991,880	-975,506	45,34	9,91
1024,620	-1027,541	46,25	10,11
1054,594	-1079,575	47,29	10,34
1087,334	-1131,610	48,38	10,58
1121,918	-1183,644	49,25	10,77
1161,114	-1235,678	49,84	10,90
1191,088	-1287,713	49,65	10,85
1179,098	-1339,747	49,07	10,73
1310,980	-1391,782	51,17	**11,19**
1415,656	-1443,816	49,29	10,78
1459,924	-1495,850	45,95	10,05
1283,312	-1547,885	35,53	7,77

Intervallo entro il quale è stato determinato il modulo elastico al 50 % del valore di rottura

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

R.077/22



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**010/22**	del:	**16/03/2022**	Certificato n°:	**108/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata - Genova**				
Data di prova :	**04/04/2022**			Data di emissione:	**19/04/2022**

Sigla di laboratorio		**R.078/22**	
Sigla del campione		S02-CL02	
Profondità (m)		17,00-18,00	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	80,0	
	altezza "h"(mm)	164,0	
	h/F	2,05	
Peso secco (N)		21,407	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m³)		25,98	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		19,03	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**3,8**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.078/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di vene quarzose.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su Rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	010/22	del:	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Data di prova :	05/04/2022	Certificato di prova:	109/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro; il campione si presenta mediamente compatto, a tratti friabile, e non ha permesso di profilare provino per prova di compressione.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S02_CL03	R.079/22	19,50-20,00	frammento	80,00	2,10	72,00	0,44	0,46
			frammento	61,00	1,60	77,00	0,39	
			frammento	36,00	4,20	75,00	1,55	
			frammento	80,00	1,50	96,00	0,25	
			frammento	55,00	2,40	95,00	0,54	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	010/22	del:	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata - Genova				
Data di prova :	05/04/2022	Certificato di prova:	110/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di vene quarzitiche; il campione si presenta fratturato lungo piani di scistosità. Durante le fasi di rettifica si è ulteriormente fessurato lungo piani di scistosità non permettendo di ricavare provini per prova di compressione e di trazione.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S02_CL04	R.080/22	23,40-24,20	frammento	62,00	5,30	70,00	1,37	0,76
			frammento	68,00	4,20	110,00	0,72	
			frammento	50,00	2,10	75,00	0,60	
			frammento	81,00	1,50	120,00	0,21	
			frammento	61,00	3,90	76,00	0,96	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/200
con decreto n. 00319/19 del Provv
Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) – Via Marcora 52 – Tel 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli – II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1939/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S03-CR01**			Profondità (m) :	**6,50-7,00**
Sigla di laboratorio:	**T.331/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia limosa.** Sono presenti numerose scaglie argillitiche.

Forma: -
Lunghezza (cm): -
Colore: grigio

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

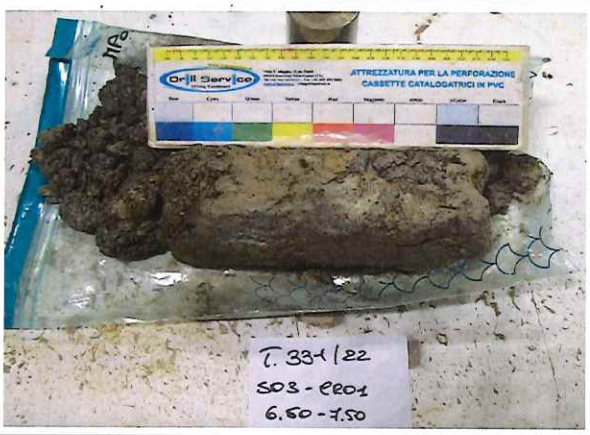
CONSISTENZA (Terreni coesivi)	
	Privo di consistenza
	Poco consistente
	Moderatamente consistente
	Consistente
	Molto consistente

ADDENSAMENTO (Terreni granulari)	
	Sciolto
	Poco addensato
	Moderatamente addensato
	Addensato
	Molto addensato

CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Asciutto
	Debolmente umido
	Umido
	Molto umido
	Saturo

PLASTICITA'	
■	Non plastico
	Poco plastico
	Mediamente plastico
	Molto plastico

REAZIONE CON HCl	
	Nulla
■	Debole
	Alta

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S03-CR01** **Profondità (m): 6,50-7,00**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363
Geotecnica su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/2022**	Certificato n°	**1940/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S03-CR01**			Profondità:	**6,50-7,00**
Sigla di laboratorio	**T.331/22**	Data di inizio prova	**11/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	522,44	Massa secca dopo lavaggio (g):	375,48
		Massa tara (g):	7,77

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,77	**100,00**
1"	25,400	7,77	**100,00**
3/4"	19,050	35,95	**94,52**
1/2"	12,700	57,96	**90,25**
3/8"	9,525	91,50	**83,73**
N. 4	4,750	150,46	**72,28**
N. 8	2,360	213,95	**59,94**
N. 16	1,180	264,55	**50,11**
N. 40	0,425	324,34	**38,49**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50	

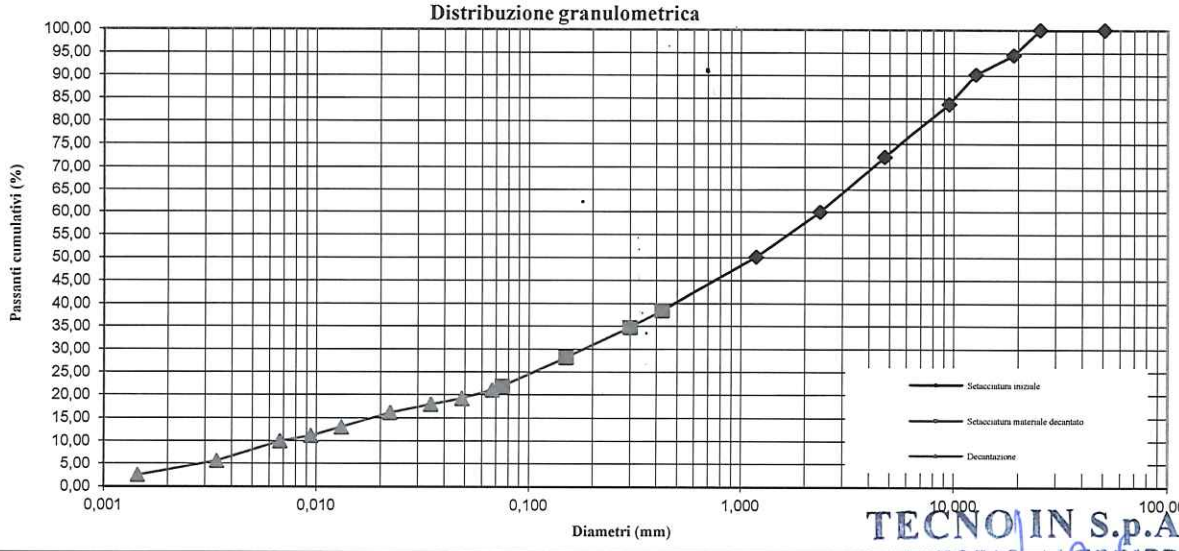
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	**38,49**
N.50	0,300	18,80	**34,76**
N.100	0,150	27,42	**28,12**
N. 200	0,075	35,58	**21,84**
		Massa tara (g)	**13,95**
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	**0,425**

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50**			Peso specifico dei granuli: **2,65**					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0200	18	-0,0020	1,0180	**21,03**	11,50	0,01399	**0,067**
1	1,0185	18	-0,0020	1,0165	**19,18**	11,95	0,01399	**0,048**
2	1,0175	18	-0,0020	1,0155	**17,94**	12,20	0,01399	**0,035**
5	1,0160	18	-0,0020	1,0140	**16,08**	12,60	0,01399	**0,022**
15	1,0135	18	-0,0020	1,0115	**12,99**	13,25	0,01399	**0,013**
30	1,0120	18	-0,0020	1,0100	**11,13**	13,70	0,01399	**0,009**
60	1,0110	18	-0,0020	1,0090	**9,90**	13,90	0,01399	**0,007**
250	1,0075	18	-0,0020	1,0055	**5,57**	14,85	0,01399	**0,003**
1440	1,0050	18	-0,0020	1,0030	**2,47**	15,50	0,01399	**0,001**

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: ghiaia (42,00%) con sabbia (37,00%) limosa (17,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche su Terre

TECNO IN GeoSolutions

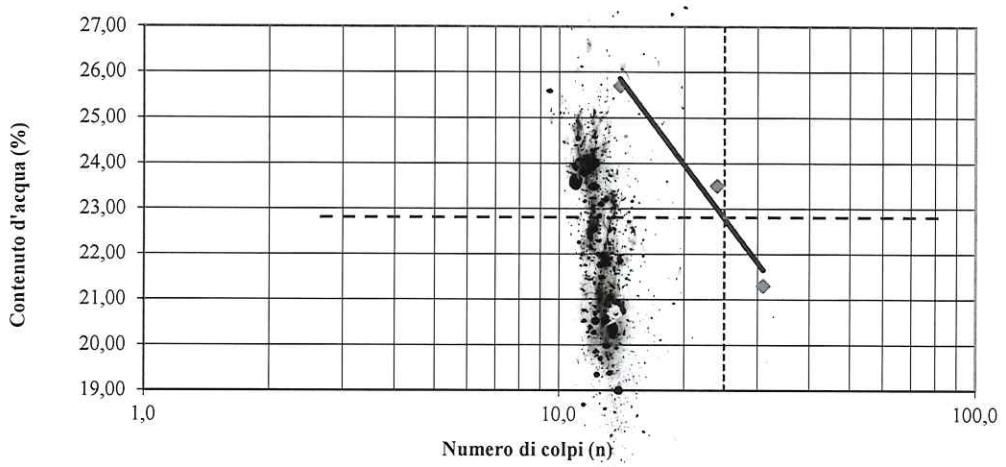
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1951/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Campione	S03-CR01			Profondità:	6,50-7,00
Sigla di laboratorio:	T.331/22	Data di inizio prova:	11/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,20	0,31	0,29	0,02	0,09	21,30	31
2	0,20	0,33	0,31	0,03	0,11	23,50	24
3	0,20	0,33	0,30	0,03	0,10	25,70	14



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,11	0,19	0,18	0,01	0,07	16,30
2	0,10	0,19	0,18	0,01	0,08	16,40
					Wp medio	**16,35**

Limite di liquidità Wl (%) =	**22,90**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**6,55**
Limite di plasticità Wp (%) =	**16,35**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S03-CR01			Profondità (m):	6,50-7,00
Sigla del laboratorio:	T.331/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**4,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**17,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**37,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**42,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**22,90**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**16,35**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**6,55**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1942/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, Via Piombelli - Genova**				
Campione:	**S03-CR02**			Profondità (m) :	**12,50-13,50**
Sigla di laboratorio:	**T.332/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **sabbia con limo argillosa ghiaiosa.**

Forma: -
Lunghezza (cm): -
Colore: grigio

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
	Non plastico		Nulla
	Poco plastico	■	Debole
■	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S03-CR02 Profondità (m): 12,50-13,50
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche in Situ

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1943/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S03-CR02			Profondità:	12,50-13,50
Sigla di laboratorio	T.332/22	Data di inizio prova	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	468,12	Massa secca dopo lavaggio (g):	200,75
		Massa tara (g):	7,92

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,92	100,00
1"	25,400	7,92	100,00
3/4"	19,050	7,92	100,00
1/2"	12,700	16,32	98,17
3/8"	9,525	32,44	94,67
N. 4	4,750	45,86	91,76
N. 8	2,360	62,23	88,20
N. 16	1,180	84,69	83,32
N. 40	0,425	137,54	71,83

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,03		

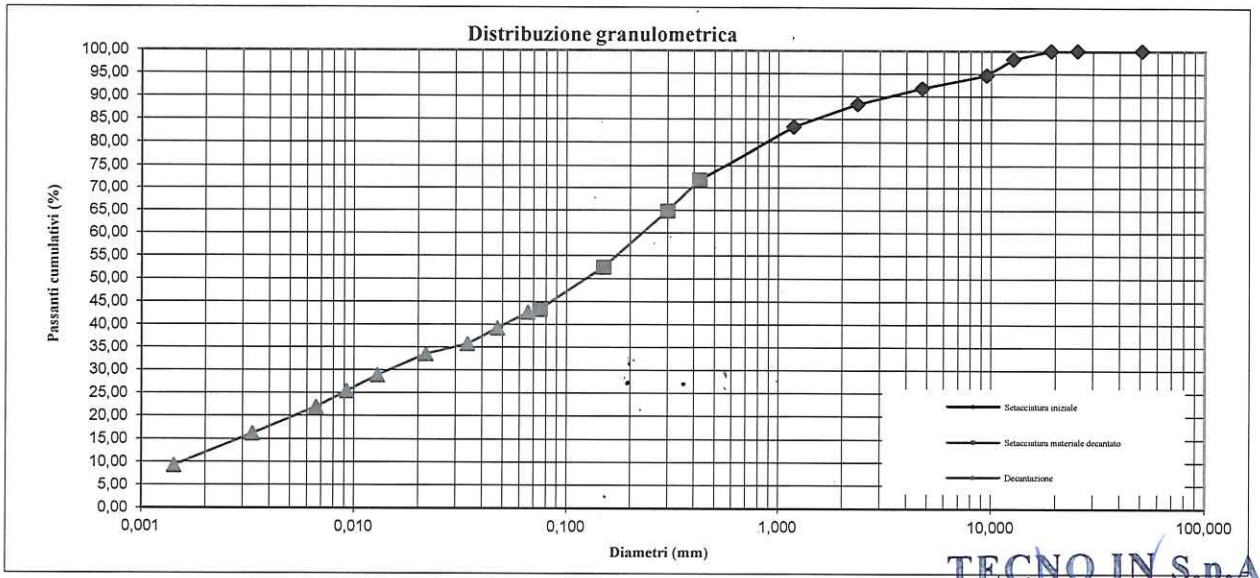
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	71,83
N.50	0,300	18,80	64,87
N.100	0,150	27,42	52,50
N. 200	0,075	33,80	43,33
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,03** — Peso specifico dei granuli: **2,65**

Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0215	18	-0,0020	1,0195	42,69	11,15	0,01399	0,066
1	1,0200	18	-0,0020	1,0180	39,23	11,50	0,01399	0,047
2	1,0185	18	-0,0020	1,0165	35,76	11,95	0,01399	0,034
5	1,0175	18	-0,0020	1,0155	33,46	12,20	0,01399	0,022
15	1,0155	18	-0,0020	1,0135	28,84	12,75	0,01399	0,013
30	1,0140	18	-0,0020	1,0120	25,38	13,10	0,01399	0,009
60	1,0125	18	-0,0020	1,0105	21,92	13,55	0,01399	0,007
250	1,0100	18	-0,0020	1,0080	16,15	14,20	0,01399	0,003
1440	1,0070	18	-0,0020	1,0050	9,23	15,00	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (45,00%) con limo (30,00%) ghiaiosa (13,00%) argillosa (12,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche in Sito

TECNO IN GeoSolutions

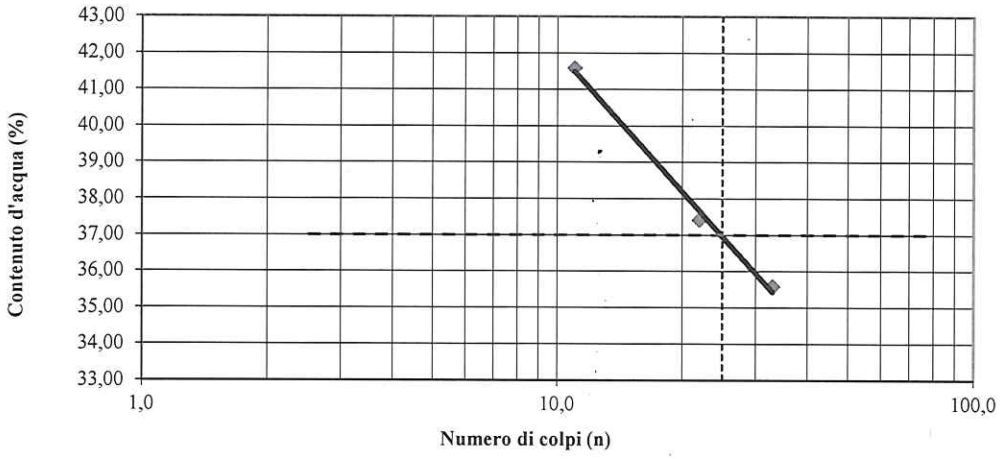
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1944/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Campione	S03-CR02			Profondità:	12,50-13,50
Sigla di laboratorio:	T.332/22	Data di inizio prova:	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,20	0,48	0,40	0,07	0,20	35,58	33
2	0,22	0,50	0,42	0,08	0,21	37,41	22
3	0,30	0,52	0,46	0,06	0,16	41,59	11



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,25	0,36	0,34	0,02	0,08	29,53
2	0,11	0,23	0,20	0,03	0,10	29,52
					Wp medio	**29,53**

Limite di liquidità Wl (%) =	**37,00**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	7,47
Limite di plasticità Wp (%) =	**29,53**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Campione:	S03-CR02			Profondità (m):	12,50-13,50
Sigla del laboratorio:	T.332/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**12,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**30,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**45,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**13,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**37,00**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**29,53**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**7,47**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	04/04/2022	Certificato di prova:	101/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro; si presenta fratturato lungo piani di scistosità. Durante le operazioni di rettifica il campione si è ulteriormente fratturato lungo piani di scistosità non permettendo di ricavare provino per eseguire compressione semplice.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S03_CL01	R.033/22	22,50-23,00	frammento	65,00	5,00	105,00	0,92	1,74
			frammento	28,00	5,30	95,00	1,97	
			frammento	26,00	5,10	111,00	1,79	
			frammento	30,00	5,00	100,00	1,70	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

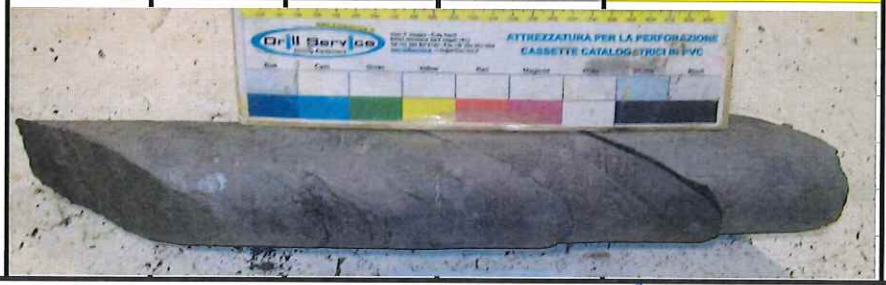
LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	04/04/2022	Certificato di prova:	102/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro; si presenta fratturato lungo piani di scistosità. Lo stato del campione non ha permesso di ricavre provino per compressione semplice.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S03_CL02	R.034/22	27,40-28,00	frammento	42,00	5,30	88,00	1,54	1,62
			frammento	34,00	4,20	70,00	1,70	
			frammento	31,00	3,40	82,00	1,31	
			frammento	54,00	8,00	90,00	1,90	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	04/04/2022	Certificato di prova:	103/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di vene quarzitiche; il campione si presenta fratturato lungo piano di scistosità. Lo stato del campione non ha permesso di ricavare provino per compressione semplice.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S03_CL03	R.035/22	34,15-34,40	frammento	70,00	4,40	112,00	0,73	0,94
			frammento	60,00	4,90	86,00	1,11	
			frammento	38,00	4,90	55,00	2,19	
			frammento	49,00	3,80	123,00	0,77	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/[illegible] per le Prove Geotecniche su [illegible]

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

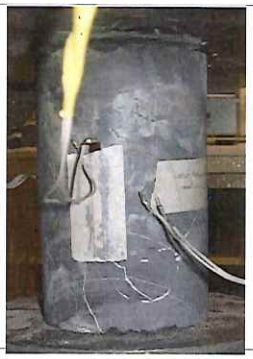
TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) – Via Maritano, 26 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli – II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 13 - Tel. 081 563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE CON DETERMINAZIONE MODULO ELASTICO
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	006/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	104/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	06/04/2022			Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		R.036/22	
Sigla del campione		S03_CL04	
Profondità (m)		37,50-38,00	
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	76,0	
	altezza "h"(mm)	132,0	
	h/F	1,74	
PESO (N)		17,269	
PESO DI VOLUME "γn" (kN/m^3)		28,85	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm^2)		4534,16	
DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA με (%)		3589,982	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**17,59**	
Modulo elastico tangente Et al 50% del valore di picco (GPa)		**4,43**	
Modulo elastico secante Es al 50% del valore di rottura Es (GPa)		**5,53**	
Coefficiente di Poisson al 50% del valore di picco		**0,43**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.036/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con a tratti presenza di sottili vene quarzitiche.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione:	**R.036/22**			
Velocità di deformazione (MPa/s)	**0,7**			

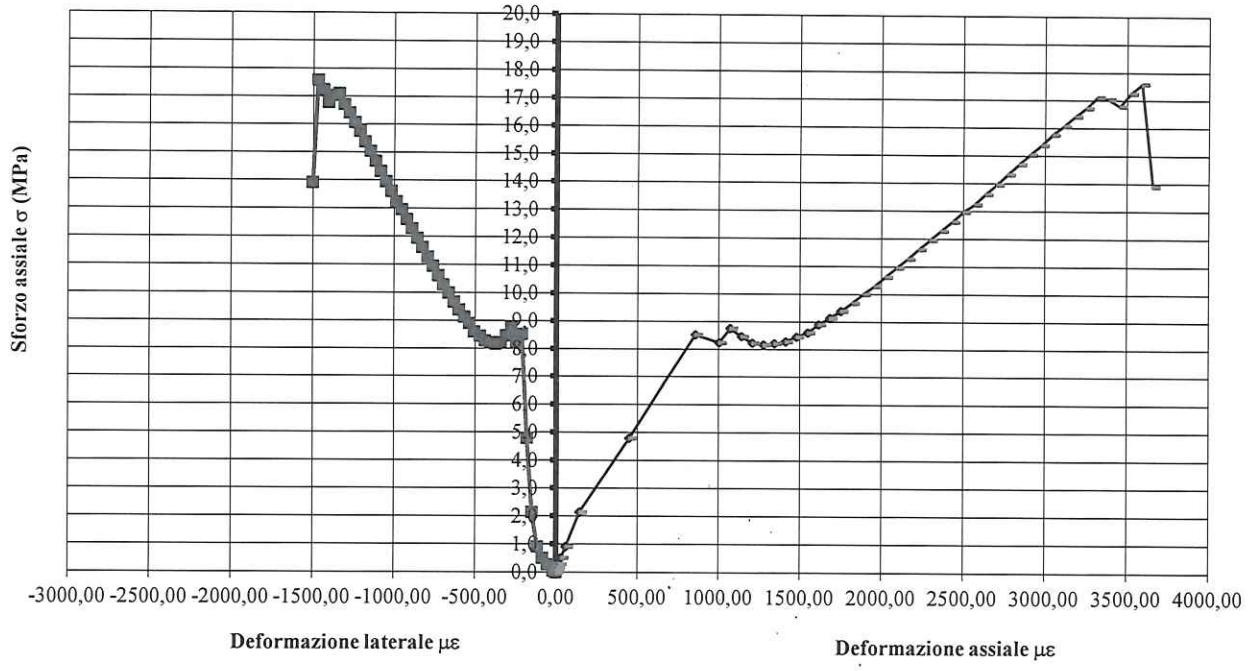
Valori della deformazione e del carico assiale

Deformazione assiale με (media su 2 letture)	Deformazione laterale με (media su 2 letture)	Carico assiale (kN)	Sforzo assiale σ (MPa)
0,000	0,000	0,000	0,000
2,306	-8,217	0,14	0,03
3,229	-18,489	0,22	0,05
10,380	-20,544	0,59	0,13
19,376	-52,734	1,25	0,27
32,294	-84,924	2,29	0,50
58,591	-117,114	4,18	0,90
143,248	-149,304	9,83	2,13
450,043	-181,494	22,09	4,78
856,951	-213,684	39,31	8,51
1004,120	-245,874	37,99	8,23
1072,169	-278,064	40,40	8,75
1140,218	-310,254	39,07	8,46
1208,267	-342,444	37,93	8,22
1276,316	-374,634	37,66	8,16
1344,365	-406,824	37,90	8,21
1412,414	-439,014	38,22	8,28
1480,463	-471,204	38,97	8,44
1548,512	-506,394	39,69	8,60
1616,561	-535,584	41,08	8,90
1684,610	-567,774	42,14	9,13
1752,659	-599,964	43,31	9,38
1820,708	-632,154	44,62	9,67
1888,757	-664,344	46,08	9,98
1956,806	-696,534	47,41	10,27
2024,855	-728,724	48,94	10,60
2092,904	-760,914	50,51	10,94
2160,953	-793,104	52,00	11,26
2229,002	-825,294	53,55	11,60
2297,051	-857,484	55,14	11,94
2365,100	-889,674	56,67	12,28
2433,149	-921,864	58,19	12,60
2501,198	-954,054	59,81	12,96
2569,247	-986,244	61,11	13,24
2637,296	-1018,434	62,78	13,60
2705,345	-1050,624	64,37	13,94
2773,394	-1082,814	66,08	14,31
2841,443	-1115,004	67,79	14,68
2909,492	-1147,194	69,42	15,04
2977,541	-1179,384	70,96	15,37
3045,590	-1211,574	72,73	15,75
3113,639	-1243,764	74,16	16,06
3181,688	-1275,954	75,71	16,40
3249,737	-1308,144	77,12	16,71
3317,786	-1340,334	78,99	17,11
3385,835	-1372,524	78,63	17,03
3453,884	-1404,714	77,45	16,78
3521,933	-1436,904	79,579	17,24
3589,982	-1469,094	81,200	**17,59**
3658,031	-1501,284	64,174	13,90

Intervallo entro il quale è stato determinato il modulo elastico al 50 % del valore di rottura

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

R.036/22



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE

Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	006/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	105/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	07/04/2022			Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		R.037/22	
Sigla del campione		S03-CL05	
Profondità (m)		39,50-40,00	
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	76,0	
	altezza "h"(mm)	100,0	
	h/F	1,32	
Peso secco (N)		12,480	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m^3)		27,53	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm^2)		4534,16	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		41,77	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		8,7	

ASPETTO DEL CAMPIONE



ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



R.037/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di sottili vene quarzitiche; il campione si presenta fratturato lungo piano di scistosità. Gli spezzoni a disposizione hanno permesso di eseguire solo prova di compressione semplice.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
POINT LOAD TEST
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. N°:	006/22	del:	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente	Technital S.p.A.				
Cantiere	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, Via Piombelli - Genova				
Data di prova :	04/04/2022	Certificato di prova:	106/22	Data di emissione:	19/04/2022

Descrizione campione: Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con evidenti inclusioni quarzitiche con andamento parallelo ai piani di scistosità; durante la rettifica del campione lo stesso si è fratturato lungo i piani di scistosità per cui non è stato possibile ricavare provino per trazione.

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità (m)	Tipo di rottura	Distanza delle punte D (mm)	Carico di rottura P (kN)	Larghezza media del piano di rottura W (mm)	Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa)	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa)
S03_CL06	R.038/22	42,50-42,80	frammento	79,00	5,30	134,00	0,70	0,78
			frammento	80,00	5,20	75,00	1,05	
			frammento	40,00	2,40	91,00	0,71	
			frammento	52,00	3,40	88,00	0,84	



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.P.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1945/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR01**			Profondità (m) :	**3,00-4,00**
Sigla di laboratorio:	**T.333/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **sabbia ghiaiosa argillosa limosa.**

Forma:	-
Lunghezza (cm):	-
Colore:	marrone grigiastro

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: idrocarburi

CONSISTENZA (Terreni coesivi)	
	Privo di consistenza
	Poco consistente
	Moderatamente consistente
	Consistente
	Molto consistente

ADDENSAMENTO (Terreni granulari)	
	Sciolto
	Poco addensato
	Moderatamente addensato
	Addensato
	Molto addensato

CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Asciutto
	Debolmente umido
	Umido
	Molto umido
	Saturo

PLASTICITA'	
	Non plastico
	Poco plastico
■	Mediamente plastico
	Molto plastico

REAZIONE CON HCl	
	Nulla
■	Debole
	Alta

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S04-CR01** **Profondità (m): 3,00-4,00**
Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di taglio consolidata drenata CD	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363
Geotecnica su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI
(Peso di volume naturale - BS 1377-2 /1990)
(Contenuto d'acqua naturale - ASTM D 2216-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**045/22**	del	**07/03/2022**	Cerificato n°:	**1946/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR01**			Profondità (m) :	**3,00-4,00**
Sigla di laboratorio:	**T.333/22**	Data di inizio prova:	**14/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	23,0	23,0	23,0
Diametro provino (mm)	60,0	60,0	60,0
Volume (mm^3)	64998	64998	64998
Peso tara (N)	1,08	1,08	1,08
Peso tara + prov. umido (N)	2,29	2,29	2,28
Peso tara + prov. secco (N)	2,06	2,07	2,06
Peso prov. umido (N)	1,20	1,21	1,20
Peso prov. secco (N)	0,97	0,98	0,98
Valori calcolati			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	18,49	18,61	18,41
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	14,94	15,09	15,02
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	23,74	23,30	22,61
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			
Valori medi			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	*18,50*		
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	*15,02*		
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	*23,22*		
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			

Note:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP.N° 53363
del 06-05-05

ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1947/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR01			Profondità:	3,00-4,00
Sigla di laboratorio	T.333/22	Data di inizio prova	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	334,49	Massa secca dopo lavaggio (g):	161,18
		Massa tara (g):	7,90

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,90	100,00
1"	25,400	7,90	100,00
3/4"	19,050	17,68	97,01
1/2"	12,700	35,33	91,60
3/8"	9,525	42,46	89,42
N. 4	4,750	61,89	83,47
N. 8	2,360	83,37	76,89
N. 16	1,180	100,42	71,67
N. 40	0,425	122,98	64,76

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,02	

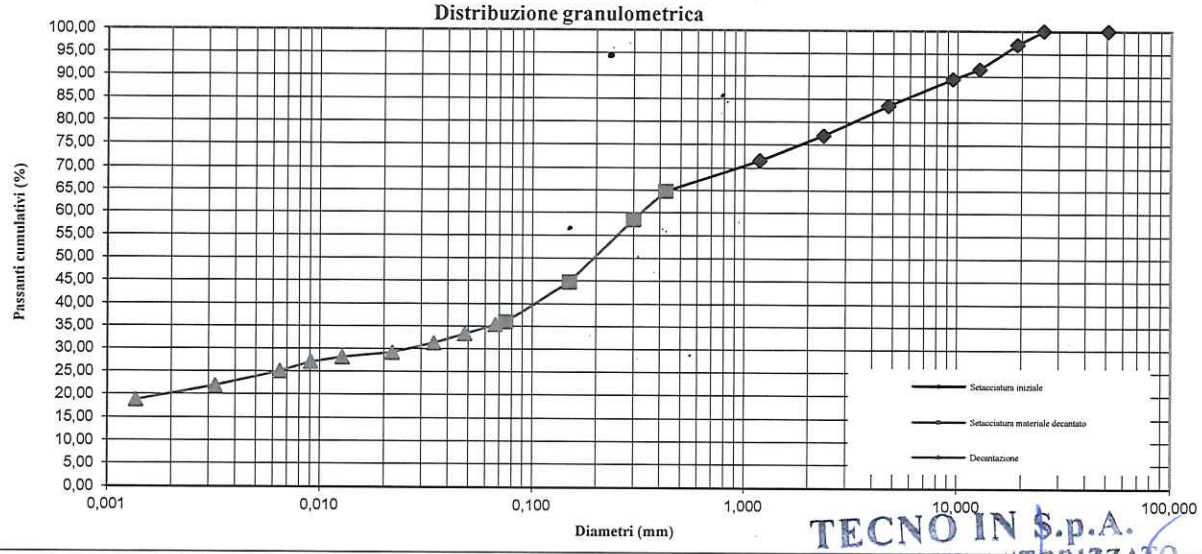
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	64,76
N.50	0,300	18,80	58,48
N.100	0,150	29,46	44,68
N. 200	0,075	36,15	36,02
		Massa tara (g)	13,95
Peso specifico della soluzione :		1,001	

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,02				Peso specifico dei granuli: 2,65				
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0200	18	-0,0020	1,0180	35,37	11,50	0,01399	0,067
1	1,0190	18	-0,0020	1,0170	33,29	11,80	0,01399	0,048
2	1,0180	18	-0,0020	1,0160	31,21	12,10	0,01399	0,034
5	1,0170	18	-0,0020	1,0150	29,13	12,30	0,01399	0,022
15	1,0165	18	-0,0020	1,0145	28,09	12,45	0,01399	0,013
30	1,0160	18	-0,0020	1,0140	27,05	12,60	0,01399	0,009
60	1,0150	18	-0,0020	1,0130	24,97	12,90	0,01399	0,006
250	1,0135	18	-0,0020	1,0115	21,85	13,25	0,01399	0,003
1440	1,0120	18	-0,0020	1,0100	18,73	13,70	0,01399	0,001

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: sabbia (40,50%) ghiaiosa (24,50%) argillosa (20,00%) limosa (15,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
Conv. decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche in situ

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (di ATTERBERG)

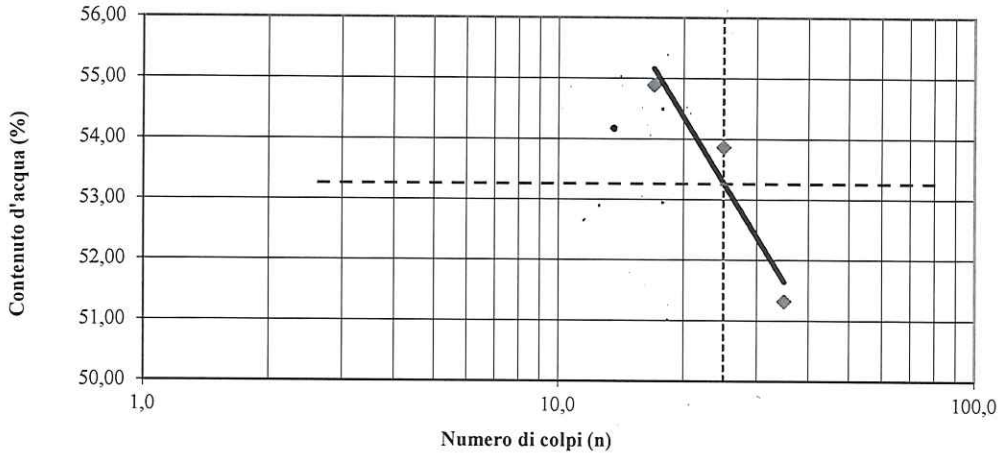
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1948/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione	S04-CR01			Profondità:	3,00-4,00
Sigla di laboratorio:	T.333/22	Data di inizio prova:	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,28	0,51	0,43	0,08	0,15	51,32	35
2	0,21	0,44	0,36	0,08	0,15	53,86	25
3	0,17	0,40	0,32	0,08	0,15	54,89	17



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,10	0,21	0,18	0,03	0,08	35,28
2	0,27	0,38	0,35	0,03	0,08	36,58
					Wp medio	**35,93**

Limite di liquidità Wl (%) =	**53,20**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	17,27
Limite di plasticità Wp (%) =	**35,93**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions	LABORATORIO PROVE SUI TERRENI Conc.Min.LL.PP. N° 53363 del 06-05-05	AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/2022**	Certificato n°	**1949/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR01**			Profondità (m):	**3,00-4,00**
Sigla laboratorio	**T.333/22**	Data inizio prova:	**21/03/2022**	Data di emissione	**15/04/2022**

Altezza fustella (cm): 2,30

Area sezione resistiva (cm^2) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

Volume fustella (cm^3): 65,00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	1,08	1,08	1,08
Peso provino + fustella (N)	2,29	2,29	2,28
Peso provino (N)	1,20	1,21	1,20
Peso di volume "γn"(kN/m^3)	18,49	18,61	18,41
Velocità di deformazione (mm/min.)	0,004	0,004	0,004

DATI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	50	100	150
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	0,675	1,175	1,320

Nota.:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

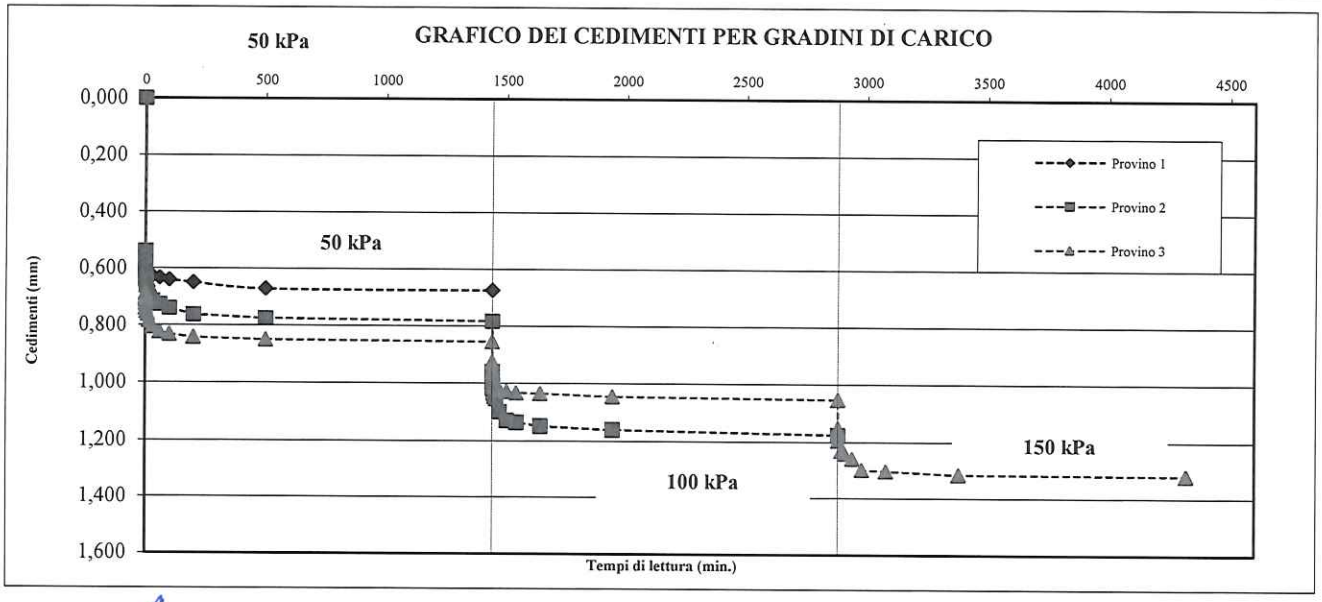
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Sigla campione: **T.333/22**

CONSOLIDAZIONE

	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
Data	21/03/2022	21/03/2022	22/03/2022	21/03/2022	22/03/2022	23/03/2022
Carico (KPa)	50	50	100	50	100	150
Tempi di lettura (min.)	**Cedimenti (mm)**	**Cedimenti (mm)**		**Cedimenti (mm)**		
0	0,000	0,000	0,783	0,000	0,854	1,054
0,1	0,565	0,538	0,960	0,690	0,925	1,154
0,25	0,577	0,571	0,977	0,702	0,953	1,160
0,5	0,581	0,589	0,997	0,711	0,962	1,172
1	0,589	0,614	1,008	0,726	0,972	1,177
2	0,596	0,640	1,020	0,740	0,987	1,195
5	0,606	0,662	1,037	0,753	1,001	1,210
10	0,613	0,686	1,048	0,762	1,010	1,227
15	0,618	0,704	1,055	0,785	1,013	1,232
30	0,629	0,715	1,101	0,806	1,023	1,242
60	0,634	0,727	1,130	0,823	1,029	1,260
100	0,641	0,740	1,137	0,832	1,034	1,299
200	0,650	0,763	1,149	0,842	1,036	1,304
500	0,672	0,775	1,161	0,850	1,046	1,317
1440	0,675	0,783	1,175	0,854	1,054	1,320



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: **T.333/22**

DEFORMAZIONE A ROTTURA

PROVINO 1		
Data inizio deformazione: **22/03/2022**		
Macchina n°: **15**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	0,675	0,00
0,052	0,708	6,65
0,112	0,716	12,49
0,228	0,725	19,36
0,377	0,737	22,26
0,530	0,744	26,47
0,682	0,747	28,38
0,824	0,752	30,29
0,956	0,757	31,35
1,090	0,762	33,44
1,235	0,769	34,89
1,407	0,774	36,98
1,565	0,778	39,00
1,710	0,784	41,22
1,864	0,788	44,06
2,022	0,794	46,43
2,188	0,798	48,41
2,337	0,804	50,67
2,480	0,810	52,55
2,620	0,821	**53,92**
2,766	0,832	52,90
2,914	0,838	51,13
3,064	0,845	49,04
3,208	0,848	47,59

PROVINO 2		
Data inizio deformazione: **23/03/2022**		
Macchina n°: **14**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	1,175	0,00
0,116	1,182	26,43
0,246	1,191	36,27
0,378	1,196	45,93
0,514	1,196	53,93
0,669	1,196	58,10
0,818	1,196	61,04
0,950	1,195	63,16
1,075	1,195	65,29
1,220	1,196	67,41
1,374	1,196	70,28
1,527	1,195	73,07
1,674	1,195	74,49
1,820	1,195	75,90
1,977	1,196	77,67
2,143	1,200	**78,45**
2,320	1,200	77,32
2,496	1,197	75,90
2,689	1,194	73,78

PROVINO 3		
Data inizio deformazione: **24/03/2022**		
Macchina n°: 161		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	1,320	0,00
0,102	1,339	32,06
0,246	1,372	47,77
0,396	1,403	61,22
0,537	1,429	67,76
0,668	1,443	73,81
0,804	1,459	79,83
0,931	1,477	85,81
1,096	1,491	91,51
1,232	1,498	95,72
1,372	1,502	99,96
1,498	1,508	102,80
1,656	1,526	106,23
1,821	1,536	108,46
1,981	1,541	109,87
2,127	1,545	111,54
2,265	1,548	112,35
2,410	1,551	113,41
2,553	1,554	**114,52**
2,715	1,558	113,77
2,854	1,561	112,70
2,985	1,568	111,54
3,124	1,576	110,83

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Sigla campione: **T.333/22**

GRAFICO DEFORMAZIONI VERTICALI - ORIZZONTALI

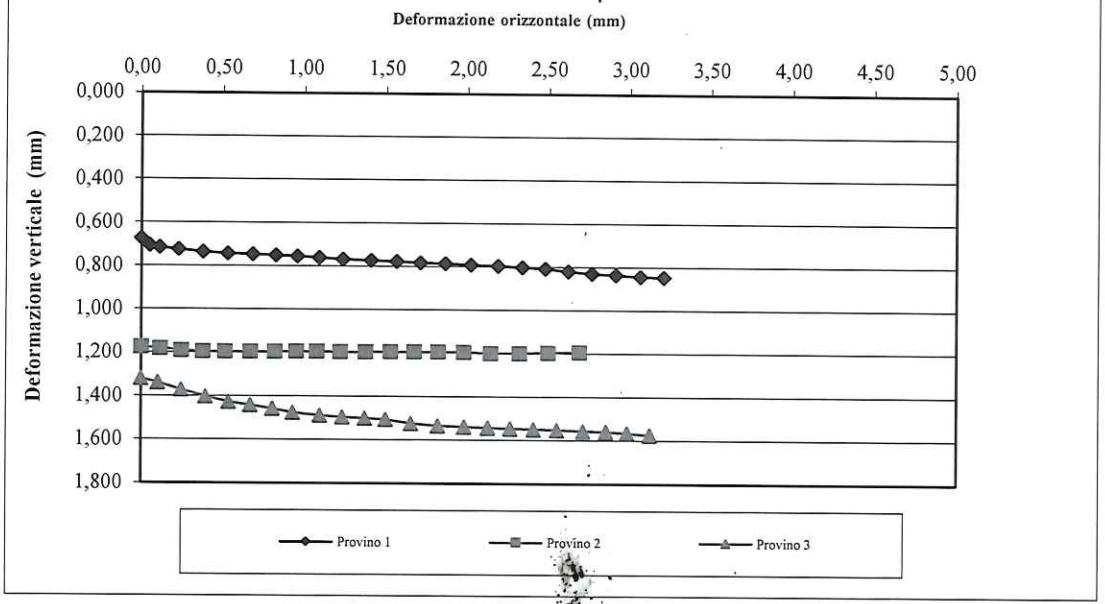
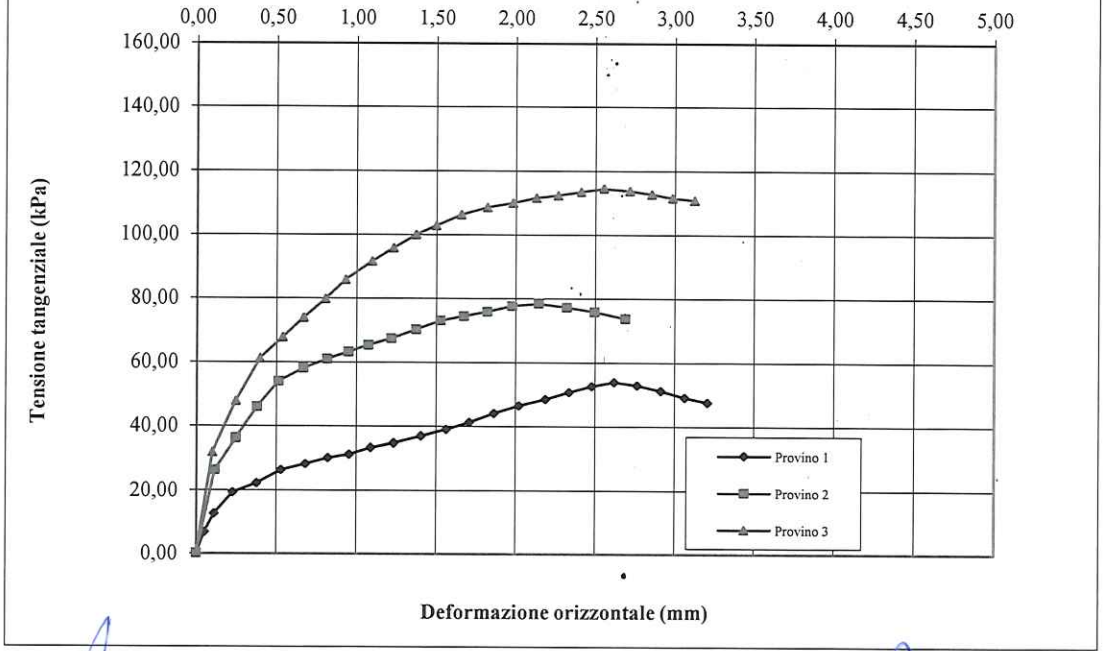


GRAFICO DEFORMAZIONI ORIZZONTALI - RESISTENZA AL TAGLIO (kPa)



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pasquariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR01			Profondità (m):	3,00-4,00
Sigla del laboratorio:	T.333/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	18,50
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	15,02
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	23,22
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	20,00
Limo < 0,06 mm	(%)	15,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	40,50
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	24,50
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	53,20
Limite di plasticità *WP*	(%)	35,93
Indice di plasticità *IP*	(-)	17,27
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	31,22
Coesione (di picco)	kPa	21,70
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria *cα*	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1950/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR02**			Profondità (m) :	**5,00-6,00**
Sigla di laboratorio:	**T.334/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **sabbia ghiaiosa argillosa limosa.**

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	marrone verdastro	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
	Non plastico	■	Nulla
■	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S04-CR02 Profondità (m): 5,00-6,00
Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di taglio diretto consolidata drenata CD	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 del [illegible]
Geotecnica su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI
(Peso di volume naturale - BS 1377-2 /1990)
(Contenuto d'acqua naturale - ASTM D 2216-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**045/22**	del	**07/03/2022**	Cerificato n°:	**1951/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR02**			Profondità (m) :	**5,00-6,00**
Sigla di laboratorio:	**T.334/22**	Data di inizio prova:	**14/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	23,0	23,0	23,0
Diametro provino (mm)	60,0	60,0	60,0
Volume (mm^3)	64998	64998	64998
Peso tara (N)	1,08	1,08	1,08
Peso tara + prov. umido (N)	2,33	2,31	2,32
Peso tara + prov. secco (N)	2,08	2,06	2,08
Peso prov. umido (N)	1,24	1,23	1,24
Peso prov. secco (N)	0,99	0,98	1,00
Valori calcolati			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	19,12	18,87	19,02
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	15,26	15,03	15,32
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	25,29	25,50	24,14
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			
Valori medi			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	***19,00***		
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	***15,20***		
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	***24,98***		
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			

Note:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1952/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR02			Profondità:	5,00-6,00
Sigla di laboratorio	T.334/22	Data di inizio prova	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	391,88	Massa secca dopo lavaggio (g):	143,99
		Massa tara (g):	7,80

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,80	100,00
1"	25,400	7,80	100,00
3/4"	19,050	21,92	96,32
1/2"	12,700	25,18	95,47
3/8"	9,525	28,75	94,55
N. 4	4,750	55,12	87,68
N. 8	2,360	80,89	80,97
N. 16	1,180	99,70	76,07
N. 40	0,425	117,40	71,46

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

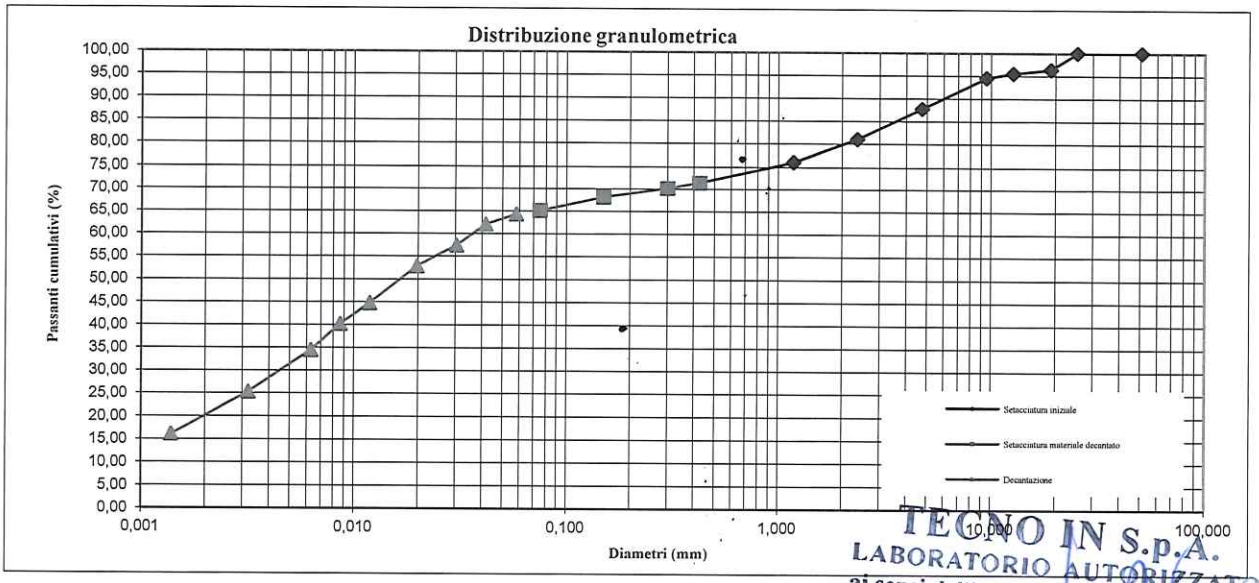
Massa secca iniziale (g):	50,00	

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	71,46
N.50	0,300	14,83	70,20
N.100	0,150	16,29	68,12
N. 200	0,075	18,40	65,11
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50			Peso specifico dei granuli: 2,65					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0310	18	-0,0020	1,0290	64,31	8,60	0,01399	0,058
1	1,0300	18	-0,0020	1,0280	62,02	8,90	0,01399	0,042
2	1,0280	18	-0,0020	1,0260	57,42	9,40	0,01399	0,030
5	1,0260	18	-0,0020	1,0240	52,83	10,00	0,01399	0,020
15	1,0225	18	-0,0020	1,0205	44,79	10,85	0,01399	0,012
30	1,0205	18	-0,0020	1,0185	40,20	11,40	0,01399	0,009
60	1,0180	18	-0,0020	1,0160	34,45	12,10	0,01399	0,006
250	1,0140	18	-0,0020	1,0120	25,27	13,10	0,01399	0,003
1440	1,0100	18	-0,0020	1,0080	16,08	14,20	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (45,50%) ghiaiosa (20,50%) argillosa (20,00%) limosa (14,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363
Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

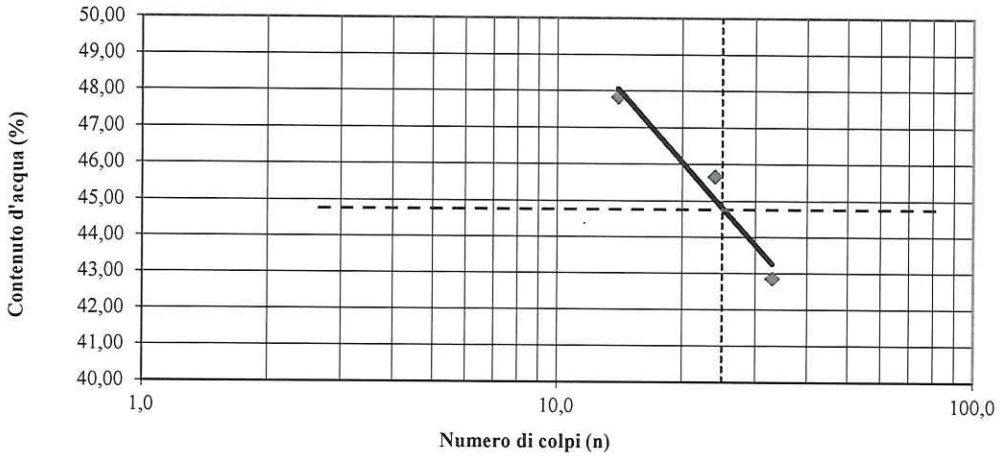
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n°:	**1953/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione	**S04-CR02**			Profondità:	**5,00-6,00**
Sigla di laboratorio:	**T.334/22**	Data di inizio prova:	**14/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,20	0,32	0,28	0,04	0,08	42,86	33
2	0,21	0,33	0,29	0,04	0,08	45,66	24
3	0,30	0,45	0,40	0,05	0,10	47,83	14



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,25	0,35	0,32	0,02	0,08	26,73
2	0,10	0,20	0,18	0,02	0,08	26,61
					Wp medio	**26,67**

Limite di liquidità Wl (%) =	**44,80**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**18,13**
Limite di plasticità Wp (%) =	**26,67**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions	LABORATORIO PROVE SUI TERRENI Conc.Min.LL.PP. N° 53363 del 06-05-05	AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/2022**	Certificato n°	**1954/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR02**			Profondità (m):	**5,00-6,00**
Sigla laboratorio	**T.334/22**	Data inizio prova:	**21/03/2022**	Data di emissione	**15/04/2022**

Altezza fustella (cm): 2,30

Area sezione resistiva (cm²) 28,26

Lato fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

Volume fustella (cm³): 65,00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	1,08	1,08	1,08
Peso provino + fustella (N)	2,33	2,31	2,32
Peso provino (N)	1,24	1,23	1,24
Peso di volume "γn"(kN/m³)	19,12	18,87	19,02
Velocità di deformazione (mm/min.)	0,004	0,004	0,004

DATI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	50	100	150
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	0,597	0,980	1,180

Nota.:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

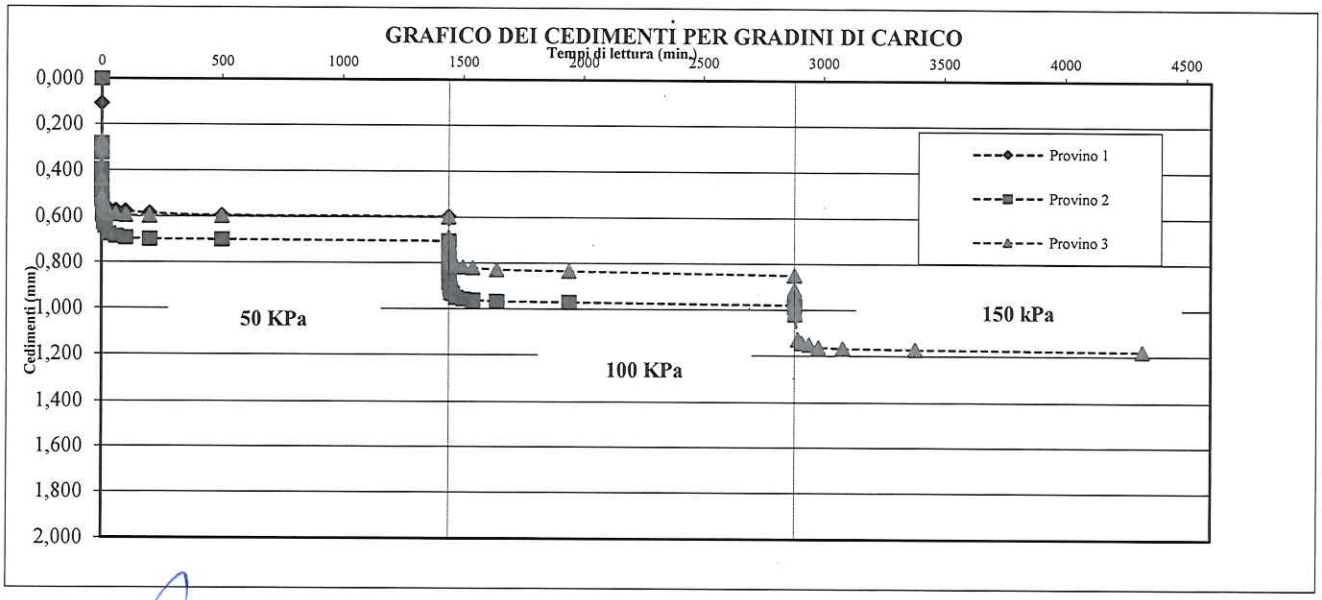
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Sigla campione: **T.334/22**

CONSOLIDAZIONE

	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
Data	15/02/2021	15/02/2021	16/02/2021	15/02/2021	16/02/2021	17/02/2021
Carico (KPa)	50	50	100	50	100	150
Tempi di lettura (min.)	**Cedimenti (mm)**	**Cedimenti (mm)**		**Cedimenti (mm)**		
0	0,000	0,000	0,705	0,000	0,599	0,849
0,1	0,109	0,283	0,773	0,276	0,688	0,913
0,25	0,471	0,325	0,823	0,287	0,708	0,963
0,5	0,500	0,396	0,844	0,303	0,722	0,988
1	0,516	0,464	0,867	0,440	0,735	1,007
2	0,532	0,526	0,888	0,518	0,755	1,019
5	0,546	0,594	0,913	0,556	0,780	1,040
10	0,556	0,628	0,930	0,571	0,788	1,063
15	0,560	0,643	0,933	0,575	0,799	1,129
30	0,568	0,676	0,950	0,584	0,808	1,144
60	0,575	0,685	0,958	0,592	0,817	1,151
100	0,577	0,693	0,962	0,595	0,821	1,162
200	0,585	0,699	0,967	0,597	0,828	1,167
500	0,594	0,700	0,971	0,597	0,835	1,172
1440	0,597	0,705	0,980	0,599	0,849	1,180



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: **T.334/22**

DEFORMAZIONE A ROTTURA

PROVINO 1		
Data inizio deformazione: **16/02/2021**		
Macchina n°: **14**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	0,597	0,00
0,291	0,621	18,58
0,659	0,654	30,29
0,982	0,678	38,11
1,294	0,695	41,05
1,646	0,712	44,76
1,988	0,724	48,30
2,312	0,733	**50,39**
2,658	0,736	49,15
2,969	0,740	48,73
3,308	0,744	47,28
3,658	0,747	45,82
4,008	0,750	44,37

PROVINO 2		
Data inizio deformazione: **17/02/2021**		
Macchina n°: **15**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	0,980	0,00
0,290	1,054	30,29
0,600	1,088	44,44
0,937	1,109	53,89
1,271	1,119	61,08
1,580	1,134	66,74
1,900	1,151	72,36
2,199	1,157	77,32
2,530	1,165	81,46
2,859	1,166	**83,03**
3,196	1,170	81,92
3,505	1,185	79,44
3,816	1,193	77,32
4,133	1,199	75,90
4,470	1,208	73,78

PROVINO 3		
Data inizio deformazione: **18/02/2021**		
Macchina n°: **161**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	1,180	0,00
0,259	1,194	30,15
0,527	1,237	46,64
0,789	1,272	64,51
1,077	1,298	73,25
1,337	1,322	79,62
1,613	1,346	84,75
1,897	1,366	91,61
2,175	1,388	97,17
2,460	1,402	103,89
2,761	1,411	109,16
3,022	1,434	110,83
3,309	1,450	112,35
3,581	1,455	**113,00**
3,864	1,459	112,35
4,155	1,459	111,12
4,422	1,464	109,16

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

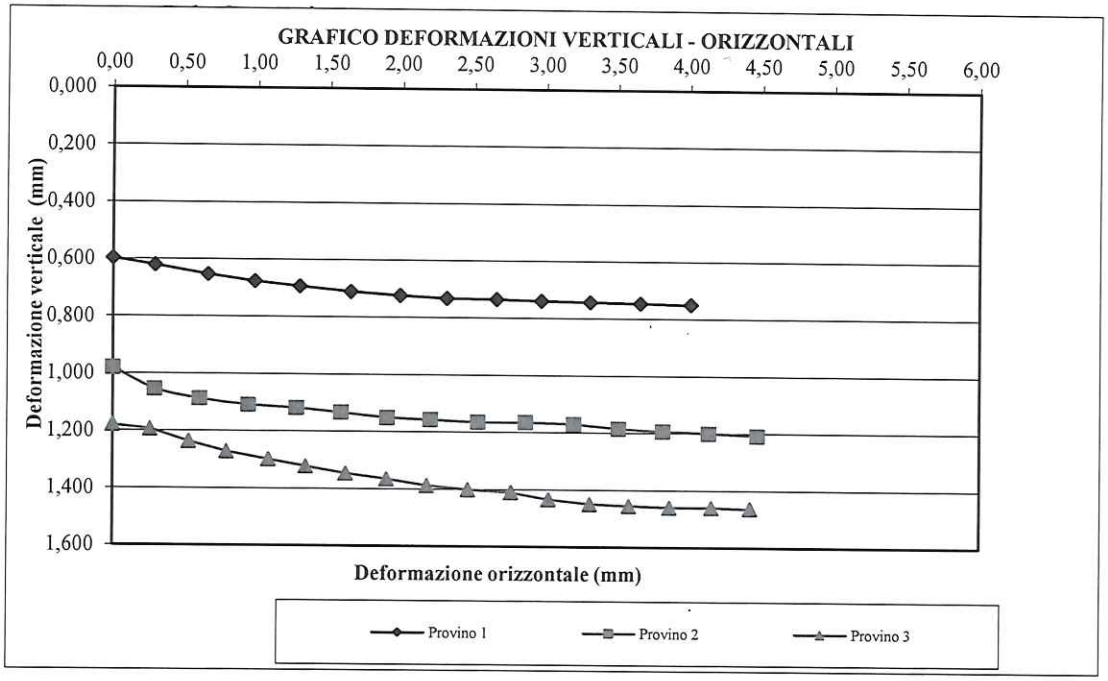
Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

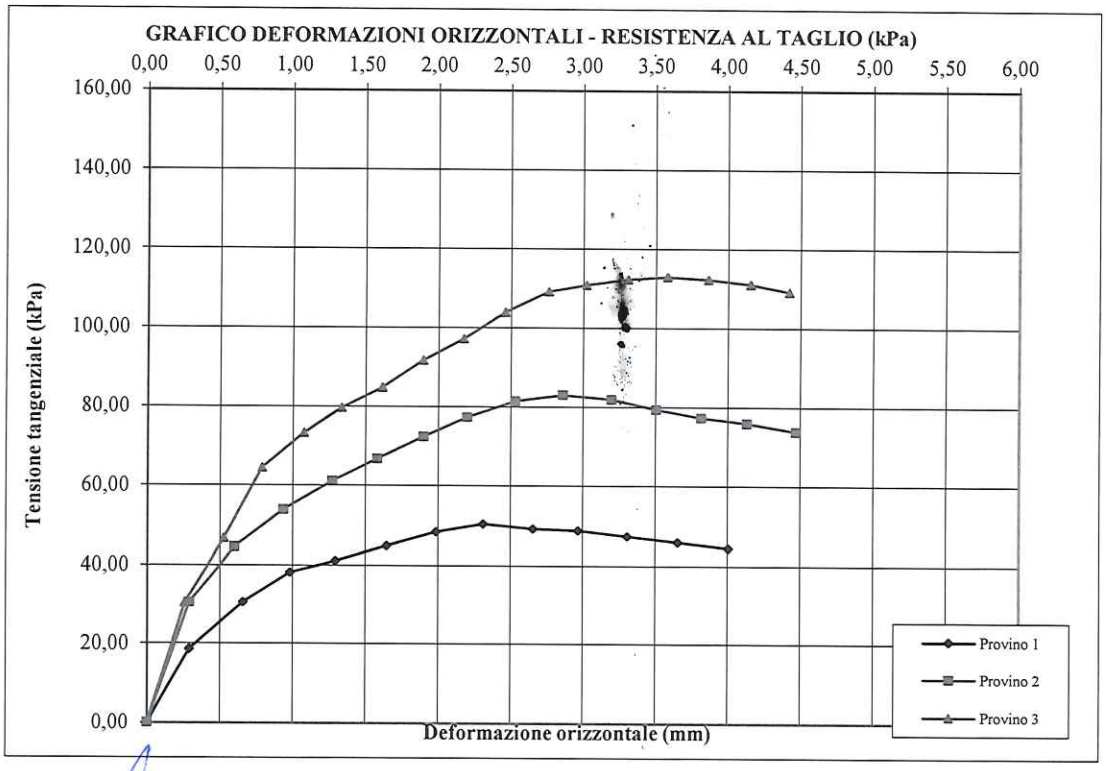
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.334/22**





Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR02			Profondità (m):	5,00-6,00
Sigla del laboratorio:	T.334/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	19,00
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	15,20
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	24,98
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	20,00
Limo < 0,06 mm	(%)	14,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	45,50
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	20,50
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	44,80
Limite di plasticità *WP*	(%)	26,67
Indice di plasticità *IP*	(-)	18,13
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	32,05
Coesione (di picco)	kPa	19,53
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 Per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1955/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR03**			Profondità (m) :	**8,00-9,00**
Sigla di laboratorio:	**T.335/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **limo con ghiaia sabbiosa argillosa.**

Forma:	-
Lunghezza (cm):	-
Colore:	marrone

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)	
	Privo di consistenza
	Poco consistente
	Moderatamente consistente
	Consistente
	Molto consistente

ADDENSAMENTO (Terreni granulari)	
	Sciolto
	Poco addensato
	Moderatamente addensato
	Addensato
	Molto addensato

CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Asciutto
	Debolmente umido
	Umido
	Molto umido
	Saturo

PLASTICITA'	
	Non plastico
■	Poco plastico
	Mediamente plastico
	Molto plastico

REAZIONE CON HCl	
■	Nulla
	Debole
	Alta

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S04-CR03** **Profondità (m): 8,00-9,00**
Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di taglio consolidata drenata CD	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI
(Peso di volume naturale - BS 1377-2 /1990)
(Contenuto d'acqua naturale - ASTM D 2216-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**045/22**	del	**07/03/2022**	Cerificato n°:	**1956/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR03**			Profondità (m) :	**8,00-9,00**
Sigla di laboratorio:	**T.335/22**	Data di inizio prova:	**14/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

DETERMINAZIONI	**1**	**2**	**3**
Altezza provino (mm)	23,0	23,0	23,0
Diametro provino (mm)	60,0	60,0	60,0
Volume (mm^3)	64998	64998	64998
Peso tara (N)	1,08	1,08	1,08
Peso tara + prov. umido (N)	2,36	2,34	2,35
Peso tara + prov. secco (N)	2,14	2,13	2,13
Peso prov. umido (N)	1,28	1,26	1,26
Peso prov. secco (N)	1,05	1,04	1,04
Valori calcolati			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	19,66	19,32	19,45
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	16,20	16,04	16,07
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	21,36	20,41	21,03
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			
Valori medi			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	***19,48***		
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	***16,11***		
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	***20,93***		
Peso specifico dei granuli G (-):			
Porosità n (%):			
Indice dei vuoti e (-):			
Grado di saturazione Sr (%):			

Note:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su Terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1957/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR03			Profondità:	8,00-9,00
Sigla di laboratorio	T.335/22	Data di inizio prova	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	474,70	Massa secca dopo lavaggio (g):	217,86
		Massa tara (g):	7,84

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,84	100,00
1"	25,400	7,84	100,00
3/4"	19,050	15,60	98,34
1/2"	12,700	33,43	94,52
3/8"	9,525	48,67	91,25
N. 4	4,750	94,95	81,34
N. 8	2,360	137,06	72,32
N. 16	1,180	163,23	66,72
N. 40	0,425	186,38	61,76

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,03	

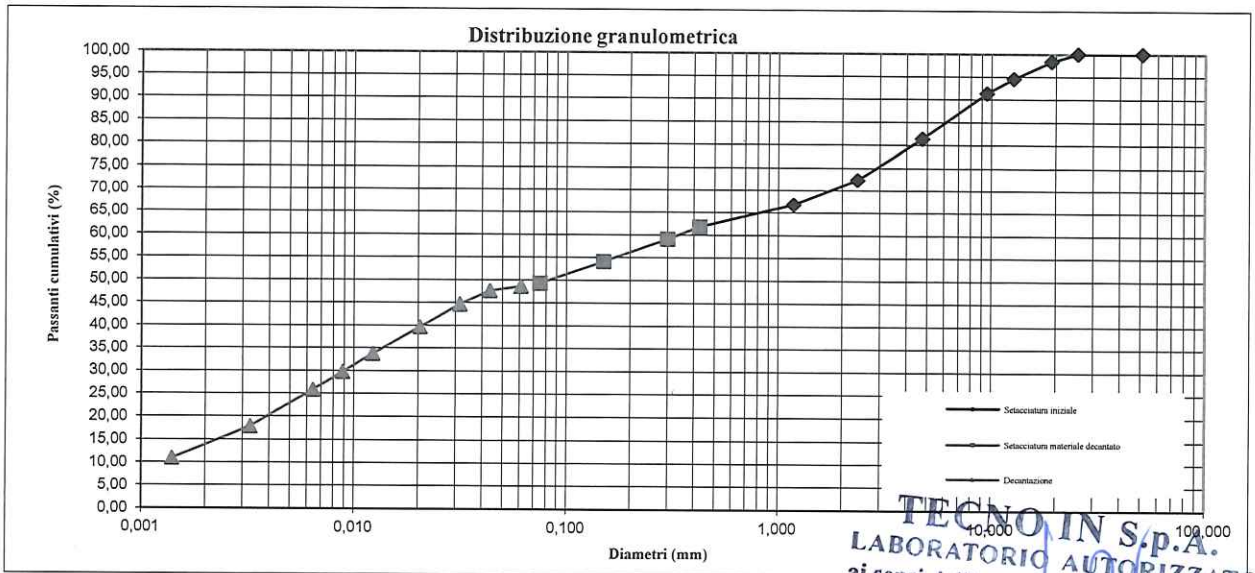
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	61,76
N.50	0,300	16,09	59,11
N.100	0,150	20,13	54,13
N. 200	0,075	24,07	49,27
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,03			Peso specifico dei granuli: 2,65					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0275	18	-0,0020	1,0255	48,60	9,55	0,01399	0,061
1	1,0270	18	-0,0020	1,0250	47,61	9,70	0,01399	0,044
2	1,0255	18	-0,0020	1,0235	44,63	10,10	0,01399	0,031
5	1,0230	18	-0,0020	1,0210	39,67	10,70	0,01399	0,020
15	1,0200	18	-0,0020	1,0180	33,72	11,50	0,01399	0,012
30	1,0180	18	-0,0020	1,0160	29,76	12,10	0,01399	0,009
60	1,0160	18	-0,0020	1,0140	25,79	12,60	0,01399	0,006
250	1,0120	18	-0,0020	1,0100	17,85	13,70	0,01399	0,003
1440	1,0085	18	-0,0020	1,0065	10,91	14,55	0,01399	0,001

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: limo (34,00%) con ghiaia (29,00%) sabbiosa (23,00%) argillosa (14,00%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN
GeoSolutions

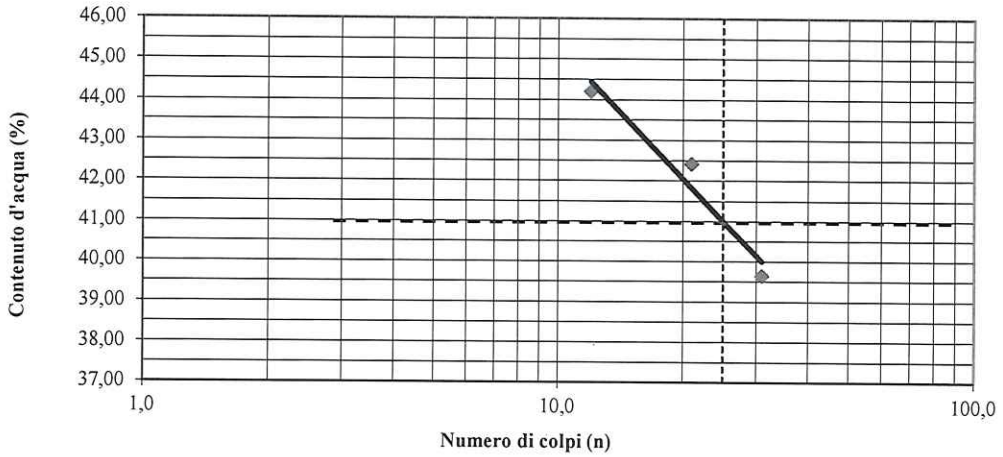
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1958/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione	S04-CR03			Profondità:	8,00-9,00
Sigla di laboratorio:	T.335/22	Data di inizio prova:	14/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,25	0,39	0,35	0,04	0,10	39,64	31
2	0,20	0,40	0,34	0,06	0,14	42,41	21
3	0,26	0,47	0,41	0,07	0,15	44,20	12



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,12	0,26	0,23	0,03	0,11	25,20
2	0,10	0,22	0,19	0,02	0,09	26,00
					Wp medio	**25,60**

Limite di liquidità Wl (%) =	**41,00**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**15,40**
Limite di plasticità Wp (%) =	**25,60**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions	LABORATORIO PROVE SUI TERRENI Conc.Min.LL.PP. N° 53363 del 06-05-05	AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1959/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo .				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR03			Profondità (m):	8,00-9,00
Sigla laboratorio	T.335/22	Data inizio prova:	28/03/2022	Data di emissione	15/04/2022

Altezza fustella (cm): 2,30

Area sezione resistiva (cm^2) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

Volume fustella (cm^3): 65,00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	1,08	1,08	1,08
Peso provino + fustella (N)	2,36	2,34	2,35
Peso provino (N)	1,28	1,26	1,26
Peso di volume "γn"(kN/m^3)	19,66	19,32	19,45
Velocità di deformazione (mm/min.)	0,004	0,004	0,004

DATI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	75	150	225
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	0,785	1,405	1,668

Nota.:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

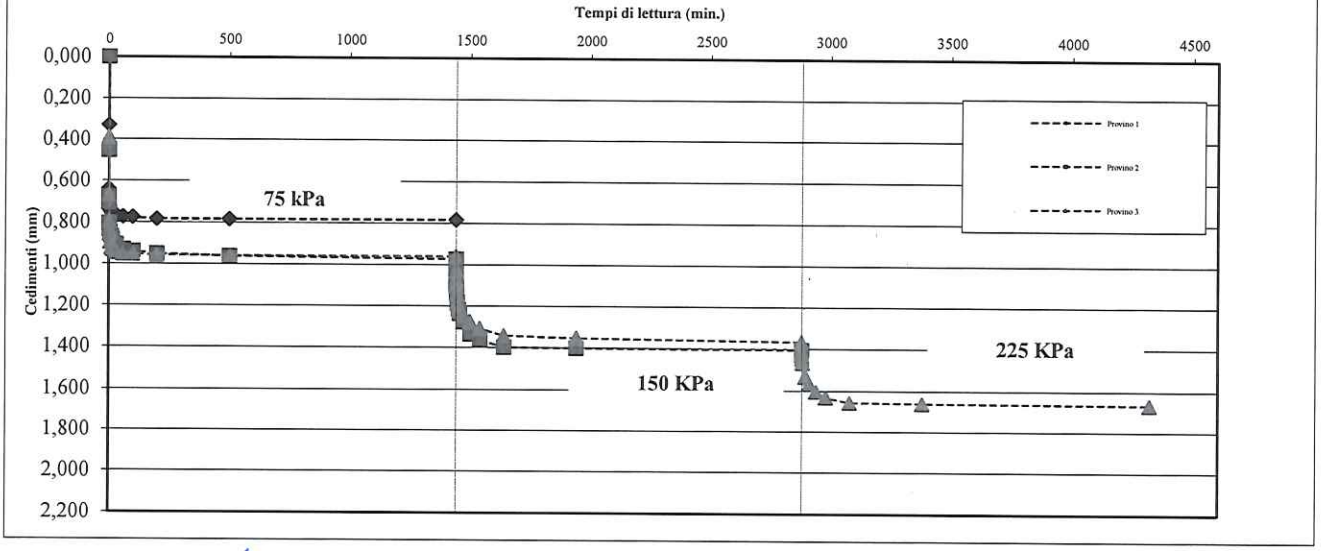
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: **T.335/22**

CONSOLIDAZIONE

	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
Data	28/03/2022	21/02/2022	22/02/2022	21/02/2022	22/02/2022	23/02/2022
Carico (KPa)	75	75	150	75	150	225
Tempi di lettura (min.)	**Cedimenti (mm)**	**Cedimenti (mm)**		**Cedimenti (mm)**		
0	0,000	0,000	0,973	0,000	0,960	1,368
0,1	0,331	0,455	1,032	0,390	1,030	1,412
0,25	0,641	0,679	1,056	0,671	1,075	1,426
0,5	0,668	0,707	1,080	0,799	1,094	1,433
1	0,699	0,805	1,111	0,833	1,107	1,444
2	0,725	0,824	1,136	0,857	1,138	1,464
5	0,745	0,848	1,178	0,897	1,187	1,488
10	0,756	0,869	1,216	0,925	1,207	1,511
15	0,762	0,882	1,236	0,932	1,217	1,530
30	0,768	0,906	1,278	0,947	1,243	1,566
60	0,774	0,929	1,336	0,953	1,275	1,603
100	0,775	0,938	1,364	0,954	1,309	1,632
200	0,785	0,951	1,398	0,957	1,343	1,658
500	0,785	0,962	1,402	0,961	1,353	1,663
1440	0,785	0,973	1,405	0,960	1,368	1,668

GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Sigla campione: **T.335/22**

DEFORMAZIONE A ROTTURA

PROVINO 1		
Data inizio deformazione: **29/03/2022**		
Macchina n°: **15**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	0,785	0,00
0,126	0,818	22,12
0,350	0,825	41,01
0,590	0,832	50,42
0,803	0,843	56,09
1,027	0,852	57,50
1,262	0,859	59,62
1,486	0,865	62,02
1,694	0,880	61,86
1,906	0,893	62,43
2,133	0,912	62,76
2,368	0,925	63,95
2,594	0,943	63,71
2,813	0,956	63,13
3,030	0,969	63,05
3,261	0,992	64,94
3,498	0,996	64,58
3,724	1,002	65,68
3,906	1,009	**66,50**
4,133	1,021	64,93
4,333	1,033	63,77
4,553	1,049	61,64

PROVINO 2		
Data inizio deformazione: **23/02/2022**		
Macchina n°: **14**		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	1,405	0,00
0,209	1,520	30,15
0,464	1,585	44,76
0,704	1,641	54,92
0,924	1,681	62,92
1,176	1,733	69,98
1,443	1,787	75,90
1,663	1,806	78,75
1,906	1,819	84,39
2,119	1,845	91,47
2,353	1,874	95,72
2,615	1,898	102,09
2,853	1,905	105,63
3,085	1,913	109,16
3,325	1,925	112,00
3,556	1,930	115,22
3,776	1,939	**116,50**
4,003	1,949	115,53
4,233	1,948	113,77
4,480	1,949	111,54
4,677	1,949	109,16

PROVINO 3		
Data inizio deformazione: **25/02/2022**		
Macchina n°: 161		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	1,668	0,00
0,153	1,794	36,27
0,333	1,813	58,46
0,527	1,845	79,44
0,725	1,866	93,84
0,945	1,894	108,21
1,172	1,905	116,84
1,377	1,909	124,34
1,570	1,919	128,27
1,782	1,932	133,93
1,993	1,953	141,01
2,203	1,977	145,15
2,426	1,987	148,80
2,673	1,998	153,75
2,900	2,003	158,70
3,125	2,011	161,18
3,308	2,020	163,66
3,528	2,033	**165,37**
3,758	2,047	163,66
3,983	2,057	162,24
4,194	2,060	160,37
4,369	2,067	159,31

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-04)

Sigla campione: **T.335/22**

GRAFICO DEFORMAZIONI VERTICALI - ORIZZONTALI

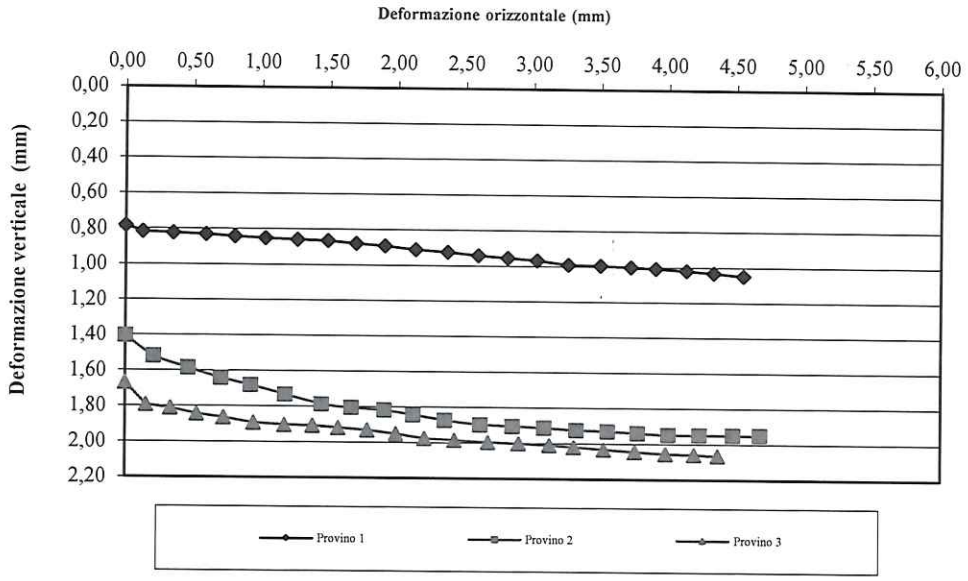
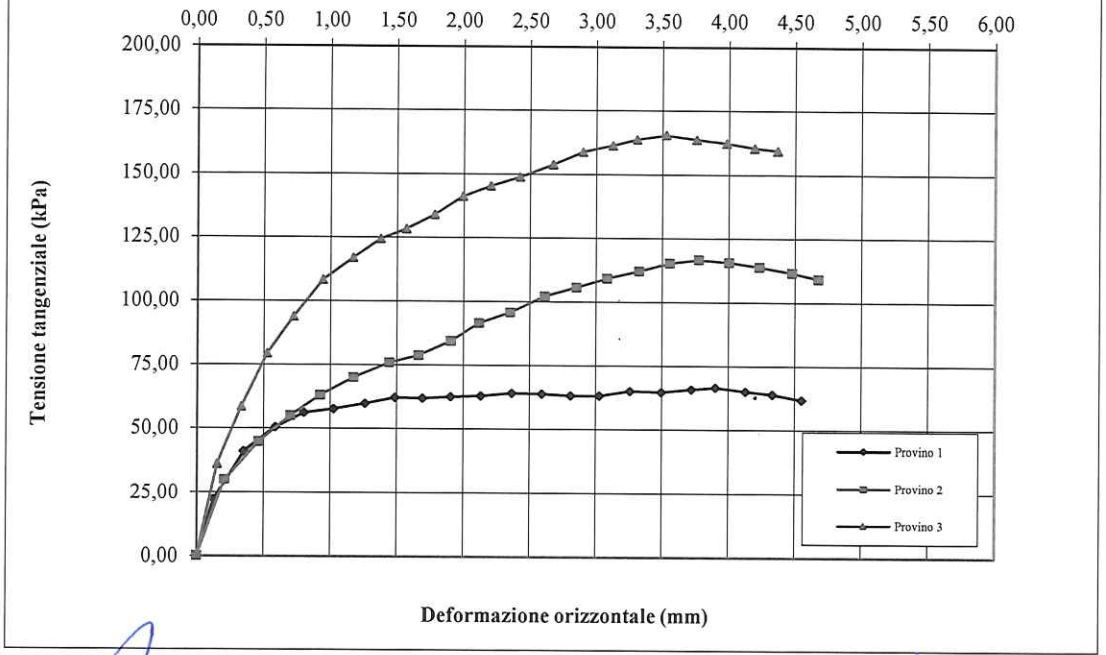


GRAFICO DEFORMAZIONI ORIZZONTALI - RESISTENZA AL TAGLIO (kPa)



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR03			Profondità (m):	8,00-9,00
Sigla del laboratorio:	T.335/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	19,48
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	16,11
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	20,93
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	14,00
Limo < 0,06 mm	(%)	34,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	23,00
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	29,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	41,00
Limite di plasticità *WP*	(%)	25,60
Indice di plasticità *IP*	(-)	15,40
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	33,39
Coesione (di picco)	kPa	17,25
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca		

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1960/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR04**			Profondità (m) :	**11,00-12,00**
Sigla di laboratorio:	**T.336/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia, limosa, argillosa.**

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	marrone grigiastro	**Odore:**	-

	CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

	PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl
	Non plastico	■	Nulla
■	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S04-CR04** **Profondità (m): 11,00-12,00**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/2022**	Certificato n°	**1961/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR04**			Profondità:	**11,00-12,00**
Sigla di laboratorio	**T.336/22**	Data di inizio prova	**11/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	**507,78**	Massa secca dopo lavaggio (g):	**307,06**
		Massa tara (g):	**7,88**

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	**Percentuale passante (%)**
ASTM	mm		
2"	50,800	7,88	**100,00**
1"	25,400	7,88	**100,00**
3/4"	19,050	28,19	**95,94**
1/2"	12,700	54,04	**90,77**
3/8"	9,525	74,83	**86,61**
N. 4	4,750	138,27	**73,92**
N. 8	2,360	190,00	**63,57**
N. 16	1,180	223,81	**56,81**
N. 40	0,425	269,14	**47,74**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

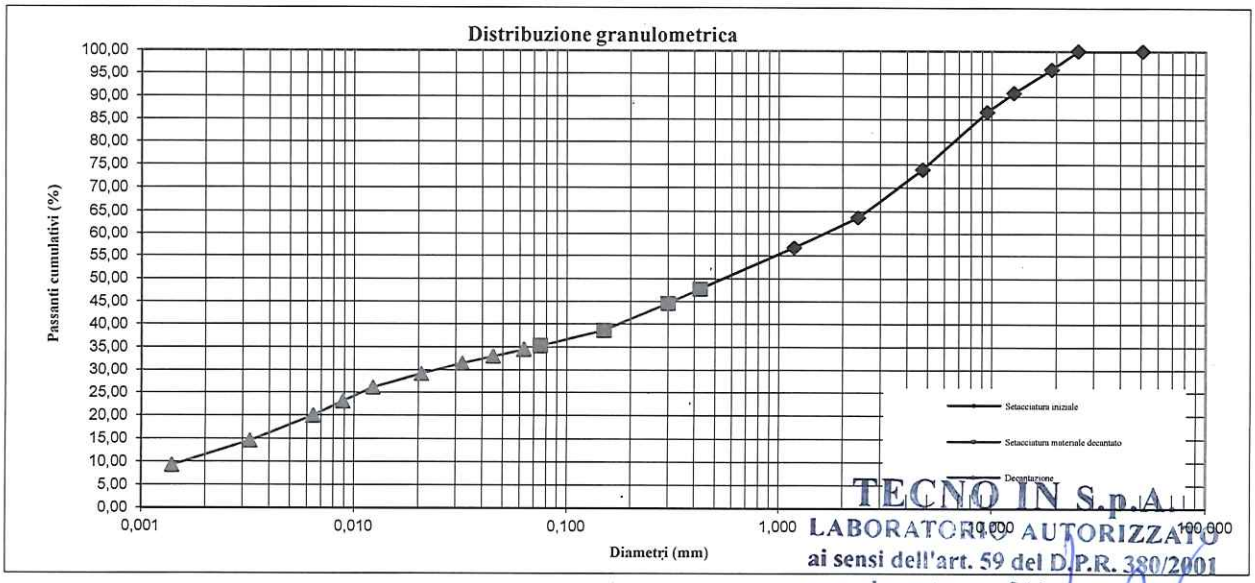
Massa secca iniziale (g):	**50,02**	

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	**Percentuale passante (%)**
ASTM	mm		
N.40	0,425	13,95	**47,74**
N.50	0,300	17,29	**44,55**
N.100	0,150	23,51	**38,61**
N. 200	0,075	27,00	**35,28**
		Massa tara (g)	**13,95**
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	**0,425**

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,02**			Peso specifico dei granuli: **2,65**					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	**Percentuale passante (%)**	L (cm)	K	**Diametro (mm)**
0,50	1,0255	18	-0,0020	1,0235	**34,51**	10,10	0,01399	**0,063**
1	1,0245	18	-0,0020	1,0225	**32,97**	10,35	0,01399	**0,045**
2	1,0235	18	-0,0020	1,0215	**31,44**	10,60	0,01399	**0,032**
5	1,0220	18	-0,0020	1,0200	**29,14**	11,00	0,01399	**0,021**
15	1,0200	18	-0,0020	1,0180	**26,07**	11,50	0,01399	**0,012**
30	1,0180	18	-0,0020	1,0160	**23,01**	12,10	0,01399	**0,009**
60	1,0160	18	-0,0020	1,0140	**19,94**	12,60	0,01399	**0,006**
250	1,0125	18	-0,0020	1,0105	**14,57**	13,55	0,01399	**0,003**
1440	1,0090	18	-0,0020	1,0070	**9,20**	14,40	0,01399	**0,001**



Distribuzione granulometrica: ghiaia (38,00%) con sabbia (27,50%) limosa (23,00%) argillosa (11,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR04			Profondità (m):	11,00-12,00
Sigla del laboratorio:	T.336/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	11,50
Limo < 0,06 mm	(%)	23,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	27,50
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	38,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	
Limite di plasticità *WP*	(%)	
Indice di plasticità *IP*	(-)	
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1962/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR05**			Profondità (m) :	**14,00-15,00**
Sigla di laboratorio:	**T.337/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

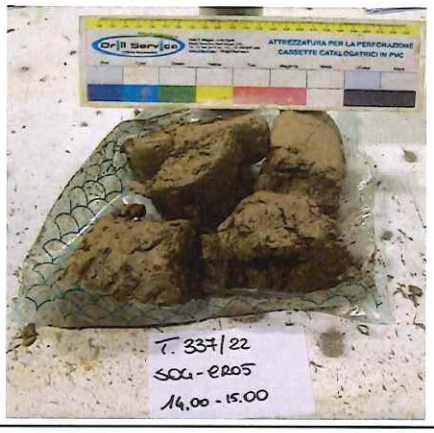
Descrizione: il campione è costituito da **sabbia con ghiaia limosa argillosa.**

Forma:	-
Lunghezza (cm):	-
Colore:	marrone grigiastro

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
	Non plastico	■	Nulla
■	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S04-CR05 Profondità (m): 14,00-15,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 del [illegible]
Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) – Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 -
Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli – II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1963/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR05			Profondità:	14,00-15,00
Sigla di laboratorio	T.337/22	Data di inizio prova	11/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	577,78	Massa secca dopo lavaggio (g):	278,9
		Massa tara (g):	7,82

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,82	100,00
1"	25,400	7,82	100,00
3/4"	19,050	7,82	100,00
1/2"	12,700	16,16	98,54
3/8"	9,525	32,94	95,59
N. 4	4,750	90,20	85,55
N. 8	2,360	152,47	74,62
N. 16	1,180	191,46	67,78
N. 40	0,425	241,79	58,95

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,00	

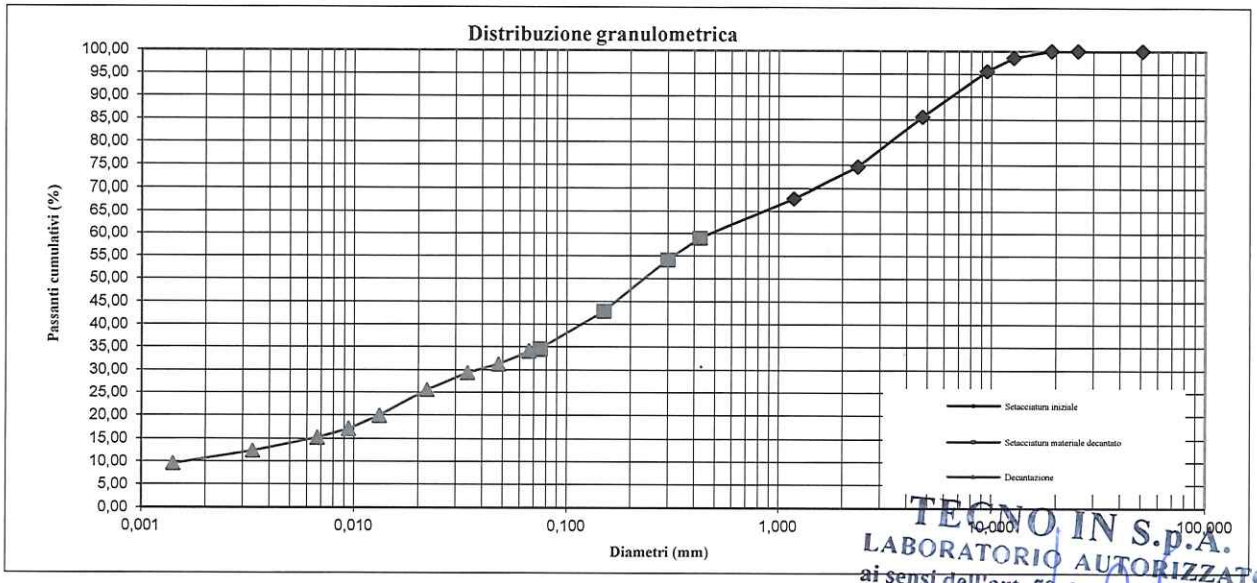
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	58,95
N.50	0,300	18,05	54,11
N.100	0,150	27,58	42,88
N. 200	0,075	34,64	34,56
		Massa tara (g)	13,95
Peso specifico della soluzione :		1,001	

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50** — Peso specifico dei granuli: **2,65**

Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letturà corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0210	18	-0,0020	1,0190	34,10	11,30	0,01399	0,067
1	1,0195	18	-0,0020	1,0175	31,26	11,65	0,01399	0,048
2	1,0185	18	-0,0020	1,0165	29,37	11,95	0,01399	0,034
5	1,0165	18	-0,0020	1,0145	25,58	12,45	0,01399	0,022
15	1,0135	18	-0,0020	1,0115	19,89	13,25	0,01399	0,013
30	1,0120	18	-0,0020	1,0100	17,05	13,70	0,01399	0,009
60	1,0110	18	-0,0020	1,0090	15,16	13,90	0,01399	0,007
250	1,0095	18	-0,0020	1,0075	12,32	14,30	0,01399	0,003
1440	1,0080	18	-0,0020	1,0060	9,47	14,70	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (40,00%) con ghiaia (27,00%) limosa (22,50%) argillosa (10,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

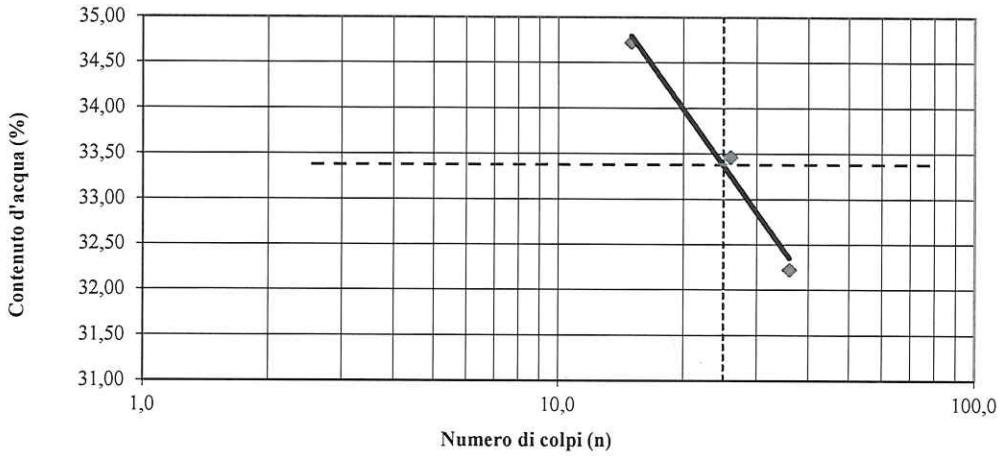
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1964/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione	S04-CR05			Profondità:	14,00-15,00
Sigla di laboratorio:	T.337/22	Data di inizio prova:	11/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,20	0,30	0,27	0,02	0,07	32,22	36
2	0,20	0,30	0,28	0,03	0,08	33,46	26
3	0,26	0,38	0,35	0,03	0,09	34,72	15



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,11	0,21	0,19	0,02	0,08	22,63
2	0,11	0,21	0,19	0,02	0,08	21,25
					Wp medio	**21,94**

Limite di liquidità Wl (%) =	**33,40**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**11,46**
Limite di plasticità Wp (%) =	**21,94**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	
		Indice di liquidità Il (%) =	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR05			Profondità (m):	14,00-15,00
Sigla del laboratorio:	T.337/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**10,50**
Limo < 0,06 mm	(%)	**22,50**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**40,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**27,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**33,40**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**21,94**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**11,46**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria cα	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53863 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1965/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CI1**			Profondità (m) :	**16,50-17,00**
Sigla di laboratorio:	**T.338/22**	Data di prova:	**22/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito dai seguenti livelli: 16,50-16,60 m limo con argilla, sabbioso, debolmente ghiaioso; 16,60-17,00 m (porzione su cui sono state eseguite le prove) **ghiaia con sabbia, limosa, argillosa;** sono presenti in questo livello numerose scagliette argillitiche che non hanno permesso di eseguire prova di taglio richiesta.

Forma:	carota	**Stato del campione:**	indisturbato
Lunghezza (cm):	50,00	**Diametro "Φ" (cm):**	8,20
Colore:	marrone	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
■	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato	■	Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
	Non plastico		Nulla
	Poco plastico	■	Debole
■	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	**Sigla Campione: S04_CI1** **Profondità (m): 16,50-17,00**
Peso specifico dei granuli Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	
Pocket penetrometer (kPa)	220 180 210
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 del [illegible]
Geotecniche su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions	**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI** Conc.Min.LL.PP. N° 53363 del 06-05-05 **DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANULI** *(ASTM D 854-10)*	AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**045/22**	del	**07/03/22**	Certificato n°:	**1966/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione	**S04-CI1**			Profondità (m) :	**16,50-17,00**
Sigla di laboratorio:	**T.338/22**	Data di inizio prova:	**24/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	7	8
Peso picnometro (N)	1,49	1,64
Peso pic. + acqua distill.(N)	4,54	4,73
Temperatura (°C)	20,0	20,0
Peso terreno secco (N)	0,39	0,39
Peso pic. + terreno secco (N)	1,88	2,03
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4,79	4,98
Temperatura miscela (°C)	20,0	20,0
Peso specifico γs (-)	2,71	2,71

PESO SPECIFICO MEDIO "γs":	**2,71** (-)

Note:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI
(Peso di volume naturale - BS 1377-2 /1990)
(Contenuto d'acqua naturale - ASTM D 2216-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**045/22**	del	**07/03/2022**	Cerificato n°:	**1967/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CI1**			Profondità (m) :	**16,50-17,00**
Sigla di laboratorio:	**T.338/22**	Data di inizio prova:	**23/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

DETERMINAZIONI	**1**	**2**	**3**
Altezza provino (mm)	165,0	157,0	
Diametro provino (mm)	82,0	82,0	
Volume (mm^3)	870926	828699	
Peso tara (N)	0,00	0,00	
Peso tara + prov. umido (N)	18,52	17,42	
Peso tara + prov. secco (N)	15,68	14,62	
Peso prov. umido (N)	18,52	17,42	
Peso prov. secco (N)	15,68	14,62	
Valori calcolati			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	21,27	21,02	
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	18,01	17,64	
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	18,10	19,15	
Peso specifico dei granuli G (-):	2,71	2,71	
Porosità n (%):	33,63	34,96	
Indice dei vuoti e (-):	0,51	0,54	
Grado di saturazione Sr (%):	96,94	96,67	
Valori medi			
Peso di volume naturale γn (kN/m^3) :	***21,15***		
Peso di volume secco γd (kN/m^3) :	***17,83***		
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	***18,63***		
Peso specifico dei granuli G (-):	***2,71***		
Porosità n (%):	***34,29***		
Indice dei vuoti e (-):	***0,52***		
Grado di saturazione Sr (%):	***96,81***		

Note:

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove
sperimentali su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1968/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CI1			Profondità:	16,50-17,00
Sigla di laboratorio	T.338/22	Data di inizio prova	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	868,50	Massa secca dopo lavaggio (g):	489,66
		Massa tara (g):	12,53

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	12,53	100,00
1"	25,400	12,53	100,00
3/4"	19,050	56,25	94,89
1/2"	12,700	82,65	91,81
3/8"	9,525	122,40	87,16
N. 4	4,750	216,42	76,18
N. 8	2,360	310,43	65,20
N. 16	1,180	370,47	58,18
N. 40	0,425	439,60	50,11

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,16	

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	50,11
N.50	0,300	17,20	46,86
N.100	0,150	22,40	41,67
N. 200	0,075	27,40	36,67
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

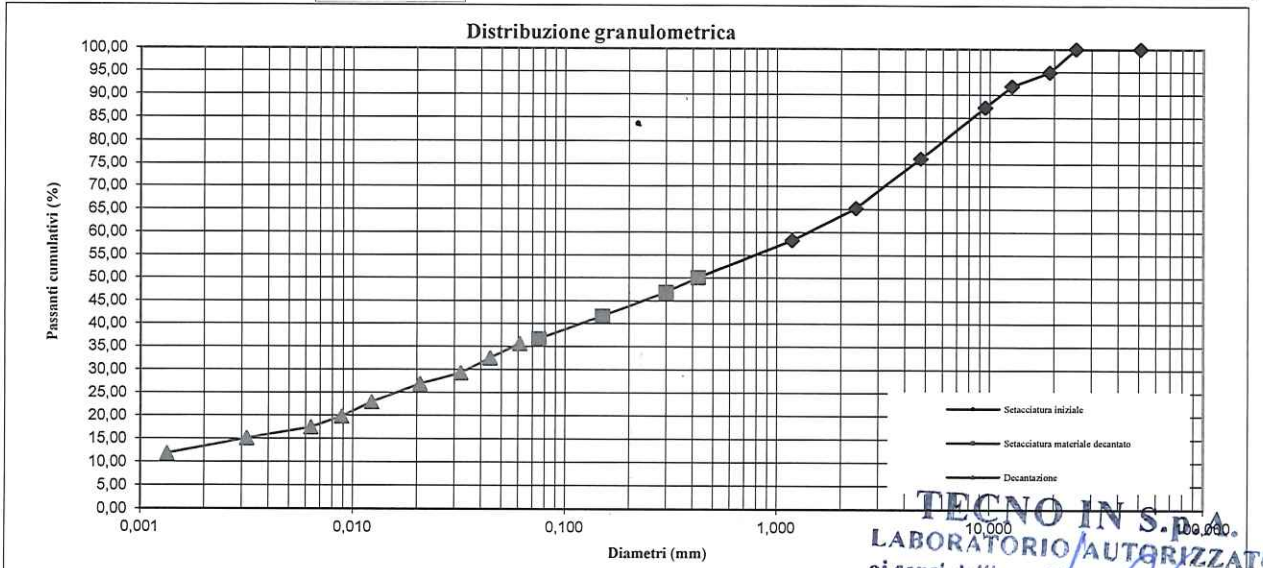
Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,16** — Peso specifico dei granuli: **2,71**

Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0255	19	-0,0020	1,0235	35,62	10,10	0,01361	0,061
1	1,0235	19	-0,0020	1,0215	32,45	10,60	0,01361	0,044
2	1,0215	19	-0,0020	1,0195	29,29	11,15	0,01361	0,032
5	1,0200	19	-0,0020	1,0180	26,91	11,50	0,01361	0,021
15	1,0175	19	-0,0020	1,0155	22,95	12,20	0,01361	0,012
30	1,0155	19	-0,0020	1,0135	19,79	12,75	0,01361	0,009
60	1,0140	19	-0,0020	1,0120	17,41	13,10	0,01361	0,006
250	1,0125	19	-0,0020	1,0105	15,04	13,55	0,01361	0,003
1440	1,0105	19	-0,0020	1,0085	11,87	14,05	0,01361	0,001

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: ghiaia (36,00%) con sabbia (28,50%), limosa (22,00%), argillosa (13,50%)

TECNO IN S.P.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

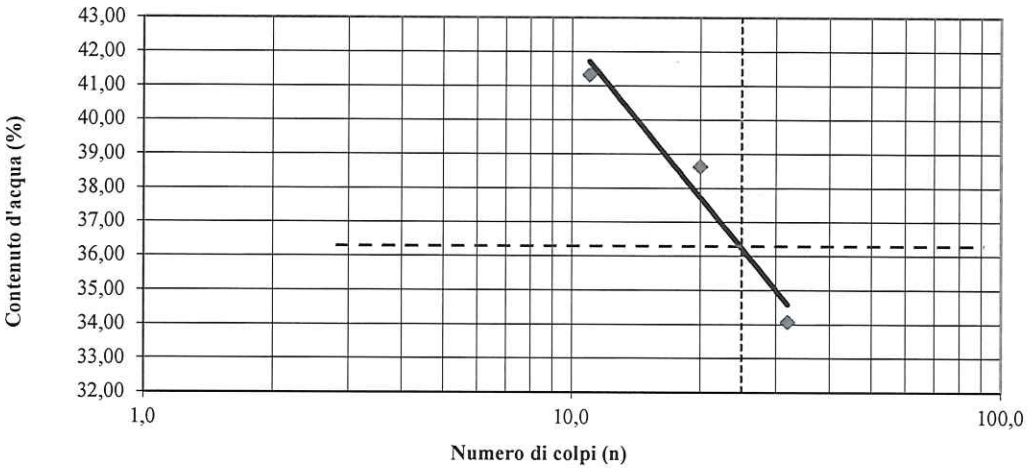
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del:	07/03/2022	Certificato n°:	1969/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione	S04-CI1			Profondità:	16,50-17,00
Sigla di laboratorio:	T.338/22	Data di inizio prova:	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi
1	0,24	0,45	0,40	0,05	0,15	34,06	32
2	0,20	0,49	0,41	0,08	0,21	38,63	20
3	0,26	0,52	0,44	0,08	0,19	41,31	11



LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)
1	0,10	0,23	0,21	0,02	0,11	20,19
2	0,11	0,22	0,20	0,02	0,09	20,11
					Wp medio	**20,15**

Limite di liquidità Wl (%) =	**36,20**	**Indice di plasticità Ip (%) =**	**16,05**
Limite di plasticità Wp (%) =	**20,15**	**Indice di consistenza Ic (%) =**	**1,09**
		Indice di liquidità Il (%) =	**-0,09**

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE SEMPLICE NON CONFINATA
(ASTM D2166-06)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**045/22**		del:	**07/03/2022**	Certificato n°:	**1970/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**				Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**					
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**					
Data di prova :	**25/03/2022**				Data di emissione:	**15/04/2022**

Sigla di laboratorio		**T.338/22**	**T.338/22**
Sigla del campione		S04-CI1/1	S04-CI1/2
Profondità (m)		16,50-17,00	16,50-17,00
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	82,0	82,0
	altezza "h"(mm)	165,0	157,0
	h/F	2,01	1,91
PESO (N)		18,52	17,42
PESO DI VOLUME "γn" (KN/m³)		21,27	21,02
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		5278,34	5278,34
DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)		**5,02**	**6,06**
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (MPa) qa		**0,157**	**0,168**
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

T.338/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.) **Descrizione: il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, argillosa.** **CONDIZIONI DI PROVA** (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)
T.338/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.) **Descrizione: il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, argillosa.** **CONDIZIONI DI PROVA** (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

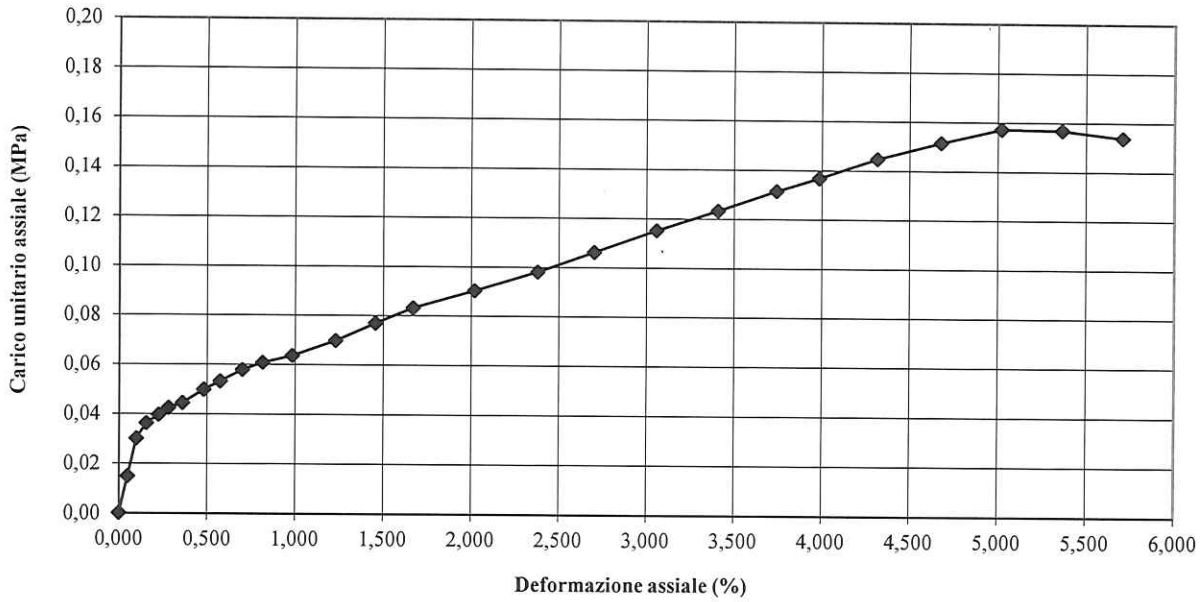
LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE SEMPLICE NON CONFINATA
(ASTM D2166-06)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

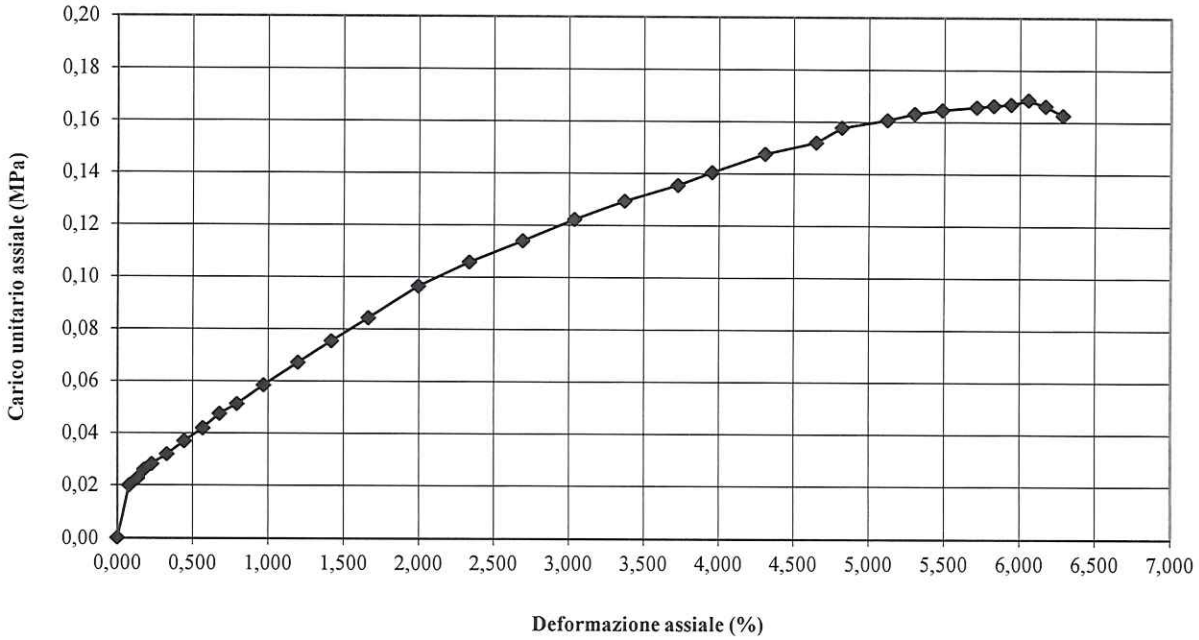
Sigla campione:	**T.338/22**				**T.338/22**			
Velocità di deformazione (mm/min)	0,5				0,5			
Cella di carico	25 kN				25 kN			
Valori della deformazione e del carico assiale	Deformazione assiale (mm)	Carico assiale (kN)	Deformazione assiale (%)	Sforzo assiale σ (MPa)	Deformazione assiale (mm)	Carico assiale (kN)	Deformazione assiale (%)	Sforzo assiale σ (MPa)
	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00
	0,083	0,078	0,050	0,015	0,130	0,105	0,079	0,020
	0,165	0,159	0,100	0,030	0,222	0,119	0,135	0,023
	0,257	0,192	0,156	0,036	0,294	0,136	0,178	0,026
	0,372	0,209	0,226	0,040	0,377	0,148	0,228	0,028
	0,466	0,224	0,282	0,043	0,543	0,168	0,329	0,032
	0,595	0,234	0,360	0,044	0,731	0,195	0,443	0,037
	0,795	0,262	0,482	0,050	0,937	0,221	0,568	0,042
	0,948	0,280	0,574	0,053	1,120	0,250	0,679	0,047
	1,155	0,305	0,700	0,058	1,311	0,270	0,794	0,051
	1,346	0,320	0,816	0,061	1,601	0,308	0,970	0,058
	1,621	0,335	0,982	0,064	1,978	0,354	1,199	0,067
	2,028	0,368	1,229	0,070	2,341	0,398	1,419	0,075
	2,404	0,406	1,457	0,077	2,746	0,444	1,664	0,084
	2,755	0,438	1,670	0,083	3,295	0,508	1,997	0,096
	3,332	0,476	2,020	0,090	3,854	0,558	2,336	0,106
	3,926	0,517	2,379	0,098	4,442	0,601	2,692	0,114
	4,459	0,559	2,702	0,106	5,008	0,645	3,035	0,122
	5,048	0,607	3,059	0,115	5,562	0,682	3,371	0,129
	5,627	0,650	3,410	0,123	6,149	0,714	3,727	0,135
	6,178	0,693	3,744	0,131	6,524	0,741	3,954	0,140
	6,578	0,721	3,987	0,137	7,108	0,778	4,308	0,148
	7,124	0,764	4,317	0,145	7,670	0,802	4,648	0,152
	7,718	0,799	4,678	0,151	7,950	0,832	4,818	0,158
	8,285	0,829	5,021	**0,157**	8,450	0,847	5,121	0,161
	8,852	0,827	5,365	0,157	8,750	0,861	5,303	0,163
	9,419	0,811	5,709	0,154	9,050	0,868	5,485	0,165
					9,427	0,874	5,713	0,166
					9,615	0,877	5,827	0,166
					9,803	0,880	5,941	0,167
					9,992	0,889	6,055	**0,168**
					10,180	0,876	6,170	0,166
					10,368	0,858	6,284	0,163

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove geotecniche su terre

S04-CI1/1



S04-CI1/2



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove tecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott.Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CI1			Profondità (m):	16,50-17,00
Sigla del laboratorio:	T.338/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	21,15
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	17,83
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	18,63
Peso specifico dei granuli G	(-)	2,71
Porosità *n*	(%)	34,29
Indice dei vuoti e	(-)	0,52
Grado di saturazione *Sr*	(%)	96,81

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	13,50
Limo < 0,06 mm	(%)	22,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	28,50
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	36,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	36,20
Limite di plasticità *WP*	(%)	20,15
Indice di plasticità *IP*	(-)	16,05
Indice di consistenza IC	(-)	1,09
Indice di liquidità IL	(-)	-0,09
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura (media su 2 provini)	MPa	0,163
Deformazione a rottura (media su 2 provini)	(%)	5,54

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 50363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

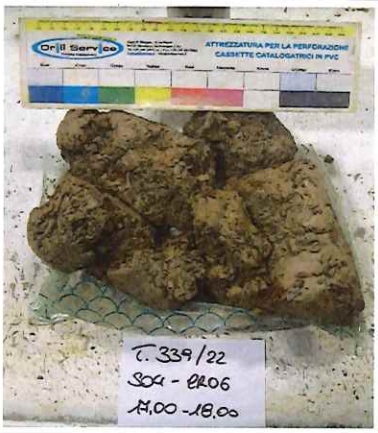
Acc. n°	**045/22**	del:	**07/03/2022**	Certificato n° :	**1971/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova**				
Campione:	**S04-CR06**			Profondità (m) :	**17,00-18,00**
Sigla di laboratorio:	**T.339/22**	Data di prova:	**10/03/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia, limosa.**

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	marrone grigiastro	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico	■	Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S04-CR06 Profondità (m): 17,00-18,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) – Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 -
Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli – II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	045/22	del	07/03/2022	Certificato n°	1972/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR06			Profondità:	17,00-18,00
Sigla di laboratorio	T.339/22	Data di inizio prova	11/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	472,76	Massa secca dopo lavaggio (g):	298,9
		Massa tara (g):	7,78

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,78	100,00
1"	25,400	7,78	100,00
3/4"	19,050	17,38	97,94
1/2"	12,700	42,07	92,63
3/8"	9,525	69,89	86,64
N. 4	4,750	134,37	72,78
N. 8	2,360	187,34	61,38
N. 16	1,180	220,24	54,31
N. 40	0,425	262,60	45,20

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,00	

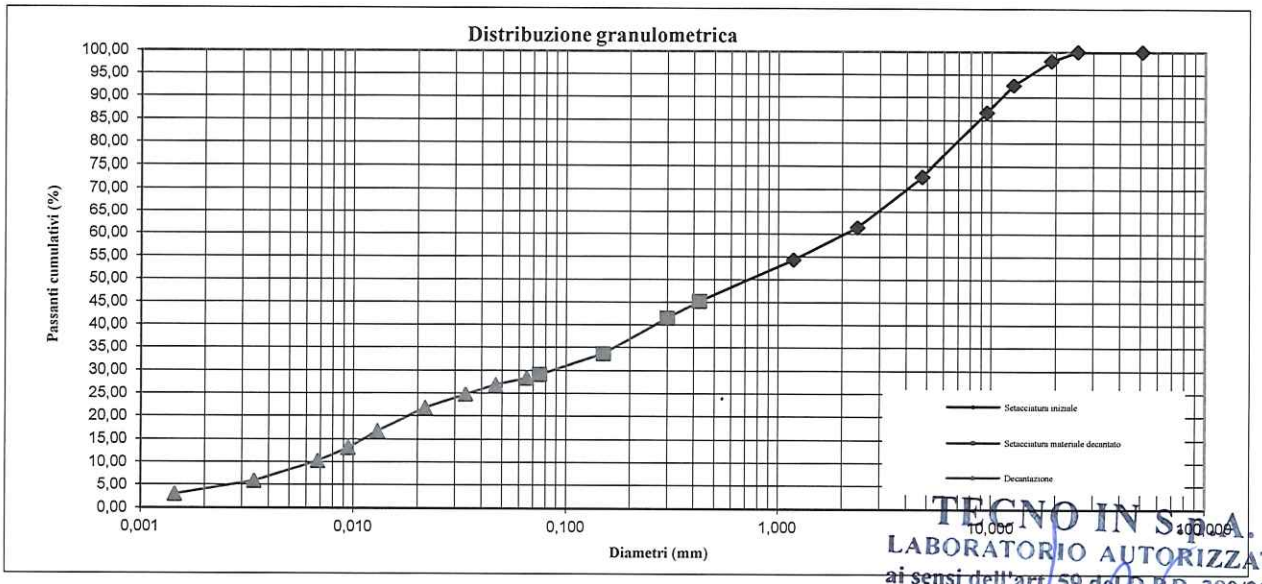
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	45,20
N.50	0,300	18,05	41,49
N.100	0,150	26,75	33,62
N. 200	0,075	31,75	29,11
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50** — Peso specifico dei granuli: **2,65**

Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0225	18	-0,0020	1,0205	28,33	10,85	0,01399	0,065
1	1,0215	18	-0,0020	1,0195	26,87	11,15	0,01399	0,047
2	1,0200	18	-0,0020	1,0180	24,70	11,50	0,01399	0,034
5	1,0180	18	-0,0020	1,0160	21,79	12,10	0,01399	0,022
15	1,0145	18	-0,0020	1,0125	16,71	13,00	0,01399	0,013
30	1,0120	18	-0,0020	1,0100	13,07	13,70	0,01399	0,009
60	1,0100	18	-0,0020	1,0080	10,17	14,20	0,01399	0,007
250	1,0070	18	-0,0020	1,0050	5,81	15,00	0,01399	0,003
1440	1,0050	18	-0,0020	1,0030	2,91	15,50	0,01399	0,001



Distribuzione granulometrica: ghiaia (40,00%) con sabbia (32,00%) limosa (23,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	045/22	del	07/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Area privata, via Carlo Fasciotti - Genova				
Campione:	S04-CR06			Profondità (m):	17,00-18,00
Sigla del laboratorio:	T.339/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**4,50**
Limo < 0,06 mm	(%)	**23,50**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**32,00**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**40,00**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	
Limite di plasticità *WP*	(%)	
Indice di plasticità *IP*	(-)	
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n° :	1980/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione:	S05-CR01			Profondità (m) :	1,00-2,00
Sigla di laboratorio:	T.398/22	Data di prova:	22/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia con sabbia, limosa.**

Forma:	-	**Stato del campione:**	rimaneggiato
Lunghezza (cm):	-	**Diametro "Φ" (cm):**	-
Colore:	marrone	**Odore:**	-

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico	■	Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S05-CR01 Profondità (m): 1,00-2,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n: 53363
prove su terre

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del	16/03/2022	Certificato n°	1981/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione:	S05-CR01			Profondità:	1,00-2,00
Sigla di laboratorio	T.398/22	Data di inizio prova	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	541,01	Massa secca dopo lavaggio (g):	445,69
		Massa tara (g):	7,83

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,83	100,00
1"	25,400	7,83	100,00
3/4"	19,050	89,64	84,66
1/2"	12,700	128,62	77,35
3/8"	9,525	161,52	71,17
N. 4	4,750	246,79	55,18
N. 8	2,360	312,76	42,81
N. 16	1,180	359,56	34,03
N. 40	0,425	410,02	24,57

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,02	

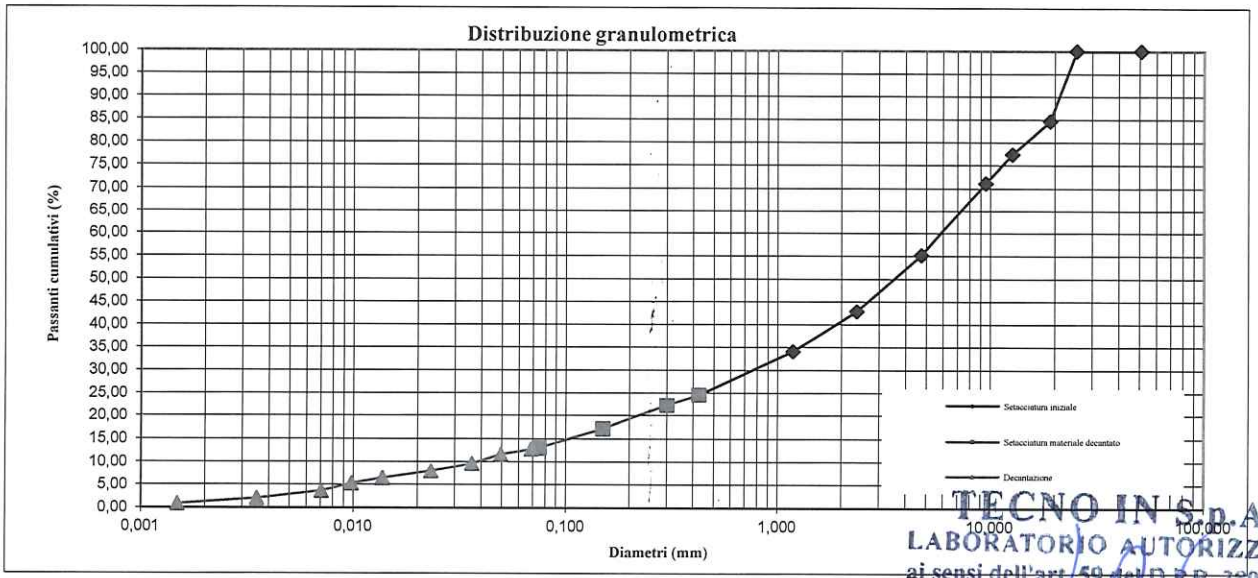
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	24,57
N.50	0,300	18,60	22,28
N.100	0,150	29,00	17,18
N. 200	0,075	37,50	13,00
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): **50,02** — Peso specifico dei granuli: **2,60**

Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0190	18	-0,0020	1,0170	12,78	11,80	0,01421	0,069
1	1,0175	18	-0,0020	1,0155	11,58	12,20	0,01421	0,050
2	1,0150	18	-0,0020	1,0130	9,58	12,90	0,01421	0,036
5	1,0130	18	-0,0020	1,0110	7,99	13,40	0,01421	0,023
15	1,0110	18	-0,0020	1,0090	6,39	13,90	0,01421	0,014
30	1,0095	18	-0,0020	1,0075	5,19	14,30	0,01421	0,010
60	1,0075	18	-0,0020	1,0055	3,59	14,85	0,01421	0,007
250	1,0055	18	-0,0020	1,0035	2,00	15,35	0,01421	0,004
1440	1,0040	18	-0,0020	1,0020	0,80	15,80	0,01421	0,001



Distribuzione granulometrica: ghiaia (59,50%) con sabbia (28,50%) limosa (11,00%)

TECNO IN S.P.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove sui terreni

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n°:	1982/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione	S05-CR01			Profondità:	1,00-2,00
Sigla di laboratorio:	T.398/22	Data di inizio prova:	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

LIMITE NON DETERMINABILE

LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

LIMITE NON DETERMINABILE

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	053/22	del	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione:	S05-CR01			Profondità (m):	1,00-2,00
Sigla del laboratorio:	T.398/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	**1,00**
Limo < 0,06 mm	(%)	**11,00**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**28,50**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**59,50**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**0,00**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	**n.d.**
Limite di plasticità *WP*	(%)	**n.d.**
Indice di plasticità *IP*	(-)	**n.d.**
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n° :	1983/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione:	S05-CR02			Profondità (m) :	5,00-6,00
Sigla di laboratorio:	T.399/22	Data di prova:	22/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia sabbiosa, limosa, debolmente argillosa.** Sono presenti numerosi clasti di dimensioni da subcentimetriche a 4-5 cm; la natura del campione non ha permesso di eseguire prova di taglio richiesta.

Forma: -
Lunghezza (cm): -
Colore: grigio verdastro

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
	Privo di consistenza		Sciolto		Asciutto
	Poco consistente		Poco addensato		Debolmente umido
	Moderatamente consistente		Moderatamente addensato		Umido
	Consistente		Addensato		Molto umido
	Molto consistente		Molto addensato		Saturo

PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl	
■	Non plastico	■	Nulla
	Poco plastico		Debole
	Mediamente plastico		Alta
	Molto plastico		

Prove eseguite:	Sigla Campione: S05-CR02 Profondità (m): 5,00-6,00
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per le prove
Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) – Via Marcora,52 – Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 -
Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli – II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del	16/03/2022	Certificato n°	1985/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione:	S05-CR02			Profondità:	5,00-6,00
Sigla di laboratorio	T.399/22	Data di inizio prova	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)

Massa secca iniziale (g):	664,67	Massa secca dopo lavaggio (g):	499,04
		Massa tara (g):	7,84

Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
2"	50,800	7,84	100,00
1"	25,400	7,84	100,00
3/4"	19,050	82,88	88,58
1/2"	12,700	187,68	72,62
3/8"	9,525	251,26	62,94
N. 4	4,750	316,07	53,07
N. 8	2,360	374,36	44,20
N. 16	1,180	418,12	37,54
N. 40	0,425	461,14	30,99

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM))

Massa secca iniziale (g):	50,06	

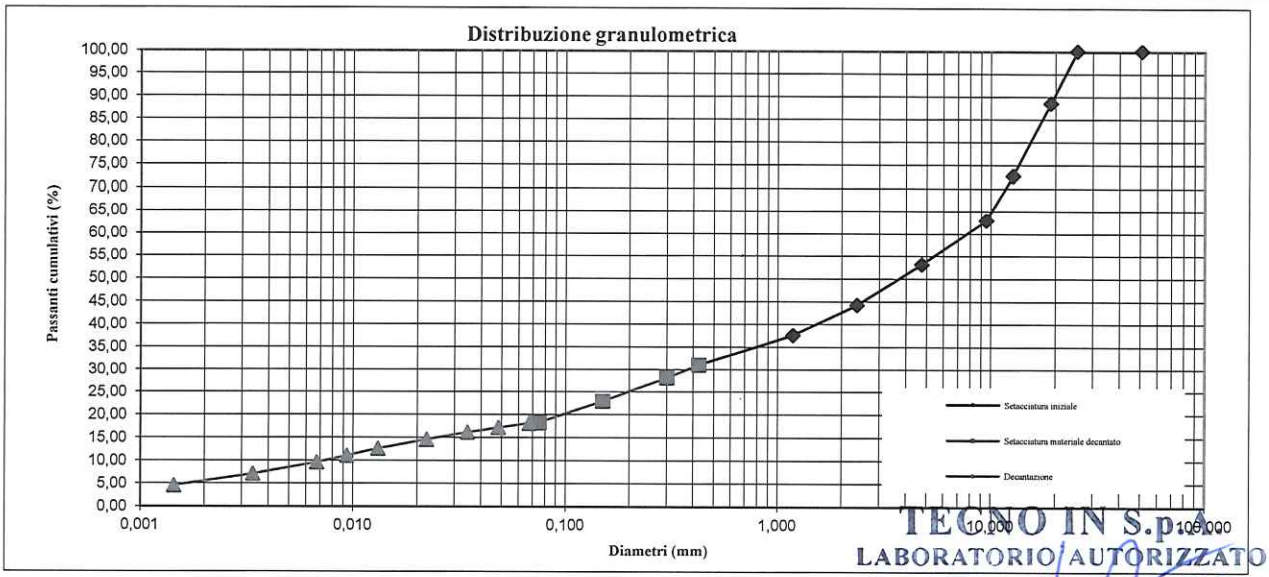
Setaccio ASTM	Setaccio mm	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
N.40	0,425	13,95	30,99
N.50	0,300	18,60	28,11
N.100	0,150	27,00	22,91
N. 200	0,075	34,50	18,27
		Massa tara (g)	13,95
		Peso specifico della soluzione :	1,001

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425

Decantazione

Massa iniziale secca (g): 50,06			Peso specifico dei granuli: 2,60					
Tempo (min)	Lettura al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Lettura corretta per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0210	18	-0,0020	1,0190	18,12	11,30	0,01421	0,068
1	1,0200	18	-0,0020	1,0180	17,11	11,50	0,01421	0,048
2	1,0190	18	-0,0020	1,0170	16,10	11,80	0,01421	0,035
5	1,0175	18	-0,0020	1,0155	14,59	12,20	0,01421	0,022
15	1,0155	18	-0,0020	1,0135	12,58	12,75	0,01421	0,013
30	1,0140	18	-0,0020	1,0120	11,07	13,10	0,01421	0,009
60	1,0125	18	-0,0020	1,0105	9,56	13,55	0,01421	0,007
250	1,0100	18	-0,0020	1,0080	7,05	14,20	0,01421	0,003
1440	1,0075	18	-0,0020	1,0055	4,53	14,85	0,01421	0,001

Distribuzione granulometrica



Distribuzione granulometrica: ghiaia (57,50%) sabbiosa (24,50%) limosa (12,50%), debolmente argillosa (5,50%)

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA
(di ATTERBERG)
(ASTM 4318-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	053/22	del:	16/03/2022	Certificato n°:	1986/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa n°:	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Campione	S05-CR02			Profondità:	5,00-6,00
Sigla di laboratorio:	T.399/22	Data di inizio prova:	24/03/2022	Data di emissione:	15/04/2022

LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

LIMITE NON DETERMINABILE

LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

LIMITE NON DETERMINABILE

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05

APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE

(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**053/22**	del:	**16/03/2022**	Certificato n° :	**1987/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°:	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Rio Torbella-Genova**				
Campione:	**PZ1_CR01**			Profondità (m) :	**0,00-1,00**
Sigla di laboratorio:	**T.400/22**	Data di prova:	**11/04/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Descrizione: il campione è costituito da **ghiaia ciottolosa, sabbiosa, debolmente limosa.**

Forma:	-
Lunghezza (cm):	-
Colore:	grigio

Stato del campione: rimaneggiato
Diametro "Φ" (cm): -
Odore: -

	CONSISTENZA (Terreni coesivi)
	Privo di consistenza
	Poco consistente
	Moderatamente consistente
	Consistente
	Molto consistente

	ADDENSAMENTO (Terreni granulari)
	Sciolto
	Poco addensato
	Moderatamente addensato
	Addensato
	Molto addensato

	CONDIZIONI DI UMIDITA'
	Asciutto
	Debolmente umido
	Umido
	Molto umido
	Saturo

	PLASTICITA'
■	Non plastico
	Poco plastico
	Mediamente plastico
	Molto plastico

	REAZIONE CON HCl
	Nulla
■	Debole
	Alta

Sigla Campione: PZ-CR01 **Profondità (m): 0,00-1,00**	**PROVE ESEGUITE:**
	Analisi granulometrica per vagliatura
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 6/6/2001
con decreto n. 53363 per prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI
Conc.Min.LL.PP. N° 53363
del 06-05-05
ANALISI GRANULOMETRICA
(ASTM D 422-07)

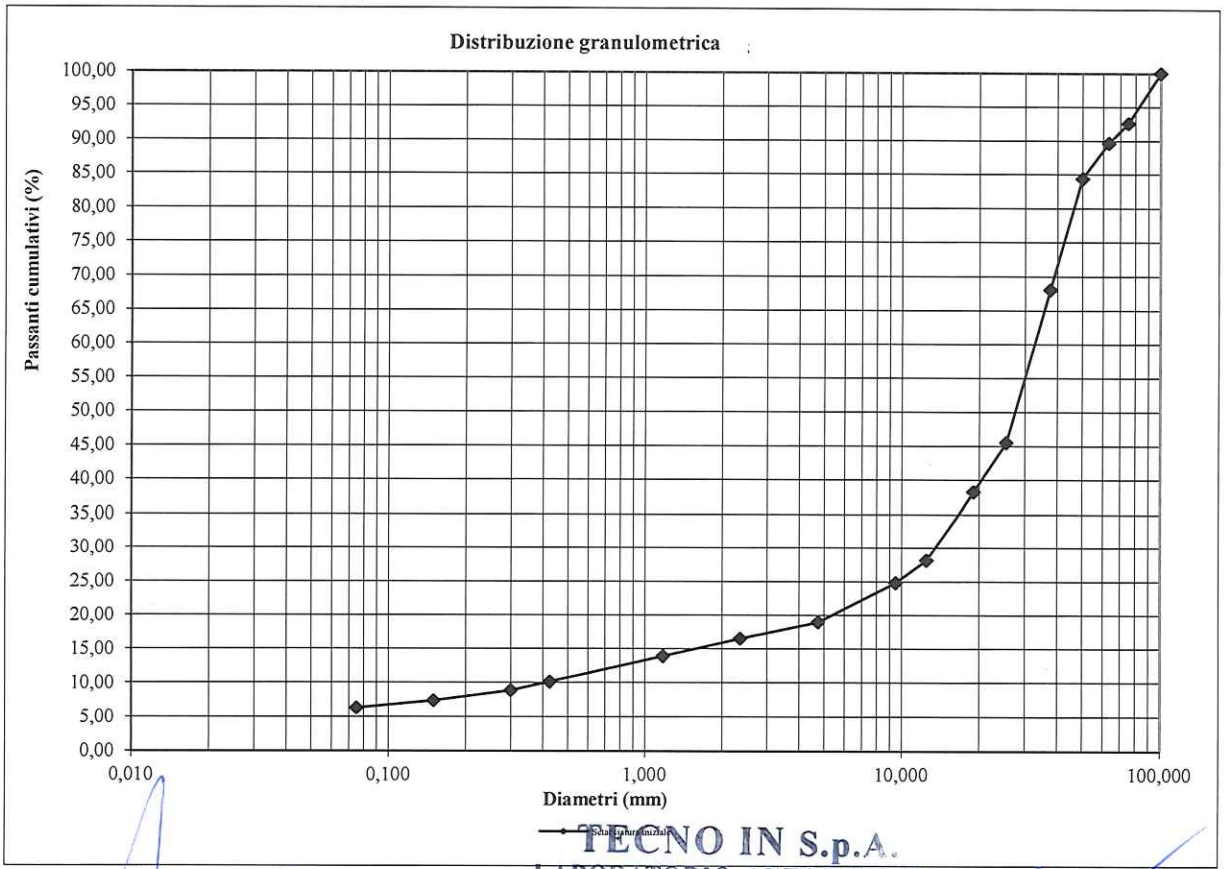
AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Acc. n°	**053/22**	del	**16/03/22**	Certificato n°:	**1988/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**			Commessa n°	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**				
Località:	**Rio Torbella-Genova**				
Campione:	**PZ1_CR01**			Profondità (m):	**0,00-1,00**
Sigla di laboratorio	**T.400/22**	Data di inizio prova	**12/04/2022**	Data di emissione:	**15/04/2022**

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 200 ASTM, 0,075 mm)

Massa secca iniziale (g):	**32214,10**	Massa secca dopo lavaggio (g):	**32214,10**
		Massa tara (g):	**100,00**

Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)		
ASTM	mm				
4"	100,000	100,00	**100,00**	0,000	0,00
3"	75,000	2503,50	**92,52**	2403,500	2403,50
2 1/2"	63,000	3442,00	**89,59**	938,500	3342,00
2"	50,000	5123,50	**84,36**	1681,500	5023,50
11/2"	37,500	10378,50	**67,99**	5255,000	10278,50
1"	25,400	17605,00	**45,49**	7226,500	17505,00
3/4"	19,000	19941,00	**38,22**	2336,000	19841,00
1/2"	12,500	23190,00	**28,10**	3249,000	23090,00
3/8"	9,500	24251,00	**24,80**	1061	24151,00
N. 4	4,750	26139,50	**18,92**	1888,5	26039,50
N. 8	2,360	26916,50	**16,50**	777	26816,50
N. 16	1,180	27748,95	**13,90**	832,45	27648,95
N. 40	0,425	28970,40	**10,10**	1221,45	28870,40
N. 50	0,300	29376,77	**8,84**	406,37	29276,77
N.100	0,150	29856,89	**7,34**	480,12	29756,89
N. 200	0,075	30203,60	**6,26**	346,71	30103,60



Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

RIEPILOGO DEI RISULTATI

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

Accettazione n°:	053/22	del	16/03/2022	Commessa n°:	357/21
Committente:	Technital S.p.A.				
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Rio Torbella-Genova				
Campione:	PZ1_CR01			Profondità (m):	0,00-1,00
Sigla del laboratorio:	T.400/22			Data di emissione:	15/04/2022

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale γn	(kN/m^3)	
Peso di volume secco γd	(kN/m^3)	
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	
Peso specifico dei granuli G	(-)	
Porosità *n*	(%)	
Indice dei vuoti e	(-)	
Grado di saturazione *Sr*	(%)	

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm + Limo < 0,06 mm	(%)	**5,50**
Sabbia < 2,00 mm	(%)	**10,50**
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	**72,50**
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	**11,50**

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)		
Limite di liquidità *WL*	(%)	
Limite di plasticità *WP*	(%)	
Indice di plasticità *IP*	(-)	
Indice di consistenza IC	(-)	
Indice di liquidità IL	(-)	
Limite di ritiro	(-)	

PROVA DI COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio G0	(MPa)	

CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA		
Contenuto in sostanza organica	%	

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT$_S$ 69)		
Densità secca massima	(kN/m^3)	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA TRIASSIALE CICLICA		
Numero di cicli a liquefazione	(N)	

PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
Cu media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità *mv*	Mpa^{-1}	
Modulo edometrico E_{ed}	Mpa	
Coefficiente di permeabilità *k*	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione *cv*	cm^2/sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su Terre

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE

Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**010/22**		del:	**16/03/2022**	Certificato n°:	**111/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**				Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**					
Località:	**Alveo Rio Torbella - Genova**					
Data di prova :	**04/04/2022**				Data di emissione:	**19/04/2022**

Sigla di laboratorio		**R.081/22**	
Sigla del campione		S05-CL01	
Profondità (m)		11,60-12,00	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	80,0	
	altezza "h"(mm)	161,0	
	h/F	2,01	
Peso secco (N)		20,935	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m³)		25,88	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		36,50	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**7,3**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.081/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con presenza di sottili vene quarzose ad inclinazione variabile (da 45° a suborizzontale rispetto alla verticale di perforazione)
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE

Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	010/22	del:	16/03/2022	Certificato n°:	112/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Data di prova :	04/04/2022			Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		R.082/22	
Sigla del campione		S05-CL02	
Profondità (m)		13,15-13,60	
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	80,0	
	altezza "h"(mm)	175,0	
	h/F	2,19	
Peso secco (N)		21,394	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m^3)		24,33	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm^2)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		34,26	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		6,9	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.082/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**010/22**		del:	**16/03/2022**	Certificato n°:	**113/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**				Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**					
Località:	**Alveo Rio Torbella - Genova**					
Data di prova :	**04/04/2022**				Data di emissione:	**19/04/2022**

Sigla di laboratorio		**R.083/22**	
Sigla del campione		S05-CL03	
Profondità (m)		14,00-14,40	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	80,0	
	altezza "h"(mm)	160,0	
	h/F	2,00	
Peso secco (N)		20,211	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m³)		25,14	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		-	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		-	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.083/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con evidenti piani di scistosità ad andamento subverticale.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su Rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N° 00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	**010/22**		del:	**16/03/2022**	Certificato n°:	**114/22**
Committente:	**Technital S.p.A.**				Commessa :	**357/21**
Cantiere:	**Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo**					
Località:	**Alveo Rio Torbella - Genova**					
Data di prova :	**12/04/2022**				Data di emissione:	**19/04/2022**

Sigla di laboratorio		**R.084/22**	
Sigla del campione		S05-CL04	
Profondità (m)		16,00-16,30	
DIMENSIONI (cm)	**diametro F (mm)**	77,0	
	altezza "h"(mm)	150,0	
	h/F	1,95	
Peso secco (N)		19,181	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m³)		27,47	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm²)		4654,27	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		19,10	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		**4,1**	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.084/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con evidenti piani di scistosità ad andamento subverticale (la rottura è avvenuta lungo uno di tali piani).
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN GeoSolutions

LABORATORIO PROVE SULLE ROCCE
Conc.Min.LL.PP. N°.00319/19
del 17-06-19
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(Raccomandazioni ISRM)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO DAL RINA
ISO 9001 – ISO 14001

Accettazione n:	010/22	del:	16/03/2022	Certificato n°:	115/22
Committente:	Technital S.p.A.			Commessa :	357/21
Cantiere:	Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del Rio Maltempo - Indagini geognostiche della galleria scolmatrice del Rio Maltempo				
Località:	Alveo Rio Torbella - Genova				
Data di prova :	05/04/2022			Data di emissione:	19/04/2022

Sigla di laboratorio		R.085/22	
Sigla del campione		S05-CL05	
Profondità (m)		18,00-18,70	
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	80,0	
	altezza "h"(mm)	160,0	
	h/F	2,00	
Peso secco (N)		20,619	
PESO DI VOLUME "γ" (kN/m^3)		25,65	
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm^2)		5024,00	
CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)		114,81	
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)		22,9	
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

R.085/22	**DESCRIZIONE** (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	Il campione è costituito da **argillite** di colore grigio scuro con sottili vene quarzose che seguono l'andamento della struttura di foliazione.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.p.A.
LABORATORIO AUTORIZZATO
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001
con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

ALLEGATO 7: CERTIFICATI ANALISI CHIMICHE

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03467 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di argilla proveniente dal sondaggio S02 - CA1**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **03/03/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **20.0 - 21.0 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**99,5**		0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**335**	±40	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**2,25**	±0,66	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**13,1**	±3,1	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**25,9**	±6,4	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**59**	±14	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 5,0**		5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03467 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**53**	±13	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**70**	±17	10,0	150	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,030**		0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,022**		0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,030**		0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,03**		0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,030**		0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03467 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,028**		0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**21**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03467**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03467 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n° 22LA03474 del 11/04/2022

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Descrizione: **Campione di materiale da riporto proveniente dal sondaggio S04 - TDC1**

Data accettazione: **22/03/2022**

Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **30/03/2022**

Dati di campionamento

Data: **22/03/2022**

Campionamento a cura di: **cliente**

Luogo: **Rio Maltempo Genova**

Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
*percentuale materiale di origine antropica *DPR 120/2017 allegato 10*	%	**5,5**		0,1	20

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **22LA03474** del **11/04/2022**

22LA03474/01 eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
Preparativa Test di cessione:					
Massa campione di laboratorio	kg	**3,3**			
Frazione Granulometrica > 4 mm	%	**2,3**			
Frazione Materiale non macinabile	%	**0**			
Massa grezza (Mw)	g	**93,59**			
Rapporto contenuto umidità (MC)	%	**4,0**			
Data preparazione		**28/3/22**			
Volume lisciviante	ml	**896,41**			
Volume eluato filtrato (VE)	L	**0,350**			
conducibilità *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003*	µS/cm	**87,9**			
temperatura *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003*	°C	**23,8**			
pH *UNI EN 12457-2:2004 + ISO 10523:2012*	unità pH	**8,78**			
Risultati prova di eluizione:					
pH *UNI EN 12457-2:2004 + ISO 10523:2012*	unità pH	**8,78**	±0,32	1	
richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + ISO 15705:2002*	mg/l OÇ	**< 10**		10	
bario *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**0,0100**	±0,0021	0,01	
solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**14,3**	±2,3	1	
nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**1,30**	±0,20	0,5	
fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,120**	±0,020	0,1	
*cianuri totali *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996*	µg/l	**< 30**		30	50
cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 5**		5	
*amianto *MPI Lab20 (FT-IR)*	mg/l	**< 1**		1	
arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**1,07**	±0,20	1	10
berillio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,1**		0,1	4

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **22LA03474** del **11/04/2022**

22LA03474/01 eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,1**		0,1	5
cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 5**		5	50
cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 5**		5	50
nichel *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 1**		1	20
piombo *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**1,47**	±0,31	1	10
rame *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**0,0080**	±0,0016	0,005	0,01
selenio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 1**		1	10
vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 10**		10	10
zinco *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**0,0240**	±0,0041	0,01	3
mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,1**		0,1	1

Valori limite riferiti a: D.Lgs. 03/04/06, n.152 (tabella 2 allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta)

Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alla concentrazione limite di riferimento il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto.
I risultati delle analisi condotte sull'eluato risultano conformi anche ai valori limite di riferimento (CSC) per le acque sotterranee di cui alla tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V della parte IV del D.lgs 152/2006.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009 (risultati comprensivi dell'incertezza di misura estesa associata).

La porzione di campione destinata al test di cessione è stata preparata seguendo le indicazioni riportate al paragrafo 4.3.4 della norma UNI EN 12457-2:2004.
Il campione non ha richiesto una preventiva essiccazione a 40 °C e la frazione di granulometria superiore a 4 mm è stata ridotta volumetricamente fino a consentirne il passaggio dalle maglie del setaccio. Al termine del periodo di agitazione, seguendo le indicazioni riportate al paragrafo 5.2.2 della norma UNI EN 12457-2:2004, la soluzione decantata è stata filtrata su membrana da 0,45 µm in acetato di cellulosa sotto vuoto (previa eventuale centrifugazione se necessaria). Sull'eluato filtrato sono stati immediatamente eseguiti i seguenti parametri: pH, conducibilità, temperatura (vedere risultati).
L'ultima prova in bianco effettuata, risalente al giorno 28/02/2022, ha fornito i seguenti risultati: COD < 7 mg/L, arsenico < 1µg/L, bario <0,01 mg/L, berillio < 0,1 µg/L, cadmio < 0,1 µg/lL, cromo < 5 µg/L, cobalto <5 µg/L, mercurio < 0,1 µg/L, nichel < 1 µg/L, piombo < 1 µg/L, rame < 0,005 mg/L, selenio <1 µg/L, vanadio < 10µg/L, zinco < 0,01 mg/L, cloruri < 5 mg/L, fluoruri < 0,1 mg/L, solfati < 5 mg/L, nitrati < 5 mg/L, cianuri totali < 30 µg/L e amianto < 1 mg/L.

(*): i parametri contrassegnati con l'asterisco non rientrano tra quelli accreditati dal laboratorio

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

La determinazione del contenuto di amianto è stata eseguita con spettrofotometro FT-IR come previsto dal D.M. 14 Mag 1996, S.O.178 alla G.U. 251 del 25 ott 1996,punto 4, all.5 "Requisiti minimi dei laboratori per la determinazione quantitativa dell'amianto in campioni di massa".

Fine del rapporto di prova n° **22LA03474**

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **22LA03474** del **11/04/2022**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03468 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio S04 - CA1**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **04/02/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **0.0 - 1.0 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**87,0**	±0,9	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**300**	±38	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**1,98**	±0,59	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**5,7**	±1,5	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**22,3**	±5,5	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**24,2**	±5,9	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**17,5**	±4,7	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03468 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**24,4**	±6,2	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**45**	±11	10,0	150	1500
*benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
*etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,156**	±0,058	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,095**	±0,034	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,199**	±0,074	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,118**	±0,044	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,181**	±0,067	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03468 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,041**	±0,018	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,243**	±0,087	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**17**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03468**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03468 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03469 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio S04 - CA2**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **04/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **04/02/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **2.5 - 3.5 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**82,7**	±0,8	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**316**	±39	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**3,7**	±1,0	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**8,7**	±2,1	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**28,6**	±7,1	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**34,2**	±8,2	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**21,3**	±5,5	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03469 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**47**	±11	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**64**	±16	10,0	150	1500
*benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
*etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,45**	±0,17	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,50**	±0,18	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,63**	±0,23	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,35**	±0,13	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,54**	±0,20	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03469 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,133**	±0,050	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,65**	±0,23	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**32**	±13	5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

NON Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
In particolare il risultato riscontrato per i parametri Benzo(a)pirene e Benzo(b)fluorantene, comprensivi della loro incertezza, non rientrano nei limiti citati.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03469**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03469 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03470 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio S04 - CA3**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **04/02/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **5.50 - 6.50 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**81,7**	±0,8	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**211**	±31	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**5,5**	±1,5	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**10,8**	±2,6	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**35,3**	±8,7	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**38,3**	±9,2	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**9,8**	±3,3	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03470 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**40,6**	±9,8	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**57**	±14	10,0	150	1500
*benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
*etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
*xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,223**	±0,083	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,31**	±0,11	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,36**	±0,13	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,214**	±0,079	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,29**	±0,11	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03470 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,087**	±0,033	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,153**	±0,055	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**18**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

NON Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
In particolare il risultato riscontrato per il parametro Benzo(a)pirene, comprensivo della sua incertezza, non rientra nei limiti citati.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03470**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03470 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03471 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio S05 - CA1**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **08/03/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **0.0 - 0.5 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**95,8**	±1,3	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**538**	±54	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**1,99**	±0,59	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**0,90**	±0,22	0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**3,9**	±1,1	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**20,3**	±5,0	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**18,6**	±4,6	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**12,5**	±3,7	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03471 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**19,8**	±5,2	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**36,0**	±9,3	10,0	150	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,080**	±0,031	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,098**	±0,036	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,128**	±0,048	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,080**	±0,031	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,100**	±0,038	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03471 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,033**	±0,015	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,077**	±0,029	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**9**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03471**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03471 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03472 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio PE008 - CA1**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **09/03/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **20.0 - 21.0 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**94,8**	±1,2	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**676**	±63	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**1,81**	±0,55	1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**3,7**	±1,1	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**28,5**	±7,0	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**27,6**	±6,7	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**223**	±52	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03472 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**19,3**	±5,1	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**37,4**	±9,6	10,0	150	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,083**	±0,032	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,120**	±0,043	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,155**	±0,058	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,089**	±0,034	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,108**	±0,041	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03472 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,044**	±0,018	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,121**	±0,044	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**5**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

NON Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
In particolare il risultato riscontrato per il Piombo, comprensivo della sua incertezza, non rientra nei limiti citati.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03472**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03472 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **22LA03473 del 11/04/2022**

Spett.
TECHNITAL S.r.l.
Via Carlo Cattaneo 20
Verona (VR) 37121

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terreno proveniente dal sondaggio PE008 - CA2**
Data accettazione: **22/03/2022**
Data inizio analisi: **22/03/2022** Data fine analisi: **06/04/2022**
Note al ricevimento: **Data e luogo di campionamento forniti dal cliente**

Dati di campionamento

Data: **09/03/2022**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Rio Maltempo - Genova**
Prelievo eseguito tra le quote: **0.5 - 1.0 m**
Modalità: **a cura del Cliente**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	- Limiti (2)
Residuo secco *UNI EN 15934:2012 Met. A*	%	**93,5**	±1,2	0,1		
scheletro *DM 13/09/1999 GU SO n 185 n 248 21/10/1999 Met.II.1*	g/kg	**779**	±70	40		
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 1,0**		1,0	20	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,2**		0,2	2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**2,85**	±0,91	2,0	20	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**20,8**	±5,2	1	150	800
*cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 0,5**		0,5	2	15
mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**< 0,1**		0,1	1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**31,8**	±7,7	5,0	120	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**11,0**	±3,5	5,0	100	1000

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03473 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**12,4**	±3,7	5,0	120	600
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018*	mg/kg	**20,6**	±6,3	10,0	150	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,1	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,01**		0,01	0,5	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,073**	±0,028	0,030	0,5	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,094**	±0,034	0,022	0,1	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,112**	±0,042	0,030	0,5	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,063**	±0,025	0,03	0,5	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,085**	±0,032	0,030	5	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03473 del 11/04/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti (1)	Limiti (2)
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**< 0,018**		0,018	0,1	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,028**	±0,014	0,018	0,1	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,106**	±0,039	0,028	5	50
*idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**< 5**		5	50	750
*amianto (det. quantitativa in SEM) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1b*	mg/kg	**< 100**		100	1000	1000

Conformità ai requisiti

Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna A dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006, comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Tutti i parametri analizzati compresi nella tabella 1 colonna B dell' allegato 5 al titolo V della 4^ parte del D. Lgs n°152 del 03/04/2006 comprensivi della loro incertezza, rientrano nei limiti definiti nella citata tabella.
Regola decisionale applicata: MLG ISPRA 52/2009.
Nel campione analizzato non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

Limite 1 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/A
Limite 2 riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.

Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Le analisi sono state condotte sulla frazione secca < 2 mm. Le analisi dei composti organici volatili sono state condotte sul campione tal quale.I risultati delle determinazioni sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **22LA03473**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

LAB N° 1179 L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **22LA03473 del 11/04/2022**

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

La riproduzione parziale del presente Rapporto di Prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio. I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. I dati grezzi e i tracciati strumentali sono conservati in laboratorio per 5 anni. Un controcampione è conservato dal laboratorio per 1 mese salvo diverse indicazioni e se quantità e natura del campione originario lo permettono. Il campione è stato sottoposto a prove come pervenuto al laboratorio salvo diverse indicazioni.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni contenute nel presente rapporto di prova, eccetto quelle fornite dal cliente e specificate nelle 'Note di ricevimento' dello stesso. Il laboratorio declina inoltre ogni responsabilità sulla validità dei risultati di prova per i campioni ricevuti in condizioni non conformi sui quali il Cliente ha comunque richiesto di eseguire la prova.

INDAGINI GEOFISICHE

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROJECT:

OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TOMBINATO DI VALLE DEL RIO MALTEMPO

LOCATION:

GENOVA – RIO MALTEMPO – RIO TORBELLA

CLIENT:

TECHNITAL S.P.A.

OBJECT:

INDAGINI GEOFISICHE



Tecno In Ref.:	Reg.Com. 357/21	**Redacted by:**	Dr. Geol. Bartolomeo Garofalo
Revision n°:	0	**Reviewed by:**	Dr. Geol. Giovanni Antonucci
Date:	Giugno 2022	**Approved by:**	Dr. Geol. Marco Uliano
Description:	emissione	**Document code:**	Report_Technital_RioMaltempo_geofisica_00.doc

INDICE

1. PREMESSA 2
2. PROSPEZIONI GEOFISICHE 4
INDAGINI MASW 4
DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI 4
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 6
DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' DI CAMPO 6
3. RISULTATI INDAGINI MASW 11
RIEPILOGO MASW1 12
RIEPILOGO MASW2 14
RIEPILOGO MASW3 16
RIEPILOGO MASW4 19
4. INDAGINI RE.MI. 21
DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI 21
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 22
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO PER LE INDAGINI Re.Mi. 22
5. RISULTATI DELLE INDAGINI RE.MI. 22
RIEPILOGO Re.Mi. 1 24
RIEPILOGO Re.Mi. 2 27
RIEPILOGO Re.Mi. 3 30
RIEPILOGO Re.Mi. 4 33
6. DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO VS,EQ 36
7. INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE 39
DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI 39
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 39
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO PER LE INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE. 40

1. PREMESSA

Technital S.p.A. ha affidato a Tecno In S.p.A., tramite contratto del 02.11.21, le indagini geognostiche e geofisiche propedeutiche allo studio di fattibilità tecnico economica e progetto definitivo delle opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato del Rio Maltempo, affluente del Polcevera a Genova.

La campagna di indagini geognostiche è stata finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica.

La campagna di indagine geofisica è stata così articolata:

- n. 4 indagini MASW;
- n. 4 indagini Re.Mi.
- n. 3 profili sismici a rifrazione in onde P e S;

La descrizione ed i risultati delle indagini geofisiche sono raccolte in questo documento.

Le attività di cantiere sono state espletate nei mesi di febbraio e marzo 2022.

Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche delle norme AGI 1977/1994.

L'ubicazione generale delle indagini è riportata nella seguente figura.



Figura 1– Ubicazione delle indagini eseguite

2. PROSPEZIONI GEOFISICHE

INDAGINI MASW
DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

La tecnica di analisi MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), rappresenta una tipologia d'indagine sismica che consente di individuare il profilo verticale di velocità delle onde di taglio VS, basandosi sulla registrazione delle onde superficiali di Rayleigh.

Il metodo MASW è basato sul fenomeno secondo il quale, in un mezzo stratificato, le onde superficiali sono "dispersive", ovvero sul fatto che frequenze diverse e quindi lunghezze d'onda diverse, viaggiano a velocità diversa. Più specificatamente, le lunghezze d'onda maggiori (frequenze più basse) forniscono informazioni sulla parte più profonda del sottosuolo, mentre le lunghezze d'onda più basse (frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale del sottosuolo.

Il metodo d'indagine MASW, adoperato per le indagini in oggetto, è del tipo "attivo" ovvero le onde superficiali sono generate artificialmente mediante l'impatto di una massa battente sulla superficie del suolo e la loro propagazione è misurata da uno stendimento lineare di velocimetri o geofoni. Un tipico schema di acquisizione è mostrato nella seguente figura.

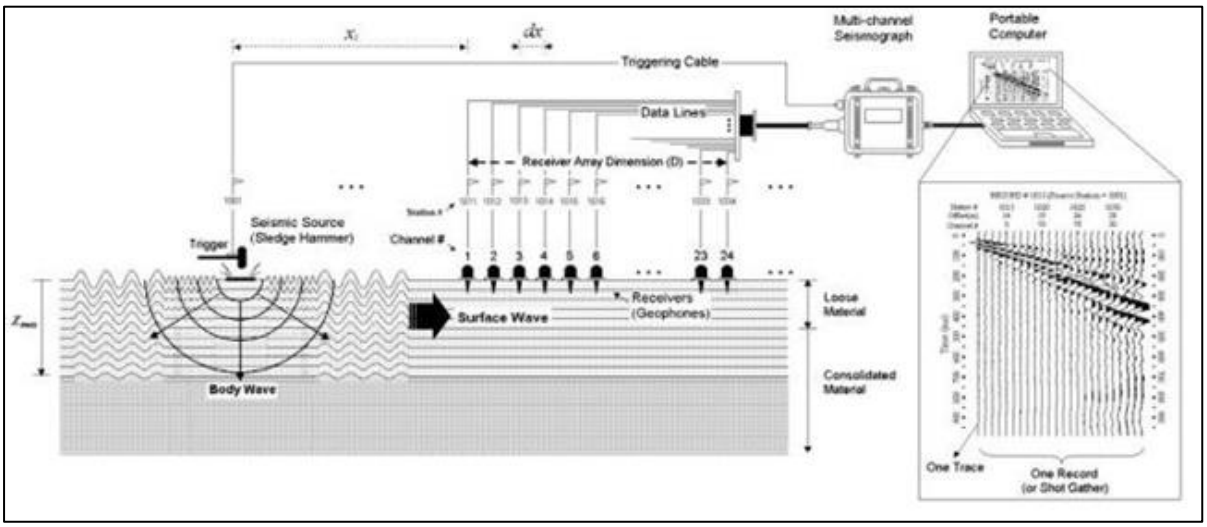


Figura 1- Indagine MASW. Esempio di configurazione sorgente-ricevitori per un tipico rilievo.

Nel metodo MASW descritto, si usano onde superficiali polarizzate nel piano verticale alla superficie libera del terreno ovvero le onde di Rayleigh, trascurando gli effetti dovuti alle onde di volume, alle onde riflesse o rifratte.

Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche altri tipi di onde, oltre a quelle superficiali, intervengono due aspetti che rendono il contributo di queste ultime prevalente sul contributo delle onde di volume. Il primo è che le onde di Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il secondo aspetto è che, allontanandosi dalla sorgente, le onde di superficie subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P ed Sv, perché esse si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, mentre le onde di volume si propagano secondo fronti d'onda sferici.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con il software SWAN distribuito da Geostudi Astier (Livorno).

Il processo utilizzato per l'elaborazione dei profili di velocità delle onde di taglio con la tecnica MASW ha richiesto i seguenti passaggi:

caricamento del/dei file acquisiti in campo ed attribuzione della geometria;

calcolo dello spettro di velocità in un range di velocità e frequenze definite dal geofisico;

modellazione diretta della curva di dispersione ovvero esecuzione del picking manuale della curva di dispersione stessa;

processo di inversione, mediante l'inserimento del numero di strati del sottosuolo, al fine di ottenere il profilo verticale della velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

L'inversione matematica dei dati ottenuti consiste nel confrontare la curva di dispersione "misurata" in campo con una serie di curve di dispersione "sintetiche", vale a dire curve di dispersione che si riferiscono a diversi modelli del sottosuolo in termini di sismostrati, ognuno caratterizzato da uno spessore e da un valore di velocità delle onde S. Il processo di inversione termina nel momento in cui il modello sintetico, che tiene conto anche di informazioni di carattere geologico, si sovrappone con il modello "misurato".

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

I dati sismici sono stati acquisiti avvalendosi di un sismografo marca AMBROGEO modello ECHO X6_48, munito di convertitore A/D a 24 bits con tecnologia sigma-delta, impostato con una frequenza di campionamento di 0,001 secondi (o 1.000 cps) ed una finestra di registrazione (periodo di acquisizione) di 1 s. Al sismografo sono stati collegati n. 24 geofoni marca OYO GEOSPACE, a componente verticale da 4,5 Hz.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' DI CAMPO

Nell'ambito delle indagini commissionate, sono state eseguite quattro prove sismiche di tipo MASW, la cui posizione è mostrata in Figura 3. La tecnica d'indagine sismica MASW, prevede che agli estremi dello stendimento ed allineati ad esso, siano materializzati i punti di energizzazione in numero e a distanza variabile in base alle esigenze specifiche di sito e alla logistica.



Figura 2 – Ubicazione degli stendimenti sismici lungo cui sono stati acquisiti i dati MASW.



Figura 3 – Stendimento sismico per la prova MASW1. Lo stesso stendimento è stato utilizzato per acquisire i dati di Re.Mi. 1 e sismica a rifrazione Rifr1.



Figura 4 – Stendimento sismico per la prova MASW2. Lo stesso stendimento è stato utilizzato per acquisire i dati di Re.Mi. 2 e sismica a rifrazione Rifr2.

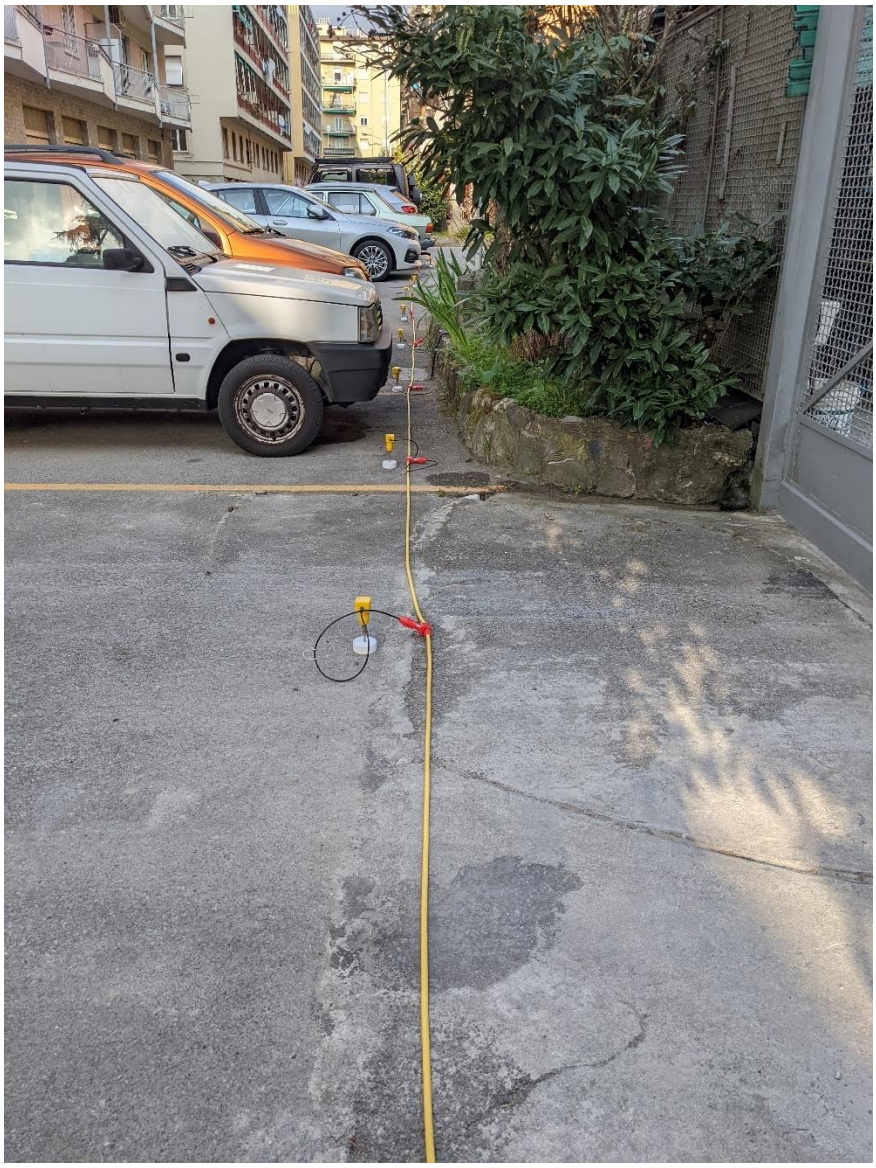


Figura 5 – Stendimento sismico per la prova MASW3. Lo stesso stendimento è stato utilizzato per acquisire i dati di Re.Mi. 3 e sismica a rifrazione Rifr3.



Figura 6 – Stendimento sismico per la prova MASW4. Lo stesso stendimento è stato utilizzato per acquisire i dati di Re.Mi. 4.

3. RISULTATI INDAGINI MASW

Di seguito sono riportati i risultati delle prospezioni sismiche MASW, riepilogati tramite gli elaborati elencati:

Finestra di Input

- Sismogramma originale, in cui sono riportate le tracce registrate sull'intero array di geofoni costituenti lo stendimento.
- Spettro originale fk frequenza/numero d'onda.

Finestra di output

- Spettro elaborato fk frequenza/numero d'onda.

Curve di dispersione medie sperimentali sovrapposte allo spettro fk (frequenza – numero d'onda).

Profilo verticale della velocità delle onde S (Vs) relativo al modello "migliore".

Tabella di sintesi dove sono riportati gli spessori degli strati e la relativa velocità delle onde di taglio.

Valore di Vs equivalente.

RIEPILOGO MASW1

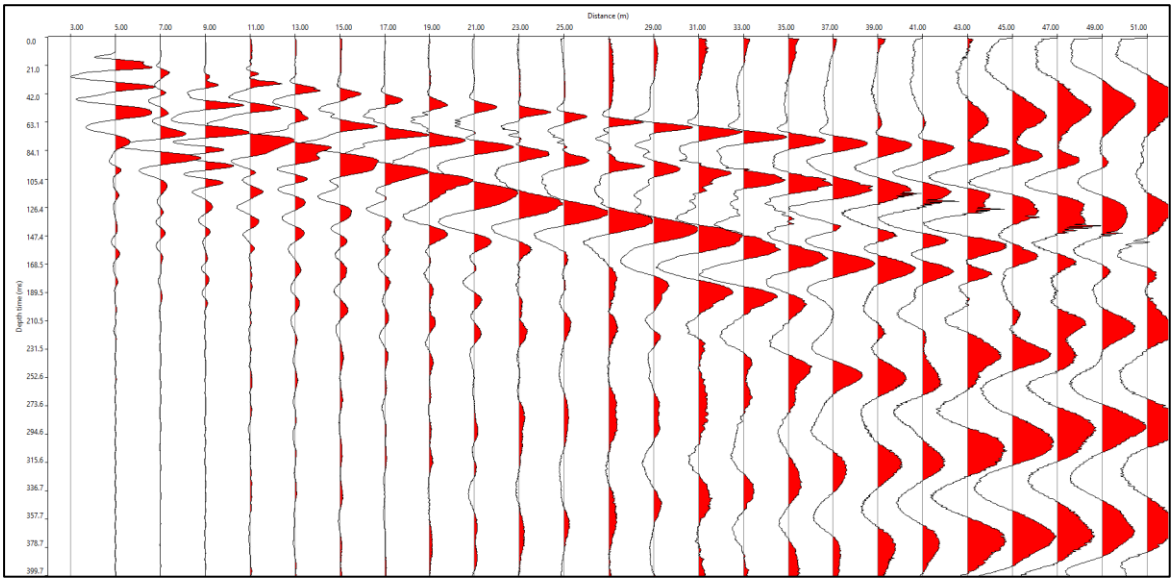


Figura 7 – Sismogramma medio MASW1.

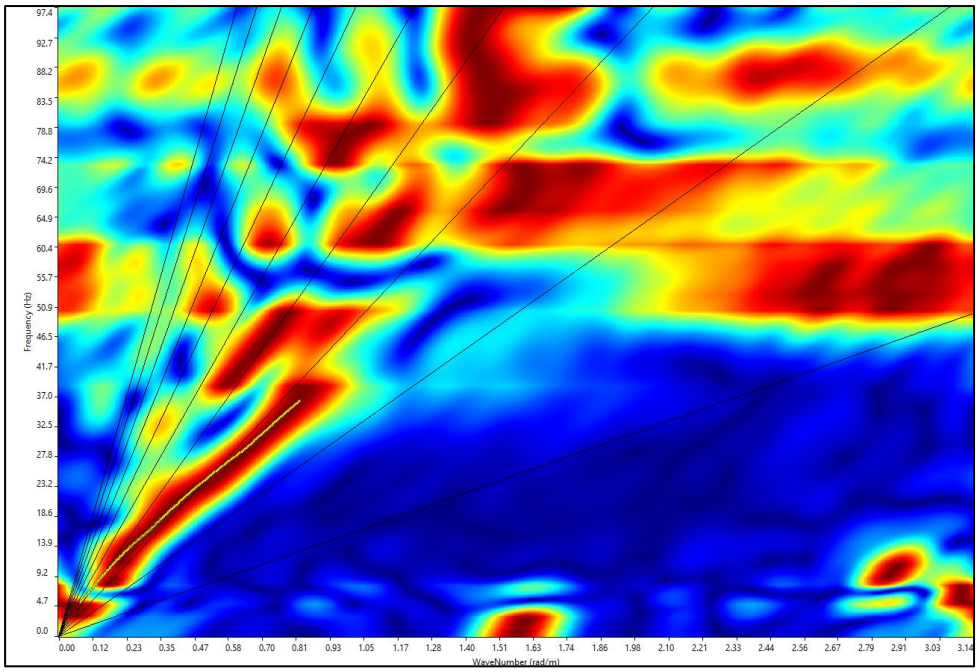


Figura 8 – MASW1. Spettro f-k (frequenza – Numero d'onda) calcolato sulla base di 4 diverse acquisizione di dati sismici.

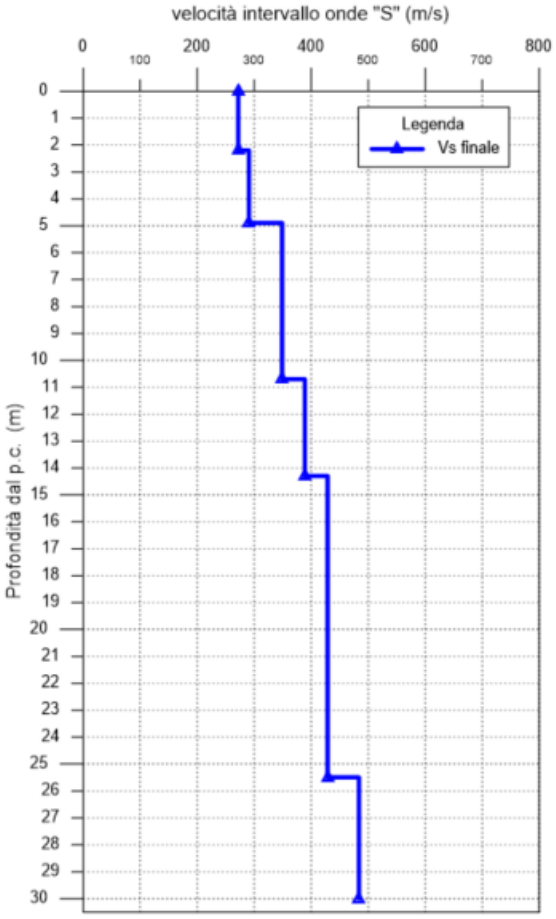


Figura 9 – MASW1, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	271	2.2	2.2	0.00812
2	290	2.7	4.9	0.00931
3	348	5.8	10.7	0.01667
4	388	3.6	14.3	0.00928
5	428	11.2	25.5	0.02617
6	483	4.5	30.0	0.00932

Tabella 10 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

RIEPILOGO MASW2

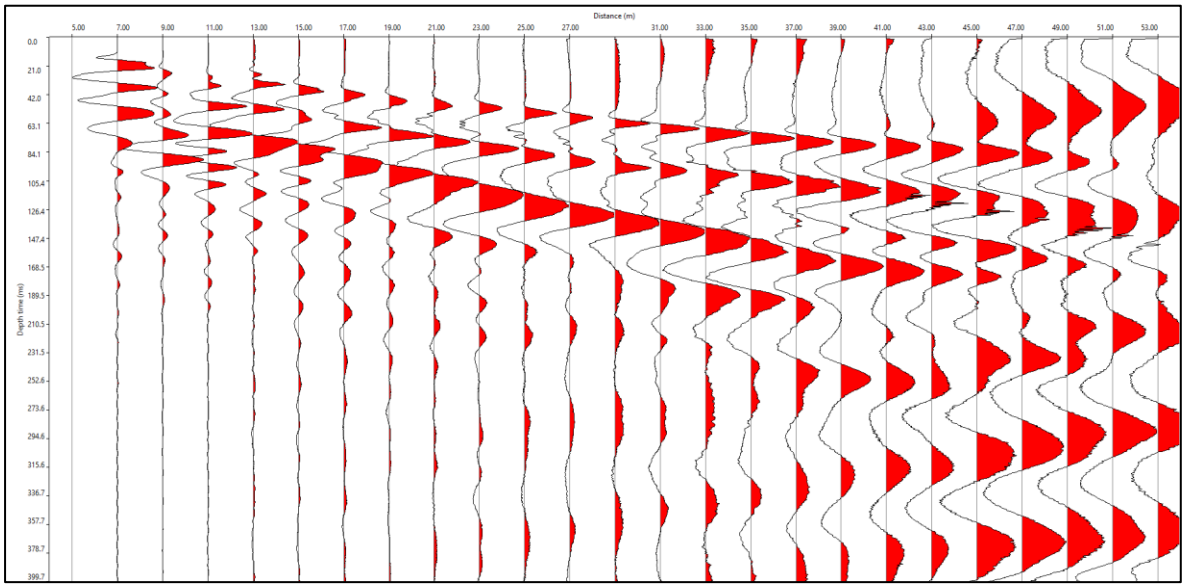


Figura 11 - Sismogramma medio MASW2.

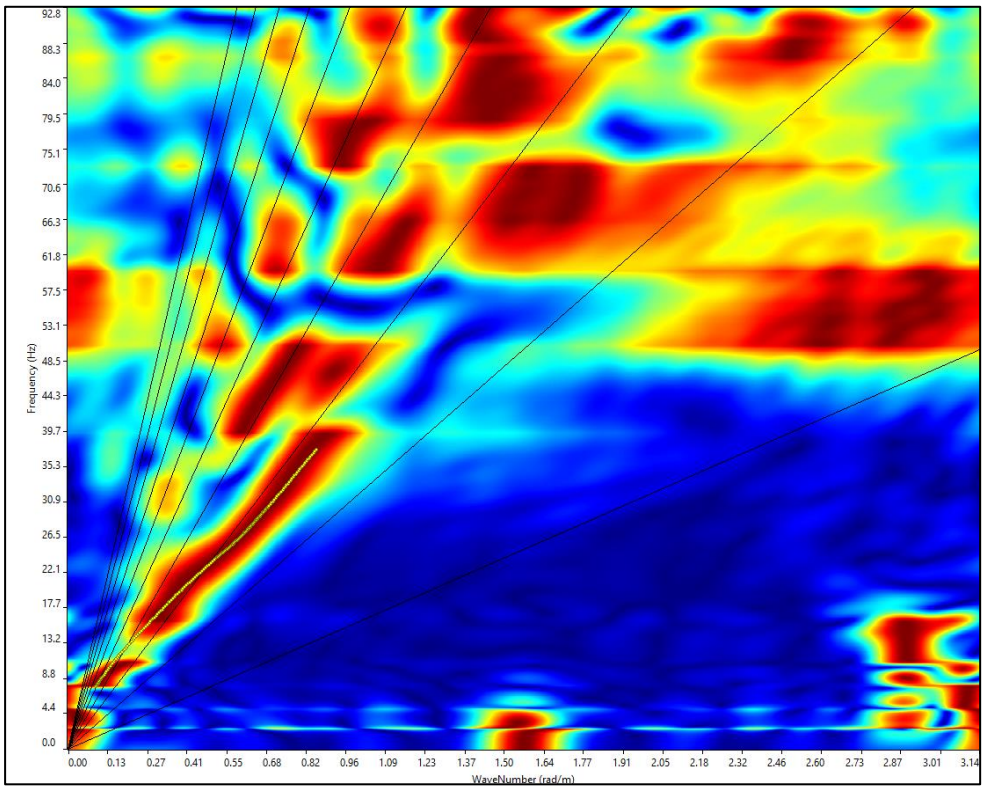


Figura 12 MASW2. Spettro f-k (frequenza – Numero d'onda) calcolato sulla base di 4 diverse acquisizione di dati sismici.

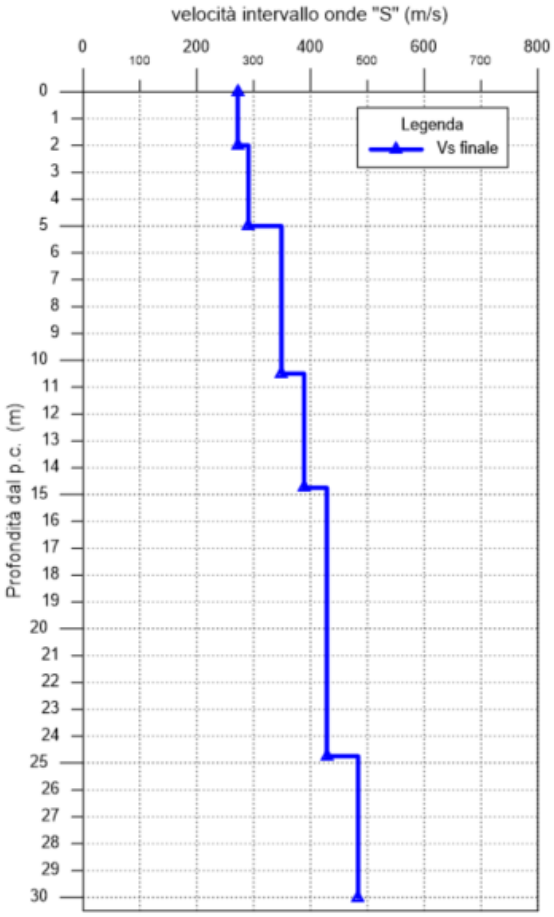


Figura 13 – MASW2, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	271	2.0	2.0	0.00738
2	290	3.0	5.0	0.01034
3	348	5.5	10.5	0.01580
4	388	4.3	14.8	0.01095
5	428	10.0	24.8	0.02336
6	483	5.3	30.0	0.01087

Tabella 14 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

RIEPILOGO MASW3

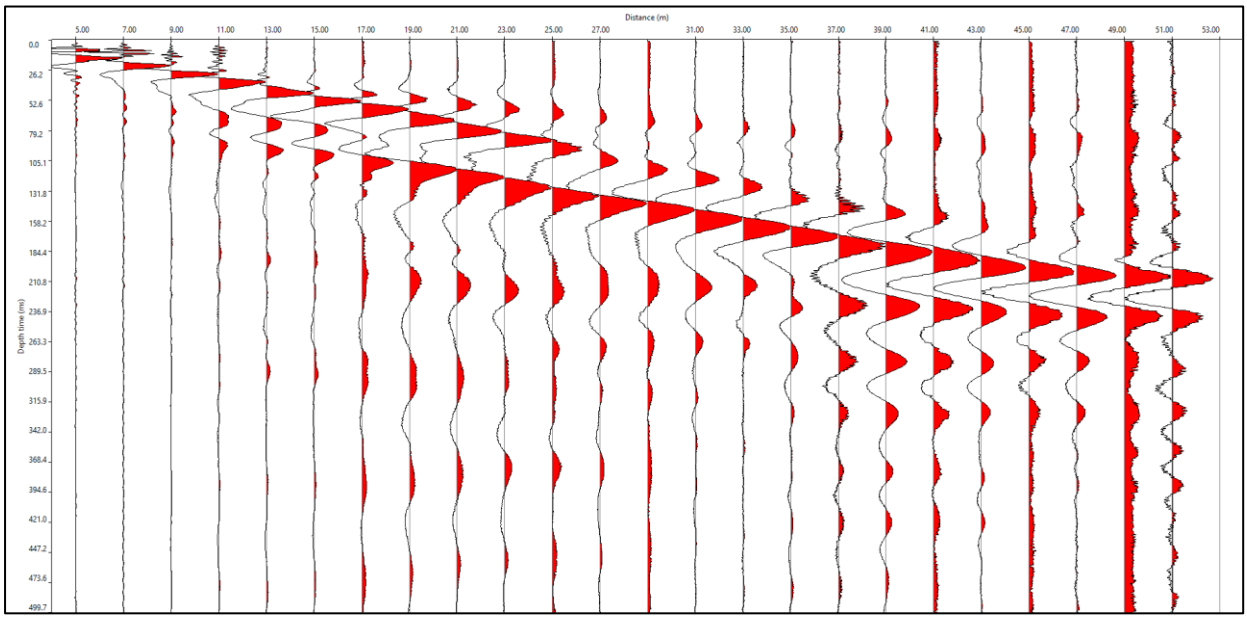


Figura 15 - Sismogramma medio MASW3.

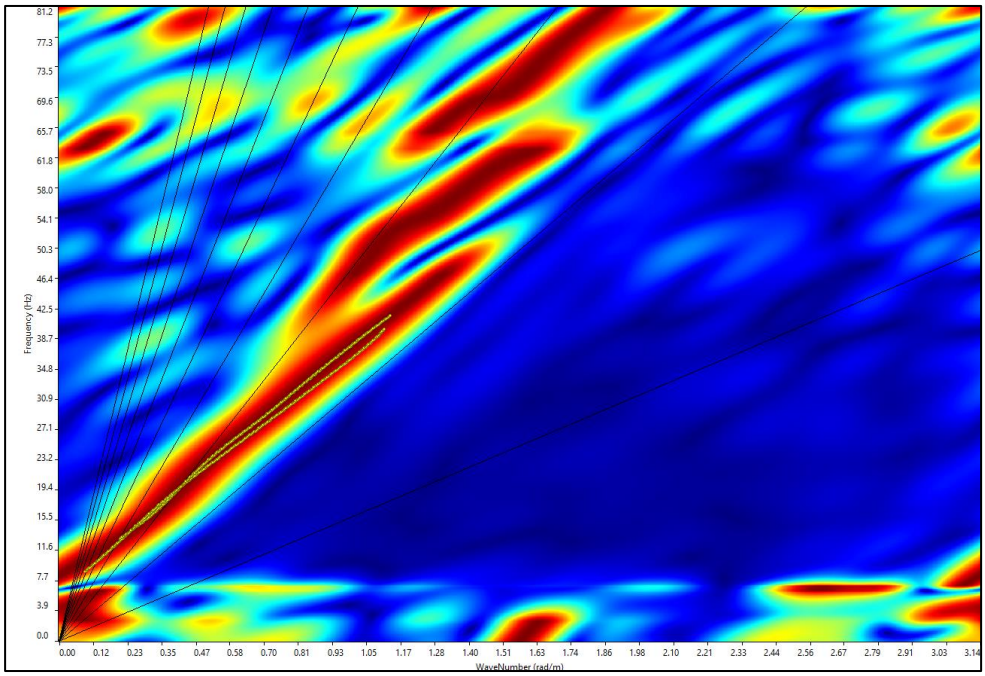


Figura 16 MASW3. Spettro f-k (frequenza – Numero d'onda) calcolato sulla base di 4 diverse acquisizione di dati sismici.

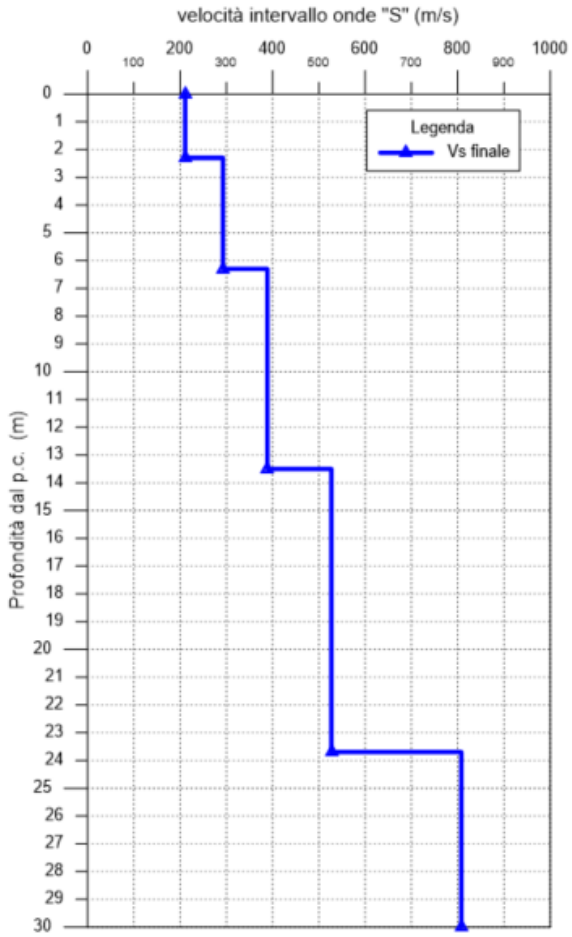


Figura 17 – MASW3, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	212	2.3	2.3	0.01085
2	294	4.0	6.3	0.01361
3	390	7.2	13.5	0.01846
4	528	10.2	23.7	0.01932
5	809	6.3	30.0	0.00779

Tabella 18 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

RIEPILOGO MASW4

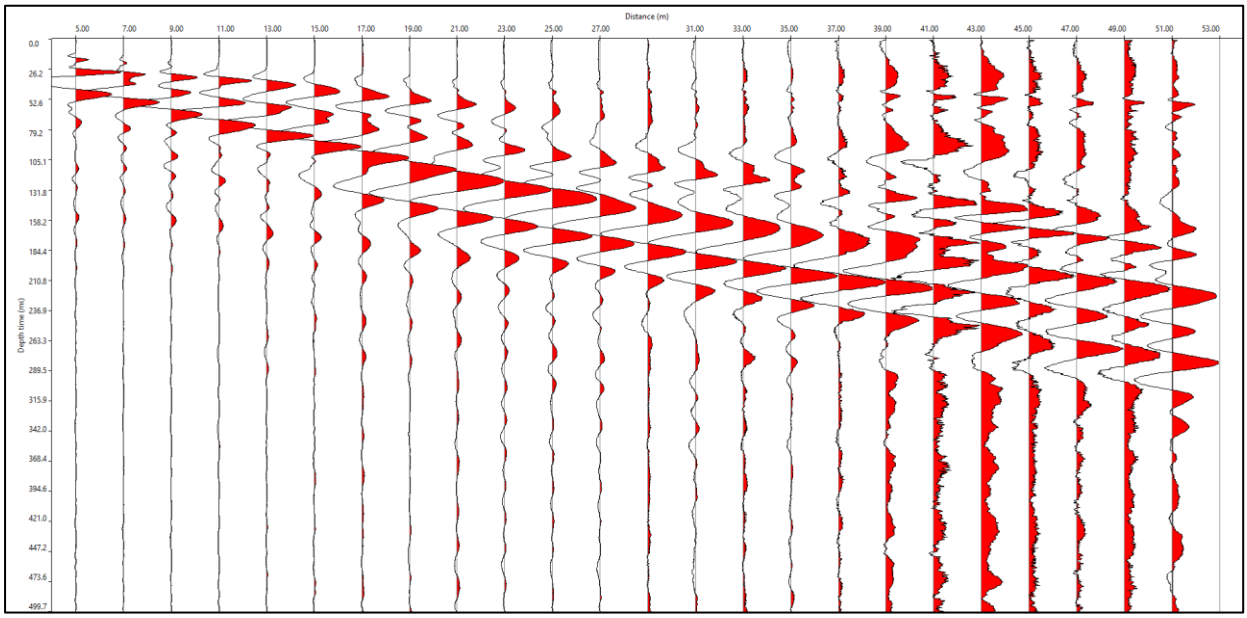


Figura 19 - Sismogramma medio MASW4.

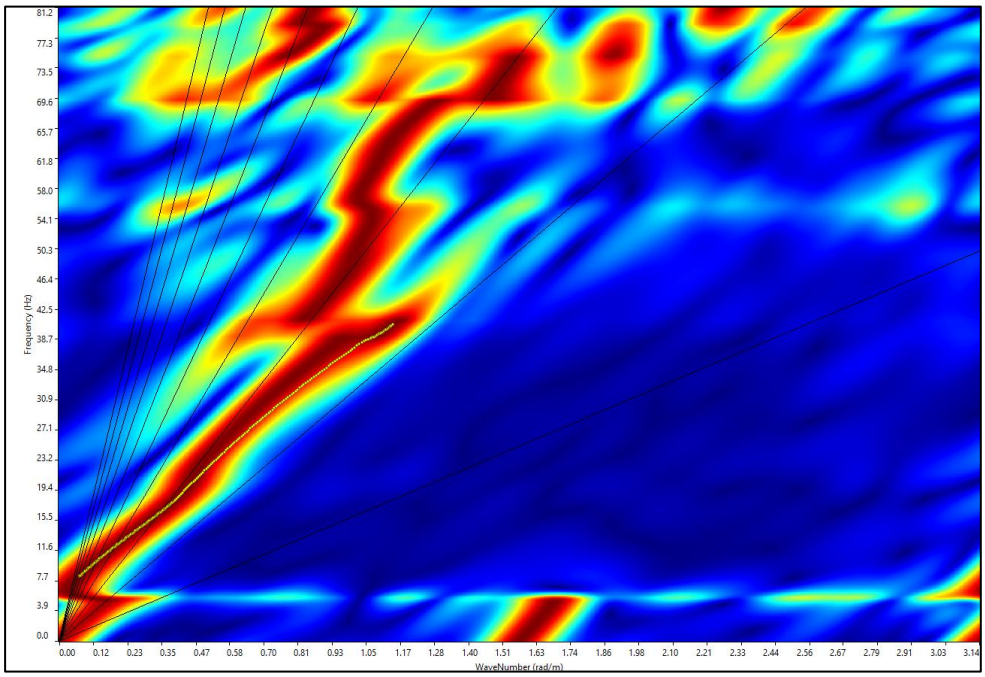


Figura 20 MASW4. Spettro f-k (frequenza – Numero d'onda) calcolato sulla base di 4 diverse acquisizione di dati sismici.

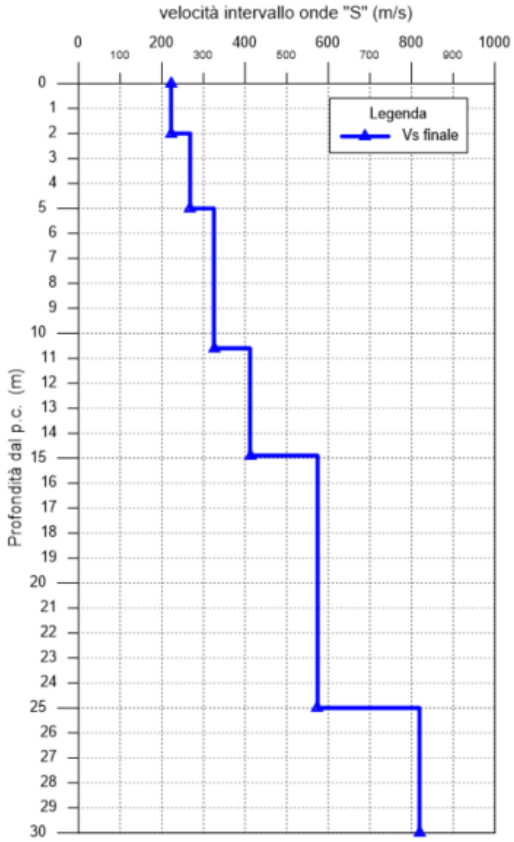


Figura 21 – MASW4, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	221	2.0	2.0	0.00905
2	267	3.0	5.0	0.01124
3	324	5.6	10.6	0.01728
4	411	4.3	14.9	0.01046
5	573	10.1	25.0	0.01763
6	818	5.0	30.0	0.00611

Tabella 22 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

4. INDAGINI Re.Mi.

DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Nel metodo Re.Mi. (Refraction Microtremor) si registra il segnale relativo a microtremori spontaneamente presenti nell'ambiente, cioè sollecitazioni di qualsiasi origine, anche antropica, provenienti da sorgenti ignote e isotropiche (disposte in tutte le direzioni) rispetto allo stendimento sismico.

Lo stendimento è stato realizzato mediante l'utilizzo di geofoni a componenti verticale da 4,5 Hz, tempi di registrazione del rumore ambientale pari ad almeno 30 s e frequenze del segnale acquisito che vanno da 4 a 20-30 Hz.

Al contrario di ciò che avviene con la tecnica MASW attiva, in cui il segnale generato dalla sorgente sismica controllata può essere "disturbato" dal rumore di varia origine soprattutto in un ambiente molto antropizzato, il metodo ReMi consente una rapida ed agevole acquisizione dei dati, senza dover operare con una sorgente attiva e quindi eseguibile da un solo tecnico operatore.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con il software SWAN distribuito da Geostudi Astier.

Il processo utilizzato per l'elaborazione dei profili di velocità delle onde di taglio con la tecnica MASW ha richiesto i seguenti passaggi:

- caricamento del / dei file acquisiti in campo, in formato sg2, ed attribuzione della geometria;
- calcolo dello spettro fk in un range di velocità e frequenze definite dal geofisico;
- modellazione diretta della curva di dispersione ovvero esecuzione del picking manuale della curva di dispersione stessa;
- processo di inversione, mediante l'inserimento del numero di strati del sottosuolo, al fine di ottenere il profilo verticale della velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misurazioni sono state eseguite avvalendosi di un sismografo marca AMBROGEO modello ECHO X6_48, munito di convertitore A/D a 24 bits con tecnologia sigma-delta, impostato con una frequenza di campionamento di 0,001 secondi (o 1.000 cps) ed una finestra di registrazione (periodo di acquisizione) di 1 s. Al sismografo sono stati collegati n.24 geofoni marca OYO GEOSPACE, a componente verticale da 4,5 Hz.

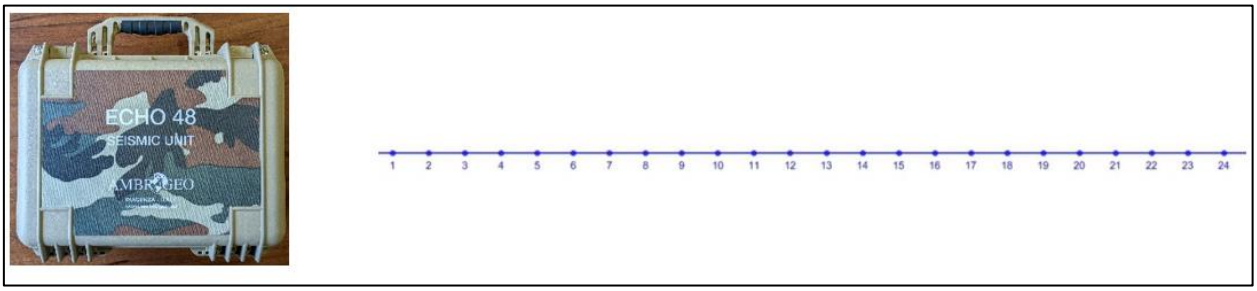


Figura 23 – Sismografo Ambrogeo modello ECHO X6_48 con lo schema della disposizione dei geofoni utilizzati per le misure Re.Mi..

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO PER LE INDAGINI Re.Mi.

La tecnica d'indagine sismica Re.Mi. prevede che i 24 geofoni, come descritto in precedenza, vengano posizionati sul terreno e che vengano lasciati liberi di acquisire i segnali sismici per una finestra temporale di almeno 20 secondi. La misura viene ripetuta almeno cinque volte. I segnali sismici acquisiti vengono poi analizzati in fase di post – processing fino a ottenere un unico set di 24 sismogrammi "medi". L'ubicazione delle basi sismiche lungo cui sono stati acquisiti i dati è mostrata in Figura 3.

5. RISULTATI DELLE INDAGINI Re.Mi.

Nel seguito sono riportate le risultanze delle prospezioni sismiche, riepilogate tramite gli elaborati elencati:

- Sismogramma originale, in cui sono riportate le tracce registrate sull'intero array di geofoni costituenti lo stendimento;
- Curva di dispersione media sperimentale sovrapposta allo spettro fk (frequenza – numero d'onda);

- Profilo verticale della velocità delle onde S (V_s) relativo al modello "migliore";
- Tabella di sintesi dove sono riportati gli spessori degli strati e la relativa velocità delle onde di taglio;
- Grafico di confronto tra i profili V_s ottenuti con il metodo MASW e Re.Mi.

A causa della natura stessa del metodo, la profondità di investigazione può variare notevolmente a seconda dello spettro dei segnali sismici acquisiti. Inoltre, la risoluzione verticale raggiunta può essere molto diversa da quella ottenuta con il metodo MASW. Pur provando a dare omogeneità alle profondità di indagine per ogni set di dati acquisiti, si sono ottenuti profili di velocità fino a 90 m per la Re.Mi. 1, 73 m per la Re.Mi. 2, 38 m per la Re.Mi. 3 e 80 m per la Re.Mi. 4.

E' interessante notare l'ottimo accordo tra i profili di velocità V_s ottenuti con i metodi MASW e Re.Mi..

RIEPILOGO Re.Mi. 1

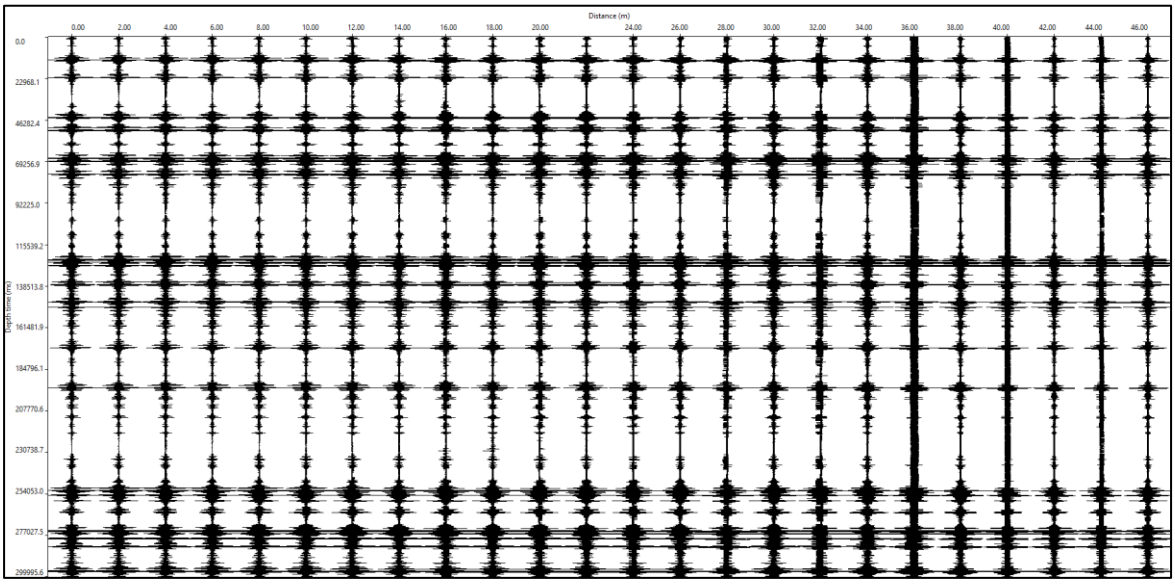


Figura 24 – Re.Mi. 1, sismogrammi acquisiti

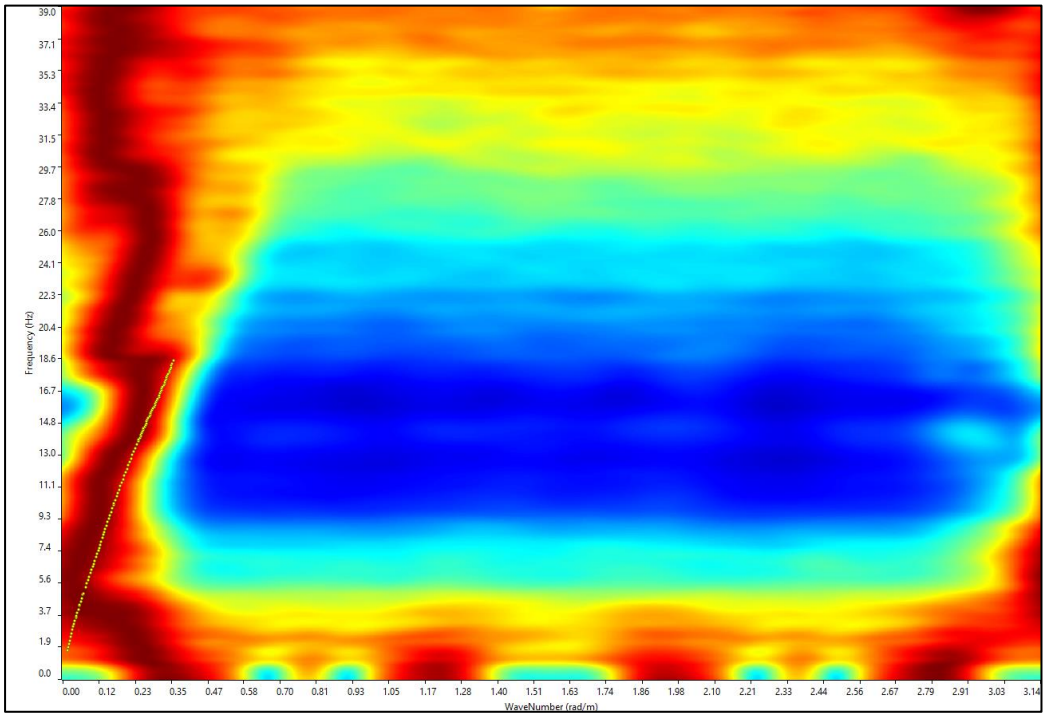


Figura 25 – Re.Mi. 1, spettro f-k (frequenza – Numero d'onda).

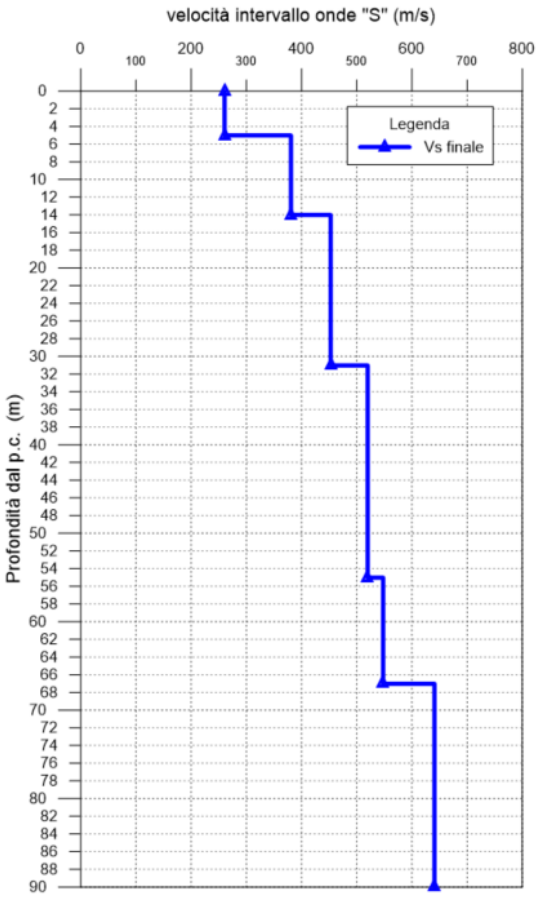


Figura 26 - Re.Mi.1, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	261	5.0	5.0	0.01916
2	381	9.0	14.0	0.02362
3	453	17.0	31.0	0.03753
4	520	24.0	55.0	0.04615
5	548	12.0	67.0	0.02190
6	641	23.0	90.0	0.03588

Tabella 27 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

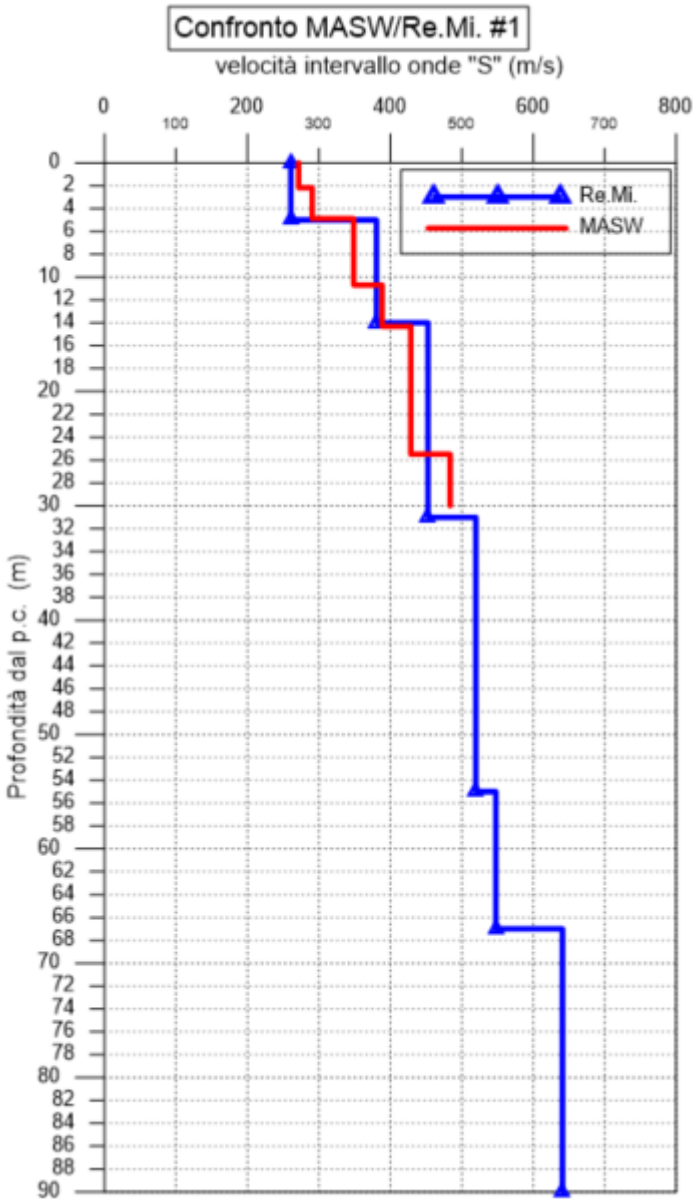


Figura 28 – Confronto tra i profili di velocità delle onde sismiche di taglio V_s ottenuti con il metodo MASW (in rosso) e Re.Mi. (in blu) con i geofoni disposti sulla medesima base sismica.

RIEPILOGO Re.Mi. 2

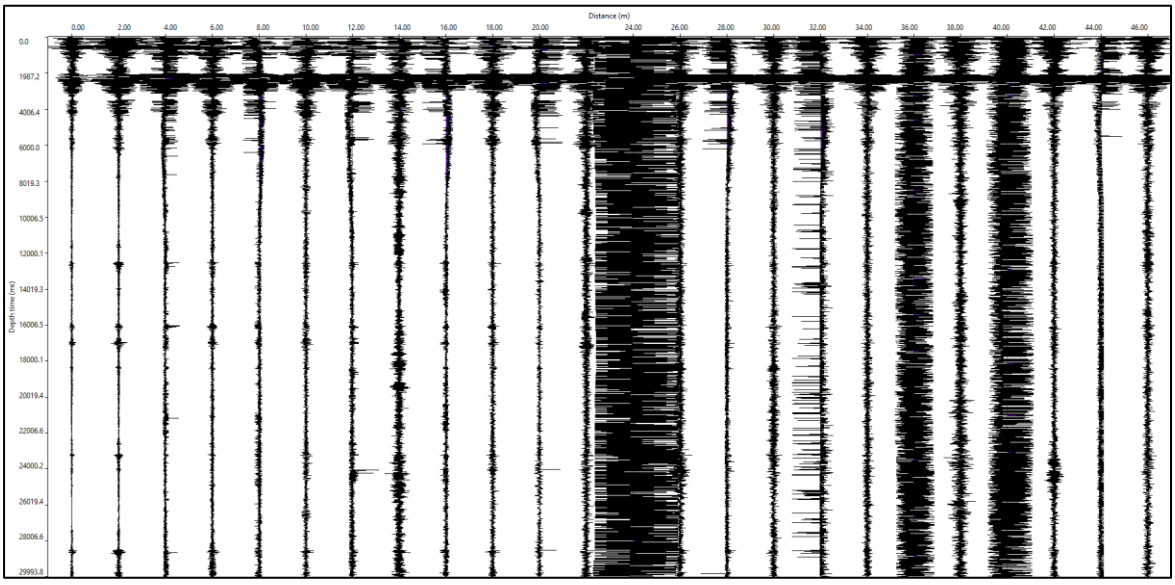


Figura 29 - Re.Mi. 2, sismogrammi acquisiti

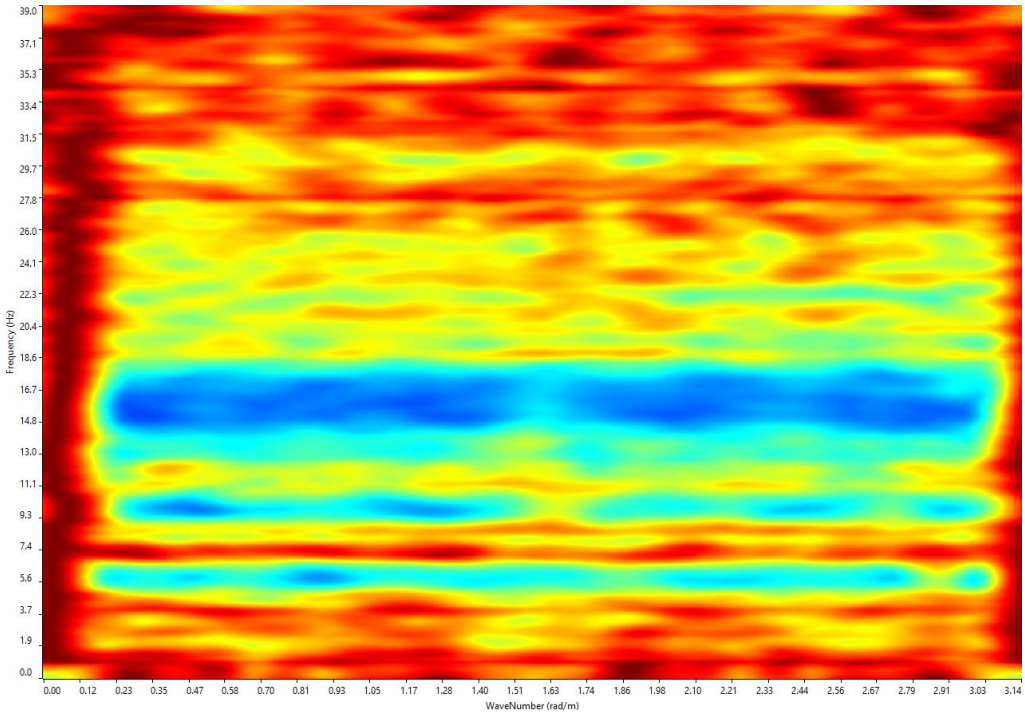


Figura 30 – Re.Mi.2, spettro f-k (frequenza – Numero d'onda).

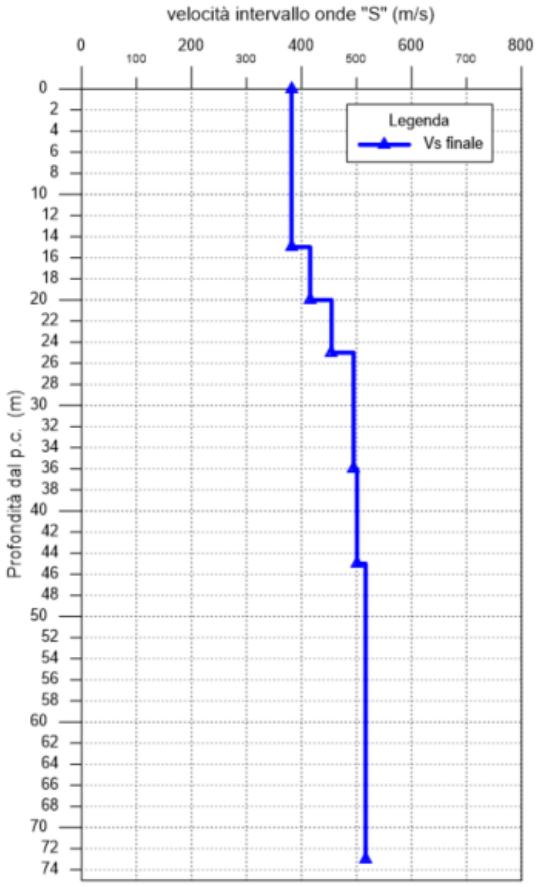


Figura 31 - Re.Mi.2, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	381	15	15.0	0.03937
2	415	5	20.0	0.01205
3	454	5	25.0	0.01101
4	494	11	36.0	0.02227
5	500	9	45.0	0.01800
6	516	28	73.0	0.05426

Tabella 32 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

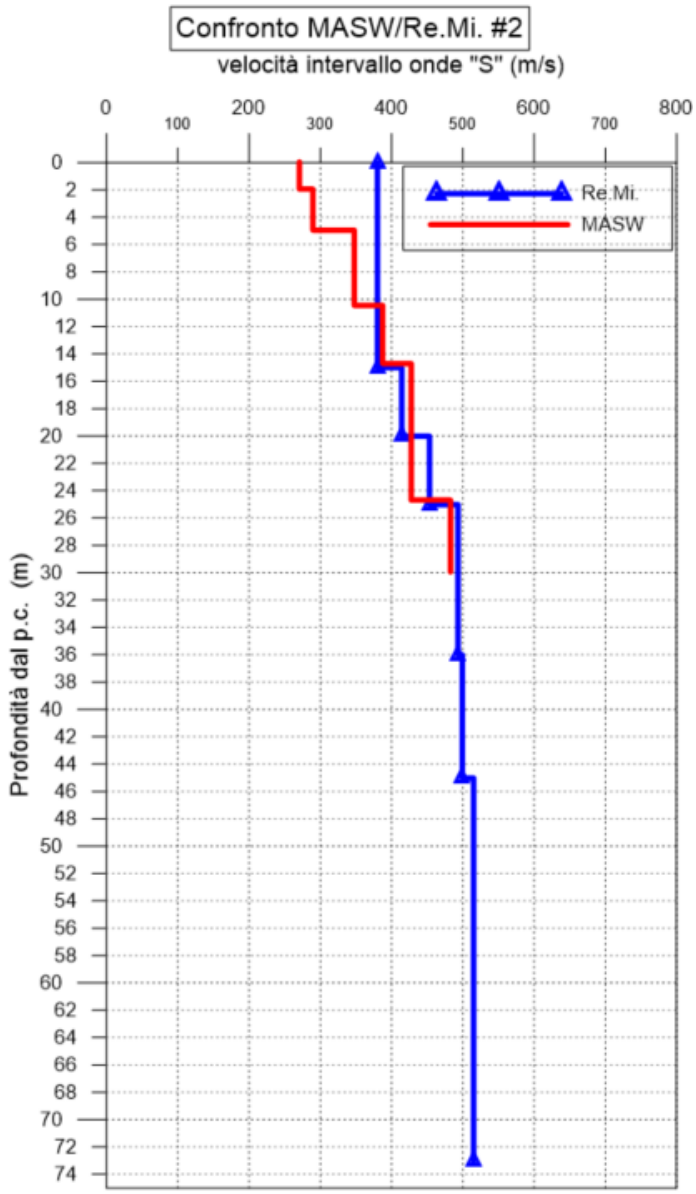


Figura 33 – Confronto tra i profili di velocità delle onde sismiche di taglio V_s ottenuti con il metodo MASW (in rosso) e Re.Mi. (in blu) con i geofoni disposti sulla medesima base sismica.

RIEPILOGO Re.Mi. 3

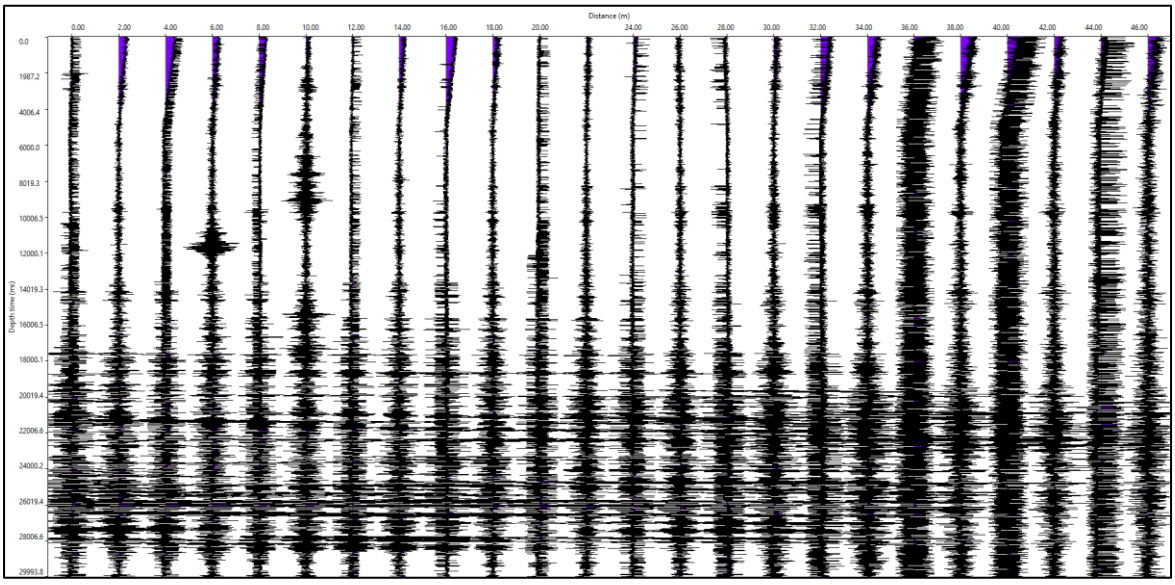


Figura 34 - Re.Mi. 3, sismogrammi acquisiti.

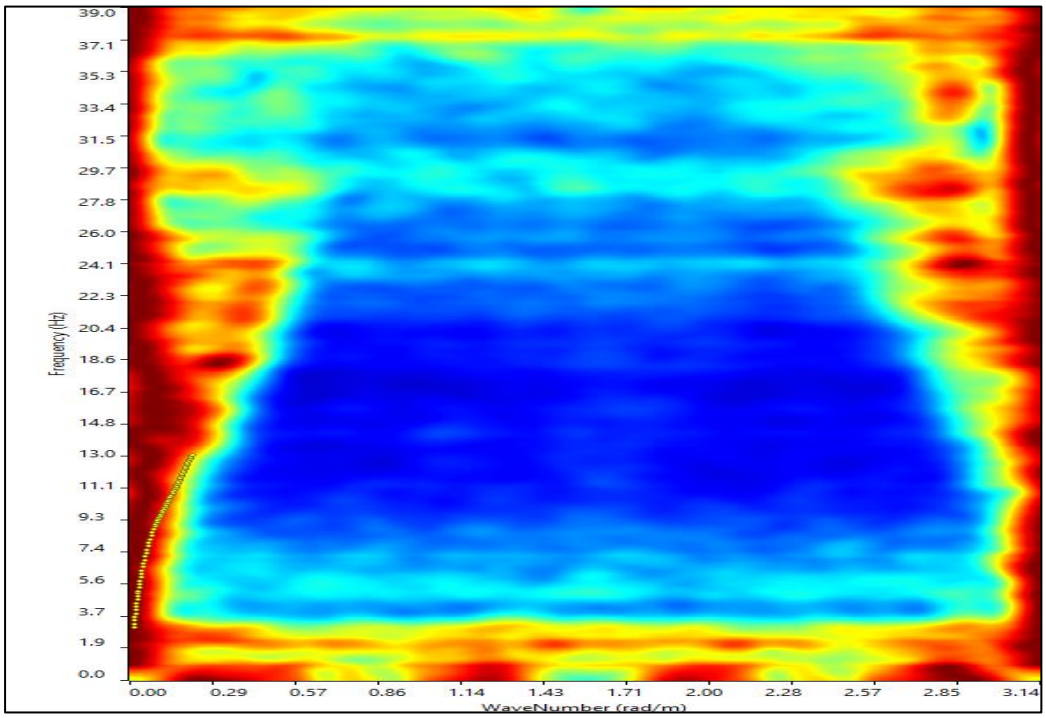


Figura 35 - Re.Mi.3, spettro f-k (frequenza – Numero d'onda).

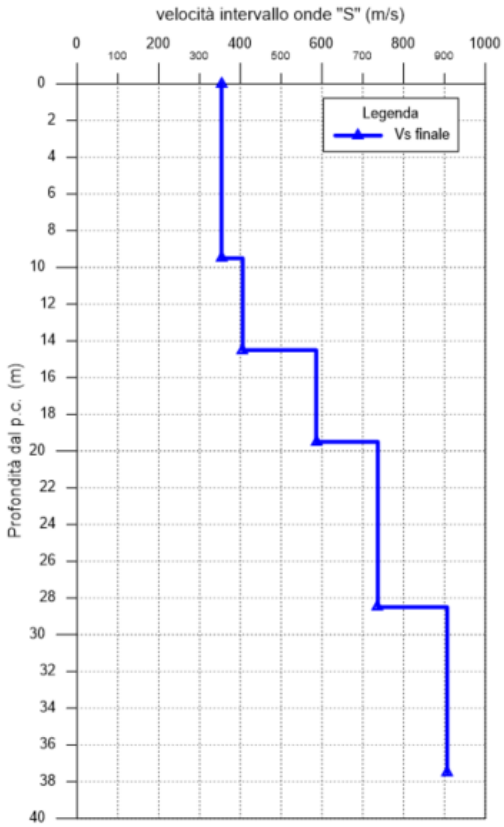


Figura 36 - Re.Mi.3, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	354	10	9.5	0.02684
2	406	5	14.5	0.01232
3	586	5	19.5	0.00853
4	737	9	28.5	0.01221
5	907	9	37.5	0.00992
6	1169	19	56.5	0.01625
7	1514	19	75.0	0.01222

Tabella 37 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

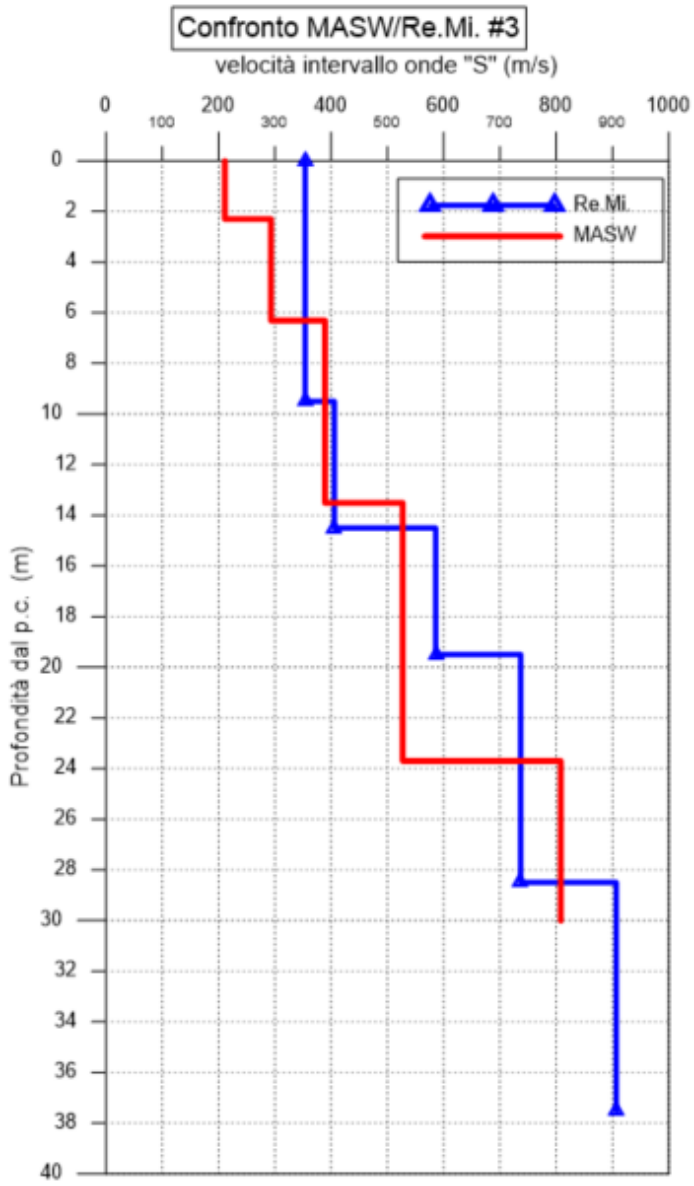


Figura 38 – Confronto tra i profili di velocità delle onde sismiche di taglio V_s ottenuti con il metodo MASW (in rosso) e Re.Mi. (in blu) con i geofoni disposti sulla medesima base sismica.

RIEPILOGO Re.Mi. 4

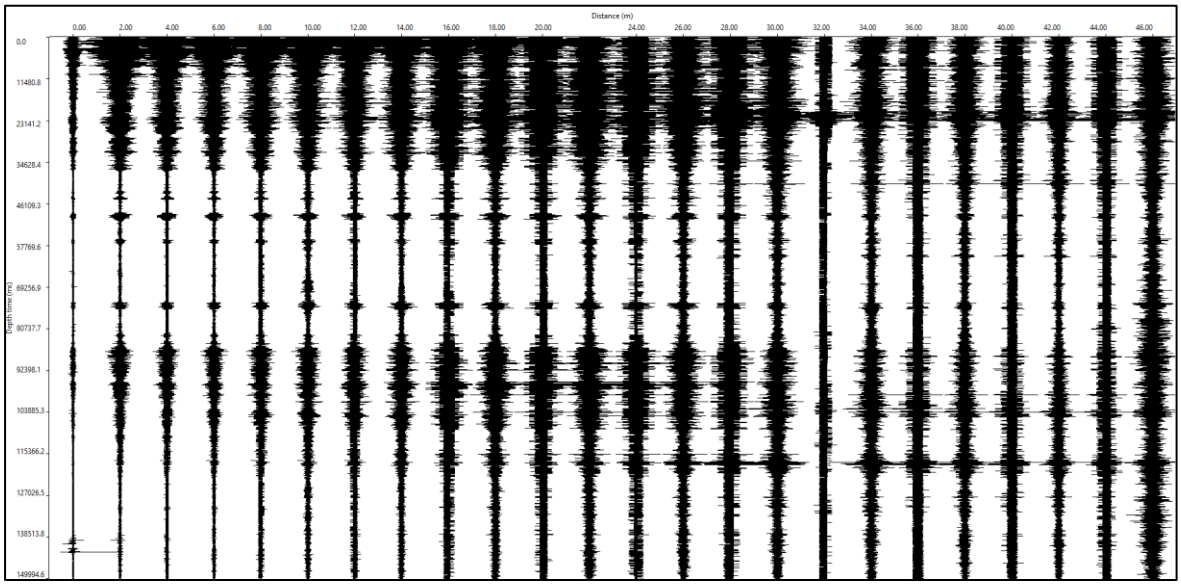


Figura 39 - Re.Mi. 4, sismogrammi acquisiti.

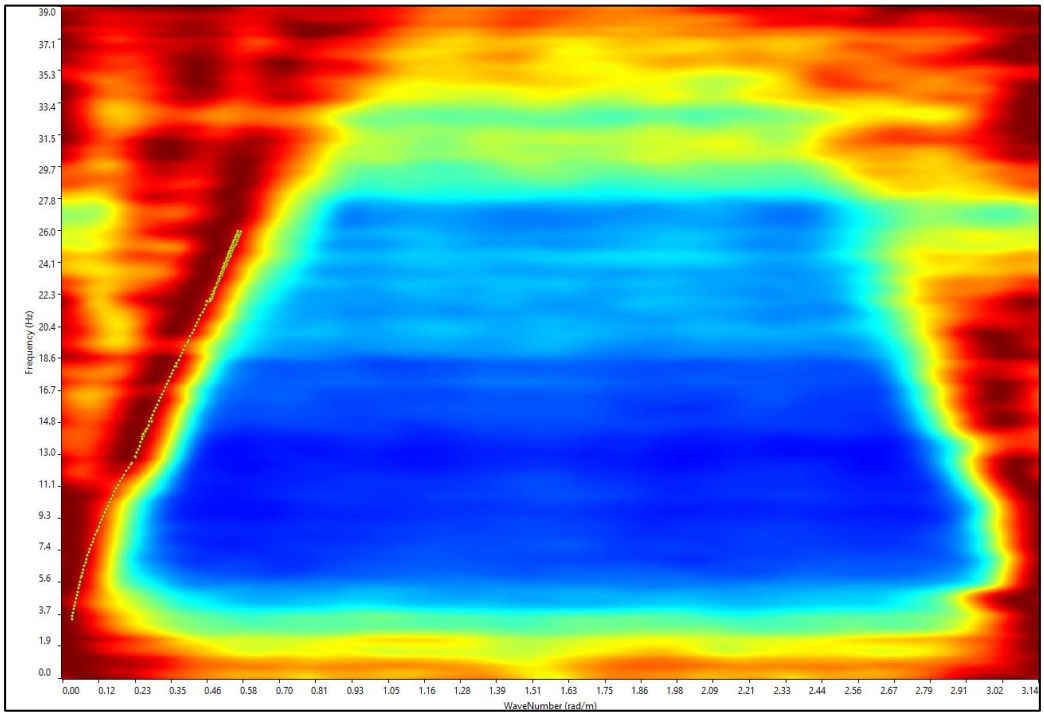


Figura 40 - Re.Mi.4, spettro f-k (frequenza – Numero d'onda).

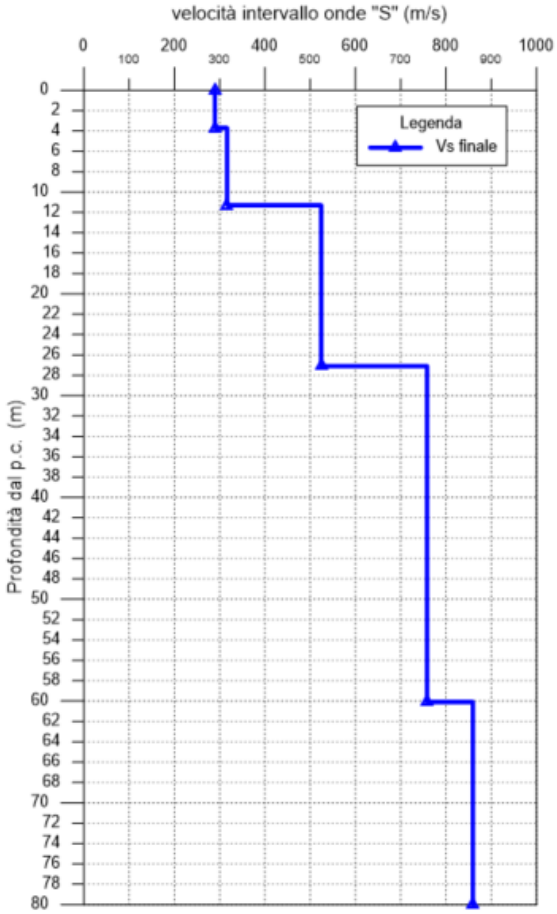


Figura 41 - Re.Mi.4, profilo verticale delle velocità delle onde di taglio calcolato in corrispondenza del centro dello stendimento.

Numero di Strati	V_s finale (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)	h/ V_s
1	290	3.7	3.7	0.01276
2	317	7.6	11.3	0.02397
3	525	15.8	27.1	0.03010
4	759	33.0	60.1	0.04348
5	860	19.9	80.0	0.02314

Tabella 42 – Tabella riepilogativa degli spessori degli strati e velocità delle onde di taglio.

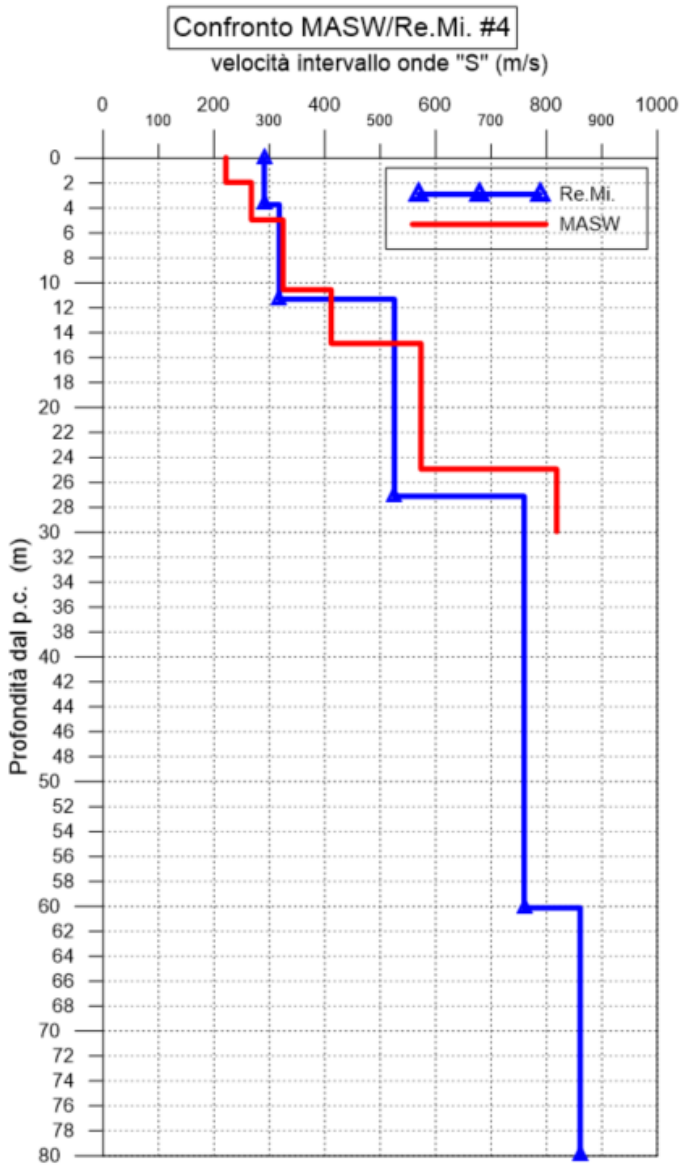


Figura 43 – Confronto tra i profili di velocità delle onde sismiche di taglio V_s ottenuti con il metodo MASW (in rosso) e Re.Mi. (in blu) con i geofoni disposti sulla medesima base sismica.

6. DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs,EQ

Come riportato nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni", approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie di sottosuolo definite nella Tab. 3.2.II, di seguito riportata, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S ottenute mediante specifiche prove in sito.

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

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

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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

Nel caso sia presente il bedrock sismico (Vs > 800 m/s), la VS,eq si misura fino al suddetto substrato.

Rimandando alle valutazioni del Progettista per quanto concerne la modellazione sismica del sito di costruzione, così come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 e successiva circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., l'elaborazione dei dati scaturiti dalle indagini riportate nel presente elaborato, ha permesso di calcolare i seguenti valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq a partire dal piano campagna.

Identificativo della prova	Codice indagine	$V_{s,eq}$ (m/s)
MASW	***M1***	380
MASW	***M2***	381
MASW	***M3***	381
MASW	***M4***	381
Re.Mi.	***R1***	384
Re.Mi.	***R2***	413
Re.Mi.	***R3***	476
Re.Mi.	***R4***	425

Tabella 44 – Tabella riepilogativa del valore $V_{s,EQ}$.

7. INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE

DESCRIZIONE DEL METODO D'INDAGINE, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Il metodo sismico a rifrazione SRT, è un metodo non invasivo che si basa sulla misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche di volume (P e/o S), generate in superficie da una sorgente sismica e captate da ricevitori, anch'essi disposti in superficie, lungo un allineamento a diverse distanze dalla sorgente.
Le onde elastiche sono rilevate da un array di geofoni, infissi al suolo, con spaziatura regolare.

I tempi di primo arrivo, correlati alle diverse distanze sorgente-ricevitore, permettono la stima delle geometrie del sottosuolo (disposizione morfologica delle interfacce) e delle velocità di propagazione delle onde sismiche.
L'indagine eseguita con la metodologia della tomografia sismica a rifrazione necessita di un numero di tiri eseguiti sia internamente sia esternamente allo stendimento. Nel caso in oggetto, sono stati eseguiti un numero di tiri pari a 7, 8 o 9 a seconda della lunghezza dello stendimento, del numero di geofoni utilizzati e delle condizioni logistiche. Nelle schede allegate a questo report, per ognuno degli stendimenti sismici, è riportato lo schema adottato.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misurazioni sono state eseguite avvalendosi di un sismografo marca AMBROGEO modello ECHO X6_48, munito di convertitore A/D a 24 bits con tecnologia sigma-delta, impostato con una frequenza di campionamento di 0,001 secondi (o 1.000 cps) ed una finestra di registrazione (periodo di acquisizione) di 1 s. Al sismografo sono stati collegati da 24 a 48 geofoni marca OYO GEOSPACE, a componente orizzontale (per onde S) e verticale (per onde P) da 14 Hz.

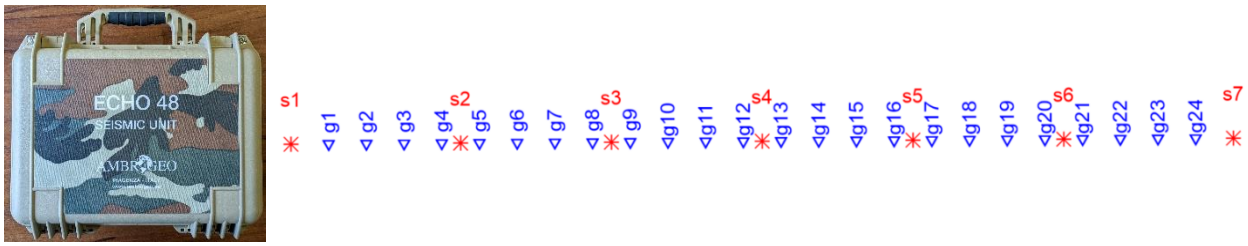


Figura 45 - A sinistra sismografo AMBROGEO modello ECHO X6_48, a dx disposizione dei geofoni (triangoli blu) e dei siti di energizzazione (stelle rosse). La configurazione mostrata in alto comprende 24 geofoni e 7 punti di energizzazione.

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO PER LE INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE.

La tecnica d'indagine sismica a rifrazione, prevede che agli estremi e all'interno dello stendimento, allineati ad esso, siano materializzati i punti di energizzazione in numero e a distanza variabile in base alle esigenze specifiche di sito e alla logistica.

L'ubicazione delle basi sismiche è riportata nella figura seguente. Le basi sismiche sono lunghe, rispettivamente, 46 m per la sismica a rifrazione 1 e 2, 115 m per la sismica a rifrazione 3.



Figura 46 – Ubicazione delle basi sismiche lungo le quali sono stati acquisiti i dati di sismica a rifrazione.

RISULTATI DELLE INDAGINI.

Nel seguito sono riportate le risultanze delle prospezioni sismiche, riepilogate tramite gli elaborati elencati:

- Dromocrone;
- Schema della disposizione dei geofoni e degli shots;
- Pseudo-sezione x-z della distribuzione dei valori di velocità delle onde P;
- Pseudo-sezione x-z della distribuzione dei valori di velocità delle onde SH.

RIFRAZIONE 1.

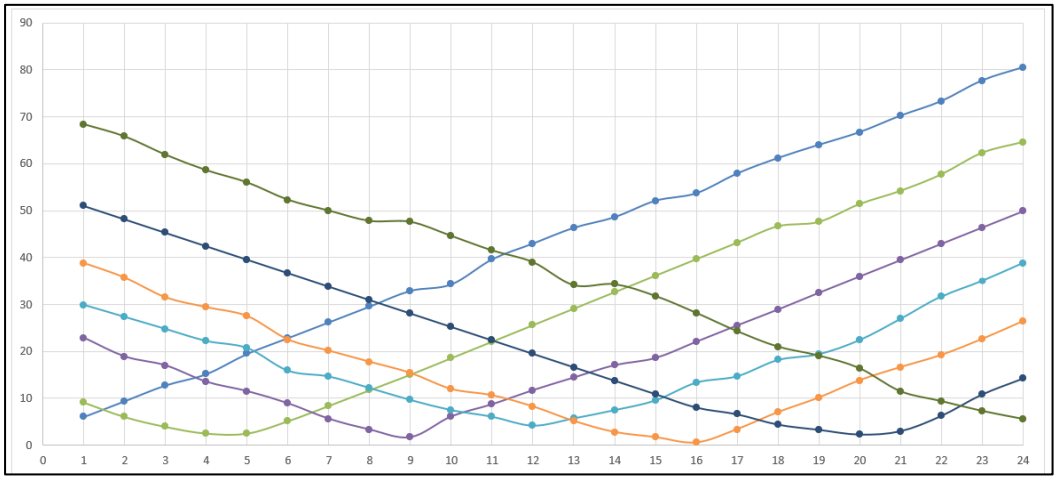


Figura 47 – Rifrazione 1, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde P.

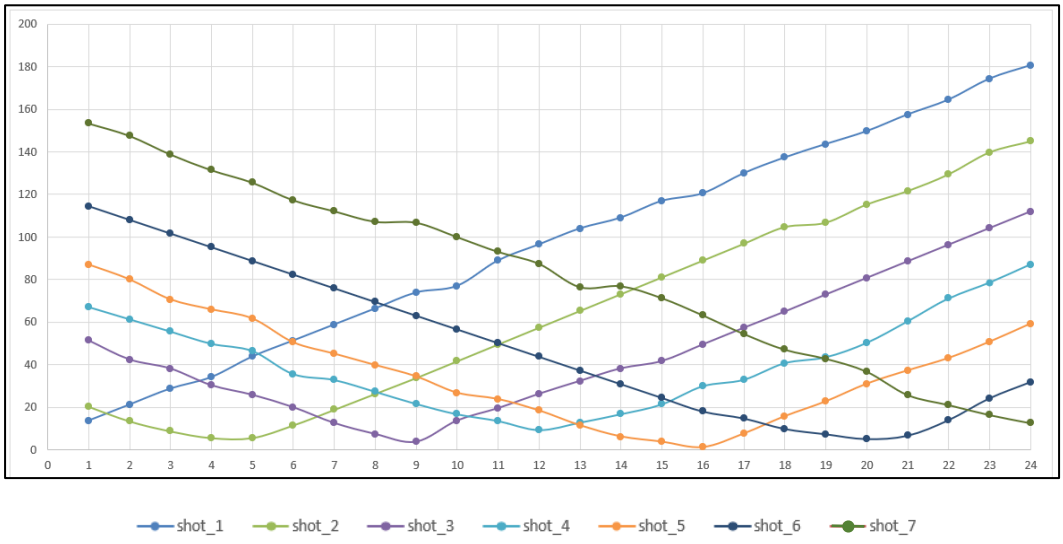


Figura 48 – Rifrazione 1, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde S.

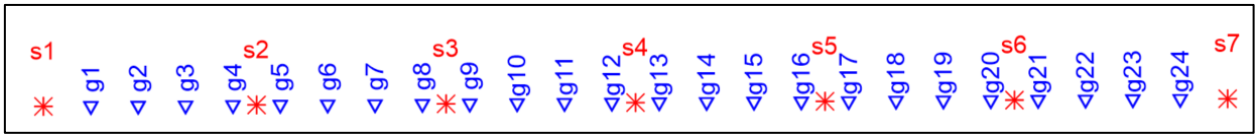


Figura 49 – Schema della disposizione dei geofoni (spaziatura intergeofonica 2 m) e dei sette punti di energizzazione.

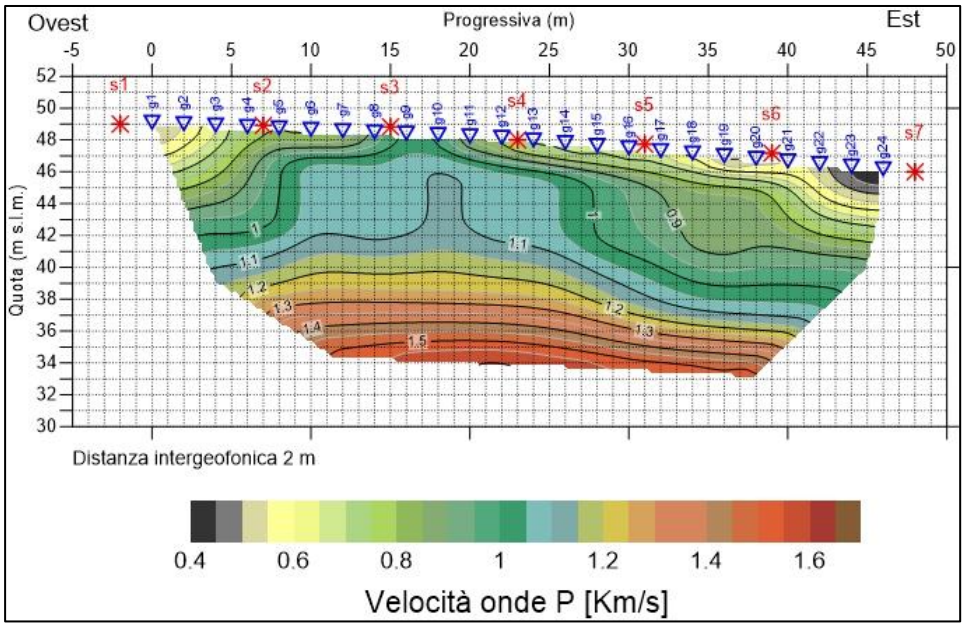


Figura 50 – R1, sezione illustrativa dei valori di velocità V_p.

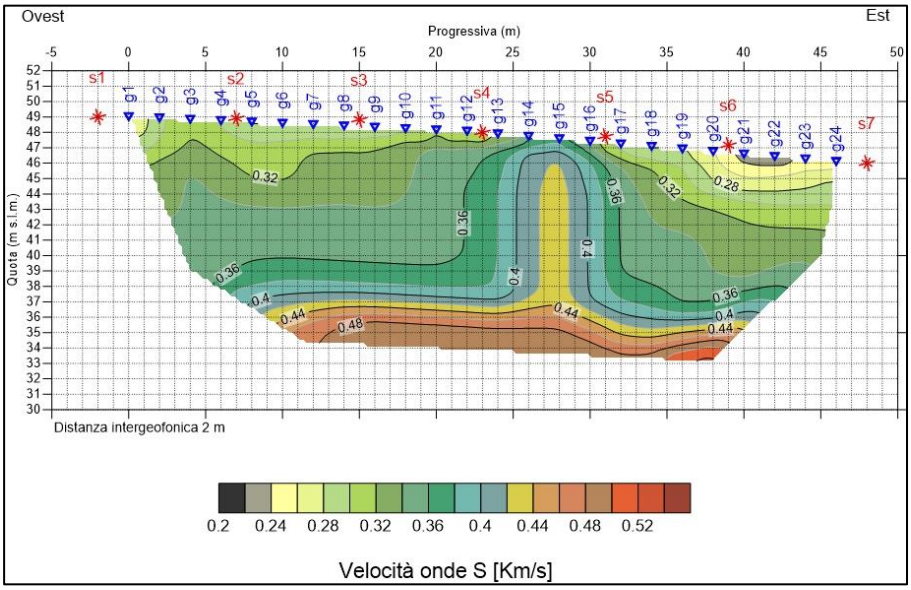


Figura 51 – R1, sezione illustrativa dei valori di velocità V_S.

RIFRAZIONE 2.

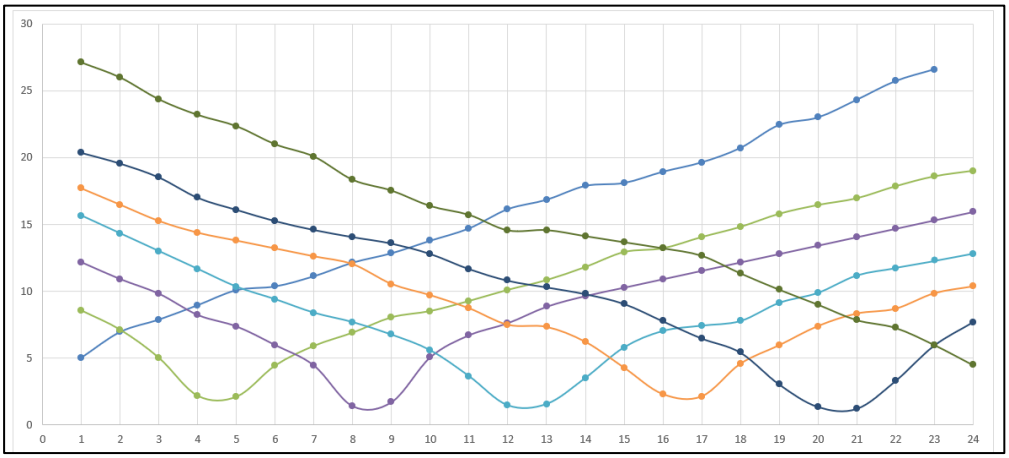


Figura 52 – Rifrazione 2, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde P.

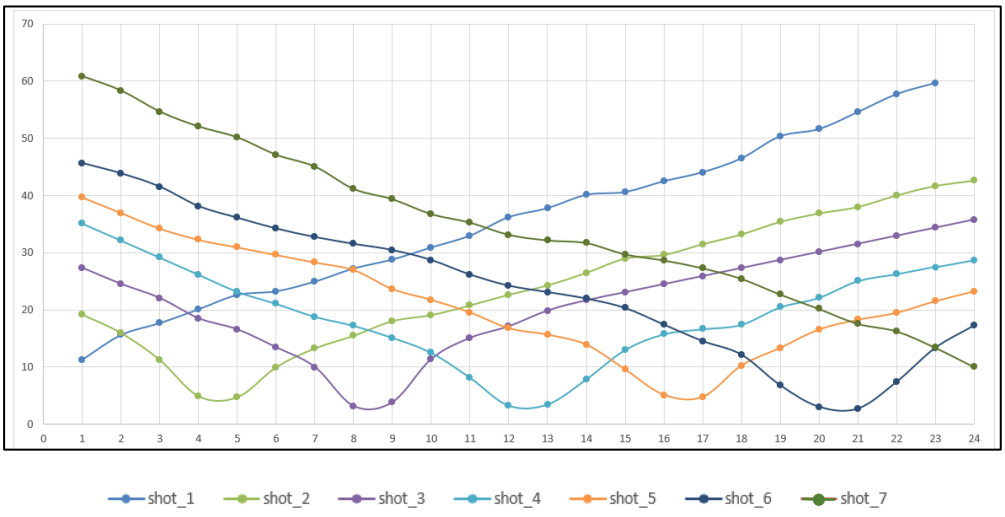


Figura 53 – Rifrazione 2, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde S.

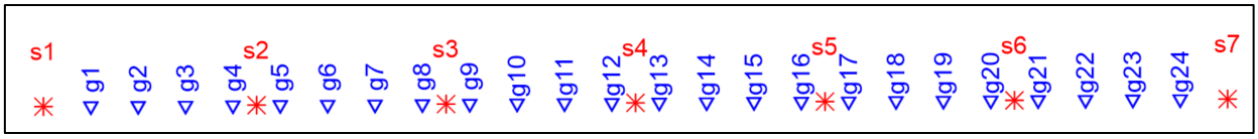


Figura 54 – Schema della disposizione dei geofoni (spaziatura intergeofonica 2 m) e dei sette punti di energizzazione.

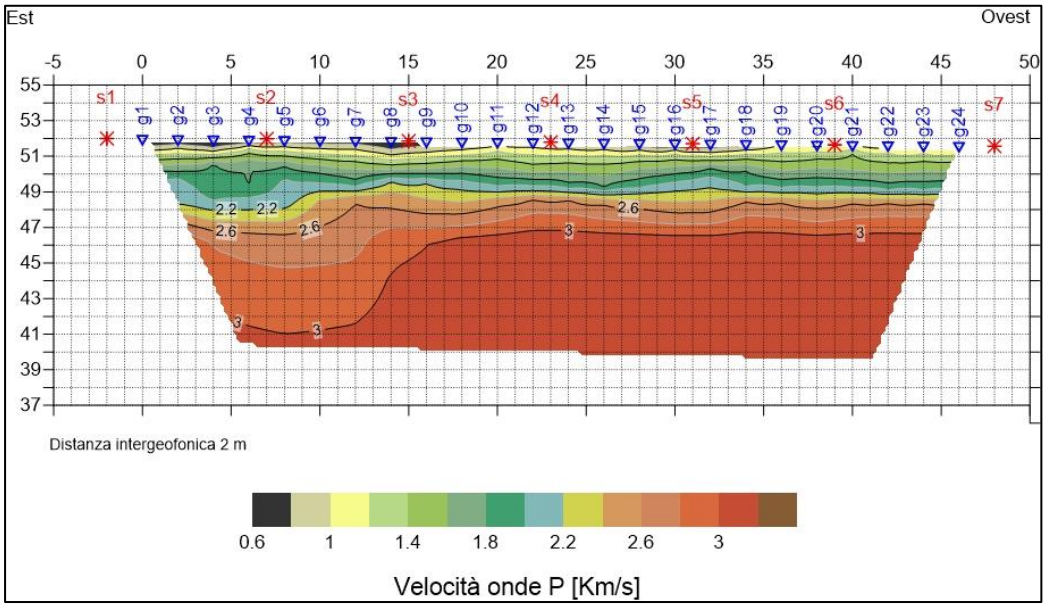


Figura 55 – R2, sezione illustrativa dei valori di velocità V_p.

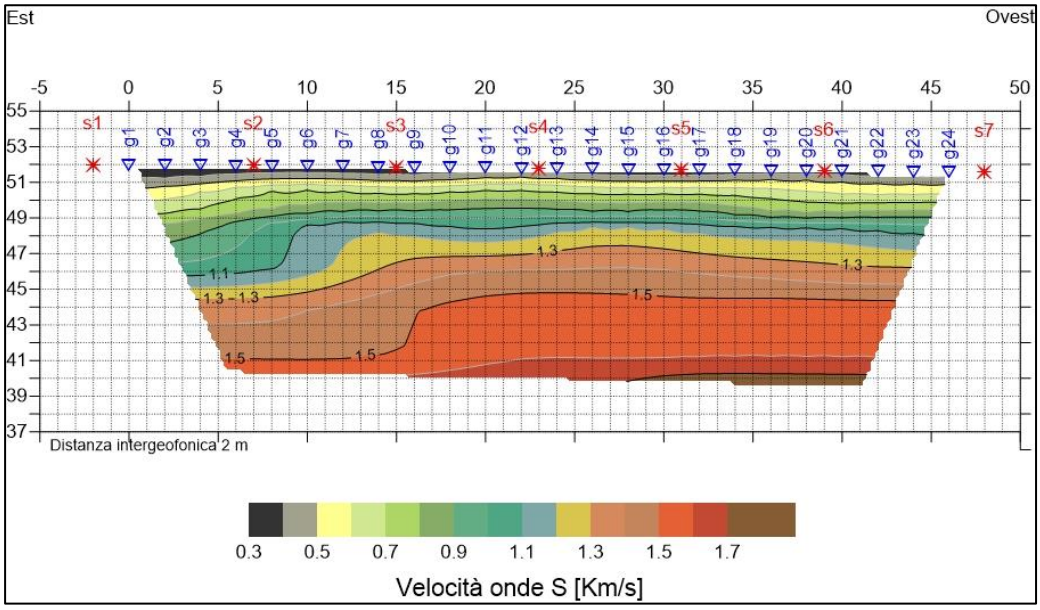


Figura 56 – R2, sezione illustrativa dei valori di velocità V_p.

RIFRAZIONE 3.

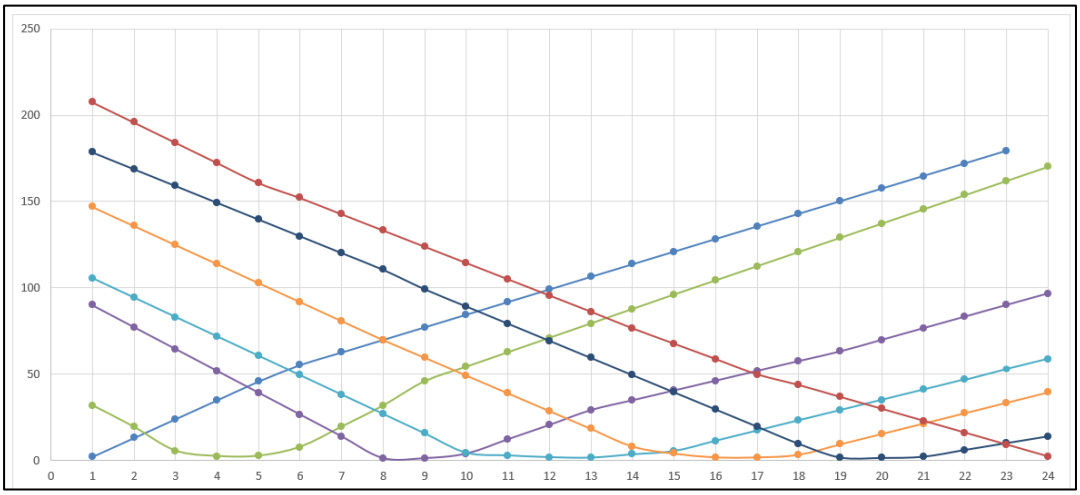


Figura 57 – Rifrazione 3, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde P.

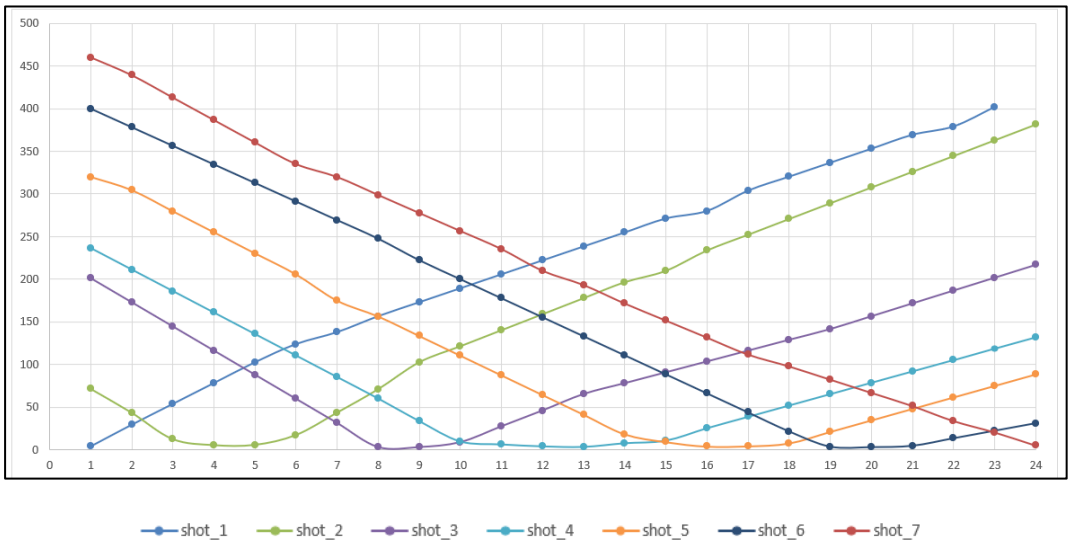


Figura 58– Rifrazione 3, dromocrone relative ai tempi d'arrivo delle onde S.

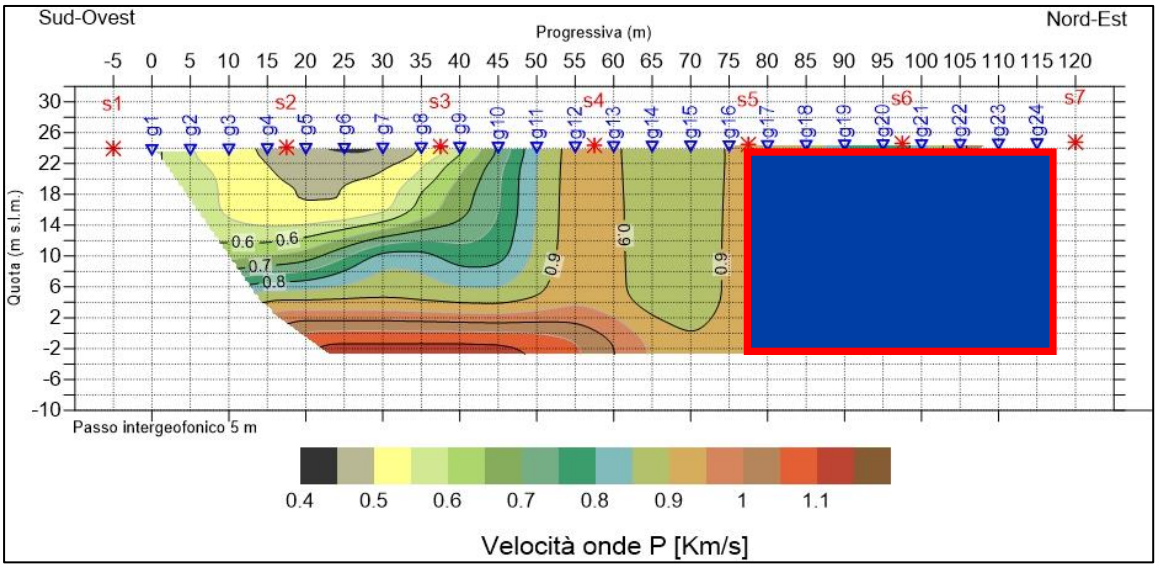


Figura 59 – R3, sezione illustrativa dei valori di velocità V_p. Il rettangolo in blu copre il settore caratterizzato dalla presenza di garage interrati.

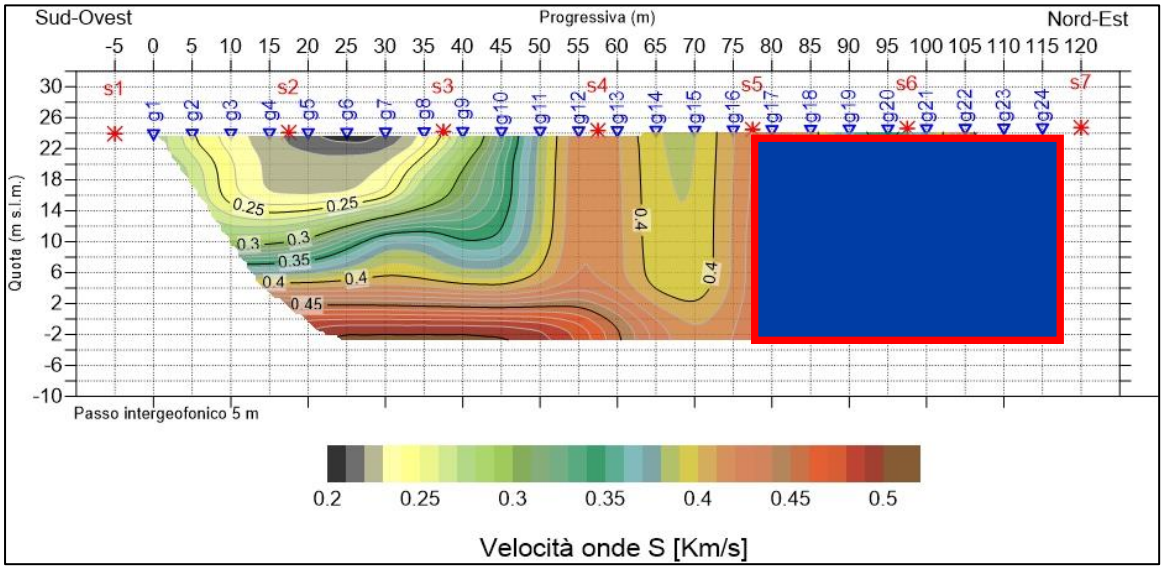


Figura 60 - R3, sezione illustrativa dei valori di velocità V_S. Il rettangolo in blu copre il settore caratterizzato dalla presenza di garage interrati.