Comune

RONCO SCRIVIA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

REVAMPING DEL DEPURATORE DI RONCO SCRIVIA (GE)
LOTTI 2 E 3

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - Definitivo	**I2 - Depurazione**	**STR – Strutture**

Numero	Titolo	Scala
RT - 001	**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E ANALISI SISMICA**	**-**

ID Progetto	Titolo sintetico	Codifica WBS
2016GESI0046-00	**2016GESI0046-00-D-I2-STR-RT-001-00.pdf**	**C75I2-A004-08-0001**

00	05/2021	Emissione	ETC	CC	FG
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Redatto:	Verificato	Approvato
Dott. Geol. Luca Maldotti	Claudio Casale	Francesco Gaglio

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A. – Sede legale: Via Piacenza, 54 – 16138 Genova
Registro imprese di Genova – C.F.01791490343 - REA: GE-481595 (CCIAA GE)
Società a Socio unico
Società partecipante al Gruppo IVA Iren - Partita IVA del Gruppo 02863660359
Società Sottoposta a direzione e coordinamento dell'unico socio IREN S.p.A.
pec: ireti@pec.ireti.it

E.T.C. Engineering s.r.l.

Via dei Palustei 16, 38121 Meano (TN)
Tel./Fax: 0461 825966 - email: info@etc-eng.it
Cod. fisc. e P.IVA n° 02067250221

GEO001_21 LM

Studio Associato Delucchi & Maldotti . Via al Santuario di N.S. della Guardia, 31 . 16162 Genova . T>010 2518889 . info@delucchi-maldotti.com

COMMITTENTE

RELAZIONE GEOLOGICA
RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ai sensi del D.M.17_01_2018

REVAMPING IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI RONCO SCRIVIA

COMUNE DI RONCO SCRIVIA

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

Genova, 11_01_2021

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Davide Delucchi
A.P. n. 373
data iscr. 02/05/97

Dott. Geol. Davide Delucchi

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. LUCA MALDOTTI
A.P. n. 411
data iscr. 16-03-98

Dott. Geol. Luca Maldotti

INDICE

1. PREMESSE	03
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	04
3. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO	05
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	07
5. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	08
6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE	09
7. MODELLAZIONE GEOLOGICO TECNICA DEL SITO	10
8. MODELLAZIONE SISMICA	20
9. VALUTAZIONE DI CONFORMITA' AL PIANO DI BACINO	23
10. CONCLUSIONI	24

ALLEGATI

1. INQUADRAMENTO DELL'AREA
2. CARTA GEOLOGICA
3. CARTA GEOMORFOLOGICA
4. PLANIMETRIA DI PROGETTO
5. DOCUMENTAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI A C.C.
6. DOCUMENTAZIONE INDAGINI SISMICHE
7. DOCUMENTAZIONE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO
8. SEZIONE GEOLOGICO SCHEMATICA

1. PREMESSE

Lo Studio Associato DELUCCHI & MALDOTTI, è stato incaricato da IRETI S.p.A. di redigere la seguente Relazione Geologica, Relazione sulla modellazione sismica del sito e Pericolosità sismica di base ai sensi del D.M.17_01_2018 a supporto del progetto di *"Revamping Impianto di Depurazione di Ronco Scrivia"* sito in Comune di Ronco Scrivia GE.

L'impianto di Ronco Scrivia, configurato secondo un processo di ossidazione a fanghi attivi, serve principalmente gli abitati di Ronco Scrivia e Isola del Cantone. Lo scarico finale delle acque depurate avviene nel Torrente Scrivia.
L'intervento generale di revamping dell'impianto è stato suddiviso in 3 lotti per garantire la funzionalità del depuratore anche durante le fasi di cantiere. I lavori per il lotto 1 risultano già compiuti e hanno interessato prevalentemente il comparto biologico e i sedimentatori secondari. Gli ulteriori interventi riguardano sia la linea acque che la linea fanghi dell'impianto e sono trattati nel progetto in esame, unificato per i lotti 2 e 3.

Questa relazione, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte, è finalizzata alla costruzione del modello geologico, il quale è propedeutico per la redazione del modello geotecnico, facente parte integrante della relazione d'opera geotecnica.

La presente relazione illustra pertanto la caratterizzazione geolitologica, litostratigrafica, strutturale, idrogeologica e geomorfologica dell'area in esame e la caratterizzazione geologico-tecnica dei differenti terreni interessati dalle opere a progetto, sulla base del rilevamento superficiale di dettaglio, dei dati ricavati dalle indagini geognostiche e sismiche e dei dati bibliografici disponibili in ottemperanza alle normative vigenti, ed in particolare al D.M. 17/01/2018 denominato "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni".

L'impianto di depurazione oggetto di intervento tratta i liquami provenienti dai comuni di Ronco Scrivia e Isola del Cantone, collettati in pressione con una rete fognaria di tipo misto.
Il principale obiettivo del progetto di revamping, lotti 2 e 3, è quello di rendere l'effluente compatibile con i imiti allo scarico imposti dalla normativa, riducendo i consumi energetici dell'impianto e sanando le inefficienze impiantistiche esistenti.

In particolare, si provvede a dotare il depuratore di Ronco Scrivia di una stazione di dissabbiatura/disoleatura dei reflui in ingresso, nonché di un comparto di stabilizzazione dei fanghi, trattamenti attualmente non eseguiti nella filiera dell'impianto a causa del mancato esercizio degli apparati precedentemente deputati alle suddette funzioni.

Il progetto, inoltre, persegue l'obiettivo di ripristinare la funzionalità dei trattamenti di disinfezione (fuori servizio) e di incrementare quella del trattamento di ispessimento dei fanghi.

Contestualmente sono stati ipotizzati interventi utili a migliorare le condizioni di sicurezza e salute dei lavoratori presso l'impianto (deodorizzazione locale fanghi, dismissioni digestore anaerobico) e ottimizzare la gestione delle opere.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n°7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Eurocodice 8 (1988)
- Eurocodice 7 (1997) - Progettazione geotecnica -
- D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria
- D.G.R. n°507 del 21/06/2019 della Regione Liguria
- L.R. 4/99 della Regione Liguria
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po
- Variante P.T.C. -VBP Bacini Padani della Città Metropolitana di Genova
- P.U.C. del Comune di Ronco Scrivia

3. RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

3.1 DECRETO MINISTERIALE 17 GENNAIO 2018

Si fa riferimento al D.M. 17/01/2018 denominato "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa circolare n. 7 del 21 gennaio 2019; sono state eseguite indagini in sito quali n.1 stesa simica e n.1 sondaggio geognostico oltre a studi di carattere idrogeologico e geomeccanico sui fronti disponibili nell'intorno al fine di definire i cinematismi delle criticità presenti.

3.2 P.U.C. DEL COMUNE DI RONCO SCRIVIA

Il comparto in esame rientra all'interno di un'area classificata, secondo le normative di carattere geologico del P.U.C. del Comune di Ronco Scrivia, come Classe 4 - Suscettività d'uso parzialmente limitata - 4i Aree inondabili di classe 4 -.

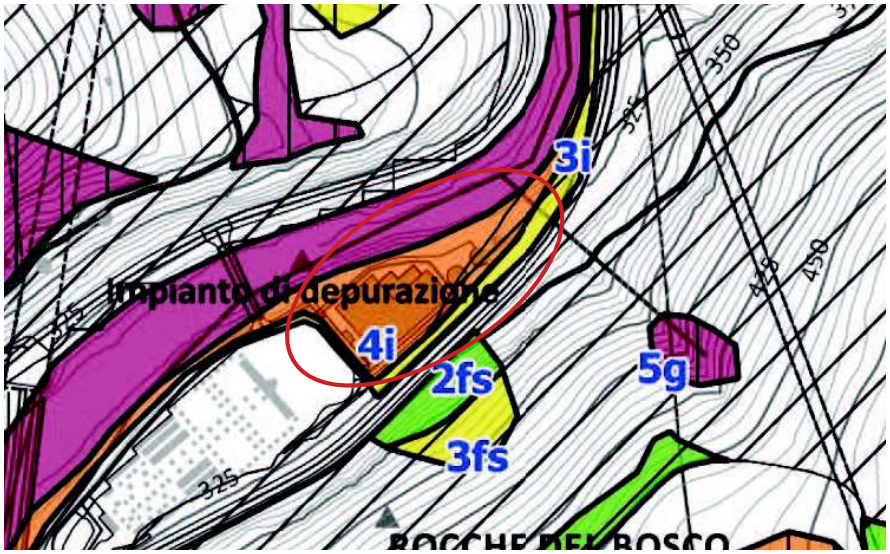


Figura 1 - Stralcio "Zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio"

3.3 – PIANO DI BACINO

Per quanto riguarda la "Variante al P.T.C.-VBP Bacini Padani" della Città Metropolitana di Genova, l'area non rientra all'interno di aree in frana, ma rientra all'interno di un'area a pericolosità elevata (Eb) per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio.

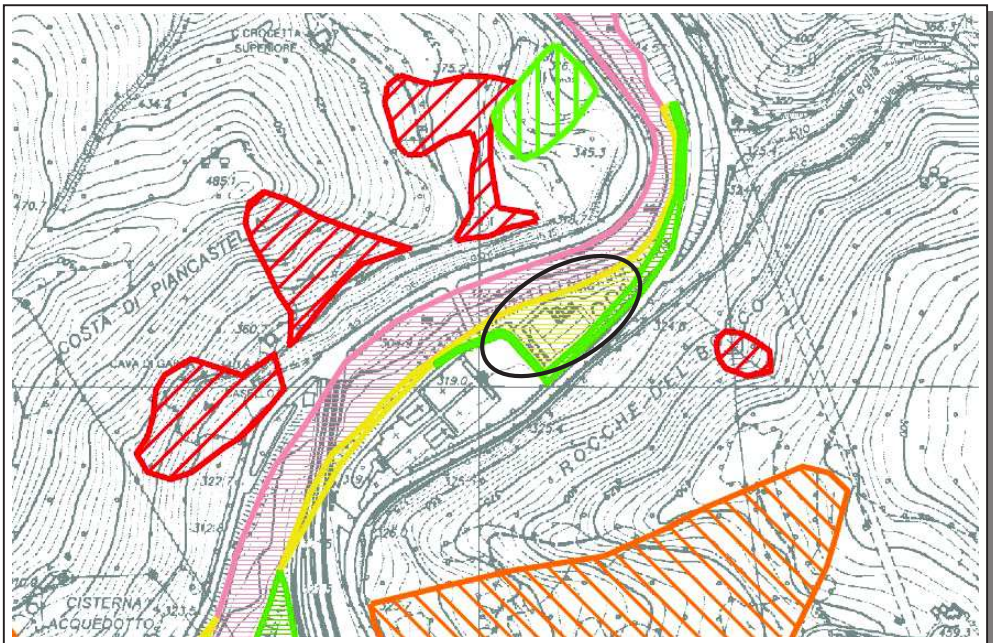


Figura 2 - Stralcio "Carta dei dissesti" Piano di Bacino

3.4 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 e della L.R. 4/1999.

3.5 RETICOLO IDROGRAFICO

Sulla base della nuova cartografia aggiornata del Reticolo Idrografico Regionale adottata con D.G.R. n°507 del 21 giugno 2019, il depuratore è interessato dalla presenza del T. Scrivia lungo il lato settentrionale.

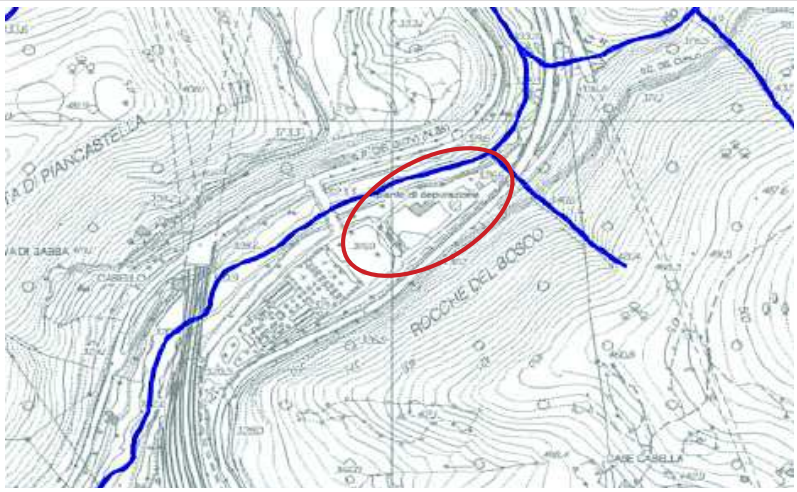


Figura 3 - Stralcio cartografia aggiornata del Reticolo Idrografico

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



Foto 1 - Inquadramento area in esame

L'area in esame, rappresentata in cartografia sulla C.T.R. della Regione Liguria in scala 1:5.000, Elemento n° 195163 "Ronco Scrivia", è situata immediatamente a nord del centro abitato di Ronco Scrivia, in sponda destra del Torrente Scrivia, ad una quota media di 315 mt.s.l.m.

5. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Dal punto di vista geologico il substrato della zona in esame è costituito da rocce di età cretacea medio-superiore dell'Unità tettonica Antola, appartenenti alla Formazione del Monte Antola.

La Formazione del Monte Antola è una sequenza torbiditica calcareo-marnosa, talvolta siltosa, di calcari marnosi grigi, calcareniti, marne calcaree talora ardesiache, con livelli di argilloscisti.
La frequenza dei calcari marnosi, nell'ambito della sequenza sedimentaria, è dell'ordine del 50-60%.
La roccia affiora diffusamente lungo l'alveo del T. Scrivia. Il calcare marnoso si presenta in affioramento di colore grigio scuro (grigio chiaro a causa della patina di alterazione superficiale) con frattura concoide e locale clivaggio di crenulazione. A volte sono presenti tra uno strato e l'altro di calcare marnoso livelletti di argilloscisti, i quali rappresentano il termine più plastico dell'intera formazione e si presentano non di rado fittamente micropieghettati.
Come risulta dai dati ricavati dalle indagini geognostiche eseguite, i cui risultati sono riportati nei paragrafi seguenti, il substrato roccioso è ricoperto da una coltre detritica rimaneggiata e frammista a riporti, a granulometria prevalentemente ghiaiosa in matrice sabbioso-limosa, di spessore variabile tra 2,0÷4,5 mt.

Tra la coltre di copertura e il substrato roccioso è presente il cappellaccio di alterazione, costituito da roccia frantumata e/o alterata. Lo spessore di tale livello è variabile all'incirca tra 0,5÷1,0 mt.
Dal punto di vista geomorfologico il lotto di terreno in esame è localizzato in sponda destra del T. Scrivia, in corrispondenza di un piccolo terrazzo alluvionale a morfologia sub-pianeggiante, delimitato a monte da un versante con valori di acclività medio-alti.
La piana alluvionale, in corrispondenza dell'impianto di depurazione, è attualmente sopraelevata di circa 10 mt rispetto all'alveo attuale del corso d'acqua e interamente antropizzata, occupata dall'impianto di depurazione e dal cimitero comunale.
Dallo studio effettuato non sono state rilevate particolari strutture geomorfologiche attive né fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti.

L'area in oggetto risulta quindi, da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, idonea all'intervento previsto.

6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

L'idrografia della zona è rappresentata dal T. Scrivia, che scorre al piede del versante in esame, ad una distanza minima di circa 12 mt dall'impianto.

Si tratta di un corso d'acqua a carattere torrentizio, che nel tratto oggetto dello studio presenta un andamento meandriforme e scorre incassato nel substrato roccioso. L'andamento meandriforme del corso d'acqua favorisce l'azione erosiva in corrispondenza delle sponde esterne.
Le defluenze superficiali vengono essenzialmente regolate dalle opere di regimazione a servizio del tracciato autostradale e dell'impianto di depurazione.

Dal punto di vista idrogeologico l'aspetto fondamentale è rappresentato ovviamente dalla permeabilità delle formazioni considerate, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo.

La coltre detritica rimaneggiata ed i riporti, a granulometria prevalentemente grossolana, sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità medio-alta. La permeabilità per porosità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro

Il substrato roccioso costituito da calcari marnosi è caratterizzato da una permeabilità secondaria medio-bassa per fessurazione; tale caratteristica si accentua in corrispondenza delle zone di forte fratturazione dove l'assetto cataclastico dei materiali litoidi favorisce l'infiltrazione delle acque meteoriche.

I dati raccolti dalle indagini geognostiche effettuate hanno evidenziato la presenza di una falda libera impostata all'interno del substrato roccioso fratturato.

7. MODELLAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEL SITO

7.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di consentire una caratterizzazione geologico/stratigrafica di dettaglio e di determinare i parametri geotecnici-geomeccanici medi dei terreni di copertura e del substrato roccioso ed i caratteri idrogeologici dell'area sulla quale insiste l'impianto di depurazione, è stata progettata ed eseguita una campagna di indagini geognostiche consistente nella realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo, prove sismiche, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio.
Nello specifico sono state eseguite:

- 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- 8 prove penetrometriche dinamiche in foro (S.P.T.);
- allestimento di 1 sondaggio con piezometro a tubo aperto tipo Norton avente diametro di 2";
- prelievo di 2 campioni indisturbati e di 4 campioni di roccia da sottoporre a specifiche analisi di laboratorio;
- prove di laboratorio sui campioni prelevati;
- 1 stendimento sismico a rifrazione;
- 1 stendimento sismico con metodo MASW.

La documentazione completa delle indagini eseguite è riportata in Allegato.

7.1.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

In data compresa tra il 20/11/2020 e il 07/12/2020 sono stati realizzati 4 sondaggi geognostici verticali a rotazione a carotaggio continuo.
I sondaggi, la cui ubicazione è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 2), sono stati spinti fino alle profondità indicate nella tabella seguente:

	S1	S2	S3	S4
Profondità	8,40 mt.	8,20 mt.	8,30 mt.	8,40 mt.

In tutti i sondaggi è stata riscontrata la presenza di una coltre detritica frammista a riporti a granulometria prevalentemente grossolana, costituita da ghiaia in matrice sabbioso-limosa, di spessore variabile tra 2,20÷3,60 mt. Gli spessori maggiori sono stati riscontrati nei sondaggi S1 e S2.
Al di sotto dei terreni di copertura è stato individuato il substrato roccioso, costituito da calcari marnosi da fratturati (valori di R.Q.D. inferiori al 50%) a poco fratturati (valori di R.Q.D. variabili tra 75%÷95%).

Tra i terreni di copertura e il substrato roccioso è presente un sottile livello di roccia frantumata e/o alterata, tanto da essere assimilabile ad una ghiaia eterometrica con ciottoli debolmente sabbiosa e sabbioso-limosa. Lo spessore di tale livello è variabile tra 0,50÷0,60 mt.

Il sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto.

7.1.2 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto tipo Norton avente diametro di 2”, in modo da verificare la presenza e la quota di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.
Di seguito vengono riportate le letture effettuate sul piezometro installato.

	Soggiacenza falda (mt)		
	02/12/2020		
S1	-6,45		

Le risultanze della lettura effettuata indicano la presenza di una falda libera impostata all’interno del substrato roccioso fratturato.

7.1.3 PROVE S.P.T.

All’interno dei fori di sondaggio sono state realizzate 8 prove S.P.T. (Standard Penetration Test).

Da tali prove è possibile ottenere una stima delle caratteristiche geotecniche della coltre detritica di copertura e del livello di alterazione del substrato roccioso.

Tabelle dei dati ricavati:

Coltre detritica e riporti

Sondaggio	Prof. (mt)	NSPT	(N1)60	Densità relativa Dr (%)	ϕ' (°)	E (MPa)
S1	-1,50	13	15	64	31,5	16,4
S2	-1,50	10	11	57	30,4	14
S3	-1,50	22	21	75	33,2	20,4
S4	-1,50	Rif.	-	-	-	-

Livello di alterazione del substrato roccioso

Sondaggio	Prof. (mt)	NSPT	(N1)60	Densità relativa Dr (%)	ϕ' (°)	E (MPa)
S1	-3,00	13	14	57,5	31,1	17,5
S1	-4,50	Rif.	-	-	-	-
S2	-3,00	Rif.	-	-	-	-
S3	-3,00	Rif.	-	-	-	-

I valori di N_{SPT} sono stati normalizzati utilizzando la formula seguente:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} \cdot C_N \cdot C_E \cdot C_S \cdot C_R \cdot C_B$$

dove:

NSPT = valore misurato.

(N1)60 = valore calcolato.

C_N, C_E, C_S, C_R, C_B = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente delle tensioni geostatiche, del rendimento energetico dell'apparecchiatura di prova, del tipo di campionatore impiegato, della lunghezza della batteria di aste al di sotto della testa di battuta e del diametro del foro di sondaggio all'interno del quale si è eseguita la misura SPT.

con:

C_N= correlazione di Skempton, 1986 (sabbie grossolane).

C_E = ER/60 con ER = rendimento energetico del sistema di battitura.

C_B = 1.0-1.05-1.15 (per diametri del foro di sondaggio pari rispettivamente a Φ = 65 -115; 150; 200 mm).
C_R = 0.75-0.85-0.95-1.0 (se la batteria di aste è lunga rispettivamente in mt. 3< L< 4; 4< L< 6; 6< L< 10; L> 10).
C_S = 1.0 (campionatore standard) o 1.3 (campionatore standard senza liner in PVC).

Per la determinazione del grado di addensamento dei terreni sono state utilizzate le relazioni di Skempton (1989 - sabbia grossa) e di Gibbs & Holtz (1957); il valore rappresentativo utilizzato è il valore mediato tra i 2 metodi.

I terreni risultano mediamente addensati.

L'angolo di attrito efficace ϕ' di picco è stato determinato utilizzando le relazioni di Peck-Hanson & Thornburn (1974):

$$\phi' = 27{,}2 + 0{,}28\ (N_1)_{60}$$

e Japanese National Railway (1982):

$$\phi' = 0{,}3\ (N_1)_{60} + 27$$

Il valore rappresentativo utilizzato è il valore mediato tra i 2 metodi.
Il modulo elastico è stato determinato utilizzando le relazioni di Jamiolkowski et al. (1988) valida per terreni normalconsolidati:

$$E'_{25} = (10{,}5\text{-}3{,}5\ D_r)\ N_{60}\ (kg/cm^2)$$

con:

E'_{25} = modulo elastico secante cui corrisponde un grado di mobilitazione della resistenza ultima pari al 25%.

Dr = densità relativa.

N_{60} = valore normalizzato senza tener conto delle tensioni geostatiche.

Secondo tale metodo, il modulo elastico "operativo" può essere assunto pari a quello corrispondente a tensioni dell'ordine del 25% di quelle a rottura. Tale percentuale è infatti quella normalmente

riscontrabile nelle immediate vicinanze di strutture di fondazione calcolate per garantire un coefficiente di sicurezza nei confronti della rottura nell'ordine di 2,5÷3,0.

e di Tornaghi ed al.:

$E = B \sqrt{N_{60}}$ (MPa)

con:

B = costante pari a 7 MPa

N_{60} = valore normalizzato senza tener conto delle tensioni geostatiche.

Il valore rappresentativo utilizzato è il valore mediato tra i 2 metodi.

7.1.4 PROVE DI LABORATORIO

All'interno dei sondaggi S1, S2 e S4 sono stati prelevati 2 campioni indisturbati di terreno e 4 campioni di roccia da sottoporre a specifiche analisi di laboratorio.
Le prove, eseguite dal Laboratorio SGL Sevizi Geotecnici Liguri S.r.l. di Vado Ligure (SV), hanno consentito di definire una serie di valori caratteristici dei materiali campionati.
Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio:

Campione	Sondaggio	Profondità (mt.)	Terreno	Prove
CI1	S1	-1,50/ -2,00	Coltre detritica e riporti	AG-Lim-TD
CI1	S2	-2,00/ -2,30	Coltre detritica e riporti	AG-Lim
CL1	S2	-4,70/ -5,00	Substrato roccioso	RR
CL2	S2	-6,00/ -6,70	Substrato roccioso	RR
CL1	S4	-6,00/ -6,40	Substrato roccioso	RR
CL2	S4	-8,00/ -8,30	Substrato roccioso	RR-CF

(*) CI = Campione indisturbato;
CL = Campione di roccia;
AG = Analisi granulometriche;
CF = Caratteristiche fisiche;
Lim. = Limiti di Atterberg;
TD =Taglio diretto;

RR = Resistenza alla compressione uniassiale su roccia.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i risultati ottenuti:

Analisi granulometrica (ASTM D421-07/D422-07)		
Campione	Descrizione	Classificazione (U.S.C.S.)
S1-CI1	Sabbia limosa con ghiaia	SM-SC
S2-CI1	Limo con ghiaia e sabbia	ML-CL

Limiti (ASTM D4318-10)			
Campione	Limite liquido (%)	Limite plastico (%)	Indice di plasticità (%)
S1-CI1	40	25,1	14,9
S2-CI1	37,7	24,4	13,3

Prova di taglio diretto (A.S.T.M. D3080)		
	Angolo di attrito efficace (°)	Coesione efficace (kPa)
S1-CI1	30,7	11

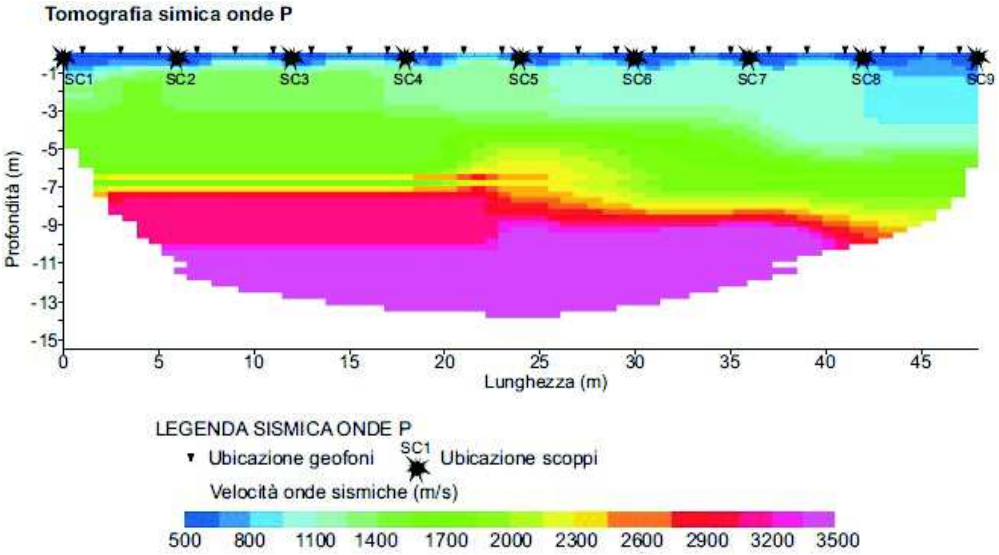
Determinazione del peso di volume (I.S.R.M. 1979)	
Campione	Peso di volume (kN/mt3)
S4-CL2	26,41

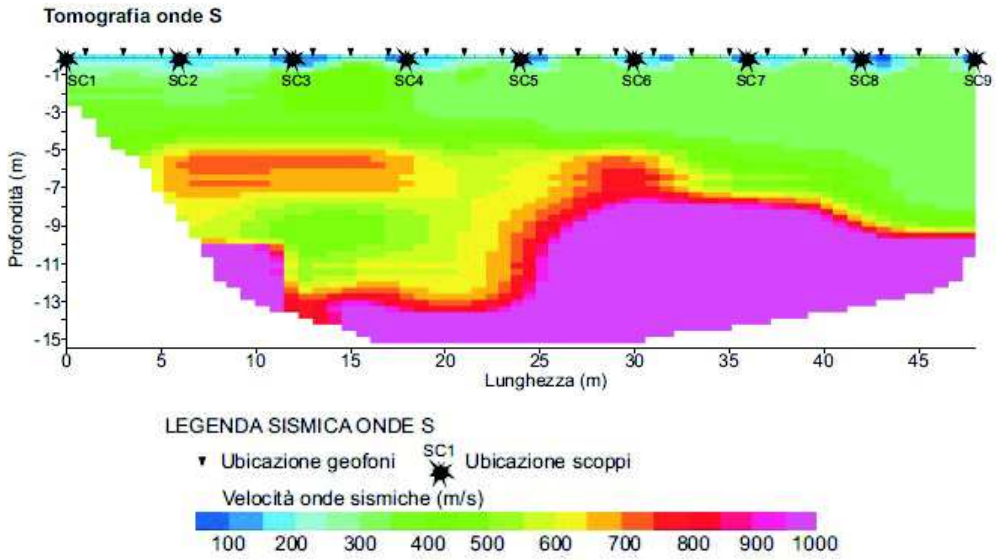
Resistenza alla compressione uniassiale su roccia (I.S.R.M. 1983/A.S.T.M. D2938-95/A.S.T.M. D7012-10)				
	Resistenza alla compressione uniassiale (MPa)	Modulo tangente (Mpa)	Modulo secante (Mpa)	Coefficiente di Poisson
S2-CL1	43,22	-	-	-
S2-CL2	81,49	-	-	-
S4-CL1	100,11	-	-	-
S4-CL2	69,96	72749	62627	0,45

7.1.5 STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

Ad integrazione dei sondaggi geognostici, in data 07 dicembre 2020 è stata realizzata un'indagine geofisica consistente nell'esecuzione di uno stendimento sismico a rifrazione in onde P e S.
Lo stendimento è stato eseguito lungo il lato occidentale dell'impianto di depurazione con andamento all'incirca NO-SE, su una lunghezza complessiva di 48 mt.
L'indagine sismica a rifrazione registra la velocità di propagazione delle onde sismiche nei terreni presenti e attraverso l'elaborazione dei dati ricavati consente di determinare indirettamente presenza e profondità di discontinuità fra complessi litologici a diversa densità e comportamento elastico. La profondità d'indagine dipende dalla lunghezza dello stendimento e dalle caratteristiche elastiche dei terreni presenti.
I valori di velocità sismica sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali e le superfici di discontinuità individuate delimitano orizzonti a litologia diversa e, entro la stessa litologia, livelli con caratteristiche fisico-meccaniche differenziate.
Dall'elaborazione con metodo tomografico dei dati ricavati è stata riscontrata la presenza di due strati a diversa velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione (P):

- livello caratterizzato da velocità medie inferiori a 900 mt/sec e spessori variabili tra 3÷5 mt (gli spessori aumentano spostandosi verso il T. Scrivia). Il livello è associabile alla coltre detritica di copertura e al livello di alterazione del substrato roccioso;
- livello caratterizzato da velocità medie di propagazione delle onde sismiche tra 900÷3500 mt/sec. Il livello è correlabile al substrato roccioso da fratturato nei livelli superficiali a poco fratturato.


Tomografia simica onde P
SC1
SC2
SC3
SC4
SC5
SC6
SC7
SC8
SC9
Profondità (m)
-1
-3
-5
-7
-9
-11
-13
-15
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Lunghezza (m)
LEGENDA SISMICA ONDE P
Ubicazione geofoni
SC1
Ubicazione scoppi
Velocità onde sismiche (m/s)
500
800
1100
1400
1700
2000
2300
2600
2900
3200
3500


Tomografia onde S
SC1
SC2
SC3
SC4
SC5
SC6
SC7
SC8
SC9
Profondità (m)
-1
-3
-5
-7
-9
-11
-13
-15
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Lunghezza (m)
LEGENDA SISMICA ONDE S
Ubicazione geofoni
SC1
Ubicazione scoppi
Velocità onde sismiche (m/s)
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

7.1.6 INDAGINE MASW

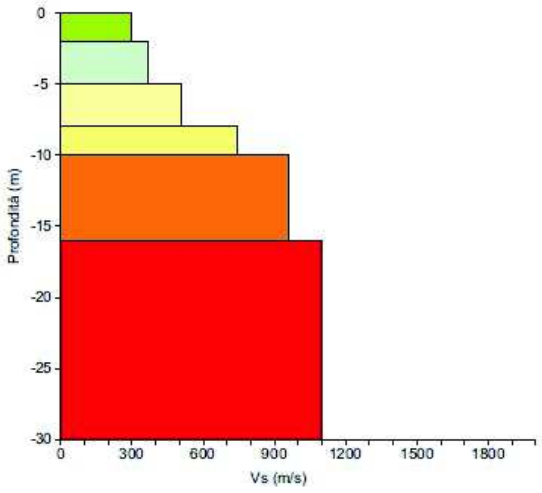
Lungo il profilo sismico della prova a rifrazione è stata realizzata un'indagine sismica con il metodo MASW, allo scopo di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs all'interno dei terreni indagati e verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.
Il metodo MASW (Multichannel analysis of surface waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali con metodi a sorgente attiva, eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.
Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un terreno che non sia omogeneo, e che presenti quindi una stratificazione data o dalla diversa consistenza del terreno o dal contrasto terreno-substrato, le onde superficiali, in prevalenza onde di Rayleigh, si propagano con diverse velocità di fase.
La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, invece onde a bassa frequenza con lunghezza d'onda lunga si propagano negli strati più profondi.
L'analisi delle onde S viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale.
Si determina la curva di dispersione che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda.
Tale curva è ottenuta individuando i massimi energetici corrispondenti alle onde di Rayleigh. La curva viene poi confrontata con un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Lo scarto tra le due curve deve essere inferiore al 5%.

In base al profilo di Vs è stato calcolato il parametro Vseq che è risultata pari a 428 mt/sec.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Strato	Profondità (m) da	a	Vs (m/s)
1	0.0	-2.0	300
2	-2.0	-5.0	370
3	-5.0	-8.0	510
4	-8.0	-10.0	740
5	-10.0	-16.0	960
6	-16.0	-30.0	1100



7.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEI TERRENI

La stratigrafia del sottosuolo indagato, schematizzata in 3 strati e riportata nella sezione geologica schematica D-D in allegato (cfr. Tav. 3), è stata ricostruita sulla base dei dati ricavati dal rilevamento superficiale di dettaglio e dalle indagini geognostiche eseguite.

I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati ricavati dalle indagini geognostiche, facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni similari ed alle informazioni note nella letteratura specifica:

Livello	γ (t/mt3)	γsat (t/mt3)	c' (kPa)	ϕ' (°)	c (kPa)	ϕ (°)	σc (MPa)	E (MPa)
Coltre detritica e riporti	2,0	2,2	11	31,5	-	-	-	16,9
Livello di alterazione del substrato roccioso	2,3	2,3	-	-	80	31	-	-
Substrato roccioso da fratturato a poco fratturato	2,6	2,6	-	-	250	33	73,7	62627

8. MODELLAZIONE SISMICA

8.1 ZONAZIONE SISMICA

In relazione alla sismicità, sulla base del database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) 3.2.1, la raccolta delle potenziali fonti per i terremoti più grandi di M 5,5 in Italia e nelle aree circostanti. http://diss.rm.ingv.it/diss/, © INGV 2010 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, le sorgenti sismogenetiche più vicine al sito oggetto di studio sono le seguenti:

- Rivanazzano-Stradella ITCS018, ad una distanza di 28,5 Km a N del territorio comunale;
- Eastern Monferrato ITCS180, ad una distanza di 28,8 Km a N del territorio comunale;
- Lunigiana ITCS026, nell'Appennino Settentrionale, ad una distanza di 52,6 Km ad E del territorio comunal;
- Imperia Promontory ITCS022, nel Mar Ligure Occidentale, ad una distanza di 57,4 Km a SW del territorio comunale.

La classificazione sismica derivante dagli studi regionali di cui alla D.G.R. n°216 del 17/03/2017 ha inserito il Comune di Ronco Scrivia in ***Zona 3 (bassa pericolosità)***.

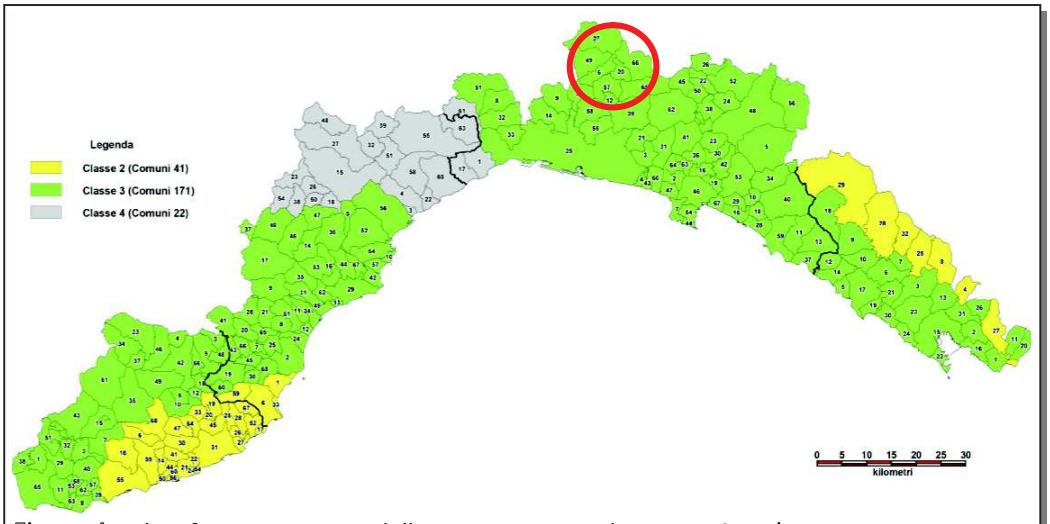


Figura 4 - Classificazione Sismica della Regione Liguria da D.G.R. n°216/2017

Sulla Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva Sismica del P.U.C. del Comune di Ronco Scrivia, l'area in oggetto ricade all'interno della *Zona B8 - Settori suscettibili di amplificazione locale caratterizzati da accumuli naturali o riporti medio fini in matrice limoso argillosa, di spessore compreso tra 5-10 mt poggianti su substrato avente Vs<800 mt/sec*.

8.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE

I terremoti non causano danni in modo uniforme o con variabilità graduale. Spesso si osservano concentrazioni anomale di danni all'interno di uno stesso centro abitato o forti differenze tra paesi molto vicini tra di loro. Se si possono escludere variazioni di vulnerabilità, ovvero della capacità degli edifici di resistere alle sollecitazioni sismiche, la causa di queste anomalie nel danneggiamento va ricercata in un complesso insieme di fenomeni che va sotto il nome di "effetti di sito".
Gli effetti di sito sono amplificazioni locali delle onde sismiche dovute a particolari condizioni geologiche e topografiche e sono decisamente più difficili da caratterizzare rispetto agli elementi di instabilità dei suoli. Il caso tipico è quello della risonanza delle coltri sedimentarie, dove l'onda sismica incidente dal basso sulla coltre di sedimenti li mette in oscillazione alla frequenza propria con un'ampiezza limitata solo dal fattore di dissipazione intrinseca (intrappolamento dell'energia sismica in presenza di brusche variazioni della rigidità alla base delle coltri sedimentarie). Un effetto analogo di amplificazione è anche possibile per la topografia, nel quale caso l'onda sismica mette in oscillazione un piccolo rilievo topografico alla sua frequenza propria.
Se la frequenza di risonanza del suolo coincide con quella delle strutture, si produce un'amplificazione molto grande delle onde sismiche e vengono indotte sollecitazioni con forte potere distruttivo (fenomeno della doppia risonanza).
Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono quindi a quelle effettive ed è necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale (RSL).
Dall'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".
Secondo quanto espresso dalle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, si definiscono a partire dalla "pericolosità

sismica di base" del sito di costruzione. Le azioni sismiche, così individuate, vengono successivamente variate, con le modalità precisate dalle NTC 2018, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali del sottosuolo, effettivamente presenti nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Quindi, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi o, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.
Ciò premesso, facendo riferimento all'approccio semplificato, si è provveduto ad una classificazione sismica dei terreni investigati in termini di "Categorie di sottosuolo".

L'indagine MASW ha permesso di ricavare la velocità delle onde di taglio (Vs) all'interno dei terreni indagati. La Vseq è risultata pari a ***428 mt/sec***.

Il sito in esame ricade quindi nella ***Categoria di sottosuolo B*** secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni":

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 mt/sec e 800 mt/sec.*

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche, il sito in esame ricade nella ***Categoria topografica T1***.

9. VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO

In rapporto ai fattori che regolano il vincolo idrogeologico si ritiene che l'intervento in progetto, adottando le opportune cautele di carattere geologico in fase esecutiva, indicate nel paragrafo seguente, risulterà sostanzialmente ininfluente, non apportando stravolgimenti sulla sistemazione del comparto sotto il profilo idrogeologico.

Per quanto riguarda il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del fiume Po, il depuratore si trova all'interno di un'area a pericolosità elevata (Eb) per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio ed è pertanto soggetto alle limitazioni di cui all'Art. 6 -comma 8 delle Norme di attuazione VBP ("Variante al P.T.C.-VBP Bacini Padani" della Città Metropolitana di Genova):

"Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti all'art. 3, comma 1, lett. d, del D.P.R. 380/2001;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale.

In sede di adeguamento dello strumento urbanistico, nei termini di cui al successivo art. 7, comma 2, i Comuni possono individuare all'interno delle aree Eb in contesti di tessuto urbano consolidato, sulla base di studi idraulici di dettaglio ed attraverso l'individuazione di adeguati parametri, aree a minor pericolosità relativa in relazione a modesti tiranti idrici e ridotte velocità di scorrimento, dove possano essere consentiti, previo parere della Provincia, interventi di ristrutturazione urbanistica e di nuova edificazione a condizione che siano previste le necessarie misure ed accorgimenti tecnico-costruttivi per la protezione dei beni dagli allagamenti, nonché siano assunte le adeguate misure e azioni di protezione civile.

Tali studi saranno valutati in sede di verifica di compatibilità delle varianti, secondo criteri che saranno specificati con successivo atto regionale di intesa con l'Autorità di Bacino del Po e tenendo conto degli studi finalizzati alla definizione delle fasce fluviali. Nelle more della definizione degli specifici criteri di cui sopra, si devono utilizzare gli indirizzi e criteri delle direttive regionali emanate per i Piani di Bacino tirrenici."

10. CONCLUSIONI

L'analisi dei dati ottenuti dalle indagini geognostiche realizzate sull'area in esame ha consentito di accertare le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni che verranno interessati dall'intervento a progetto.
Sulla base dello studio effettuato e della situazione geologico-geomorfologica esistente, valutata in rapporto alle caratteristiche dell'opera in progetto, lo scrivente ritiene fattibile e compatibile l'intervento di cui trattasi.

La progettazione geotecnica e strutturale dovrà prevede la definizione, in particolar modo, degli aspetti legati alle fondazioni.

La campagna di indagini geognostiche ha evidenziato la presenza del substrato roccioso ad una profondità di 3-4 metri e pertanto, valutati i carichi delle nuove opere, le fondazioni potranno essere dirette previa asportazione del livello di coltre presente o forse di più pratica esecuzione, indirette mediante micropali trivellati ed adeguatamente infissi all'interno del substrato roccioso calcareo.

La falda, considerata la soggiacenza, non interferirà con gli interventi a progetto.

Certi di aver adempiuto correttamente ed in modo esaustivo all'incarico conferitoci, rimaniamo in attesa dei sopralluoghi durante la fase esecutiva, rimanendo comunque a disposizione per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti.

Si rassegna la presente relazione la quale assolve a quanto prescritto dal D.M. 17.01.18.

Genova, 11_01_2021

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Davide Delucchi
A.P. n. 373
data iscr. 02/05/97

Dott. Geol. Davide Delucchi

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. LUCA MALDOTTI
A.P. n. 411
data iscr. 16-03-99

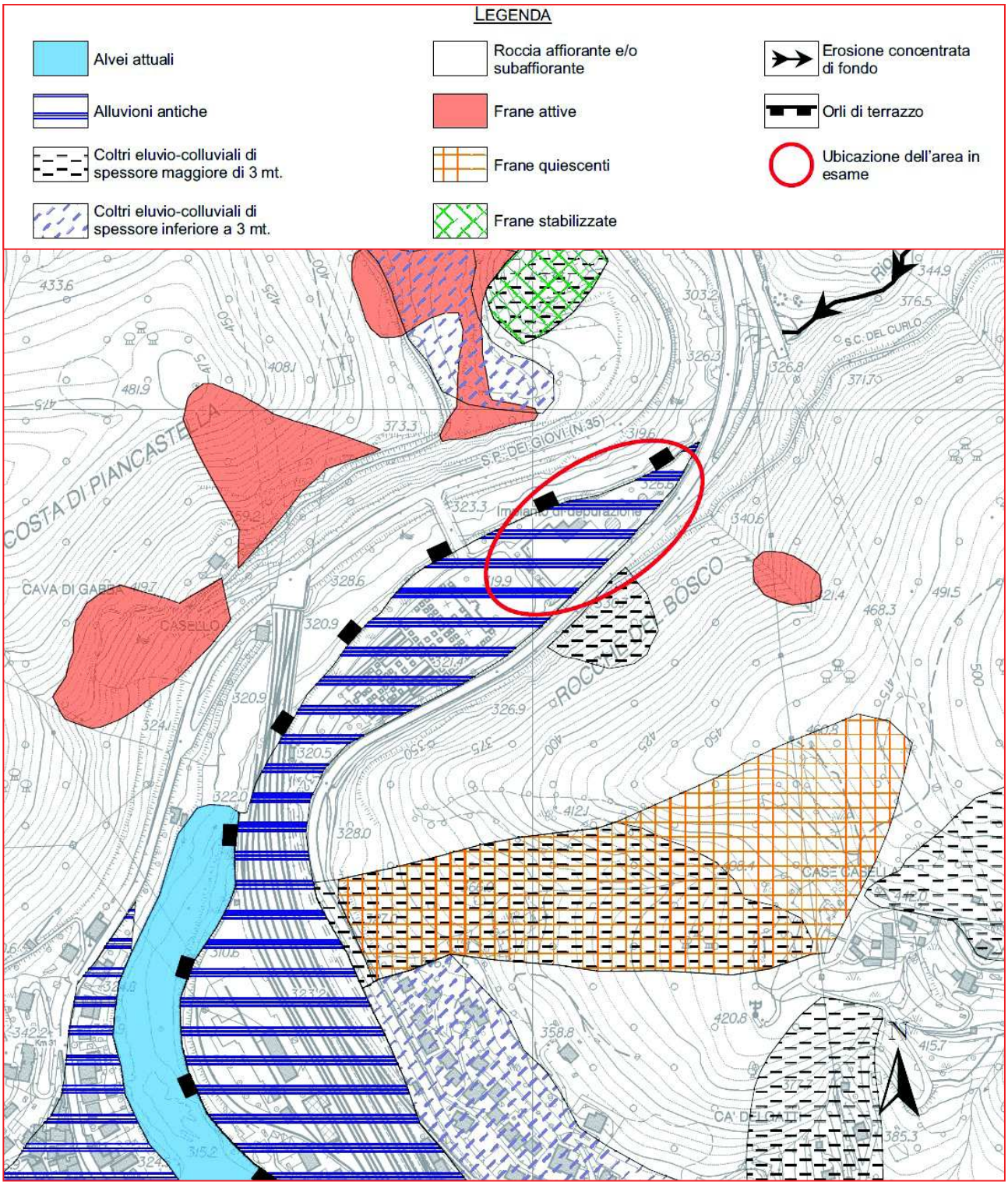
Dott. Geol. Luca Maldotti

ALLEGATI



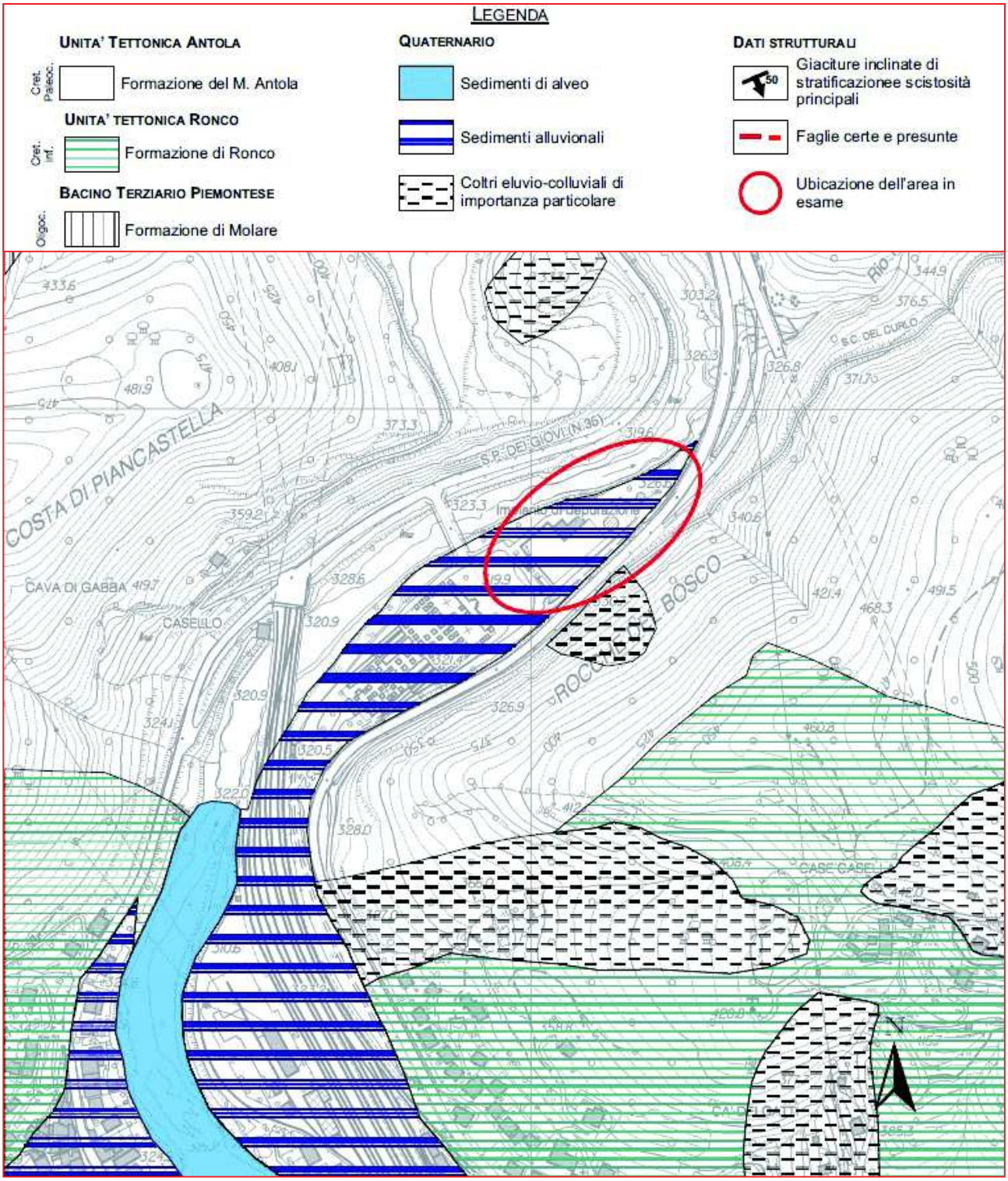
1	INQUADRAMENTO DELL'AREA
N°	allegato

GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI
codice	data	scala	redatto	committente



2	CARTA GEOMORFOLOGICA
N°	allegato

GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI
codice	data	scala	redatto	committente

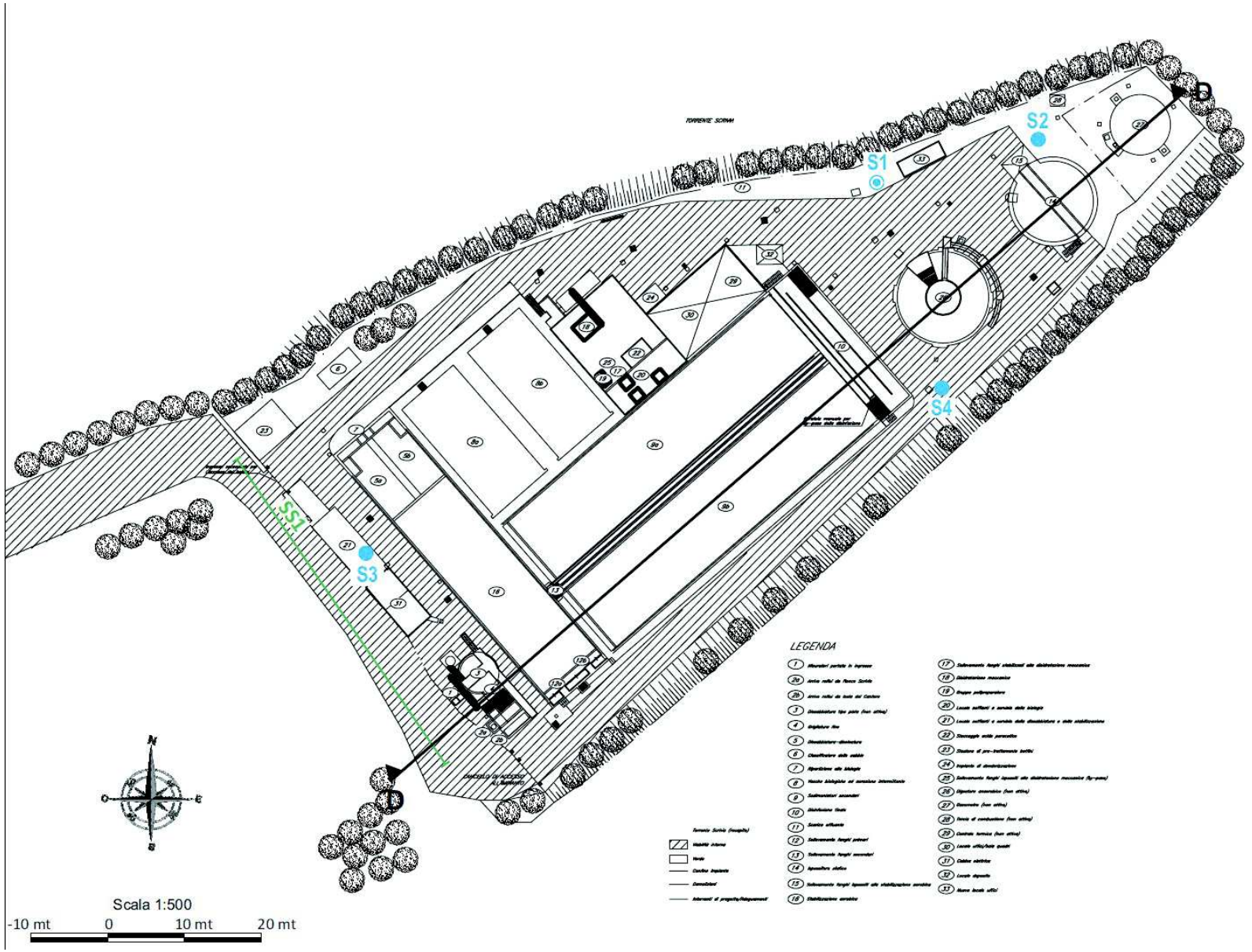


3	CARTA GEOLOGICA
N°	allegato

GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI
codice	data	scala	redatto	committente

LEGENDA

- S1 — Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato con piezometro
- S2 — Sondaggi a carotaggio continuo
- SS1 — Stesa sismica a rifrazione MASW
- D D — Traccia della sezione



N°	allegato	codice	data	scala	redatto	committente
4	PLANIMETRIA DI PROGETTO	GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Sigla sondaggio **S1**

Committente:	**IRETI**
Cantiere:	**Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)**
Località:	**Ronco Scrivia (GE)**
Data:	**Inizio e fine 02/12/2020**
Quota:	**p.c.**

Dati di perforazione - computo metrico

Tipo e diametro di perforazione: *carotaggio continuo - 101 mm*
Rivestimento diam. 127 mm: *4.00 m* Casse: *n. 2*
Carotiere semplice: *4.00 m*
Carotiere doppio: *4.40 m*
Corona diamantata: *4.40 m*
Strumentazione*: Piezometro 2" a tubo aperto profondità 8.00 m*

Litologia	Profondità e potenza strato (m)	Descrizione litologica	% Carotaggio	Manovre % RQD	Campioni	Prove geotecniche in foro: Standard Penetration Test (prof. / Risutato / N_{spt})	Lefranc	Lugeon	Menard	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Utensile: Carotiere semplice	Utensile: Carotiere doppio	Utensile: Corona Diamantata	Falda
	0,00		10 30 50 70 90	10 30 50 70 90		prof. Risutato N_{spt}					2"				
		Materiale rimaneggiato, coltre detritica frammista a riporto, costituito da ghiaia eterometrica debolmente sabbioso-limosa e debolmente ciottolosa; clasti poligenici, da angolari a subangolari; moderatamente addensato (valore di N_{SPT} pari a 13 a 1.50 m e 3.00 m di profondità); colore marrone-beige.		1.50		1.50 4 - -6 - 7 13 1.95									
	3.60	3.60		3.00		3.00 5 - 7 - 6 13 3.45					2.0				
		Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso riferibile a calcari marnosi di colore grigio, assimilabile ad una ghiaia grossolana con ciottoli e blocchi debolmente sabbioso-limosa.		4.00		4.50 R R						4.00			
	4.20	0.60	100	5.00 80											02/12/2020
		Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio, fratturato, con discontinuità ravvicinate, localmente molto ravvicinate. Superfici di discontinuità con locali patine di alterazione e inclinazioni comprese tra 20°-40° e localmente intorno 60°. Presenza di vene di calcite millimetriche.		5.50 43 7.50 33 8.40							8.00				6.45
	8.40	4.20											8.40	8.40	
	20,00														

m3d costruzioni speciali s.r.l.

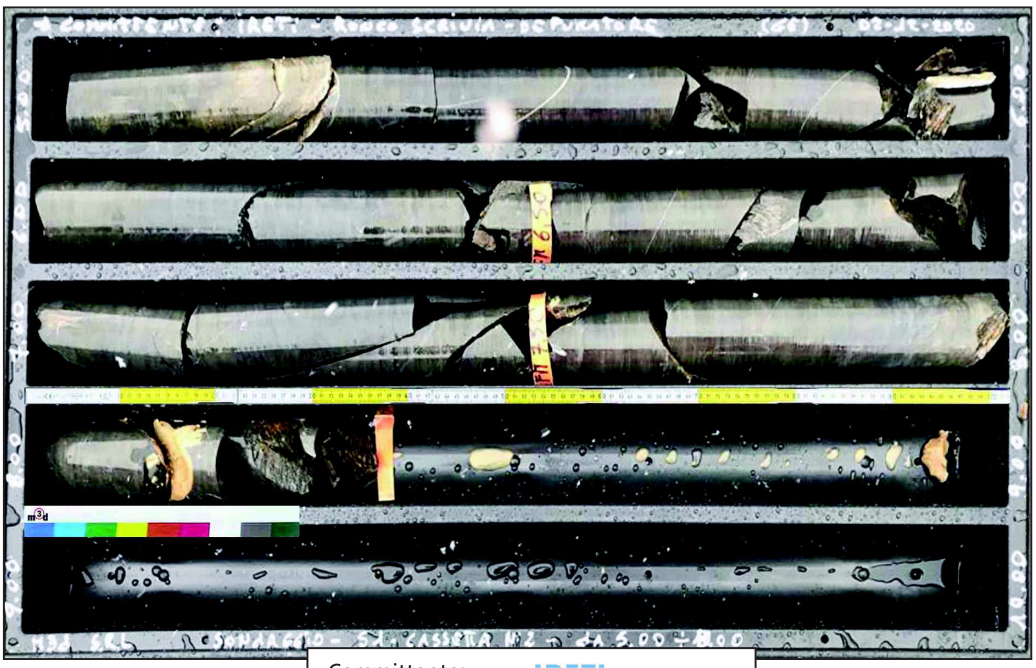
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: IRETI
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: IRETI
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.40 m.** →

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Sigla sondaggio **S2**

Committente:	**IRETI**
Cantiere:	**Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)**
Località:	**Ronco Scrivia (GE)**
Data:	**Inizio e fine 20/11/2020**
Quota:	**p.c.**

Dati di perforazione - computo metrico

Tipo e diametro di perforazione: c*arotaggio continuo - 101 mm*
Rivestimento diam. 127 mm: *3.00 m* Casse: *n. 2*
Carotiere semplice: *3.00 m*
Carotiere doppio: *5.20 m*
Corona diamantata: *5.20 m*
Strumentazione*: -*

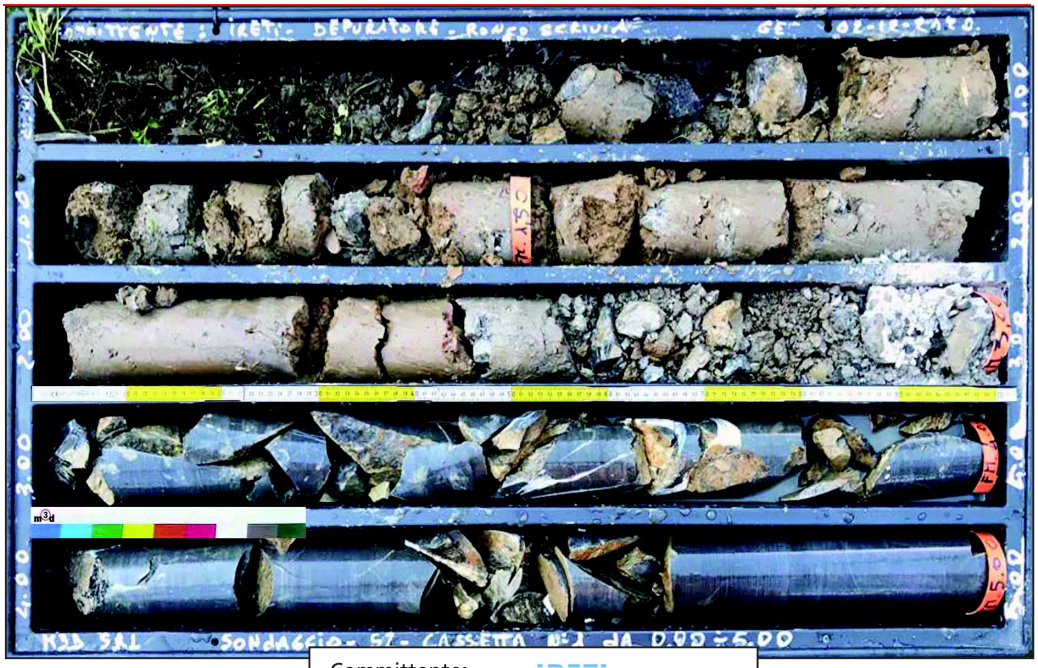
Litologia	Profondità e potenza strato (m)	Descrizione litologica	% Carotaggio	Manovre % RQD	Campioni	Prove geotecniche in foro: Standard Penetration Test (prof. / Risutato / N_{spt})	Lefranc	Lugeon	Menard	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Utensile: Carotiere semplice	Utensile: Carotiere doppio	Utensile: Corona Diamantata	Falda
	0,00		10 30 50 70 90	10 30 50 70 90		prof. / Risutato / N_{spt}									
		2.50	Materiale rimaneggiato, coltre detritica frammista a riporto, costituito da ghiaia eterometrica sabbioso-limosa e debolmente ciottolosa; clasti poligenici, da angolari a subangolari; poco-moderatamente addensato (valore di N_{SPT} pari a 10 a 1.50 m di profondità); colore marrone-beige.		1.50		1.50 / 5 - 6 - 4 / 10								
	2.50	0.50	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso riferibile a calcari marnosi di colore grigio, assimilabile ad una ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa e debolmente ciottolosa.			1.95 / 3.00 / R									
	3.00	5.20	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio, molto fratturato-fratturato, con discontinuità molto ravvicinate-ravvicinate. Superfici di discontinuità con locali patine di alterazione e inclinazioni comprese tra 20°-45°. Presenza di vene di calcite millimetriche, localmente centimetriche.	100	3.00 4.00 68 5.00 33 6.20 52 7.60 33 8.20		N_{spt} 10 / R						3.00			03/12/2020 5.53
	8.20												8.20	8.20	
	20,00														

m3d costruzioni speciali s.r.l.

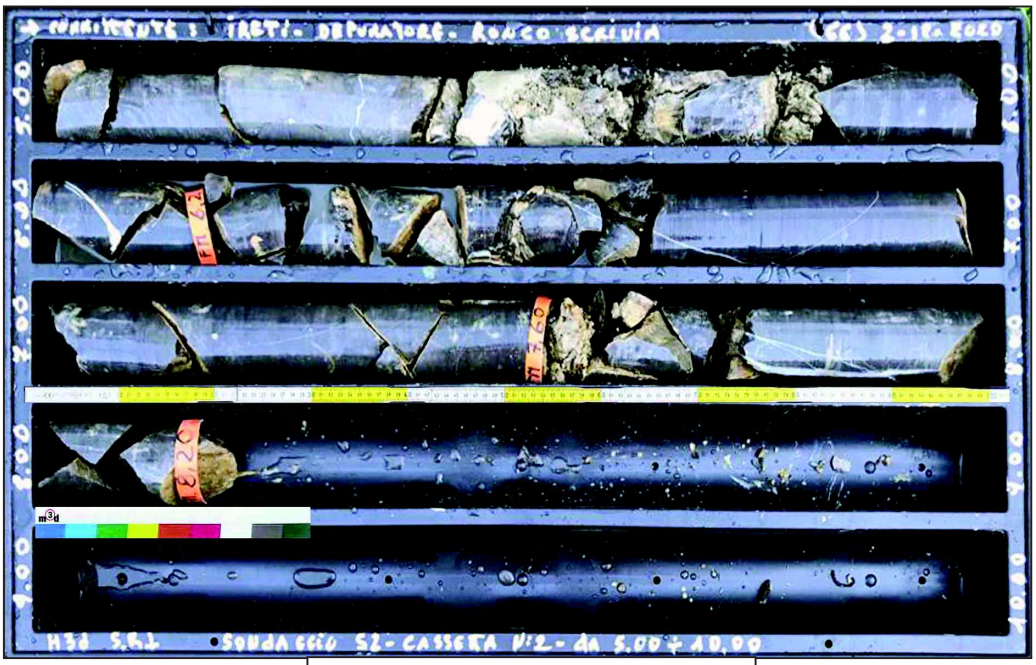
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: IRETI
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: IRETI
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.20 m.** →

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Sigla sondaggio **S3**

Committente:	**IRETI**
Cantiere:	**Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)**
Località:	**Ronco Scrivia (GE)**
Data:	**Inizio e fine 03/12/2020**
Quota:	**p.c.**

Dati di perforazione - computo metrico

Tipo e diametro di perforazione: c*arotaggio continuo - 101 mm*
Rivestimento diam. 127 mm: *6.00 m* Casse: *n. 2*
Carotiere semplice: *2.30 m*
Carotiere doppio: *6.00 m*
Corona diamantata: *6.00 m*
Strumentazione*: -*

Litologia	Profondità e potenza strato (m)	Descrizione litologica	% Carotaggio	Manovre % RQD	Campioni	Prove geotecniche in foro: Standard Penetration Test (prof. / Risutato / N_{spt})	Lefranc	Lugeon	Menard	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Utensile: Carotiere semplice	Carotiere doppio	Corona Diamantata	Falda
	0,00		10 30 50 70 90	10 30 50 70 90		prof. / Risutato / N_{spt}									
	2.30	Materiale rimaneggiato, coltre detritica frammista a riporto, costituito da ghiaia eterometrica sabbioso-limosa e debolmente ciottolosa; clasti poligenici, da angolari a subangolari; moderatamente addensato (valore di N_{SPT} pari a 22 a 1.50 m di profondità); colore marrone-beige.		1.50		1.50 / 8 - 10 - 12 / 22 1.95									
	2.30	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso riferibile a calcari marnosi di colore grigio, assimilabile ad una ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa.		3.00		3.00 / R / R						2.30			03/12/2020 3.10
	2.80	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio, fratturato, localmente molto fratturato, con discontinuità ravvicinate, localmente molto ravvicinate. Superfici di discontinuità con locali patine di alterazione e inclinazioni comprese tra 20°-50° e tra 70°-80°. Presenza di vene di calcite millimetriche, localmente centimetriche.	100	4.00 68 5.00 33 6.20 52 7.60 33 8.30									8.30	8.30	
	8.30														
	20,00														

m3d costruzioni speciali s.r.l.

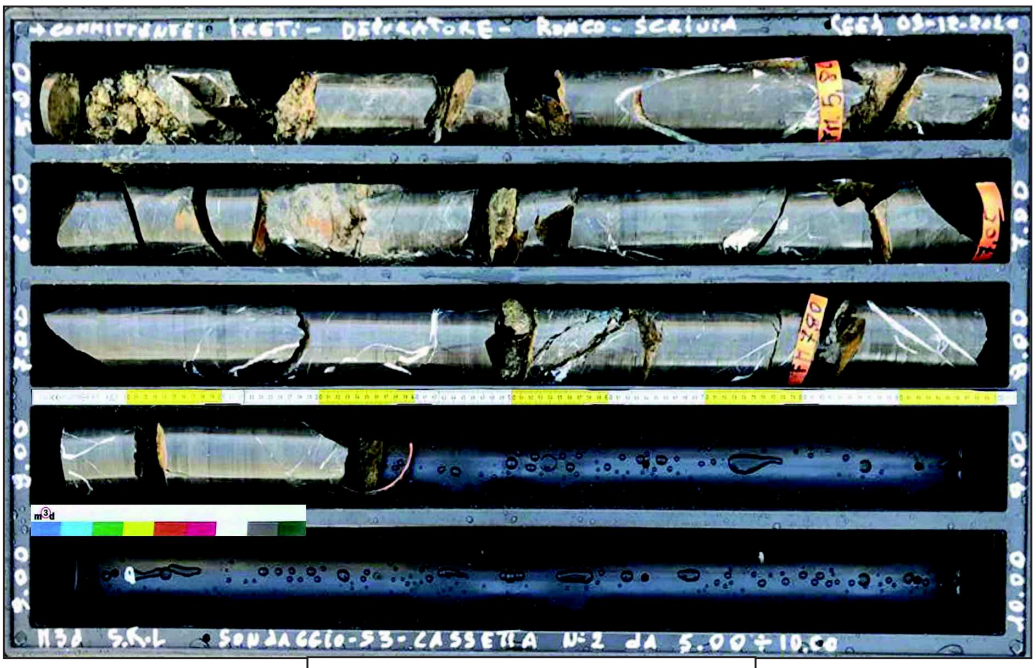
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: IRETI
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: IRETI
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.30 m.** →

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Sigla sondaggio **S4**

Committente:	**IRETI**
Cantiere:	**Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)**
Località:	**Ronco Scrivia (GE)**
Data:	**Inizio e fine 07/12/2020**
Quota:	**p.c.**

Dati di perforazione - computo metrico

Tipo e diametro di perforazione: c*arotaggio continuo - 101 mm*
Rivestimento diam. 127 mm: *6.00 m* Casse: *n. 2*
Carotiere semplice: *2.80 m*
Carotiere doppio: *5.60 m*
Corona diamantata: *5.60 m*
Strumentazione*: -*

Litologia	Profondità e potenza strato (m)	Descrizione litologica	% Carotaggio	Manovre % RQD	Campioni	Prove geotecniche in foro: Standard Penetration Test prof.	Risutato	N_{spt}	Lefranc	Lugeon	Menard	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Utensile: Carotiere semplice	Carotiere doppio	Corona Diamantata	Falda
	0,00												2"				
		Materiale rimaneggiato, coltre detritica frammista a riporto, costituito da ghiaia eterometrica debolmente sabbioso-limosa e debolmente ciottolosa; clasti poligenici, da angolari a subangolari; colore marrone-beige-grigio.	100	1.50		1.50	8 - -R	R									
	2.20	2.20				1.95											
		Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso riferibile a calcari marnosi di colore grigio, assimilabile ad una ghiaia eterometrica ciottolosa debolmente sabbiosa.		2.80										2.80			07/12/2020
	2.80	0.60		52													3.10
		Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio, fratturato, localmente molto fratturato-frantumato, con discontinuità ravvicinate, localmente molto ravvicinate o moderatamente ravvicinate. Superfici di discontinuità con locali patine di alterazione e inclinazioni comprese tra 20°-40° e localmente intorno 60°-70°. Presenza di vene di calcite millimetriche, localmente centimetriche.		4.00													
		5.60		12													
				5.00													
				23													
				6.00													
				100													
				7.20													
				100													
				8.40													
	8.40														8.40	8.40	
	20,00																

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: IRETI
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.**



Committente: IRETI
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.40 m.**

6	DOCUMENTAZIONE INDAGINI SISMICHE
N°	allegato

GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI
codice	data	scala	redatto	committente

M3D
Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. Della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA

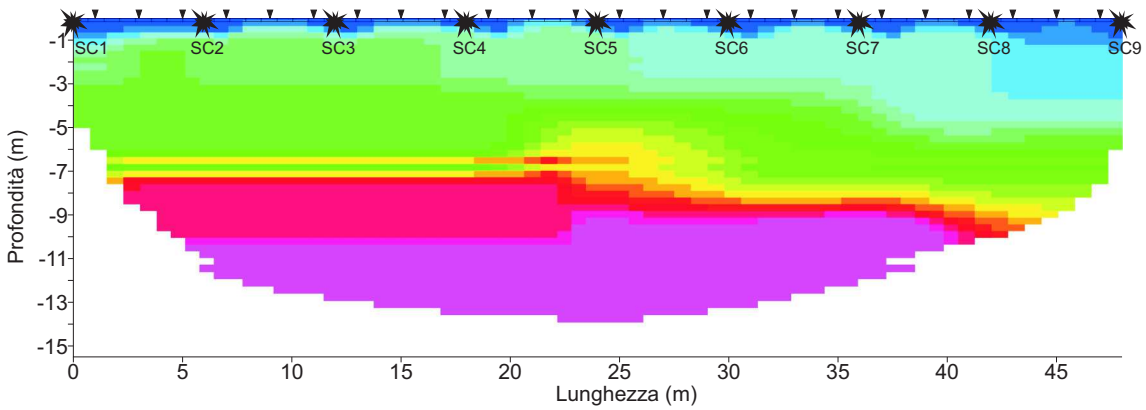
ELABORAZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

COMMITTENTE: IRETI
CANTIERE: Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)
LOCALITA': Ronco Scrivia (GE)
DATA: 07/12/2020

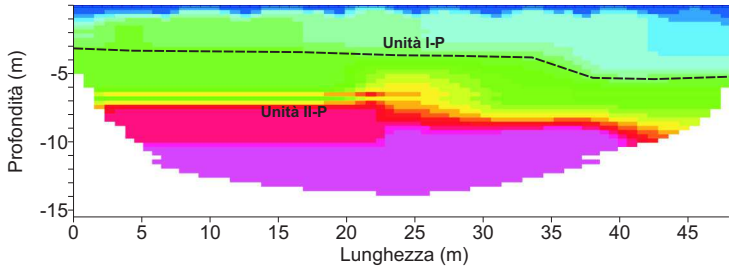
Lunghezza stesa: 48 m
Distanza intergeofonica: 2 m
N° geofoni: 24 a 4.5 Hz
Energizzazione: Mazza 10 Kg

STESA 1

Tomografia simica onde P



Unità sismostratigrafiche onde P



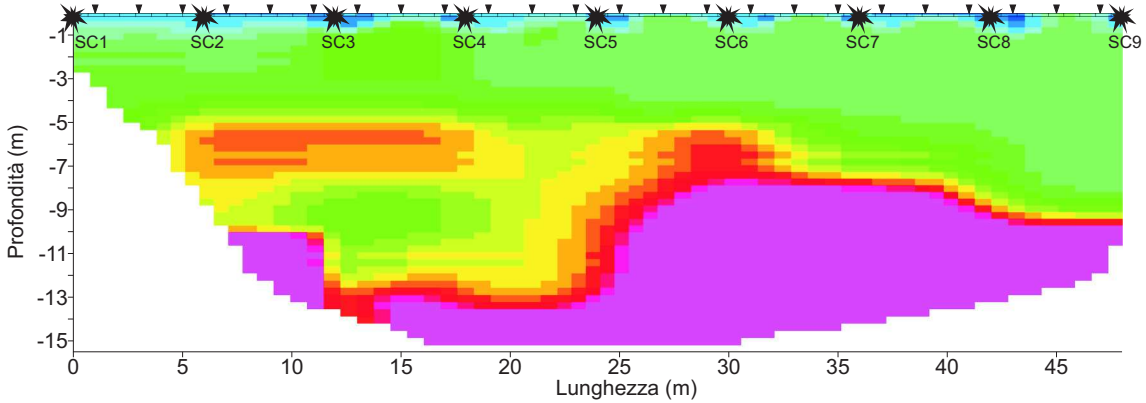
LEGENDA SISMICA ONDE P

▼ Ubicazione geofoni SC1 Ubicazione scoppi

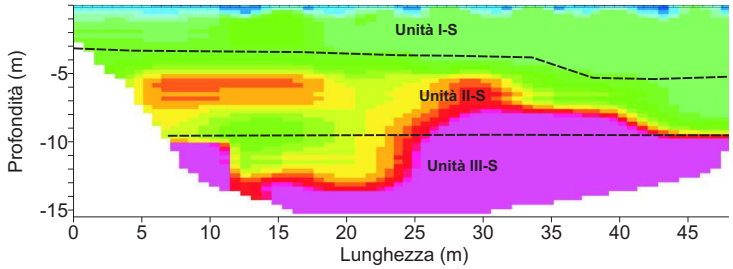
Velocità onde sismiche (m/s)



Tomografia onde S



Unità sismostratigrafiche onde S



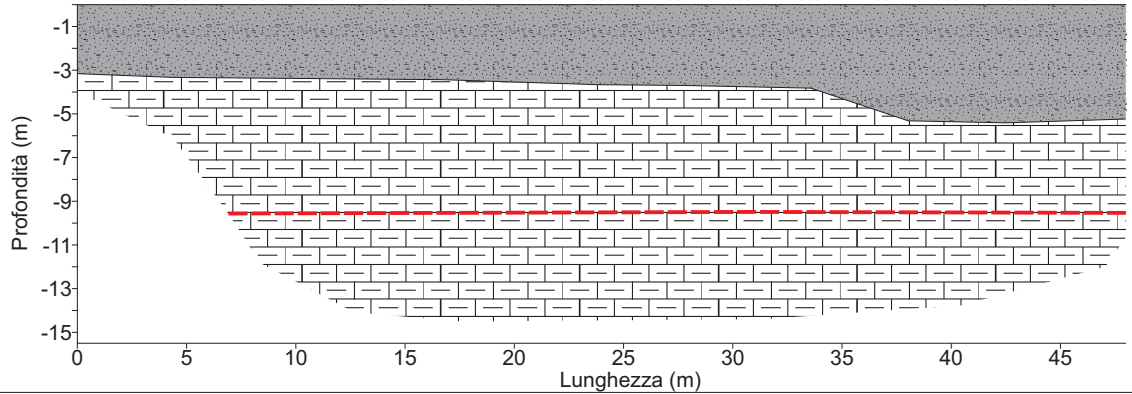
LEGENDA SISMICA ONDE S

▼ Ubicazione geofoni SC1 Ubicazione scoppi

Velocità onde sismiche (m/s)



Interpretazione tomografia sismica



LEGENDA LITOLOGICA

Riporto/Coltre detritica

Substrato

Bedrock sismico Vs>800 m/s

M3D
Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. Della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA

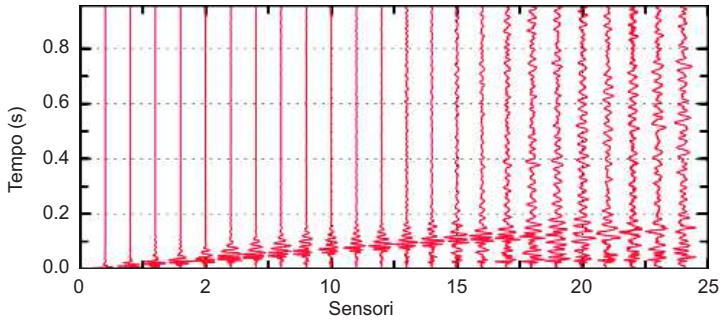
ELABORAZIONE PROVA MASW

COMMITTENTE: IRETI
CANTIERE: Refitting Depuratore Ronco Scrivia (GE)
LOCALITA': Ronco Scrivia (GE)
DATA: 07/12/2020

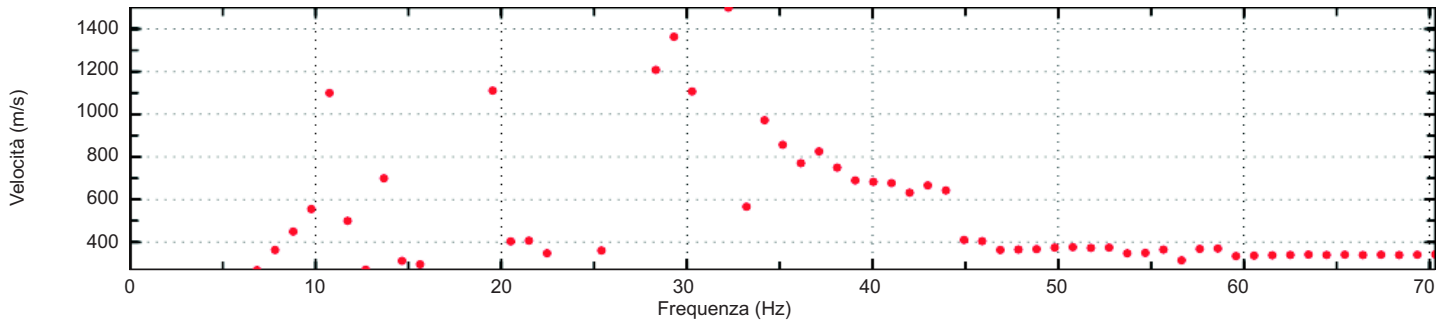
Lunghezza stesa: 48 m
Distanza intergeofonica: 2 m
N° geofoni: 24 a 4.5 Hz
Energizzazione: Mazza 10 Kg

STESA 1

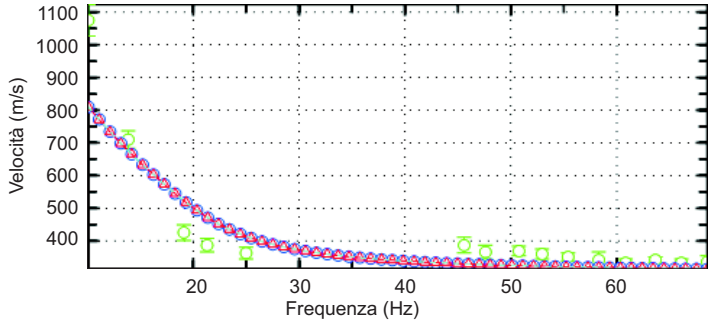
Tracce acquisizioni



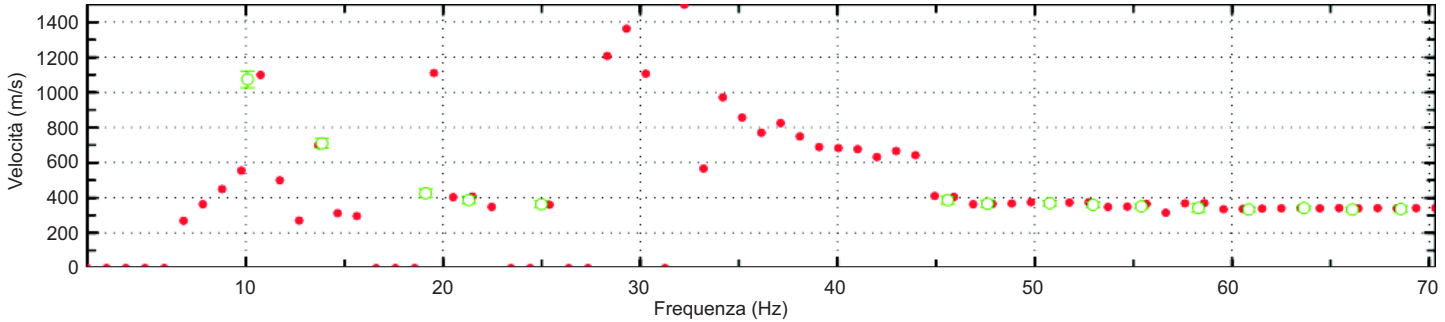
Curva di dispersione sperimentale



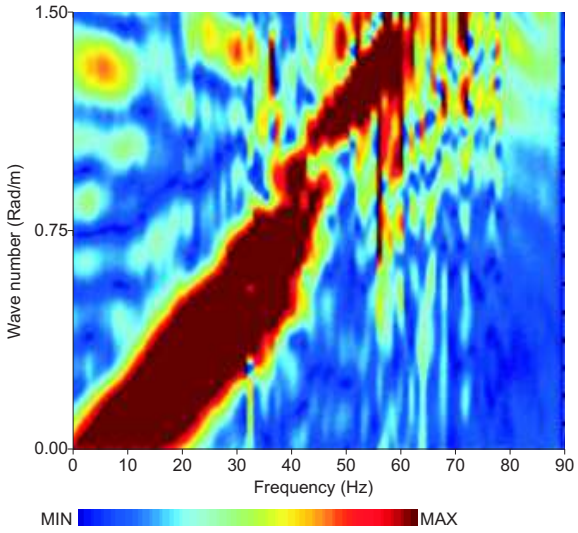
Curve di dispersione elaborate



Curva di dispersione

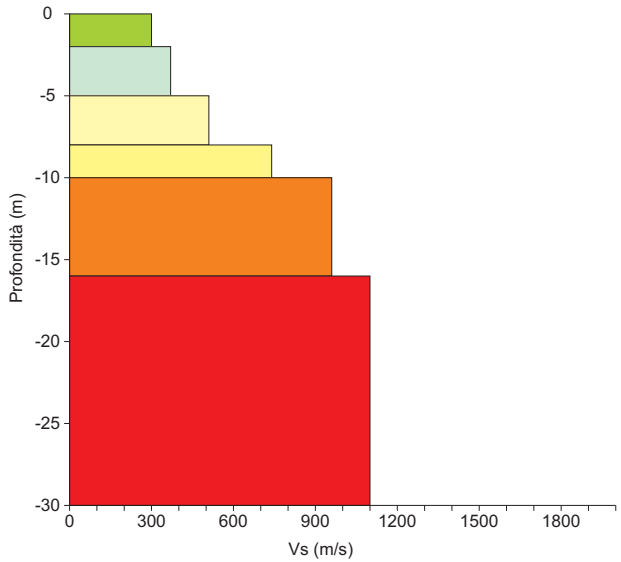


Spettro f/k



CLASSIFICAZIONE SISMICA

Strato	Profondità (m) da	a	Vs (m/s)
1	0.0	-2.0	300
2	-2.0	-5.0	370
3	-5.0	-8.0	510
4	-8.0	-10.0	740
5	-10.0	-16.0	960
6	-16.0	-30.0	1100

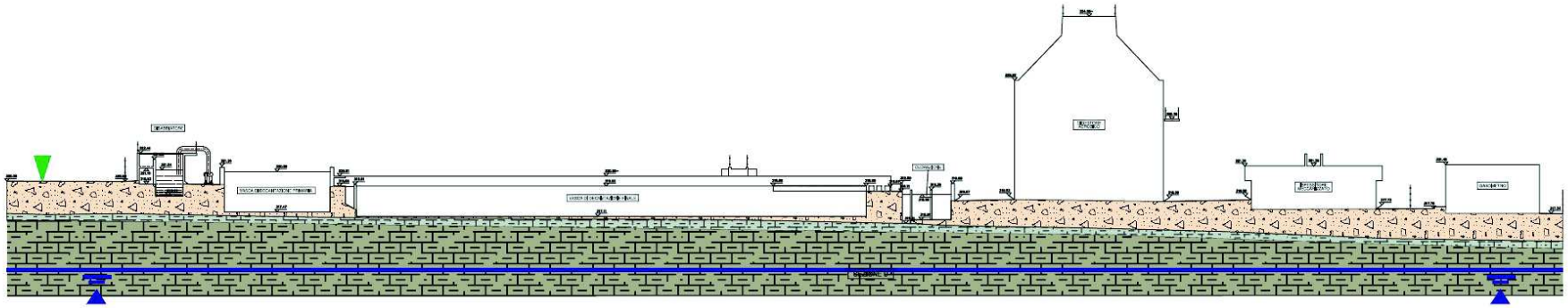


Vs30 = 709 m/s
Vs,eq = 428 m/s
Categoria di sottosuolo B
D.M. 17/01/2018

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

LEGENDA

- Coltre detritica e riporti
- Livello di alterazione del substrato roccioso
- Substrato roccioso da fratturato a poco fratturato
- Falda
- Stesa sismica a rifrazione - MASW



N°	allegato	codice	data	scala	redatto	committente
8	SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA	GEO001_21 LM	11_01_2021	-	Luca MALDOTTI	IRETI

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

ANALISI GRANULOMETRICA

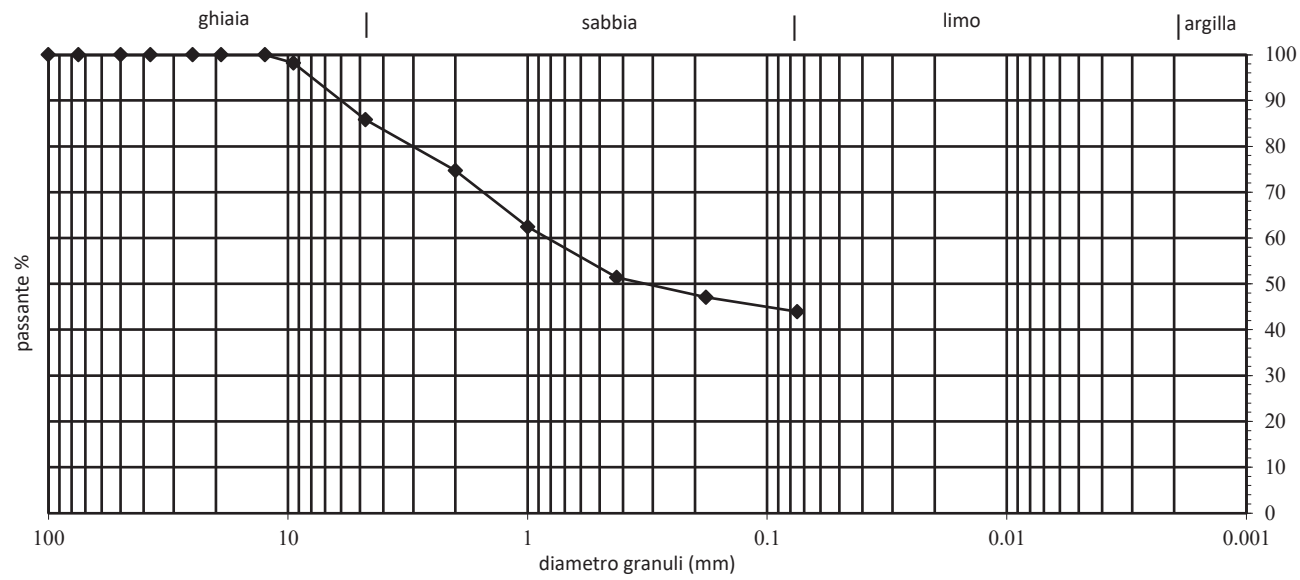
Certificato n° 1861

Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CI1
Profondità: 1.50-2.00 m
Data esecuzione: 22-23/12/2020
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 20/196

Terreno analizzato M (gr) =		**213.23**		
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	3.80	1.78	1.78	98.22
4.75	26.37	12.37	14.15	85.85
2.00	23.64	11.09	25.24	74.76
1.00	26.29	12.33	37.57	62.43
0.425	23.56	11.05	48.61	51.39
0.180	9.23	4.33	52.94	47.06
0.075	6.64	3.11	56.06	43.94
Fondo	93.70			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**14.15**	**41.91**	**43.94**
SM-SC		**U =**			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

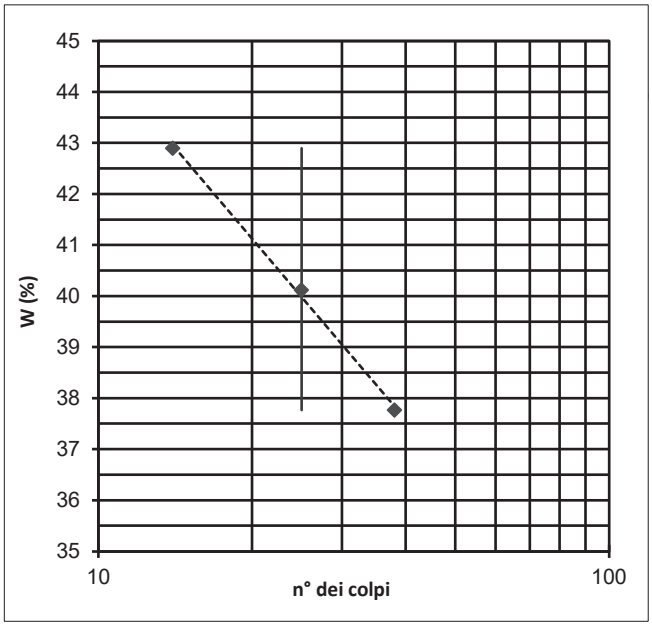
Data emissione: 23/12/2020
Certificato n° 1862

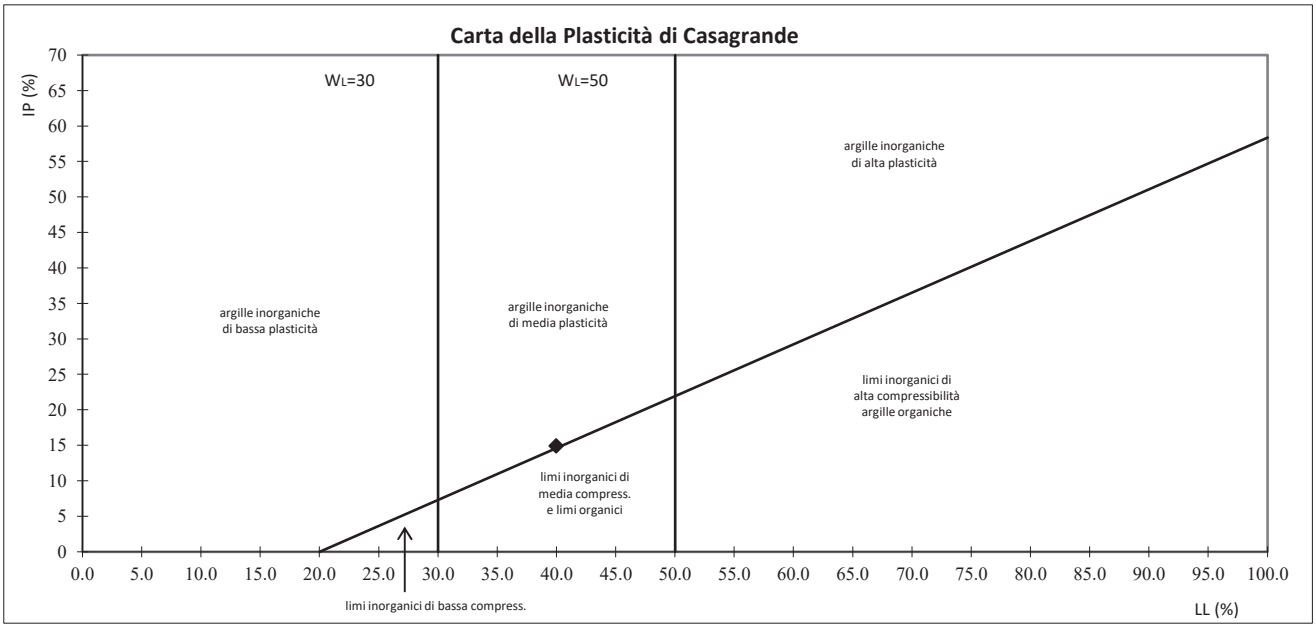
LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CI1
Profondità: 1.50-2.00 m
Data esecuzione: 22-23/12/2020
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 20/196

Limite liquido		**LL (%) =**	**40.0**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	52.41	56.54	55.61
Massa secca + t (g)	49.45	53.13	52.60
Massa acqua contenuta (g)	2.96	3.41	3.01
Tara t (g)	42.55	44.63	44.63
Massa secca netta (g)	6.90	8.50	7.97
Contenuto d'acqua W (%)	42.90	40.12	37.77
Numero colpi	14	25	38
Limite plastico		**LP (%) =**	**25.1**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		16.09	15.61
Massa secca + t (g)		14.75	14.32
Massa acqua contenuta (g)		1.34	1.29
Tara t (g)		9.34	9.23
Massa secca (g)		5.41	5.09
Contenuto d'acqua W (%)		24.77	25.34
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**14.9**





Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*		
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Tipo provino	*Indisturbato*
Certificato	*1863 del 23/12/2020*		
Peso specifico	*2.72 (Stimato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*2*	*3*
Profondità prelievo (m)	*1.50-2.00*		
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Diametro (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*2827.4*	*2827.4*	*2827.4*
Umidità (misura diretta) (%)	*20*	*21*	*22*
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	*96.1*	*95.1*	*93.6*
Densità umida (kN/m³)	*20.05*	*20.01*	*19.80*
Densità secca (kN/m³)	*16.67*	*16.49*	*16.24*
Indice dei vuoti	*0.601*	*0.618*	*0.643*
Grado di saturazione (%)	*92*	*94*	*93*

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.006288*	*0.006482*	*0.006215*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*50*	*100*	*150*
Tensione di taglio (kPa)	*40*	*72*	*99*
Spostamento orizzontale (mm)	*3.85*	*5.54*	*5.75*
Def. verticale (mm)	*-0.030*	*0.000*	*0.104*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	*19*	*21*	*21*
Densità umida (kN/m³)	*20.63*	*21.21*	*22.01*
Densità secca (kN/m³)	*17.34*	*17.52*	*18.26*

Coesione (kPa)	*11.0*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*30.7*

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	*100*	*100*	*100*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

Dr. Dario Filippi

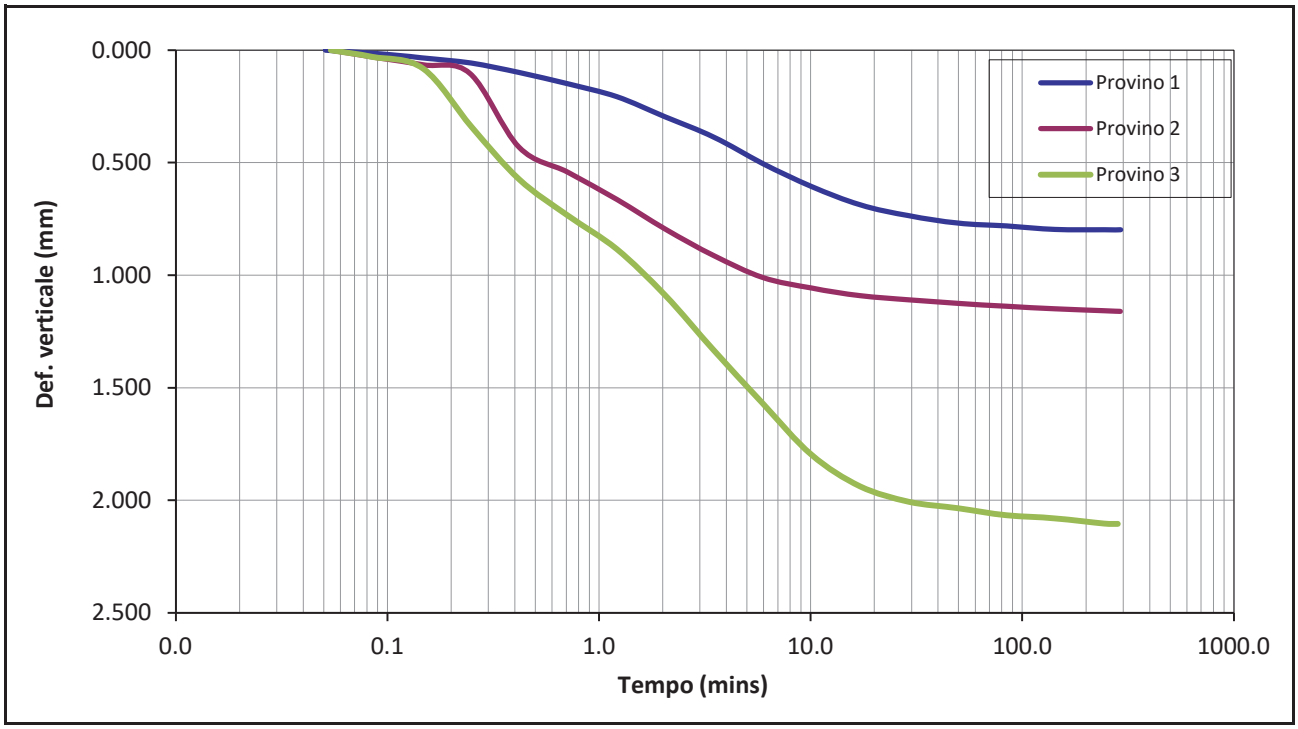
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

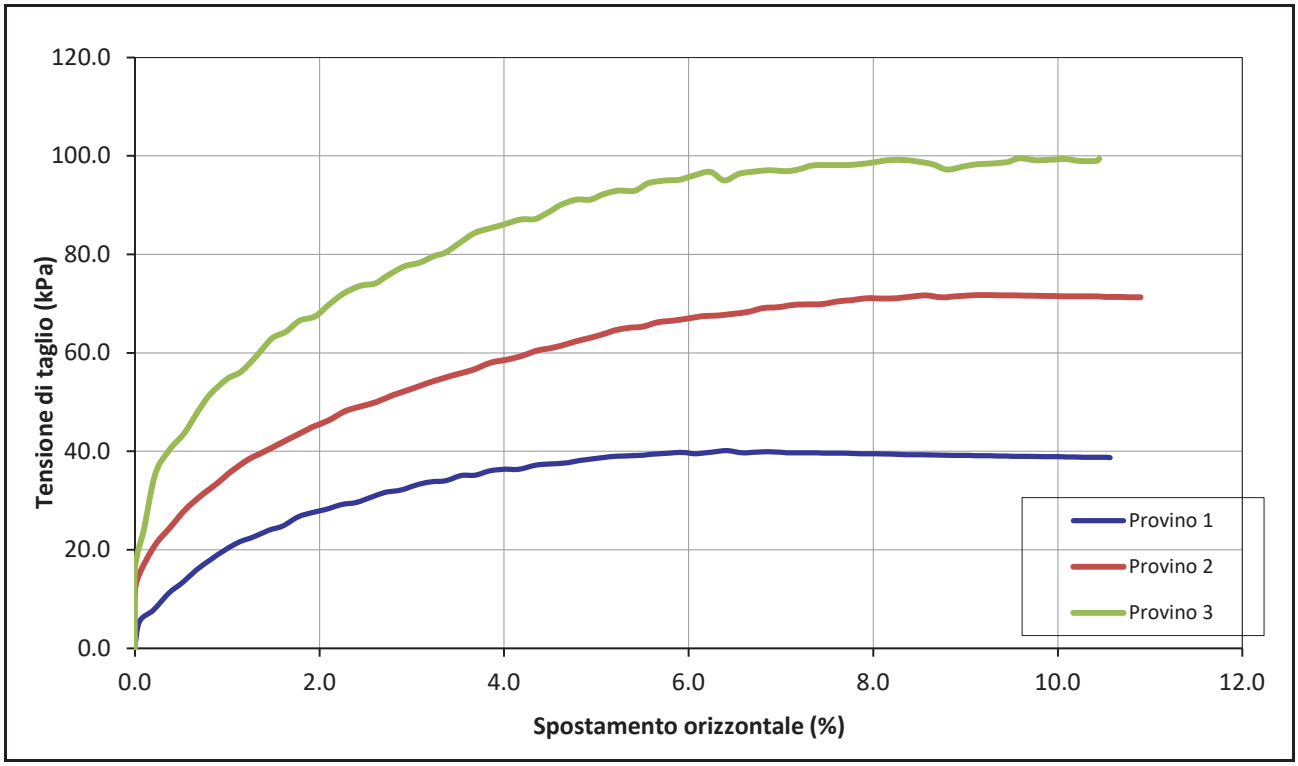
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50-2.00, 0.00, 0.00*





Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

Dr. Dario Filippi

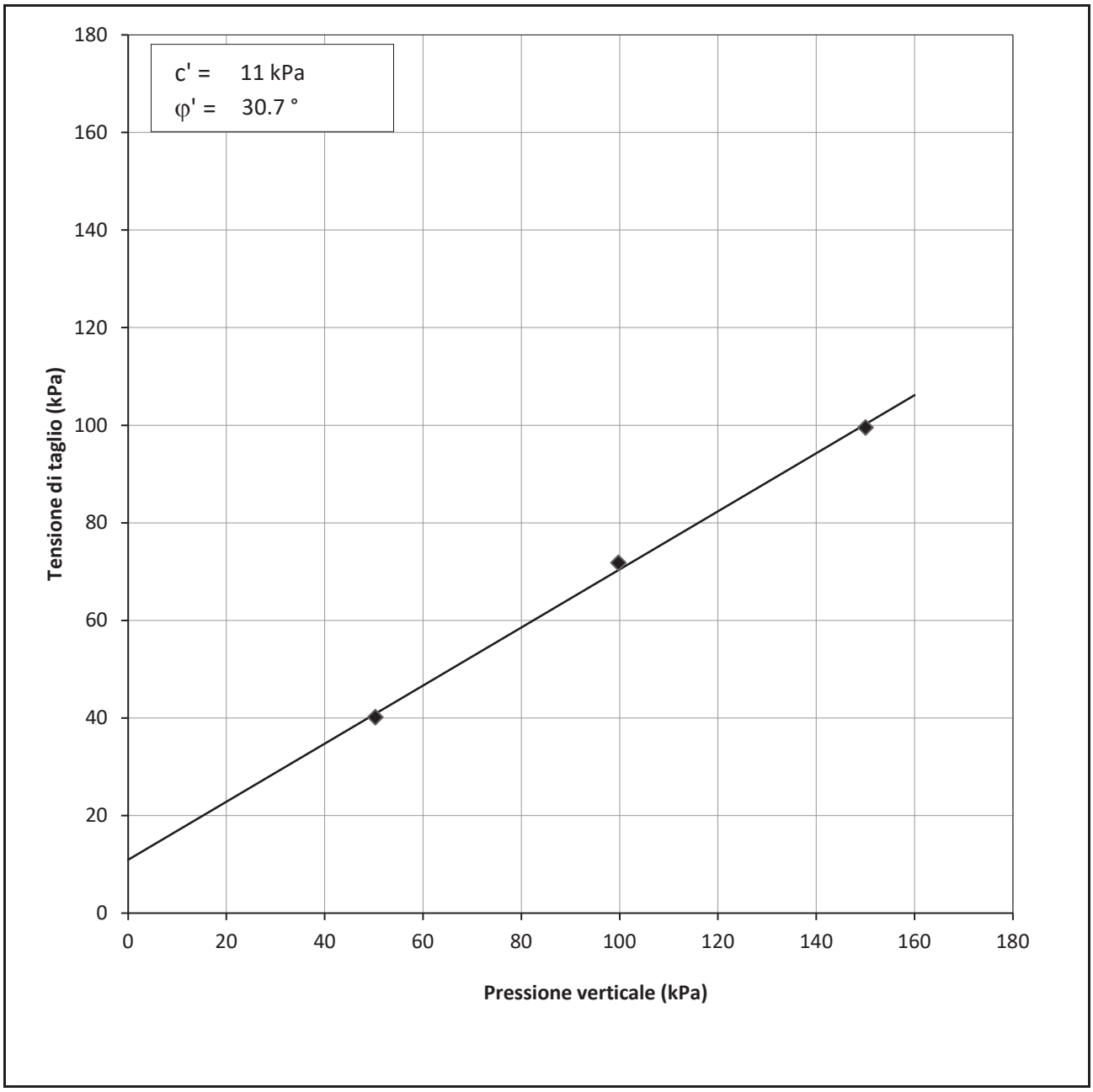
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50-2.00, 0.00, 0.00*



Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50-2.00*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***50***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.02	*1.152*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*1.152*	*0.00*	*1.5*	*0.000*	*0.00*	*1.5*	*0.5*
30.00	*1.177*	*0.03*	*15.6*	*0.025*	*0.03*	*15.6*	*5.5*
45.00	*1.184*	*0.12*	*22.0*	*0.032*	*0.12*	*22.0*	*7.8*
60.01	*1.201*	*0.22*	*31.7*	*0.049*	*0.22*	*31.7*	*11.2*
75.00	*1.216*	*0.31*	*37.9*	*0.064*	*0.31*	*37.9*	*13.4*
90.01	*1.226*	*0.40*	*45.0*	*0.074*	*0.40*	*45.0*	*15.9*
105.00	*1.237*	*0.49*	*50.8*	*0.085*	*0.49*	*50.8*	*18.0*
120.00	*1.251*	*0.59*	*56.8*	*0.099*	*0.59*	*56.8*	*20.1*
135.00	*1.251*	*0.68*	*61.1*	*0.099*	*0.68*	*61.1*	*21.6*
150.00	*1.267*	*0.77*	*63.9*	*0.115*	*0.77*	*63.9*	*22.6*
165.00	*1.267*	*0.87*	*67.8*	*0.115*	*0.87*	*67.8*	*24.0*
180.00	*1.267*	*0.96*	*70.2*	*0.115*	*0.96*	*70.2*	*24.8*
195.00	*1.266*	*1.06*	*75.5*	*0.114*	*1.06*	*75.5*	*26.7*
210.00	*1.279*	*1.15*	*77.9*	*0.127*	*1.15*	*77.9*	*27.6*
225.00	*1.279*	*1.24*	*79.7*	*0.127*	*1.24*	*79.7*	*28.2*
240.00	*1.279*	*1.34*	*82.5*	*0.127*	*1.34*	*82.5*	*29.2*
255.01	*1.286*	*1.44*	*83.8*	*0.134*	*1.44*	*83.8*	*29.6*
270.00	*1.289*	*1.54*	*86.9*	*0.137*	*1.54*	*86.9*	*30.7*
285.00	*1.289*	*1.63*	*89.6*	*0.137*	*1.63*	*89.6*	*31.7*
300.00	*1.289*	*1.73*	*90.9*	*0.137*	*1.73*	*90.9*	*32.1*
315.00	*1.289*	*1.82*	*93.6*	*0.137*	*1.82*	*93.6*	*33.1*
330.00	*1.296*	*1.92*	*95.6*	*0.144*	*1.92*	*95.6*	*33.8*
345.00	*1.296*	*2.02*	*96.2*	*0.144*	*2.02*	*96.2*	*34.0*
360.00	*1.308*	*2.12*	*99.2*	*0.156*	*2.12*	*99.2*	*35.1*
375.00	*1.308*	*2.21*	*99.4*	*0.156*	*2.21*	*99.4*	*35.2*
390.01	*1.308*	*2.31*	*101.9*	*0.156*	*2.31*	*101.9*	*36.0*
405.00	*1.317*	*2.41*	*102.8*	*0.165*	*2.41*	*102.8*	*36.4*
420.00	*1.316*	*2.50*	*102.8*	*0.164*	*2.50*	*102.8*	*36.4*
435.00	*1.316*	*2.60*	*105.1*	*0.164*	*2.60*	*105.1*	*37.2*
450.00	*1.316*	*2.69*	*105.9*	*0.164*	*2.69*	*105.9*	*37.5*
465.00	*1.316*	*2.79*	*106.3*	*0.164*	*2.79*	*106.3*	*37.6*
480.00	*1.319*	*2.89*	*107.8*	*0.167*	*2.89*	*107.8*	*38.1*
495.00	*1.321*	*2.99*	*108.9*	*0.169*	*2.99*	*108.9*	*38.5*
510.00	*1.322*	*3.09*	*110.0*	*0.170*	*3.09*	*110.0*	*38.9*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50-2.00*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***50***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.01	*1.322*	*3.18*	*110.5*	*0.170*	*3.18*	*110.5*	*39.1*
540.00	*1.322*	*3.28*	*110.7*	*0.170*	*3.28*	*110.7*	*39.2*
555.00	*1.323*	*3.37*	*111.5*	*0.171*	*3.37*	*111.5*	*39.4*
570.00	*1.322*	*3.47*	*112.1*	*0.170*	*3.47*	*112.1*	*39.6*
585.00	*1.322*	*3.56*	*112.5*	*0.170*	*3.56*	*112.5*	*39.8*
600.00	*1.323*	*3.65*	*111.8*	*0.171*	*3.65*	*111.8*	*39.5*
615.00	*1.322*	*3.75*	*112.7*	*0.170*	*3.75*	*112.7*	*39.9*
630.00	*1.322*	*3.85*	*113.5*	*0.170*	*3.85*	*113.5*	*40.1*
645.00	*1.322*	*3.95*	*112.3*	*0.170*	*3.95*	*112.3*	*39.7*
660.00	*1.322*	*4.04*	*112.7*	*0.170*	*4.04*	*112.7*	*39.9*
675.00	*1.322*	*4.14*	*112.9*	*0.170*	*4.14*	*112.9*	*39.9*
690.00	*1.322*	*4.24*	*112.3*	*0.170*	*4.24*	*112.3*	*39.7*
705.00	*1.322*	*4.34*	*112.3*	*0.170*	*4.34*	*112.3*	*39.7*
720.00	*1.328*	*4.43*	*112.2*	*0.176*	*4.43*	*112.2*	*39.7*
735.00	*1.328*	*4.52*	*112.1*	*0.176*	*4.52*	*112.1*	*39.6*
750.00	*1.329*	*4.62*	*112.0*	*0.177*	*4.62*	*112.0*	*39.6*
765.00	*1.329*	*4.72*	*111.8*	*0.177*	*4.72*	*111.8*	*39.5*
780.00	*1.330*	*4.82*	*111.7*	*0.178*	*4.82*	*111.7*	*39.5*
795.00	*1.330*	*4.92*	*111.5*	*0.178*	*4.92*	*111.5*	*39.4*
810.00	*1.330*	*5.02*	*111.2*	*0.178*	*5.02*	*111.2*	*39.3*
825.00	*1.330*	*5.12*	*111.1*	*0.178*	*5.12*	*111.1*	*39.3*
840.00	*1.330*	*5.22*	*111.0*	*0.178*	*5.22*	*111.0*	*39.3*
855.00	*1.330*	*5.31*	*110.8*	*0.178*	*5.31*	*110.8*	*39.2*
870.00	*1.330*	*5.42*	*110.7*	*0.178*	*5.42*	*110.7*	*39.2*
885.00	*1.330*	*5.51*	*110.6*	*0.178*	*5.51*	*110.6*	*39.1*
900.00	*1.330*	*5.61*	*110.5*	*0.178*	*5.61*	*110.5*	*39.1*
915.00	*1.330*	*5.71*	*110.3*	*0.178*	*5.71*	*110.3*	*39.0*
930.00	*1.330*	*5.81*	*110.2*	*0.178*	*5.81*	*110.2*	*39.0*
945.00	*1.330*	*5.91*	*110.1*	*0.178*	*5.91*	*110.1*	*38.9*
960.00	*1.330*	*6.01*	*110.0*	*0.178*	*6.01*	*110.0*	*38.9*
975.00	*1.330*	*6.11*	*109.8*	*0.178*	*6.11*	*109.8*	*38.8*
990.00	*1.330*	*6.22*	*109.7*	*0.178*	*6.22*	*109.7*	*38.8*
1005.00	*1.330*	*6.32*	*109.6*	*0.178*	*6.32*	*109.6*	*38.8*
1008.34	*1.330*	*6.34*	*109.5*	*0.178*	*6.34*	*109.5*	*38.7*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	*1.561*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*1.565*	*0.00*	*32.7*	*0.004*	*0.00*	*32.7*	*11.6*
30.01	*1.573*	*0.03*	*44.1*	*0.012*	*0.04*	*44.1*	*15.6*
45.00	*1.589*	*0.13*	*59.3*	*0.028*	*0.13*	*59.3*	*21.0*
60.00	*1.606*	*0.23*	*69.2*	*0.045*	*0.23*	*69.2*	*24.5*
75.00	*1.619*	*0.32*	*79.4*	*0.058*	*0.33*	*79.4*	*28.1*
90.00	*1.630*	*0.42*	*87.3*	*0.069*	*0.43*	*87.3*	*30.9*
105.00	*1.638*	*0.52*	*94.1*	*0.077*	*0.53*	*94.1*	*33.3*
120.00	*1.648*	*0.63*	*101.7*	*0.087*	*0.63*	*101.7*	*36.0*
135.00	*1.654*	*0.73*	*108.2*	*0.093*	*0.73*	*108.2*	*38.3*
150.00	*1.660*	*0.83*	*112.6*	*0.099*	*0.83*	*112.6*	*39.8*
165.00	*1.662*	*0.94*	*117.6*	*0.101*	*0.94*	*117.6*	*41.6*
180.01	*1.663*	*1.05*	*122.3*	*0.102*	*1.05*	*122.3*	*43.3*
195.00	*1.664*	*1.15*	*127.1*	*0.103*	*1.16*	*127.1*	*45.0*
210.00	*1.664*	*1.26*	*130.8*	*0.103*	*1.26*	*130.8*	*46.3*
225.01	*1.665*	*1.36*	*136.1*	*0.104*	*1.37*	*136.1*	*48.1*
240.00	*1.665*	*1.47*	*139.0*	*0.104*	*1.47*	*139.0*	*49.2*
255.00	*1.666*	*1.57*	*141.5*	*0.105*	*1.57*	*141.5*	*50.0*
270.00	*1.669*	*1.68*	*145.5*	*0.108*	*1.68*	*145.5*	*51.5*
285.01	*1.674*	*1.79*	*148.6*	*0.113*	*1.79*	*148.6*	*52.6*
300.00	*1.676*	*1.89*	*152.0*	*0.115*	*1.89*	*152.0*	*53.8*
315.00	*1.678*	*2.00*	*154.9*	*0.117*	*2.00*	*154.9*	*54.8*
330.01	*1.679*	*2.10*	*157.5*	*0.118*	*2.10*	*157.5*	*55.7*
345.00	*1.680*	*2.20*	*160.0*	*0.119*	*2.20*	*160.0*	*56.6*
360.00	*1.680*	*2.31*	*164.0*	*0.119*	*2.31*	*164.0*	*58.0*
375.00	*1.682*	*2.41*	*165.7*	*0.121*	*2.42*	*165.7*	*58.6*
390.00	*1.683*	*2.51*	*168.0*	*0.122*	*2.52*	*168.0*	*59.4*
405.01	*1.686*	*2.62*	*171.1*	*0.125*	*2.62*	*171.1*	*60.5*
420.00	*1.686*	*2.72*	*172.7*	*0.125*	*2.72*	*172.7*	*61.1*
435.00	*1.686*	*2.81*	*175.0*	*0.125*	*2.82*	*175.0*	*61.9*
450.00	*1.690*	*2.91*	*177.3*	*0.129*	*2.91*	*177.3*	*62.7*
465.00	*1.692*	*3.01*	*179.5*	*0.131*	*3.01*	*179.5*	*63.5*
480.00	*1.699*	*3.10*	*182.2*	*0.138*	*3.11*	*182.2*	*64.4*
495.00	*1.699*	*3.20*	*184.0*	*0.138*	*3.20*	*184.0*	*65.1*
510.00	*1.701*	*3.30*	*184.7*	*0.140*	*3.30*	*184.7*	*65.3*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	*1.701*	*3.40*	*187.3*	*0.140*	*3.40*	*187.3*	*66.2*
540.00	*1.702*	*3.50*	*188.2*	*0.141*	*3.50*	*188.2*	*66.6*
555.00	*1.710*	*3.60*	*189.4*	*0.149*	*3.60*	*189.4*	*67.0*
570.00	*1.712*	*3.69*	*190.7*	*0.151*	*3.69*	*190.7*	*67.4*
585.00	*1.712*	*3.79*	*191.1*	*0.151*	*3.79*	*191.1*	*67.6*
600.00	*1.712*	*3.88*	*192.1*	*0.151*	*3.89*	*192.1*	*67.9*
615.00	*1.712*	*3.98*	*193.1*	*0.151*	*3.99*	*193.1*	*68.3*
630.00	*1.712*	*4.08*	*195.4*	*0.151*	*4.08*	*195.4*	*69.1*
645.00	*1.717*	*4.18*	*195.8*	*0.156*	*4.18*	*195.8*	*69.3*
660.01	*1.717*	*4.28*	*197.2*	*0.156*	*4.28*	*197.2*	*69.7*
675.00	*1.720*	*4.37*	*197.5*	*0.159*	*4.37*	*197.5*	*69.9*
690.00	*1.720*	*4.47*	*197.7*	*0.159*	*4.47*	*197.7*	*69.9*
705.01	*1.721*	*4.57*	*199.2*	*0.160*	*4.57*	*199.2*	*70.5*
720.01	*1.721*	*4.66*	*200.0*	*0.160*	*4.66*	*200.0*	*70.7*
735.00	*1.721*	*4.76*	*201.0*	*0.160*	*4.76*	*201.0*	*71.1*
750.00	*1.721*	*4.85*	*200.9*	*0.160*	*4.86*	*200.9*	*71.1*
765.00	*1.722*	*4.95*	*201.0*	*0.161*	*4.95*	*201.0*	*71.1*
780.00	*1.729*	*5.05*	*202.0*	*0.168*	*5.05*	*202.0*	*71.4*
795.00	*1.741*	*5.14*	*202.6*	*0.180*	*5.15*	*202.6*	*71.7*
810.01	*1.741*	*5.24*	*201.5*	*0.180*	*5.24*	*201.5*	*71.3*
825.01	*1.761*	*5.34*	*202.2*	*0.200*	*5.34*	*202.2*	*71.5*
840.00	*1.761*	*5.44*	*202.7*	*0.200*	*5.44*	*202.7*	*71.7*
855.00	*1.761*	*5.53*	*202.9*	*0.200*	*5.54*	*202.9*	*71.8*
870.00	*1.761*	*5.63*	*202.7*	*0.200*	*5.63*	*202.7*	*71.7*
885.00	*1.763*	*5.73*	*202.6*	*0.202*	*5.73*	*202.6*	*71.7*
900.00	*1.767*	*5.83*	*202.5*	*0.206*	*5.83*	*202.5*	*71.6*
915.00	*1.767*	*5.92*	*202.3*	*0.206*	*5.92*	*202.3*	*71.5*
930.00	*1.768*	*6.02*	*202.2*	*0.207*	*6.03*	*202.2*	*71.5*
945.00	*1.769*	*6.12*	*202.1*	*0.208*	*6.12*	*202.1*	*71.5*
960.01	*1.773*	*6.22*	*202.1*	*0.212*	*6.22*	*202.1*	*71.5*
975.00	*1.773*	*6.32*	*201.8*	*0.212*	*6.32*	*201.8*	*71.4*
990.00	*1.773*	*6.41*	*201.7*	*0.212*	*6.41*	*201.7*	*71.3*
1005.00	*1.776*	*6.51*	*201.6*	*0.215*	*6.51*	*201.6*	*71.3*
1008.73	*1.776*	*6.54*	*201.5*	*0.215*	*6.54*	*201.5*	*71.3*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	*2.714*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*2.719*	*0.00*	*45.2*	*0.005*	*0.00*	*45.2*	*16.0*
30.00	*2.721*	*0.06*	*69.1*	*0.007*	*0.06*	*69.1*	*24.4*
45.00	*2.743*	*0.13*	*99.7*	*0.029*	*0.13*	*99.7*	*35.3*
60.00	*2.760*	*0.22*	*113.6*	*0.046*	*0.22*	*113.6*	*40.2*
75.00	*2.767*	*0.32*	*123.5*	*0.053*	*0.32*	*123.5*	*43.7*
90.00	*2.776*	*0.41*	*136.1*	*0.062*	*0.41*	*136.1*	*48.1*
105.00	*2.790*	*0.49*	*146.0*	*0.076*	*0.49*	*146.0*	*51.6*
120.00	*2.810*	*0.60*	*154.7*	*0.096*	*0.60*	*154.7*	*54.7*
135.01	*2.817*	*0.69*	*158.9*	*0.103*	*0.69*	*158.9*	*56.2*
150.00	*2.829*	*0.79*	*167.9*	*0.115*	*0.79*	*167.9*	*59.4*
165.00	*2.842*	*0.89*	*178.0*	*0.128*	*0.89*	*178.0*	*63.0*
180.00	*2.863*	*0.98*	*181.7*	*0.149*	*0.98*	*181.7*	*64.3*
195.00	*2.871*	*1.07*	*188.2*	*0.157*	*1.07*	*188.2*	*66.6*
210.00	*2.881*	*1.17*	*190.6*	*0.167*	*1.17*	*190.6*	*67.4*
225.00	*2.894*	*1.26*	*197.3*	*0.180*	*1.26*	*197.3*	*69.8*
240.00	*2.902*	*1.35*	*203.4*	*0.188*	*1.35*	*203.4*	*71.9*
255.00	*2.903*	*1.46*	*208.1*	*0.189*	*1.46*	*208.1*	*73.6*
270.00	*2.911*	*1.56*	*209.5*	*0.197*	*1.56*	*209.5*	*74.1*
285.00	*2.919*	*1.64*	*213.9*	*0.205*	*1.64*	*213.9*	*75.7*
300.00	*2.920*	*1.75*	*219.3*	*0.206*	*1.75*	*219.3*	*77.6*
315.00	*2.925*	*1.85*	*221.4*	*0.211*	*1.85*	*221.4*	*78.3*
330.00	*2.929*	*1.94*	*225.1*	*0.215*	*1.94*	*225.1*	*79.6*
345.01	*2.946*	*2.02*	*227.4*	*0.232*	*2.02*	*227.4*	*80.4*
360.00	*2.955*	*2.12*	*233.4*	*0.241*	*2.12*	*233.4*	*82.5*
375.00	*2.957*	*2.21*	*238.6*	*0.243*	*2.21*	*238.6*	*84.4*
390.00	*2.961*	*2.32*	*241.4*	*0.247*	*2.32*	*241.4*	*85.4*
405.00	*2.967*	*2.41*	*243.7*	*0.253*	*2.41*	*243.7*	*86.2*
420.00	*2.971*	*2.51*	*246.3*	*0.257*	*2.51*	*246.3*	*87.1*
435.00	*2.975*	*2.60*	*246.5*	*0.261*	*2.60*	*246.5*	*87.2*
450.00	*2.978*	*2.69*	*250.5*	*0.264*	*2.69*	*250.5*	*88.6*
465.01	*2.982*	*2.77*	*254.7*	*0.268*	*2.77*	*254.7*	*90.1*
480.00	*2.988*	*2.87*	*257.7*	*0.274*	*2.87*	*257.7*	*91.1*
495.00	*2.993*	*2.96*	*257.7*	*0.279*	*2.96*	*257.7*	*91.1*
510.00	*2.996*	*3.05*	*260.9*	*0.282*	*3.05*	*260.9*	*92.3*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Ireti S.p.A.*		
Cantiere	*Ronco Scrivia (GE)*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	*3.000*	*3.14*	*262.8*	*0.286*	*3.14*	*262.8*	*92.9*
540.01	*2.997*	*3.25*	*262.8*	*0.283*	*3.25*	*262.8*	*92.9*
555.00	*2.999*	*3.34*	*267.2*	*0.285*	*3.34*	*267.2*	*94.5*
570.00	*3.001*	*3.45*	*268.6*	*0.287*	*3.45*	*268.6*	*95.0*
585.01	*3.001*	*3.54*	*269.1*	*0.287*	*3.54*	*269.1*	*95.2*
600.01	*3.003*	*3.63*	*271.4*	*0.289*	*3.63*	*271.4*	*96.0*
615.00	*3.003*	*3.74*	*273.6*	*0.289*	*3.74*	*273.6*	*96.8*
630.01	*3.003*	*3.83*	*268.7*	*0.289*	*3.83*	*268.7*	*95.0*
645.01	*3.003*	*3.93*	*272.6*	*0.289*	*3.93*	*272.6*	*96.4*
660.00	*3.003*	*4.03*	*273.8*	*0.289*	*4.03*	*273.8*	*96.8*
675.00	*3.003*	*4.12*	*274.5*	*0.289*	*4.12*	*274.5*	*97.1*
690.00	*3.003*	*4.23*	*274.0*	*0.289*	*4.23*	*274.0*	*96.9*
705.01	*3.009*	*4.31*	*274.9*	*0.295*	*4.31*	*274.9*	*97.2*
720.01	*3.009*	*4.41*	*277.3*	*0.295*	*4.41*	*277.3*	*98.1*
735.01	*3.010*	*4.51*	*277.5*	*0.296*	*4.51*	*277.5*	*98.1*
750.00	*3.012*	*4.61*	*277.5*	*0.298*	*4.61*	*277.5*	*98.1*
765.00	*3.014*	*4.71*	*278.0*	*0.300*	*4.71*	*278.0*	*98.3*
780.00	*3.015*	*4.81*	*279.2*	*0.301*	*4.81*	*279.2*	*98.7*
795.00	*3.018*	*4.89*	*280.3*	*0.304*	*4.89*	*280.3*	*99.1*
810.00	*3.021*	*4.98*	*280.5*	*0.307*	*4.98*	*280.5*	*99.2*
825.01	*3.017*	*5.09*	*279.6*	*0.303*	*5.09*	*279.6*	*98.9*
840.00	*3.018*	*5.19*	*277.8*	*0.304*	*5.19*	*277.8*	*98.3*
855.00	*3.018*	*5.28*	*275.0*	*0.304*	*5.28*	*275.0*	*97.3*
870.00	*3.018*	*5.39*	*276.8*	*0.304*	*5.39*	*276.8*	*97.9*
885.00	*3.018*	*5.48*	*278.0*	*0.304*	*5.48*	*278.0*	*98.3*
900.00	*3.018*	*5.58*	*278.5*	*0.304*	*5.58*	*278.5*	*98.5*
915.00	*3.018*	*5.67*	*279.2*	*0.304*	*5.67*	*279.2*	*98.7*
930.00	*3.018*	*5.75*	*281.3*	*0.304*	*5.75*	*281.3*	*99.5*
945.00	*3.017*	*5.86*	*280.3*	*0.303*	*5.86*	*280.3*	*99.1*
960.00	*3.017*	*5.96*	*280.6*	*0.303*	*5.96*	*280.6*	*99.2*
975.00	*3.017*	*6.05*	*281.0*	*0.303*	*6.05*	*281.0*	*99.4*
990.00	*3.017*	*6.14*	*279.8*	*0.303*	*6.14*	*279.8*	*99.0*
1005.00	*3.016*	*6.25*	*279.9*	*0.302*	*6.25*	*279.9*	*99.0*
1008.90	*3.017*	*6.27*	*281.2*	*0.303*	*6.27*	*281.2*	*99.5*

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1864

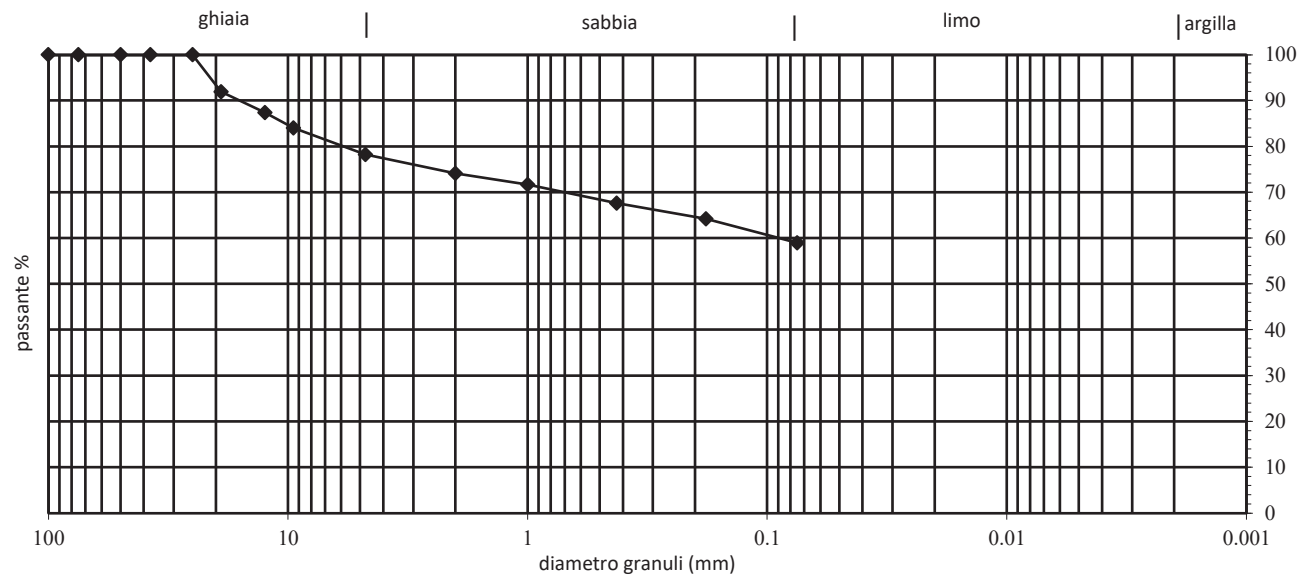
Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 2.00-2.30 m
Data esecuzione: 22-23/12/2020
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 20/196

Terreno analizzato M (gr) = 237.09

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	19.23	8.11	8.11	91.89
12.5	10.77	4.54	12.65	87.35
9.50	7.82	3.30	15.95	84.05
4.75	13.79	5.82	21.77	78.23
2.00	9.85	4.15	25.92	74.08
1.00	5.66	2.39	28.31	71.69
0.425	9.66	4.07	32.38	67.62
0.180	8.20	3.46	35.84	64.16
0.075	12.27	5.18	41.02	58.98
Fondo	139.84			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	21.77	19.25	58.98
ML-CL		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

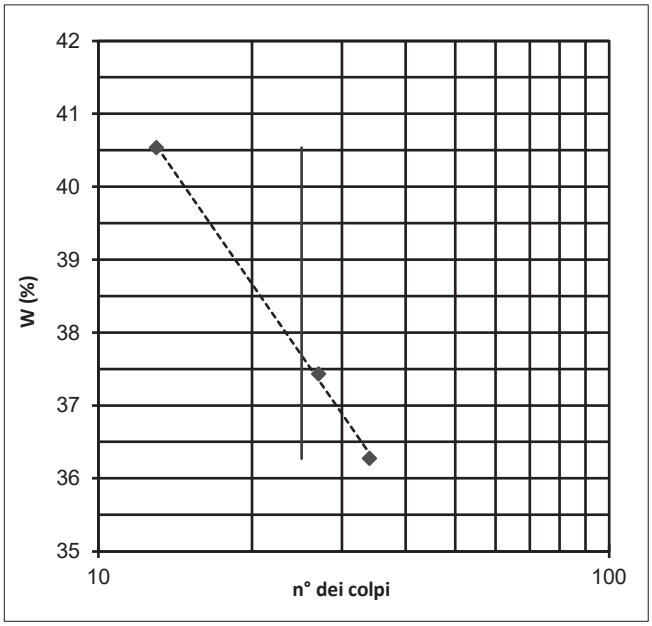
Data emissione: 23/12/2020
Certificato n° 1865

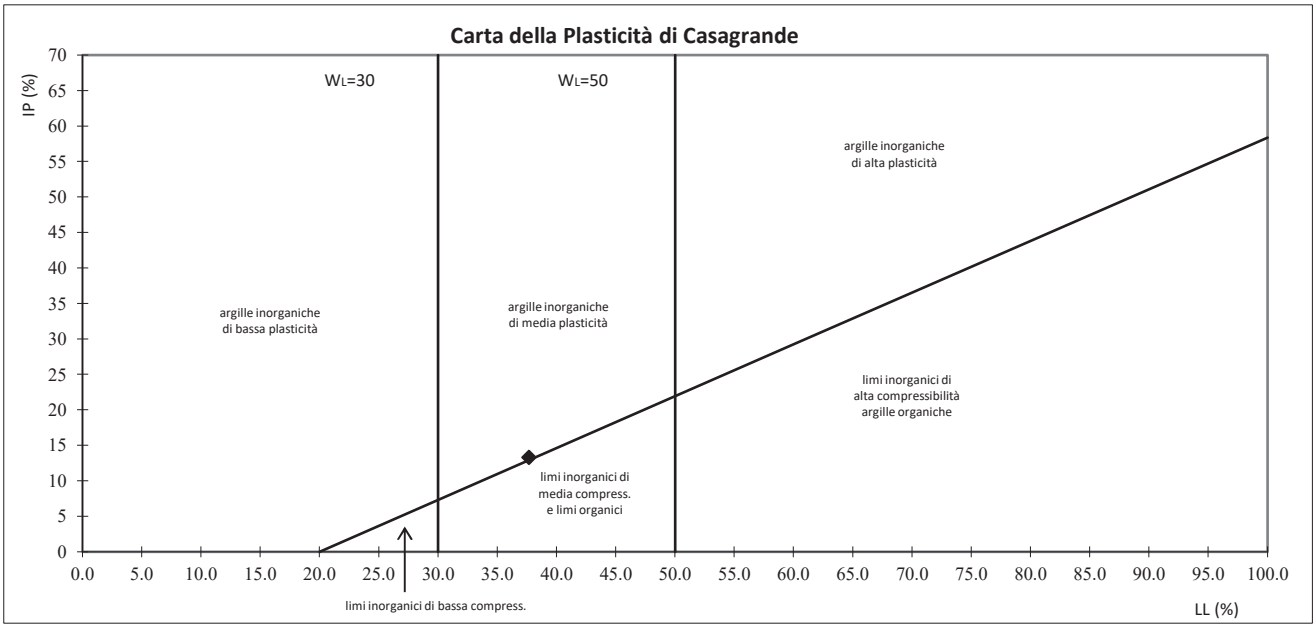
LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 2.00-2.30 m
Data esecuzione: 22-23/12/2020
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 20/196

Limite liquido		**LL (%) =**	**37.7**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	58.11	59.80	59.24
Massa secca + t (g)	54.49	55.75	55.29
Massa acqua contenuta (g)	3.62	4.05	3.95
Tara t (g)	45.56	44.93	44.40
Massa secca netta (g)	8.93	10.82	10.89
Contenuto d'acqua W (%)	40.54	37.43	36.27
Numero colpi	13	27	34
Limite plastico		**LP (%) =**	**24.4**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		15.51	17.11
Massa secca + t (g)		14.01	15.59
Massa acqua contenuta (g)		1.50	1.52
Tara t (g)		7.90	9.31
Massa secca (g)		6.11	6.28
Contenuto d'acqua W (%)		24.55	24.20
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**13.3**





Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

Certificato n°: 1866

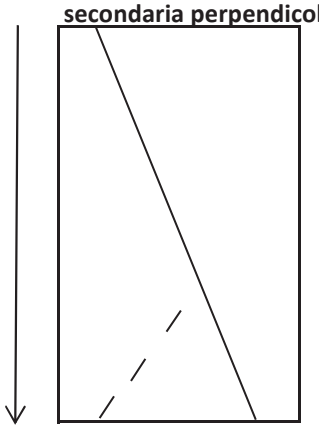
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE SEMPLICE

Committente: Ireti S.p.A
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale di accettazione n°: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CL1
Profondità: da 4.70 m a 5.00 m
Data esecuzione prova: 15/12/2020
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2938 – 95
Rep: 20/196
Litologia: Calcare

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*P (kN)*	σ_c (MPa)
78.3	**162.4**	**208.1**	**43.22**

Descrizione rottura: a circa 60° di inclinazione con frattura secondaria perpendicolare alla principale.



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

Certificato n°: 1867

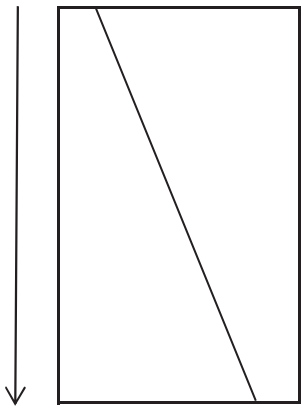
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE SEMPLICE

Committente: Ireti S.p.A
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale di accettazione n°: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CL2
Profondità: da 6.00 m a 6.70 m
Data esecuzione prova: 15/12/2020
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2938 – 95
Rep: 20/196
Litologia: Calcare

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*P (kN)*	σ_c (MPa)
78.3	**161.7**	**392.4**	**81.49**

Descrizione rottura: a circa 60° di inclinazione.



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

Certificato n°: 1868

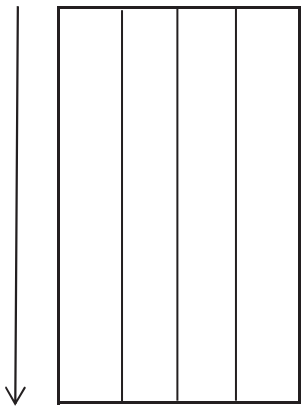
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE SEMPLICE

Committente: Ireti S.p.A
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale di accettazione n°: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CL1
Profondità: da 6.00 m a 6.40 m
Data esecuzione prova: 15/12/2020
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2938 – 95
Rep: 20/196
Litologia: Calcare

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*P (kN)*	σ_c (MPa)
78.4	**159.9**	**483.3**	**100.11**

Descrizione rottura: sub verticale.



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020
Certificato n°: 1870

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale di accettazione n°: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CL2
Profondità: da 8.00 m a 8.30 m
Data esecuzione prova: 15/12/2020
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 20/196
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

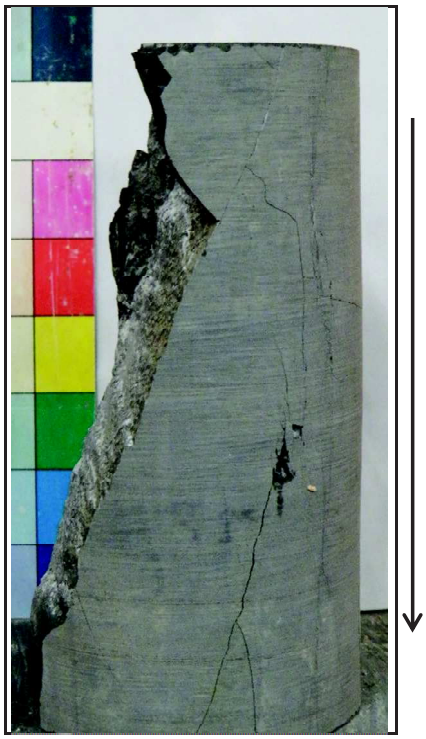
Diametro	78.4	mm
Altezza	160.9	mm
Superficie	48.27	cm^2

Modalità di prova
CONTROLLO DI CARICO

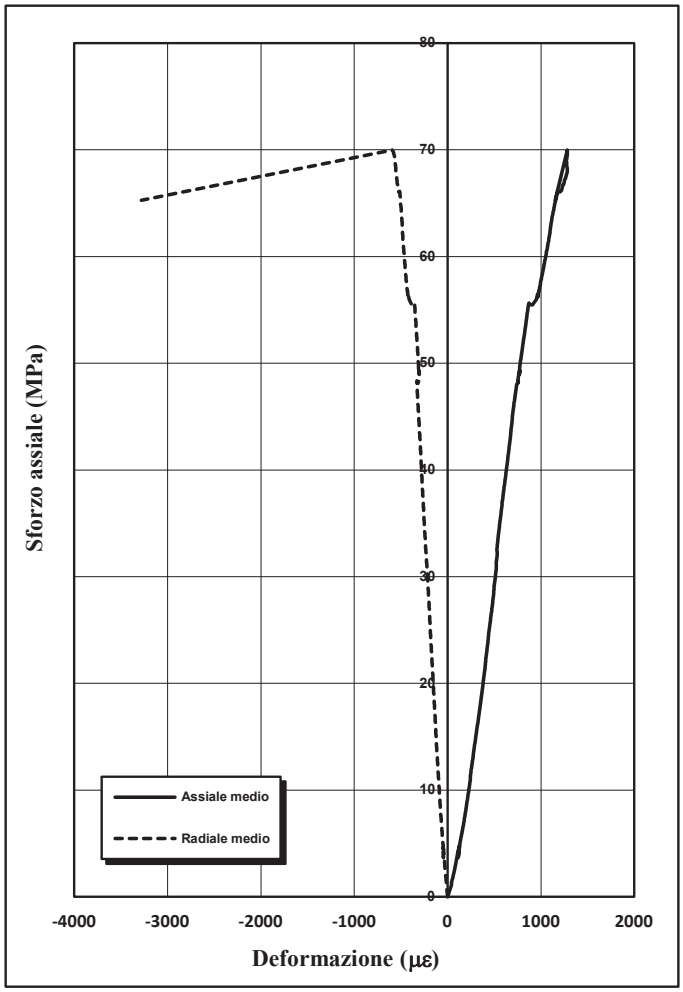
Velocità (kPa/sec)	500

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	69.96	MPa
Modulo tangente 50%	72749	MPa
Modulo secante 50%	62627	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.45	-



Descrizione rottura: a circa 60° d'inclinazione.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 23/12/2020

Certificato n°: 1869

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME E UMIDITA'

Committente: Ireti S.p.A.
Cantiere: Refitting impianto di depurazione acque
Località: Ronco Scrivia (GE)
Verbale di accettazione n°: 134
Data verbale: 15/12/2020
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CL2
Profondità: da 8.00 m a 8.30 m
Data esecuzione prova: 15/12/2020
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 20/196
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	PESO di VOLUME
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78.4	160.9	2092	0.020515	7.77E-04	26.41

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi