



COMUNE DI GENOVA

**DIREZIONE INFRASTRUTTURE E DIFESA DEL SUOLO
SETTORE ATTUAZIONE OPERE IDRAULICHE**

**PROGETTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO - III° LOTTO
(CODICE MOGE 12367)**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

Scala:

-

Data:

06/02/2023

Codice:

PD-Ge

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Giuseppe Vestrelli

Progetto
STRUTTURALE
- ING.DANIELE CANALE
VIA CORSICA 2/1 - GENOVA

Progetto
ARCHITETTONICO
- STUDIO MARCOLINI BARSOTTI
VIA CORSICA 6 / 9 SCALA DX - GENOVA

Progetto
INDAGINI GEOLOGICHE
- DOTT. GEOL. STEFANO MONTALDO
VIA CORSICA 2/1 - GENOVA

Approvato:

Revisione:

Oggetto:

<i>STEFANO MONTALDO</i>		<i>GEOLOGO</i>
Via Corsica 2/1 Tel/Fax: 010-570.55.85	16128 <u>GENOVA</u> Cell. 335-8148970	e-mail: stefano.montaldo@yahoo.it P.I.03657050104

1.0 - Introduzione

Il presente studio geologico richiama integralmente quanto già redatto nel febbraio del 2015, nell'ambito del Progetto Definitivo per la sistemazione idraulica del rio Fegino III° Lotto (Codice MOGE 12367), successivamente completato dal Progetto Definitivo (Codice GULP 12367) per lo studio di adeguamento idraulico delle aste idriche del rio Burlo e rio Pianego nei tratti di confluenza col rio Fegino, a monte della Sez. 20 degli elaborati progettuali.

Tale studio è stato, successivamente, integrato con le risultanze di un'ulteriore *campagna geognostica e geofisica* nel 2022, rappresentata da *terebrazioni a carotaggio continuo e indagini sismiche down-holl e MASW*, le quali hanno restituito sostanziale conferma alle indicazioni tecniche precedentemente assegnate consentendo, in più, di adeguarle alle *NTC - 2018* e successiva *circolare applicativa - 2019*.

I documenti sopra richiamati sono protocollati e, quindi, agli atti presso il Comune di Genova.

Di seguito si riprendono gli aspetti salienti del testo originale, completato e adeguato alle nuove normative, nel frattempo subentrate, con le risultanze delle nuove indagini.

I risultati derivanti dalle campagne geognostiche nella loro complessità, hanno consentito di elaborare i profili stratigrafici e definire le *Unità geotecniche* fondamentali con le rispettive *parametrazioni*, attraverso le sezioni più significative per gli scopi progettuali. In particolare;

- tratto sottostante il ponte ferroviario laddove l'asta idrica presenta una *doppia curva ad "esse"* con restringimento dell'alveo attivo presso il quale si prevede di rettificare e aumentare la sezione idraulica del rio;
- tratto d'argine in sponda sinistra con innalzamento della sede stradale e formazione di marciapiede a sbalzo;
- tratto d'argine in sponda destra con locali interventi di consolidamento e sottomurazione delle esistenti porzioni di argine.

2.0 – Modello geologico del sito

2.1 – Geomorfologia

Lo studio è stato centrato sulla fascia basale dei versanti del bacino del rio Fegino e sul fondovalle, nel tratto compreso tra le quote 22.00-27.00 m slm, per un'estensione di circa 200 ml (**All.A** - Stralcio *Carta Tecnica Regionale - Elemento Rivarolo/213151*; scala 1/5000). In particolare il tratto d'alveo in esame viene intersecato dal ponte ferroviario che distingue due settori significativi da un punto di vista geomorfologico; quello a monte e quello a valle.

- Nel tratto a valle il tracciato tende a rettificarsi diminuendo di pendenza.

In tale tratto il deflusso idrico perde gran parte della sua energia cinetica passando da un regime di erosione (tipicamente torrentizio come avviene alle quote superiori) a quello di deposito, tipicamente fluviale.

Non a caso sulla sponda sinistra del rio si distingue ancora l'originaria piana alluvionale il cui spessore tende ad assottigliarsi fino ad annullarsi man mano che si procede verso l'esterno fino al piede del versante. La piana alluvionale, in cui si riconosce ancora una parte terrazzata, risulta oramai urbanizzata che ha modificato quasi completamente il proprio aspetto morfologici originario.

- Nel tratto a monte viceversa l'alveo presenta ancora una piana alluvionale in sponda sinistra, decisamente ristretta rispetto quella a valle, mentre in sponda destra il versante, strutturato in roccia sub-affiorante, delimita l'alveo non consentendo la formazione di importanti depositi alluvionali.

- Sottostante il ponte ferroviario l'asta idrica presenta una significativa "strozzatura" della sezione idraulica attiva, causa principale delle esondazioni durante gli eventi alluvionali.

Tale punto rappresenta il passaggio tra i comparti sopra richiamati.

A valle dove è prevalsa la possibilità di deposizione essendo il fondovalle maggiormente ampio con una corrente di deflusso minore, gli spessori sono decisamente superiori rispetto il tratto a monte ove viceversa la vallata tende ad essere "incassata" entro i due contrapposti fianchi vallivi.

Per entrambi, in copertura i terreni alluvionali sono frequentemente rimaneggiati o ricoperti o integrati da riporti eterogenei spesso con materiale artificiale.

2.2 – Geolitologia

Per quanto riguarda gli aspetti litologici il bacino imbrifero è caratterizzato da pendii a media acclività, strutturati con *argilliti scistose* fortemente alterate per cui sovente in condizioni detritiche, interdigitate verso il settore basale da materiali sciolti appartenenti ai depositi alluvionali.

Il settore di bacino in studio interessa la parte bassa della *Zona Sestri-Voltaggio* area geologicamente complessa rappresentata da distinte unità tettoniche e ancor più formazioni geolitologiche.

Nello specifico, gli studi di diversi autori hanno attribuito alla litologia del sito sottili distinzioni composizionali non sempre facilmente apprezzabili.

Per esempio;

- Cortesogno&Haccard individuano con la loro “Carta Geologica della Zona Sestri-Voltaggio” la presenza di *scisti filladici ad intercalazioni di calcari detritici*;
- Marino Marini riporta nella propria “Carta Geologica della Valpolcevera e zone limitrofe” la presenza di *Metargilliti filladiche con abbondanti essudati di quarzo e albite* appartenenti all’Unità di Timone-Bric Tejolo;
- La “Carta Geologica” redatta per il PUC del Comune di Genova evidenzia la presenza di *Argilloscisti filladici neri con intercalazioni di meta siltiti* appartenenti agli Argilloscisti di Murta dell’Unità tettonico-metamorfica del M. Figogna.

Alla luce delle evidenze emerse in fase di indagine il sottoscritto è portato a ritenere più genericamente una roccia di composizione argillosa caratterizzata da grana fine e spinta fissilità in superfici subparallele ad andamento inclinato circa 50°-70° o ondulato o pieghettato con locali episodi di intercalazioni di materiale detritico-carbonatico.

Viceversa, l’alveo attivo e la piana in sponda sinistra sono colmate con *alluvioni fluviali* localmente terrazzate, a copertura della roccia di fondo.

Trattasi di depositi di materiale medio-grossolano costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa-limosa poco plastica e quindi subordinatamente argillosa.

2.3 – *Idrogeologia*

Trattasi di depositi di materiale medio-grossolano costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa-limosa poco plastica e quindi subordinatamente argillosa.

Il reticolo idrografico del bacino in studio è di tipo composito ossia rappresentato da diversi corsi d'acqua di ordine inferiore (secondo la gerarchizzazione di Strahler) dalla confluenza dei quali hanno sempre origine aste idriche di ordine crescente.

Nello specifico il rio Burla ed il rio Pianego, entrambi di 3° grado, danno origine con la loro confluenza al rio Fegino di 4° ordine.

L'idrologia di superficie del comparto studiato è centrata appunto sul bacino del rio Fegino e sul suo fondovalle; l'acquifero superficiale, di tipo a falda libera, è rappresentato dal deposito ghiaioso e ciottoloso confinato, a letto, dal substrato argilloscistoso.

Le oscillazioni dipendono dagli apporti piovosi che influiscono direttamente sulle portate del corso d'acqua principale e dei deflussi laterali che alimentano la falda dal versante a monte della piana.

Infatti l'ambito di fondovalle intercetta le acque di circolazione superficiali e profonde provenienti dal versante attraverso vie di deflusso preferenziali costituite da rivi e/o incisioni nei versanti, canalizzati o tombinati al di sotto della copertura urbana affluenti destri e sinistri del rio Fegino.

I depositi alluvionali presenti sulla quasi totalità dell'area presentano un elevato coefficiente di permeabilità consentendo l'instaurarsi di un importante acquifero, tipicamente di fondovalle, soggetto a ripetute e significative escursioni a seconda della stagione.

Occorre anche specificare come in origine il tracciato a valle del ponte ferroviario non corrispondesse a quello attuale ma correva in posizione circa mediana alla piana alluvionale con andamento decisamente più sinuoso.

Successivamente gli interventi antropici hanno modificato l'alveo accostandolo e rettificandolo verso la sponda destra.

Attualmente, l'arginatura realizzata sui due lati a formare una sorta di canalizzazione dell'alveo attivo ne ha alterato la dinamica e quindi l'equilibrio idrologico originario.

3.0 - Modellazione Geotecnica dell'area

La conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni si sono rese possibili attraverso:

- 1) - una prima campagna di indagini nel 2015, definita da;
 - *indagine diretta*; mediante la terebrazione di n. 5 carotaggi a prelievo continuo di *campione* con esecuzione di prove in foro e analisi di laboratorio;
 - *Indagine geofisica*; mediante stesa sismica per la determinazione della stratigrafia a rifrazione e del parametro delle V_{s30} tipo MASW (successivamente riadeguata alle *NTC - 2018* e *circolare - 2019*, con la nuova campagna di indagine del 2022 con cui si è determinata la V_{seq}).

L'ubicazione di tutte le indagini afferenti questa *prima campagna geognostica* la si può individuare sulla *TAV. 01 – Ubicazione delle indagini* (in allegato, fuori testo).

- 2) - una seconda campagna di indagini nel 2022, espletata a monte del rilevato ferroviario a monte, dalla *Ditta specializzata C.G.G. srl*, per intervento ad altro titolo, che integra e completa quanto eseguito con la prima campagna del 2015.

In particolare;

1. terebrazione di *n. 5 sondaggi meccanici a rotazione con prelievo continuo di carota, prove SPT e pressiometriche* in foro per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del sottosuolo;
2. *analisi in laboratorio* su spezzoni di carota prelevati a ultimazione delle terebrazioni;
3. *indagine geofisica*, consistente in prospezioni sismiche, quali;
 - *MASW* in superficie;
 - *Rifrazione tomografica* in superficie;
 - *Down-hole* in foro.

Dalla comparazione delle risultanze delle indagini svolte si è resa possibile la *modellazione geologica e geotecnica* del comparto.

Tutte le indagini svolte sono da ritenersi esaustive avendo indagato per intero il *Volume Significativo* che, come noto, rappresenta la porzione di volume in sottosuolo entro il quale vanno a concentrarsi gli *sforzi tensionali* indotti dalle opere sulla superficie.

3.1 – Sintesi delle indagini geognostiche

Occorre premettere come i settori indagati dalle due distinte campagne geognostiche pur se strettamente attigui, abbiano interessato ambiti distinti e ben definiti, tra loro non sempre correlabili.

Infatti, mentre la campagna geognostica del 2015 (di maggior interesse) ha avuto luogo interamente entro l'alveo del rio Fegino, quella del 2022 ha interessato la fascia pedemontana del retrostante versante a nord.

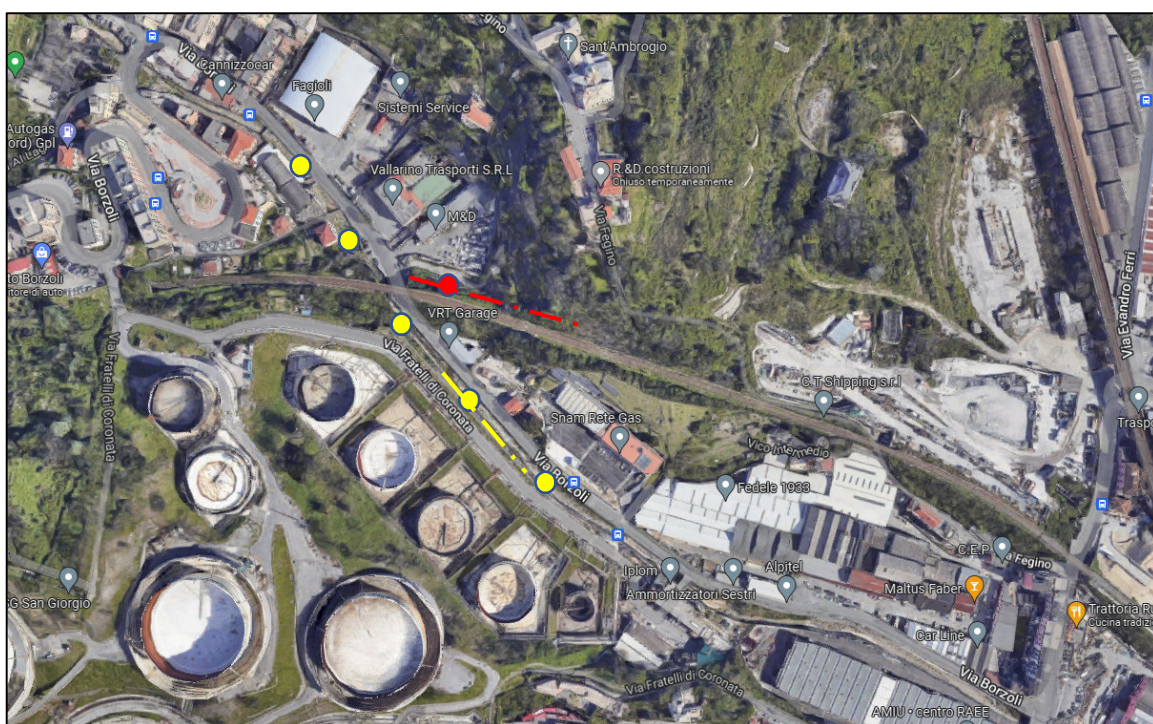


Fig. 01 - Ubicazione - solo indicativa - delle indagini; per gli aspetti qualitativi e quantitativi si rimanda al testo.

— • — → ● (stesa sismica → carotaggi) - Campagna indagini 2015

— • — → ● (stesa sismica → carotaggi) - Campagna indagini 2022

In considerazione delle attività progettuali previste, la seguente sintesi tratterà prevalentemente i risultati emersi con la prima indagine, integrandoli - laddove di interesse - con quelli della seconda.

3.2 - Indagini 2015; carotaggi, prove in foro analisi di laboratorio

La conoscenza diretta del sottosuolo si è resa possibile attraverso la terebrazione di n. 5 sondaggi a rotazione con prelievo continuo di campione $\varnothing = 101 \text{ mm}$ eseguite dalla *Ditta specializzata BorghiDrill* mediante una sonda FRASTE PL, nel periodo compreso tra il 26/01/2015 e il 06/02/2015.

L'ubicazione delle indagini è rappresentata sulla Tav. 01, che accompagna la presente *Relazione* (fuori testo).

I sondaggi, rappresentati da valle verso monte con le sigle, S1-S2-S3-S4-S5 hanno raggiunto le seguenti profondità:

- S1 → 25.00 m
- S2 → 15.00 m
- S3 → 15.00 m
- S4 → 10.00 m
- S5 → 11.30 m

Tutte le terebrazioni sono state spinte fino ad intercettare il substrato lapideo, per quanto fratturato e alterato.

Come era logico aspettarsi, il substrato roccioso è andato approfondendosi da monte verso valle, ossia laddove l'apertura del fondovalle ha consentito una maggiore deposizione del materiale trasportato.

Nel corso delle perforazioni, si sono;

- eseguite *prove SPT* in foro negli orizzonti sciolti;
- prelevati alcuni *campioni* di materiale sciolto allo *stato semi-indisturbato* ed eseguite specifiche prove di laboratorio, per i cui risultati si rimanda ai *Certificati di Laboratorio* (in allegato).

3.2.1 – Prove SPT in foro

Entro i fori di sondaggio - nei primi 8.00 m poiché ritenuti più significativi in relazione alle opere previste - sono state eseguite alcune *prove SPT* (Standard penetration test); le prove hanno interessato orizzonti prevalentemente *granulari*.

Si fa osservare che nella seguente tabella riepilogativa vengono evidenziati anche i valori N_{spt} *normalizzati* rispetto quelli emersi dalle prove, in relazione all'influenza della *pressione efficace* del terreno soprastante l'inizio della prova, mediante la seguente formula;

$$N'_{spt} = C_n * N_{spt}$$

N'_{spt}	=	valore corretto del numero di colpi
C_n	=	coefficiente di correzione dipendente dalla pressione litostatica con: $C_n = 1/\sigma_v^n$ ove $n = 0.56$ (Jamiołkowski et al. 1985) o $n = 0.50$ (Liao e Whitman, 1985)
N_{spt}	=	numero dei colpi ricavati dalla prova

La correzione viene applicata unicamente laddove la *pressione litostatica efficace*, espressa in Kg/cm² risulta \geq rispetto il valore unitario. Viceversa, i valori N_{spt} ottenuti sotto falda non sono stati *normalizzati* secondo la formula di *Gibbs&Holtz*, non essendo i terreni granulari sufficientemente fini.

Sondaggio 1	N ₁	N ₂	N ₃	Tot.	Punta	N _{spt} corretto
3.00-3.45 m	9	12	15	27	Chiusa	27
4.50-4.95 m	8	12	14	26	Chiusa	26
6.00-6.45 m	7	10	14	24	Chiusa	22
7.50-7.95 m	9	11	13	24	Chiusa	19
Sondaggio 2						
3.50-3.95 m	12	8	11	19	Chiusa	19
4.70-5.15 m	6	9	9	18	Chiusa	18
6.00-6.45 m	7	16	13	29	Chiusa	26
7.50-7.95 m	9	12	12	24	Chiusa	19
Sondaggio 3						
3.00- 3.45 m	4	5	5	10	Chiusa	10
4.50-4.95 m	12	12	15	27	Chiusa	27
6.00-6.45 m	5	4	6	10	Chiusa	9
7.50-7.95 m	14	16	19	35	Chiusa	28
Sondaggio 4						
3.00-3.21 m	20	50	**	**	Chiusa	**
Sondaggio 5						
3.00-3.13 m	50	**	**	**	Chiusa	**
5.00-5.45 m	5	4	8	12	Chiusa	12
6.00-6.45 m	6	9	9	18	Chiusa	16
7.50-7.95 m	9	9	11	20	Chiusa	16

Tabella 1 – Sintesi delle prove SPT

3.2.2 – *Analisi e prove in laboratorio sul materiale campionato*

In fase di perforazione non è risultata possibile l'infissione della *fustella paraffinata* per l'estrazione di *campioni indisturbati*, a causa della composizione grossolana del materiale; pertanto, le previste analisi e prove in laboratorio sono state eseguite su alcuni *campioni* di materiale allo *stato semi-disturbato*.

Per tutti i dettagli quantitativi e qualitativi si rimanda ai *Certificati di Laboratorio (All. B)*.

Di seguito una sintesi di quanto emerso dalle prove in laboratorio;

- la composizione granulometrica è rappresentata da ghiaie e sabbie in una matrice coesiva (intesa come *passante al 200*, ossia senza distinzione tra limo e argilla) sempre in subordine. Solo in:
 - *S1* → a 11.60 m dal p.c. (64.88%);
 - *S2* → a 2.25 m dal p.c. (57.83%);

è stata riscontrata una prevalenza di *passante al 200*

Quanto sopra si traduce, quindi, in una risposta meccanica tipica dei terreni *granulare* con ridotta possibilità di *deformazione plastica* per la *bassa percentuale di limo e argilla* pressoché costante lungo tutta la colonna stratigrafica.

In più, la composizione granulare grossolana non consente fenomeni di liquefazione dei terreni in caso di evento sismico.

- n. 4 *prove di taglio diretto consolidate drenate (c.d.)* su campioni idonei a tale tipo di prova; rimandando per i dettagli operativi agli specifici *Certificati* si riportano i parametri di resistenza ottenuti.

Per la *Coesione* valori compresi tra $2.7 < C' < 7.0 \text{ KPa}$

Per l'*Angolo di taglio* (in c.d.) valori compresi tra $25.7 < \phi < 34.2$

Si deve specificare che in corrispondenza dei valori minori della *coesione* si ottengono valori maggiori dell'*Angolo di Taglio*.

Pare opportuno inoltre far osservare che le prove svolte in laboratorio sono state eseguite nelle *condizioni drenate* avendo a disposizione unicamente campioni *semi-disturbati*.

Tuttavia, nella realtà, i terreni in esame a partire da una certa profondità risultano pressoché costantemente sottofalda per cui i valori individuati con le *prove di taglio* rimangono più cautelativi rispetto quelli caratteristici del materiale in posto (in *condizioni nn drenate*).

- il campione S4-C2 (4.50-4.80 m) rappresentante l'A.R. è stato portato a rottura mediante una *prova di compressione monoassiale* evidenziando una resistenza alla rottura:

$$2.52 < \sigma_c < 4,41 \text{ MPa}$$

Sondaggio	Campione	Profondità	Classificazione USCS	Peso di volume naturale	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg						Composizione granulometrica			TG	MX
						LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Argilla	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata	Resistenza a compressione		
															γ_n	Gs
N°	n°	M		kN/m ³	Mg/m ³	%	%	%	%	%	%	°	kPa	MPa		
S1	1	2.80-3.00	SM-SC	21,85	2,73	27,1	22,1	4,9	33,57	41,30	25,12					
S1	2	4.80-5.00	GM-GC	22,68	2,83	27,6	21,3	6,3	49,76	34,44	15,79					
S1	3	7.60-7.70	GM-GC	20,14	2,84	29,1	22,7	6,4	40,89	30,18	28,93	29,8	2,8			
S1	4	11.60-12.00	ML-CL	20,51	2,75	33,3	23,6	9,7	1,15	33,97	64,88	25,7	7,0			
S1	5	23.50-23.70												4,41		
S2	1	2.25-2.55	ML-CL	20,76	2,77	31,7	23,5	8,2	6,78	35,39	57,83					
S2	2	3.40-3.70	GM-GC	20,79		35,3	24,0	11,3	40,37	39,13	20,50					
S2	3	4.70-5.00	GM	21,60		34,5	25,3	9,2	42,95	33,07	23,98					
S2	4	7.60-7.80	SC	21,19	2,86	29,9	21,4	8,4	33,20	33,37	33,42	27,0	6,7			
S3	1	2.10-2.40	GC	21,65	2,77	29,6	21,3	8,3	47,88	33,43	18,68					
S3	2	3.60-3.80	GC	22,11	2,84	28,8	21,4	7,4	58,63	24,97	16,40					
S3	3	5.60-5.80	GM-GC	22,23	2,64	33,1	23,6	9,5	58,47	22,16	19,37					
S3	4	8.30-8.50	GM-GC	22,37	2,74	33,7	23,3	10,5	43,84	30,07	26,10					
S4	1	2.80-2.95	GM-GC	20,26	2,77	28,2	21,7	6,5	60,94	20,28	18,78	34,2	2,7			
S4	2	4.50-4.80												2,52		
S5	1	2.40-2.60	GM	22,74	2,80	30,4	23,9	6,5	47,91	26,47	25,62					
S5	2	4.80-5.00	SM	22,73		29,6	24,2	5,5	37,19	44,66	18,16					

Tabella 2 – Sintesi delle analisi e prove in laboratorio

3.2.3 – Letture piezometriche

La circolazione idrica sotterranea è centrata sul settore di fondovalle, caratterizzata da una falda freatica di subalveo in ambito di terreni alluvionali.

La piana alluvionale, costituita da ciottoli più o meno grossolani e sabbie con *discreti coefficienti di permeabilità*, permette escursioni stagionali del livello idrico.

Il monitoraggio delle acque in profondità è stato eseguito mediante *freatimetro elettrico* all'interno dei fori di perforazione ogni mattina prima della ripresa delle perforazioni.

Come era logico aspettarsi le variazioni del livello della falda di seguito evidenziati sono condizionati dalla maggiore o minore ampiezza della piana alluvionale.

Si vuole, tuttavia, precisare che in fase progettuale conviene considerare la falda sempre coincidente col piano dell'alveo attivo, condizione presente per buona parte dell'anno.

Nella sottostante *Tabella 3* vengono evidenziate le letture del periodo dell'indagine.

Data lettura	Livelli falda			
	S1	S2	S3	S4
27-01-2015	5.51			
28-01-2015	5.49			
29-01-2015	5.48			
30-01-2015			0.57	
03-02-2015		5.62		
04-02-2015				0.57

Tabella 3 – Sintesi delle letture

3.2.4 – Indagine geofisica Stesa sismica MASW

Obiettivo dell'indagine è stata la determinazione del profilo sismico nel sito in voce.

L'indagine sismica effettuata è consistita in una prova MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) per ottenere l'andamento 1D (sond. verticale) delle velocità V_s .

Dal sondaggio si è poi stimato il valore medio delle velocità delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m di profondità, ovvero il parametro $V_{s,30}$ come previsto, allora, dal DM 14/01/2008.

In sintesi, l'indagine MASW ha permesso di ottenere l'andamento della *velocità* V_s delle onde di taglio rispetto alla profondità fino ai 30 m. Da queste si è potuto individuare il

parametro $V_{S,30} = 445 \text{ m/s}$ permettendo di individuare la *Categoria B* dei suoli di fondazione (NTC DM 14/01/2008). Per la categoria topografica si è assunto T2

* * *

Tuttavia, occorre specificare come il suddetto parametro sia stato rivisto, in questa fase di lavoro, in funzione della $V_{s, \text{equivalente}}$ in accordo alle nuove *NTC 2018* e successiva *circolare applicativa 2019*, mediante la formula;

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Il parametro $V_{s, \text{equivalente}}$ viene ricalcolato tra il piano campagna e la profondità in cui vengono raggiunti gli 800 m/s di velocità V_s .

Tuttavia, analizzando i valori V_s ricavati dall'analisi MASW nella seguente figura 02, si evince come la velocità (m/sec) $\geq 800 \text{ m/sec}$ non sia stata mai raggiunta entro i 30 metri dal p.c.

In definitiva, essendo ciascun orizzonte lapideo individuato con i carotaggi, dotato di una $V_s < 800 \text{ m/s}$, la *velocità equivalente* delle onde di taglio può ancora essere definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H = 30 \text{ m}$ nella precedente espressione, considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità, confermando, pertanto, il valore

$$V_{S30} \equiv V_{Seq}$$

Per cui,

$$V_{s,30} \equiv V_{Seq} = 445 \text{ m/s}$$

che consente di classificare il terreno nella **Categoria B** dei suoli di fondazione (NTC DM 17/01/2008) ossia "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{Seq} compresi tra 360 m/s e 800 m/s....*"

Per la categoria topografica si assume **T2**.

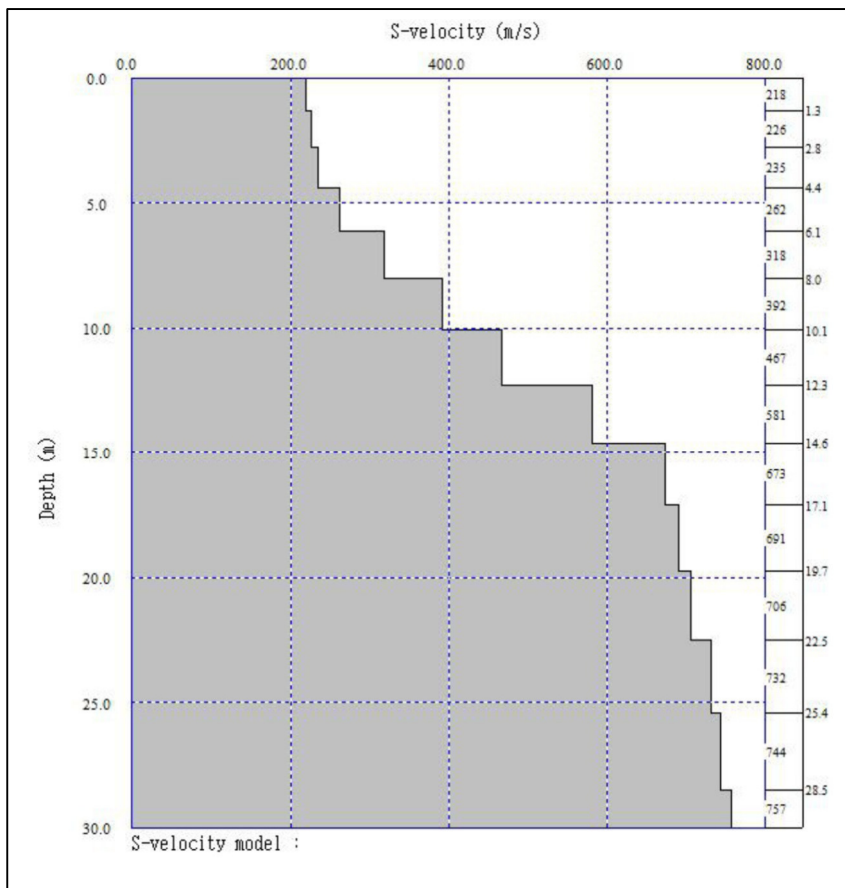


Fig. 02 – andamento delle Vs con la profondità

A disposizione, qualora di interesse, l'indagine integrale svolta dalla *Ditta BorghiDrill* inerente la prospezione sismica MASW del 2015.

3.2.5 – Costituzione stratigrafica del sottosuolo

Le *colonne stratigrafiche* (All. D) assieme alla *documentazione fotografica* (All. C) consentono di individuare i differenti orizzonti.

Di seguito i principali livelli di materiale a partire dal piano campagna (alveo attivo), distinti in quattro classi.

A) - livello superficiale eterogeneo: materiale granulare, prevalentemente grossolano, con ridotta percentuale di frazione coesiva, avente spessore variabile da pochi centimetri a circa un metro.

Trattasi di un livello che in occasione di piena del rio viene ripetutamente mobilizzato, rimosso o integrato con altro materiale a seconda dell'energia cinetica del flusso idrico che ne modifica lo spessore nel tempo.

Il materiale trasportato dalla corrente risulta, pertanto, eterogeneo talora integrato con frammenti di laterizio, il quale tuttavia interferisce solo in modo limitato con gli interventi previsti.

Tale orizzonte - non sempre riscontrabile in alveo - può risultare non sempre distinguibile da quello sottostante al quale si sovrappone.

B) - Deposito alluvionale del rio, contraddistinto da ghiaie e ciottoli talora con spezzoni lapidei decimetrici. Nonostante la presenza di locali episodi limo/argillosi prevale una frazione granulare grossolana che costituisce la struttura del livello.

Entro il *deposito alluvionale* è spesso individuabile materiale naturale riconducibile alle *coltri detritiche-colluviali pedemontane* collassate in passato dal retrostante fianco vallivo, precedentemente gli interventi di arginatura che hanno ristretto e delimitato l'originario alveo attivo.

Pur trattandosi di materiale non sempre facilmente distinguibile dalle alluvioni, lo si riconosce per i frammenti lapidei maggiormente spigolosi dovuti al ridotto trasporto fluviale e sovente inglobati in livelletti coesivi.

Dal punto di vista delle risposte meccaniche agli *stress* non sono apprezzabili sostanziali distinzioni tra i *depositi alluvionali* e le *coltri detritico-colluviali* di versante.

La sequenza stratigrafica del deposito alluvionale si manifesta caotica e poco graduata. Lo spessore di questo orizzonte è crescente da monte verso valle variando tra *5.00÷10.00 m in S4÷S5*, arrivando a *15.00 m in S3* e oltre *20.00 m in S2 e S1*

C) - cappellaccio di alterazione del substrato roccioso riferibile ai livelli più alterati e disarticolati della roccia di fondo, in gran parte argillificati, entro i quali è possibile riconoscervi la struttura relitta della roccia. A tutti gli effetti lo si può ricondurre, dal punto di vista geotecnico, a un materiale sciolto con un elevato *grado di densità*.

D) - substrato roccioso rappresentato da *argilloscisti filladici* con intercalazioni di soletti calcarei per i quali il comportamento geomeccanico non è univocamente determinato ma dipende dalla prevalenza locale dei singoli componenti della formazione litoide. La roccia strutturalmente non uniforme è costituita in prevalenza dalla componente argillitica che ne rappresenta l'elemento caratterizzante e si configura come una roccia di qualità scadente e molto fratturata e alterata (le prove di laboratorio sull'A.R. riportano *rocce molto tenere* – Classificazione AGI).

Per i quattro livelli principali sopra individuati (A-B-C-D) è quindi possibile fornire sinteticamente la stratigrafia di ciascun sondaggio.

SONDAGGIO S1 (26/01/2015 – 29/01/2015)



Foto 1 – Ubicazione S1

Realizzato circa 8.00 m a monte dal ponte carrabile di accesso alla IPLOM, in posizione circa assiale dell'alveo.

La perforazione ha raggiunto 25.00 m nel tratto compreso tra le Sezz. 1-2 e interessa gli interventi *tipo F-E* rispettivamente in sponda destra e sinistra (cfr. *Elaborati grafici progettuali*).

STRATIGRAFIA

- **Piano campagna - 0.60 m ca.** → trattasi del livello *superficiale tipo A*) sopra descritto.

Il materiale è naturale, mobilizzato, con locali episodi di materiale riportato e dislocati elementi di laterizio;

- **0.60 m - 18.40 m;** trattasi del livello di *tipo B*) costituito da *depositi alluvionali* con frammenti lapidei arrotondati con granulometria in prevalenza grossolana (assimilabile a ghiaie e ciottoli) rispetto la frazione coesiva (*passante al 200*) come da analisi granulometrica in laboratorio.

Infatti, nei campioni C1-C2-C3 si sono registrate, rispettivamente, le seguenti percentuali di P200;

- 25,12% /15,79% /28,93%

Solo in C4 alla profondità tra 11.60 m-12.00 m l'analisi di laboratorio ha evidenziato una lieve prevalenza della matrice coesiva (limi/argilla 64.88%).

Episodi di *coltri detritiche-colluviali di versante* (tra 14.50-18.40m) provenienti dalla fascia pedemontana con frammenti maggiormente spigolosi non sempre distinguibili dalle *alluvioni* con le quali si interdigitano ripetutamente.

La *plasticità* del materiale è *mediamente bassa* con percentuali sempre inferiori a 10 mentre la *Densità Relativa* è *media* con elevati valori del *Peso di Volume naturale*;

- **18.40 m - 20.40 m**; trattasi del livello **tipo C**) ossia il *cappellaccio di alterazione* del substrato roccioso corrispondente ai livelli più degradati e disarticolati, in cui si riesce ancora a scorgere la struttura relitta della roccia, meglio distinguibile tra 20.00/21.00 m;
- **20.40 m - 25.00 m**; trattasi del livello **tipo D**) ossia il substrato roccioso definito da argilloscisti filladici con distinte intercalazioni di calcite di secondaria cristallizzazione all'interno delle fratture; molto fratturato i primi due metri, in miglioramento con la profondità.

RQD indicativo → 50/60%

SONDAGGIO S2

(02/02/2015 – 03/02/2015)



Foto 2 – Ubicazione S2

Realizzato circa 2.00 m dal muro d'argine sinistro dell'alveo.

La perforazione ha raggiunto 15.00 m nel tratto compreso tra le Sezz. 5-6 e interessa gli *Interventi tipo C-F* rispettivamente in sponda sinistra e destra, come da *Elaborato grafico di progetto*.

STRATIGRAFIA

- **Piano campagna - 12.90 m ca.** → trattasi del *livello superficiale tipo B*) mentre quello A) non è distinguibile.

Costituito da *depositi alluvionali* con frammenti lapidei arrotondati, di granulometria prevalentemente grossolana (equiparabile a ghiaie e ciottoli) rispetto agli elementi fini (*P200*), come da analisi granulometrica in laboratorio.

Tuttavia, il *campione C1* presenta il 57,83% di *Passante 200* (limo/argilla) mentre in C2_C3_C4 risultano rispettivamente 20.50%_23.98%_33.42% di *P200*.

Probabili episodi di *coltri detritiche colluviali* (9.40-12.90 m) di fascia pedemontana con frammenti maggiormente spigolosi, difficilmente distinguibili dalle *alluvioni* con le quali si interdigitano a più riprese.

A conferma di ciò, anche l'*Indice di plasticità* è *mediamente basso* con percentuali sempre intorno a 10, mentre la *Densità relativa* medio-alta con elevati valori del *Peso di Volume naturale*;

- **12.90 m - 14.00 m**; trattasi del livello di *tipo C*), ossia il *cappellaccio di alterazione* del substrato roccioso corrispondente ai livelli più degradati e disarticolati, in cui è possibile scorgere ancora la struttura relitta della roccia;
- **14.00 m - 15.00 m**; trattasi del livello *tipo D*) ossia il substrato roccioso definito da *argilloscisti filladici* con distinte intercalazioni di calcite ricristallizzata all'interno delle fratture; meno fratturato i primi 0.50 m, in peggioramento con la profondità.
RQD indicativo → 40/50%

SONDAGGIO S3 (29/01/2015 – 30/01/2015)



Foto 3 – Ubicazione S3

Realizzato circa 1.50 m dal muro d'argine sinistro dell'alveo.

La perforazione ha raggiunto 15.00 m nel tratto compreso tra le Sezz. 7-8 e interessa l'intervento tipo D, come da *Elaborato grafico di progetto*.

STRATIGRAFIA

- **Piano campagna - 1.00 m ca.** → trattasi del livello *superficiale tipo A)* precedentemente descritto.

Il materiale è naturale, mobilizzato, con locale presenza di elementi di cls e frammenti artificiali e di laterizio nei primi 0.30 m.

- **1.00 m - 9.70 m;** trattasi del livello di *tipo B)* costituito da *depositi alluvionali* con frammenti lapidei arrotondati e granulometria in prevalenza grossolana (equiparabile a ghiaie e ciottoli) rispetto la frazione fine (*passante al 200*) come da analisi granulometrica in laboratorio.

Infatti, nei campioni C1_C2_C3_C4 si sono registrate, rispettivamente, le seguenti percentuali di P200 → 18,68% ; 16,40% ; 19,37% ; 26,10%.

Episodi di *coltri detritiche-colluviali di versante* (tra 4.80-9.70 m) provenienti dalla fascia pedemontana con frammenti maggiormente spigolosi non sempre distinguibili dalle *alluvioni* con le quali si interdigitano a più riprese.

La *plasticità* del materiale è *mediamente bassa* con percentuali ≤ 10 mentre la *Densità Relativa* è medio alta con elevati valori del *Peso di Volume naturale*;

- **9.70 m - 10.00 m**; trattasi del livello **tipo C**) ossia il *cappellaccio di alterazione* del substrato roccioso corrispondente ai livelli più degradati e disarticolati, in cui non è più riconoscibile la struttura relitta della roccia;
- **10.00 m - 15.00 m**; trattasi del livello **tipo D**) ossia il *substrato roccioso* definito da *argilloscisti filladici* con distinte intercalazioni di calcite di secondaria cristallizzazione all'interno delle fratture; molto fratturato fino a 3.50 metri, migliora con la profondità.

RQD indicativo → 25/30%

SONDAGGIO S4

(03/02/2015 – 04/02/2015)



Foto 4 – Ubicazione S4

Realizzato circa 1.50 m dal muro d'argine sinistro dell'alveo.

La perforazione ha raggiunto 10.00 m nel tratto compreso tra le Sezz. 11-12 e interessa gli *interventi tipo A-B*, rispettivamente in sponda destra e sinistra, come da *Elaborato grafico di progetto*.

STRATIGRAFIA

- **Piano campagna - 1.50 m ca.** → trattasi del livello *superficiale tipo A)* precedentemente descritto.

Il materiale è naturale, mobilizzato, con locale presenza di materiale di riporto ed elementi di cls e frammenti di laterizio con tondini in ferro.

- **1.50 m - 3.60 m;** trattasi del livello *di tipo B)* costituito da *depositi alluvionali* con frammenti lapidei arrotondati e granulometria in prevalenza grossolana (equiparabile a ghiaie e ciottoli) rispetto la frazione fine (*passante al 200*) come da analisi granulometrica in laboratorio.

Il campione C1 ha registrato la seguente percentuale di *P200* → 18,78%

Episodi di *coltri detritiche-colluviali di versante* (tra 3.00-3.60 m) provenienti dalla fascia pedemontana con frammenti maggiormente spigolosi non sempre distinguibili dalle *alluvioni* con le quali si interdigitano a più riprese.

La *plasticità* del materiale è *molto bassa* con percentuali ≈ 6.5 mentre la *Densità Relativa* è medio alta con elevati valori del *Peso di Volume naturale*;

- **3.60 m - 4.00 m;** trattasi del livello *tipo C)* ossia il *cappellaccio di alterazione* del substrato roccioso corrispondente ai livelli più degradati e disarticolati, in cui è ancora riconoscibile la struttura relitta della roccia;
- **4.00 m - 10.00 m;** trattasi del livello *tipo D)* ossia il *substrato roccioso* definito da *argilloscisti filladici* con distinte intercalazioni di calcite di secondaria cristallizzazione all'interno delle fratture

Poco fratturato fino a 0.80 metri.

RQD indicativo → 60/70%

SONDAGGIO S5
(06/02/2015 – 06/02/2015)



Foto 5 – Ubicazione S5

Realizzato circa 1.50 m dal muro d'argine sinistro dell'alveo.

La perforazione ha raggiunto 11.30 m nel tratto compreso tra le Sezz. 15-16 e interessa gli *interventi tipo A-B*, rispettivamente in sponda destra e sinistra, come da *Elaborato grafico di progetto*.

STRATIGRAFIA

- **Piano campagna - 1.50 m ca.** → trattasi del livello *superficiale tipo A)* precedentemente descritto.

Il materiale è naturale, mobilizzato, con locale presenza di materiale di riporto ed elementi di cls e frammenti di laterizio.

- **1.50 m - 9.80 m;** trattasi del livello *di tipo B)* costituito da *depositi alluvionali* con frammenti lapidei arrotondati e granulometria in prevalenza grossolana (equiparabile a ghiaie e ciottoli) rispetto la frazione fine (*passante al 200*) come da analisi granulometrica in laboratorio.

I campioni C1_C2 hanno registrato rispettivamente le seguenti percentuali di *P200*
→ 25,62% ; 18.16%

Episodi di *coltri detritiche-colluviali di versante* (tra 5.00-9.00 m) provenienti dalla fascia pedemontana con frammenti maggiormente spigolosi non sempre distinguibili dalle *alluvioni* con le quali si interdigitano ripetutamente.

La *plasticità* del materiale è *molto bassa* con percentuali ≈ 5.5 mentre la *Densità Relativa* è medio alta con elevati valori del *Peso di Volume naturale*;

- **9.80 m - 10.30 m**; trattasi del livello **tipo C**) ossia il *cappellaccio di alterazione* del substrato roccioso corrispondente ai livelli più degradati e disarticolati, in cui è ancora riconoscibile la struttura relitta della roccia;
- **10.30 m - 11.30 m**; trattasi del livello **tipo D**) ossia il *substrato roccioso* definito da *argilloscisti filladici* con distinte intercalazioni di calcite di secondaria cristallizzazione all'interno delle fratture.

Molto fratturato e alterato nel primo metro.

RQD → non definibile

3.2.6 – Unità geotecniche del sito

L'insieme delle conoscenze stratigrafiche con quelle delle prove in foro e in laboratorio ha consentito di definire le *Unità Geotecniche* fondamentali, ossia *orizzonti* dotati di risposte meccaniche e valori di resistenza uniformi in un determinato spessore ai quali, il Progettista delle strutture, potrà fare riferimento per le distinte verifiche progettuali.

In particolare;

1 Unità Geotecnica – in questa *Unità* si fanno rientrare il *materiale superficiale mobilizzato* dal flusso idrico, i *depositi alluvionali* e le *coltri detritiche di versante (AC)*; tuttavia l'insieme di questi materiali pur mettendo in evidenza caratteristiche composizionali del tutto analoghe presenta in termini di resistenza alla rottura valori lievemente differenti ma non trascurabili nei seguenti spessori:

- *tra 0.00 - 7.50 m*
- *oltre 7.50 m*

Pertanto, nelle *Sezioni stratigrafiche interpretative* riportate in allegato (TAV. 02 – fuori testo) i due sottolivelli vengono distinti con;

- *AC1 (quello superiore);*
- *AC2 (quello inferiore)*

2 - Unità Geotecnica – questa *Unità* rappresenta il *cappellaccio* del substrato lapideo a differente grado di fratturazione e alterazione.

Rispetto la precedente *Unità* differisce per la presenza della struttura lapidea costituita da spezzoni e frammenti decimetrici che conferiscono una maggiore rigidità rispetto le ghiaie e ciottoli sciolti in matrice coesiva percentualmente variabili.

L'*Unità* la si può equiparare a terreno sciolto.

3 - Unità Geotecnica – questa *Unità* rappresenta il *substrato roccioso* che nonostante l'elevato *grado di fratturazione* restituisce sempre adeguati valori di resistenza meccanica alla compressione, in relazione agli interventi previsti.

* * *

A completamento della descrizione delle *Unità geotecniche* individuate, occorre ricordare che a tergo dei muri d'argine è collocato materiale di riempimento con spessori fino a un paio di metri.

Trattasi di materiale eterogeneo, alquanto arido, limitatamente coesivo, granulare e grossolano localmente integrato con materiale artificiale.

Pur non essendo stato possibile eseguire indagini al suo interno, vengono comunque assegnati i parametri geotecnici principali estrapolandoli dai risultati di indagini svolte, ad altro titolo, sulla medesima tipologia di materiale, stimandoli in via prudenziale per difetto.

3.2.7 – Parametri geotecnici

Per le tre *Unità geotecniche* individuate è, quindi, possibile estrapolare - tramite correlazione empiriche e dati dalla letteratura - i parametri geotecnici e geomeccanici.

Nella valutazione dei *parametri* si è teso ad arrotondare i risultati per difetto eliminando i valori SPT troppo elevati poiché probabilmente condizionati dalla presenza di frammenti lapidei eccessivamente grossolani.

Il valore complessivo di I_p (*Indice Plasticità*) ≤ 10 - come da *Prove in Laboratorio* - definisce un *grado di plasticità* → *poco plastico*

Le formule a disposizione per determinare i parametri quali *Angolo di taglio*, *Densità Relativa*, *Indice di Plasticità*, *Modulo Elastico* per citare i principali oltre quelli di seguito

evidenziati, sono svariate; alcune di quelle utilizzate sono quelle sotto proposte i cui risultati individuati sono stati successivamente mediati con altri noti dalla letteratura.

Per i Materiali Granulari si sono utilizzate le seguenti correlazioni mediando infine i risultati laddove opportuno.

Angolo di taglio:

- $\phi' \rightarrow 0.3 N_{spt} + 27$ JNR (Japanese National Railway);
- $\phi = \sqrt{15 N_{spt}} + 15$ Shoi & Fukuni (1982)
- $\phi' \rightarrow 15 + (15 N_{spt})^{1/2}$ RBS (Road Bridge Specification)/Fukoi

Densità Relativa:

- $D_r \rightarrow 21 \sqrt{N_{spt} / (\sigma_v + 0.7)}$ Meyerhof
- $D_r / 100 = [1.5 (N_{spt} / F)^{0.42}] - 0.6$ Gibbs&Holtz (1957)

dove:

D_r = densità relativa (%)
 N_{spt} = n. colpi /30 cm
 $F = 0.0065 \sigma^2 + 1.68 \sigma + 14$
 σ = sforzo verticale (t/m²)

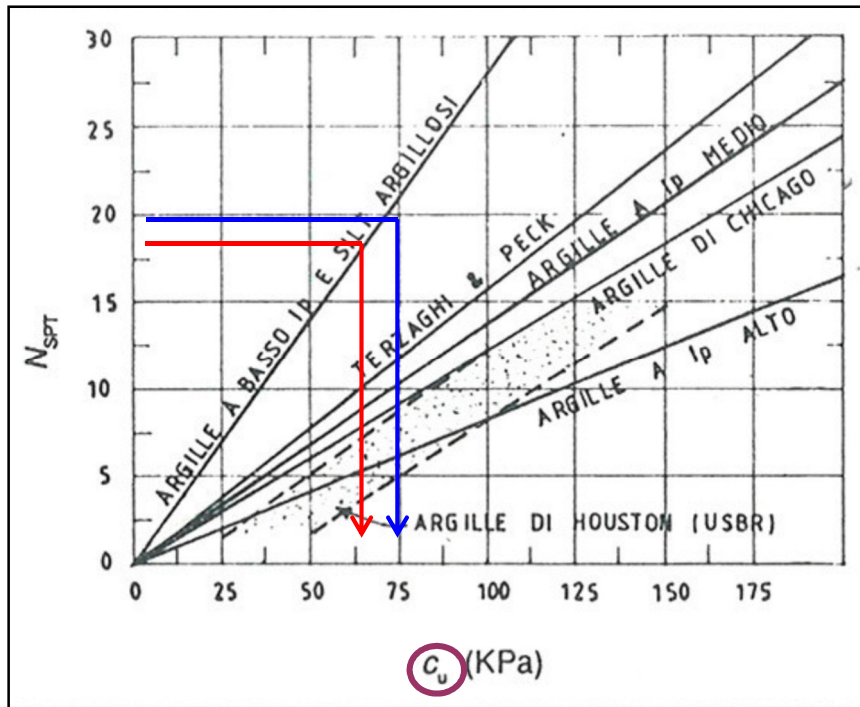
Modulo di elasticità (Young):

- $E = 21.6 + 1.06 N_{spt} [Mpa]$ D'Appolonia (1970)
- $E = 0.51 N_{spt} + 7.46 [Mpa]$ Schultze&Menzebach (1965)

Per le frazioni coesive, che si ricorda rappresentano la matrice in subordine del materiale granulare, si è fatto riferimento oltre alle *prove di taglio* in laboratorio (vedi relativi *Certificati*) mediate con i risultati ottenuti attraverso le sottostanti formule:

- Terzaghi & Peck $C_u = 0.067 (N_{spt})$
- Sanglerat $C_u = 0.125 (N_{spt})$
- Shioi-Fukui $C_u = 0.025 (N_{spt})$

- Correlazioni tra N_{spt} e C_u (Schmertmann, 1975)



— $N_{spt} = 16 \rightarrow AC1$

— $N_{spt} = 20 \rightarrow AC2$

In definitiva, sulla base di quanto sopra si possono riassumere i seguenti parametri geotecnici:

● 1 UNITA' (AC1 \rightarrow 0.00/7.50 m) - Materiale detritico-alluvionale

$N_{spt \text{ medio}}$	\approx	16
Peso di Volume	γ_{nat}	= 18.5-19.5 kN/m ³
Angolo di taglio efficace	ϕ'	= 28°-29°
Coesione cond. drenate	C'	= 5 kN/m ²
Coesione c.n.d	C_U	= 70 kN/m ²
Densità Relativa	D_r	> 50%
Indice Plasticità	I_p	\approx 7.5
Modulo di elasticità	E	= 40 MPa

● 1 UNITA' (AC2 \rightarrow > 7.50) - Materiale detritico-alluvionale

$N_{spt \text{ medio}}$	\approx	20
Peso di Volume	γ_{nat}	= 19-20 kN/m ³
Angolo di taglio efficace	ϕ'	= 32°-33°
Coesione cond. drenate	C'	= 5-6 kN/m ²
Coesione c.n.d	C_U	= 75 kN/m ²
Densità Relativa	D_r	> 50%
Indice Plasticità	I_p	\approx 9.5
Modulo di elasticità	E	= 45 MPa

● 2 UNITA' (CAP) - Cappellaccio del substrato lapideo

Peso di Volume	γ_{nat}	=	21.00 kN/m ³
Angolo di taglio	ϕ	=	33°
Coesione	C	=	80 kN/m ²
Modulo di elasticità	E	=	60 MPa

● 3 UNITA' (SR) - Substrato roccioso poco alterato e fratturato

Peso di Volume	γ	=	23.00 KN/m ³
Angolo di attrito	ϕ	=	35°
Coesione	C	=	100 kN/m ²
Modulo di Elasticità	E	=	500 MPa
Resistenza compress. Monoassiale	σ_c	≅	4 MPa

● MATERIALE DI RIEMPIMENTO (a tergo dei muri)

Peso di Volume	γ	=	18.00-19.00 KN/m ³
Angolo di attrito	ϕ'	=	27°-28°
Coesione	C'	=	5 kN/m ²
Modulo di elasticità	E	=	35 MPa

3.3 - *Indagini dirette 2022*

La conoscenza diretta del sottosuolo si è resa possibile attraverso una ulteriore *campagna di indagini* eseguita nel 2022 nell'ambito dello studio afferente il miglioramento della viabilità presso il sottopasso ferroviario.

Tale *campagna geognostica* integra e completa quanto eseguito con quella precedente del 2015 consentendo di confermare la *modellazione geologica e geotecnica* del comparto ottenuta con il precedente studio.

Preme sottolineare come quest'ultima campagna geognostica del 2022, pur restituendo una quantità di dati geotecnici e sismici esaustivi per lo studio prefissato, risulti solo parzialmente idonea alla progettazione in essere, essendo gli ambiti geomorfologici indagati significativamente differenti tra loro.

Infatti;

- con la prima campagna del 2015 sono state accertate le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni in ambito fluviale;
- con quelle del 2022, ancora le medesime caratteristiche ma riferibili a un ambito pedemontano del retrostante versante con tipologia di materiale non del tutto sovrapponibili.

In definitiva, senza riproporre le risultanze di questa seconda campagna geognostica - per le cui risultanze si rimanda eventualmente al testo originale - si può confermare pressoché interamente quanto già asserito con la precedente *Relazione Geologica* redatta nel 2015.

4.0 - Capacità portante del terreno

Viene ora valutata la capacità portante del terreno con esplicito riferimento ai primi metri costituiti da *materiale di riempimento e depositi alluvionali* per consentire al Progettista delle strutture eventuali valutazioni sulle fondazioni di *tipo diretto*.

Per la verifica si utilizza l'espressione Brinch-Hansen (1970).

I risultati analitici, espressi in allegato, sono riferiti ad una fondazione diretta ed espressi in forma parametrica ossia variando i seguenti parametri:

- *larghezza della fondazione, B;*
- *lunghezza della fondazione, L;*
- *Profondità del piano di assise, D*

Le verifiche vengono condotte in *condizioni drenate* dal momento che le sovrappressioni interstiziali nei terreni vengono dissipate in tempi piuttosto brevi al momento dell'applicazione del carico (essendo i terreni nei primi 2.50/3.00 m dotati di buona *capacità filtrante*).

Come si può notare dalle tabelle sottostanti i valori variano al variare della geometria e della profondità delle fondazioni.

Pertanto, le verifiche svolte dal Progettista delle strutture potranno tenere conto dei risultati relativi ai parametri più rispondenti alla situazione reale.

Nella verifica si tiene come riferimento un coefficiente di sicurezza $G_s = 2.3$

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9,807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	19,0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20,0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	28,5	(°)
c'	coesione drenata	5,0	(kPa)
B	larghezza della fondazione	1,00	(m)
ΔB	passo di incremento della larghezza	0,20	(m)
D	approfondimento della fondazione		
	<i>valore minimo tra sinistra e a destra della fondazione.</i>		
	<i>(nella valutazione dell'effetto dell'approfondimento è opportuno essere conservativi, vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico" al foglio D.1.1.1.; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>		
		0,60	(m)
ΔD	passo di incremento dell'approfondimento	0,20	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento adottata nel calcolo	85	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	0,00	(m)
α	inclinazione fondazione		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0,0	(°)
β	pendenza piano campagna		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0,0	(°)
H/N	rapporto tra azione orizzontale e verticale		
	<i>(suggerito: 0,10-0,15)</i>	0,100	(-)
FS	coefficiente di sicurezza	2,30	(-)

RISULTATI : q_{amm} (kPa)

B = 1,00 (m)	$L \backslash D$	1,00	2,00	4,00	8,00
	0,60	159	136	125	119
	0,80	179	154	142	135
	1,00	195	168	155	148
	1,20	214	185	171	163
B = 1,20 (m)	$L \backslash D$	1,20	2,40	4,80	9,60
	0,60	163	140	129	123
	0,80	182	157	144	138
	1,00	203	175	161	154
	1,20	218	188	174	166
B = 1,40 (m)	$L \backslash D$	1,40	2,80	5,60	11,20
	0,60	169	145	133	127
	0,80	187	161	148	142
	1,00	206	178	164	157
	1,20	226	195	180	173
B = 1,60 (m)	$L \backslash D$	1,60	3,20	6,40	12,80
	0,60	174	150	138	132
	0,80	192	165	152	146
	1,00	210	182	167	160
	1,20	229	198	183	176

5.0 - Valutazioni sulla liquefazione dei terreni in caso di sisma

In fase di studio, lo scrivente ha ritenuto necessario valutare la possibilità di liquefazione dei terreni.

Come previsto dal *D.M. 17/01/2018 e circolare applicativa 21/01/2019 - Norme tecniche per le costruzioni*, condizione essenziale affinché possa verificarsi liquefazione è quella di un terreno saturo con percentuale significativamente preponderante di *sabbia fine*.

Come noto, la liquefazione delle sabbie fini è il comportamento dei terreni che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano repentinamente da uno stato semi-solido ad uno fluido.

La liquefazione, quindi, avviene pressoché unicamente nei depositi sabbiosi e/o sabbioso-limosi sciolti, a granulometria uniforme (poco classati) e in condizioni sature.

Analizzando i valori delle *Analisi Granulometriche* eseguite nei campioni prelevati, riportati nella *Tabella 02* che sintetizza quanto riportato nei *Certificati di Laboratorio*, si evince una percentuale di *sabbia fine* sia sempre inferiore al 50% rispetto all'insieme *ghiaie/passante 200*.

Infatti, le *ghiaie* - o granulometrie maggiori (ciottoli) - appaiono sempre prevalenti mentre *limi/argille* risultano complessivamente equivalenti alle *sabbie*.

In più, la presenza del livello limo-argilloso pur risultando sensibile a potenziali fenomeni di liquefazione, comporta contestualmente un incremento di resistenza agli *stress* del terreno, contrastando l'improbabile fenomeno.

Si tenga presente, infine la prevista disposizione di *micropali* utili a contrastare l'eventuale fenomeno.

In definitiva, l'insieme dei dati raccolti consente di asserire improbabile la possibilità di liquefazione dei terreni interessati dagli interventi.

6.0 – Analisi dell'intervento

Per semplicità di lettura vengono estrapolati gli aspetti principali dalla Relazione descrittiva e dagli elaborati grafici a firma del Progettista dell'Ing. Daniele Canale, cui si rimanda.

“Lungo il tratto di rio sono previste differenti tipologie di intervento a seconda delle problematiche incontrate, riconducibili alle seguenti tipologie:

- Intervento A: realizzazione di un nuovo muro di sostegno in c.a a ridosso dell'argine esistente. Il paramento presenta uno spessore costante che sarà dotato di una base larga e *inghisaggi* atti a rendere solidali tra loro la nuova opera di sostegno con quella esistente.

A contrasto delle opere sull'argine opposto sono previsti cordoli con funzione di puntone.

- Intervento B: realizzazione di un nuovo di sostegno in c.a. a ridosso di un terrapieno atto a regolarizzare la sezione dell'alveo. A contrasto delle opere presenti sull'argine opposto sono previsti alcuni cordoli in c.a. con funzione di puntone ad interasse costante;

- Intervento C: realizzazione di un nuovo muro di sostegno a ridosso dell'asse viario; in adiacenza al nuovo paramento è prevista la realizzazione di un doppio ordine di *micropali* il primo caratterizzato da *pali verticali* il secondo da *pali inclinati* di circa 15° rispetto la verticale. A contrasto delle opere presenti sull'argine opposto sono previsti alcuni cordoli in c.a. con funzione di puntoni.

- Intervento D: realizzazione di un tratto di alveo in tombinatura; tale struttura risulta composta da una platea di fondazione e due sponde in c.a. e copertura di pari spessore realizzata mediante travetti prefabbricati e getto di completamento in cls. A seguito della realizzazione di tale tratto d'alveo tombinato, si prevede la risistemazione del manto stradale e il riempimento delle porzioni di alveo esterne alla tombinatura mediante terreno di riporto. Per permettere le operazioni di scavo e sistemazione d'area di tale tratto, si rende necessaria una palificata sulla sponda sinistra.

- Intervento E: realizzazione di un nuovo paramento in c.a. sulla sponda sinistra in prossimità del tratto viario caratterizzato da un aggetto sull'alveo, due ordini di pali a ridosso del paramento stesso (previsti come opera provvisoria per consentire le operazioni di scavo in alveo) e uno/due ordini di pali al di sotto del piede di fondazione (finalizzati al contenimento e alla prevenzione dei possibili cedimenti oltre possibili fenomeni di rotazione della struttura).

Per quanto riguarda i pali a ridosso del paramento, saranno disposti a “cavalletto” alternando un *micropalo verticale* a altro inclinato di 15° sulla verticale.

Al di sotto del piede di fondazione saranno disposti *micropali verticali*.

A contrasto con le opere presenti sull'argine opposto sono previsti dei cordoli con funzione di puntone.

- Intervento F: realizzazione di un cordolo in c.a. a ridosso del piede di fondazione del muro esistente costituente l'argine destro. L'altezza del cordolo varia lungo lo sviluppo longitudinale mantenendo sempre costante la larghezza. Sono previsti *inghisaggi* per rendere solidale il nuovo cordolo con la base del paramento esistente. Tale intervento si rende necessario al fine di proteggere la fondazione del muro esistente da probabili processi erosivi e conseguente scalzamento in fase di piena del rio. A contrasto con le opere presenti sull'argine opposto sono previsti dei cordoli con funzione di puntone.

- Intervento G: realizzazione di elementi a sezione costante in c.a. con funzione di parapetto laddove il margine viario non confina direttamente con l'argine del rio ma vi sia interposto un accumulo di materiale.

- Intervento H: realizzazione di un piccolo muro in c.a. di geometria costante disposto a ridosso degli edifici ed atto ad evitare che il ricarico necessario all'innalzamento della strada porti umidità agli edifici esistenti.”

6.1 - Problematiche e modalità operative

Sostanzialmente l'intervento non comporta modifiche che possano interferire negativamente sulle caratteristiche geo-idro-morfologiche del comparto; infatti non si prevedono significative opere di sbancamento e di ampliamento a carico del settore basale del versante (*Interventi A-F*) ove, nel caso, saranno previsti interventi di rinforzo e consolidamento mediante opere in cls armato sull'esistente muro d'argine in sponda destra.

Solo in prossimità dell'*Intervento D*, ove è prevista la realizzazione dello “scatolato” in c.a. saranno operati cospicui interventi di scavo, con approfondimento dell'alveo attivo del rio e formazione di platea e sponde in cls, tuttavia, precedute da *opere provvisorie in micropali* propedeutiche l'apertura degli scavi.

Gli aspetti salienti – di competenza dello scrivente – fanno pertanto riferimento prevalentemente a quelli fondazionali oltre a quelli idrogeologici.

Per quelli idraulici si rimanda allo studio predisposto dall'*Ing. D. Canale*.

In definitiva, le caratteristiche dei terreni individuati e l'entità delle opere presenti a progetto sembrano privilegiare soluzioni sia di *appoggio diretto* che *indiretto* a seconda della tipologia di intervento.

Infatti, per le opere in sottomurazione in sponda destra pare plausibile dar luogo a *fondazioni di tipo diretto* alla luce della discreta capacità portante dei terreni riscontrata entro i primi 3.00 m e dell'elevata densità e dei bassi valori del *grado di plasticità* che non consentono fenomeni di deformazione plastica e quindi cedimenti sotto l'applicazione di nuovo carichi.

In sponda sinistra, ove gli interventi risultano più importanti per l'innalzamento della sede stradale con il rifacimento dei muri di contenimento degli argini oltre che per i carichi dinamici dovuti al passaggio veicolare, sarà preferibile optare per soluzioni di presidio mediante la disposizione di *micropali*.

Per concludere i previsti fronti di scavo, di altezza anche significativa, non potranno comportare *spostamenti orizzontali* per l'adozione di cordoli con funzione di puntone tra i contrapposti muri d'argine, secondo quanto previsto dal Progettista delle strutture.

Si possono quindi escludere ripercussioni indotte dai/ai manufatti circostanti.

Si specifica infine che il dimensionamento delle opere fondazionali e strutturali, l'interasse dei pali ed il loro approfondimento saranno valutati ad insindacabile parere del Progettista delle strutture a seconda della condizione stratigrafica e del carico puntuale, come riportato nel presente *studio*.

6.2 – Aspetti idraulico-idrogeologici

Per quanto concerne gli aspetti idraulico-idrogeologici occorre specificare che a causa del naturale e persistente flusso idrico in sottosuolo con direzione *versante*→*fondovalle* (oltre quella principale del rio *monte* → *valle*) non saranno ammessi potenziali sbarramenti in profondità da parte delle opere in sottosuolo e, in particolare, eventuali formazioni di *colonne di jet-grouting*, *pali compenetranti*, *diaframmi* o quant'altro in grado di determinare un vero e proprio effetto diga.

Quanto sopra allo scopo di impedire ripercussioni sul naturale deflusso idrico nel sottosuolo dell'acquifero avente estensione non trascurabile soprattutto durante eventi piovosi.

Occorre, tuttavia, evidenziare come i muri d'argine fondati direttamente in sottosuolo non rientrano tra gli interventi non consentibili, poiché limitatamente approfonditi per comportare interferenze al regolare deflusso.

Per quanto riguarda la disposizione degli *elementi strutturali e fondazionali profondi*, l'interasse dei *micropali* dovrà essere adeguatamente spaziato per non determinare il rallentamento allo scorrimento delle acque e conseguente innalzamento del livello idrico con possibile interazione

In tal modo, il sottoscritto può asserire che gli interventi - se realizzati nel rispetto dei suddetti accorgimenti - non potranno arrecare fenomeni di impedimento anche parziale al normale deflusso e conseguente innalzamento nel sottosuolo della falda acquifera.

7.0 - Inquadramento ai sensi delle Norme tecniche del Piano di Bacino - t. Polcevera

Premesso che quanto previsto col presente studio è teso ad annullare la vulnerabilità e quindi la pericolosità del luogo, vengono valutati gli aspetti principali afferenti le *norme geologiche d'attuazione* del sito.

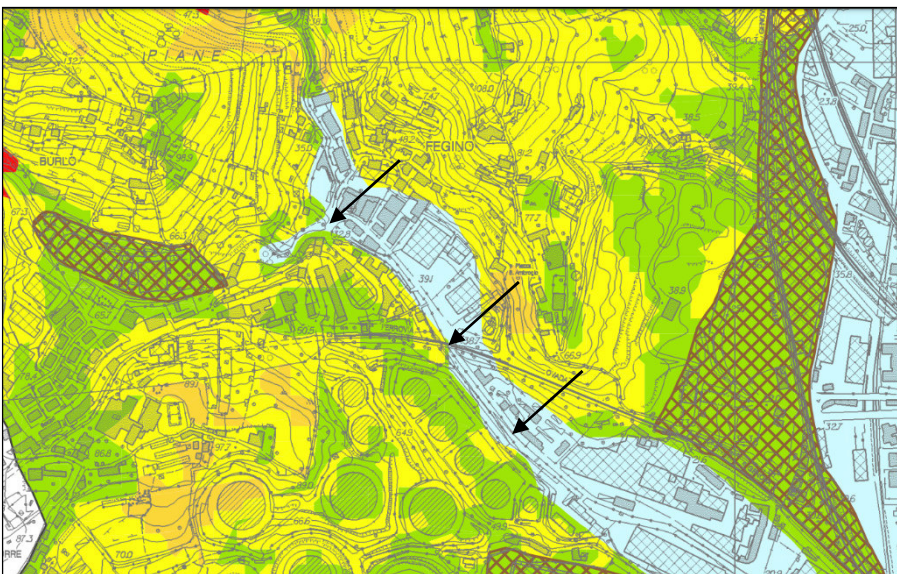
Dal punto di vista normativo l'area viene disciplinata dalle norme di attuazione riportate nel *Piano di Bacino del t. Polcevera*.

Come si evince dalla sottostante carta, il comparto in voce ricade in un'area a *medio/bassa suscettività al dissesto (Pg2)* priva di condizioni di instabilità del comparto.

Le principali carte tematiche (*Riquadro 213150*) di seguito riportate, infatti, evidenziano come il luogo di intervento non sia interessato da fenomeni franosi in atto né quiescenti.

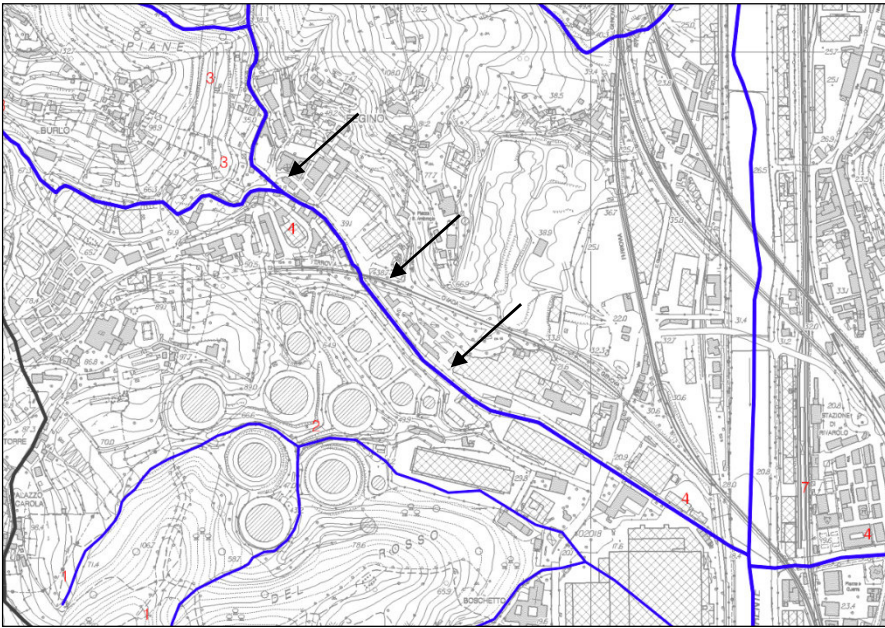
RIQUADRO 213150

Carta della suscettività al dissesto



Il sito rientra in Classe di suscettività al dissesto Bassa Pg1 e media Pg2

Carta del Reticolo idrografico



Nel sito di intervento non sono presenti aste idriche confluenti nel rio Fegino

Carta della Franosità



Non sono evidenziate criticità specifiche

Genova, 06/febbraio/2023

Geol. Stefano Montaldo

ALLEGATO "A"

SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO

STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

ELEMENTO N. 213151 - RIVAROLO

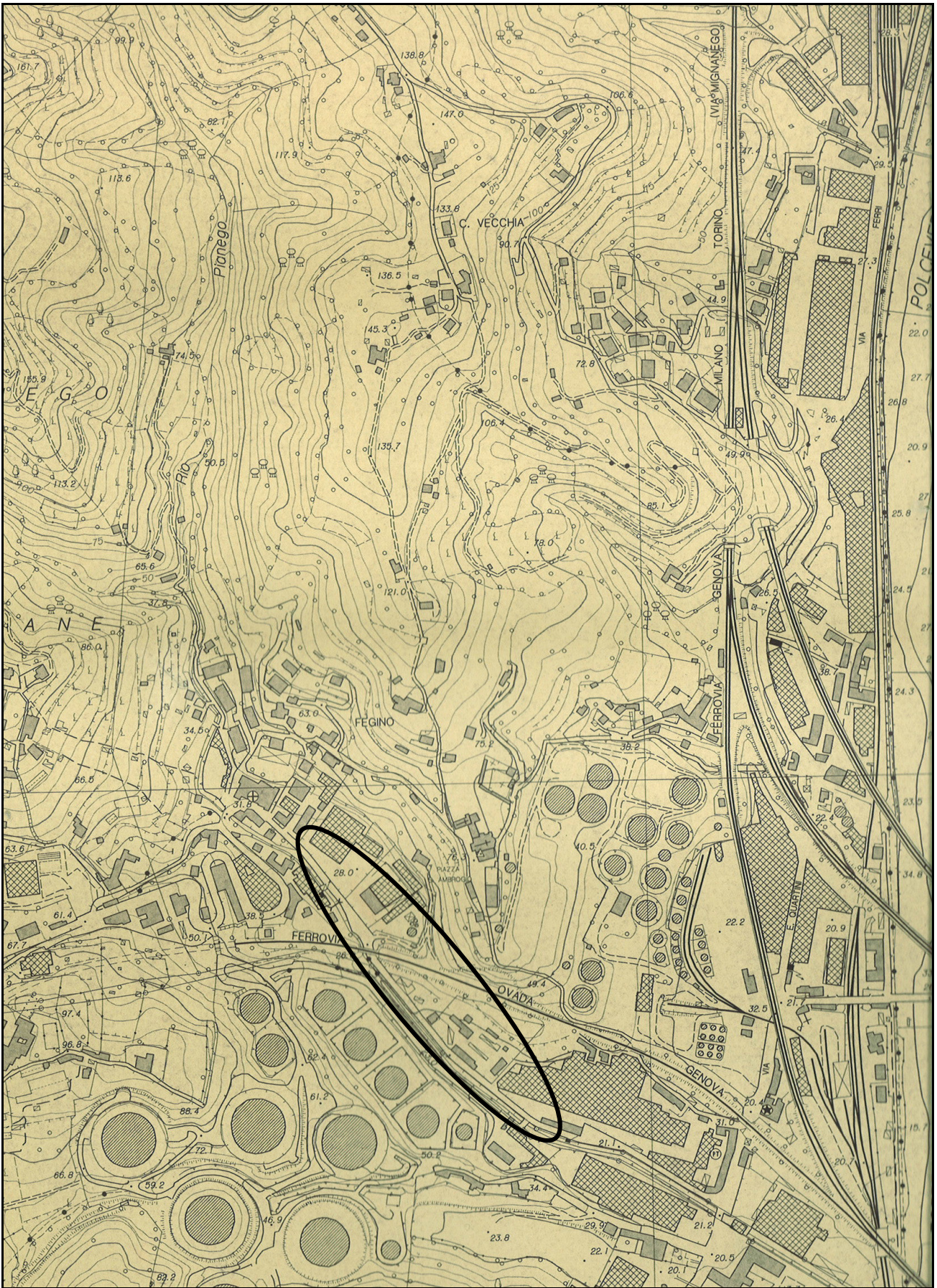
SCALA 1/5000

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

*DIR. MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO
SETTORE OPERE IDRAULICHE-SANITARIE*



Stralcio Carta Tecnica Regionale – Elemento n. 213151/Rivarolo – scala 1/5000

ALLEGATO “B”

SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO

CERTIFICATI DI LABORATORIO

SCALA 1/5000

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

DIR. MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO

SETTORE OPERE IDRAULICHE-SANITARIE

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

Data emissione: 20/02/15

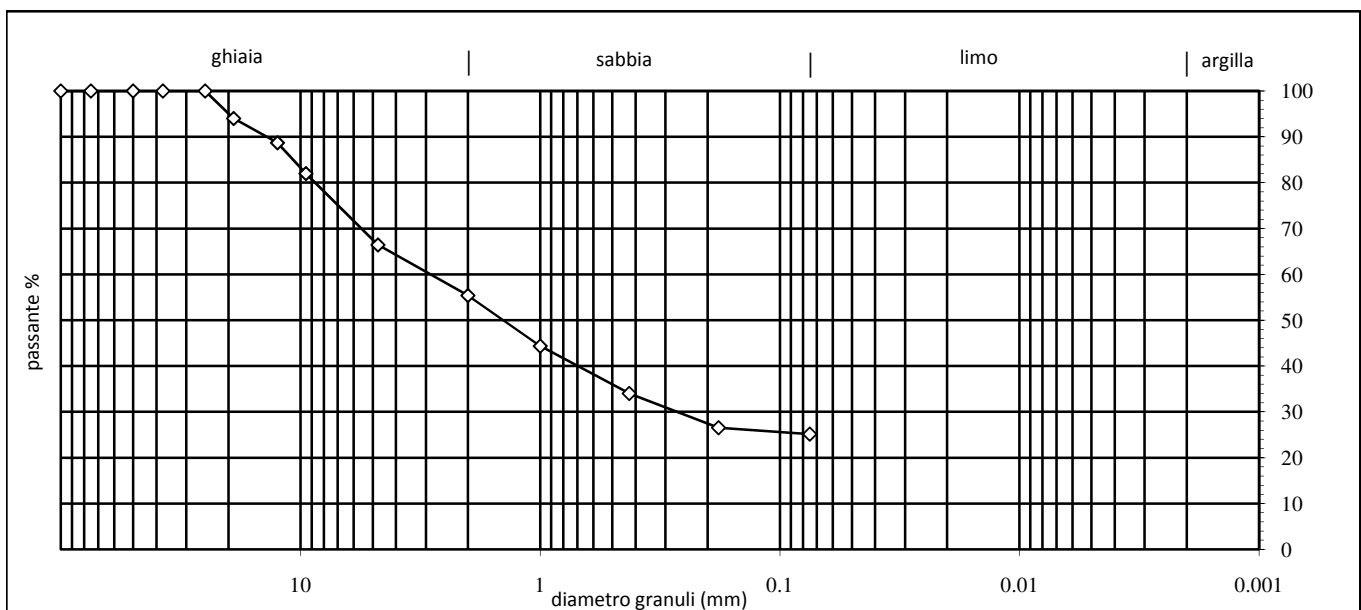
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 303

Committente: Comune di Genova Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino Località: 3° lotto - 1° Stralcio Verbale di accettazione n°: 15 Data verbale: 06/02/15 Note:	Sondaggio: S1 Campione: 1 Profondità: 2.80-3.00 m Data esecuzione prova: 11-12/02/15 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 15/014
---	--

Terreno analizzato M (gr) = 525.67				
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	31.50	5.99	5.99	94.01
12.5	27.91	5.31	11.30	88.70
9.50	35.24	6.70	18.01	81.99
4.75	81.84	15.57	33.57	66.43
2.00	57.99	11.03	44.61	55.39
1.00	58.19	11.07	55.68	44.32
0.425	54.34	10.34	66.01	33.99
0.180	39.17	7.45	73.46	26.54
0.075	7.42	1.41	74.88	25.12
Fondo	132.07			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	33.57	41.30	25.12
SM-SC		U =			



Lo Sperimentatore

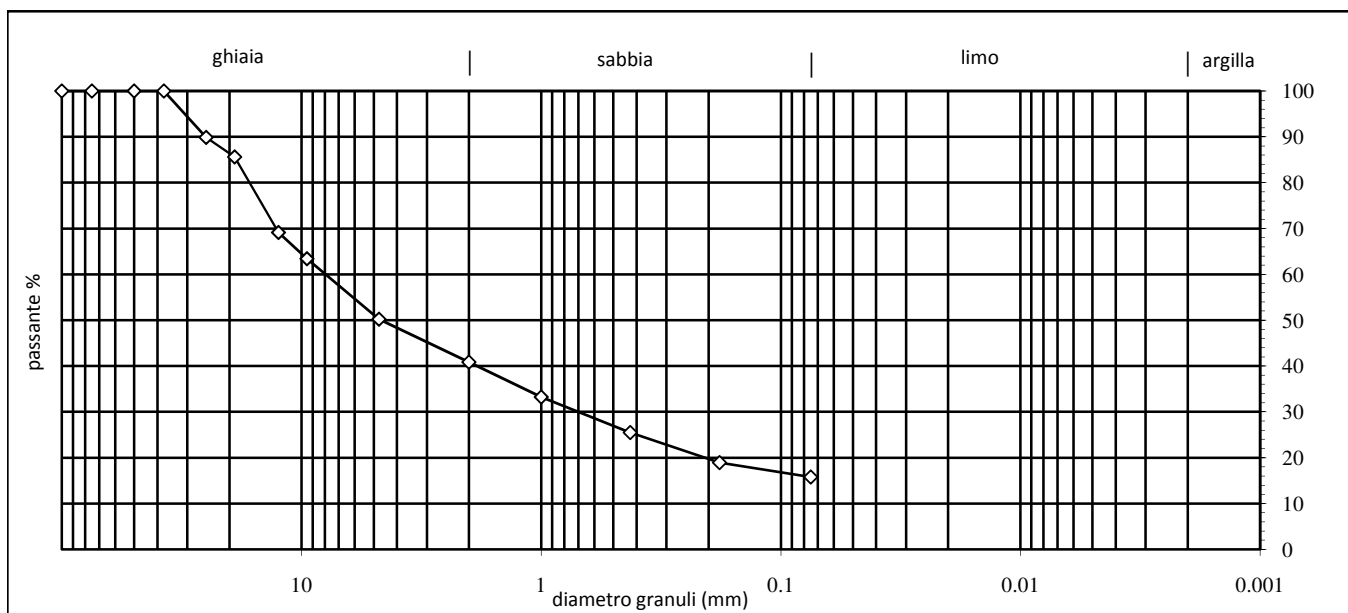
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S1
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 2
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 4.80-5.00 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 9-12/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 966.32		
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	97.72	10.11	10.11	89.89
19	41.14	4.26	14.37	85.63
12.5	159.30	16.49	30.86	69.14
9.50	55.12	5.70	36.56	63.44
4.75	127.58	13.20	49.76	50.24
2.00	90.88	9.40	59.17	40.83
1.00	73.58	7.61	66.78	33.22
0.425	74.74	7.73	74.52	25.48
0.180	63.40	6.56	81.08	18.92
0.075	30.24	3.13	84.21	15.79
Fondo	152.62			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	49.76	34.44	15.79
GM-GC		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

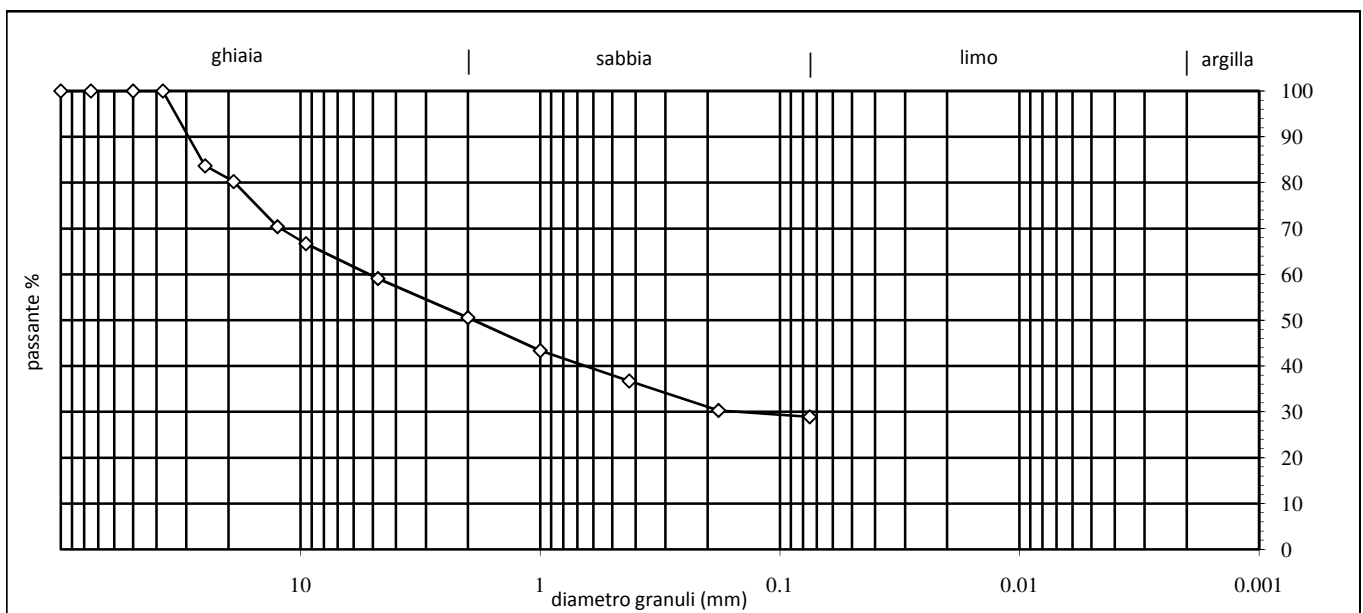
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 309

Committente: Comune di Genova Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino Località: 3° lotto - 1° Stralcio Verbale di accettazione n°: 15 Data verbale: 06/02/15 Note:	Sondaggio: S1 Campione: 3 Profondità: 7.60-7.70 m Data esecuzione prova: 11-13/02/15 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 15/014
---	--

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 1094.66		
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	179.08	16.36	16.36	83.64
19	37.26	3.40	19.76	80.24
12.5	107.66	9.84	29.60	70.40
9.50	40.78	3.73	33.32	66.68
4.75	82.88	7.57	40.89	59.11
2.00	93.20	8.51	49.41	50.59
1.00	79.40	7.25	56.66	43.34
0.425	72.48	6.62	63.28	36.72
0.180	69.80	6.38	69.66	30.34
0.075	15.44	1.41	71.07	28.93
Fondo	316.68			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GM-GC	CNR-UNI	D (10%) =	40.89	30.18	28.93
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

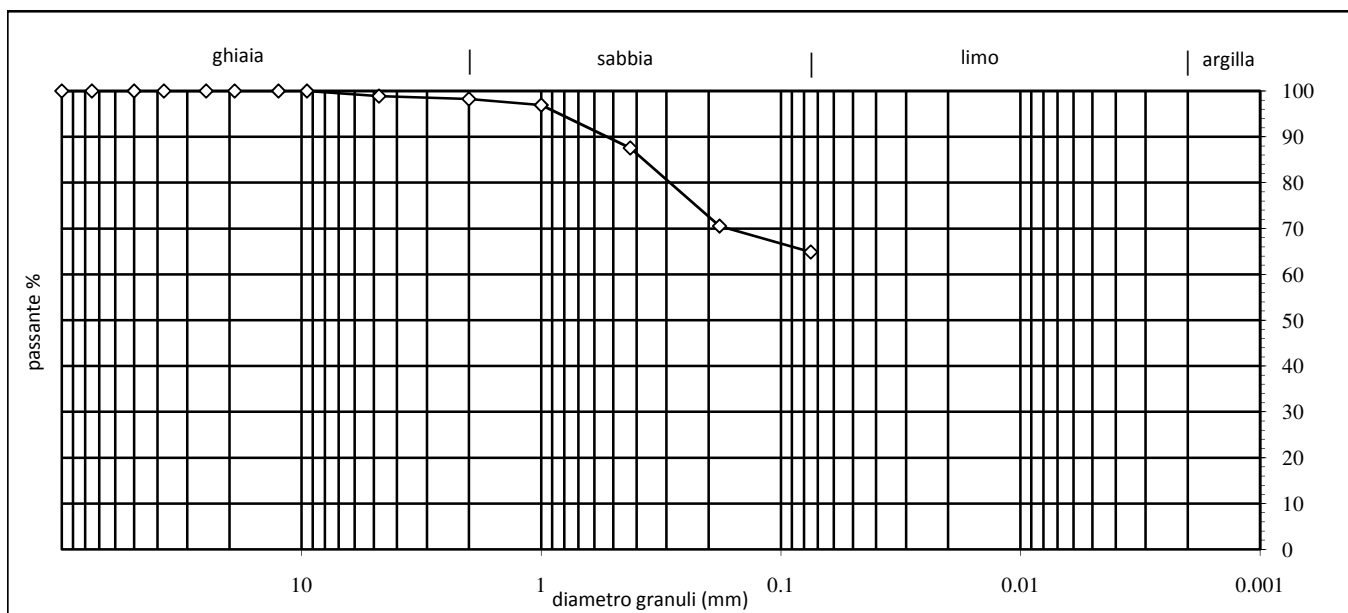
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 313

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S1
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 4
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 11.60-12.00 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 11-13/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 167.28				
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	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	1.93	1.15	1.15	98.85
2.00	1.00	0.60	1.75	98.25
1.00	2.27	1.36	3.11	96.89
0.425	15.62	9.34	12.45	87.55
0.180	28.45	17.01	29.45	70.55
0.075	9.48	5.67	35.12	64.88
Fondo	108.53			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	1.15	33.97	64.88
ML-CL		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 304

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S1

Campione: 1

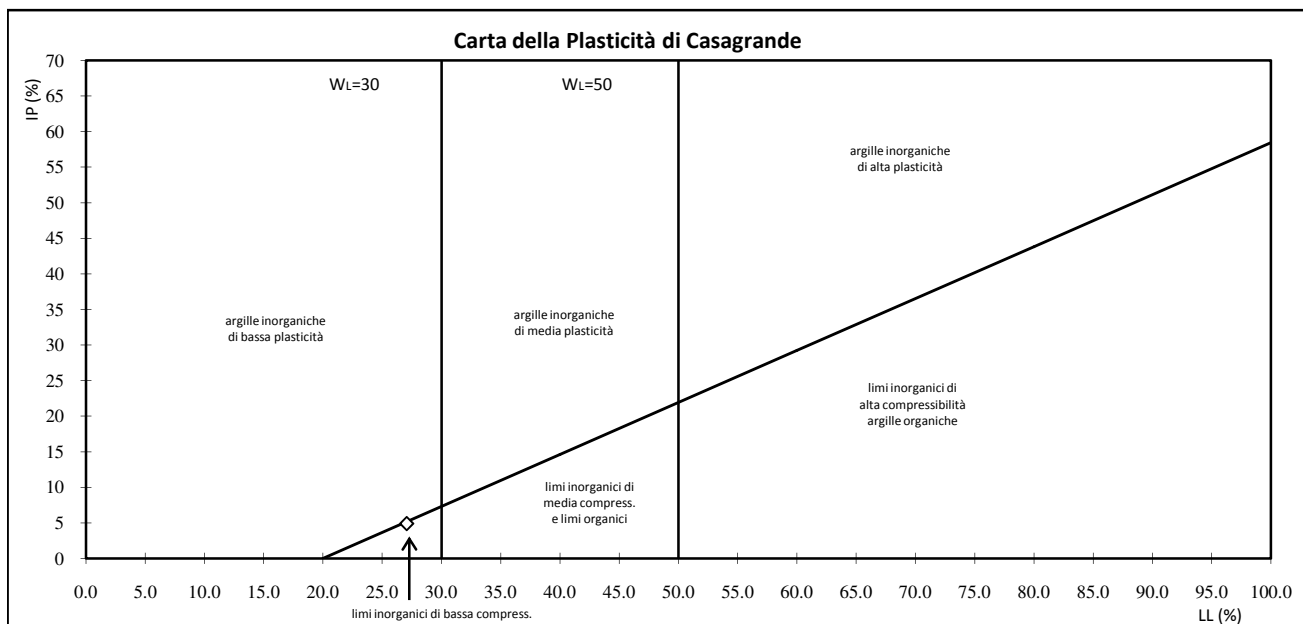
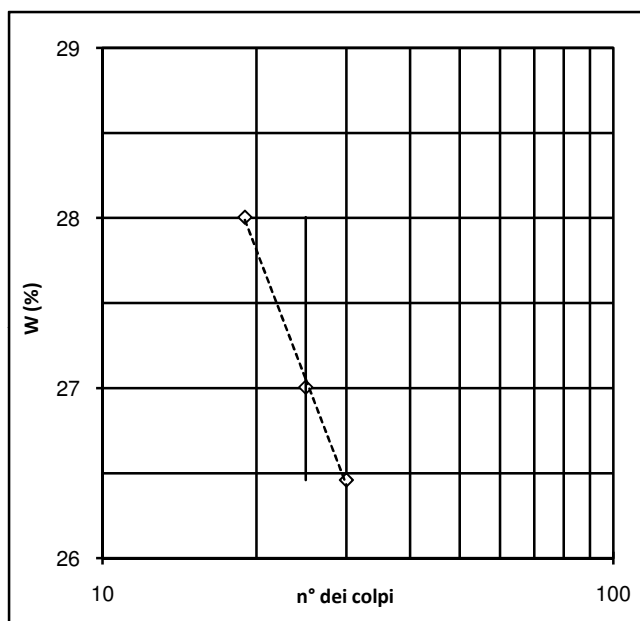
Profondità: 2.80-3.00 m

Data esecuzione prova: 11-12/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 27.1		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54.06	52.19	58.67
Massa secca + t (g)	51.94	50.17	56.63
Massa acqua contenuta (g)	2.12	2.02	2.04
Tara t (g)	44.37	42.69	48.92
Massa secca netta (g)	7.57	7.48	7.71
Contenuto d'acqua W (%)	28.01	27.01	26.46
Numero colpi	19	25	30
Limite plastico	LP (%) = 22.2		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	18.01	15.63	
Massa secca + t (g)	17.22	14.49	
Massa acqua contenuta (g)	0.79	1.14	
Tara t (g)	13.67	9.33	
Massa secca (g)	3.55	5.16	
Contenuto d'acqua W (%)	22.25	22.09	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 4.9		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 307

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S1

Campione: 2

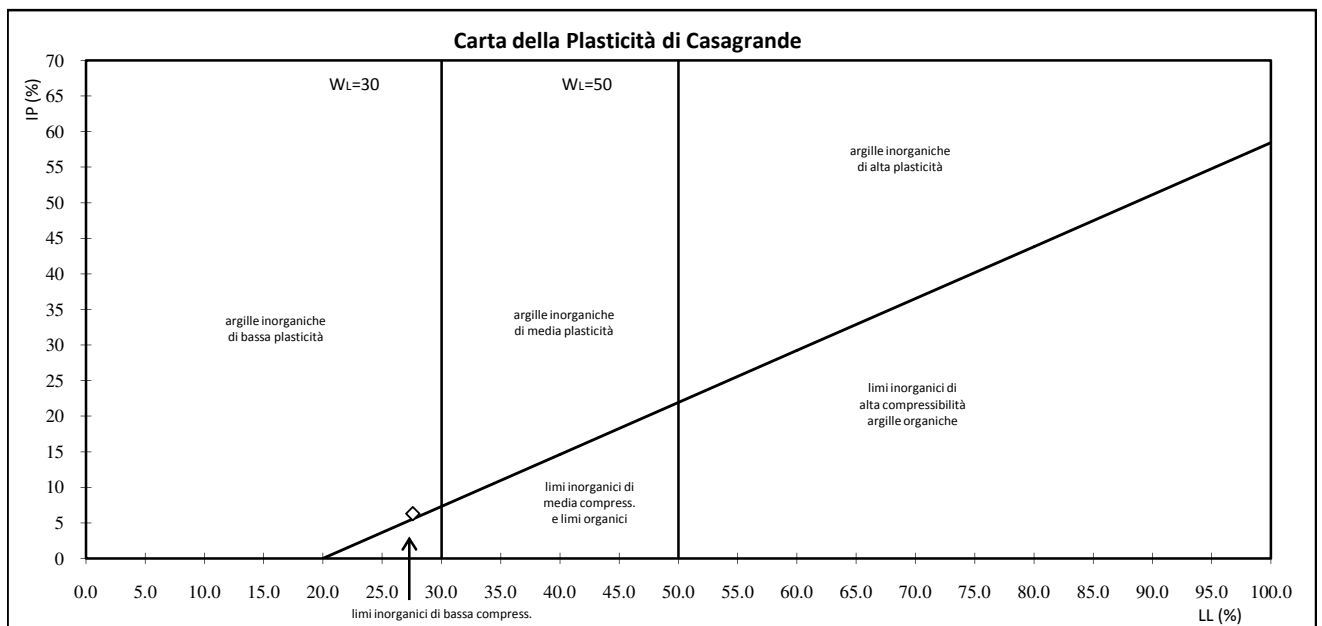
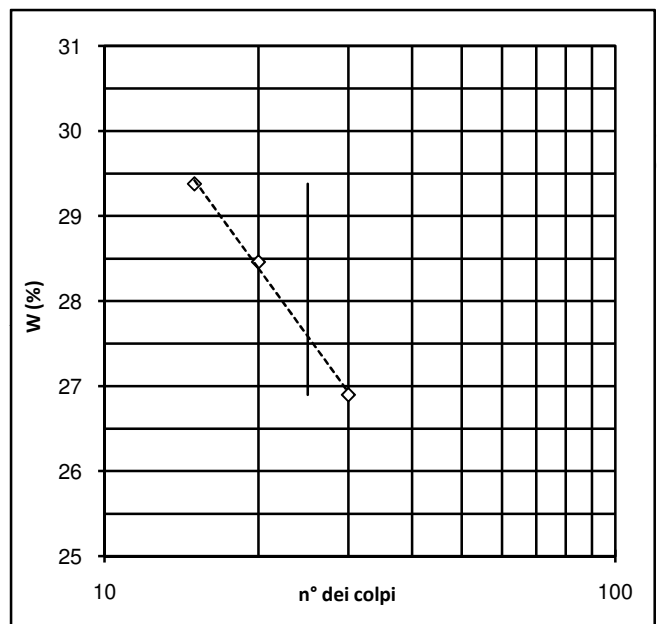
Profondità: 4.80-5.00 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 27.6		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	53.11	52.73	54.22
Massa secca + t (g)	51.13	50.92	52.20
Massa acqua contenuta (g)	1.98	1.81	2.02
Tara t (g)	44.39	44.56	44.69
Massa secca netta (g)	6.74	6.36	7.51
Contenuto d'acqua W (%)	29.38	28.46	26.90
Numero colpi	15	20	30
Limite plastico	LP (%) = 21.3		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	17.64	17.49	
Massa secca + t (g)	16.14	16.04	
Massa acqua contenuta (g)	1.50	1.45	
Tara t (g)	9.09	9.24	
Massa secca (g)	7.05	6.80	
Contenuto d'acqua W (%)	21.28	21.32	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 6.3		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 310

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S1

Campione: 3

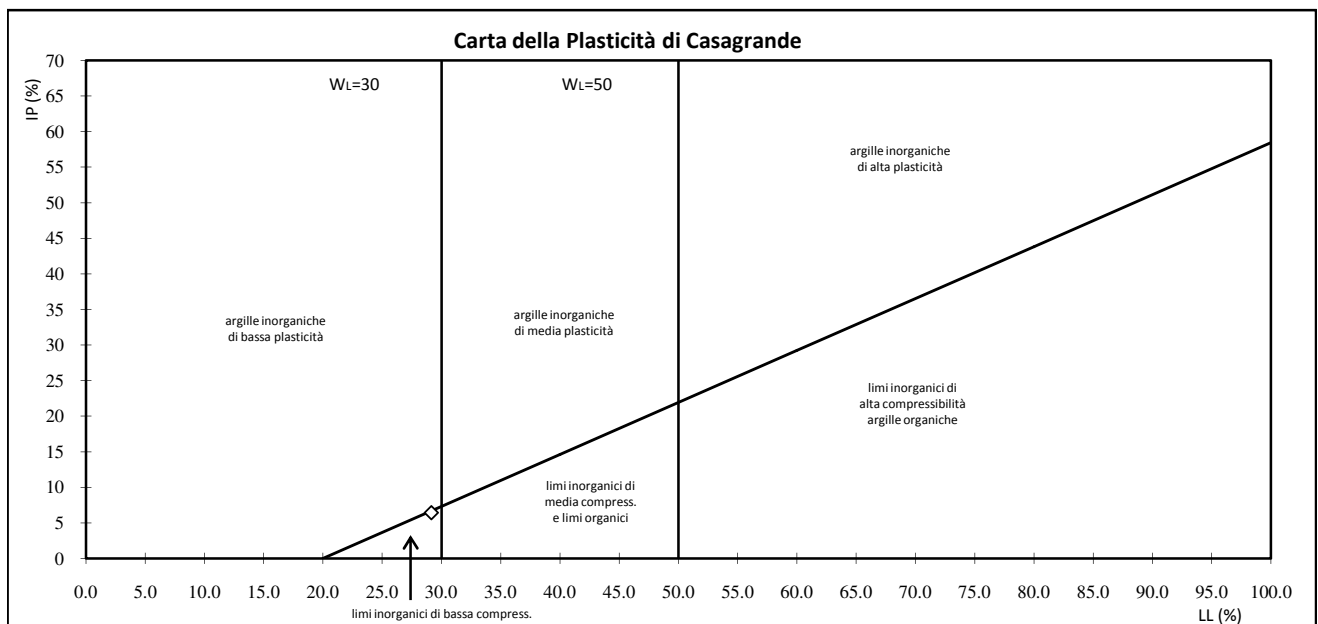
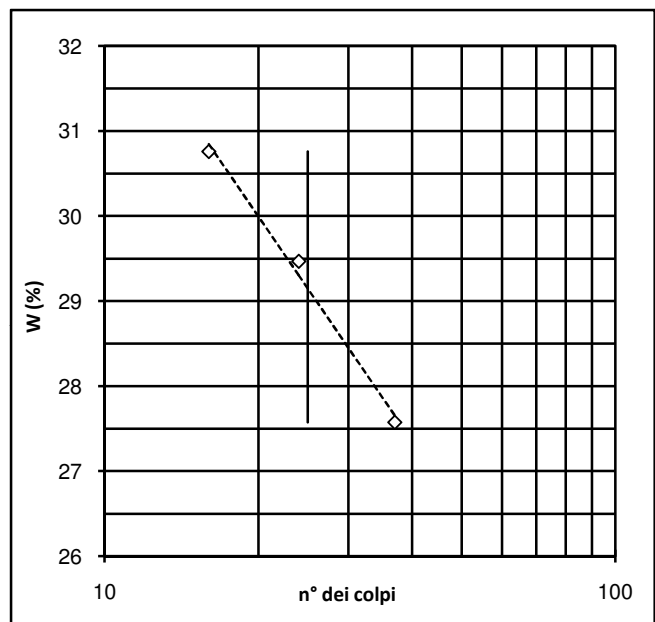
Profondità: 7.60-7.70 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 29.1		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	53.16	52.15	51.40
Massa secca + t (g)	51.09	50.22	49.82
Massa acqua contenuta (g)	2.07	1.93	1.58
Tara t (g)	44.36	43.67	44.09
Massa secca netta (g)	6.73	6.55	5.73
Contenuto d'acqua W (%)	30.76	29.47	27.57
Numero colpi	16	24	37
Limite plastico	LP (%) = 22.7		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	18.04	15.33	
Massa secca + t (g)	17.35	14.18	
Massa acqua contenuta (g)	0.69	1.15	
Tara t (g)	14.28	9.18	
Massa secca (g)	3.07	5.00	
Contenuto d'acqua W (%)	22.48	23.00	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 6.4		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 314

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S1

Campione: 4

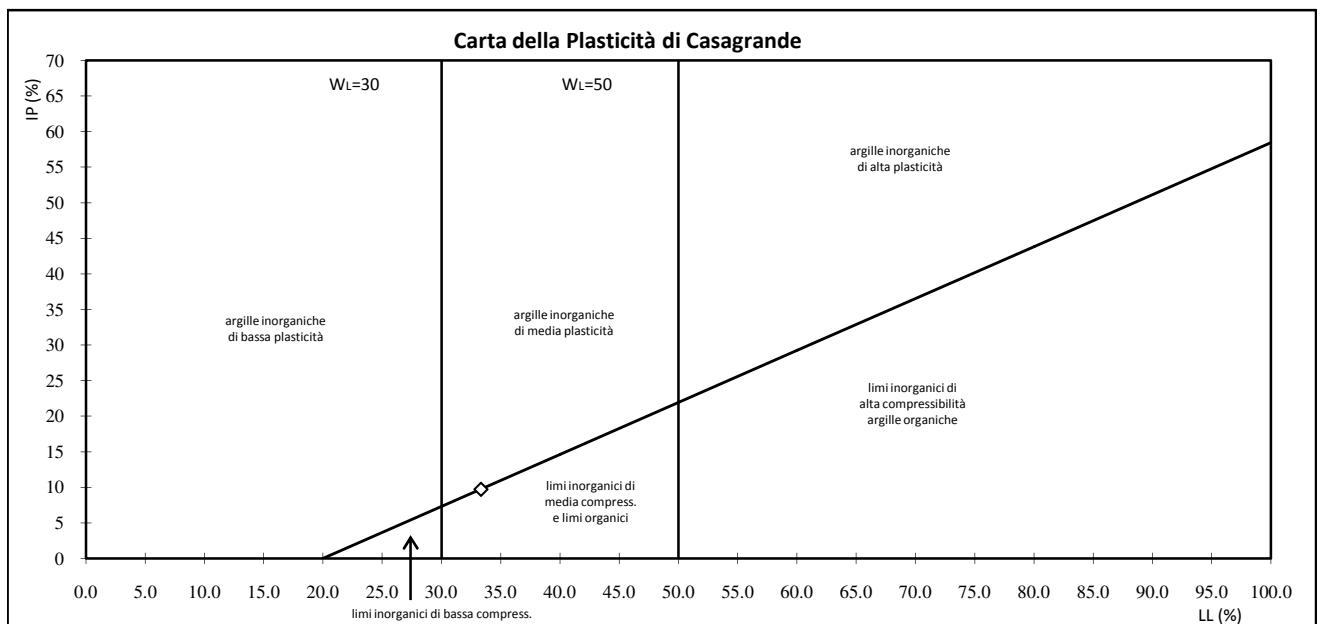
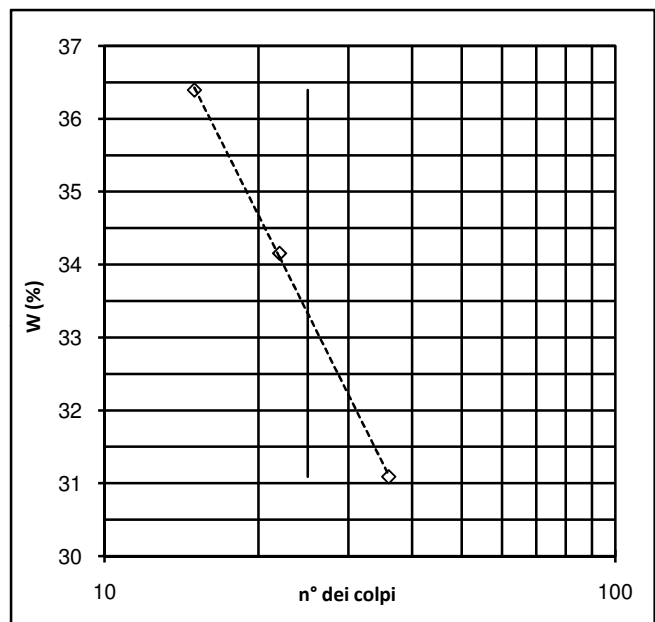
Profondità: 11.60-12.00 m

Data esecuzione prova: 11-12/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 33.3		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	53.36	51.96	55.35
Massa secca + t (g)	51.02	50.02	53.04
Massa acqua contenuta (g)	2.34	1.94	2.31
Tara t (g)	44.59	44.34	45.61
Massa secca netta (g)	6.43	5.68	7.43
Contenuto d'acqua W (%)	36.39	34.15	31.09
Numero colpi	15	22	36
Limite plastico	LP (%) = 23.6		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	14.47	14.87	
Massa secca + t (g)	13.45	13.79	
Massa acqua contenuta (g)	1.02	1.08	
Tara t (g)	9.10	9.25	
Massa secca (g)	4.35	4.54	
Contenuto d'acqua W (%)	23.45	23.79	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 9.7		



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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 305

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S1****Campione: 1****Profondità: 2.80-3.00 m****Data esecuzione prova: 05-09/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		21.85
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	1827.15	169.36	170.25	
Massa dello stampo (g)	0.00	44.12	45.29	
Massa terreno netta umida (g)	1827.15	125.24	124.96	
Volume dello stampo (cm ³)	808.79	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.15	21.72	21.67	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.73
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	556.41	541.79		
Massa picnometro (g)	195.52	251.70		
Massa picnometro + terra (g)	245.53	301.70		
Massa terra netta (g)	50.01	50.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	783.58	825.15		
Massa terra + acqua (g)	588.06	573.45		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.724	2.726		
Temperatura (°C)	16	16		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.999	0.999		
Costante K	1.000801443	1.000801443		
Peso specifico T = 20°C	2.726	2.728		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	21.85
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.73
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 308

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S1****Campione: 2****Profondità: 4.80-5.00 m****Data esecuzione prova: 05-09/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		22.68
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	175.12	175.36	175.36	
Massa dello stampo (g)	44.07	44.16	45.33	
Massa terreno netta umida (g)	131.05	131.20	130.03	
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.73	22.76	22.55	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.83
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	556.53	296.00		
Massa picnometro (g)	195.55	135.77		
Massa picnometro + terra (g)	245.55	160.78		
Massa terra netta (g)	50.00	25.01		
Massa picn. + terra + acqua (g)	784.33	447.97		
Massa terra + acqua (g)	588.78	312.20		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.817	2.839		
Temperatura (°C)	15	15		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9991	0.9991		
Costante K	1.000901623	1.000901623		
Peso specifico T = 20°C	2.819	2.841		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	22.68
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.83
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 311

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note: peso di volume effettuato su $d < 2$ mm

Sondaggio: S1

Campione: 3

Profondità: 7.60-7.70 m

Data esecuzione prova: 05-09/02/15

Specifiche di prova: ASTM e BS

Rep: 15/014

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =		17.82
Contenitore	A	B	C	
Massa umida + stampo (g)	146.83	149.49	147.67	
Massa dello stampo (g)	44.52	45.84	45.33	
Massa terreno netta umida (g)	102.31	103.65	102.34	
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	17.75	17.98	17.75	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =		2.84
Prova n°	1	2		
Volume picnometro (cm ³)	229.67	295.77		
Massa picnometro (g)	130.88	135.72		
Massa picnometro + terra (g)	155.88	160.72		
Massa terra netta (g)	25.00	25.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.75	447.67		
Massa terra + acqua (g)	245.87	311.95		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.841	2.834		
Temperatura (°C)	19	19		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9984	0.9984		
Costante K	1.000200361	1.000200361		
Peso specifico T = 20°C	2.841	2.835		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	17.82
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	2.84
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 315

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S1****Campione: 4****Profondità: 11.60-12.00 m****Data esecuzione prova: 05-09/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		20.51
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	163.94	163.30	163.78	
Massa dello stampo (g)	45.91	45.84	44.51	
Massa terreno netta umida (g)	118.03	117.46	119.27	
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.47	20.37	20.69	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.75
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	295.77	295.77		
Massa picnometro (g)	136.07	135.69		
Massa picnometro + terra (g)	161.07	160.69		
Massa terra netta (g)	25.00	25.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	447.77	447.36		
Massa terra + acqua (g)	311.70	311.67		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.756	2.747		
Temperatura (°C)	19	19		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9984	0.9984		
Costante K	1.000200361	1.000200361		
Peso specifico T = 20°C	2.757	2.748		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	20.51
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.75
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/2015

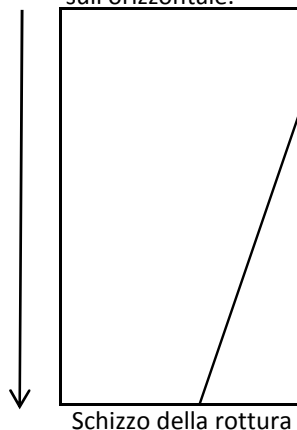
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 317

Committente: Comune di Genova**Cantiere:** Sistemazione idraulica del Rio Fegino**Località:** 3° lotto - 1° Stralcio**Verbale di accettazione n°:** 15**Data verbale:** 06/02/2015**Note:****Sondaggio:** S1**Campione:** C5**Profondità:** da 23.50 m a 23.70 m**Data esecuzione prova:** 11/02/2015**Specifica di prova:** I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10**Rep:** 15-014**Litologia:** Argilloscisto siltoso-marnoso

DIAMETRO (mm)	ALTEZZA (mm)	P (kN)	σ_c (MPa)
83.4	167.6	24.1	4.41

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 70°
 sull'orizzontale.



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
--

0.50

Lo Sperimentatore

 Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Tipo provino	Ric.d<2 mm e 12% H2O
Certificato	312 del 20/02/15		
Peso specifico	2.84 (Misurato)	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)	7.60-7.70		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	13	13	11
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	90.6	92.1	92.0
Densità umida (kN/m ³)	17.75	17.98	17.75
Densità secca (kN/m ³)	15.72	15.98	15.97
Indice dei vuoti	0.773	0.744	0.745
Grado di saturazione (%)	48	48	43

FASE DI TAGLIO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006966	0.006431	0.006448
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	33	58	90
Spostamento orizzontale (mm)	5.63	5.06	5.06
Def. verticale (mm)	1.132	2.120	4.039

CONDIZIONI FINALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Contenuto d'acqua (%)	23	19	14
Densità umida (kN/m ³)	21.46	23.72	29.47
Densità secca (kN/m ³)	17.47	19.85	25.93

Coesione (kPa)	2.8
Angolo di resistenza al taglio (°)	29.8

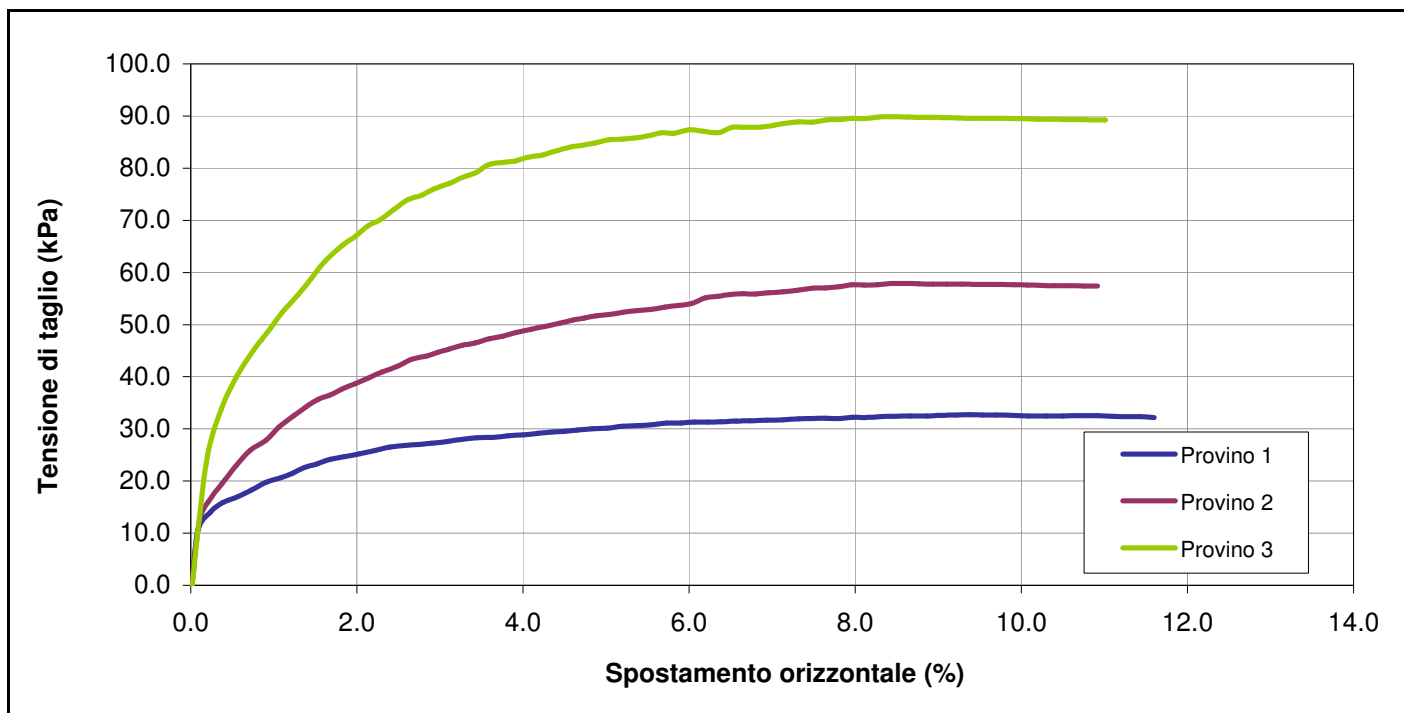
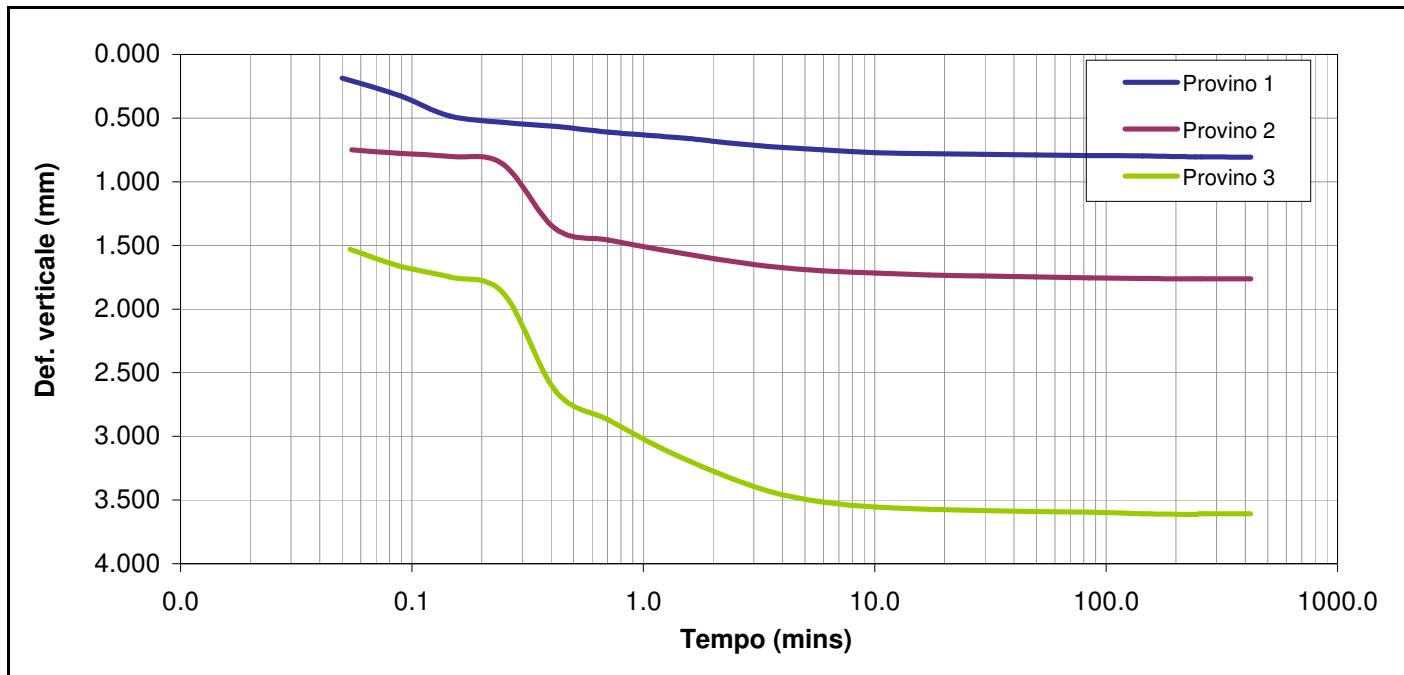
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	99	100

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	7.60-7.70, ,



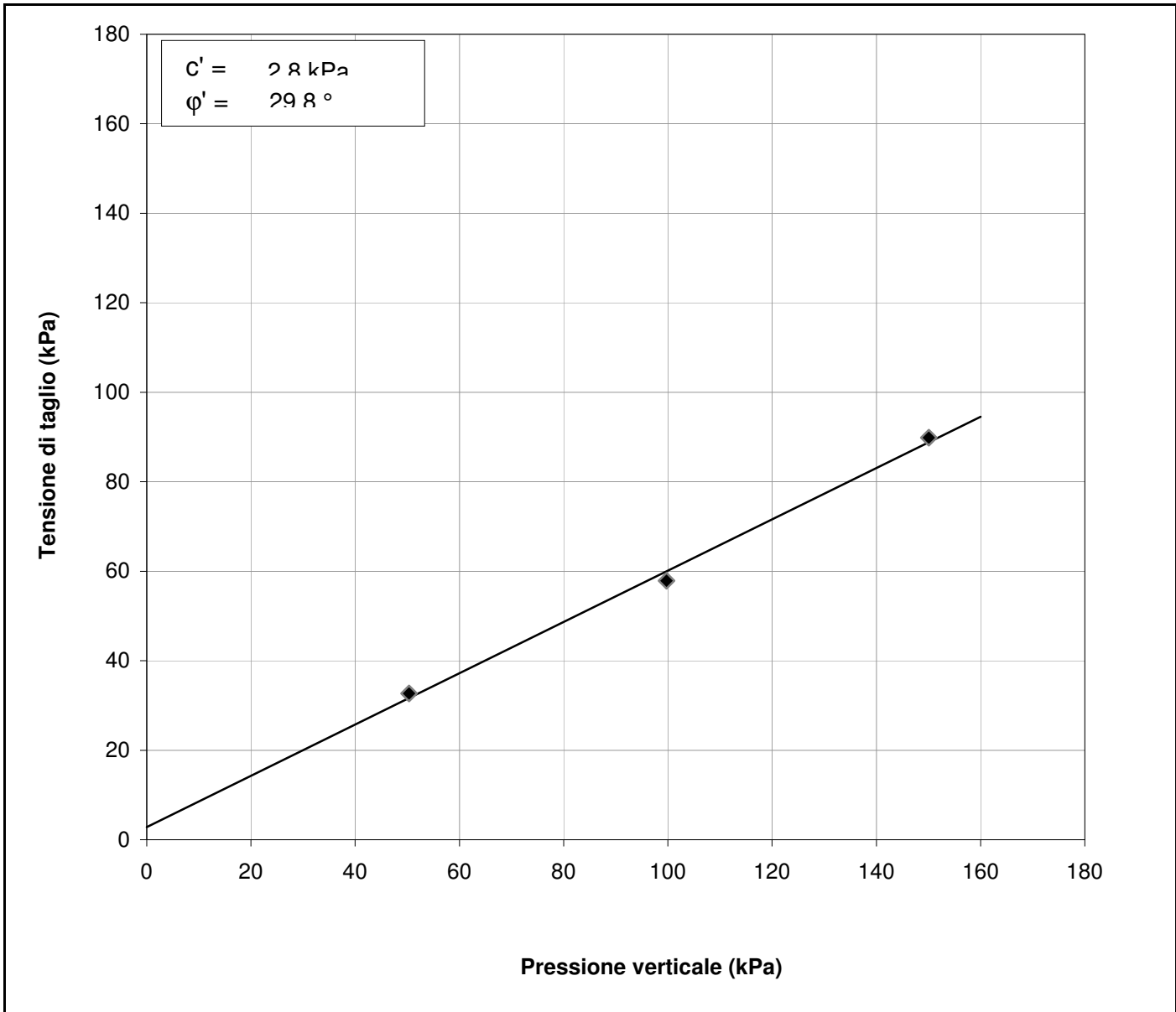


PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Profondità prelievo (m)	7.60-7.70, ,



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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Profondità prelievo (m)	7.60-7.70	

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	0.805	0.01	0.0	0.805	0.01	0.0	0.0
15.00	0.830	0.05	29.9	0.830	0.05	29.9	10.6
30.00	0.852	0.14	39.6	0.852	0.14	39.6	14.0
45.00	0.878	0.23	44.8	0.878	0.23	44.8	15.8
60.00	0.917	0.34	48.1	0.917	0.34	48.1	17.0
75.00	0.946	0.44	51.7	0.946	0.44	51.7	18.3
90.00	0.965	0.55	56.0	0.965	0.55	56.0	19.8
105.00	0.984	0.65	58.3	0.984	0.65	58.3	20.6
120.00	0.999	0.74	60.9	0.999	0.74	60.9	21.5
135.00	1.011	0.82	63.8	1.011	0.82	63.8	22.6
150.00	1.028	0.91	65.7	1.028	0.91	65.7	23.2
165.00	1.040	1.01	68.4	1.040	1.01	68.4	24.2
180.00	1.055	1.11	69.8	1.055	1.11	69.8	24.7
195.00	1.066	1.22	71.3	1.066	1.22	71.3	25.2
210.00	1.073	1.33	73.0	1.073	1.33	73.0	25.8
225.00	1.082	1.44	75.0	1.082	1.44	75.0	26.5
240.00	1.095	1.55	75.8	1.095	1.55	75.8	26.8
255.00	1.107	1.65	76.3	1.107	1.65	76.3	27.0
270.00	1.114	1.74	77.0	1.114	1.74	77.0	27.2
285.00	1.120	1.85	78.0	1.120	1.85	78.0	27.6
300.00	1.127	1.96	79.1	1.127	1.96	79.1	28.0
315.00	1.136	2.07	80.1	1.136	2.07	80.1	28.3
330.00	1.147	2.18	80.2	1.147	2.18	80.2	28.4
345.00	1.154	2.29	81.1	1.154	2.29	81.1	28.7
360.00	1.160	2.40	81.6	1.160	2.40	81.6	28.9
375.00	1.164	2.51	82.5	1.164	2.51	82.5	29.2
390.00	1.169	2.61	83.2	1.169	2.61	83.2	29.4
405.00	1.172	2.70	83.5	1.172	2.70	83.5	29.5
420.00	1.176	2.79	84.2	1.176	2.79	84.2	29.8
435.00	1.179	2.90	84.9	1.179	2.90	84.9	30.0
450.00	1.188	3.01	85.3	1.188	3.01	85.3	30.2
465.00	1.194	3.12	86.2	1.194	3.12	86.2	30.5
480.00	1.202	3.23	86.6	1.202	3.23	86.6	30.6
495.00	1.207	3.34	87.2	1.207	3.34	87.2	30.8
510.00	1.211	3.44	88.0	1.211	3.44	88.0	31.1

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Profondità prelievo (m)	7.60-7.70

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)
525.00	1.215	3.54	88.0	1.215	3.54	88.0	31.1
540.00	1.220	3.64	88.5	1.220	3.64	88.5	31.3
555.00	1.224	3.73	88.6	1.224	3.73	88.6	31.3
570.00	1.230	3.83	88.7	1.230	3.83	88.7	31.4
585.00	1.237	3.94	89.0	1.237	3.94	89.0	31.5
600.00	1.245	4.04	89.2	1.245	4.04	89.2	31.5
615.00	1.251	4.16	89.6	1.251	4.16	89.6	31.7
630.00	1.255	4.28	89.7	1.255	4.28	89.7	31.7
645.00	1.259	4.39	90.3	1.259	4.39	90.3	31.9
660.00	1.263	4.49	90.4	1.263	4.49	90.4	32.0
675.00	1.268	4.59	90.6	1.268	4.59	90.6	32.0
690.00	1.273	4.69	90.5	1.273	4.69	90.5	32.0
705.00	1.277	4.78	91.1	1.277	4.78	91.1	32.2
720.00	1.283	4.87	91.0	1.283	4.87	91.0	32.2
735.00	1.293	4.98	91.5	1.293	4.98	91.5	32.4
750.00	1.299	5.09	91.6	1.299	5.09	91.6	32.4
765.00	1.305	5.20	91.8	1.305	5.20	91.8	32.5
780.00	1.314	5.32	91.9	1.314	5.32	91.9	32.5
795.00	1.320	5.42	92.1	1.320	5.42	92.1	32.6
810.00	1.327	5.53	92.4	1.327	5.53	92.4	32.7
825.00	1.332	5.63	92.5	1.332	5.63	92.5	32.7
840.00	1.336	5.72	92.4	1.336	5.72	92.4	32.7
855.00	1.339	5.82	92.3	1.339	5.82	92.3	32.6
870.00	1.346	5.93	92.2	1.346	5.93	92.2	32.6
885.00	1.355	6.05	91.9	1.355	6.05	91.9	32.5
900.00	1.364	6.18	91.8	1.364	6.18	91.8	32.5
915.00	1.368	6.30	91.9	1.368	6.30	91.9	32.5
930.00	1.373	6.43	92.0	1.373	6.43	92.0	32.5
945.00	1.381	6.55	92.0	1.381	6.55	92.0	32.5
960.00	1.386	6.66	91.6	1.386	6.66	91.6	32.4
975.00	1.393	6.77	91.5	1.393	6.77	91.5	32.4
990.00	1.399	6.86	91.5	1.399	6.86	91.5	32.4
1005.00	1.404	6.96	91.0	1.404	6.96	91.0	32.2

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

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

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S1 - 3		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	1.762	0.01	0.0	1.762	0.01	0.0	0.0
15.00	1.772	0.06	35.2	1.772	0.06	35.2	12.4
30.00	1.784	0.13	45.1	1.784	0.13	45.1	16.0
45.00	1.802	0.23	55.1	1.802	0.23	55.1	19.5
60.00	1.819	0.33	64.7	1.819	0.33	64.7	22.9
75.00	1.842	0.43	73.3	1.842	0.43	73.3	25.9
90.00	1.867	0.54	78.7	1.867	0.54	78.7	27.8
105.00	1.881	0.64	86.0	1.881	0.64	86.0	30.4
120.00	1.891	0.74	92.0	1.891	0.74	92.0	32.5
135.00	1.899	0.84	97.1	1.899	0.84	97.1	34.3
150.00	1.909	0.92	100.9	1.909	0.92	100.9	35.7
165.00	1.923	1.00	103.1	1.923	1.00	103.1	36.5
180.00	1.939	1.09	106.4	1.939	1.09	106.4	37.6
195.00	1.955	1.19	109.4	1.955	1.19	109.4	38.7
210.00	1.969	1.29	112.5	1.969	1.29	112.5	39.8
225.00	1.981	1.39	115.7	1.981	1.39	115.7	40.9
240.00	1.992	1.49	118.7	1.992	1.49	118.7	42.0
255.00	1.996	1.59	122.6	1.996	1.59	122.6	43.4
270.00	2.004	1.70	124.3	2.004	1.70	124.3	44.0
285.00	2.004	1.79	126.4	2.004	1.79	126.4	44.7
300.00	2.010	1.87	128.1	2.010	1.87	128.1	45.3
315.00	2.025	1.96	130.1	2.025	1.96	130.1	46.0
330.00	2.038	2.05	131.4	2.038	2.05	131.4	46.5
345.00	2.046	2.15	133.6	2.046	2.15	133.6	47.3
360.00	2.053	2.25	135.1	2.053	2.25	135.1	47.8
375.00	2.062	2.35	137.1	2.062	2.35	137.1	48.5
390.00	2.070	2.46	138.9	2.070	2.46	138.9	49.1
405.00	2.074	2.56	140.4	2.074	2.56	140.4	49.7
420.00	2.073	2.67	142.2	2.073	2.67	142.2	50.3
435.00	2.076	2.76	143.9	2.076	2.76	143.9	50.9
450.00	2.076	2.84	144.9	2.076	2.84	144.9	51.2
465.00	2.081	2.93	146.1	2.081	2.93	146.1	51.7
480.00	2.092	3.02	146.8	2.092	3.02	146.8	51.9
495.00	2.094	3.12	148.1	2.094	3.12	148.1	52.4
510.00	2.099	3.22	149.0	2.099	3.22	149.0	52.7

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

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

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S1 - 3		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	1.762	0.01	0.0	1.762	0.01	0.0	0.0
15.00	1.772	0.06	35.2	1.772	0.06	35.2	12.4
30.00	1.784	0.13	45.1	1.784	0.13	45.1	16.0
45.00	1.802	0.23	55.1	1.802	0.23	55.1	19.5
60.00	1.819	0.33	64.7	1.819	0.33	64.7	22.9
75.00	1.842	0.43	73.3	1.842	0.43	73.3	25.9
90.00	1.867	0.54	78.7	1.867	0.54	78.7	27.8
105.00	1.881	0.64	86.0	1.881	0.64	86.0	30.4
120.00	1.891	0.74	92.0	1.891	0.74	92.0	32.5
135.00	1.899	0.84	97.1	1.899	0.84	97.1	34.3
150.00	1.909	0.92	100.9	1.909	0.92	100.9	35.7
165.00	1.923	1.00	103.1	1.923	1.00	103.1	36.5
180.00	1.939	1.09	106.4	1.939	1.09	106.4	37.6
195.00	1.955	1.19	109.4	1.955	1.19	109.4	38.7
210.00	1.969	1.29	112.5	1.969	1.29	112.5	39.8
225.00	1.981	1.39	115.7	1.981	1.39	115.7	40.9
240.00	1.992	1.49	118.7	1.992	1.49	118.7	42.0
255.00	1.996	1.59	122.6	1.996	1.59	122.6	43.4
270.00	2.004	1.70	124.3	2.004	1.70	124.3	44.0
285.00	2.004	1.79	126.4	2.004	1.79	126.4	44.7
300.00	2.010	1.87	128.1	2.010	1.87	128.1	45.3
315.00	2.025	1.96	130.1	2.025	1.96	130.1	46.0
330.00	2.038	2.05	131.4	2.038	2.05	131.4	46.5
345.00	2.046	2.15	133.6	2.046	2.15	133.6	47.3
360.00	2.053	2.25	135.1	2.053	2.25	135.1	47.8
375.00	2.062	2.35	137.1	2.062	2.35	137.1	48.5
390.00	2.070	2.46	138.9	2.070	2.46	138.9	49.1
405.00	2.074	2.56	140.4	2.074	2.56	140.4	49.7
420.00	2.073	2.67	142.2	2.073	2.67	142.2	50.3
435.00	2.076	2.76	143.9	2.076	2.76	143.9	50.9
450.00	2.076	2.84	144.9	2.076	2.84	144.9	51.2
465.00	2.081	2.93	146.1	2.081	2.93	146.1	51.7
480.00	2.092	3.02	146.8	2.092	3.02	146.8	51.9
495.00	2.094	3.12	148.1	2.094	3.12	148.1	52.4
510.00	2.099	3.22	149.0	2.099	3.22	149.0	52.7

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S1 - 3		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	2.103	3.32	149.7	2.103	3.32	149.7	52.9
540.00	2.106	3.42	150.9	2.106	3.42	150.9	53.4
555.00	2.110	3.52	151.7	2.110	3.52	151.7	53.7
570.00	2.110	3.62	152.7	2.110	3.62	152.7	54.0
585.00	2.110	3.72	155.9	2.110	3.72	155.9	55.1
600.00	2.110	3.81	156.7	2.110	3.81	156.7	55.4
615.00	2.110	3.89	157.6	2.110	3.89	157.6	55.7
630.00	2.114	3.98	158.1	2.114	3.98	158.1	55.9
645.00	2.114	4.08	158.0	2.114	4.08	158.0	55.9
660.00	2.116	4.17	158.7	2.116	4.17	158.7	56.1
675.00	2.118	4.28	159.2	2.118	4.28	159.2	56.3
690.00	2.120	4.38	160.0	2.120	4.38	160.0	56.6
705.00	2.121	4.49	161.1	2.121	4.49	161.1	57.0
720.00	2.121	4.58	161.3	2.121	4.58	161.3	57.0
735.00	2.121	4.69	162.0	2.121	4.69	162.0	57.3
750.00	2.121	4.78	162.9	2.121	4.78	162.9	57.6
765.00	2.120	4.87	162.8	2.120	4.87	162.8	57.6
780.00	2.120	4.96	163.0	2.120	4.96	163.0	57.6
795.00	2.120	5.06	163.6	2.120	5.06	163.6	57.9
810.00	2.120	5.15	163.6	2.120	5.15	163.6	57.9
825.00	2.125	5.26	163.5	2.125	5.26	163.5	57.8
840.00	2.126	5.36	163.4	2.126	5.36	163.4	57.8
855.00	2.128	5.46	163.4	2.128	5.46	163.4	57.8
870.00	2.129	5.57	163.3	2.129	5.57	163.3	57.8
885.00	2.129	5.68	163.2	2.129	5.68	163.2	57.7
900.00	2.129	5.76	163.2	2.129	5.76	163.2	57.7
915.00	2.129	5.85	163.1	2.129	5.85	163.1	57.7
930.00	2.129	5.95	163.0	2.129	5.95	163.0	57.6
945.00	2.129	6.04	162.8	2.129	6.04	162.8	57.6
960.00	2.129	6.14	162.6	2.129	6.14	162.6	57.5
975.00	2.129	6.24	162.5	2.129	6.24	162.5	57.5
990.00	2.129	6.35	162.4	2.129	6.35	162.4	57.4
1005.00	2.136	6.45	162.3	2.136	6.45	162.3	57.4
1020.00	2.139	6.55	162.3	2.139	6.55	162.3	57.4

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

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

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S1 - 3		Profondità prelievo (m)	

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

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	3.609	0.01	0.0	3.609	0.01	0.0	0.0
15.00	3.612	0.11	66.0	3.612	0.11	66.0	23.3
30.00	3.621	0.22	95.3	3.621	0.22	95.3	33.7
45.00	3.645	0.33	113.1	3.645	0.33	113.1	40.0
60.00	3.661	0.45	127.3	3.661	0.45	127.3	45.0
75.00	3.681	0.57	138.8	3.681	0.57	138.8	49.1
90.00	3.705	0.66	147.9	3.705	0.66	147.9	52.3
105.00	3.730	0.77	157.0	3.730	0.77	157.0	55.5
120.00	3.749	0.87	166.3	3.749	0.87	166.3	58.8
135.00	3.771	0.97	175.9	3.771	0.97	175.9	62.2
150.00	3.779	1.10	184.7	3.779	1.10	184.7	65.3
165.00	3.786	1.19	189.4	3.786	1.19	189.4	67.0
180.00	3.796	1.28	195.0	3.796	1.28	195.0	69.0
195.00	3.810	1.37	198.4	3.810	1.37	198.4	70.2
210.00	3.823	1.47	204.0	3.823	1.47	204.0	72.2
225.00	3.840	1.57	209.2	3.840	1.57	209.2	74.0
240.00	3.850	1.67	211.5	3.850	1.67	211.5	74.8
255.00	3.862	1.76	215.0	3.862	1.76	215.0	76.0
270.00	3.882	1.87	218.0	3.882	1.87	218.0	77.1
285.00	3.890	1.96	221.1	3.890	1.96	221.1	78.2
300.00	3.893	2.06	223.8	3.893	2.06	223.8	79.2
315.00	3.894	2.15	228.1	3.894	2.15	228.1	80.7
330.00	3.897	2.25	229.2	3.897	2.25	229.2	81.1
345.00	3.899	2.34	230.0	3.899	2.34	230.0	81.3
360.00	3.904	2.43	232.1	3.904	2.43	232.1	82.1
375.00	3.916	2.54	233.2	3.916	2.54	233.2	82.5
390.00	3.933	2.63	235.3	3.933	2.63	235.3	83.2
405.00	3.938	2.74	237.7	3.938	2.74	237.7	84.1
420.00	3.958	2.82	238.5	3.958	2.82	238.5	84.4
435.00	3.963	2.92	239.9	3.963	2.92	239.9	84.8
450.00	3.967	3.02	241.6	3.967	3.02	241.6	85.4
465.00	3.969	3.12	242.0	3.969	3.12	242.0	85.6
480.00	3.974	3.22	242.7	3.974	3.22	242.7	85.8
495.00	3.979	3.31	243.9	3.979	3.31	243.9	86.3
510.00	3.981	3.40	245.5	3.981	3.40	245.5	86.8

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S1 - 3	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 150

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	3.986	3.49	245.1	3.986	3.49	245.1	86.7
540.00	3.993	3.60	247.0	3.993	3.60	247.0	87.4
555.00	3.995	3.70	246.3	3.995	3.70	246.3	87.1
570.00	4.004	3.81	245.5	4.004	3.81	245.5	86.8
585.00	4.004	3.91	248.3	4.004	3.91	248.3	87.8
600.00	4.012	4.00	248.4	4.012	4.00	248.4	87.9
615.00	4.011	4.11	248.4	4.011	4.11	248.4	87.9
630.00	4.016	4.21	249.5	4.016	4.21	249.5	88.2
645.00	4.016	4.29	250.4	4.016	4.29	250.4	88.6
660.00	4.016	4.39	251.3	4.016	4.39	251.3	88.9
675.00	4.023	4.49	251.1	4.023	4.49	251.1	88.8
690.00	4.023	4.59	252.3	4.023	4.59	252.3	89.2
705.00	4.026	4.69	252.5	4.026	4.69	252.5	89.3
720.00	4.032	4.77	253.2	4.032	4.77	253.2	89.6
735.00	4.033	4.86	253.0	4.033	4.86	253.0	89.5
750.00	4.034	4.97	253.9	4.034	4.97	253.9	89.8
765.00	4.039	5.06	254.1	4.039	5.06	254.1	89.9
780.00	4.039	5.18	254.0	4.039	5.18	254.0	89.8
795.00	4.039	5.27	253.8	4.039	5.27	253.8	89.8
810.00	4.044	5.35	253.7	4.044	5.35	253.7	89.7
825.00	4.044	5.44	253.5	4.044	5.44	253.5	89.7
840.00	4.044	5.54	253.4	4.044	5.54	253.4	89.6
855.00	4.053	5.65	253.3	4.053	5.65	253.3	89.6
870.00	4.053	5.75	253.3	4.053	5.75	253.3	89.6
885.00	4.051	5.83	253.2	4.051	5.83	253.2	89.6
900.00	4.057	5.93	253.1	4.057	5.93	253.1	89.5
915.00	4.056	6.03	253.0	4.056	6.03	253.0	89.5
930.00	4.056	6.12	252.8	4.056	6.12	252.8	89.4
945.00	4.068	6.22	252.7	4.068	6.22	252.7	89.4
960.00	4.068	6.32	252.6	4.068	6.32	252.6	89.3
975.00	4.067	6.41	252.5	4.067	6.41	252.5	89.3
990.00	4.067	6.51	252.4	4.067	6.51	252.4	89.3
1005.00	4.075	6.60	252.3	4.075	6.60	252.3	89.2
1020.00	4.078	6.60	252.3	4.078	6.60	252.3	89.2

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	316 del 20/02/15		
Peso specifico	2.75 (Misurato)	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)	11.70	11.75	11.80
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	22	21	21
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	96.8	97.0	98.8
Densità umida (kN/m ³)	20.48	20.38	20.69
Densità secca (kN/m ³)	16.80	16.82	17.13
Indice dei vuoti	0.606	0.604	0.575
Grado di saturazione (%)	99	96	99

FASE DI TAGLIO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006925	0.006212	0.006471
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	51	87	100
Spostamento orizzontale (mm)	3.29	3.94	3.15
Def. verticale (mm)	0.602	1.126	2.714

CONDIZIONI FINALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Contenuto d'acqua (%)	19	18	13
Densità umida (kN/m ³)	21.49	22.23	25.93
Densità secca (kN/m ³)	18.00	18.77	22.94

Coesione (kPa)	7.0
Angolo di resistenza al taglio (°)	25.7

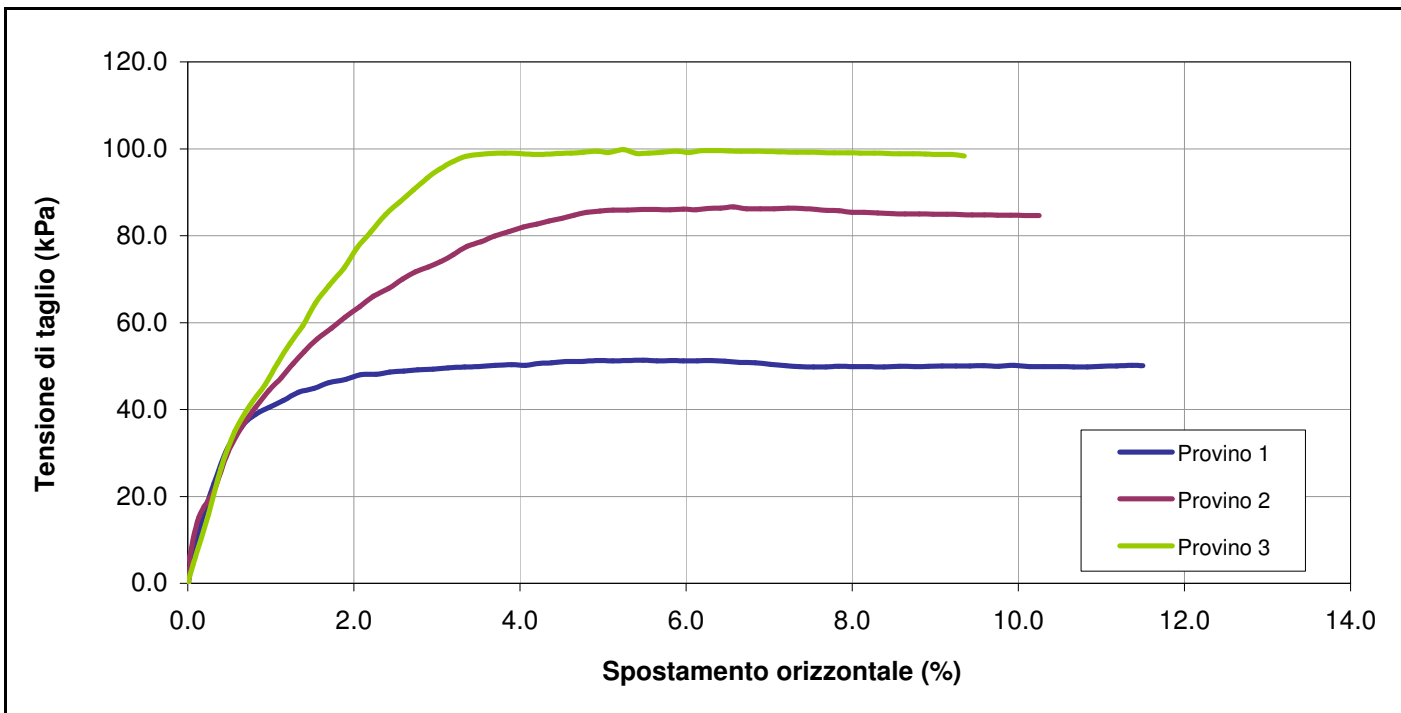
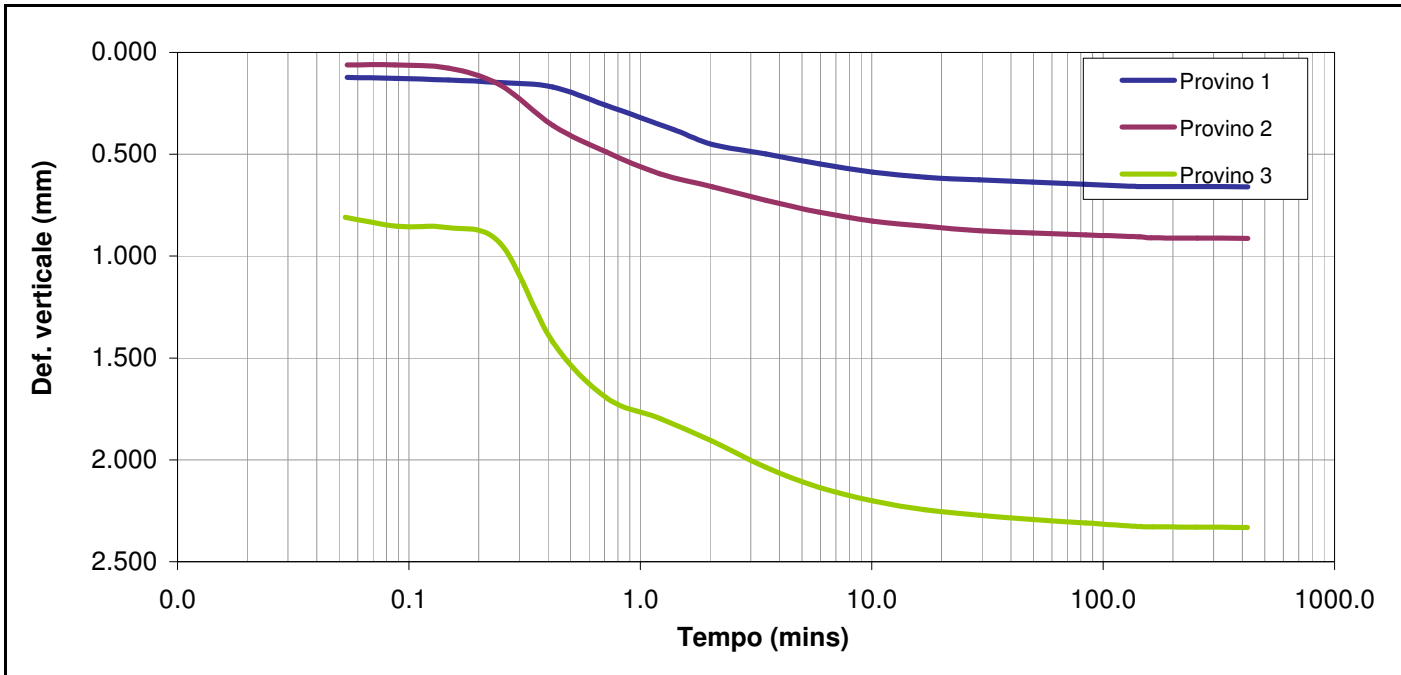
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco	Profondità prelievo (m)	11.70, 11.75, 11.80
Sondaggio - Campione	S1 - 4		





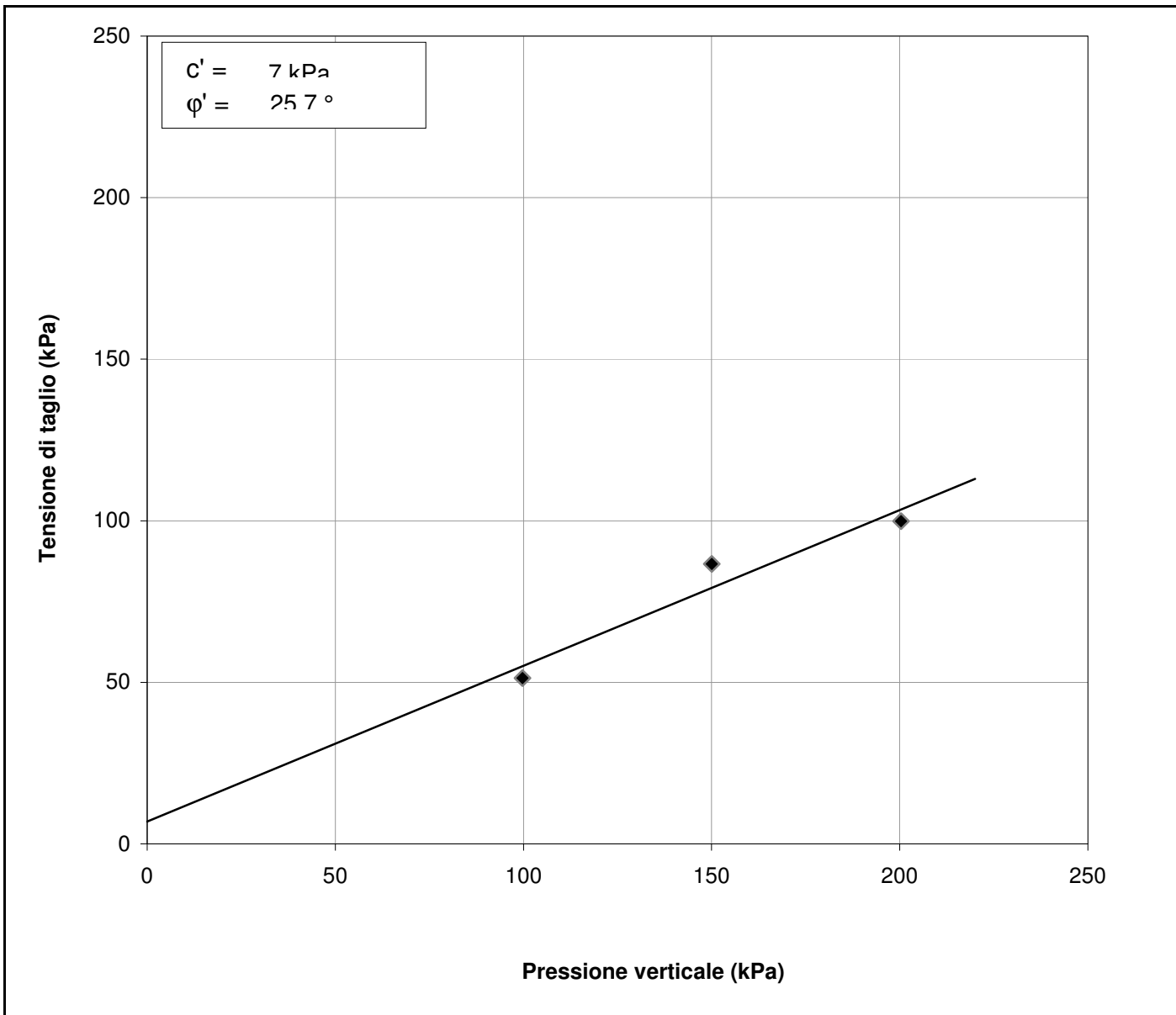
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	11.70, 11.75, 11.80



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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S1 - 4		Profondità prelievo (m)	11.70

PROVINO 1	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	0.673	0.00	0.0	0.673	0.00	0.0	0.0
15.00	0.712	0.09	36.7	0.712	0.09	36.7	13.0
30.00	0.731	0.19	65.0	0.731	0.19	65.0	23.0
45.00	0.740	0.29	88.0	0.740	0.29	88.0	31.1
60.00	0.749	0.40	103.0	0.749	0.40	103.0	36.4
75.00	0.756	0.49	110.0	0.756	0.49	110.0	38.9
90.00	0.761	0.59	114.5	0.761	0.59	114.5	40.5
105.00	0.763	0.69	119.0	0.763	0.69	119.0	42.1
120.00	0.765	0.80	124.3	0.765	0.80	124.3	44.0
135.00	0.765	0.91	126.9	0.765	0.91	126.9	44.9
150.00	0.765	1.02	130.6	0.765	1.02	130.6	46.2
165.00	0.765	1.14	132.6	0.765	1.14	132.6	46.9
180.00	0.765	1.25	135.7	0.765	1.25	135.7	48.0
195.00	0.767	1.36	136.1	0.767	1.36	136.1	48.1
210.00	0.767	1.46	137.5	0.767	1.46	137.5	48.6
225.00	0.768	1.56	138.0	0.768	1.56	138.0	48.8
240.00	0.769	1.66	138.9	0.769	1.66	138.9	49.1
255.00	0.773	1.77	139.3	0.773	1.77	139.3	49.3
270.00	0.776	1.88	140.1	0.776	1.88	140.1	49.6
285.00	0.778	2.00	140.7	0.778	2.00	140.7	49.8
300.00	0.781	2.10	141.0	0.781	2.10	141.0	49.9
315.00	0.785	2.22	141.9	0.785	2.22	141.9	50.2
330.00	0.789	2.34	142.3	0.789	2.34	142.3	50.3
345.00	0.793	2.44	141.9	0.793	2.44	141.9	50.2
360.00	0.794	2.54	143.0	0.794	2.54	143.0	50.6
375.00	0.796	2.63	143.5	0.796	2.63	143.5	50.8
390.00	0.798	2.73	144.3	0.798	2.73	144.3	51.0
405.00	0.799	2.85	144.4	0.799	2.85	144.4	51.1
420.00	0.800	2.95	145.0	0.800	2.95	145.0	51.3
435.00	0.800	3.07	144.7	0.800	3.07	144.7	51.2
450.00	0.800	3.17	144.9	0.800	3.17	144.9	51.2
465.00	0.802	3.29	145.2	0.802	3.29	145.2	51.4
480.00	0.805	3.39	144.7	0.805	3.39	144.7	51.2
495.00	0.805	3.49	144.9	0.805	3.49	144.9	51.2
510.00	0.805	3.58	144.7	0.805	3.58	144.7	51.2

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Profondità prelievo (m)	11.70

PROVINO 1

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	0.806	3.68	144.8	0.806	3.68	144.8	51.2
540.00	0.807	3.78	145.0	0.807	3.78	145.0	51.3
555.00	0.809	3.88	144.6	0.809	3.88	144.6	51.1
570.00	0.811	3.99	143.8	0.811	3.99	143.8	50.9
585.00	0.812	4.10	143.5	0.812	4.10	143.5	50.8
600.00	0.814	4.21	142.4	0.814	4.21	142.4	50.4
615.00	0.816	4.32	141.7	0.816	4.32	141.7	50.1
630.00	0.820	4.42	141.0	0.820	4.42	141.0	49.9
645.00	0.823	4.52	140.7	0.823	4.52	140.7	49.8
660.00	0.826	4.61	140.9	0.826	4.61	140.9	49.8
675.00	0.829	4.70	141.3	0.829	4.70	141.3	50.0
690.00	0.832	4.81	141.0	0.832	4.81	141.0	49.9
705.00	0.835	4.91	141.0	0.835	4.91	141.0	49.9
720.00	0.838	5.03	140.8	0.838	5.03	140.8	49.8
735.00	0.841	5.14	141.2	0.841	5.14	141.2	49.9
750.00	0.843	5.25	141.1	0.843	5.25	141.1	49.9
765.00	0.845	5.35	141.3	0.845	5.35	141.3	50.0
780.00	0.847	5.45	141.5	0.847	5.45	141.5	50.0
795.00	0.848	5.55	141.5	0.848	5.55	141.5	50.0
810.00	0.848	5.65	141.5	0.848	5.65	141.5	50.0
825.00	0.849	5.75	141.6	0.849	5.75	141.6	50.1
840.00	0.851	5.86	141.2	0.851	5.86	141.2	49.9
855.00	0.853	5.97	141.9	0.853	5.97	141.9	50.2
870.00	0.855	6.08	141.1	0.855	6.08	141.1	49.9
885.00	0.859	6.19	141.0	0.859	6.19	141.0	49.9
900.00	0.862	6.30	141.0	0.862	6.30	141.0	49.9
915.00	0.864	6.40	140.7	0.864	6.40	140.7	49.8
930.00	0.866	6.50	140.8	0.866	6.50	140.8	49.8
945.00	0.866	6.60	141.2	0.866	6.60	141.2	49.9
960.00	0.867	6.71	141.4	0.867	6.71	141.4	50.0
975.00	0.869	6.82	141.9	0.869	6.82	141.9	50.2
985.93	0.871	6.90	141.6	0.871	6.90	141.6	50.1

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Numero Campione	2
		Profondità prelievo (m)	11.75

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa) 150**

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	0.910	0.01	0.0	0.910	0.01	0.0	0.0
15.00	0.923	0.02	13.1	0.923	0.02	13.1	4.6
30.00	0.923	0.02	17.1	0.923	0.02	17.1	6.0
45.00	0.925	0.08	43.1	0.925	0.08	43.1	15.2
60.00	0.925	0.19	60.6	0.925	0.19	60.6	21.4
75.00	0.930	0.29	85.0	0.930	0.29	85.0	30.1
90.00	0.947	0.39	101.2	0.947	0.39	101.2	35.8
105.00	0.961	0.49	114.3	0.961	0.49	114.3	40.4
120.00	0.972	0.59	125.5	0.972	0.59	125.5	44.4
135.00	0.985	0.68	134.0	0.985	0.68	134.0	47.4
150.00	0.987	0.76	142.9	0.987	0.76	142.9	50.5
165.00	0.998	0.84	150.7	0.998	0.84	150.7	53.3
180.00	1.010	0.93	158.9	1.010	0.93	158.9	56.2
195.00	1.019	1.04	166.1	1.019	1.04	166.1	58.7
210.00	1.030	1.14	173.0	1.030	1.14	173.0	61.2
225.00	1.040	1.24	179.9	1.040	1.24	179.9	63.6
240.00	1.050	1.34	186.8	1.050	1.34	186.8	66.1
255.00	1.058	1.45	191.8	1.058	1.45	191.8	67.8
270.00	1.063	1.55	198.0	1.063	1.55	198.0	70.0
285.00	1.063	1.65	202.6	1.063	1.65	202.6	71.7
300.00	1.064	1.74	205.7	1.064	1.74	205.7	72.8
315.00	1.072	1.83	209.3	1.072	1.83	209.3	74.0
330.00	1.078	1.92	213.9	1.078	1.92	213.9	75.7
345.00	1.078	2.02	219.3	1.078	2.02	219.3	77.6
360.00	1.087	2.12	222.2	1.087	2.12	222.2	78.6
375.00	1.091	2.22	225.9	1.091	2.22	225.9	79.9
390.00	1.095	2.32	228.9	1.095	2.32	228.9	81.0
405.00	1.101	2.42	231.8	1.101	2.42	231.8	82.0
420.00	1.105	2.52	233.7	1.105	2.52	233.7	82.7
435.00	1.105	2.61	235.7	1.105	2.61	235.7	83.4
450.00	1.105	2.70	237.5	1.105	2.70	237.5	84.0
465.00	1.105	2.79	239.5	1.105	2.79	239.5	84.7
480.00	1.112	2.88	241.4	1.112	2.88	241.4	85.4
495.00	1.112	2.98	242.3	1.112	2.98	242.3	85.7
510.00	1.112	3.07	242.8	1.112	3.07	242.8	85.9

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Numero Campione	2
		Profondità prelievo (m)	11.75

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 150

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	1.115	3.18	242.8	1.115	3.18	242.8	85.9
540.00	1.116	3.28	243.3	1.116	3.28	243.3	86.0
555.00	1.120	3.39	243.2	1.120	3.39	243.2	86.0
570.00	1.125	3.49	243.1	1.125	3.49	243.1	86.0
585.00	1.125	3.58	243.5	1.125	3.58	243.5	86.1
600.00	1.125	3.67	243.1	1.125	3.67	243.1	86.0
615.00	1.124	3.76	244.0	1.124	3.76	244.0	86.3
630.00	1.126	3.85	244.1	1.126	3.85	244.1	86.3
645.00	1.126	3.94	244.9	1.126	3.94	244.9	86.6
660.00	1.126	4.04	243.7	1.126	4.04	243.7	86.2
675.00	1.126	4.14	243.7	1.126	4.14	243.7	86.2
690.00	1.127	4.24	243.6	1.127	4.24	243.6	86.2
705.00	1.128	4.34	244.2	1.128	4.34	244.2	86.4
720.00	1.132	4.44	243.8	1.132	4.44	243.8	86.2
735.00	1.134	4.54	243.2	1.134	4.54	243.2	86.0
750.00	1.134	4.62	242.6	1.134	4.62	242.6	85.8
765.00	1.134	4.71	242.5	1.134	4.71	242.5	85.8
780.00	1.135	4.80	241.5	1.135	4.80	241.5	85.4
795.00	1.136	4.89	241.3	1.136	4.89	241.3	85.3
810.00	1.136	4.98	241.0	1.136	4.98	241.0	85.2
825.00	1.136	5.09	240.6	1.136	5.09	240.6	85.1
840.00	1.138	5.18	240.4	1.138	5.18	240.4	85.0
855.00	1.143	5.29	240.3	1.143	5.29	240.3	85.0
870.00	1.148	5.39	240.2	1.148	5.39	240.2	85.0
885.00	1.153	5.49	240.1	1.153	5.49	240.1	84.9
900.00	1.153	5.58	240.0	1.153	5.58	240.0	84.9
915.00	1.153	5.67	239.8	1.153	5.67	239.8	84.8
930.00	1.153	5.76	239.7	1.153	5.76	239.7	84.8
945.00	1.155	5.85	239.6	1.155	5.85	239.6	84.7
960.00	1.155	5.94	239.5	1.155	5.94	239.5	84.7
975.00	1.155	6.05	239.4	1.155	6.05	239.4	84.7
990.00	1.156	6.15	239.3	1.156	6.15	239.3	84.6

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

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

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Profondità prelievo (m)	11.8	

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa) 200**

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	2.509	0.00	0.0	2.509	0.00	0.0	0.0
5.00	2.535	0.04	12.4	2.535	0.04	12.4	4.4
10.00	2.558	0.15	45.0	2.558	0.15	45.0	15.9
15.00	2.566	0.24	75.0	2.566	0.24	75.0	26.5
20.00	2.580	0.34	99.0	2.580	0.34	99.0	35.0
25.00	2.597	0.45	116.1	2.597	0.45	116.1	41.1
30.00	2.603	0.56	129.3	2.603	0.56	129.3	45.7
35.00	2.609	0.65	143.3	2.609	0.65	143.3	50.7
40.00	2.612	0.74	156.2	2.612	0.74	156.2	55.2
45.00	2.628	0.83	167.4	2.628	0.83	167.4	59.2
50.00	2.643	0.92	182.0	2.643	0.92	182.0	64.4
55.00	2.655	1.02	193.7	2.655	1.02	193.7	68.5
60.00	2.671	1.13	205.4	2.671	1.13	205.4	72.6
65.00	2.685	1.22	218.0	2.685	1.22	218.0	77.1
70.00	2.690	1.32	228.4	2.690	1.32	228.4	80.8
75.00	2.700	1.43	239.9	2.700	1.43	239.9	84.8
80.00	2.703	1.53	248.0	2.703	1.53	248.0	87.7
85.00	2.706	1.63	256.0	2.706	1.63	256.0	90.5
90.00	2.707	1.73	263.7	2.707	1.73	263.7	93.3
95.00	2.706	1.82	269.5	2.706	1.82	269.5	95.3
100.00	2.719	1.92	274.6	2.719	1.92	274.6	97.1
105.00	2.722	2.01	277.8	2.722	2.01	277.8	98.3
110.00	2.713	2.11	279.2	2.713	2.11	279.2	98.7
115.00	2.713	2.20	279.7	2.713	2.20	279.7	98.9
120.00	2.715	2.29	279.9	2.715	2.29	279.9	99.0
125.00	2.722	2.39	279.7	2.722	2.39	279.7	98.9
130.00	2.715	2.49	279.0	2.715	2.49	279.0	98.7
135.00	2.716	2.56	279.2	2.716	2.56	279.2	98.7
140.00	2.714	2.68	279.7	2.714	2.68	279.7	98.9
145.00	2.716	2.77	280.0	2.716	2.77	280.0	99.0
150.00	2.712	2.86	280.6	2.712	2.86	280.6	99.2
155.00	2.725	2.96	281.1	2.725	2.96	281.1	99.4
160.00	2.713	3.04	280.4	2.713	3.04	280.4	99.2
165.00	2.714	3.15	282.3	2.714	3.15	282.3	99.8
170.00	2.714	3.24	279.7	2.714	3.24	279.7	98.9

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S1 - 4	Profondità prelievo (m)	11.8	

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 200

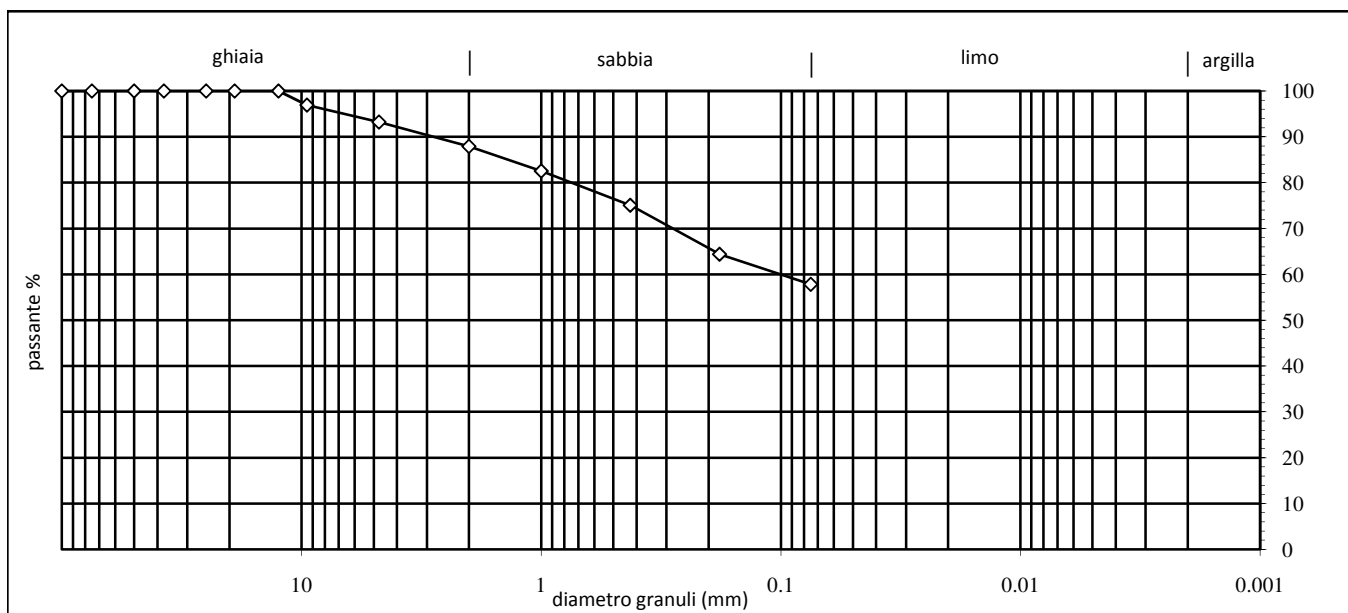
Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
175.01	2.715	3.33	280.0	2.715	3.33	280.0	99.0
180.00	2.716	3.43	280.6	2.716	3.43	280.6	99.2
185.00	2.717	3.54	281.1	2.717	3.54	281.1	99.4
190.00	2.717	3.62	280.4	2.717	3.62	280.4	99.2
194.68	2.718	3.72	281.6	2.718	3.72	281.6	99.6
600.00	2.719	3.81	281.5	2.719	3.81	281.5	99.6
615.00	2.720	3.91	281.3	2.720	3.91	281.3	99.5
630.00	2.721	4.00	281.2	2.721	4.00	281.2	99.5
645.00	2.721	4.09	281.1	2.721	4.09	281.1	99.4
660.00	2.722	4.18	281.0	2.722	4.18	281.0	99.4
675.00	2.723	4.28	280.8	2.723	4.28	280.8	99.3
690.00	2.724	4.40	280.5	2.724	4.40	280.5	99.2
705.00	2.725	4.48	280.5	2.725	4.48	280.5	99.2
720.00	2.726	4.57	280.3	2.726	4.57	280.3	99.1
735.00	2.726	4.67	280.2	2.726	4.67	280.2	99.1
750.00	2.727	4.77	280.1	2.727	4.77	280.1	99.1
765.00	2.727	4.86	280.0	2.727	4.86	280.0	99.0
780.00	2.728	4.96	280.0	2.728	4.96	280.0	99.0
795.00	2.729	5.05	279.8	2.729	5.05	279.8	99.0
810.00	2.730	5.14	279.6	2.730	5.14	279.6	98.9
825.00	2.731	5.24	279.5	2.731	5.24	279.5	98.9
840.00	2.731	5.33	279.4	2.731	5.33	279.4	98.8
855.00	2.732	5.43	279.2	2.732	5.43	279.2	98.7
870.00	2.732	5.52	279.0	2.732	5.52	279.0	98.7
885.00	2.732	5.61	278.0	2.732	5.61	278.0	98.3

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S2
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 1
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 2.25-2.55 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-18/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 278.89				
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	8.68	3.11	3.11	96.89
4.75	10.24	3.67	6.78	93.22
2.00	14.83	5.32	12.10	87.90
1.00	15.01	5.38	17.48	82.52
0.425	20.69	7.42	24.90	75.10
0.180	29.80	10.69	35.59	64.41
0.075	18.37	6.59	42.17	57.83
Fondo	161.27			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	6.78	35.39	57.83
ML-CL		U =			



Lo Sperimentatore

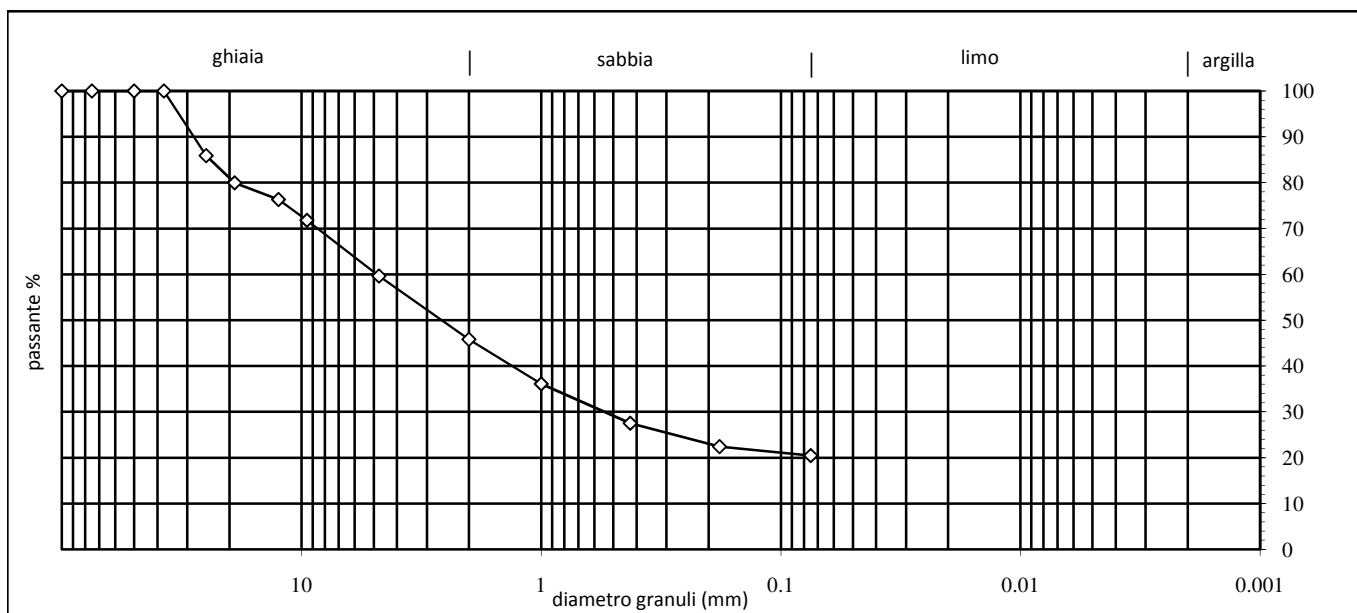
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S2
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 2
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 3.40-3.70 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-18/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 740.81				
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	104.76	14.14	14.14	85.86
19	43.57	5.88	20.02	79.98
12.5	27.00	3.64	23.67	76.33
9.50	33.53	4.53	28.19	71.81
4.75	90.23	12.18	40.37	59.63
2.00	102.57	13.85	54.22	45.78
1.00	71.51	9.65	63.87	36.13
0.425	63.67	8.59	72.47	27.53
0.180	37.95	5.12	77.59	22.41
0.075	14.18	1.91	79.50	20.50
Fondo	151.84			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	40.37	39.13	20.50
GM-GC		U =			



Lo Sperimentatore

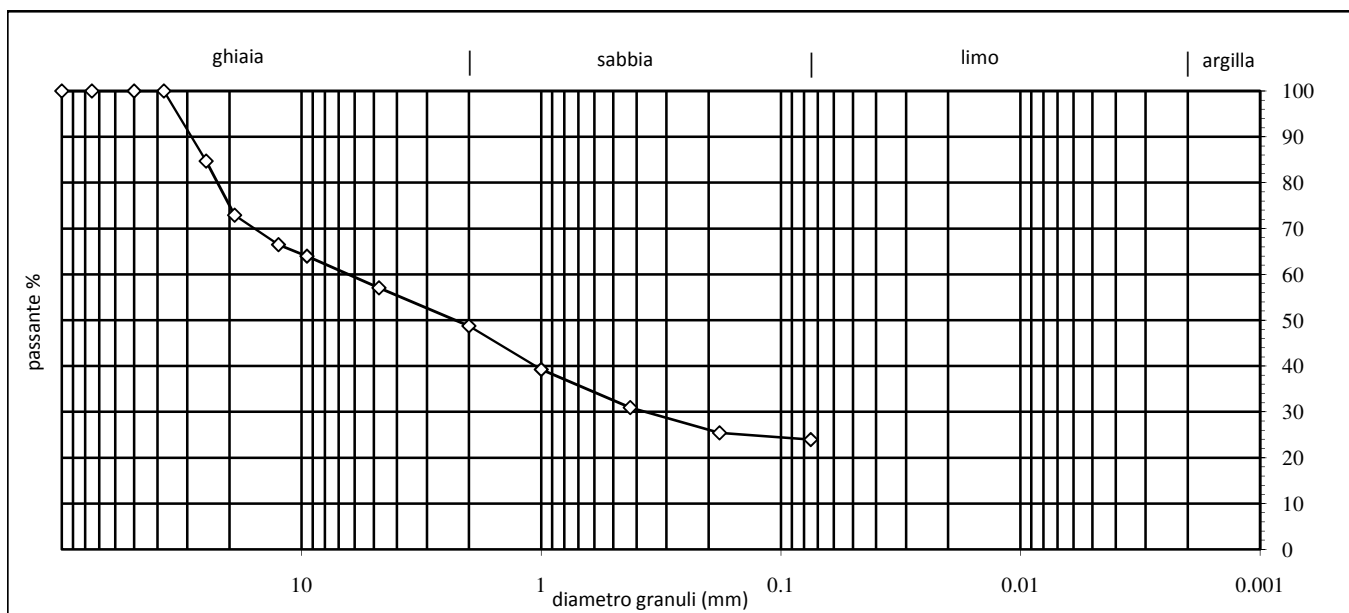
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S2
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 3
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 4.70-5.00 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-18/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 498.89				
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	76.41	15.32	15.32	84.68
19	58.72	11.77	27.09	72.91
12.5	32.26	6.47	33.55	66.45
9.50	12.24	2.45	36.01	63.99
4.75	34.63	6.94	42.95	57.05
2.00	41.35	8.29	51.24	48.76
1.00	47.39	9.50	60.73	39.27
0.425	41.62	8.34	69.08	30.92
0.180	27.57	5.53	74.60	25.40
0.075	7.07	1.42	76.02	23.98
Fondo	119.63			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	42.95	33.07	23.98
GM		U =			



Lo Sperimentatore

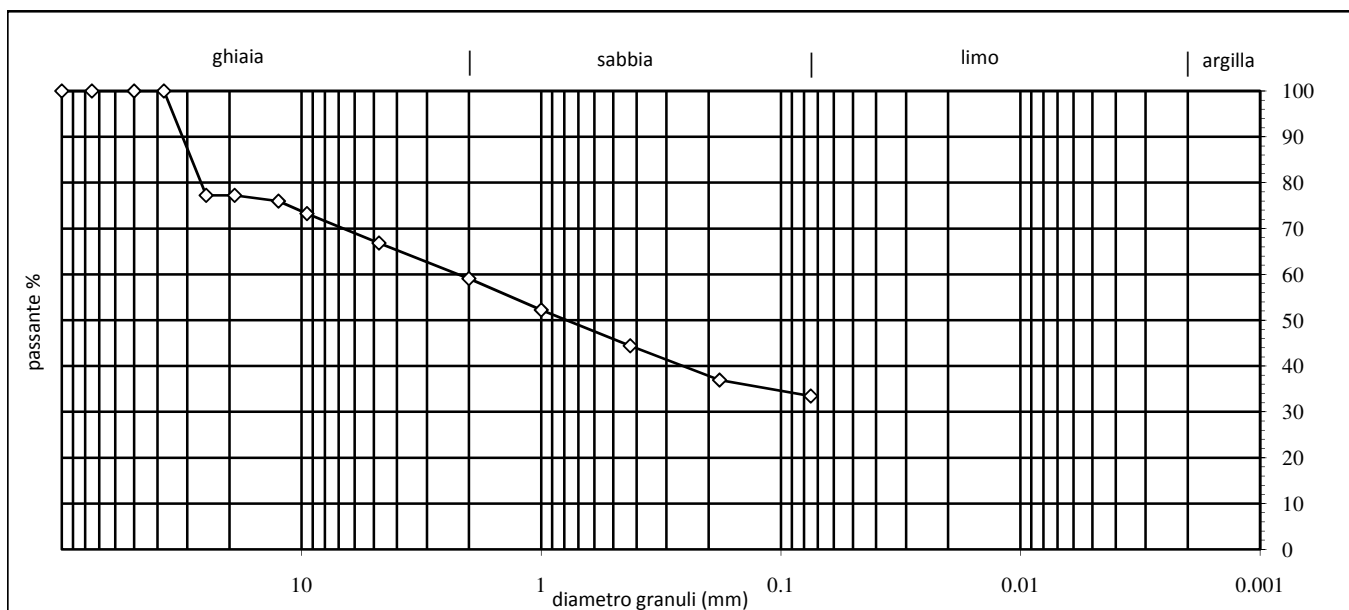
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S2
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 4
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 7.60-7.80 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-18/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 443.62				
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	101.13	22.80	22.80	77.20
19	0.00	0.00	22.80	77.20
12.5	5.55	1.25	24.05	75.95
9.50	12.05	2.72	26.76	73.24
4.75	28.57	6.44	33.20	66.80
2.00	34.36	7.75	40.95	59.05
1.00	30.34	6.84	47.79	52.21
0.425	34.57	7.79	55.58	44.42
0.180	33.02	7.44	63.02	36.98
0.075	15.76	3.55	66.58	33.42
Fondo	148.27			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	33.20	33.37	33.42
SC		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 319

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S2

Campione: 1

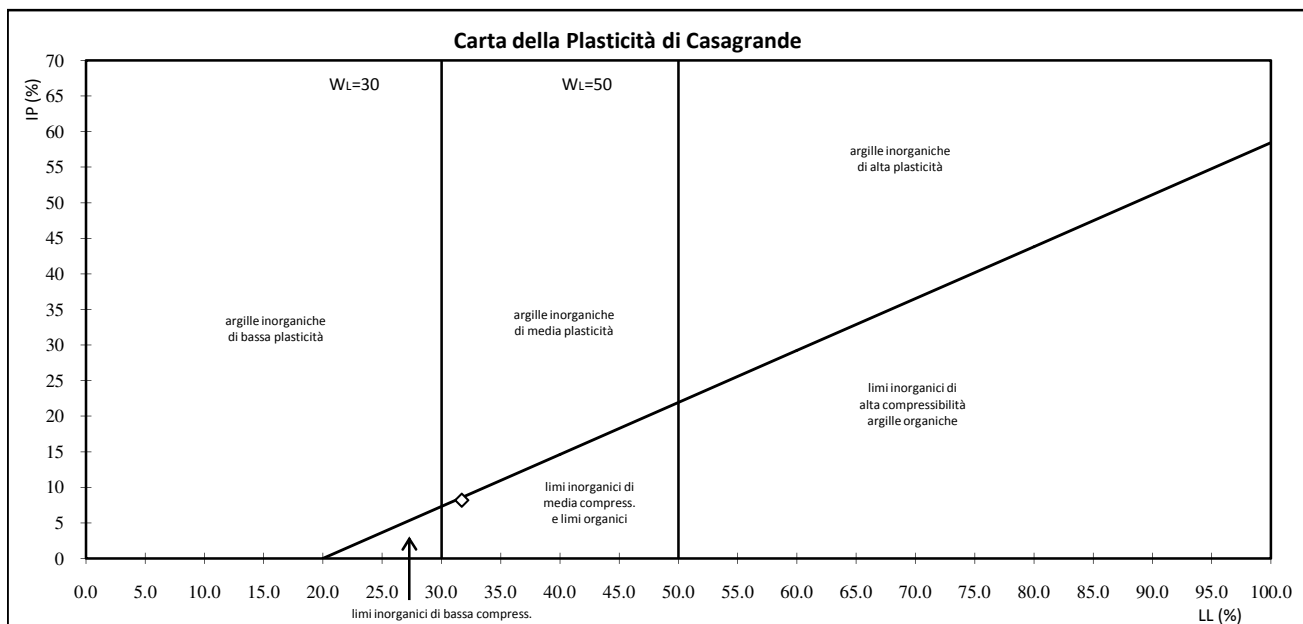
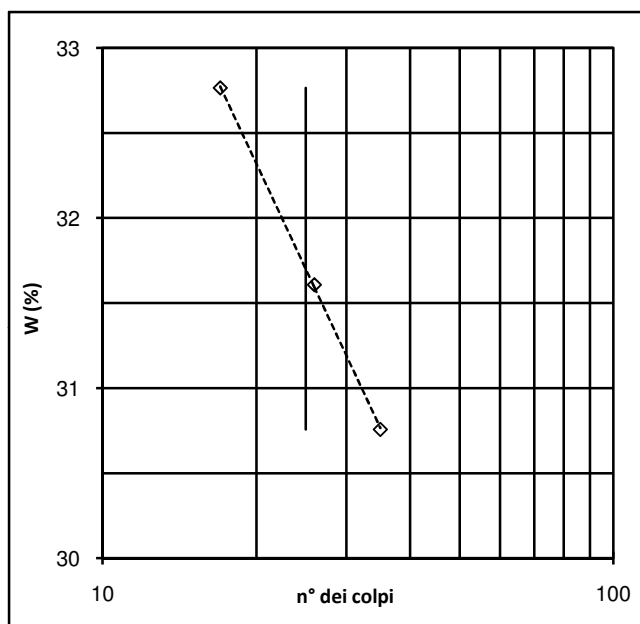
Profondità: 2.25-2.55 m

Data esecuzione prova: 17-18/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 31.7		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	52.71	49.79	56.85
Massa secca + t (g)	50.21	48.08	54.98
Massa acqua contenuta (g)	2.50	1.71	1.87
Tara t (g)	42.58	42.67	48.90
Massa secca netta (g)	7.63	5.41	6.08
Contenuto d'acqua W (%)	32.77	31.61	30.76
Numero colpi	17	26	35
Limite plastico	LP (%) = 23.5		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	19.19	16.31	
Massa secca + t (g)	18.13	15.00	
Massa acqua contenuta (g)	1.06	1.31	
Tara t (g)	13.70	9.33	
Massa secca (g)	4.43	5.67	
Contenuto d'acqua W (%)	23.93	23.10	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 8.2		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 322

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S2

Campione: 2

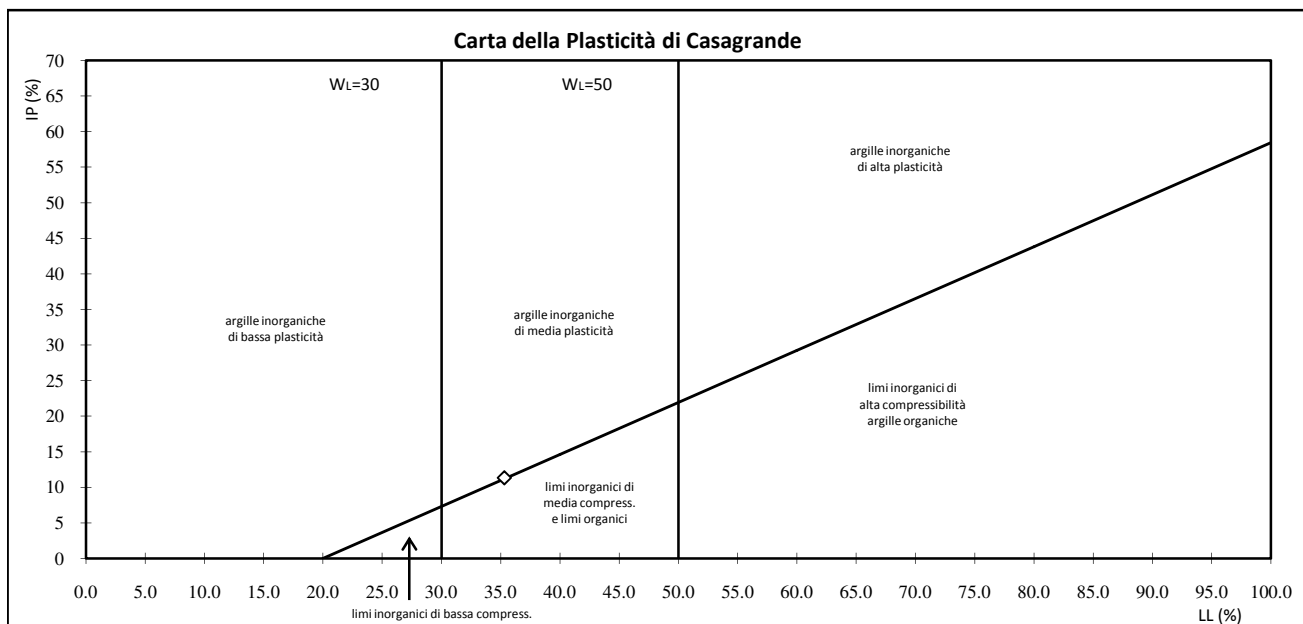
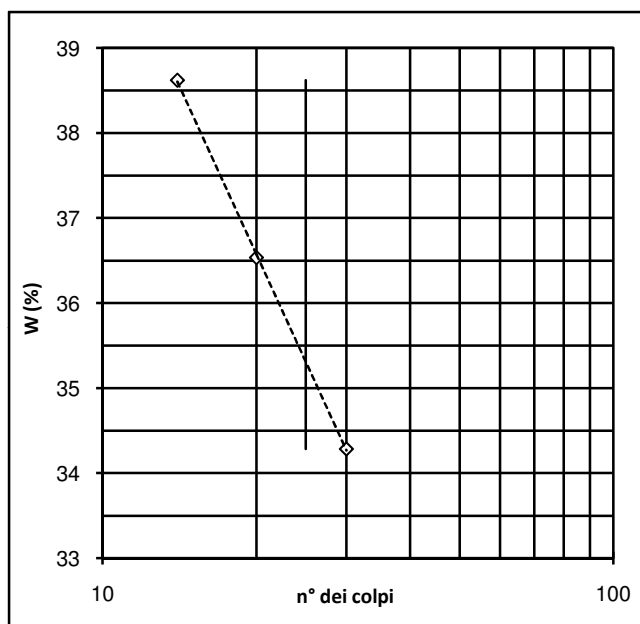
Profondità: 3.40-3.70 m

Data esecuzione prova: 18-19/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 35.3		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	49.85	51.27	52.60
Massa secca + t (g)	48.34	49.52	50.56
Massa acqua contenuta (g)	1.51	1.75	2.04
Tara t (g)	44.43	44.73	44.61
Massa secca netta (g)	3.91	4.79	5.95
Contenuto d'acqua W (%)	38.62	36.53	34.29
Numero colpi	14	20	30
Limite plastico	LP (%) = 24.0		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	17.95	17.23	
Massa secca + t (g)	17.13	15.68	
Massa acqua contenuta (g)	0.82	1.55	
Tara t (g)	13.65	9.32	
Massa secca (g)	3.48	6.36	
Contenuto d'acqua W (%)	23.56	24.37	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 11.3		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 328

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S2

Campione: 4

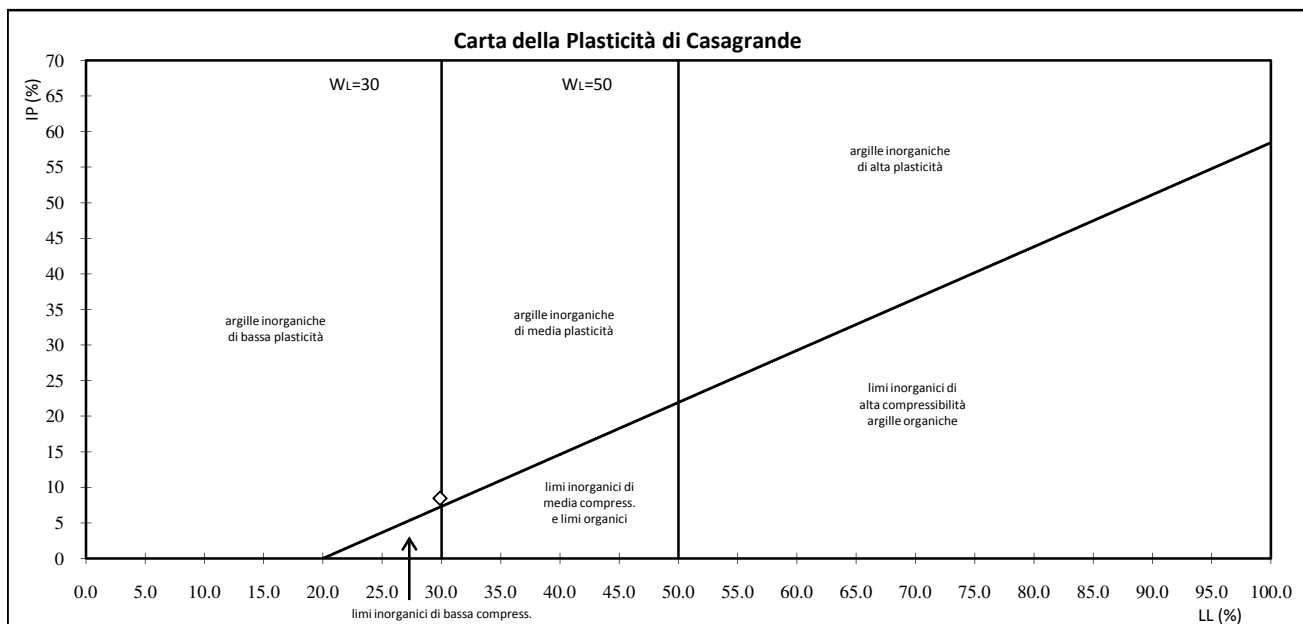
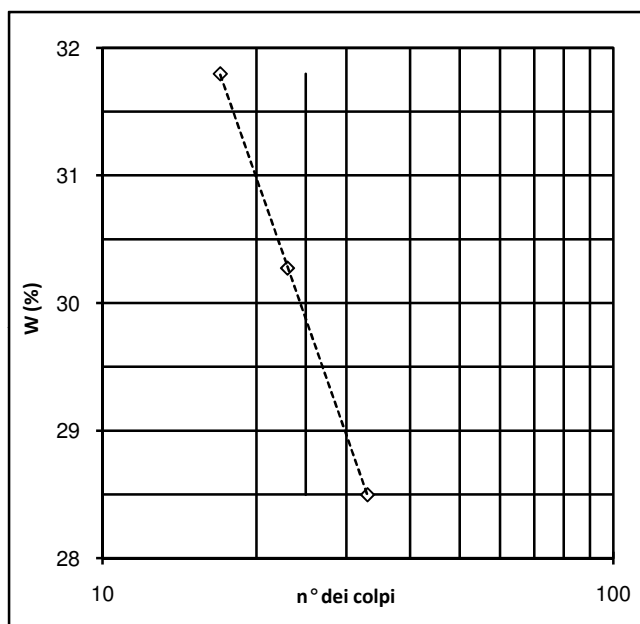
Profondità: 7.60-7.80 m

Data esecuzione prova: 18-19/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 29.9		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	49.66	50.26	52.04
Massa secca + t (g)	47.73	48.71	50.39
Massa acqua contenuta (g)	1.93	1.55	1.65
Tara t (g)	41.66	43.59	44.60
Massa secca netta (g)	6.07	5.12	5.79
Contenuto d'acqua W (%)	31.80	30.27	28.50
Numero colpi	17	23	33
Limite plastico	LP (%) = 21.4		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	14.23	30.34	
Massa secca + t (g)	13.36	29.61	
Massa acqua contenuta (g)	0.87	0.73	
Tara t (g)	9.26	26.24	
Massa secca (g)	4.10	3.37	
Contenuto d'acqua W (%)	21.22	21.66	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP		8.4



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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 320

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S2****Campione: 1****Profondità: 2.25-2.55 m****Data esecuzione prova: 12-13/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		20.76
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	142.84	143.20	141.58	
Massa dello stampo (g)	59.59	60.02	58.64	
Massa terreno netta umida (g)	83.25	83.18	82.94	
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.79	20.78	20.72	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.77
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	556.53	229.79		
Massa picnometro (g)	194.99	130.85		
Massa picnometro + terra (g)	244.99	155.85		
Massa terra netta (g)	50.00	25.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	783.46	376.62		
Massa terra + acqua (g)	588.47	245.77		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.769	2.772		
Temperatura (°C)	15	15		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9991	0.9991		
Costante K	1.000901623	1.000901623		
Peso specifico T = 20°C	2.771	2.774		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	20.76
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.77
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 329

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S2****Campione: 4****Profondità: 7.60-7.80 m****Data esecuzione prova: 16-17/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		21.19
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	166.67	167.56	167.39	
Massa dello stampo (g)	44.08	45.25	45.84	
Massa terreno netta umida (g)	122.59	122.31	121.55	
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	21.26	21.21	21.08	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.86
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	296.00	229.79		
Massa picnometro (g)	135.78	130.89		
Massa picnometro + terra (g)	160.78	155.89		
Massa terra netta (g)	25.00	25.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	448.05	376.91		
Massa terra + acqua (g)	312.27	246.02		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.864	2.851		
Temperatura (°C)	15	15		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9991	0.9991		
Costante K	1.000901623	1.000901623		
Peso specifico T = 20°C	2.866	2.853		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	21.19
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.86
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 323

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S2

Campione: 2

Profondità: 3.40-3.70 m

Data esecuzione prova: 12-13/02/15

Specifiche di prova: ASTM e BS

Rep: 15/014

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =		20.79
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	143.23	141.67	142.25	
Massa dello stampo (g)	59.59	58.24	59.68	
Massa terreno netta umida (g)	83.64	83.43	82.57	
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.89	20.84	20.62	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	20.79
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 326

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S2****Campione: 3****Profondità: 4.70-5.00 m****Data esecuzione prova: 12-13/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		21.60
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	145.07	146.30	145.99	
Massa dello stampo (g)	59.54	59.64	58.72	
Massa terreno netta umida (g)	85.53	86.66	87.27	
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	21.36	21.65	21.80	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	21.60
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	330 del 20/02/15		
Peso specifico	2.86 (Misurato)	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)	7.60	7.65	7.70
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	12	12	12
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	109.1	109.0	108.3
Densità umida (kN/m ³)	21.27	21.22	21.09
Densità secca (kN/m ³)	18.93	18.91	18.78
Indice dei vuoti	0.482	0.484	0.494
Grado di saturazione (%)	73	72	71

FASE DI TAGLIO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006835	0.006303	0.006257
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	59	80	111
Spostamento orizzontale (mm)	2.95	3.52	5.27
Def. verticale (mm)	0.717	1.621	2.733

CONDIZIONI FINALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Contenuto d'acqua (%)	14	13	10
Densità umida (kN/m ³)	23.39	25.14	27.99
Densità secca (kN/m ³)	20.48	22.32	25.42

Coesione (kPa)	6.7
Angolo di resistenza al taglio (°)	27.0

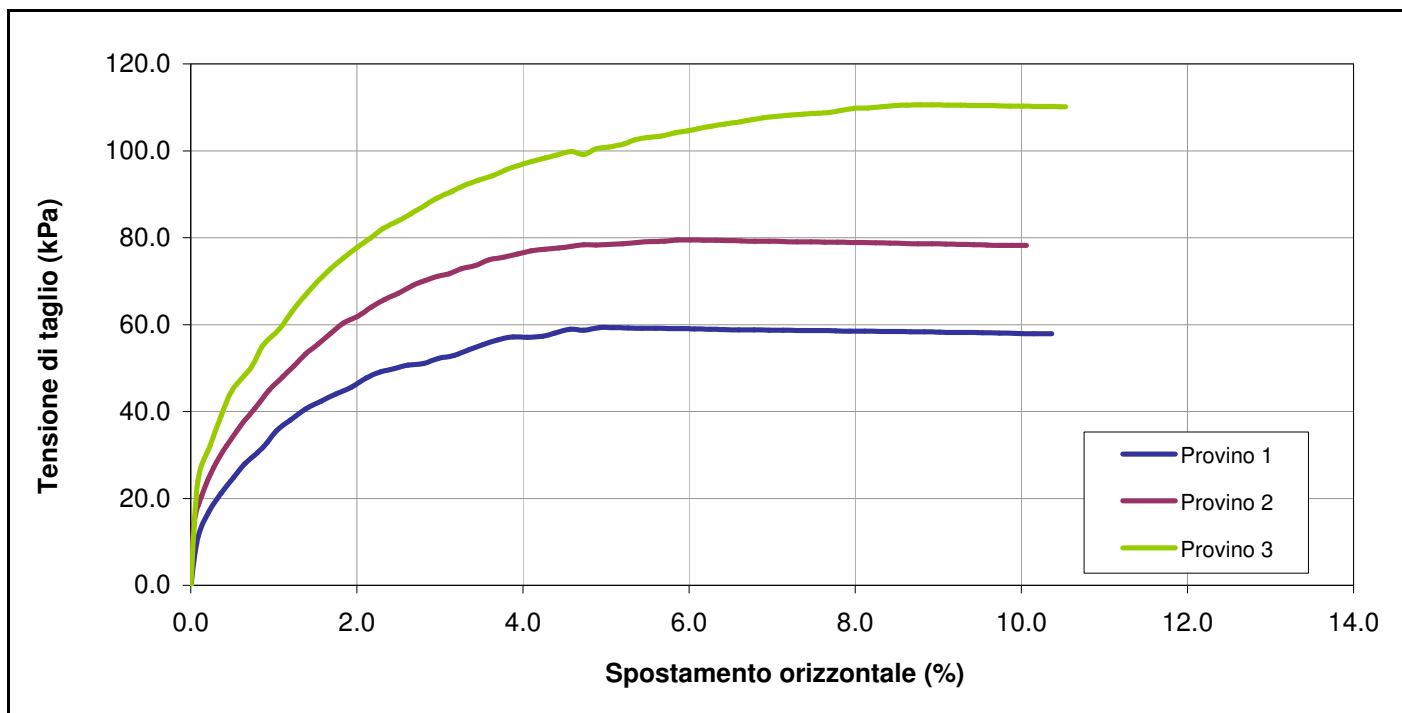
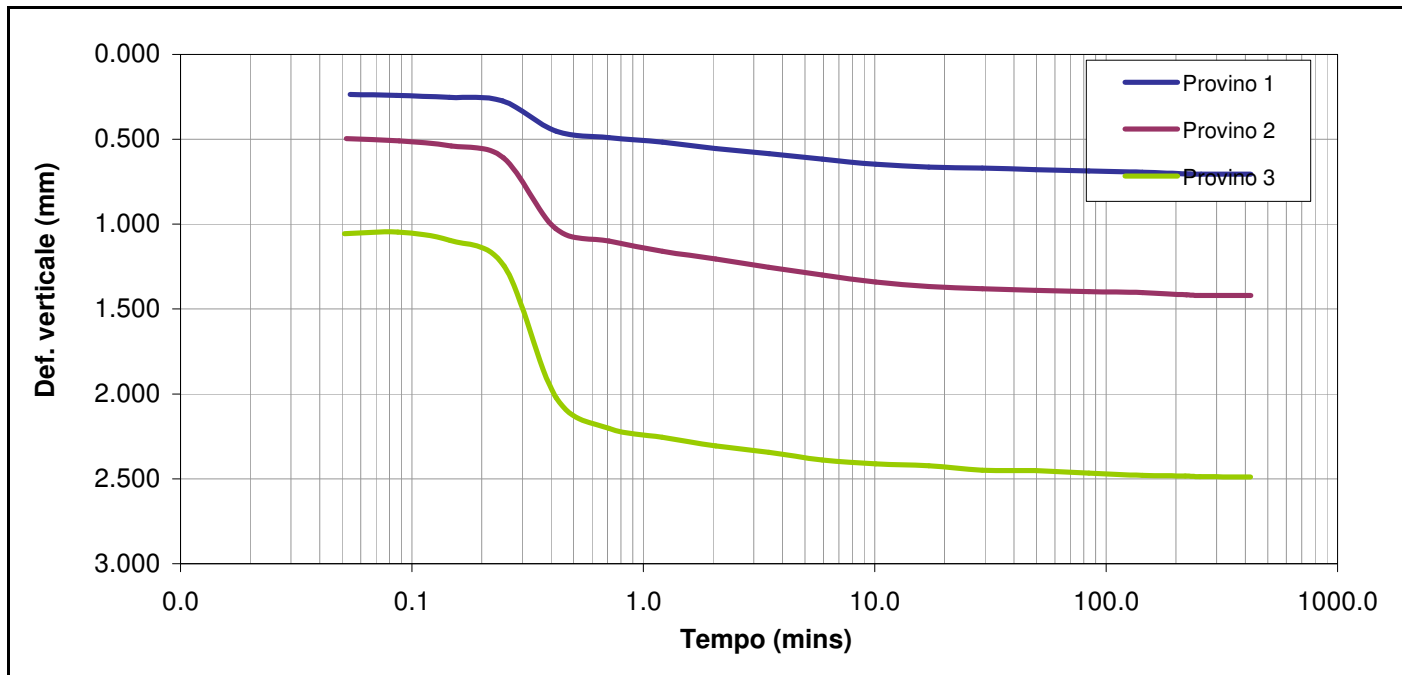
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	7.60, 7.65, 7.70





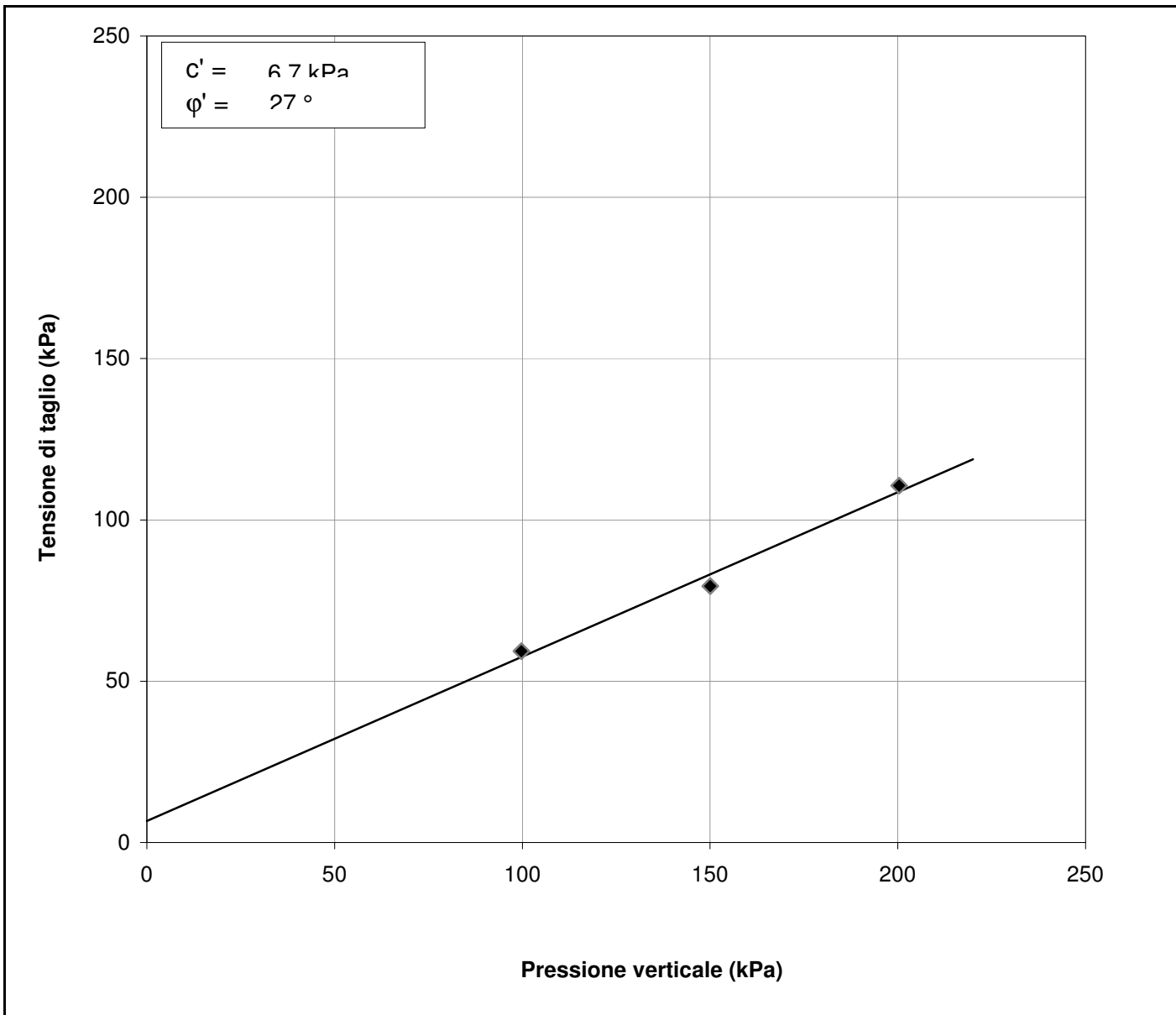
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	7.60, 7.65, 7.70



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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Profondità prelievo (m)	7.60

PROVINO 1	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	0.719	0.00	0.0	0.719	0.00	0.0	0.0
15.00	0.730	0.05	31.0	0.730	0.05	31.0	11.0
30.00	0.757	0.13	47.7	0.757	0.13	47.7	16.9
45.00	0.779	0.22	60.0	0.779	0.22	60.0	21.2
60.00	0.803	0.31	70.1	0.803	0.31	70.1	24.8
75.00	0.818	0.39	79.1	0.818	0.39	79.1	28.0
90.00	0.830	0.48	86.3	0.830	0.48	86.3	30.5
105.00	0.839	0.55	92.7	0.839	0.55	92.7	32.8
120.00	0.845	0.62	100.5	0.845	0.62	100.5	35.5
135.00	0.858	0.72	107.4	0.858	0.72	107.4	38.0
150.00	0.870	0.83	114.7	0.870	0.83	114.7	40.6
165.00	0.879	0.94	119.7	0.879	0.94	119.7	42.3
180.00	0.885	1.05	124.5	0.885	1.05	124.5	44.0
195.00	0.889	1.16	129.0	0.889	1.16	129.0	45.6
210.00	0.891	1.27	134.9	0.891	1.27	134.9	47.7
225.00	0.891	1.37	139.0	0.891	1.37	139.0	49.2
240.00	0.892	1.47	141.1	0.892	1.47	141.1	49.9
255.00	0.893	1.57	143.3	0.893	1.57	143.3	50.7
270.00	0.894	1.68	144.3	0.894	1.68	144.3	51.0
285.00	0.894	1.79	147.6	0.894	1.79	147.6	52.2
300.00	0.895	1.90	149.6	0.895	1.90	149.6	52.9
315.00	0.898	2.01	153.2	0.898	2.01	153.2	54.2
330.00	0.899	2.11	156.7	0.899	2.11	156.7	55.4
345.00	0.902	2.22	159.7	0.902	2.22	159.7	56.5
360.00	0.905	2.33	161.6	0.905	2.33	161.6	57.2
375.00	0.907	2.43	161.4	0.907	2.43	161.4	57.1
390.00	0.909	2.54	162.0	0.909	2.54	162.0	57.3
405.00	0.909	2.63	164.1	0.909	2.63	164.1	58.0
420.00	0.912	2.74	166.6	0.912	2.74	166.6	58.9
435.00	0.913	2.84	166.1	0.913	2.84	166.1	58.7
450.00	0.917	2.95	167.7	0.917	2.95	167.7	59.3
465.00	0.921	3.05	167.6	0.921	3.05	167.6	59.3
480.00	0.927	3.16	167.5	0.927	3.16	167.5	59.2
495.00	0.931	3.26	167.3	0.931	3.26	167.3	59.2
510.00	0.935	3.36	167.2	0.935	3.36	167.2	59.1

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova	Numero Campione	1
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Profondità prelievo (m)	7.60
Sondaggio - Campione	S2 - 4		

PROVINO 1

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	0.939	3.45	167.1	0.939	3.45	167.1	59.1
540.00	0.941	3.55	167.0	0.941	3.55	167.0	59.1
555.00	0.946	3.64	166.8	0.946	3.64	166.8	59.0
570.00	0.952	3.75	166.6	0.952	3.75	166.6	58.9
585.00	0.957	3.85	166.4	0.957	3.85	166.4	58.9
600.00	0.960	3.96	166.3	0.960	3.96	166.3	58.8
615.00	0.964	4.07	166.2	0.964	4.07	166.2	58.8
630.00	0.966	4.18	166.1	0.966	4.18	166.1	58.7
645.00	0.967	4.28	166.0	0.967	4.28	166.0	58.7
660.00	0.969	4.38	165.8	0.969	4.38	165.8	58.6
675.00	0.970	4.48	165.7	0.970	4.48	165.7	58.6
690.00	0.972	4.56	165.7	0.972	4.56	165.7	58.6
705.00	0.972	4.66	165.6	0.972	4.66	165.6	58.6
720.00	0.974	4.76	165.4	0.974	4.76	165.4	58.5
735.00	0.975	4.87	165.3	0.975	4.87	165.3	58.5
750.00	0.976	4.98	165.2	0.976	4.98	165.2	58.4
765.00	0.978	5.09	165.1	0.978	5.09	165.1	58.4
780.00	0.980	5.20	165.0	0.980	5.20	165.0	58.4
795.00	0.981	5.30	164.9	0.981	5.30	164.9	58.3
810.00	0.985	5.41	164.7	0.985	5.41	164.7	58.3
825.00	0.988	5.51	164.6	0.988	5.51	164.6	58.2
840.00	0.990	5.61	164.5	0.990	5.61	164.5	58.2
855.00	0.991	5.72	164.3	0.991	5.72	164.3	58.1
870.00	0.993	5.84	164.2	0.993	5.84	164.2	58.1
885.00	0.995	5.96	164.0	0.995	5.96	164.0	58.0
900.00	0.996	6.09	163.8	0.996	6.09	163.8	57.9
915.00	1.000	6.22	163.7	1.000	6.22	163.7	57.9

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Numero Campione	2
		Profondità prelievo (m)	7.65

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa) 150**

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	1.417	0.00	-0.1	1.417	0.00	-0.1	0.0
15.00	1.420	0.02	39.9	1.420	0.02	39.9	14.1
30.00	1.431	0.08	58.2	1.431	0.08	58.2	20.6
45.00	1.448	0.16	76.4	1.448	0.16	76.4	27.0
60.00	1.464	0.26	90.8	1.464	0.26	90.8	32.1
75.00	1.478	0.36	103.9	1.478	0.36	103.9	36.7
90.00	1.494	0.47	115.5	1.494	0.47	115.5	40.8
105.00	1.506	0.57	127.1	1.506	0.57	127.1	45.0
120.00	1.523	0.67	135.7	1.523	0.67	135.7	48.0
135.00	1.532	0.74	142.7	1.532	0.74	142.7	50.5
150.00	1.537	0.83	150.5	1.537	0.83	150.5	53.2
165.00	1.543	0.92	156.8	1.543	0.92	156.8	55.5
180.00	1.551	1.01	164.0	1.551	1.01	164.0	58.0
195.00	1.561	1.11	170.8	1.561	1.11	170.8	60.4
210.00	1.571	1.21	174.9	1.571	1.21	174.9	61.9
225.00	1.575	1.30	181.1	1.575	1.30	181.1	64.1
240.00	1.582	1.40	186.0	1.582	1.40	186.0	65.8
255.00	1.586	1.50	190.0	1.586	1.50	190.0	67.2
270.00	1.594	1.60	195.0	1.594	1.60	195.0	69.0
285.00	1.601	1.69	198.2	1.601	1.69	198.2	70.1
300.00	1.601	1.78	200.9	1.601	1.78	200.9	71.1
315.00	1.607	1.87	202.7	1.607	1.87	202.7	71.7
330.00	1.611	1.95	205.9	1.611	1.95	205.9	72.8
345.00	1.612	2.06	208.1	1.612	2.06	208.1	73.6
360.00	1.615	2.16	211.9	1.615	2.16	211.9	74.9
375.00	1.617	2.26	213.5	1.617	2.26	213.5	75.5
390.00	1.619	2.36	215.6	1.619	2.36	215.6	76.3
405.00	1.619	2.46	217.6	1.619	2.46	217.6	77.0
420.00	1.621	2.56	218.7	1.621	2.56	218.7	77.3
435.00	1.621	2.66	219.5	1.621	2.66	219.5	77.6
450.00	1.621	2.75	220.5	1.621	2.75	220.5	78.0
465.00	1.621	2.84	221.6	1.621	2.84	221.6	78.4
480.00	1.621	2.93	221.4	1.621	2.93	221.4	78.3
495.00	1.621	3.02	221.8	1.621	3.02	221.8	78.4
510.00	1.621	3.12	222.2	1.621	3.12	222.2	78.6

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

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

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Profondità prelievo (m)	7.65	

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa) 150**

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	1.621	3.23	223.1	1.621	3.23	223.1	78.9
540.00	1.621	3.32	223.6	1.621	3.32	223.6	79.1
555.00	1.621	3.42	223.8	1.621	3.42	223.8	79.2
570.00	1.621	3.52	224.8	1.621	3.52	224.8	79.5
585.00	1.626	3.61	224.7	1.626	3.61	224.7	79.5
600.00	1.626	3.70	224.6	1.626	3.70	224.6	79.4
615.00	1.626	3.79	224.5	1.626	3.79	224.5	79.4
630.00	1.626	3.88	224.3	1.626	3.88	224.3	79.3
645.00	1.626	3.98	224.1	1.626	3.98	224.1	79.3
660.00	1.626	4.07	224.0	1.626	4.07	224.0	79.2
675.00	1.627	4.18	223.8	1.627	4.18	223.8	79.2
690.00	1.630	4.28	223.6	1.630	4.28	223.6	79.1
705.00	1.630	4.38	223.5	1.630	4.38	223.5	79.0
720.00	1.630	4.48	223.5	1.630	4.48	223.5	79.0
735.00	1.633	4.58	223.3	1.633	4.58	223.3	79.0
750.00	1.633	4.67	223.2	1.633	4.67	223.2	78.9
765.00	1.633	4.76	223.1	1.633	4.76	223.1	78.9
780.00	1.633	4.85	223.0	1.633	4.85	223.0	78.9
795.00	1.633	4.95	222.8	1.633	4.95	222.8	78.8
810.00	1.633	5.05	222.7	1.633	5.05	222.7	78.8
825.00	1.633	5.15	222.5	1.633	5.15	222.5	78.7
840.00	1.633	5.25	222.3	1.633	5.25	222.3	78.6
855.00	1.636	5.36	222.2	1.636	5.36	222.2	78.6
870.00	1.636	5.46	222.0	1.636	5.46	222.0	78.5
885.00	1.637	5.56	221.8	1.637	5.56	221.8	78.4
900.00	1.637	5.66	221.6	1.637	5.66	221.6	78.4
915.00	1.637	5.75	221.5	1.637	5.75	221.5	78.3
930.00	1.637	5.84	221.3	1.637	5.84	221.3	78.3
945.00	1.637	5.93	221.2	1.637	5.93	221.2	78.2
960.00	1.637	6.04	221.1	1.637	6.04	221.1	78.2

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	7.7

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa) 200**

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	2.484	0.00	0.0	2.484	0.00	0.0	0.0
15.00	2.490	0.05	67.6	2.490	0.05	67.6	23.9
30.01	2.511	0.14	91.3	2.511	0.14	91.3	32.3
45.00	2.538	0.22	110.4	2.538	0.22	110.4	39.0
60.00	2.557	0.30	127.0	2.557	0.30	127.0	44.9
75.00	2.555	0.44	142.2	2.555	0.44	142.2	50.3
90.00	2.577	0.52	155.9	2.577	0.52	155.9	55.1
105.00	2.582	0.64	166.9	2.582	0.64	166.9	59.0
120.00	2.592	0.73	178.0	2.592	0.73	178.0	63.0
135.01	2.599	0.82	188.0	2.599	0.82	188.0	66.5
150.01	2.613	0.91	197.2	2.613	0.91	197.2	69.7
165.00	2.626	1.01	206.0	2.626	1.01	206.0	72.9
180.00	2.631	1.11	213.4	2.631	1.11	213.4	75.5
195.00	2.636	1.20	219.8	2.636	1.20	219.8	77.7
210.00	2.651	1.30	226.0	2.651	1.30	226.0	79.9
225.00	2.657	1.39	232.3	2.657	1.39	232.3	82.2
240.00	2.663	1.50	237.2	2.663	1.50	237.2	83.9
255.01	2.668	1.59	241.9	2.668	1.59	241.9	85.6
270.00	2.668	1.70	247.7	2.668	1.70	247.7	87.6
285.01	2.678	1.78	252.1	2.678	1.78	252.1	89.2
300.01	2.681	1.89	256.3	2.681	1.89	256.3	90.6
315.01	2.681	1.97	259.9	2.681	1.97	259.9	91.9
330.00	2.684	2.08	263.6	2.684	2.08	263.6	93.2
345.01	2.693	2.17	266.2	2.693	2.17	266.2	94.1
360.00	2.693	2.27	270.1	2.693	2.27	270.1	95.5
375.01	2.692	2.37	273.3	2.692	2.37	273.3	96.7
390.00	2.696	2.47	275.9	2.696	2.47	275.9	97.6
405.00	2.697	2.56	278.0	2.697	2.56	278.0	98.3
420.00	2.699	2.64	279.9	2.699	2.64	279.9	99.0
435.00	2.699	2.75	282.2	2.699	2.75	282.2	99.8
450.00	2.698	2.84	280.4	2.698	2.84	280.4	99.2
465.00	2.699	2.93	284.1	2.699	2.93	284.1	100.5
480.00	2.720	3.02	285.2	2.720	3.02	285.2	100.9
495.01	2.721	3.13	287.3	2.721	3.13	287.3	101.6
510.01	2.721	3.21	289.9	2.721	3.21	289.9	102.5

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S2 - 4	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	7.7

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 200

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	2.722	3.30	291.3	2.722	3.30	291.3	103.0
540.00	2.722	3.39	292.3	2.722	3.39	292.3	103.4
555.00	2.721	3.50	294.6	2.721	3.50	294.6	104.2
570.00	2.722	3.59	295.7	2.722	3.59	295.7	104.6
585.00	2.722	3.67	297.2	2.722	3.67	297.2	105.1
600.00	2.738	3.76	298.6	2.738	3.76	298.6	105.6
615.01	2.738	3.86	300.2	2.738	3.86	300.2	106.2
630.00	2.737	3.97	301.6	2.737	3.97	301.6	106.7
645.01	2.737	4.06	303.0	2.737	4.06	303.0	107.2
660.01	2.736	4.14	304.2	2.736	4.14	304.2	107.6
675.00	2.736	4.23	305.1	2.736	4.23	305.1	107.9
690.00	2.737	4.33	306.0	2.737	4.33	306.0	108.2
705.00	2.736	4.43	306.5	2.736	4.43	306.5	108.4
720.00	2.736	4.53	307.2	2.736	4.53	307.2	108.6
735.00	2.736	4.61	307.6	2.736	4.61	307.6	108.8
750.00	2.736	4.70	309.0	2.736	4.70	309.0	109.3
765.00	2.736	4.79	310.4	2.736	4.79	310.4	109.8
780.00	2.735	4.89	310.5	2.735	4.89	310.5	109.8
795.00	2.734	4.99	311.4	2.734	4.99	311.4	110.1
810.00	2.734	5.09	312.3	2.734	5.09	312.3	110.5
825.01	2.734	5.17	312.5	2.734	5.17	312.5	110.5
840.01	2.733	5.27	312.7	2.733	5.27	312.7	110.6
855.00	2.733	5.35	312.6	2.733	5.35	312.6	110.6
870.01	2.733	5.47	312.5	2.733	5.47	312.5	110.5
885.00	2.733	5.56	312.4	2.733	5.56	312.4	110.5
900.00	2.733	5.64	312.3	2.733	5.64	312.3	110.5
915.00	2.732	5.74	312.2	2.732	5.74	312.2	110.4
930.00	2.732	5.83	312.0	2.732	5.83	312.0	110.3
945.00	2.732	5.92	311.8	2.732	5.92	311.8	110.3
960.01	2.731	6.01	311.7	2.731	6.01	311.7	110.2
975.00	2.733	6.11	311.6	2.733	6.11	311.6	110.2
990.00	2.732	6.20	311.5	2.732	6.20	311.5	110.2
1005.04	2.736	6.28	311.4	2.736	6.28	311.4	110.1
1010.02	2.736	6.32	311.3	2.736	6.32	311.3	110.1

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

Data emissione: 20/02/15

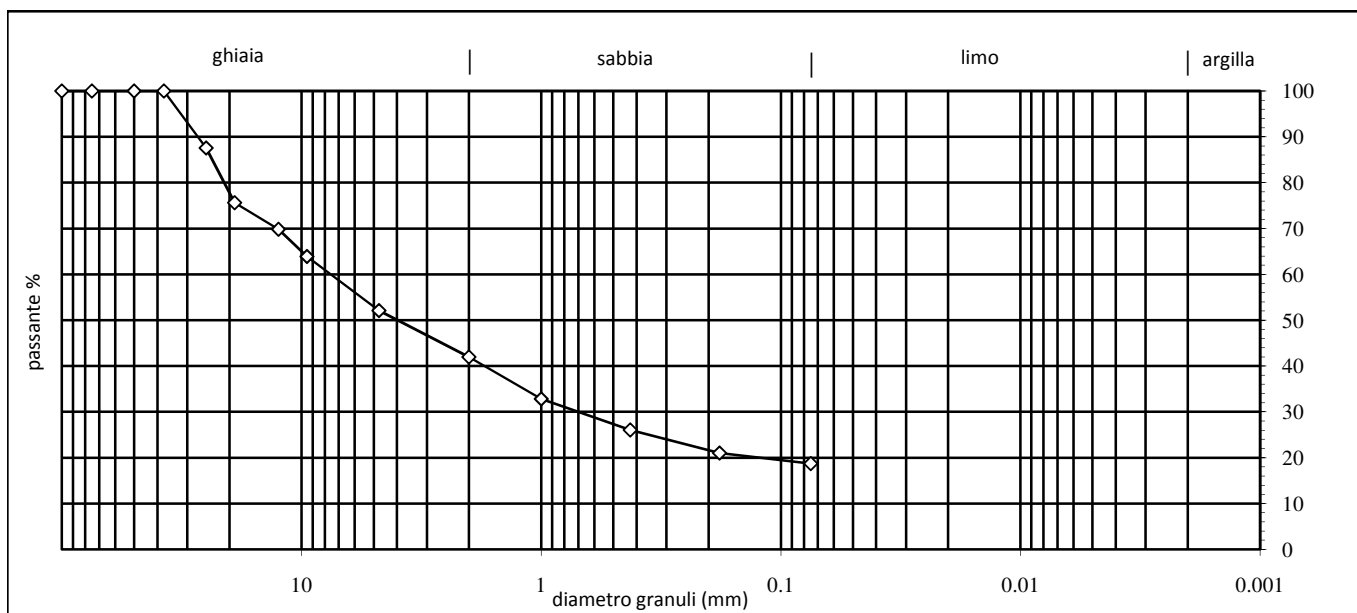
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 331

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S3
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 1
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 2.10-2.40 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 11-12/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 1048.7				
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	130.04	12.40	12.40	87.60
19	125.86	12.00	24.40	75.60
12.5	60.46	5.77	30.17	69.83
9.50	62.10	5.92	36.09	63.91
4.75	123.68	11.79	47.88	52.12
2.00	106.54	10.16	58.04	41.96
1.00	95.48	9.10	67.15	32.85
0.425	71.24	6.79	73.94	26.06
0.180	52.52	5.01	78.95	21.05
0.075	24.84	2.37	81.32	18.68
Fondo	195.94			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GC	CNR-UNI	D (10%) =	47.88	33.43	18.68
		U =			



Lo Sperimentatore

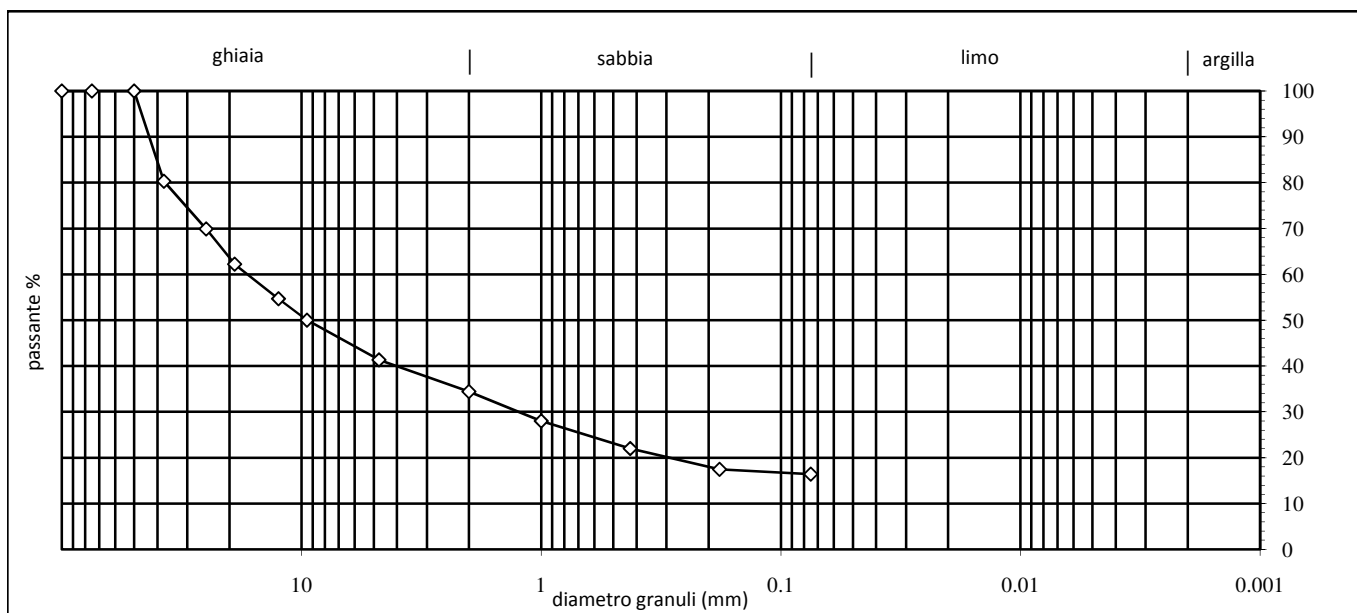
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S3
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 2
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 3.60-3.80 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 11-12/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) =		1494.14		
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	294.42	19.70	19.70	80.30
25	155.74	10.42	30.13	69.87
19	114.62	7.67	37.80	62.20
12.5	112.72	7.54	45.34	54.66
9.50	69.92	4.68	50.02	49.98
4.75	128.62	8.61	58.63	41.37
2.00	104.12	6.97	65.60	34.40
1.00	95.74	6.41	72.01	27.99
0.425	89.02	5.96	77.97	22.03
0.180	68.26	4.57	82.53	17.47
0.075	15.88	1.06	83.60	16.40
Fondo	245.08			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GC	CNR-UNI	D (10%) =	58.63	24.97	16.40
		U =			



Lo Sperimentatore

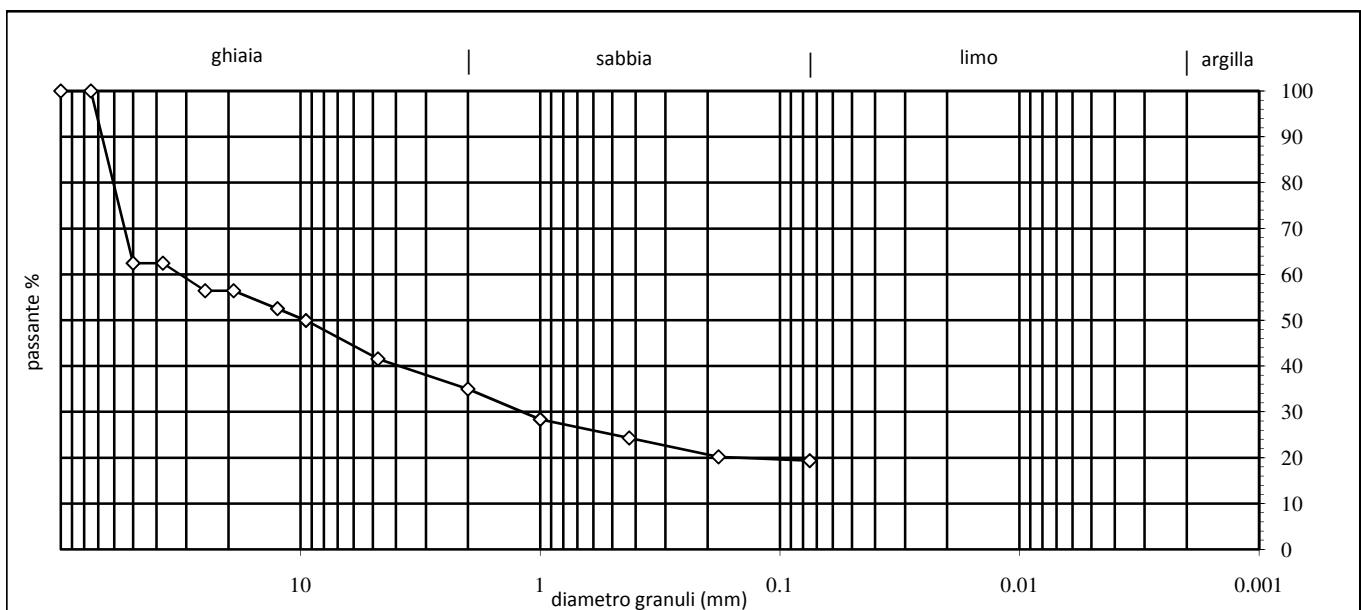
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino Località: 3° lotto - 1° Stralcio Verbale di accettazione n°: 15 Data verbale: 06/02/15 Note:	Sondaggio: S3 Campione: 3 Profondità: 5.60-5.80 m Data esecuzione prova: 11-12/02/15 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 15/014
---	--

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 1093.93		
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	411.33	37.60	37.60	62.40
37.5	0.00	0.00	37.60	62.40
25	65.27	5.97	43.57	56.43
19	0.00	0.00	43.57	56.43
12.5	42.89	3.92	47.49	52.51
9.50	27.96	2.56	50.04	49.96
4.75	92.16	8.42	58.47	41.53
2.00	71.53	6.54	65.01	34.99
1.00	72.42	6.62	71.63	28.37
0.425	44.86	4.10	75.73	24.27
0.180	44.95	4.11	79.84	20.16
0.075	8.67	0.79	80.63	19.37
Fondo	211.89			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GM-GC	CNR-UNI	D (10%) =	58.47	22.16	19.37
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

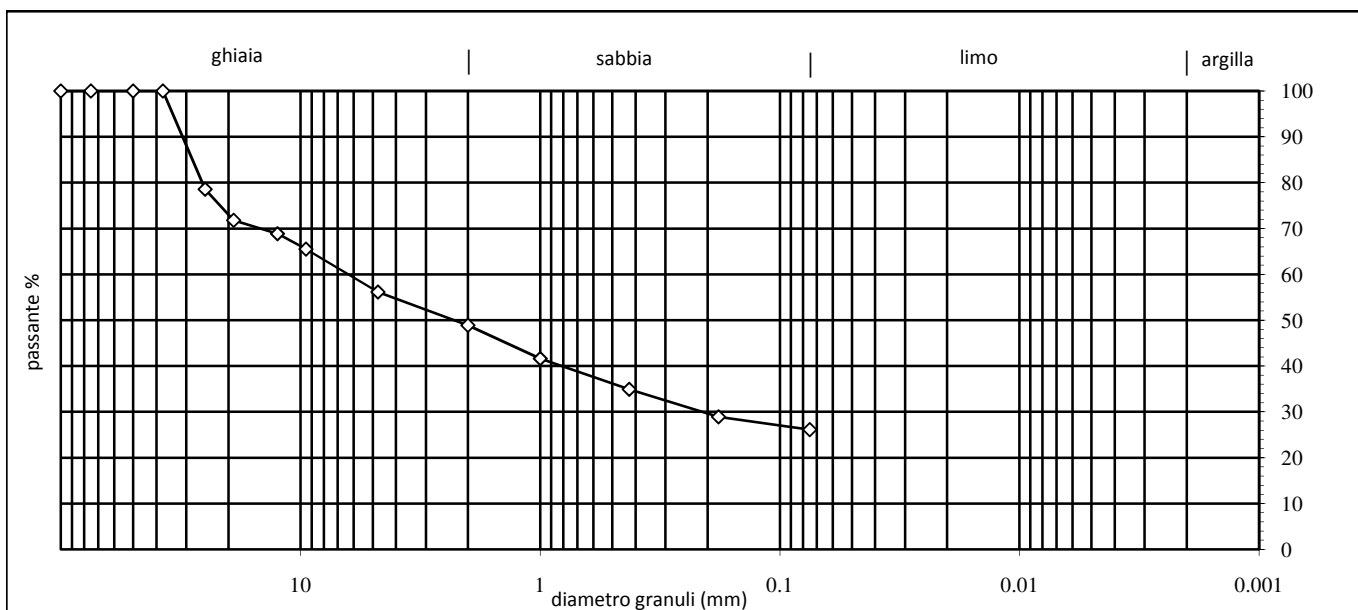
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 340

Committente: Comune di Genova Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino Località: 3° lotto - 1° Stralcio Verbale di accettazione n°: 15 Data verbale: 06/02/15 Note:	Sondaggio: S3 Campione: 4 Profondità: 8.30-8.50 m Data esecuzione prova: 11-12/02/15 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 15/014
---	--

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 1448.02		
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	310.20	21.42	21.42	78.58
19	98.84	6.83	28.25	71.75
12.5	41.60	2.87	31.12	68.88
9.50	49.18	3.40	34.52	65.48
4.75	134.92	9.32	43.84	56.16
2.00	105.64	7.30	51.13	48.87
1.00	104.74	7.23	58.36	41.64
0.425	96.86	6.69	65.05	34.95
0.180	86.90	6.00	71.05	28.95
0.075	41.26	2.85	73.90	26.10
Fondo	377.88			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GM-GC	CNR-UNI	D (10%) =	43.84	30.07	26.10
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 332

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S3

Campione: 1

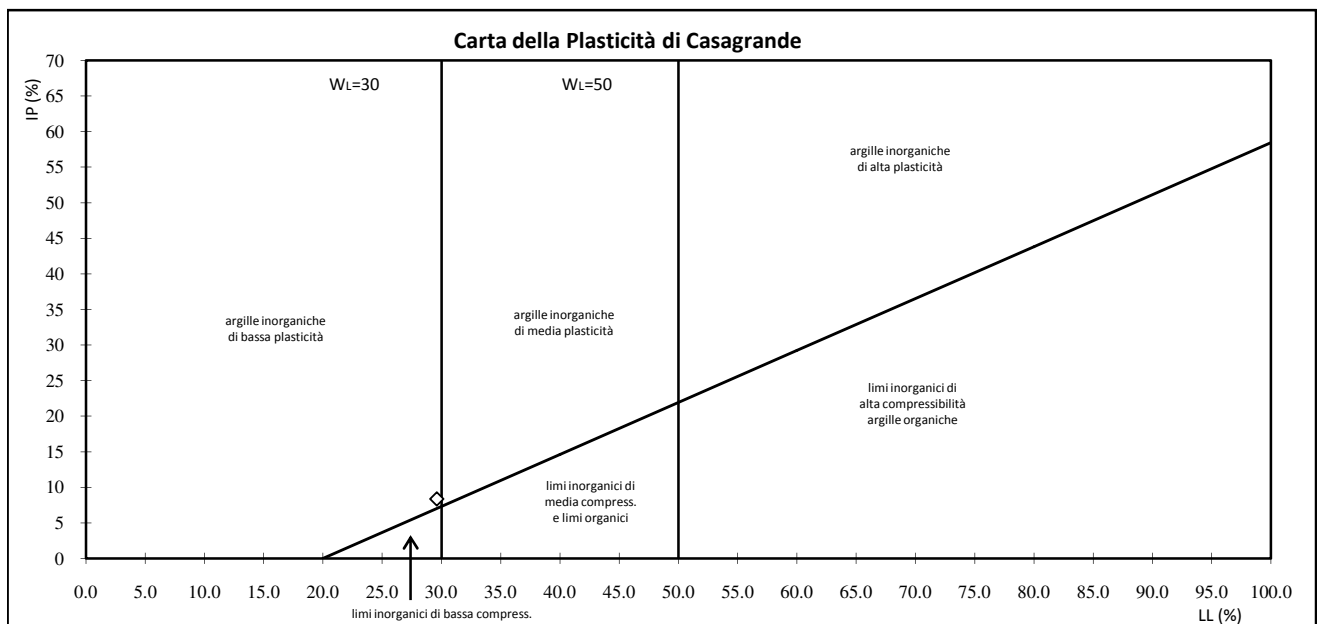
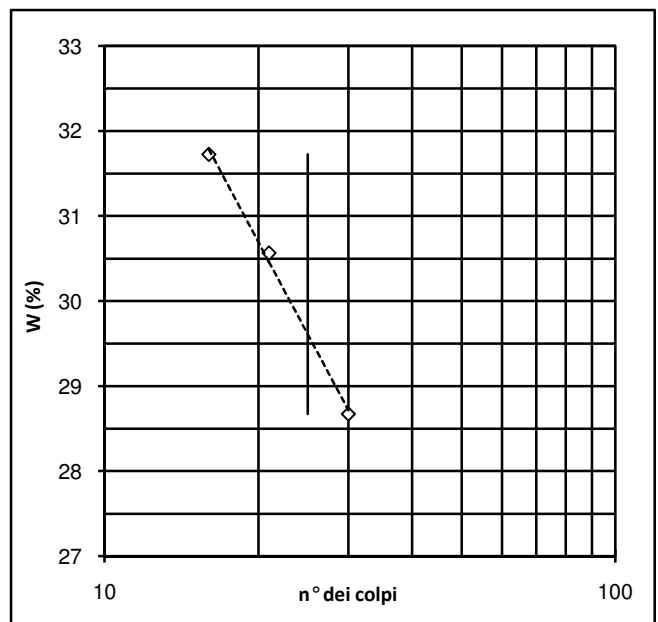
Profondità: 2.10-2.40 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 29.6		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	50.23	54.14	55.62
Massa secca + t (g)	48.39	52.19	53.16
Massa acqua contenuta (g)	1.84	1.95	2.46
Tara t (g)	42.59	45.81	44.58
Massa secca netta (g)	5.80	6.38	8.58
Contenuto d'acqua W (%)	31.72	30.56	28.67
Numero colpi	16	21	30
Limite plastico	LP (%) = 21.3		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	15.20	16.02	
Massa secca + t (g)	14.16	14.83	
Massa acqua contenuta (g)	1.04	1.19	
Tara t (g)	9.19	9.32	
Massa secca (g)	4.97	5.51	
Contenuto d'acqua W (%)	20.93	21.60	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 8.3		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 335

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S3

Campione: 2

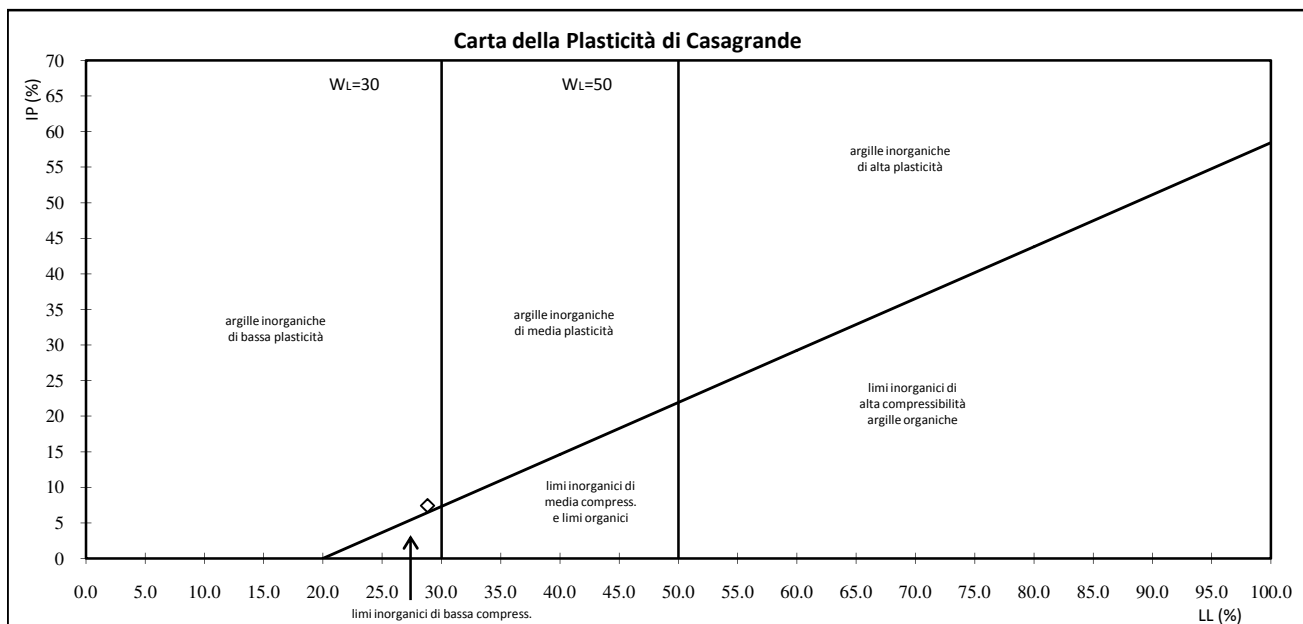
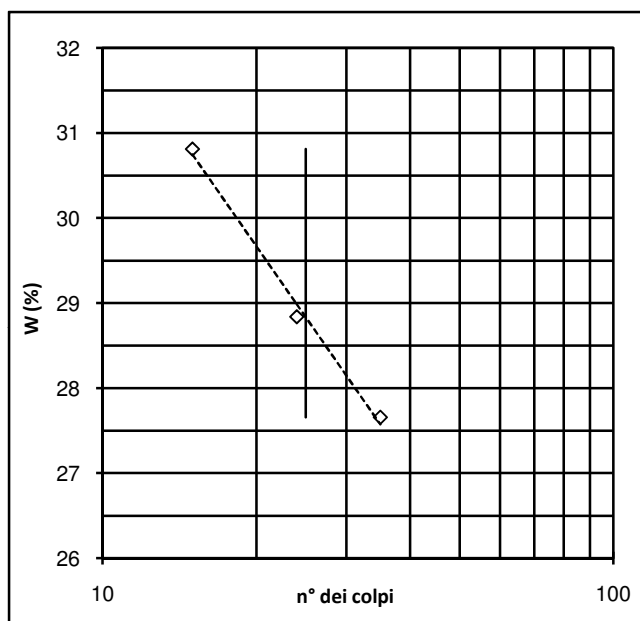
Profondità: 3.60-3.80 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 28.8		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	56.01	54.65	58.27
Massa secca + t (g)	53.20	52.19	55.25
Massa acqua contenuta (g)	2.81	2.46	3.02
Tara t (g)	44.08	43.66	44.33
Massa secca netta (g)	9.12	8.53	10.92
Contenuto d'acqua W (%)	30.81	28.84	27.66
Numero colpi	15	24	35
Limite plastico	LP (%) = 21.4		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.54	32.79	
Massa secca + t (g)	15.25	31.63	
Massa acqua contenuta (g)	1.29	1.16	
Tara t (g)	9.14	26.29	
Massa secca (g)	6.11	5.34	
Contenuto d'acqua W (%)	21.11	21.72	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP		7.4



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 338

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S3

Campione: 3

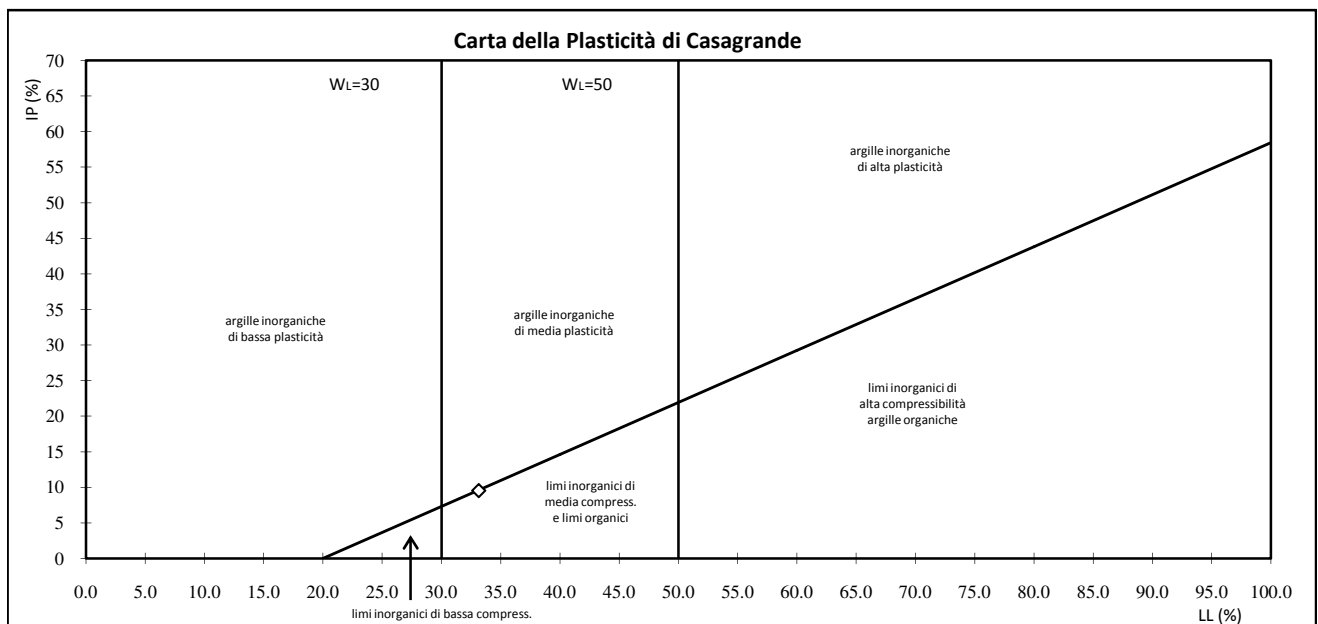
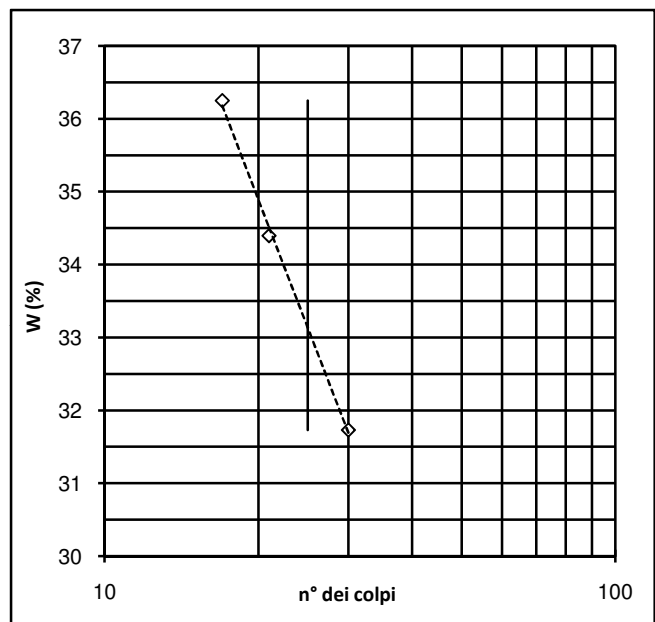
Profondità: 5.60-5.80 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 33.1		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	49.09	51.87	58.54
Massa secca + t (g)	47.39	49.50	56.23
Massa acqua contenuta (g)	1.70	2.37	2.31
Tara t (g)	42.70	42.61	48.95
Massa secca netta (g)	4.69	6.89	7.28
Contenuto d'acqua W (%)	36.25	34.40	31.73
Numero colpi	17	21	30
Limite plastico	LP (%) = 23.6		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	17.54	17.69	
Massa secca + t (g)	16.81	16.08	
Massa acqua contenuta (g)	0.73	1.61	
Tara t (g)	13.68	9.34	
Massa secca (g)	3.13	6.74	
Contenuto d'acqua W (%)	23.32	23.89	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 9.5		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 341

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S3

Campione: 4

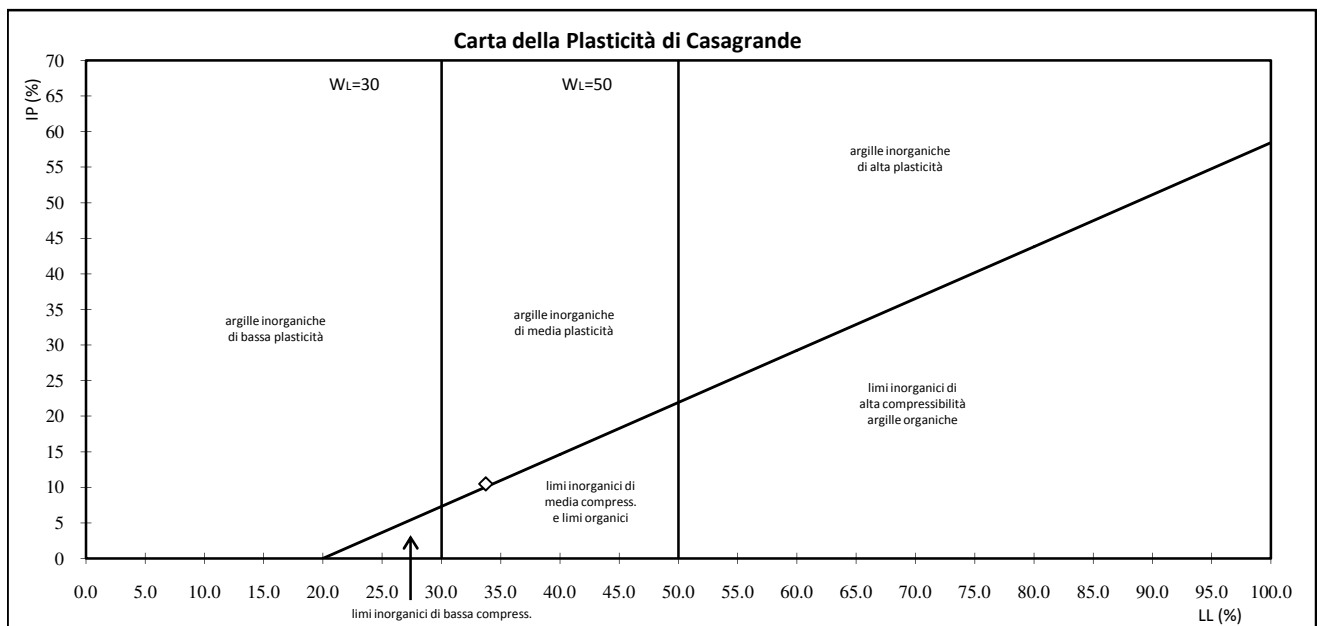
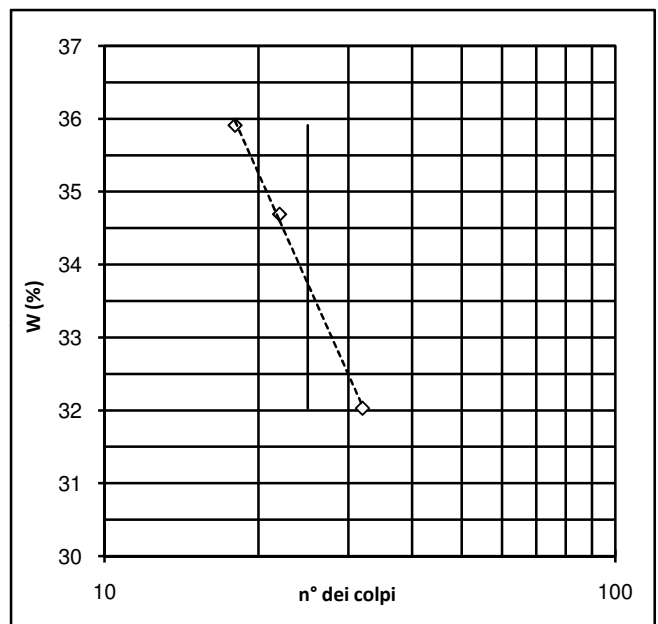
Profondità: 8.30-8.50 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 33.7		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	53.62	51.94	53.13
Massa secca + t (g)	51.25	49.98	51.41
Massa acqua contenuta (g)	2.37	1.96	1.72
Tara t (g)	44.65	44.33	46.04
Massa secca netta (g)	6.60	5.65	5.37
Contenuto d'acqua W (%)	35.91	34.69	32.03
Numero colpi	18	22	32
Limite plastico	LP (%) = 23.3		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	18.75	18.45	
Massa secca + t (g)	17.90	17.56	
Massa acqua contenuta (g)	0.85	0.89	
Tara t (g)	14.27	13.71	
Massa secca (g)	3.63	3.85	
Contenuto d'acqua W (%)	23.42	23.12	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 10.5		



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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 333

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S3****Campione: 1****Profondità: 2.10-2.40 m****Data esecuzione prova: 05-09/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		21.65
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	1936.15	169.21	169.25	
Massa dello stampo (g)	0.00	44.45	45.12	
Massa terreno netta umida (g)	1936.15	124.76	124.13	
Volume dello stampo (cm ³)	871.46	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	21.79	21.64	21.53	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.77
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	556.09	541.47		
Massa picnometro (g)	195.49	249.00		
Massa picnometro + terra (g)	245.49	299.00		
Massa terra netta (g)	50.00	50.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	783.50	822.44		
Massa terra + acqua (g)	588.01	573.44		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.765	2.773		
Temperatura (°C)	19	19		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9984	0.9984		
Costante K	1.000200361	1.000200361		
Peso specifico T = 20°C	2.766	2.774		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	21.65
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.77
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 336

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S3****Campione: 2****Profondità: 3.60-3.80 m****Data esecuzione prova: 05-09/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		22.11
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	1605.28	171.69	172.06	
Massa dello stampo (g)	0.00	44.50	45.09	
Massa terreno netta umida (g)	1605.28	127.19	126.97	
Volume dello stampo (cm ³)	707.40	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.25	22.06	22.02	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.84
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	229.79	541.88		
Massa picnometro (g)	130.87	249.02		
Massa picnometro + terra (g)	155.86	299.02		
Massa terra netta (g)	24.99	50.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.82	823.29		
Massa terra + acqua (g)	245.95	574.27		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.830	2.839		
Temperatura (°C)	15	15		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9991	0.9991		
Costante K	1.000901623	1.000901623		
Peso specifico T = 20°C	2.833	2.842		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	22.11
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.84
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 339

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S3****Campione: 3****Profondità: 5.60-5.80 m****Data esecuzione prova: 05-11/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		22.23
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	2082.13	171.74	172.22	
Massa dello stampo (g)	0.00	44.44	46.02	
Massa terreno netta umida (g)	2082.13	127.30	126.20	
Volume dello stampo (cm ³)	898.74	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.72	22.08	21.89	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.64
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	229.61	583.87		
Massa picnometro (g)	130.90	228.81		
Massa picnometro + terra (g)	155.90	278.84		
Massa terra netta (g)	25.00	50.03		
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.01	843.79		
Massa terra + acqua (g)	245.11	614.98		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.632	2.644		
Temperatura (°C)	21	21		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.998	0.998		
Costante K	0.999799639	0.999799639		
Peso specifico T = 20°C	2.631	2.644		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	22.23
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.64
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 342

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S3****Campione: 4****Profondità: 8.30-8.50 m****Data esecuzione prova: 05-11/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		22.37
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	2095.63	173.06	172.99	
Massa dello stampo (g)	0.00	45.11	44.65	
Massa terreno netta umida (g)	2095.63	127.95	128.34	
Volume dello stampo (cm ³)	906.67	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.67	22.19	22.26	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.74
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	229.71	584.19		
Massa picnometro (g)	130.88	228.22		
Massa picnometro + terra (g)	155.88	278.23		
Massa terra netta (g)	25.00	50.01		
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.46	844.18		
Massa terra + acqua (g)	245.58	615.96		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.738	2.742		
Temperatura (°C)	18	18		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9986	0.9986		
Costante K	1.000400721	1.000400721		
Peso specifico T = 20°C	2.739	2.743		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	22.37
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.74
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

Lo Sperimentatore

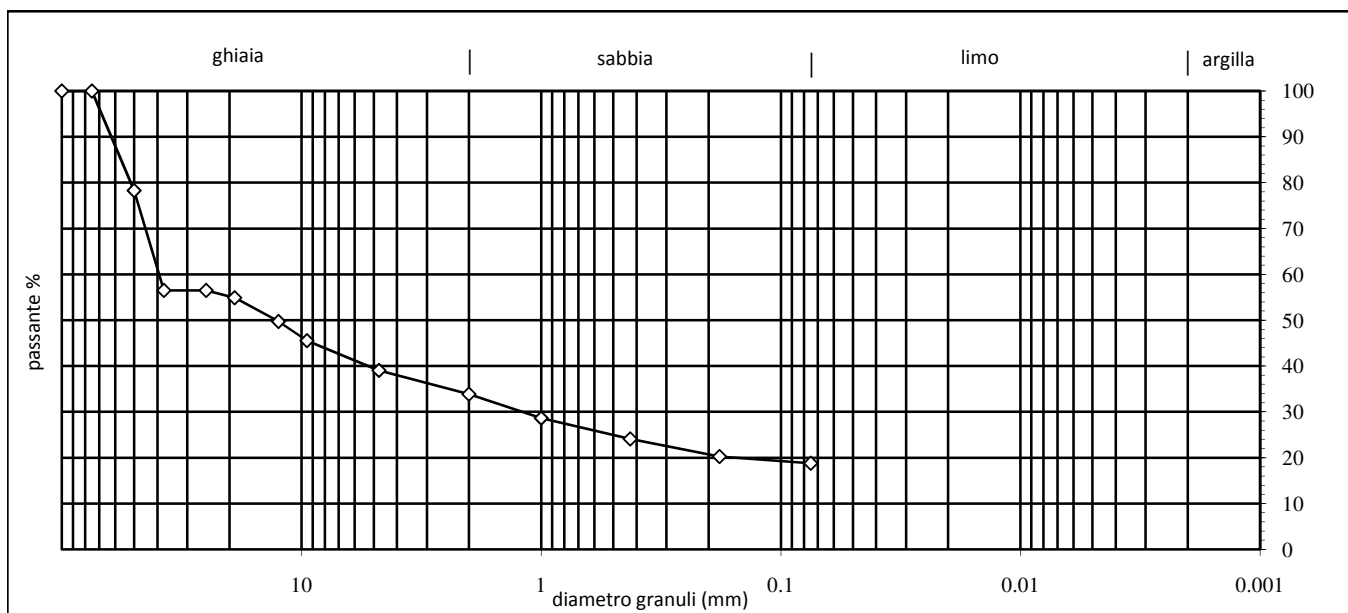
Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S4
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 1
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 2.80-2.95 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 11-12/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 1573.78		
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	341.82	21.72	21.72	78.28
37.5	342.94	21.79	43.51	56.49
25	0.00	0.00	43.51	56.49
19	25.52	1.62	45.13	54.87
12.5	81.54	5.18	50.31	49.69
9.50	65.76	4.18	54.49	45.51
4.75	101.52	6.45	60.94	39.06
2.00	82.00	5.21	66.15	33.85
1.00	81.86	5.20	71.35	28.65
0.425	71.96	4.57	75.93	24.07
0.180	60.36	3.84	79.76	20.24
0.075	23.02	1.46	81.22	18.78
Fondo	295.48			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	60.94	20.28	18.78
GM-GC		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 344

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S4

Campione: 1

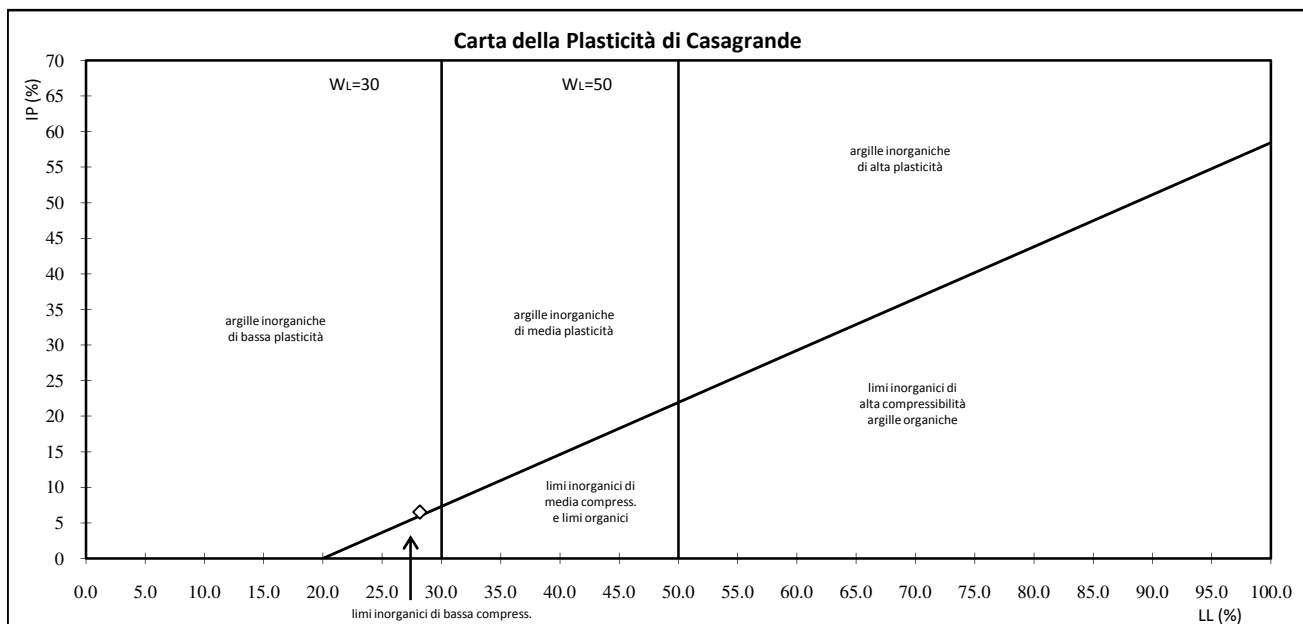
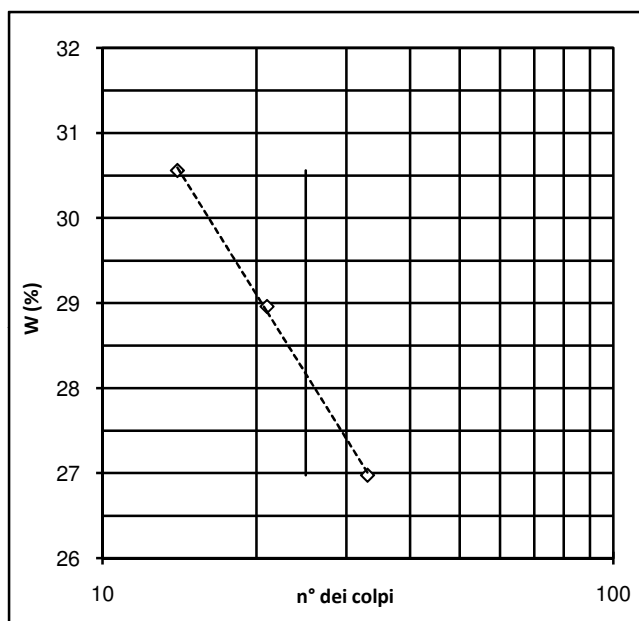
Profondità: 2.80-2.95 m

Data esecuzione prova: 10-11/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 28.2		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	53.67	52.45	56.43
Massa secca + t (g)	51.54	50.64	53.94
Massa acqua contenuta (g)	2.13	1.81	2.49
Tara t (g)	44.57	44.39	44.71
Massa secca netta (g)	6.97	6.25	9.23
Contenuto d'acqua W (%)	30.56	28.96	26.98
Numero colpi	14	21	33
Limite plastico	LP (%) = 21.7		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	31.24	18.95	
Massa secca + t (g)	30.36	18.01	
Massa acqua contenuta (g)	0.88	0.94	
Tara t (g)	26.26	13.71	
Massa secca (g)	4.10	4.30	
Contenuto d'acqua W (%)	21.46	21.86	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 6.5		



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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 345

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S4

Campione: 1

Profondità: 2.80-2.95 m

Data esecuzione prova: 05-11/02/15

Specifiche di prova: ASTM e BS

Rep: 15/014

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =		20.26
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	164.04	160.06	161.44	
Massa dello stampo (g)	45.85	45.26	44.08	
Massa terreno netta umida (g)	118.19	114.80	117.36	
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.50	19.91	20.36	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =		2.77
Prova n°	1	2		
Volume picnometro (cm ³)	229.61	541.27		
Massa picnometro (g)	130.92	249.37		
Massa picnometro + terra (g)	155.93	299.37		
Massa terra netta (g)	25.01	50.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.53	822.57		
Massa terra + acqua (g)	245.61	573.20		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.776	2.767		
Temperatura (°C)	21	21		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.998	0.998		
Costante K	0.999799639	0.999799639		
Peso specifico T = 20°C	2.775	2.766		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	20.26
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	2.77
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/2015

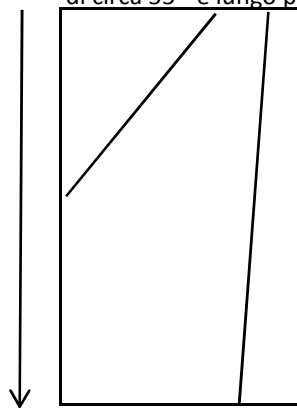
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 347

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione Idraulica Rio Fegino****Località: 3° Lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/2015****Note:****Sondaggio: S4****Campione: C2****Profondità: da 4.50 m a 4.80 m****Data esecuzione prova: 11/02/2015****Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10****Rep: 15-014****Litologia: Argilloscisto filladico**

DIAMETRO (mm)	ALTEZZA (mm)	P (kN)	σ_c (MPa)
83.8	175.8	13.9	2.52

Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistente inclinata
 di circa 55° e lungo piano subverticale.



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
--

0.50

Lo Sperimentatore

 Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	346 del 20/02/15		
Peso specifico	2.77 (Misurato)	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)	2.80	2.85	2.90
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	14	14	14
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	103.9	100.8	103.1
Densità umida (kN/m ³)	20.50	19.92	20.36
Densità secca (kN/m ³)	18.02	17.49	17.89
Indice dei vuoti	0.508	0.553	0.519
Grado di saturazione (%)	75	69	74

FASE DI TAGLIO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006896	0.006261	0.006382
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	37	70	105
Spostamento orizzontale (mm)	6.42	4.63	5.39
Def. verticale (mm)	0.199	1.374	2.621

CONDIZIONI FINALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Contenuto d'acqua (%)	17	16	12
Densità umida (kN/m ³)	21.57	23.28	26.66
Densità secca (kN/m ³)	18.42	20.05	23.89

Coesione (kPa)	2.7
Angolo di resistenza al taglio (°)	34.2

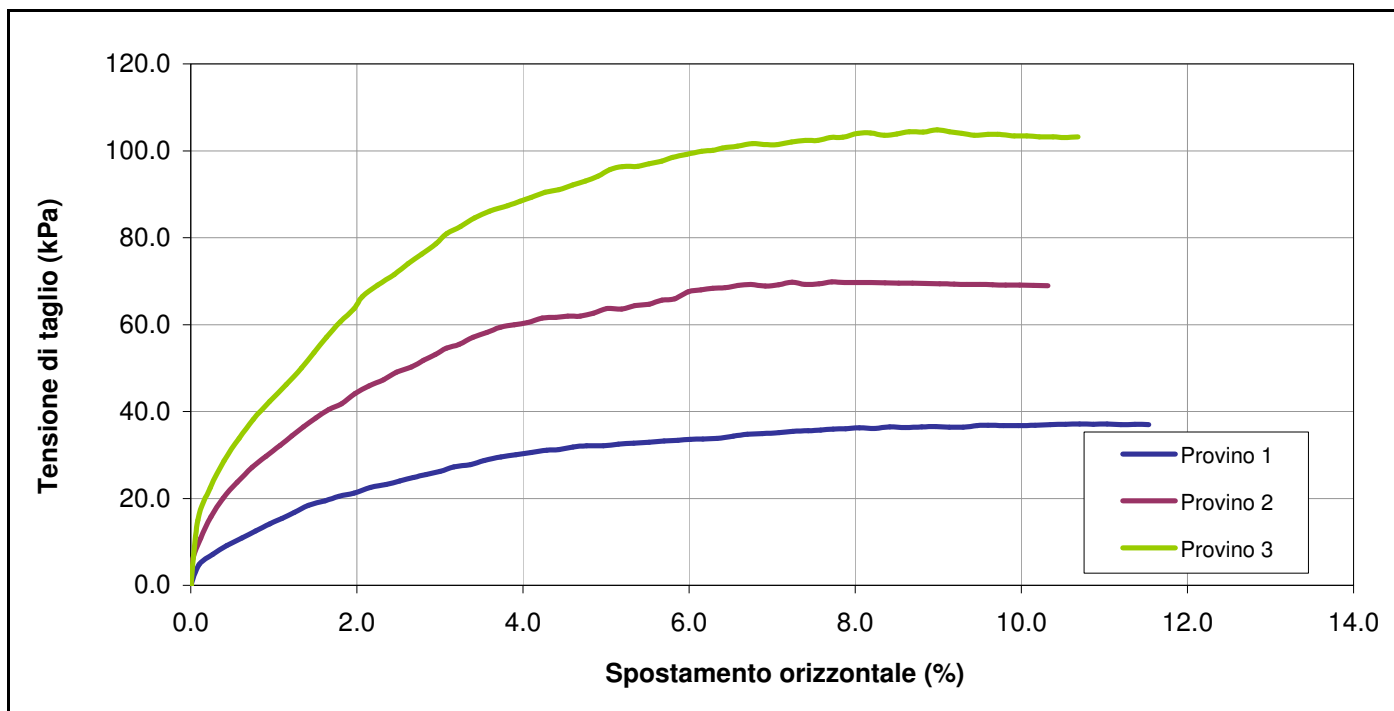
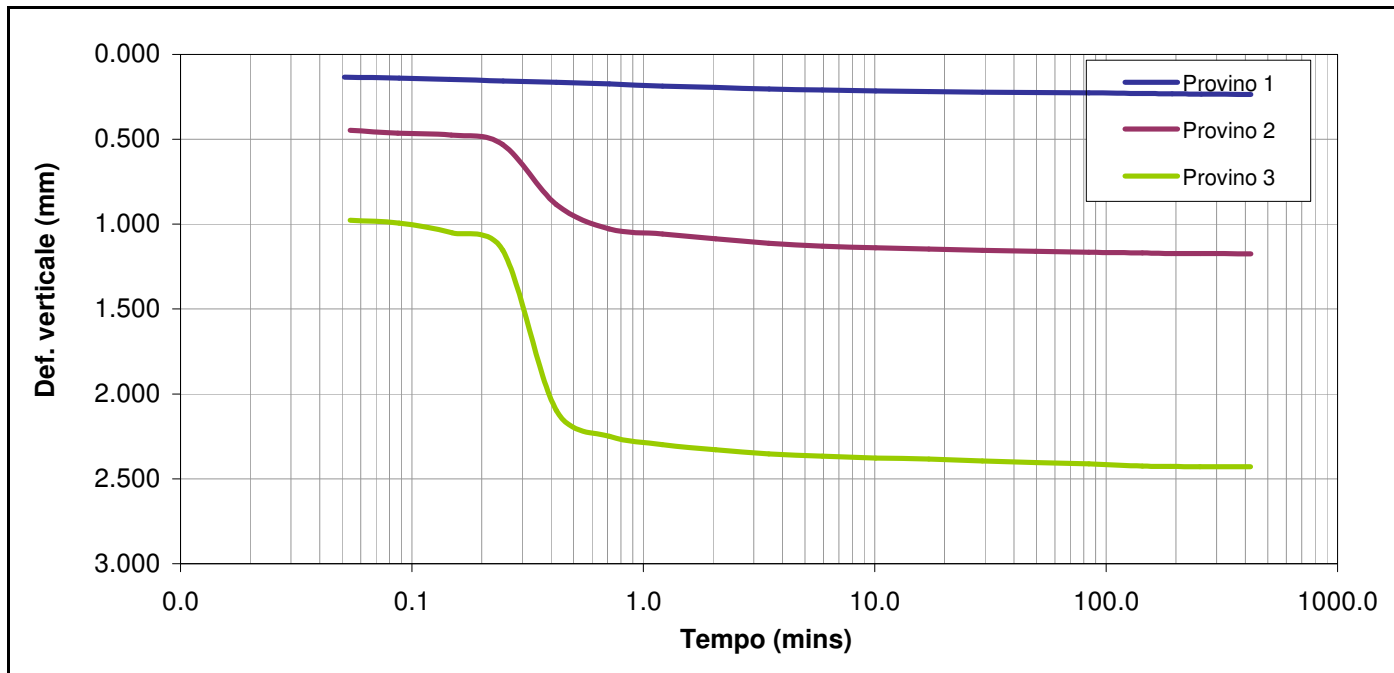
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	100	100

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Profondità prelievo (m)	2.80, 2.85, 2.90
Sondaggio - Campione	S4 - 1		





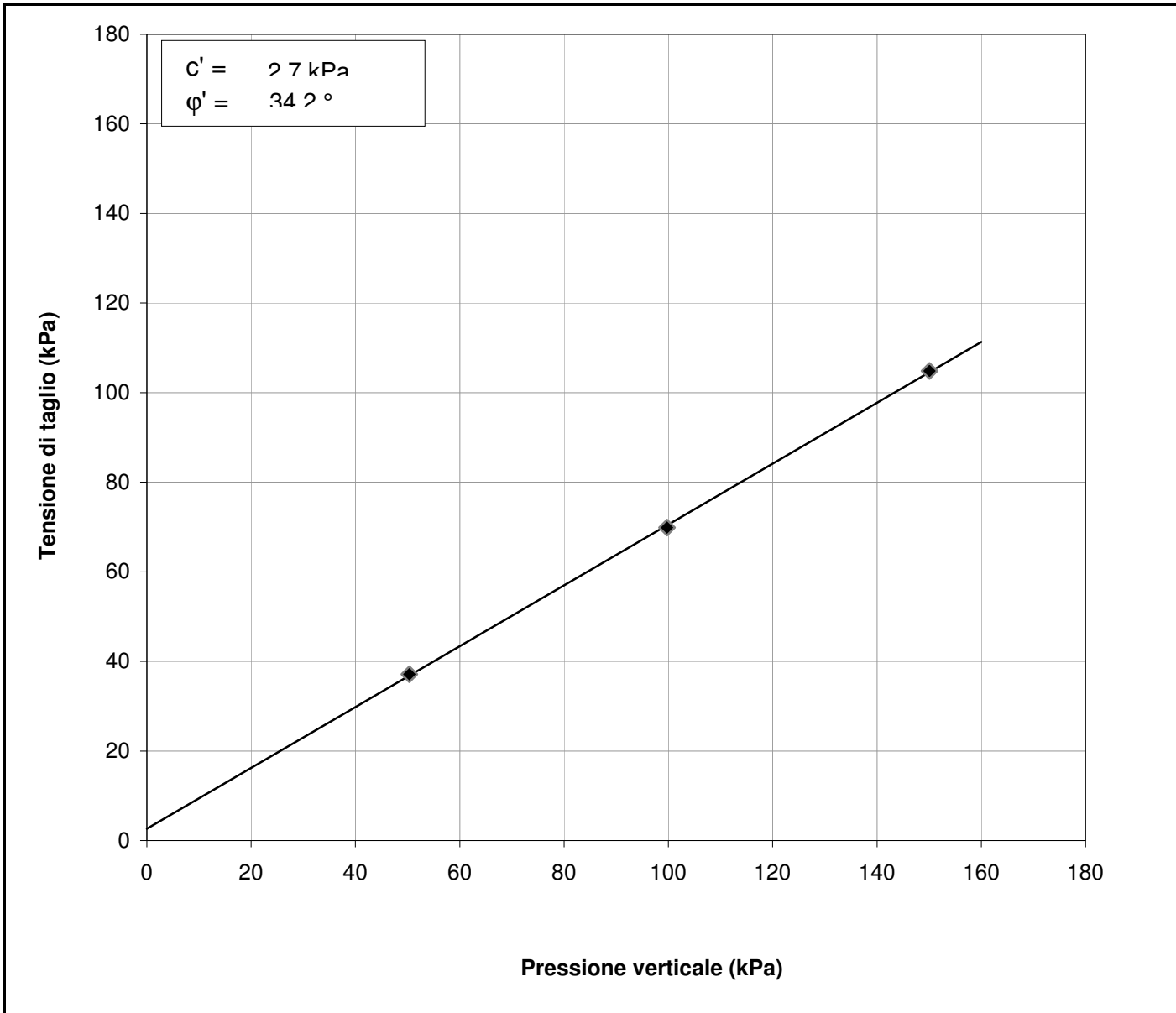
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginco		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	2.80, 2.85, 2.90



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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova			
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc		Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 - 1		Profondità prelievo (m)	2.80

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)
0.01	0.232	0.00	0.0	0.232	0.00	0.0	0.0
15.00	0.257	0.06	13.5	0.257	0.06	13.5	4.8
30.00	0.288	0.16	20.2	0.288	0.16	20.2	7.1
45.00	0.313	0.26	25.8	0.313	0.26	25.8	9.1
60.00	0.335	0.37	30.8	0.335	0.37	30.8	10.9
75.00	0.346	0.47	35.5	0.346	0.47	35.5	12.6
90.00	0.356	0.57	39.9	0.356	0.57	39.9	14.1
105.00	0.371	0.66	43.5	0.371	0.66	43.5	15.4
120.00	0.378	0.75	47.4	0.378	0.75	47.4	16.8
135.00	0.388	0.85	52.1	0.388	0.85	52.1	18.4
150.00	0.397	0.97	55.0	0.397	0.97	55.0	19.5
165.00	0.406	1.07	58.0	0.406	1.07	58.0	20.5
180.00	0.415	1.18	60.0	0.415	1.18	60.0	21.2
195.00	0.418	1.30	63.7	0.418	1.30	63.7	22.5
210.00	0.420	1.41	65.7	0.420	1.41	65.7	23.2
225.00	0.422	1.51	67.9	0.422	1.51	67.9	24.0
240.00	0.424	1.61	70.1	0.424	1.61	70.1	24.8
255.00	0.424	1.70	72.1	0.424	1.70	72.1	25.5
270.00	0.425	1.80	74.2	0.425	1.80	74.2	26.2
285.00	0.426	1.90	77.0	0.426	1.90	77.0	27.2
300.00	0.427	2.02	78.5	0.427	2.02	78.5	27.8
315.00	0.427	2.12	81.2	0.427	2.12	81.2	28.7
330.00	0.428	2.24	83.6	0.428	2.24	83.6	29.6
345.00	0.428	2.35	85.0	0.428	2.35	85.0	30.1
360.00	0.428	2.46	86.5	0.428	2.46	86.5	30.6
375.00	0.428	2.57	87.9	0.428	2.57	87.9	31.1
390.00	0.428	2.66	88.4	0.428	2.66	88.4	31.3
405.00	0.427	2.76	89.9	0.427	2.76	89.9	31.8
420.00	0.427	2.86	90.9	0.427	2.86	90.9	32.1
435.00	0.427	2.98	90.8	0.427	2.98	90.8	32.1
450.00	0.427	3.09	91.9	0.427	3.09	91.9	32.5
465.00	0.427	3.20	92.5	0.427	3.20	92.5	32.7
480.00	0.427	3.31	93.1	0.427	3.31	93.1	32.9
495.00	0.427	3.42	93.9	0.427	3.42	93.9	33.2
510.00	0.427	3.52	94.3	0.427	3.52	94.3	33.4

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova	Numero Campione	1
Cantiere	Sist.idraulica Rio Feginc	Profondità prelievo (m)	2.80
Sondaggio - Campione	S4 - 1		

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)
525.00	0.427	3.61	95.0	0.427	3.61	95.0	33.6
540.00	0.427	3.70	95.2	0.427	3.70	95.2	33.7
555.00	0.427	3.80	95.6	0.427	3.80	95.6	33.8
570.00	0.427	3.92	97.1	0.427	3.92	97.1	34.3
585.00	0.427	4.02	98.4	0.427	4.02	98.4	34.8
600.00	0.427	4.13	98.8	0.427	4.13	98.8	34.9
615.00	0.427	4.25	99.3	0.427	4.25	99.3	35.1
630.00	0.427	4.35	100.1	0.427	4.35	100.1	35.4
645.00	0.427	4.46	100.5	0.427	4.46	100.5	35.5
660.00	0.427	4.55	101.0	0.427	4.55	101.0	35.7
675.00	0.427	4.64	101.6	0.427	4.64	101.6	35.9
690.00	0.427	4.73	101.9	0.427	4.73	101.9	36.0
705.00	0.426	4.83	102.5	0.426	4.83	102.5	36.3
720.00	0.426	4.94	102.0	0.426	4.94	102.0	36.1
735.00	0.426	5.05	103.0	0.426	5.05	103.0	36.4
750.00	0.423	5.16	102.6	0.423	5.16	102.6	36.3
765.00	0.422	5.28	103.1	0.422	5.28	103.1	36.5
780.00	0.421	5.38	103.3	0.421	5.38	103.3	36.5
795.00	0.421	5.48	102.9	0.421	5.48	102.9	36.4
810.00	0.419	5.58	102.8	0.419	5.58	102.8	36.4
825.00	0.419	5.68	103.9	0.419	5.68	103.9	36.7
840.00	0.416	5.76	104.1	0.416	5.76	104.1	36.8
855.00	0.409	5.87	103.9	0.409	5.87	103.9	36.7
870.00	0.409	5.98	103.9	0.409	5.98	103.9	36.7
885.00	0.407	6.10	104.2	0.407	6.10	104.2	36.9
900.00	0.407	6.21	104.5	0.407	6.21	104.5	37.0
915.00	0.406	6.32	104.8	0.406	6.32	104.8	37.1
930.00	0.399	6.42	104.9	0.399	6.42	104.9	37.1
945.00	0.400	6.52	104.7	0.400	6.52	104.7	37.0
960.00	0.399	6.62	104.9	0.399	6.62	104.9	37.1
975.00	0.399	6.72	104.5	0.399	6.72	104.5	37.0
990.00	0.398	6.82	104.7	0.398	6.82	104.7	37.0
1003.42	0.398	6.92	104.5	0.398	6.92	104.5	37.0

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Numero Campione	2
		Profondità prelievo (m)	2.85

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	1.172	0.00	0.1	1.172	0.00	0.1	0.0
15.00	1.180	0.02	17.0	1.180	0.02	17.0	6.0
30.00	1.189	0.07	30.7	1.189	0.07	30.7	10.9
45.00	1.208	0.15	44.6	1.208	0.15	44.6	15.8
60.00	1.224	0.23	56.6	1.224	0.23	56.6	20.0
75.00	1.239	0.34	67.0	1.239	0.34	67.0	23.7
90.00	1.260	0.44	76.9	1.260	0.44	76.9	27.2
105.00	1.270	0.54	83.9	1.270	0.54	83.9	29.7
120.00	1.277	0.64	91.0	1.277	0.64	91.0	32.2
135.00	1.284	0.73	97.3	1.284	0.73	97.3	34.4
150.00	1.290	0.81	103.2	1.290	0.81	103.2	36.5
165.00	1.309	0.91	109.0	1.309	0.91	109.0	38.6
180.00	1.321	1.00	114.4	1.321	1.00	114.4	40.5
195.00	1.331	1.09	118.0	1.331	1.09	118.0	41.7
210.00	1.336	1.19	124.8	1.336	1.19	124.8	44.1
225.00	1.341	1.29	129.8	1.341	1.29	129.8	45.9
240.00	1.346	1.39	133.8	1.346	1.39	133.8	47.3
255.00	1.350	1.49	138.7	1.350	1.49	138.7	49.1
270.00	1.351	1.59	142.1	1.351	1.59	142.1	50.3
285.00	1.351	1.68	146.5	1.351	1.68	146.5	51.8
300.00	1.350	1.77	150.2	1.350	1.77	150.2	53.1
315.00	1.357	1.85	154.3	1.357	1.85	154.3	54.6
330.00	1.365	1.94	156.9	1.365	1.94	156.9	55.5
345.00	1.365	2.04	161.5	1.365	2.04	161.5	57.1
360.00	1.369	2.14	164.6	1.369	2.14	164.6	58.2
375.00	1.369	2.24	167.9	1.369	2.24	167.9	59.4
390.00	1.369	2.34	169.5	1.369	2.34	169.5	59.9
405.00	1.369	2.43	170.9	1.369	2.43	170.9	60.4
420.00	1.369	2.54	173.9	1.369	2.54	173.9	61.5
435.00	1.369	2.64	174.3	1.369	2.64	174.3	61.6
450.00	1.369	2.72	175.2	1.369	2.72	175.2	62.0
465.00	1.369	2.82	175.1	1.369	2.82	175.1	61.9
480.00	1.372	2.91	177.0	1.372	2.91	177.0	62.6
495.00	1.372	3.01	180.2	1.372	3.01	180.2	63.7
510.00	1.372	3.11	179.7	1.372	3.11	179.7	63.6

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Numero Campione	2
		Profondità prelievo (m)	2.85

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	1.372	3.21	182.1	1.372	3.21	182.1	64.4
540.00	1.372	3.31	182.9	1.372	3.31	182.9	64.7
555.00	1.374	3.40	185.6	1.374	3.40	185.6	65.6
570.00	1.374	3.50	186.4	1.374	3.50	186.4	65.9
585.00	1.374	3.59	190.9	1.374	3.59	190.9	67.5
600.00	1.374	3.69	192.2	1.374	3.69	192.2	68.0
615.00	1.374	3.77	193.2	1.374	3.77	193.2	68.3
630.00	1.374	3.86	193.6	1.374	3.86	193.6	68.5
645.00	1.374	3.95	195.1	1.374	3.95	195.1	69.0
660.00	1.374	4.05	195.7	1.374	4.05	195.7	69.2
675.00	1.374	4.15	194.8	1.374	4.15	194.8	68.9
690.00	1.374	4.25	195.6	1.374	4.25	195.6	69.2
705.00	1.374	4.34	197.2	1.374	4.34	197.2	69.7
720.00	1.373	4.44	195.7	1.373	4.44	195.7	69.2
735.00	1.374	4.54	196.3	1.374	4.54	196.3	69.4
750.00	1.374	4.63	197.5	1.374	4.63	197.5	69.9
765.00	1.373	4.72	197.1	1.373	4.72	197.1	69.7
780.00	1.373	4.81	197.0	1.373	4.81	197.0	69.7
795.00	1.373	4.91	197.0	1.373	4.91	197.0	69.7
810.00	1.373	5.02	196.8	1.373	5.02	196.8	69.6
825.00	1.373	5.11	196.7	1.373	5.11	196.7	69.6
840.00	1.373	5.22	196.6	1.373	5.22	196.6	69.5
855.00	1.373	5.31	196.5	1.373	5.31	196.5	69.5
870.00	1.373	5.41	196.3	1.373	5.41	196.3	69.4
885.00	1.373	5.52	196.0	1.373	5.52	196.0	69.3
900.00	1.373	5.61	195.8	1.373	5.61	195.8	69.3
915.00	1.373	5.70	195.7	1.373	5.70	195.7	69.2
930.00	1.373	5.79	195.6	1.373	5.79	195.6	69.2
945.00	1.373	5.89	195.4	1.373	5.89	195.4	69.1
960.00	1.373	5.99	195.3	1.373	5.99	195.3	69.1
975.00	1.373	6.09	195.2	1.373	6.09	195.2	69.0
990.00	1.373	6.19	195.0	1.373	6.19	195.0	69.0

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	2.9

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 150

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	2.426	0.00	0.0	2.426	0.00	0.0	0.0
15.00	2.426	0.05	42.2	2.426	0.05	42.2	14.9
30.00	2.460	0.14	63.6	2.460	0.14	63.6	22.5
45.00	2.468	0.24	81.1	2.468	0.24	81.1	28.7
60.00	2.479	0.35	95.6	2.479	0.35	95.6	33.8
75.00	2.495	0.45	107.9	2.495	0.45	107.9	38.2
90.00	2.520	0.57	119.8	2.520	0.57	119.8	42.4
105.01	2.536	0.69	130.5	2.536	0.69	130.5	46.2
120.00	2.543	0.80	141.4	2.543	0.80	141.4	50.0
135.00	2.557	0.89	151.5	2.557	0.89	151.5	53.6
150.00	2.571	0.98	161.5	2.571	0.98	161.5	57.1
165.00	2.586	1.08	171.5	2.586	1.08	171.5	60.7
180.00	2.597	1.18	179.9	2.597	1.18	179.9	63.6
195.00	2.618	1.24	187.8	2.618	1.24	187.8	66.4
210.00	2.608	1.35	195.3	2.608	1.35	195.3	69.1
225.00	2.616	1.47	202.3	2.616	1.47	202.3	71.5
240.00	2.622	1.57	209.3	2.622	1.57	209.3	74.0
255.00	2.625	1.67	215.5	2.625	1.67	215.5	76.2
270.01	2.625	1.77	222.3	2.625	1.77	222.3	78.6
285.00	2.629	1.85	228.8	2.629	1.85	228.8	80.9
300.00	2.632	1.95	233.5	2.632	1.95	233.5	82.6
315.00	2.636	2.05	239.1	2.636	2.05	239.1	84.6
330.00	2.636	2.16	243.5	2.636	2.16	243.5	86.1
345.00	2.640	2.29	247.0	2.640	2.29	247.0	87.4
360.00	2.640	2.38	250.0	2.640	2.38	250.0	88.4
375.00	2.640	2.46	252.5	2.640	2.46	252.5	89.3
390.01	2.639	2.56	255.8	2.639	2.56	255.8	90.5
405.00	2.639	2.66	257.5	2.639	2.66	257.5	91.1
420.00	2.639	2.76	260.5	2.639	2.76	260.5	92.1
435.00	2.639	2.85	263.0	2.639	2.85	263.0	93.0
450.00	2.639	2.94	266.1	2.639	2.94	266.1	94.1
465.00	2.639	3.03	270.6	2.639	3.03	270.6	95.7
480.00	2.639	3.12	272.5	2.639	3.12	272.5	96.4
495.00	2.638	3.23	272.7	2.638	3.23	272.7	96.4
510.00	2.638	3.31	274.3	2.638	3.31	274.3	97.0

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

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

Committente	Comune di Genova		
Cantiere	Sist.idraulica Rio Fegino		
Sondaggio - Campione	S4 - 1	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	2.9

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

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	2.638	3.40	276.0	2.638	3.40	276.0	97.6
540.00	2.649	3.48	278.5	2.649	3.48	278.5	98.5
555.00	2.649	3.58	280.4	2.649	3.58	280.4	99.2
570.00	2.639	3.69	282.4	2.639	3.69	282.4	99.9
585.00	2.641	3.77	283.0	2.641	3.77	283.0	100.1
600.00	2.649	3.84	284.6	2.649	3.84	284.6	100.7
615.00	2.648	3.95	285.7	2.648	3.95	285.7	101.0
630.00	2.640	4.06	287.4	2.640	4.06	287.4	101.6
645.00	2.639	4.14	286.8	2.639	4.14	286.8	101.4
660.00	2.638	4.24	286.9	2.638	4.24	286.9	101.5
675.01	2.638	4.34	288.5	2.638	4.34	288.5	102.0
690.00	2.638	4.44	289.5	2.638	4.44	289.5	102.4
705.00	2.637	4.53	289.5	2.637	4.53	289.5	102.4
720.00	2.637	4.62	291.3	2.637	4.62	291.3	103.0
735.00	2.638	4.71	291.5	2.638	4.71	291.5	103.1
750.00	2.638	4.82	294.1	2.638	4.82	294.1	104.0
765.00	2.636	4.91	294.3	2.636	4.91	294.3	104.1
780.00	2.633	5.01	292.9	2.633	5.01	292.9	103.6
795.00	2.632	5.10	293.6	2.632	5.10	293.6	103.8
810.00	2.632	5.19	295.1	2.632	5.19	295.1	104.4
825.00	2.621	5.29	295.0	2.621	5.29	295.0	104.3
840.00	2.621	5.39	296.4	2.621	5.39	296.4	104.8
855.00	2.621	5.48	295.1	2.621	5.48	295.1	104.4
870.00	2.621	5.57	294.0	2.621	5.57	294.0	104.0
885.00	2.621	5.66	292.9	2.621	5.66	292.9	103.6
900.00	2.621	5.76	293.5	2.621	5.76	293.5	103.8
915.00	2.609	5.83	293.5	2.609	5.83	293.5	103.8
930.01	2.609	5.95	292.4	2.609	5.95	292.4	103.4
945.00	2.608	6.04	292.4	2.608	6.04	292.4	103.4
960.00	2.603	6.13	291.8	2.603	6.13	291.8	103.2
975.01	2.602	6.23	291.8	2.602	6.23	291.8	103.2
990.00	2.602	6.31	291.3	2.602	6.31	291.3	103.0
1004.42	2.596	6.41	291.8	2.596	6.41	291.8	103.2

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

Data emissione: 20/02/15

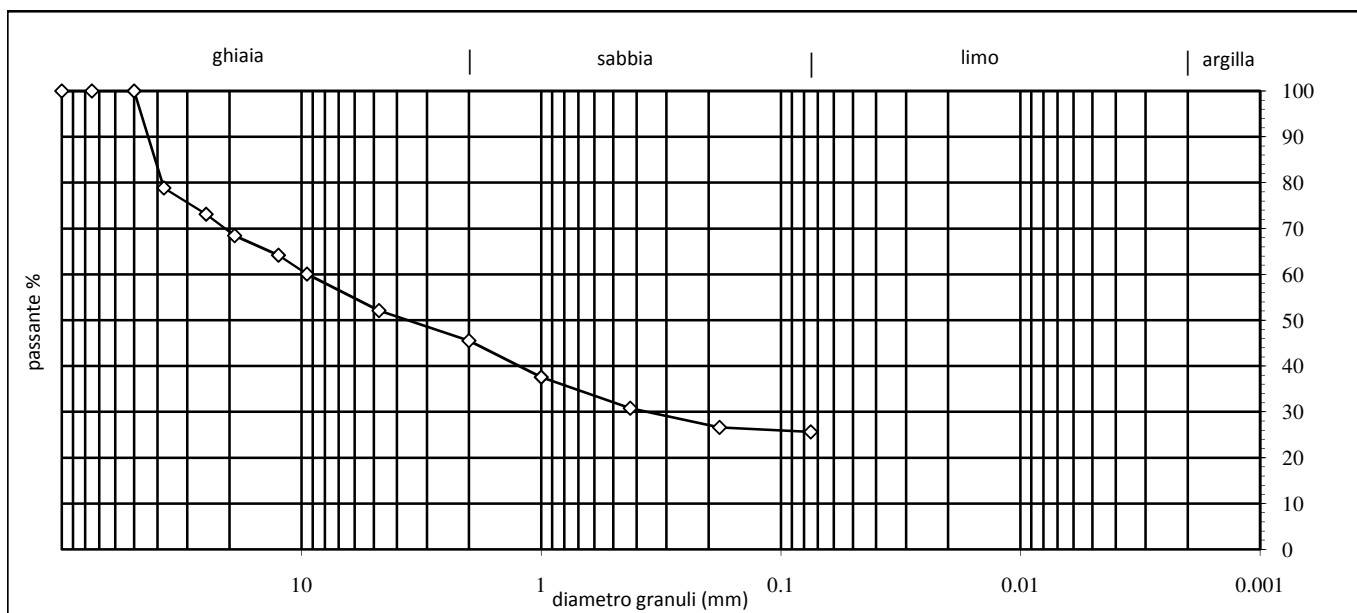
Certificato n° 348

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S5
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 1
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 2.40-2.60 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-18/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Terreno analizzato M (gr) = 620.1				
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	131.20	21.16	21.16	78.84
25	35.43	5.71	26.87	73.13
19	29.19	4.71	31.58	68.42
12.5	26.50	4.27	35.85	64.15
9.50	25.42	4.10	39.95	60.05
4.75	49.37	7.96	47.91	52.09
2.00	40.70	6.56	54.48	45.52
1.00	49.22	7.94	62.41	37.59
0.425	42.26	6.82	69.23	30.77
0.180	25.79	4.16	73.39	26.61
0.075	6.18	1.00	74.38	25.62
Fondo	158.84			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GM	CNR-UNI	D (10%) =	47.91	26.47	25.62
		U =			



Lo Sperimentatore

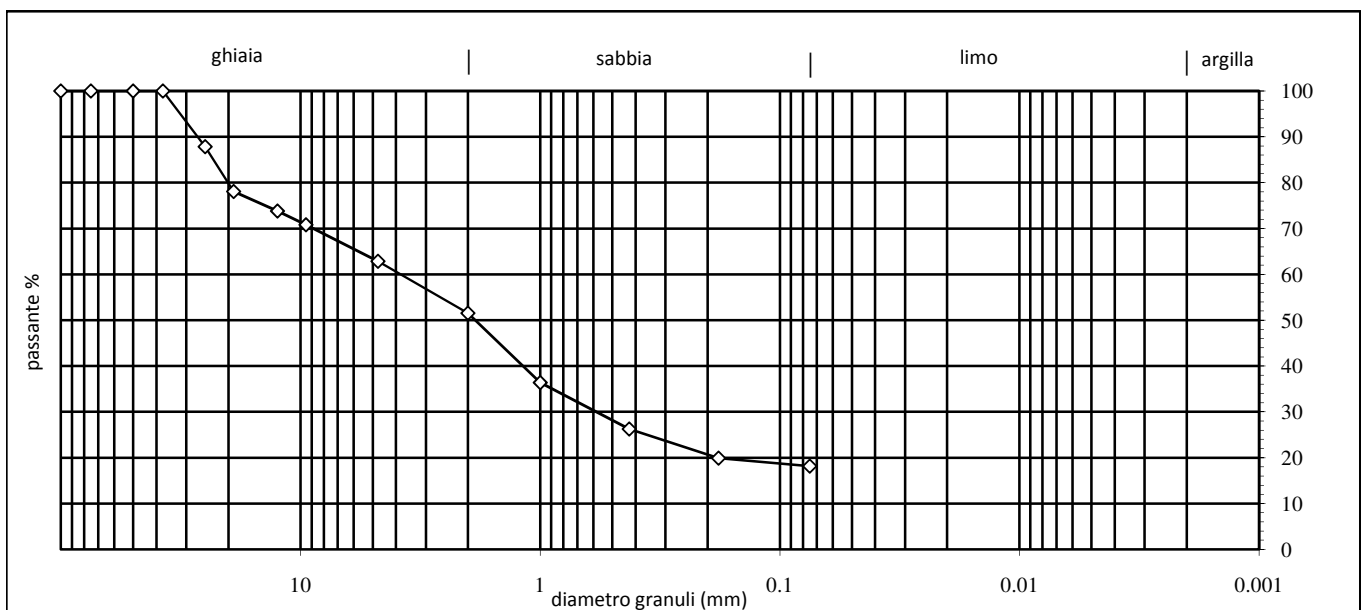
Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S5
Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino	Campione: 2
Località: 3° lotto - 1° Stralcio	Profondità: 4.80-5.00 m
Verbale di accettazione n°: 15	Data esecuzione prova: 17-20/02/15
Data verbale: 06/02/15	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 15/014

Setacci ASTM		Terreno analizzato M (gr) = 518.75		
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	63.12	12.17	12.17	87.83
19	50.76	9.79	21.95	78.05
12.5	21.94	4.23	26.18	73.82
9.50	15.63	3.01	29.20	70.80
4.75	41.45	7.99	37.19	62.81
2.00	58.68	11.31	48.50	51.50
1.00	78.42	15.12	63.61	36.39
0.425	52.48	10.12	73.73	26.27
0.180	33.03	6.37	80.10	19.90
0.075	9.05	1.74	81.84	18.16
Fondo	94.19			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS SM	CNR-UNI	D (10%) =	37.19	44.66	18.16
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 349

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S5

Campione: 1

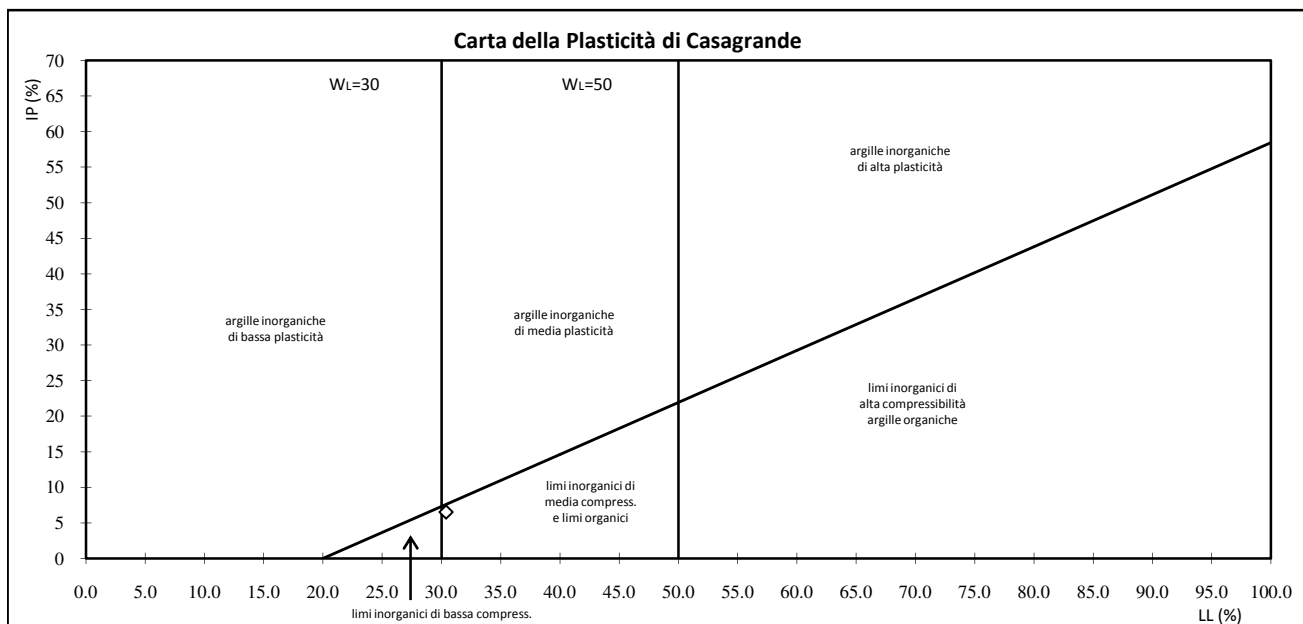
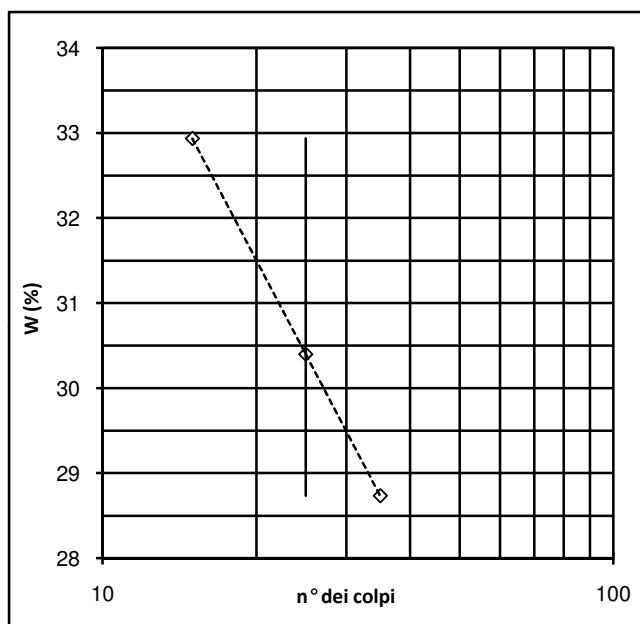
Profondità: 2.40-2.60 m

Data esecuzione prova: 19-20/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 30.4		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	55.63	57.82	55.41
Massa secca + t (g)	52.34	54.99	52.89
Massa acqua contenuta (g)	3.29	2.83	2.52
Tara t (g)	42.35	45.68	44.12
Massa secca netta (g)	9.99	9.31	8.77
Contenuto d'acqua W (%)	32.93	30.40	28.73
Numero colpi	15	25	35
Limite plastico	LP (%) = 23.9		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	17.45	17.82	
Massa secca + t (g)	15.64	16.38	
Massa acqua contenuta (g)	1.81	1.44	
Tara t (g)	9.18	9.09	
Massa secca (g)	6.46	7.29	
Contenuto d'acqua W (%)	28.02	19.75	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 6.5		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

Data emissione: 20/02/15

Certificato n° 352

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S5

Campione: 2

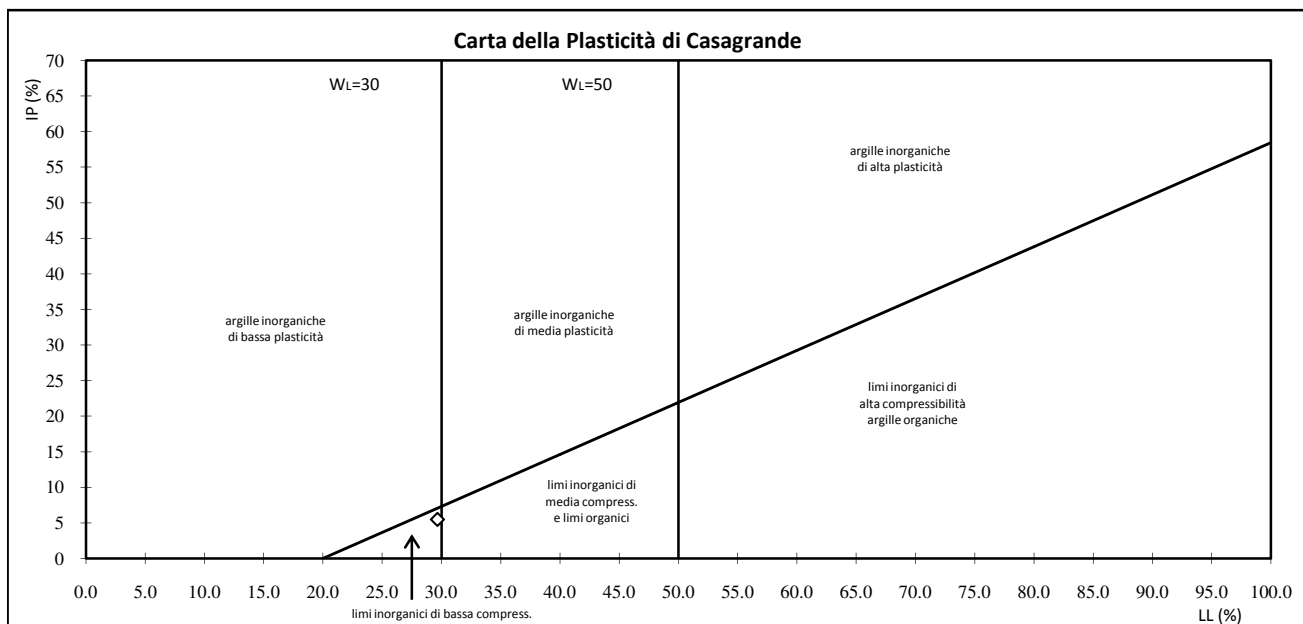
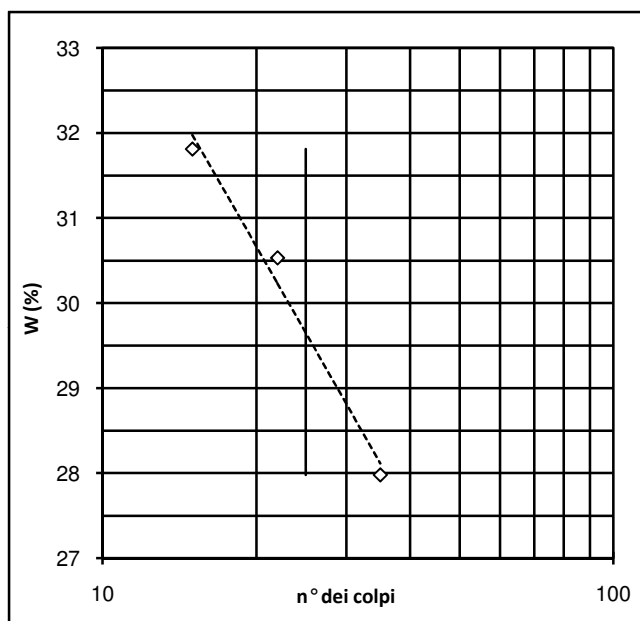
Profondità: 4.80-5.00 m

Data esecuzione prova: 19-20/02/15

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 15/014

Limite liquido	LL (%) = 29.6		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54.82	53.97	53.00
Massa secca + t (g)	52.66	51.72	51.17
Massa acqua contenuta (g)	2.16	2.25	1.83
Tara t (g)	45.87	44.35	44.63
Massa secca netta (g)	6.79	7.37	6.54
Contenuto d'acqua W (%)	31.81	30.53	27.98
Numero colpi	15	22	35
Limite plastico	LP (%) = 24.2		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.40	18.96	
Massa secca + t (g)	15.04	17.92	
Massa acqua contenuta (g)	1.36	1.04	
Tara t (g)	9.30	13.70	
Massa secca (g)	5.74	4.22	
Contenuto d'acqua W (%)	23.69	24.64	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 5.5		



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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 350

Committente: Comune di Genova**Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino****Località: 3° lotto - 1° Stralcio****Verbale di accettazione n°: 15****Data verbale: 06/02/15****Note:****Sondaggio: S5****Campione: 1****Profondità: 2.40-2.60 m****Data esecuzione prova: 12-17/02/15****Specifiche di prova: ASTM e BS****Rep: 15/014**

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =		22.74
	A	B	C	
Contenitore				
Massa umida + stampo (g)	150.21	151.45	149.87	
Massa dello stampo (g)	59.54	60.35	58.56	
Massa terreno netta umida (g)	90.67	91.10	91.31	
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.65	22.76	22.81	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =		2.80
	1	2		
Prova n°				
Volume picnometro (cm ³)	541.47	229.67		
Massa picnometro (g)	249.02	130.84		
Massa picnometro + terra (g)	299.06	155.84		
Massa terra netta (g)	50.04	25.00		
Massa picn. + terra + acqua (g)	822.70	376.54		
Massa terra + acqua (g)	573.68	245.70		
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'		
Peso specifico (Mg/m ³)	2.807	2.787		
Temperatura (°C)	19	19		
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9984	0.9984		
Costante K	1.000200361	1.000200361		
Peso specifico T = 20°C	2.807	2.788		

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	22.74
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.80
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

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: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

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

Data emissione: 20/02/15

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 353

Committente: Comune di Genova

Cantiere: Sistemazione idraulica del Rio Fegino

Località: 3° lotto - 1° Stralcio

Verbale di accettazione n°: 15

Data verbale: 06/02/15

Note:

Sondaggio: S5

Campione: 2

Profondità: 4.80-5.00 m

Data esecuzione prova: 12-13/02/15

Specifiche di prova: ASTM e BS

Rep: 15/014

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	
Contenitore			
Massa lorda umida (g)			
Massa lorda secca (g)			
Massa acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Massa netta secca (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =		22.73
Contenitore	A	B	C	
Massa umida + stampo (g)	151.13	150.48	149.02	
Massa dello stampo (g)	60.06	59.34	58.24	
Massa terreno netta umida (g)	91.07	91.14	90.78	
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26	
Peso di volume naturale (kN/m ³)	22.75	22.77	22.68	

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	22.73
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

ALLEGATO “C”

SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI
CAROTAGGI

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

DIR. MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO

SETTORE OPERE IDRAULICHE-SANITARIE

SONDAGGIO S1



0.00 - 5.00 m



5.00 - 10.00 m



10.00 - 15.00 m



15.00 - 20.00 m



20.00 - 25.00 m

SONDAGGIO S2



0.00 - 5.00 m



5.00 - 10.00 m



10.00 - 15.00 m

SONDAGGIO S3



0.00 - 5.00 m



5.00 - 10.00 m



10.00 - 15.00 m

SONDAGGIO S4



0.00 - 5.00 m



5.00 - 10.00 m

SONDAGGIO S5



0.00 - 5.00 m



5.00 - 10.00 m

ALLEGATO “D”

SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO

COLONNE STRATIGRAFICHE DEI
SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

SCALA 1/5000

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

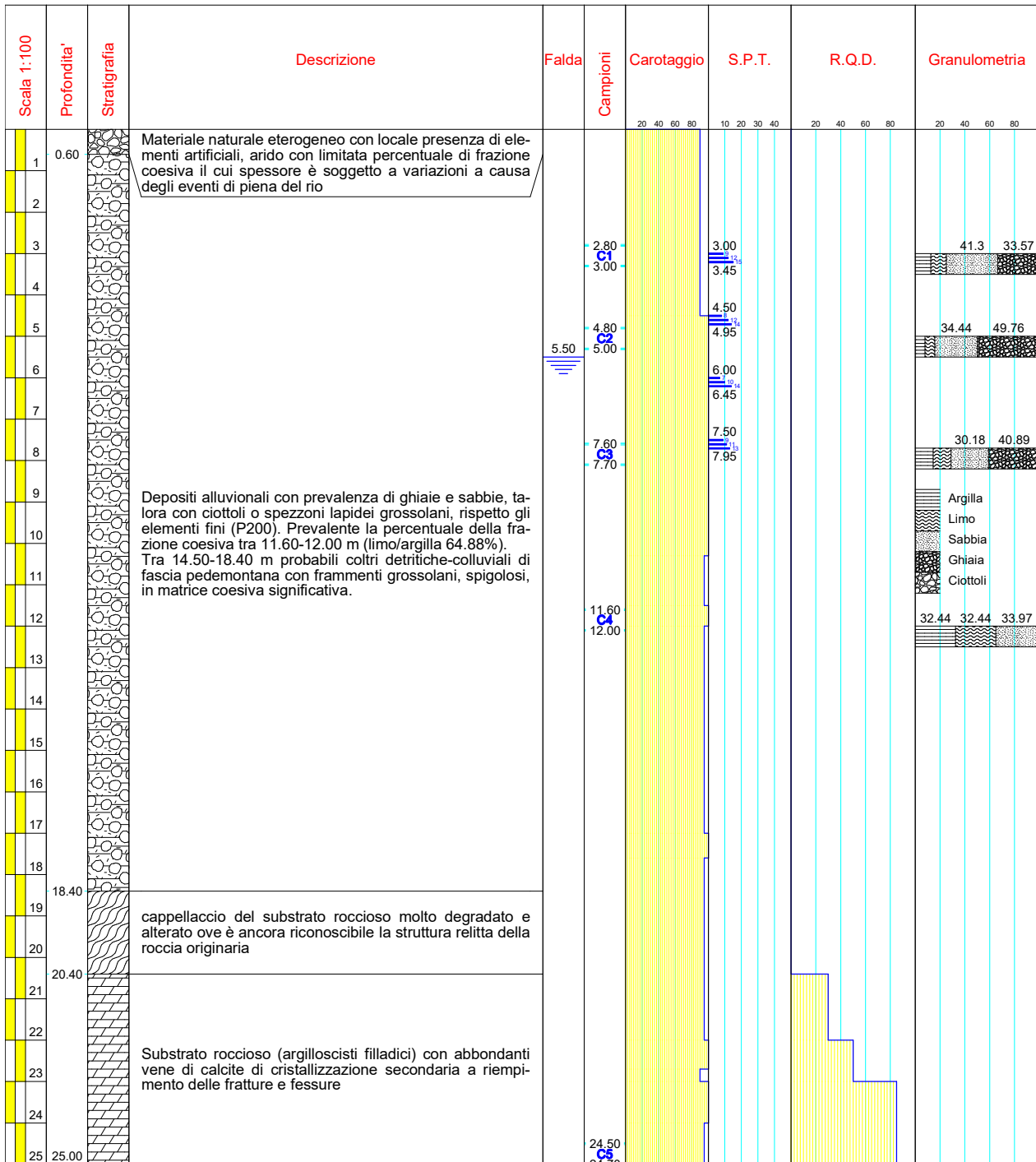
AREA TECNICA

*DIR. MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO
SETTORE OPERE IDRAULICHE-SANITARIE*



Committente: COMUNE DI GENOVA- Area Tecnica - Settore opere idraulico-sanitarie
 Cantiere: Alveo del Rio Fegino
 Località: Fegino
 Data Inizio: 26 gennaio 2015 Data Fine: 29 gennaio 2015

SONDAGGIO: S1 FOGLIO: 1/1
 Il geologo: Montaldo Stefano



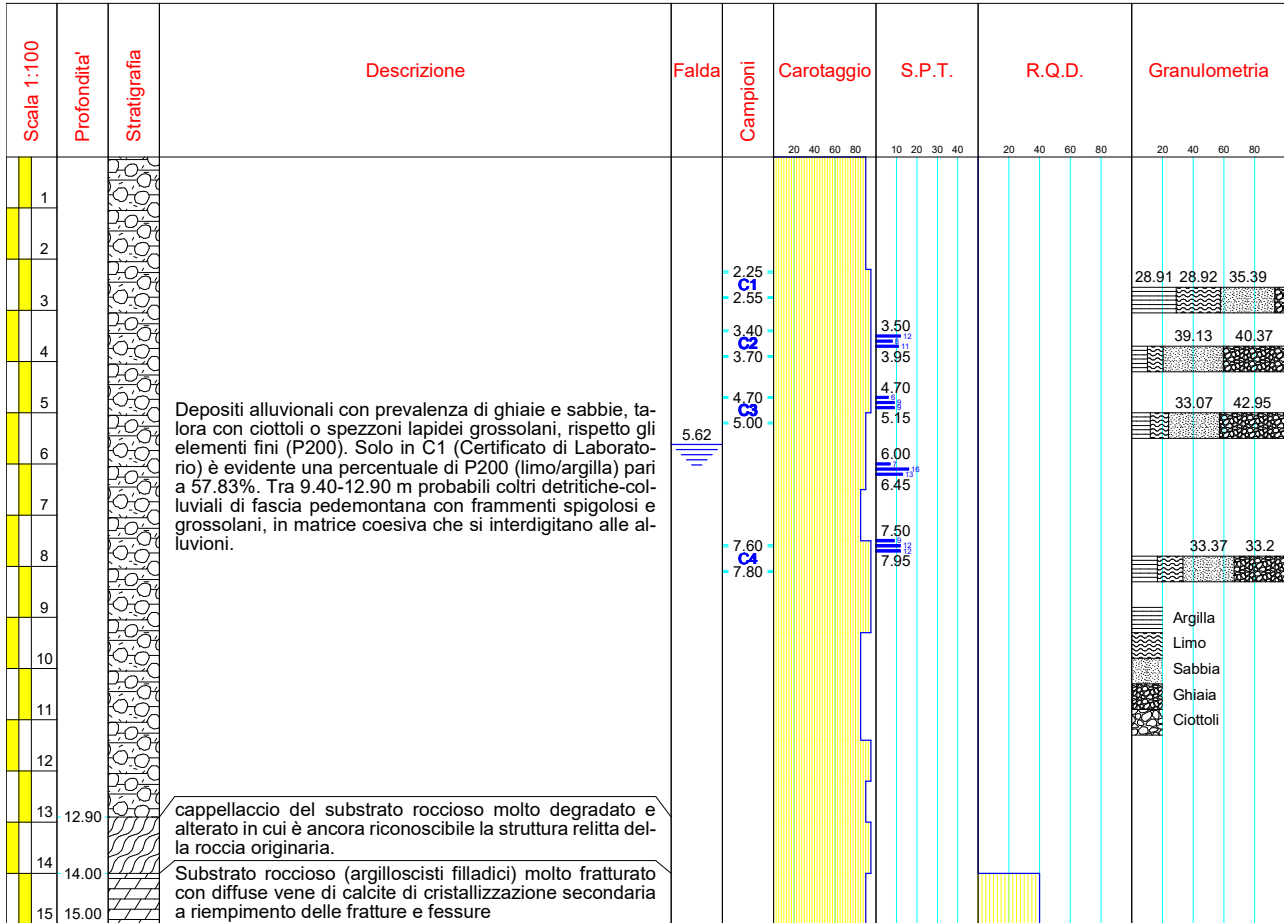
Modello SONDA A ROTAZIONE
 FRASTE PL
 Perforazione meccanica a rotazione con prelievo continuo di campione
 Il livello idrico indicato sulla rispettiva colonna si riferisce alla lettura eseguita la mattina prima della ripresa della perforazione.

DATI DI PERFORAZIONE
 Rivestimenti: da P.C.-20.50
 CAROTAGGIO
 P.C.-1.50 m carotiere semplice (widia) diam.127 mm
 1.50-18.40 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
 18.40-19.10 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm
 19.10-20.00 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
 20.00-25.00 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm



Committente COMUNE DI GENOVA - Area Tecnica - Settore opere idraulico-sanitarie
 Cantiere Alveo del Rio Fegino
 Località Fegino
 Data Inizio 02 febbraio 2015 Data Fine 03 febbraio 2015

SONDAGGIO FOGLIO
S2 1/1
 Il geologo
Montaldo Stefano



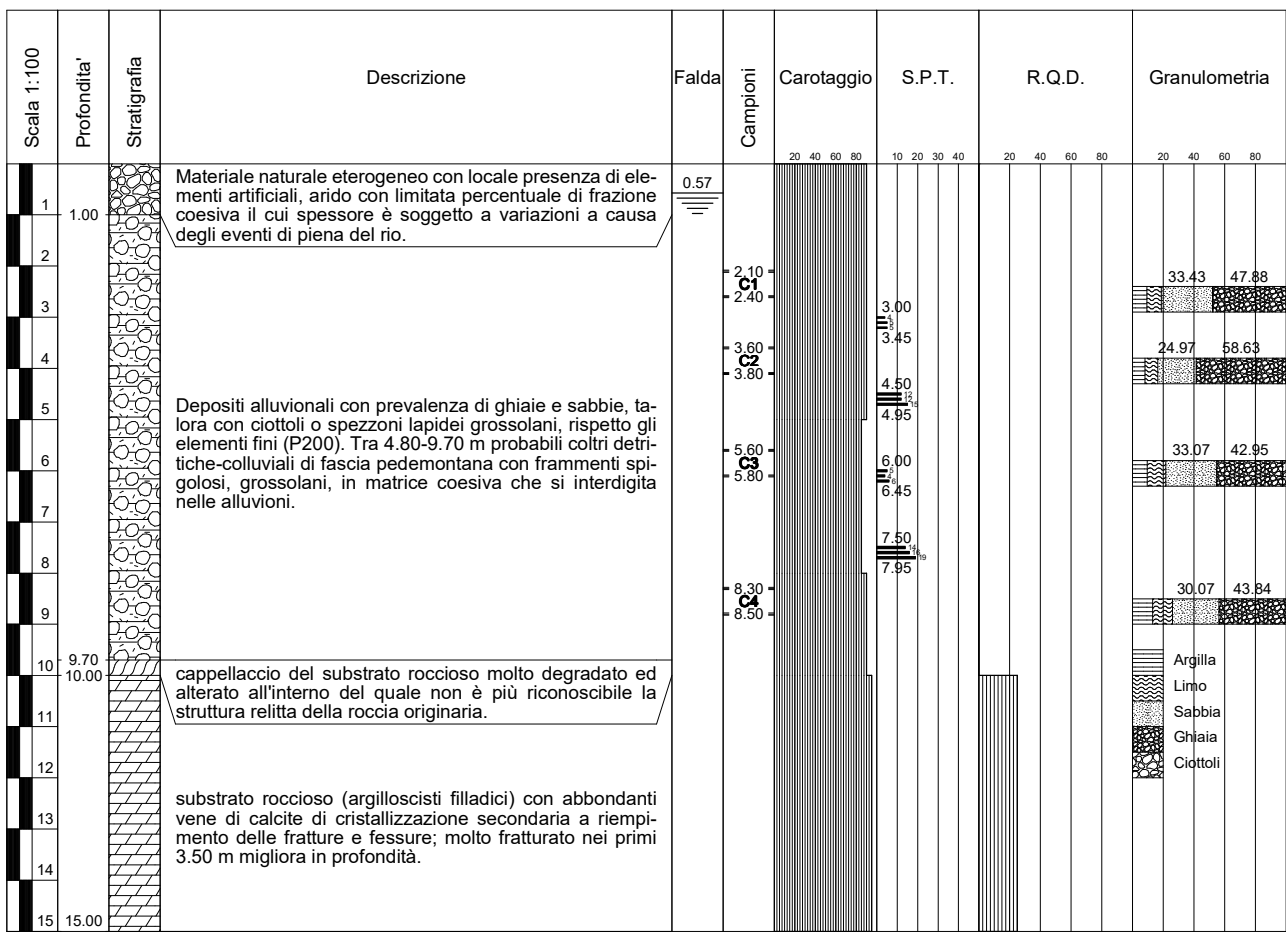
Modello SONDA A ROTAZIONE
 FRASTE PL
 Perforazione meccanica a rotazione con prelievo continuo di campione
 Il livello idrico indicato sulla rispettiva colonna si riferisce alla lettura eseguita la mattina prima della ripresa della perforazione.

DATI DI PERFORAZIONE
 Rivestimenti: da P.C. - 14.00 m
 CAROTTAGGIO
 P.C.-1.50 m carotiere semplice (widia) diam.127 mm
 1.50-14.00 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
 14.00-15.00 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm



Committente	COMUNE DI GENOVA - Area Tecnica - Settore opere idraulico-sanitarie	
Cantiere	Alveo del Rio Fegino	
Località	Fegino	
Data Inizio	29 gennaio 2015	Data Fine 30 gennaio 2015

SONDAGGIO	FOGLIO
S3	1/1
Il geologo Montaldo Stefano	



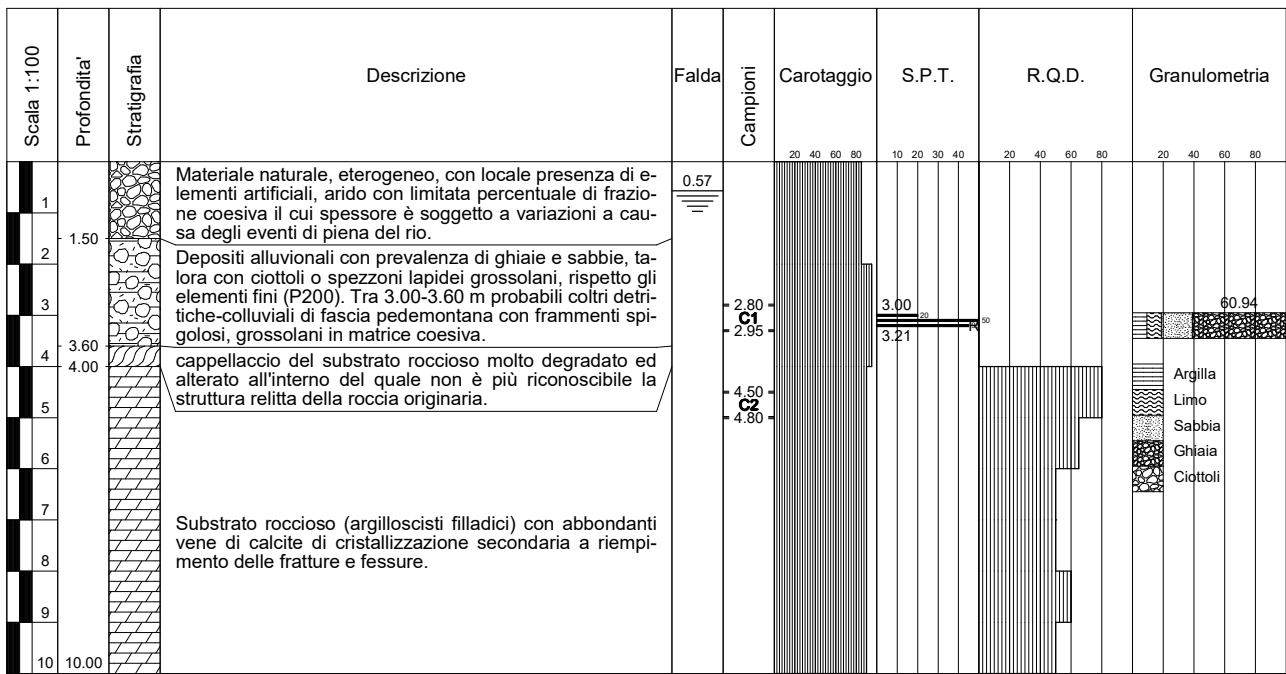
Modello SONDA A ROTAZIONE
 FRASTE PL
 Perforazione meccanica a rotazione con prelievo continuo di campione
 Il livello idrico indicato sulla rispettiva colonna
 si riferisce alla lettura eseguita la mattina prima
 della ripresa della perforazione.

DATI DI PERFORAZIONE
 Rivestimenti: da P.C. - 10.50 m
 CAROTAGGIO
 P.C.-1.50 m carotiere semplice (widia) diam.127 mm
 1.50-10.00 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
 10.00-15.00 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm



Committente	COMUNE DI GENOVA - Area Tecnica - Settore opere idraulico-sanitarie	
Cantiere	Alveo del Rio Fegino	
Località	Fegino	
Data Inizio	03 febbraio 2015	Data Fine 04 febbraio 2015

SONDAGGIO	FOGLIO
S4	1/1
Il geologo Montaldo Stefano	



Modello SONDA A ROTAZIONE
 FRASTE PL
 Perforazione meccanica a rotazione con prelievo continuo di campione
 Il livello idrico indicato sulla rispettiva colonna si riferisce alla lettura eseguita la mattina prima della ripresa della perforazione.

DATI DI PERFORAZIONE
 Rivestimenti: da P.C. - 4.00 m
 CAROTAGGIO
 P.C.-1.50 m carotiere semplice (widia) diam.127 mm
 1.50-4.00 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
 4.00-10.00 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm



Committente COMUNE DI GENOVA - Area Tecnica - Settore opere idraulico-sanitarie

Cantiere Alveo del Rio Fegino

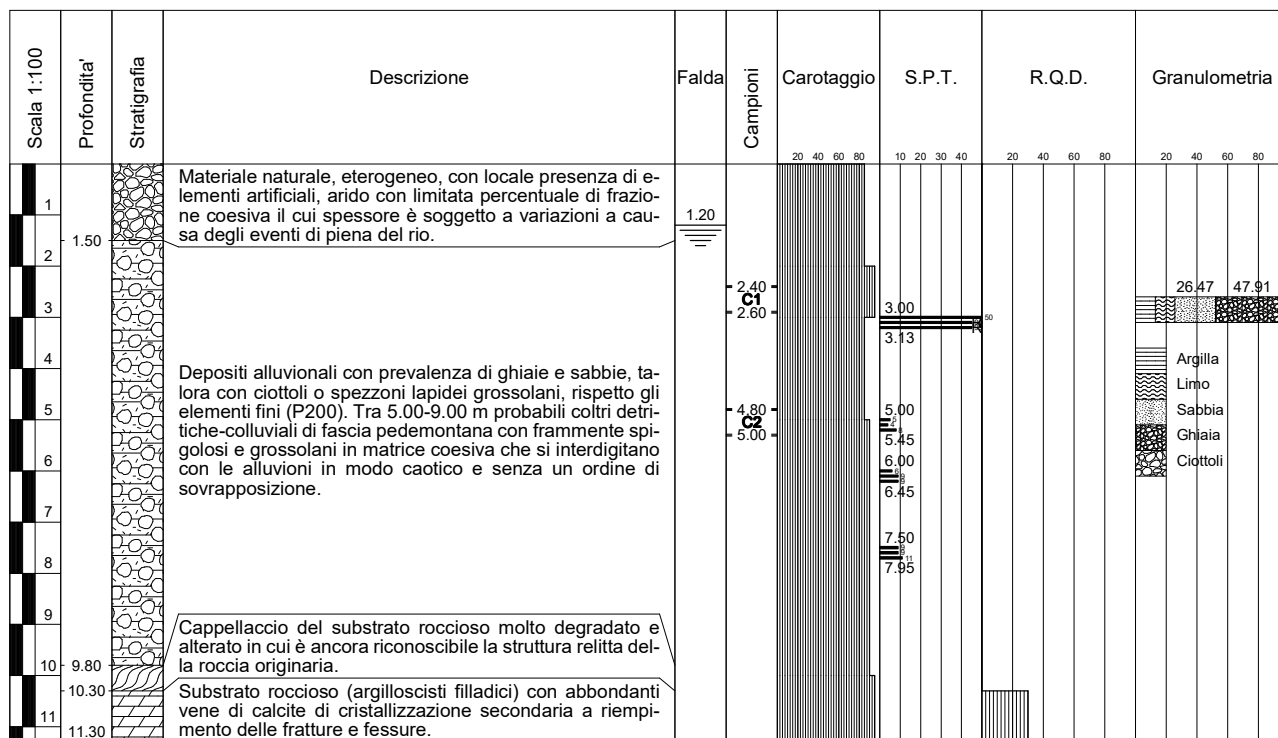
Località Fegino

Data Inizio 06 febbraio 2015 Data Fine 06 febbraio 2015

SONDAGGIO FOGLIO

S5 1/1

Il geologo
Montaldo Stefano



Modello SONDA A ROTAZIONE
FRASTE PL
Perforazione meccanica a rotazione con prelievo continuo di campione
Il livello idrico indicato sulla rispettiva colonna
si riferisce alla lettura eseguita la mattina prima
della ripresa della perforazione.

DATI DI PERFORAZIONE
Rivestimenti: da P.C. - 10.50 m
CAROTAGGIO
P.C - 1.50 m carotiere semplice (widia) diam.127 mm
1.50-8.70 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
8.70-9.00 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm
9.00-10.30 m carotiere semplice (widia) diam.101 mm
10.30-11.30 m carotiere T2 (diamante) diam. 101 mm

ALLEGATO “E”

SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO FEGINO

PROSPEZIONE SISMICA MASW

RELAZIONE DI COMMENTO ALL'INDAGINE

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

DIR. MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO

SETTORE OPERE IDRAULICHE-SANITARIE

1. Premessa

Obiettivo della presente relazione è la determinazione del profilo sismico in un'area in Fegino localizzata in Fig. 1. L'indagine sismica effettuata è consistita in una prova MASW (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) per ottenere il profilo verticale 1D (sondaggio verticale) delle velocità V_s . Da quest'ultimo si è poi stimato il parametro V_{S30} .

La localizzazione della stesa è illustrata in Fig. 1 su immagine satellitare.



Fig. 1 - Posizione della stesa su fotografia da satellite.

2. Metodologia

Nelle indagini MASW (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) vengono studiate le velocità delle onde superficiali di Rayleigh al variare della frequenza, ricavandone un sondaggio delle velocità V_s delle onde di taglio. Infatti le onde di superficie di Rayleigh interessano una porzione di terreno fino a una profondità dell'ordine della metà della loro

lunghezza d'onda λ . Una volta che si è ricavata la frequenza relative a diverse lunghezza d'onda tramite trasformata f_k , se ne ricava la velocità ottenendo la cosiddetta curva di dispersione f - V . Da questa, tramite inversione, si ricava l'andamento delle V_s con la profondità, ottenendo quindi un sondaggio verticale.

3. Strumentazione

Per l'indagine è stato utilizzato un sismometro DMT Summit a 24 canali, dinamica 24 bit, geofoni verticali a 4.5 Hz, mazza di battuta da 8 Kg su piatto in alluminio.

Le caratteristiche del sismometro DMT Summit sono riportate nella tabella seguente.

Technical Specifications	
Sample Interval	1/48, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8 ms
Record Length	0.5 K samples, ..., 120 K samples
Preamp Gain	0 dB, 20 dB or 40 dB
A/D Converter	24 bit delta sigma technology
Maximum Input Signal	2.0 Volt RMS 5.6 Volt peak to peak
Input Impedance	20 kOhm
Instantaneous Dynamic Range	> 120 dB @ 2 ms sampling interval
Equivalent Input Noise	Less than 0.2 μ V RMS @ 2 ms sampling interval and 40 dB preamp gain
Crosstalk	> 112 dB (between channels)
Total Harmonic Distortion	< 0.0008%
Common Mode Rejection Ratio	> 100 dB
Gain Accuracy	Typical 1 % (between all channels)
Time Accuracy	Typical 5 ppm (between all channels)
Analog Anti-Alias Filter	7.2 kHz; 6 dB/octave
Analog Low-Cut Filter	1 Hz; 6 dB/octave
Digital Anti-Alias Filter	0.8 x Nyquist
Rejection at Nyquist Frequencies	-120 dB
Passband Ripple	+/- 0.05 dB

Tab. 1 - Caratteristiche del sismografo 24 canali DMT Summit

In particolare, oltre all'ovvio vantaggio di acquisire contemporaneamente 24 canali, l'elevata dinamica dello strumento permette di lavorare senza dover applicare fattori di amplificazione differenti sui diversi canali (maggiori per i canali più distanti). Questo è fondamentale in quanto, oltre alle variazioni nel tempo (periodo o frequenza), nelle tecniche MASW occorre rilevare le variazioni delle onde nello spazio (lunghezza o numero d'onda) tramite analisi di Fourier. Una distorsione delle ampiezze dovuta ad amplificazione non costante determinerebbe un errore nell'individuazione della lunghezza d'onda.

4. Parametri di acquisizione e geometrie

La geometria della stesa è illustrata in Fig. 2. La stesa è costituita da 24 geofoni, con spaziatura 2 m e 4 punti di energizzazione (S1 - S4) posti rispettivamente a 6 (in numero di 2), 26 e 8 m dal geofono G01.

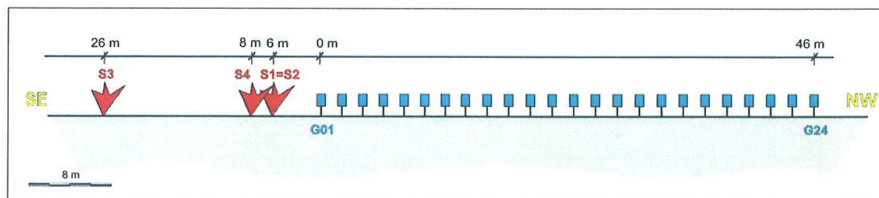


Fig. 2 - Geometria della stesa.

Di seguito vengono riassunti i parametri di acquisizione:

- Campionamento: 0.250 ms
- Numero campioni: 4096
- Durata: 1024 ms
- Canali: 24
- Spaziatura geofoni: 2 m
- Lunghezza stesa: 46 m
- Energizzazioni: 6 (n°2: S1,S2), 8 (S4), 26 (S3) m dal geofono G01
- Lunghezza complessiva stesa: $46 + 26 = 72$ m

Le caratteristiche della stesa, della strumentazione e il contesto ambientale in cui si è operato sono visibili nelle foto di Fig. 3

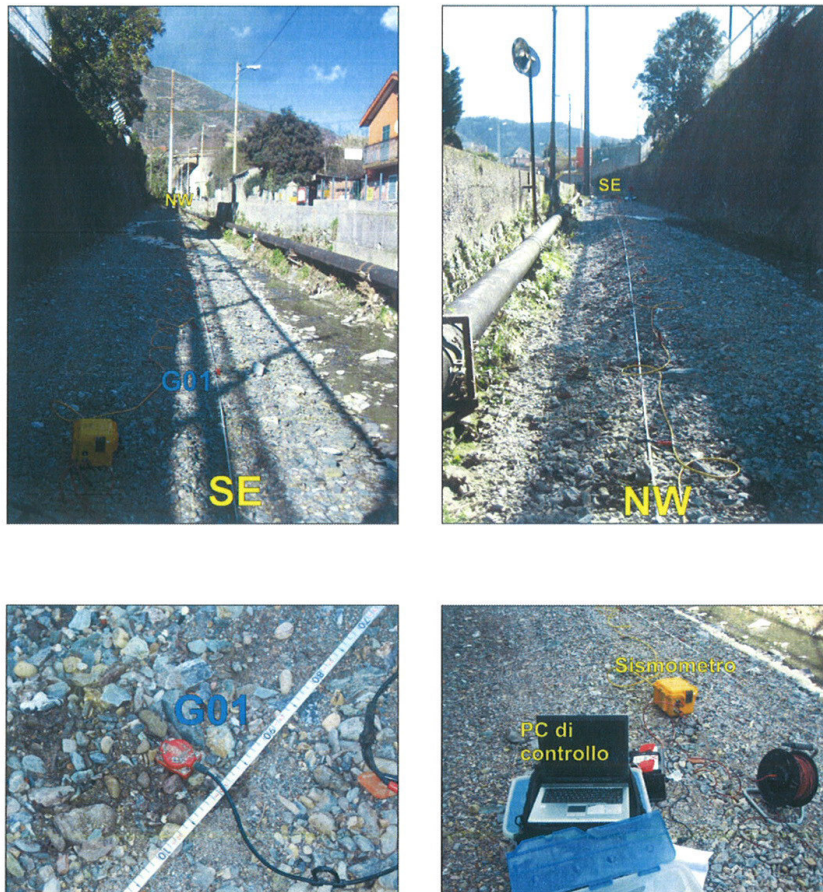


Fig. 3 - Documentazione fotografica.

5. Acquisizione dati

In Fig. 4 è riportato come esempio il sismogramma S3. I sismogrammi sono risultati in generale di buona qualità, con buon rapporto segnale / rumore e quindi di semplice interpretazione. La principale fonte di disturbo da rilevare e' stata costituita dal traffico veicolare nelle strade adiacenti l'area. Tramite 'muting' si e' provveduto a isolare per la successiva elaborazione le sole onde di superficie.

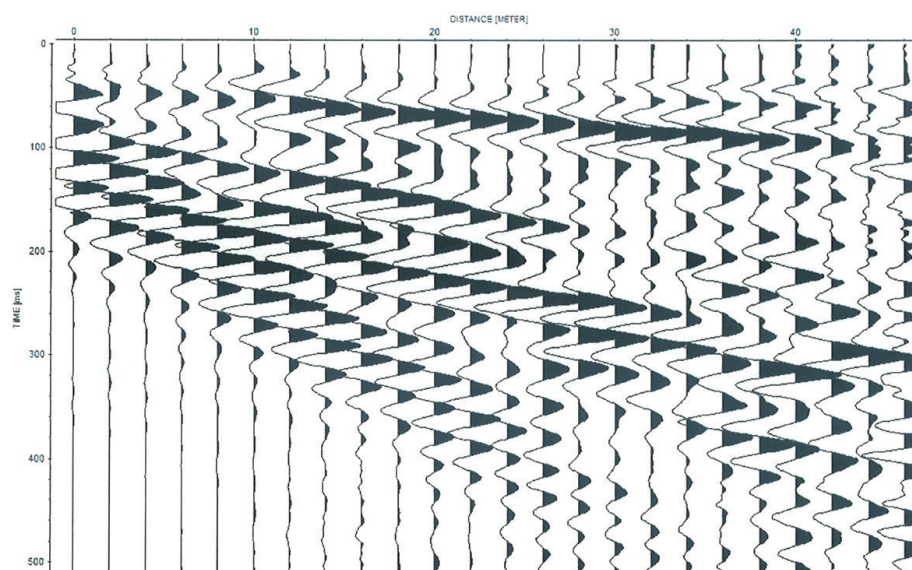


Fig. 4 - Sismogramma relativo all'energizzazione S3.

Nel sismogramma sono visibili le onde superficiali di Rayleigh, sia il loro modo fondamentale che i modi superiori, caratterizzati da maggiori velocità.

6. Elaborazione dati MASW

Al sismogramma S3 presentato in Fig. 4 è stata applicata la trasformata f - v , che consiste sostanzialmente nella trasformata di Fourier bidimensionale del sismogramma (trasformata f - k) da cui si ricava la velocità considerando che $\lambda=1/k$ e $v=\lambda*f$. In fig. 5 è appunto presentata la trasformata f - v relativa al sismogramma. In ordinata è rappresentata la frequenza f del segnale (Hz), in ascissa la velocità (m/s). Il treno d'onda corrispondente ad una certa coppia f - v , essendo più energetico del rumore di fondo, sarà caratterizzato da elevata ampiezza dello spettro. Le coppie f , v che corrispondono alle onde superficiali di diversa velocità vengono quindi individuate in corrispondenza dei massimi dello spettro. Da queste coppie (punti dello spettro) si ottiene la curva di dispersione di Fig. 6.

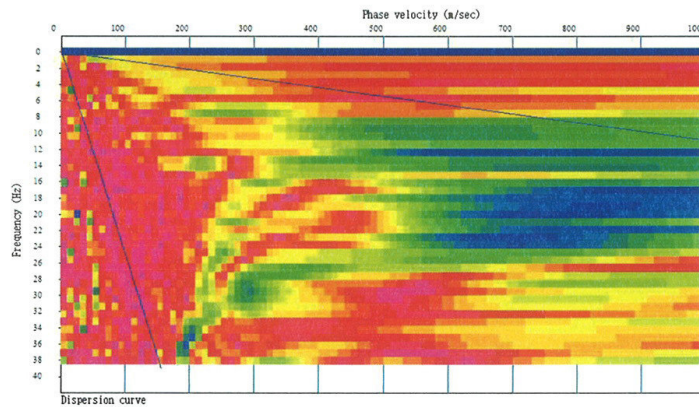


Fig. 5 – Spettro f - v relativa al sismogramma di fig. 4

La curva di dispersione ottenuta tramite il “picking” dei massimi della trasformata è riportata in rosso nel grafico di Fig. 6, dove viene rappresentata la velocità (m/s) dell’onda di superficie in funzione della sua frequenza (Hz).

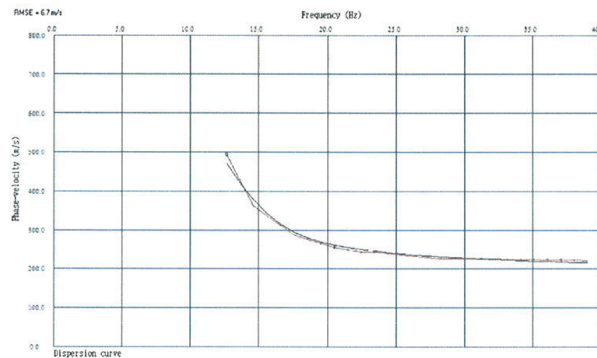


Fig. 6 - Curva di dispersione (linea rossa) ricavata dallo spettro $f-v$ di fig. 5. In nero è riportata, per confronto, la curva calcolata relativa al modello di fig. 7.

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il modello delle velocità V_S al variare della profondità, presentato in Fig. 7. La curva di dispersione relativa al modello ottenuto è presentata (in nero) in Fig. 6, dove è messa a confronto con la curva ottenuta sperimentalmente (in rosso), ottenendo un errore medio RMS di 6.7 m/s.

Il sondaggio va pensato come rappresentante la situazione media al di sotto della stesa. Nei primi 4.4 m di profondità, le velocità aumentano lentamente da 218 a 235 m/s. A partire da tale profondità, le velocità aumentano con un gradiente più elevato. A 13 m di profondità, il massimo di tale gradiente indica il passaggio al substrato roccioso, in accordo con quanto evidenziato dai vicini sondaggi. La velocità V_S del substrato risulta senz'altro superiore a 600 m/s, in aumento con la profondità.

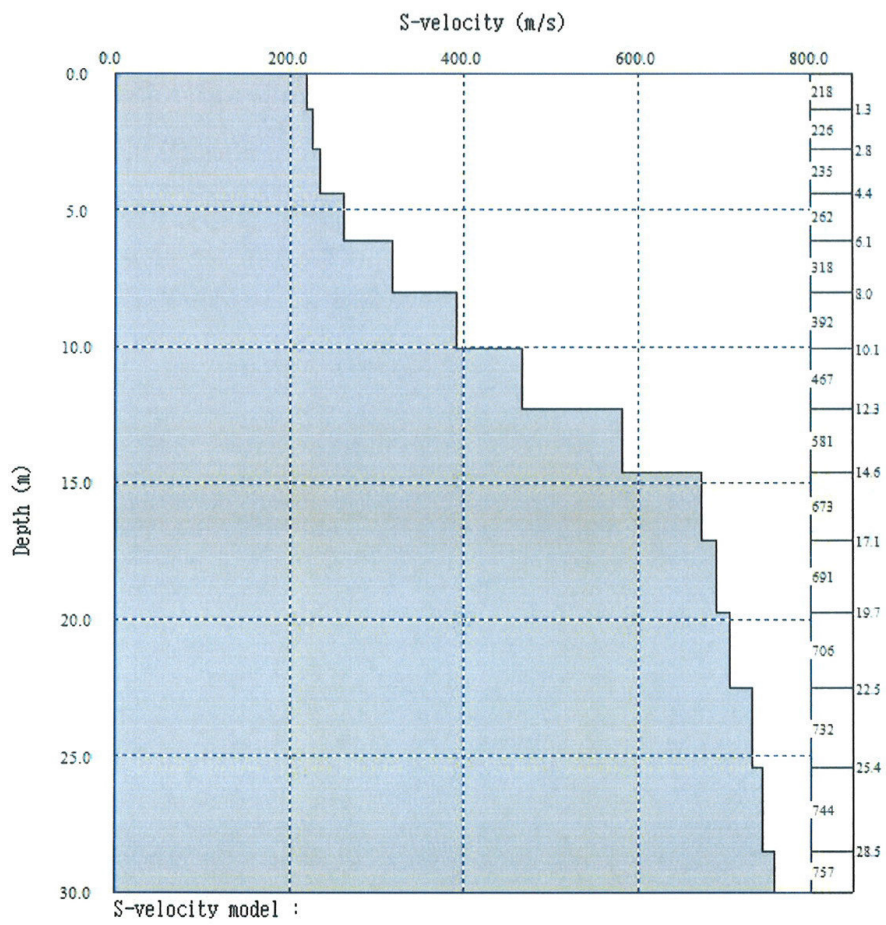


Fig. 7 - Andamento medio delle velocità V_s rispetto alla profondità. Il modello è stato ottenuto per inversione della curva sperimentale presentata in rosso in fig. 6.

7. Determinazione del parametro $V_{S,30}$

In base ai valori V_s presentati nel grafico di Fig. 7, è possibile stimare il parametro $V_{S,30}$ definito come la velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m del sottosuolo secondo la seguente relazione:

$$V_{S,30} \hat{=} \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_i}}$$

essendo:

h_i spessore strato i -esimo

V_i velocità strato i -esimo

Dai dati riportati nel grafico di Fig. 7 si ottiene un valore di $V_{S,30}$ pari a:

$$V_{S,30} = 445 \text{ m/s}$$

8. Conclusioni

L'indagine sismica MASW ha permesso di ottenere l'andamento della velocità V_s rispetto alla profondità. Il modello ottenuto (Fig. 7) è caratterizzato da velocità sempre in aumento con la profondità. E' evidente una interfaccia identificabile come il substrato roccioso, posto a 13 m di profondità. Il substrato roccioso mostra velocità superiori ai 600 m/s, sempre in aumento con la profondità.

Il parametro $V_{s,30}$ è risultato pari a:

$$V_{s,30} = 445 \text{ m/s}$$