Committente:

greenUp

Località:

Comune di Vado Ligure (SV)
Discarica per rifiuti non pericolosi in località Bossarino

Progetto:

AMPLIAMENTO LATO EST
PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Numero elaborato:

R03

Codice interno del documento:

030-034R03

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
E01	30.05.2017	Emissione	Sergio Aicardi	Sergio Aicardi	Sergio Aicardi
E02					
E03					
E04					
E05					

Progettista:

Desmos
Ingegneria Ambiente Energia

Timbro e firma:

Studio Progea

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. AICARDI SERGIO
A.P. n. 304
data iscr. 30-03-95

Desmos Ingegneria Ambiente Energia s.r.l.
Uffici: Via Pietrasanta, 12 20141 Milano Tel. +39 02 36588750 Fax +39 02 36588751
Sede legale: Viale Bianca Maria, 13 20122 Milano
E-mail: desmos-ing@desmos-ing.it - E- mail certificata: desmos-ing@pec.it
P.I. e C.F.: 09016150964 – REA: MI 2063052

ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
Reg. CH-51454

S O M M A R I O

1. PREMESSA 3
2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, CRITICITÀ GEOMORFOLOGICA DEL SITO 5
3. IDROGEOLOGIA 8
4. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESPERITE 12
4.1 Geognostica pregressa - Ante 2016 12
4.2 Geognostica 2016 13
4.3 Geomeccanica di superficie 2016 15
4.4 Analisi comparata prove di Laboratorio 18
4.5 Letture inclinometriche 19
4.6 Parametri caratteristici 20
5. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (EX DM 14/1/08 "NORME TECNICHE PER LE NUOVE COSTRUZIONI") 21
6. PRESENZA DI ROCCE VERDI (EX. DGR 859-08 E SS. MODD. - D.M. 161-12) 23
7. CONCLUSIONI, MODELLO GEOLOGICO E COMPATIBILITÀ CON L'EQUILIBRIO DI VERSANTE 24
7.1 Fondazioni 24
7.2 Scavi 25
7.3 Drenaggi 25
8. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEL SITO IN RELAZIONE ALLA VIGENTE VINCOLISTICA ALL'ASSETTO DI VULNERABILITÀ TERRITORIALE SECONDO LA NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98) 27

Tabelle fuori testo:

Tabella 1 Geomeccanica su base dinamica 2007
Tabella 2 Misure affioramento 2016
Tabella 3 Sintesi comparata indagini pregresse

Figure fuori testo:

Figura 1 Sezioni longitudinali
Figura 2 Planimetria

Allegati:

Allegato A: Risultati indagini geognostiche

Allegato B: Risultati indagini geofisiche

Allegato C: Risultati prove di laboratorio sul substrato naturale e monitoraggio inclino metrico

Allegato D: Risultati monitoraggio inclinometrico

Elaborati grafici di rilevanza geologica:

030-034D22E01 carta geologico strutturale

030-034D23E01 sezioni geologiche

030-034D24E01 carta idrogeologica

1. PREMESSA

In questa relazione si prendono in considerazione le caratteristiche geologico tecniche dei terreni e geomorfologiche del sito di proprietà della Green Up S.p.A. in località Bossarino nel territorio del Comune di Vado Ligure (Savona), per la cui localizzazione catastale si rimanda agli elaborati a firma della società progettista DESMOS S.r.l.

Su tale area insiste un impianto di smaltimento rifiuti non pericolosi che si intende ampliare nel settore orientale.

Sostanzialmente l'intervento a progetto consiste di un rilevato composito al piede di una vasca impermeabilizzata, collegata poi all'impermeabilizzazione del versante soprastante opportunamente riprofilato.

Il rilevato composito al piede insiste parzialmente su terreno naturale e ha le sue spalle laterali fondate su materiali naturali a sinistra idrografica mentre poggia su rifiuti consolidati a destra.

La discarica ampliata, quindi, insisterà sia su terreni naturali, direttamente, sia su rifiuti più o meno compattati, i quali poggiano a loro volta sugli stessi terreni naturali.

La presente relazione si occupa, nel seguito, dei soli terreni naturali che rappresentano il substrato sia della discarica esistente sia dell'ampliamento a progetto.

Dovendosi realizzare l'intervento, la Committente ha commissionato allo scrivente professionista lo studio geologico, per conoscere le indicazioni geologico tecniche relative al sito, che costituiscono indispensabile riferimento al progettista dell'opera stessa. In particolare, il presente documento tende a soddisfare le istanze poste dalla vigente normativa, di seguito riferita:

[1] DM 14.01.2008 "Norme Tecniche Costruzioni" e collegati disposti (NTC08)

[2] Consiglio superiore dei lavori pubblici-"istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni" Circolare 2 febbraio 2009

[3] L. 267/98 "norma in materia di rischio idrogeologico e pianificazione stralcio di bacino"

[4] L.R. 04/99 "norma in materia di vincolo idrogeologico"

[5] D.Lgs. 152/2006 "norme in materia ambientale"

[6] D.G.R. 859-08 "criteri per l'utilizzo e la gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi del comma 1 dell'art.16 della L.R. 38/98"

La quale pone in rilievo, per quanto di competenza, le seguenti tematiche:

- Definizione di un modello concettuale di riferimento;

- Verifica della stabilità di versante e delle condizioni di pericolosità idrogeologica generale;
- Compatibilità dell'intervento con la vincolistica vigente, sotto il profilo di competenza e per l'assetto di piano di bacino in particolare e anche in condizioni di potenziale emergenza di protezione civile;
- Valutazione della pericolosità sismica di base;
- Caratteristica litoide del materiale interessato dall'intervento.

Subordinatamente lo studio mira a fornire indicazioni in merito a:

- Modalità di escavabilità ed utilizzo del materiale interessato dall'intervento

Per conseguire tali risultati il presente studio si propone di definire, a partire da un'ipotesi di larga massima, un modello geologico di riferimento nel quale inquadrare l'intervento in esame, così da individuare i rapporti reciproci tra manufatto e substrato di fondazione e le criticità che possano derivare da queste interrelazioni.
Il modello iniziale consiste evidentemente di un semispazio infinito omogeneo sotto il profilo idraulico e geotecnico, descrivibile e articolabile successivamente attraverso l'acquisizione di informazioni mediante: rilevamento di superficie, indagini geognostiche e verifiche analitiche sulle interazioni tra opera e terreno di fondazione.

2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, CRITICITÀ GEOMORFOLOGICA DEL SITO

Sotto questo profilo l'area in questione ricade nel settore di affioramento di litotipi metamorfici di pertinenza del Tegumento Brianzonese Permiano (Auct.).
Si tratta di metamorfiti molto fratturate e tettonizzate a causa della loro evoluzione orogenetica. Sono quindi rocce polideformate interessate da una scistosità pervasiva cui è associato un reticolo di fratturazione caotico.
Questi litotipi presentano chimismo sostanzialmente acido e sono caratterizzati da associazioni mineralogiche in cui spicca la componente micacea. Stante la loro storia evolutiva metamorfica, attualmente sono facilmente esposti all'azione di degradazione fisica e alterazione chimica causata dall'escursione termica e dalla circolazione di acque meteoriche.
A seguito di tali fenomeni le litologie in questione sono soggette a intensi processi di argillificazione che possono pervadere l'ammasso roccioso fino a profondità decametriche come documentano i lavori di scavo associati alla coltivazione dell'impianto in essere e la geognostica pregressa, condotta nel comparto.

Il materiale appena descritto costituisce sia il substrato di imposta della fondazione del rilevato di contrasto al piede sia quello della vasca impermeabilizzata, per il tratto di ampliamento orientale.
La discarica completata insisterà quindi sia direttamente su roccia ad est sia sul rifiuto abbancato ad ovest. In ogni caso il substrato ultimo, per entrambi i settori, può considerarsi in grande omogeneo, fatte salve le variazioni di qualità geomeccanica locali dovute al regime fessurativo.
Il materiale lapideo degradato e alterato, per quanto conservi le strutture e la tessitura propria della roccia, deve essere assimilato ad una terra sotto il profilo del comportamento geotecnico.

L'alterazione e la degradazione spinta della roccia, combinata in superficie con i processi pedogenetici, dà luogo allo sviluppo di una copertura detritica eluvio - colluviale. La coltre detritica ha caratteristiche sia eluviali, da pedogenesi propriamente detta, sia colluviali grazie ai meccanismi di limitato trasporto originati dal ruscellamento diffuso ed incanalato.
La copertura detritica, o meglio gli agenti esogeni che la generano sono il principale fattore di modellamento del versante del comparto, procedendo a colmare le incisioni vallive dove si riscontra la presenza di potenze (spessori) metriche di detrito sui versanti, a lato dell'incisione torrentizia interessata dallo scorrimento idrico, soprattutto nel basso corso dei solchi colatori.
Tra i solchi colatori sono presenti crinali secondari dove la copertura detritica è sostanzialmente assente e affiora il materiale lapideo alterato e degradato.

La parte più superficiale della copertura detritica è ovviamente costituita da terreno aerato, caratterizzato dalla presenza di suoli organogeni.
Il settore interessato dalle opere, si sviluppa tra la quota di circa 55 m s.l.m. e 200 m s.l.m., in un comparto di versante ad acclività media che risale un crinale secondario il quale culmina, oltre l'area di studio, sulla sommità di un rilievo denominato M.te Pian Mora.
Nel sito si registra la presenza di pochi affioramenti del substrato lapideo che permettano valutazioni geomeccaniche essendo diffusa la copertura vegetale.
Si tratta essenzialmente di affioramenti concentrati nei solchi colatori grazie all'erosione concentrata associata ai medesimi. A questi si aggiunge, in alto il prossimità del limite della discarica in esercizio, un fronte di scavo che espone la roccia di substrato.
Durante il rilevamento di superficie non sono stati riscontrati indizi di fenomeni di instabilità.

Il reticolo idrografico di superficie è condizionato dall'erosione incanalata associata ad un compluvio tributario di sinistra del Torrente Segno nella piana alluvionale di questo. Il settore di interesse presenta 3 incisioni progressivamente confluenti. L'assetto pennato delle incisioni denuncia la presenta di un condizionamento tettonico del comparto e precisamente dalla superficie 50/65 50/85 50/90, rilevata sul terreno.
Su versante si registra la presenza di alcune rotture di pendio, visibili nei profili topografici delle basi sismiche, che suggeriscono la presenza di un pattern fratturativo subortogonale al primo, di giacitura associata a 140/65 rilevata in corrispondenza di ARS 3.
La carta geologica dà conto di tale evidenze.

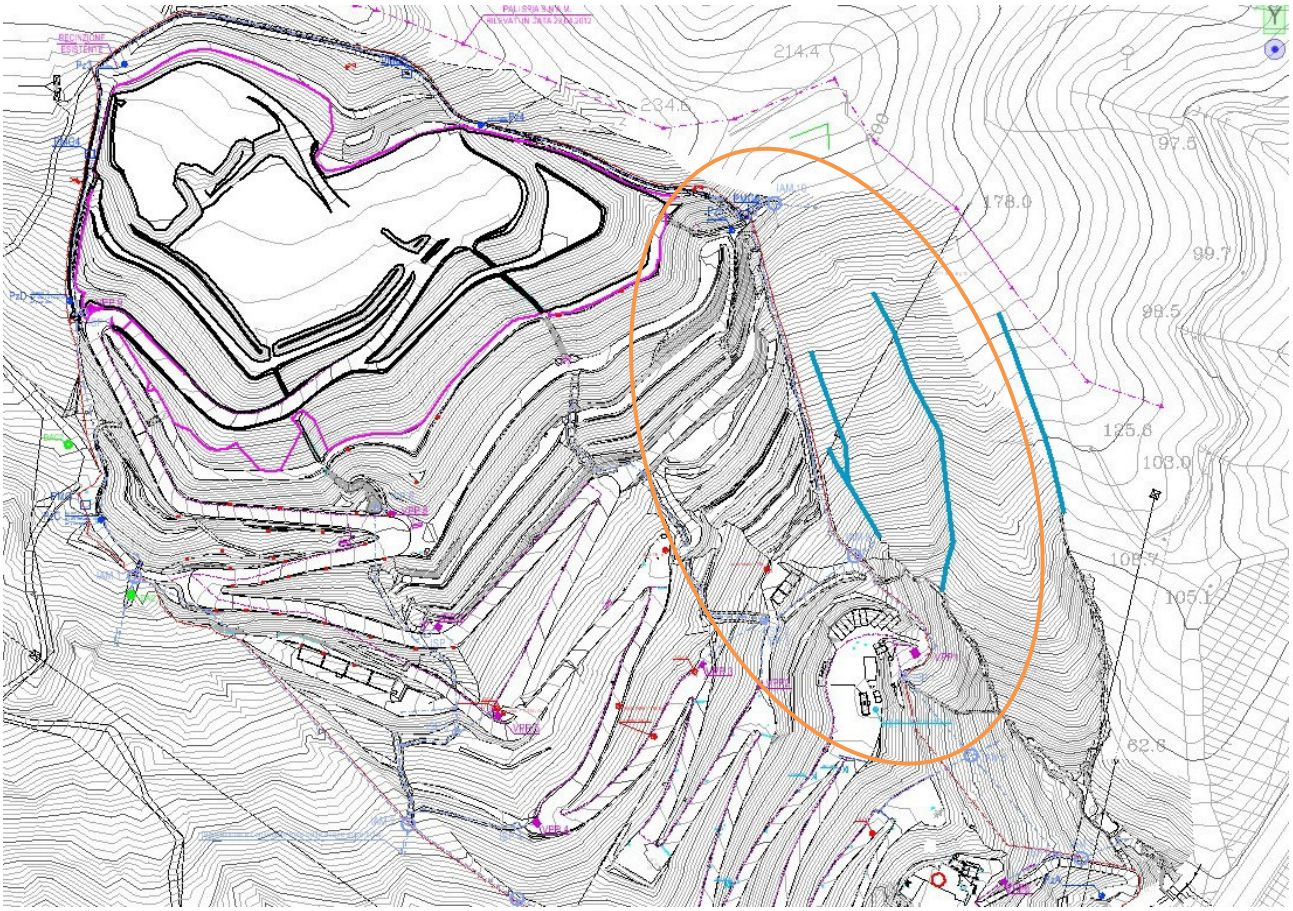


Figura 2.1 Corografia dell'area su terreno naturale, fuori scala; in azzurro la prosecuzione dei solchi colatori su base morfologica (isoipse)

Al termine del rilevamento di superficie si può concludere, in estrema sintesi, che in termini di modello geologico di riferimento:

In definitiva la stratigrafia attesa per il modello geologico di riferimento sarà di massima così articolata:

PROFONDITÀ	DESCRIZIONE
da p.c. *a* 1.5 m circa	Copertura detritica
da 1.5 m *a* 7 *ovvero* 15 m	Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio)
Oltre	Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski)

Tabella 2.1 Stratigrafia di lavoro

3. IDROGEOLOGIA

La coltre di copertura, è dotata di permeabilità medio-alta e buona capacità drenante.
Considerando la morfologia del sito è da ritenersi che nei materiali detritici soprastanti il corpo roccioso metamorfico, la presenza di acqua sotterranea sia correlabile direttamente con gli apporti meteorici, con deflusso di tipo sottosuperficiale nella direzione del pendio, sebbene siano da considerarsi possibili locali e temporanei fenomeni di infiltrazione e parziale accumulo delle acque di precipitazione.
La roccia di substrato è caratterizzata da permeabilità basse legate alla fratturazione. I considerazione del quadro fessurativo e segnatamente delle fratture ad andamento NW SE, è possibile che si instaurino vie preferenziali di scorrimento idrico fino a costituire veri e propri corpi acquifero dotati di serbatoio, costituito dalla roccia fratturata associata alla lineazione tettonica, e di confinamento idraulico, rappresentato dal materiale lapido più compatto. All'interno di tali vie di circolazione la permeabilità può significativamente aumentare.

Rispetto al potente corpo lapideo alterato e degradato soprastante il substrato roccioso, complice l'importante argillificazione sono da attendersi valori caratteristici per la permeabilità inferiori rispetto a quelli del substrato fratturato per quanto in pessime condizioni meccaniche.
Stante la porosità efficace attesa per il materiale lapideo sono state eseguite delle prove di permeabilità a carico variabile all'interno di n° 3 fori di sondaggio. I primi 2, S1 ed S2, descrivono la permeabilità caratteristica per il substrato fratturato, essendo situati i fori nella parte bassa del settore, in prossimità dell'alveo del colatore dove la copertura detritica eluviale ha spessore ridotto ed altrettanto per il corpo degradato ed alterato.
Il terzo, S4, si trova invece nella parte alta del settore dove il cappellaccio di alterazione è sviluppato.
All'interno di tutti i fori sono state eseguite prove per la parte alta della colonna stratigrafica e per la parte bassa. Le risultanze delle misure sono sintetizzate nella tabella che segue.

SONDAGGIO	PROFONDITÀ [m da p.c.]	PERMEABILITÀ ordine di grandezza [cm/s]
Colonna Alta PARTE BASSA DEL SETTORE		
S1	1.5-2.0	10^{-5}
S2	1.5-2.1	10^{-6}
Colonna Alta PARTE ALTA DEL SETTORE		
S4	3.0-3.5	10^{-6}
Colonna Bassa PARTE BASSA DEL SETTORE		
S1	22.0-22.6	10^{-7}
S2	24.0-24.60	10^{-7}
Colonna Bassa PARTE ALTA DEL SETTORE		
S4	22.5-23	10^{-4}

Tabella 3.1 Sintesi delle prove di permeabilità a carico variabile su terreni naturali

Sulla scorta di quanto esposto ci si aspetta un aumento della permeabilità caratteristica con la profondità secondo la Tabella 3.2 che modifica la Tabella 2.1.

MATERIALE	PROFONDITÀ [m da p.c.]	PERMEABILITÀ [cm/s]
Copertura detritica	*da* 0. *a* 1.5 circa	
Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio)	*Da* 1.5 *a* 7 *ovvero* 15 *(vd sezione geologica)*	10^{-5} 10^{-6}
Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski)	oltre	10^{-7}

Tabella 3.2 Stratigrafia di lavoro – revisione 2

La misura di S4 contraddice apparentemente la Tabella 3.2. Infatti in S4 la parte alta della colonna stratigrafica ha come caratteristica $k = 10^{-6}$ cm/s mentre la parte bassa presenta $k = 10^{-4}$ cm/s. Tuttavia la misura è spiegabile proprio con la presenza di fasce fratturate, riconoscibili ad esempio nella documentazione fotografica a corredo dello studio geologico 2013 a firma S.G.I., nelle quali la fratturazione pervasiva si associa ad un aumento della permeabilità. Nel caso di deflusso idrico tali fasce fratturate divengono vie di circolazione idrica ipogea.

In definitiva, in considerazione di quanto sopra esposto e dell'assetto geomorfologico, è quindi possibile affermare che i terreni direttamente interessati dall'intervento non sono sede di falda

acquifera persistente quanto da circolazioni d'acqua in frattura localizzate, controllate dall'assetto tettonico ma prive di collegamento tra l'ora a definire un sistema acquifero organico.
Nel rifornimento gioca un ruolo verosimilmente importante l'infiltrazione diretta da superficie, che tenderà a ridursi od annullarsi per la caratteristica intrinseca del progetto.
Ad ogni buon conto il progetto dovrà operare, in corso di scavo, il drenaggio almeno parziale di tali vie di filtrazione.

In particolare l'analisi delle risultanze stratigrafiche sia sotto il profilo della fratturazione del materiale sia sotto quello della rilevazione piezometrica nel caso di S1 (5.5 m da p.c.) ed S4 (10.0 m da p.c.), denuncia la presenza di filtrazione idrica verosimilmente associate alle fasce di roccia intensamente fratturata, su cui si sono impostati i solchi colatori. I livelli rilevati, data la tipologia eterogenea dei materiali interessati sotto il profilo della trasmissività idraulica, non sembrano tuttavia correlabili.

Il sistema acquifero che, a carattere temporaneo si instaura nel terreni naturali è completamente svincolato, nella parte alta del settore studiato, da quello presente nel corpo di discarica col quale, evidentemente non ha rapporti, essendo presente il sistema di impermeabilizzazione basale del corpo rifiuti. Ogni misura freatimetrica in questo, perciò, non può essere correlata con quelle nei materiali naturali.
Al contrario nella parte bassa dell'impianto, al quote inferiori a 150 m s.l.m. (cfr 030-034D34E01 carta geologica) i sondaggi S9 ed S12 del 2016 non rinvengono traccia del pacchetto di impermeabilizzazione con telo HDPE. In particolare la stratigrafia S9 2016 non è correlabile con l'inviluppo dei rilievi topografici storici in avanzamento, che invece è correlabile con misure di tomografia geoelettrica (cfr 030-035D35E01 sezioni geologiche).
Dalle stratigrafie risulta evidente la presenza un livello basale di terreno a frazione granulare dominante con K $\sim 10^{-4}$ cm/s che potenzialmente è il risultato della commistione di un livello di impermeabilizzazione costituito da materiale fine e sormontato da un livello grossolano per il drenaggio del percolato.
In effetti le due colonne stratigrafiche denunciano la presenza idrica. Tuttavia il contrasto con la permeabilità del sottostante livello lapideo K $\sim 10^{-5}$ 10^{-6} cm/s, porta a concludere che la filtrazione attraverso questo livello abbia minime possibilità di eventuali comunicazioni con flussi idrici profondi.
Ad ogni conto il dispositivo di impermeabilizzazione a progetto e la copertura in ampliamento tendono a ridurre l'alimentazione lungo il livello in parola.

Nel periodo secco, immediatamente successivamente alla messa in opera dei piezometri a tubo aperto, i medesimi sono stati oggetto di misure di livello da confrontare con quelle dei piezometri interni ed esterni alla discarica.

PIEZOMETRO	PROFONDITÀ MISURATE		
	27/06/2016 m da testa pozzo	07/07/2016 m da testa pozzo	13/07/2016 m da testa pozzo
S1	5.34		5.19
S4		8.56	11.3
PZA	8.11		7.8
PZB	asciutto		Asciutto
PZC	asciutto		Asciutto
PZD	14.01		13.95
PZ3	asciutto		Asciutto
PZ4	15.8		15.75

Tabella 3.3 Misure freatimetriche

Dalle medesime risulta evidente la diminuzione lieve del livello in coerenza con le condizioni climatiche del periodo secco, cui si associa assenza di infiltrazione.

4. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESPERITE

Per definire e dettagliare il modello geologico di riferimento è stata condotta una campagna di indagini prove e misure che migliorano le conoscenze disponibili sull'area, i cui risultati sono allegati alla presente.

Si tratta in particolare di:

- Risultati indagini geognostiche nell'Allegato A;
- Risultati indagini geofisiche nell'Allegato B;
- Risultati prove di laboratorio sul substrato naturale nell'Allegato C;
- Risultati monitoraggio inclinometrico nell'Allegato D.

Nel seguito si procede ad un'analisi comparata delle risultanze delle indagini recenti, con quelle d'archivio, relative alle diverse fasi pregresse di coltivazione della discarica.

4.1 Geognostica pregressa – precedenti il 2016

Nel corso di sviluppo di differenti interventi di ampliamento e consolidamento dell'impianto l'area è stata oggetto di varie indagini geognostiche di natura diretta e indiretta distribuite in modo funzionale ai diversi interventi.

La tabella che segue le riassume in termini di epoca di esecuzione.

Tali indagini hanno permesso la costituzione di un dataset delle risultanze delle analisi e delle misure di laboratorio, utile alla valutazione comparata dei risultati emersi durante le indagini 2016, che specificamente riguardano il settore di intervento.

In particolare sono disponibili:

ANNO	ROCCE	TERRE
2006	o densità n° 9 campioni o Vp ultrasuoni n° 9 campioni o Compressione monoassiale n° 9 campioni o Point load n° 4 campioni	o Classificazione granulometrica o Caratterizzazione all'optimum proctor
2011	o Taglio su giunto (picco e residuo) n° 4 campioni o Taglio semplice (di base) n 3 campioni	

Tabella 4.1 Quadro prove di laboratorio ante 2016

Rispetto alla geognostica indiretta, sono state condotte a partire dal 2006 n° 3 fasi di progressiva estensione, di prospezione sismica a rifrazione per un totale di 50 basi di lunghezza medi pari a 40 m per un totale di 2 000 m di prospezione nel settore nord e ovest, in fregio all'impianto. Per quanto le misure non afferiscano al comparto in esame, il datset risulta comunque di interesse per la comparazione delle Vp misurate e segnatamente rispetto a quelle condotte in affioramento affiancate al rilevamento geomeccanico (cfr. Tabella 1 fuori testo).

La figura che segue mostra il risultato della mappatura di Vp del secondo strato (~ 5 m da p.c.) ottenuta da misure effettuate nel 2006-07.

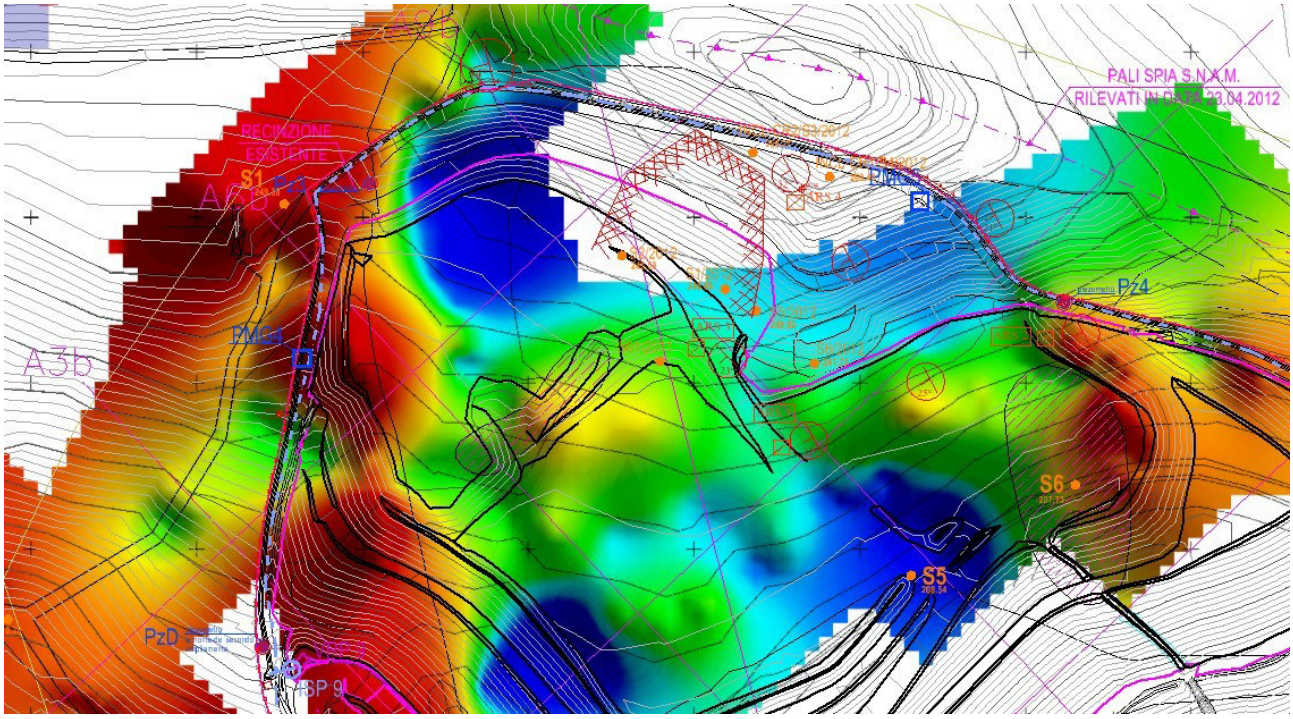


Figura 4.1 Carta di velocità Vp da misure di sismica a rifrazione, relativa al secondo strato (~5m da p.c.) georiferita su topografia di impianto. Si noti a tratto incrociato il cinematismo superficiale rilevato che coincide con i minimi di Vp (toni freddi)

4.2 Geognostica 2016

Nel comparto sono state eseguite le seguenti indagini conformemente a quanto prevede il piano di indagine:

- n° 4 sondaggi a carotaggio continuo corredati da prove di laboratorio sul materiale campionato e completati come piezometri a tubo aperto e inclinometro (cfr: Allegato A);

- 2875 m di prospezione sismica a rifrazione, distribuita sia ad indagare i terreni naturali sia la discarica esistente, il cui dataset elaborato per inversione tomografica bidimensionale ha permesso la redazione di n° 16 sismosezioni (cfr Allegato B).

L'esame comparato delle stratigrafie (cfr Allegato A), con quelle antecedenti il 2016, ha permesso di estendere in profondità le considerazioni emerse dal rilevamento di superficie e dalle misure geomeccaniche. Ciò concorre alla definizione del modello geologico di riferimento, dettagliato nel seguito e negli elaborati grafici.
Rispetto alla prospezione geofisica di cui all'Allegato B, si evidenzia che:

- dalla documentazione presentata non risulta il passo di campionamento utilizzato che, da specifiche, poteva raggiungere 10 m, passo che in effetti, da sopralluoghi di terreno, risulta essere stato adottato per le linee più estese.
- Non sono stati forniti i datasets registrati e non è possibile verificare la qualità del dato campionato.

Rispetto ad una delle linee più corte, utilizzata a campione (linea D) emerge che:

- la linea D ha una estensione di 118.31 m.
- La spaziatura media dei ricevitori è 4.93 m. (minimo : 4.41 m ;massimo : 5,56 m).
- L'errore minimo e massimo rispetto alla spaziatura nominale (5 m) risulta essere +11% e -12%; non sono disponibili le coordinate dei punti di energia.
- Il file XZV relativo a questa linea contiene 119 387 punti.
- Si deduce, calcolando la differenza lungo la dimensione X un lato di cella pari a 0.16 m.

Il passo di campionamento utilizzato varia tra 5 m e 10 m. L'indagine permette il raggiungimento di elevate profondità di penetrazione confortando il modello geologico di riferimento che individua un substrato lapideo alterato e degradato in superficie e caratterizzato da un variabile tenore fratturativo.
Tuttavia il tipo di energizzazione (mazza) la morfologia di superficie che condiziona le basi sismiche e l'assenza del raw data, può suscitare perplessità sull'effettiva significatività del dato sismico in profondità.
La resa grafica delle sezioni tomografiche, avvalendosi di un lato di cella della matrice di inversione, minimo (16 cm) presenta un dettaglio elevato dell'elaborato, tuttavia stante il passo di campionamento adottato (min 5 m) pare poco significativo considerare segnature di dimensione inferiore a 10 (2x5) m quale ordine di grandezza.

In definitiva l'indagine geofisica consente di effettuare valutazioni a profondità elevate, fino a 60 m, a scapito del dettaglio della parte relativamente superficiale (entro 20 m da p.c.), dove è possibile il confronto con la stratigrafia diretta e dove si sviluppa il volume significativo del progetto.
I risultati delle indagini sono presentati negli allegati specifici.

4.3 Geomeccanica di superficie 2016

Come si è detto la copertura vegetale non permette l'esposizione in affioramento di rilevanti estensioni lapidee libere da copertura detritica e tali da permettere un soddisfacente rilevamento geomeccanico. Per tale motivo sono state condotte n° 3 ARS (area di rilevamento strutturale) localizzate in corrispondenza delle incisioni dei colatori e dell'estremo settore di scavo dell'impianto autorizzato, in alto sul versante.
Il rilevamento ha condotto le consuete classificazione che, sulla scorta delle misure e delle osservazioni di terreno e di specifici abachi permettono la parametrizzazione dell'ammasso lapideo e la sua classificazione in termini di qualità del medesimo:

RMR Bieniawsky (1989) RMRb (base) RMRc (corretto)

SMR Romana (1985)

Le risultanze del lavoro sono sintetizzate nella specifica Tabella 2 fuori testo; nella lettura della medesima si consideri che σc a partire da R ricavato da sclerometro N, opportunamente corretto, secondo la correlazione proposta da Katz et al 2000, ad elevato coefficiente di correlazione.

$$\sigma_c = 2{,}22\, e^{0{,}067R}$$

Attraverso le relazioni che seguono, largamente adottate, si ottiene una valutazione dei parametri geotecnici caratteristici del materiale.

coesione c (kPa) = 5 RMRb

angolo di attrito Φ = 0,5 RMRb + 5

In passato sono state effettuate misure di taglio su giunto su campione lapideo da carotaggio, ciò permetterebbe l'applicazione della classificazione proposta Barton et Al. 1974. Essa è fondata propriamente sul criterio di rottura di una roccia dotata di discontinuità.

Stante tuttavia la natura dei materiali indagati, caratterizzati da una fratturazione estremamente spinta, lo scrivente opta per una parametrizzazione caratteristica media, correlabile con il taglio di base su campione da carota.

Valga infatti la seguente considerazione:

Il campione da sondaggio utile per la prova di taglio su giunto è relativo a spezzoni afferenti alle porzioni più sane dell'ammasso e, di conseguenza, ogni parametrizzazione da esso derivante, sarebbe propria di tali porzioni. Al contrario però, in ogni considerazione sia fondazionale sia di stabilità di versante, le il materiale in pessime condizioni meccaniche a fungere da fattore di controllo critico, ed sono perciò i parametri ad esso associati da adottare come caratteristici.

Per procedere alla classificazione del materiale lapideo si è provveduto a rimuovere le misure relative alla scistosità dal dataset. La superficie ha in effetti una spaziatura minima ed è marcata dalla presenza di miche isoorientate che potenzialmente minimizzano la resistenza al taglio su giunto.

Tuttavia la superficie è intimamente connessa con la natura della roccia e con la sua storia evolutiva cui si associa la specifica paragenesi. Ciò esclude, ad avviso dello scrivente, di poter associare la scistosità a i comuni giunti di frattura.

Il dataset ottenuto dalle misure del 2016, così come distribuite in carta , è stato integrato con quelle relativi ai diversi rilevamenti a partire dal 2007, e graficate insieme.

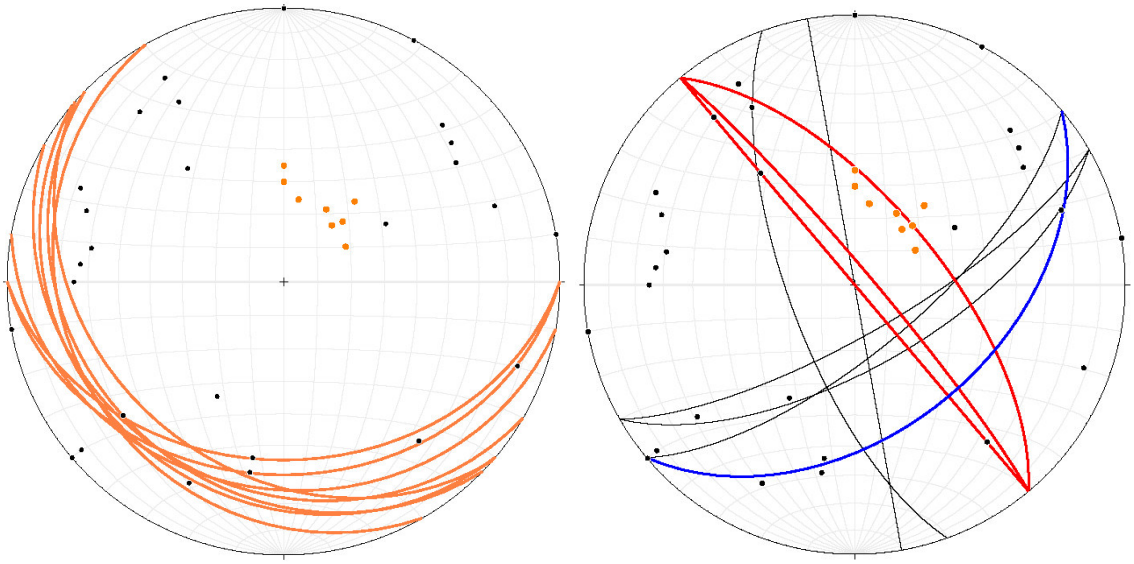


Figura 4.2 Proiezioni stereografiche polari dell'intero dataset dal 2007 al 2016. Tracce ciclografiche della scistosità (in arancio) e poli del dataset a sinistra. Tracce ciclografiche delle fratture di impostazione dei colatori (in rosso), e dei salti di pendio (in blu) dei giunti similari derivati dalle ARS (in nero) e poli del dataset a destra

Nella lettura delle proiezioni si consideri che:

La posizione di un piano nello spazio può essere definita mediante la misura della sua inclinazione e della sua immersione. L'immersione è un valore che individua l'azimuth, misurato da Nord in senso orario della linea di massima pendenza del piano, mentre l'inclinazione è l'angolo formato dalla suddetta linea di massima pendenza con il piano orizzontale. Per poter rappresentare in due dimensioni la giacitura dei piani si impiega, essenzialmente, la rappresentazione stereografica polare.

Si consideri una sfera intersecata da un piano orizzontale passante per il suo centro; tale piano individua due semisfere, una superiore ed una inferiore. Per le proiezioni stereografiche polari si considera la semisfera inferiore e la circonferenza, orizzontale, individuata dall'intersezione della sfera con il piano orizzontale, costituisce il "luogo" su cui vengono rappresentati i piani in esame.

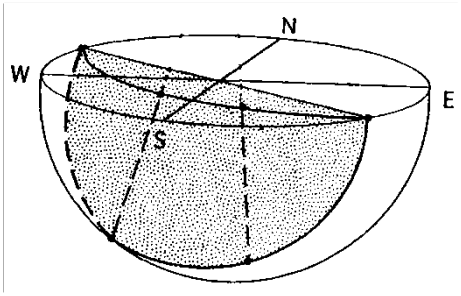


Figura 4.3 Schema della semi sfera inferiore utilizzata per la proiezione stereografia

Si consideri un piano, inclinato a piacere, passante per il centro della sfera. Tale piano interseca la sfera secondo un cerchio inclinato con la medesima inclinazione del piano suddetto. Proiettando i punti del "semicerchio inferiore", corrispondente all'intersezione del piano in esame con la superficie della sfera inferiore, sul piano orizzontale, si ottiene un arco di ellisse. Tale linea curva, nota come, "traccia ciclografica", individua univocamente direzione ed immersione del piano in esame. Altresì, intersecando la perpendicolare al piano in esame con la superficie della sfera inferiore si individua un punto, la cui proiezione sul piano orizzontale materializza il "polo" del piano in studio.

Poli e tracce ciclografiche identificano univocamente il piano in studio nello spazio, e vengono alternativamente impiegati in funzione delle successive elaborazioni che si intendono effettuare. Le tracce ciclografiche si prestano ad analisi di stabilità dei fronti mentre i poli meglio descrivono grandi popolazioni di dati, permettendone la classificazione con metodi semiautomatici.

Dalle stratigrafie di sondaggio emerge inoltre che:

- la variazione del parametro RQD permette di estendere le considerazioni sulla qualità della roccia (da scadente a pessima) appena esposte in profondità;

- sui livelli maggiormente fratturati rinvenuti durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo, sono stati effettuati n° 2 prove SPT finalizzate al caratterizzare il materiale assimilandolo ad una terra;
- per quanto la roccia fosse affetta da intensa fratturazione l'esecuzione della prova non è stata possibile, essendo essa condotta al rifiuto, fatto che conferma la sostanziale natura lapidea del materiale per quando di pessime condizioni meccaniche.

4.4 Analisi comparata prove di Laboratorio

Nel tempo, nell'area, sono state eseguiti diverse prove di laboratorio su campioni derivanti da carotaggio in roccia. In particolare sono stati condotti prove di taglio su giunto e di taglio su roccia.
Il criterio di rottura del materiale lapideo è certamente complesso e verosimilmente curvilineo come proposto da Hoek-Brown. La linearizzazione del criterio, valida per regimi tensionali contenuti si riferisce alla relazione fondamentale

$$\tau = c + \sigma \, tg\phi$$

assimilando il criterio di rottura curvilineo a quello lineare alla Mohr Coulomb.

Stante la descrizione del tipo litologico dei paragrafi precedenti e specialmente della sua importante porzione alterata, è chiaro che il comportamento deformativo di questi materiali lapidei, sarà localmente condizionato dalle discontinuità meccaniche mentre, in grande, sarà assimilabile ad un criterio di rottura linearizzato alla Mohr Coulomb secondo una parametrizzazione caratteristica rappresentativa di ϕ e c.
La Tabella 3 fuori testo dà conto delle risultanze delle misure di laboratorio pregresse al 2016.
Nella parte bassa della tabella, in riferimento alle misure del 2011, sono stati calcolati il valori di ϕ e c derivati dalle misure di τ di picco e residuo, di un criterio di rottura bilinerare su giunto, considerando c=0 per τ=residua, e secondo il criterio proposto da Barton e Choubey (1977) fondato sulla misura di:

- rugosità del giunto JRC;
- resistenza a compressione monoassiale JCS;
- angolo resistenza al taglio di base su superficie piane ϕ_b

$$\tau = \sigma_n' \cdot \tan\left[(JRC_0) \cdot \log\left(\frac{JCS_0}{\sigma_n'}\right) + \varphi_b'\right]$$

Dalla tabella si evince come le resistenze al taglio calcolate nei due modi sono decisamente comparabili fra loro e con i risultati di prove di taglio su roccia.

Ciò conferma la validità dell'approccio di considerare la deformazione in grande dei materiali di pertinenza lapidea, come ben descritta da un criterio di rottura lineare determinato da ϕ e c. Rinunciando allo studio dell'equilibrio a livello di giunto, utile per specifici problemi di stabilità locale. Questi potranno anche profilarsi in corso di coltivazione, ma potranno essere valutati solo a scavo aperto con la disponibilità di osservazioni estese. Queste potrebbero pure essere derivate da indagini indirette, estensive, a patto che siano effettuate con un sufficiente dettaglio a terra; utile ad indagare al meglio la porzione compresa entro 10 m da p.c.

					Compressione monoax					criterio Barton Choubey		
Sondaggio	**Campione**	**Profondità**	Descrizione	peso di volume naturale	Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson	Taglio su giunto		tau (per sigma 1000 Kpa)	tau (per sigma 2000 Kpa)	JRC
n°				γ_n	σc	E	v	c'	ϕ_{base}	1000	2000	5
		m		kN/m3	MPa	MPa		kPa	°			
S1	**CR5**	19,00-19,25	Scisti di Gorra	25.90	16.68	6765	0.15		28.4	354.33	650.06	
S2	**CR2**	7,00-7,30	Scisti di Gorra	27.19	21.99	16723	0.18		31.4	426.77	792.10	
S3	**CR4**	12,10-12,40	Scisti di Gorra	26.00	11.43	8741	n.d.		29.9	413.05	772.76	
S4bis	**CR2**	27,75-28,00	Scisti di Gorra	26.08	62.07	24651	0.14		33.3	515.35	965.08	

Tabella 4.2 Sintesi misure di laboratorio 2016 con la determinazione di t con il criterio di Barton e Choubey

(Tabella 3 fuori testo)

Le misure di laboratorio 2016 di cui all'Allegato C e sintetizzate nella Tabella 4.2, qui sopra, consistono di prove di compressione monoassiale e di taglio di base eseguite su roccia; esse come si vede si allineano a quanto emerso dall'analisi delle precedenti concorrendo alla definizione del modello geologico di riferimento e confortando l'approccio di valutazione che porta alla parametrizzazione che segue.

4.5 Letture inclinometriche

Successivamente alla messa in opera dei tubi inclinometrici, al fine di avere un monitoraggio strumentale circa eventuali movimenti di versante in atto, preliminarmente all'avvio dei lavori di realizzazione dell'ampliamento, sono state eseguite:

- la misura di riferimento in data 22-7-2016;

- n°2 serie di letture nel mese di agosto 2016 effettuate su guide omologhe del tubo inclinometrico, nei fori di sondaggio S3 ed S4bis.

Il periodo limitato di tempo di osservazione con consente di formulare valutazioni a lungo termine. Dalla specifica relazione illustrativa (cfr Allegato D) non emergono spostamenti in atto.

4.6 Parametri caratteristici

In sintesi:

Sulla base delle misure, dei rilievi, delle osservazioni effettuate in modo comparato tra quanto emerso dalla geognostica 2016 e le pregresse conoscenze si può procedere alle verifiche consuete, secondo le parametrizzazioni caratteristiche seguito sintetizzate.

In particolare si distinguono 3 UNITA' LITOTECNICHE ASSUNTE OMOGENEE.

SCHEMA ADEGUATO PER STABILITÀ GLOBALE DI VERSANTE E FONDAZIONALE

Profondità [m da p.c.]	Materiale	K [cm/s]	γ [kN/m^3]	c' [kPa]	ϕ' °	C_0 [kPa]
Da 0 a 1.5 circa	Copertura detritica sciolta		19	0	28	
Da 1.5 *a* 7 *ovvero* 15 *(vd sezione geologica)*	Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio)	10^{-5} - 10^{-6}	25	50	24	
oltre	Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski)	10^{-7}	25	80	27	85

Dove:

k permeabilità
γ peso di volume naturale da misure laboratorio 2006
c' coesione
ϕ' angolo di resistenza a taglio

Tabella 4.3 Stratigrafia di lavoro rev 3

5. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (EX DM 14/1/08 "NORME TECNICHE PER LE NUOVE COSTRUZIONI")

Sulla scorta della norma citata e del disposto correlato il territorio Comunale di Vado Ligure viene compreso in classe III *Pga 0.1 g.*

La valutazione dei risultati proposti nelle elaborazioni delle indagini sismiche, unite a valutazioni di carattere geologico suggeriscono di considerare il materiale di fondazione inquadrabile secondo la seguente categoria:

CLASSE
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella 5.1 Categoria di sottosuolo (estratto della tabella 3.2.II delle NTC08)

La descrizione dinamica del comportamento del sito per il calcolo dell'azione sismica si fonda sui seguenti parametri desunti dalla normativa tecnica specifica.

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$$
$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Con β_s=0.2, come desumibile dalla seguente tabella

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A β_S	B, C, D, E β_S
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tabella 5.2 Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (tabella 7.11.I delle NTC08)

La categoria topografica è invece la T2 a cui corrisponde il coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1.0, come desumibile dalle tabelle seguenti.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i≤15°
T2	Pendii con inclinazione media i >15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i >30°

Tabella 5.3 Categorie topografiche (tabella 3.2.IV delle NTC08)

CATEGORIA TOPOGRAFICA	UBICAZIONE DELL'OPERA O INTERVENTO	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 5.4 Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T (tabella 3.2.VI delle NTC08)

6. PRESENZA DI ROCCE VERDI (EX. DGR 859-08 E SS. MODD. - D.M. 161-12)

In merito alla specifica normativa cogente si rileva che:

Lo specifico sito di intervento non è interessato dalla presenza di rocce verdi, così come definite dall'allegato 1 alla D.G.R. citata (cfr. Punto A3).

Il progetto non prevede rilevanti sbancamenti. Eventuali materiali di risulta saranno smaltiti secondo norma. Non sono perciò previsti trasporti di materiale di risulta all'esterno del cantiere.

7. CONCLUSIONI, MODELLO GEOLOGICO E COMPATIBILITÀ CON L'EQUILIBRIO DI VERSANTE

L'intervento in progetto interessa un comparto, caratterizzato dalla presenza di una copertura detritica eluvio colluviale sottile che ricopre un substrato lapideo pervasivamente alterato.

I lavori in progetto incidono segnatamente il detrito di copertura fino a raggiungere il substrato lapideo ancorché alterato. La sezione geologica, mette in evidenza i termini quantitativi del modello geologico di riferimento, definito dapprima qualitativamente e in seguito quantitativamente per mezzo della geognostica.

Fatto salvo il dimensionamento dei manufatti e le conseguenti verifiche, per le quali si rimanda alla relazione geotecnica, si formulano le seguenti raccomandazioni:

7.1 Fondazioni

Il rilevato di contrasto al piede sarà fondato in roccia caratterizzata da condizioni meccaniche da scadenti a pessime per la parte centrale, coincidente con l'asse di incisione valliva, al di sotto di una copertura sciolta di spessore pari a circa 3 m, che dovranno essere rimossi prima di porre in opera il rilevato rinforzato con geogriglia di polietilene;

La spalla di sinistra orografica potrà essere alloggiata nei materiali dotati di migliori caratteristiche meccaniche attraverso una serie di gradonature con fronte libero di altezza massima pari a 3 m;

Ogni piano di gradone dovrà raggiungere il livello lapideo dotato di migliori caratteristiche meccaniche e in alternativa essere collocato almeno 5 m al di sotto del piano topografico attuale;

La spalla destra orografica poggerà su materiale detritico come risulta dalle prospezioni sismiche 2016 (cfr. sezioni Q-P-N) e dalle indagini pregresse relative alla costruzione dei gruppi di cogenerazione (cfr. allegati). Da quest'ultime, caratterizzate da dettaglio migliore emerge una profondità del substrato lapideo alterato pari a 9 m da p.c. al di sotto del piazzale pesa e uffici. La profondità della roccia di migliori caratteristiche meccaniche è da intendersi entro 5 m successivi, cioè entro 13 m da p.c.

Il sondaggio S6 2016 (cfr Allegato A) conforta queste osservazioni, rinvenendo alla profondità di 10 m circa da p.c. del "*Terreno costituito da limo sabbioso con ghiaia e rari ciottoli, di nocciola chiaro*". La grana e il colore associano il materiale ai depositi glaciofluviali wurmiani presenti a sud ed a est dell'impianto. Questi sono stati oggetto di scavi per la realizzazione della vicina autostrada negli anni '70 del secolo scorso. Il rilievo sul quale si elevano il corpo uffici e impianto di cogenerazione della discarica potrebbe essere quindi il risultato del modellamento di un accumulo di quel cantiere. Tale accumulo di materiale di risulta sarebbe stato abbancato sul versante destra orografico di una

vallecola esistente successivamente riempita con rifiuto. Lo spessore del corpo rifiuti sarà pertanto maggiore di 8-9 m in corrispondenza dell'antico talweg, approssimativamente nei pressi del sondaggio S12 2016, dove si rinviene alla profondità di 12 m.

7.2 Scavi

Gli scavi della superficie topografica attuale, finalizzati al modellamento del versante per la posa della impermeabilizzazione dovranno tener conto delle condizioni locali di equilibrio del versante e, in linea generale, per le porzioni di materiali degradati ed alterati fino all'eluvium, cfr 030-034D34E01 carta geologica, l'angolo di scavo non dovrà eccedere 35°. In particolare saranno da valutare da parte della DL, in corso d'opera, eventualmente coadiuvata da un DL operativo geologo i tratti di fronte di scavo che interessano solo la roccia fratturata, alterata degradata fino all'eluvium (cfr. 030-035D35E01 sezioni geologiche)

7.3 Drenaggi

Sulla scorta di quanto presentato nel capitolo 3 è concreta la possibilità che in corso d'opera il profilo di scavo intercetti le vie di filtrazioni idrica a carattere probabilmente temporaneo di cui si è detto.
Si evidenzia nello specifico, che non si tratta di falda idrica propria.
Infatti ai sensi della definizione sancita dalla conferenza Stato – Regioni del 2.12.2002, con il termine "falda" si deve intendere l'insieme di

> *"acque che si trovano al di sotto della superficie del terreno, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e sottosuolo, circolanti nell'acquifero e caratterizzate da movimento e presenza continua e permanente."*

In particolare, inoltre, viene specificato che:

> *"non costituiscono una falda i livelli discontinui e/o di modesta estensione presenti all'interno e al di sopra di una litozona a bassa conducibilità idraulica."*

Pertanto l'intervento è coerente con quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 (franco di almeno 2 m da base impermeabilizzazione).

È necessario comunque l'apprestamento drenante, al di sotto del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, previsto a progetto, che permetta di scaricare le acque eventualmente intercettate, a valle del rilevato rinforzato di contrasto al piede. La tipologia di fondazione del rilevato medesimo e di inghisaggio al substrato lapideo, prevista a progetto, ha carattere discontinuo essendo costituita da colonne di jet grouting rinforzate da micropali e disposte a quinconce. Ciò permette il mantenimento

di un equilibrio nella filtrazione, che eventualmente si verifichi temporaneamente a livello profondo, al di sotto del profilo di scavo del piano di imposta del corpo di contrasto.

Alla luce delle risultanze dell'indagine svolta, e fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni da adottarsi in fase esecutiva, si ritiene che l'area in oggetto di studio sia adatta a ospitare l'intervento in progetto il quale risulta pienamente compatibile con l'equilibrio idrogeologico del versante.

Sintesi indicazioni esecutive

Fondazioni	INDIRETTE
Filtrazione idrica	TEMPORANEA
Inerti di risulta	RIUTILIZZATI IN OPERA

8. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEL SITO IN RELAZIONE ALLA VIGENTE VINCOLISTICA ALL'ASSETTO DI VULNERABILITÀ TERRITORIALE SECONDO LA NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98)

L'area è interessata da specifici vincoli come risulta dagli stralci cartografici allegati.

L'intervento verrà realizzato all'interno di un'area a Suscettività di Dissesto di Versante di livello Pg1.

Si evidenzia, nelle more di tale constatazione, che la Norma di Piano di Bacino prevede che:

> *"Nelle aree a suscettività al dissesto media (Pg2), bassa (Pg1) e molto bassa (Pg0) si demanda ai Comuni, nell'ambito della normativa geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto. Tali indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante."*

Art. 16 comma 10.

Il sito in questione rientra nelle aree soggette a vincolo idrogeologico.

Al fine di ogni eventuale utile valutazione lo scrivente formula le seguenti:

"ATTESTAZIONI EX NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98)"

"Vista l'entità dell'intervento in parola, lo scrivente ritiene:

- che lo studio redatto sia adeguato, a comprendere le problematiche connesse all'opera medesima, nello specifico comparto di cui si tratta, in termini di stabilità di versante e di equilibrio idrogeologico;
- che l'opera medesima non interferisca negativamente con le condizioni di stabilità (suscettività al dissesto) dell'intera area e non sia in contrasto con le previsioni del Piano di Bacino;
- che le indagini esperite siano adeguate a quanto previsto dal vigente strumento urbanistico comunale
- che le attività connesse alla realizzazione del manufatto in progetto non comportano rischi, per quanto esaminato nel presente elaborato e sotto il profilo di competenza, in termini di protezione civile a livello di bacino e a livello comunale"

L'intervento a progetto:

- Non rientra in area interessata da interventi, di cui alla specifica cartografia di bacino "misure speciali di prevenzione e protezione";
- Ha rapporti con le aste fluviali di cui al Reticolo Idrografico Regionale ex R.R. 3-11.
- Non rientra in Area Carsica di cui alla L.R. 14-90 e succ. modd.

È fatta salva l'adozione di tutte le misure e le cautele del mantenimento del manufatto secondo "buona norma tecnica" e le prescrizioni di cui alla presente relazione geologica.
La presente è stata redatta in ottemperanza a quanto previsto ex D.M. 14/01/2008 L.R. n°04/99.

Dott. Sergio Aicardi (a.p.304)



Documento firmato da:
AICARDI SERGIO
29/05/2017

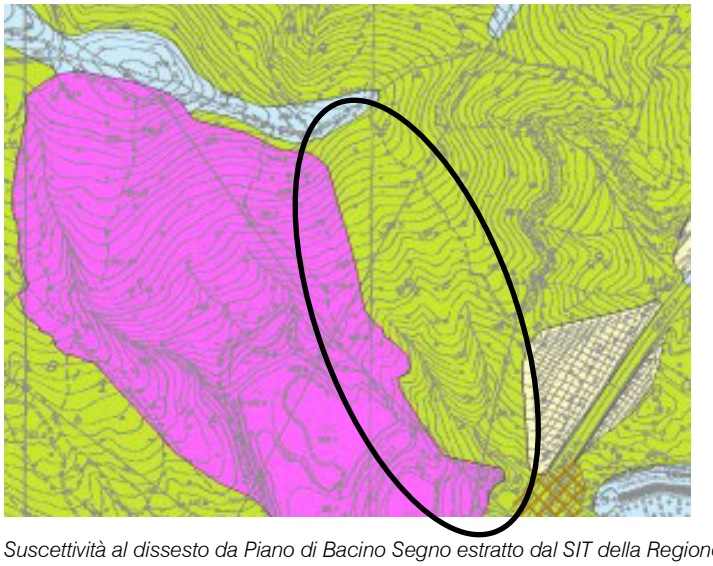


Figura 8.1 Stralcio della Suscettività al dissesto da Piano di Bacino Segno estratto dal SIT della Regione Liguria (ex L. 267/98)

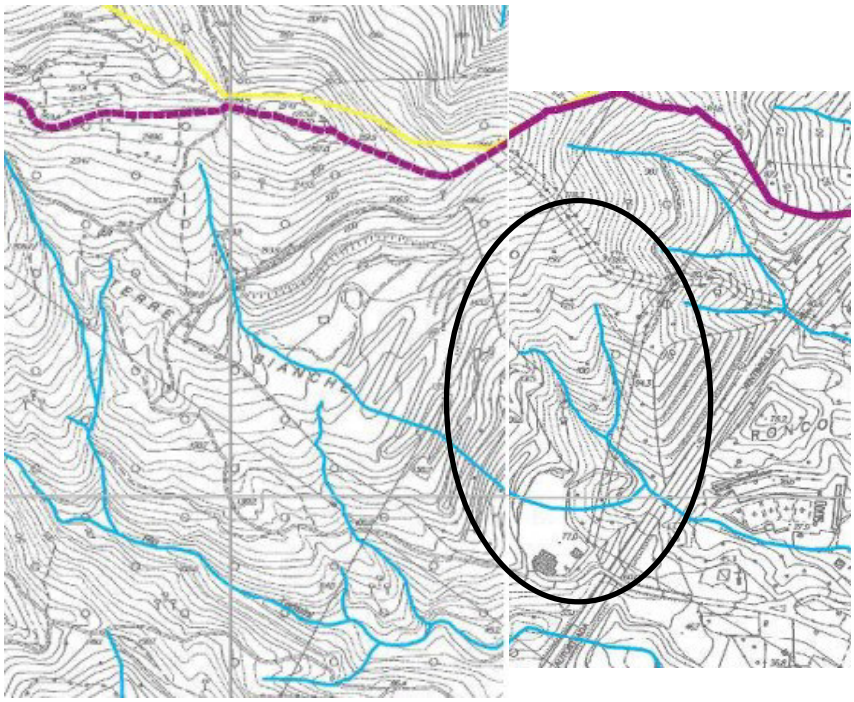


Figura 8.2 Stralcio del Reticolo idrografico Regionale (ex R.R. 3-2011) fuori scala

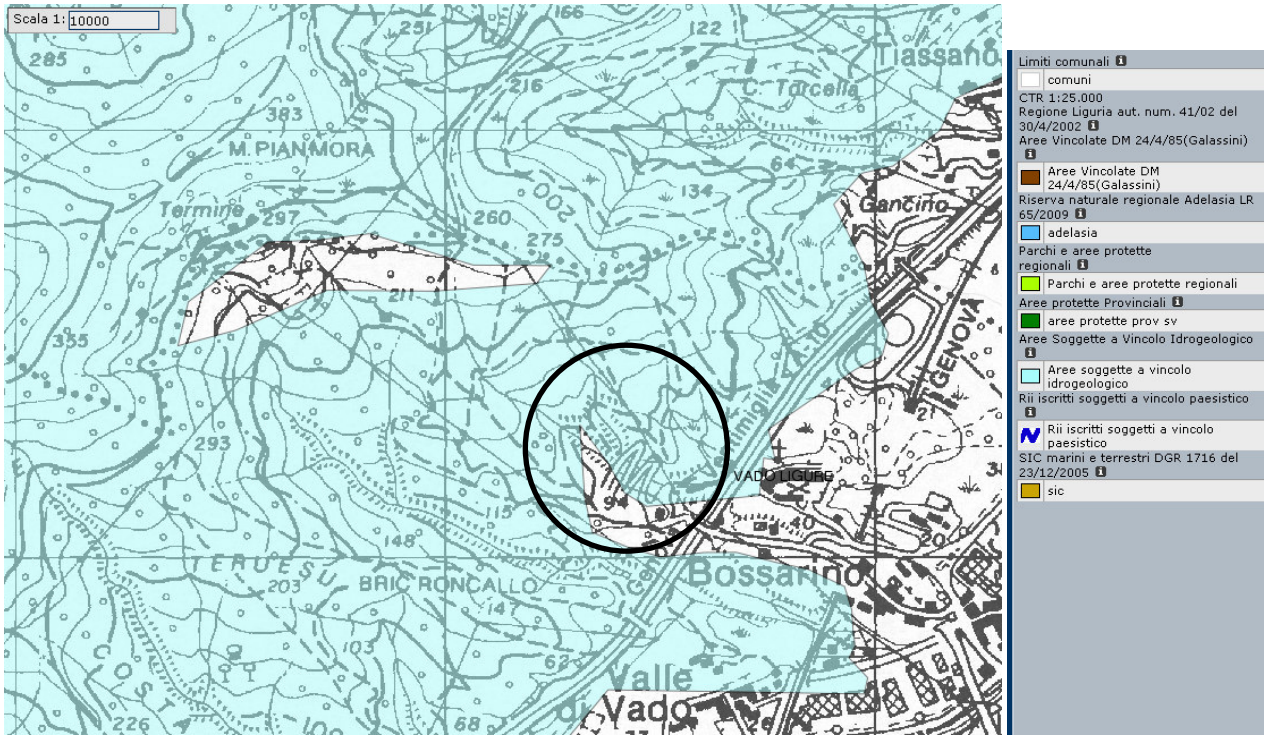
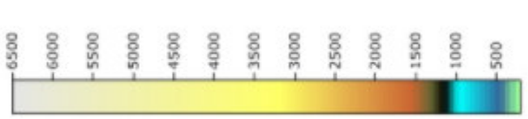


Figura 8.3 Assetto vincolistico desunto dal sistema informativo Provincia di Savona

Tabelle fuori testo

Analisi Geomeccanica Dataset Sismico 2007





Q=10[(Vp-3500)/1000] (Barton N. 1992
Iv= (Vs/Vl)^2
RMR=9*LNq+44

VELOCITA'	***V_affioramento***	***Jv***	***Iv***	***Iv***	***RQD***	***RMR***
Media		917				
	+/-	57				
Massimo		1143	18	14	19	20	49

	RQD	***Jv***		N	λ
RQD (Palmstrom 1975)		***20***	28.6		
RQD (CERTUM 1980)		***-14***	28.6		
RQD (Priest-Hudson 1981)		***22***	28.6	0.1	29

DATASET RICOSTRUITO DA RIFRAZIONE E LABORATORIO (ultrasuoni)

Vp m/s	RMR	Q	Jv	Jv	RQD - Iv	RQD	***c[kPa]***	***Φ [°]***	***E[Gpa]***
2596	25	0.125	1.77	0.246	67		***126***	***18***	***2***
2500	23	0.100	1.97	0.251	67		***116***	***17***	***2***
2500	23	0.100	1.97	0.251	67	65	***116***	***17***	***2***
2328	20	0.067	2.40	0.260	58	62	***99***	***15***	***2***
2300	19	0.063	2.49	0.262	57	62	***96***	***15***	***2***
2200	17	0.050	2.82	0.268	52	50	***85***	***14***	***2***
1143	**0**	**0.004**	**17.63**	**0.371**	**14**	**0**	***0***	***5***	***1***

2224	**18**	**0.073**	**0.273**	**54.405**	**48**	**Media**	
1143	**49**	determinato da affioramento				**Roccia di riferimento ***	

	Velocità Sismica	*RMR*	*Q*	RQD - Iv	RQD	*Valori anomali*
	2596	25	0.125	67		*45*
2596 MAX ASSOLUTO MISURE ULTRASUONI 2	2500	23	0.100	67		*85*
4907 MAX ASSOLUTO MISURE 2006	2500	23	0.100	67	65	
3058 MAX 2° STRATO MISURE 2006	2328	20	0.067	58	62	
1655 MEDIA 2° STRATO MISURE 2006	2300	19	0.063	57	62	
473 MIN 2° STRATO MISURE 2006	2200	17	0.050	52	50	
	1143	0	0.004	14	0	

2224	**18**	**0.073**	**54**	**48**	**Velocità**
496	**9**	**0.040**	**19**	**27**	**Dev. St.**
				0.989	**Correlazione**

Sintesi Rilevamenti 2016 raffrontati 2007

Stazioni	Giunto	Dir. °	Imm °	σ [Mpa]	RMR	Spaziatura [m]	RMR	RQD	RMR	Persistenza [m]	RMR (A4 v1)	H2O	RMR	JRC	RMR (A4 v3)	Apertura [mm]	RMR (A4 v2)	Alterazione	RMR (A4 v4)	Riempimento	RMR (A4 v5)
ARS 1/2016	J1 scist	180	30	14.7	3.5	0.03	5.0	22.0	3.0	5.0	2.0	No	15.0	5.0	1.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	6.0	assente	6.0
micascisti	J1 scist	180	30	12.0	3.3	0.03	5.0	22.0	3.0	5.0	2.0	No	15.0	5.0	1.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	6.0	assente	6.0
	J2	10	55	6.8	2.5	0.03	9.0	22.0	20.0	3.0	4.0	No	15.0	8.0	1.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	0.0
	J2	10	60	4.9	2.1	0.03	9.0	22.0	20.0	3.0	4.0	No	15.0	8.0	1.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	0.0
	J3	110	65	8.9	2.9	0.03	8.0	22.0	20.0	3.0	4.0	No	15.0	10.0	3.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	0.0
	J3	115	70	5.2	2.1	0.03	8.0	22.0	20.0	3.0	4.0	No	15.0	10.0	3.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	0.0
	J4	150	75	4.5	2.0	0.03	9.8	22.0	20.0	2.0	4.0	No	15.0	5.0	1.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	3.0	soffice	0.0
	J4	140	70	4.5	2.0	0.03	9.8	22.0	20.0	2.0	4.0	No	15.0	5.0	1.0	5.0	1.0	*mediamente alterate*	3.0	soffice	0.0
	J4	10	55	12.0	3.3	0.0	5.0	22.0	3.0	5.0	2.0	No	15.0	5.0	1.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	6.0	assente	6.0
ARS 2/2016	J1 scist	190	25	4.5	2.0	0.04	5.0	22.0	3.0	5.0	2.0	No	15.0	12.0	3.0	10.0	0.0	*mediamente alterate*	1.0	soffice	0.0
micascisti	J2	50	90	7.8	2.7	0.04	9.0	22.0	20.0	2.0	4.0	No	15.0	12.0	3.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	2.0
	J2	50	90	0.0	0.0	0.04	9.0	22.0	20.0	2.0	4.0	No	15.0	12.0	3.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	5.0	soffice	2.0
	J3	250	70	4.5	2.0	0.04	13.0	22.0	20.0	0.0	0.0	No	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*mediamente alterate*	0.0	0	0.0
	J3	80	90	12.6	3.3	0.04	13.0	22.0	20.0	5.0	2.0	No	15.0	8.0	1.0	0.0	6.0	*mediamente alterate*	6.0	assente	6.0
ARS 1/2007	J1 scist	180	35	4.0	1.8	0.03	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0	No	15.0	16.0	5.0	1.0	4.0	*mediamente alterate*	3.0	soffice	2.0
micascisti	J2	150	65	5.9	2.3	0.03	5.0	22.0	3.0	5.0	2.0	No	15.0	8.0	1.0	1.0	4.0	*mediamente alterate*	0.0	soffice	2.0
	J3	208	90	0.0	0.0	0.03	14.4	22.0	20.0	0.0	0.0	No	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*mediamente alterate*	0.0	0	0.0
	J4	240	35	9.1	2.9	0.03	8.0	22.0	20.0	0.0	0.0	No	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*mediamente alterate*	0.0	0	0.0

Stazioni	Giunto	RMRb	c[kPa]	Φ		F1	F2	F3	F4	SMR	c[kPa]	Φ	E[Gpa]	GSI
ARS 1/2016	J1 scist	48				0.85	0.85	-25	0	30				25
micascisti	J1 scist	47				0.85	0.85	-25	0	29				
	J2	57	287	34		0.70	0.70	-25	0	45	226	28	8	
	J2	57	285	34		0.70	0.70	-25	0	45	224	27	7	
	J3	59	294	34		0.70	0.70	-25	0	47	233	28	8	
	J3	58	291	34		0.70	0.70	-25	0	46	229	28	8	
	J4	56	279	33		0.70	0.70	-25	0	43	217	27	7	
	J4	56	279	33		0.70	0.70	-25	0	43	217	27	7	
	J4	47	236	29		0.70	0.70	-25	0	35	175	23	4	
ARS 2/2016	J1 scist	31				0.85	0.85	-25	0	13				
micascisti	J2	67	333	38		0.85	0.85	-25	0	49	243	29	9	
	J2	64	320	37		0.7	0.7	-25	0	52	259	31	11	
	J3	35	175	22		0.7	0.7	-25	0	23	114	16	2	
	J3	72	362	41		0.7	0.7	-25	0	60	300	35	18	
ARS 1/2007	J1 scist	33				0.85	0.85	-25	0	15				
micascisti	J2	34	172	22		0.7	0.7	-25	0	22	111	16	2	
	J3	34	172	22		0.7	0.7	-25	0	22	111	16	2	
	J4	31	154	20		0.7	0.7	-25	0	19	93	14	2	
	MEDIA	*49*	*260*		*31*					*35*	*197*	*25*	*7*	
	max	*72*	*362*		*41*					*60*	*300*	*35*	*18*	
	min	*31*	*154*		*20*					*13*	*93*	*14*	*2*	

Classificazioni

c[kPa]	Φ
228	**28**
331	38
124	17

coesione c (kPa) = 5 RMRb

angolo di attrito Φ = 0,5 RMRb + 5

Sintesi indagini Pregresse

2006 ROCCE

		densità		*Vp Ultrasuoni*	
		24.77	kN/mc	2200	m/s
		25.48		2692	
		24.6		2489	
		26.3		1988	
		25.08		1501	
		26.95		713	
		26.56		2328	
		26.53		2058	
		26.79		2596	
media		**25.90**	kN/mc		
	+ / -	**0.86**			

Compressione Monoassiale

S1	C0	2.62	Mpa	S5	C0	3.47	Mpa
15 mt	Mod Tang 50%	2410	Mpa	13.5 mt	Mod Tang 50%	518	Mpa
	Mod sec 50%	2835	MPa		Mod sec 50%	442	MPa
S3	C0	10.82	Mpa	S5	C0	14.86	Mpa
19.5 mt	Mod Tang 50%	7583	Mpa	15 mt	Mod Tang 50%	5728	Mpa
	Mod sec 50%	8756	MPa		Mod sec 50%	4253	MPa
S3	C0	2.7	Mpa	S7	C0	11.65	Mpa
20 mt	Mod Tang 50%	4474	Mpa	11.5 mt	Mod Tang 50%	3720	Mpa
	Mod sec 50%	2741	MPa		Mod sec 50%	3433	MPa
S4	C0	1.28	Mpa	S7	C0	19.88	Mpa
10 mt	Mod Tang 50%	561	Mpa	15 mt	Mod Tang 50%	7075	Mpa
	Mod sec 50%	534	MPa		Mod sec 50%	7272	MPa
S4	C0	5.35	Mpa				
12.5 mt	Mod Tang 50%	2929	Mpa				
	Mod sec 50%	2078	MPa				

Point Load

				C0	
Carico	15.96	Is (50) perpendicolare	0.76	Mpa	10.64 Mpa
Carico	9.45	Is (50) parallelo	0.45	Mpa	6.3 Mpa
Carico	13.44	Is (50) perpendicolare	0.64	Mpa	8.96 Mpa
Carico	13.01	Is (50) parallelo	0.62	Mpa	8.68 Mpa

2006 TERRE

ghiaia: 15,02%
sabbia: 28,30%
limo: 26,47%
argilla: 30,22%.
Indice di Plasticità: 11,6

Densità umida ottimale (Proctor standard): 18,85 kN/m3
Densità secca ottimale (Proctor standard): 16,51 kN/ m3
Permeabilità (provino ricostruito al 90% della Compattazione Proctor): 1,87E-06 cm/sec
Coesione C': 16,24 kPa
Angolo di attrito F': 28,6

2011 ROCCE

Taglio su giunto

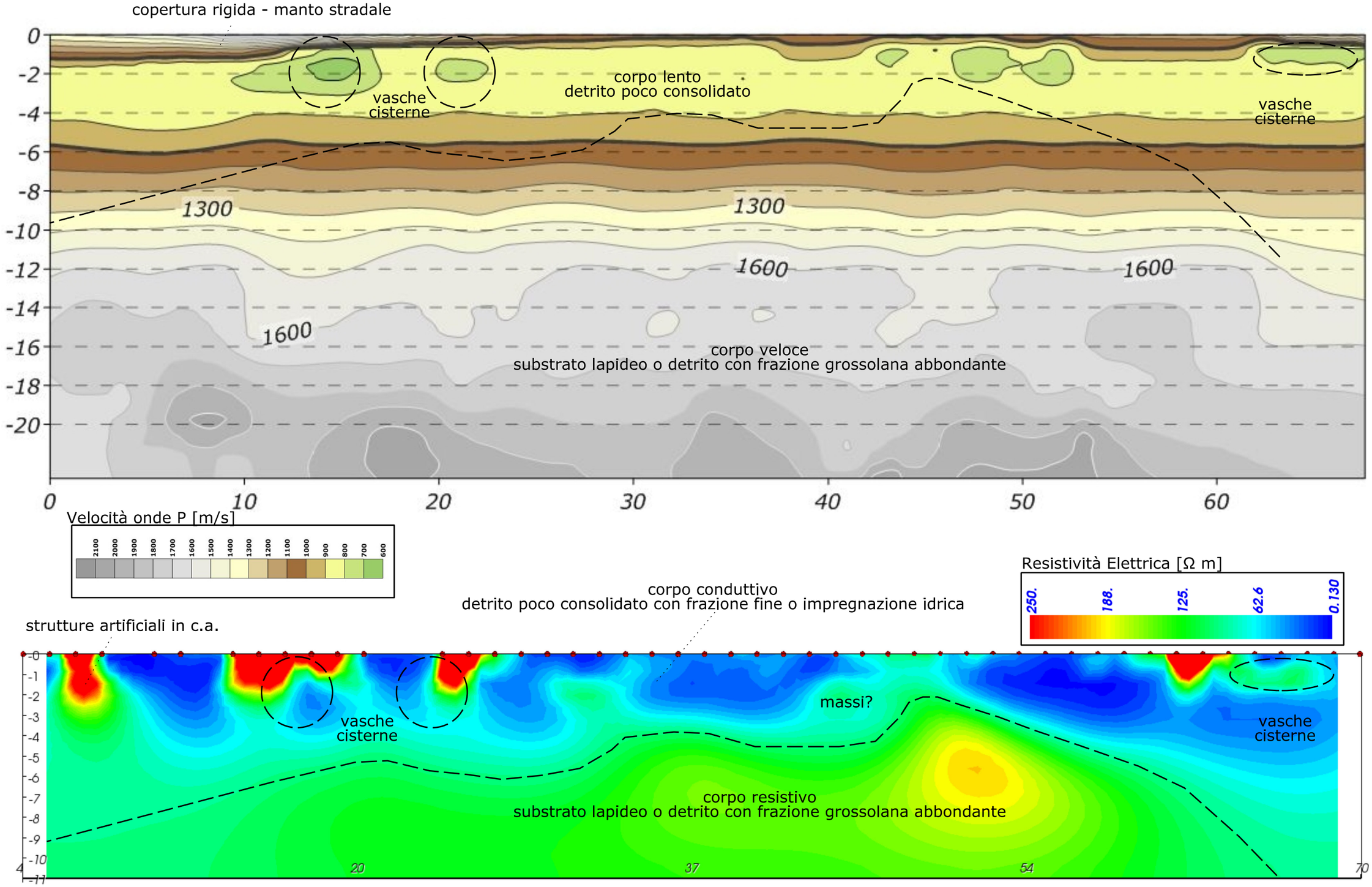
				criterio LINEARE		*criterio Barton Choubey*			
				σ		τ	σ	*JRC*	*3*
JRC	8			1000	Kpa	KPa	KPa	*JCS*	*1000*
TAU picco	560	Kpa		**70**	c [Kpa]	577.35	1000	*ϕ*	*30*
TAU residuo	460	Kpa		**25**	PHI °				
JRC	8			2000	Kpa				
TAU picco	1092	Kpa		**104**	[Kpa]	1045.21	2000		
TAU residuo	600	Kpa		**17**	PHI °				
JRC	14			500	Kpa	339.98	500		
TAU picco	389	Kpa			[Kpa]				
TAU residuo		Kpa			PHI °				
JRC	10			1500	Kpa	805.61	1500		
TAU picco	1046	Kpa		**100**	[Kpa]				
TAU residuo	600	Kpa		**22**	PHI °				

Taglio in roccia

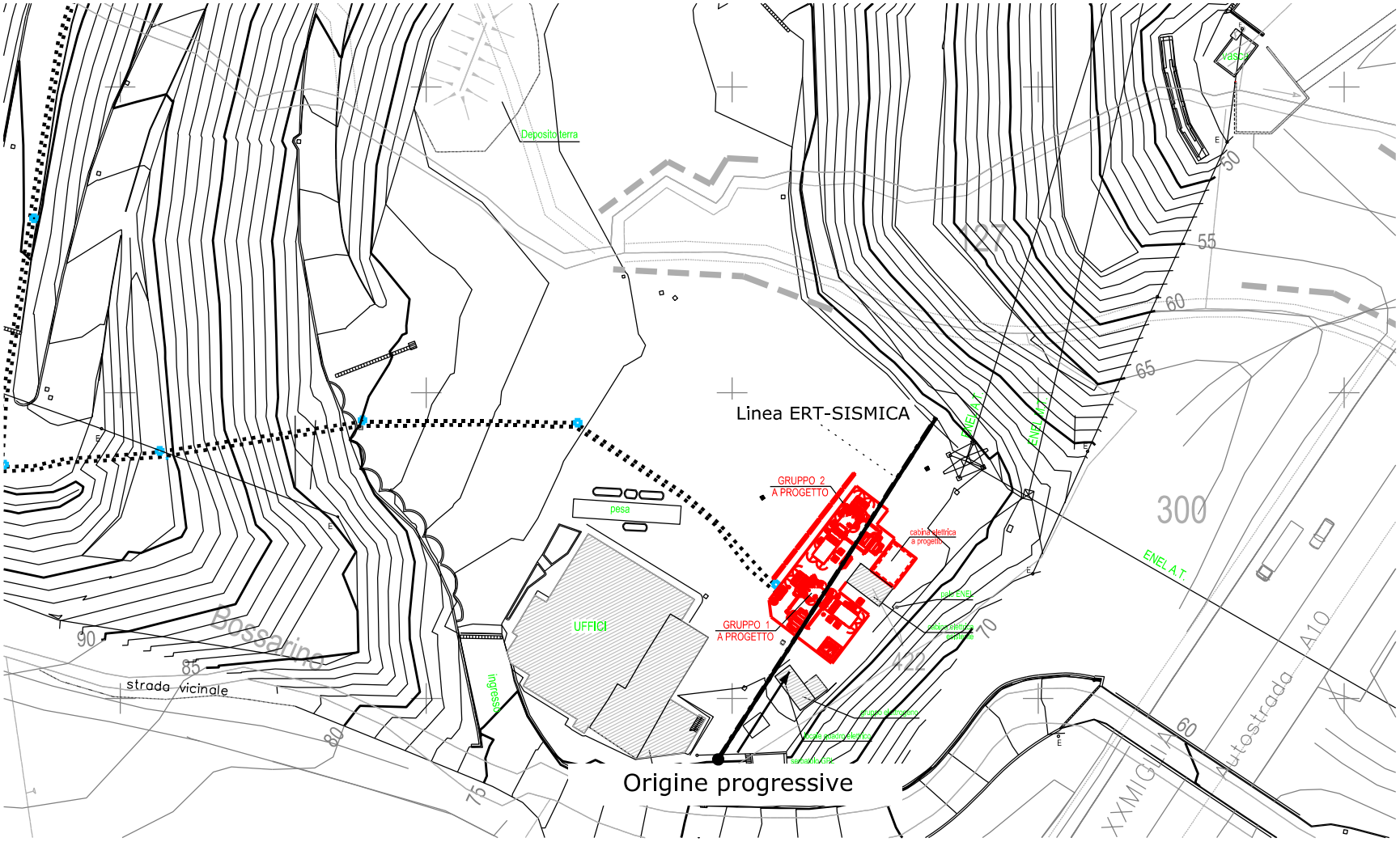
Carico normale [Kpa]	Tau Max [Kpa]	Tau res [Kpa]		
1000	560		c	**28** Kpa
2000	1092			
500	392	295	PHI picco	**33** °
			c	**65** Kpa
1500	1046	880	PHI residuo	**30** °
			c'	**2.5** Kpa

030-006R03E01 TAB3

Figure fuori testo



SEZIONI LONGITUDINALE	COMMITENTE	*Studio Progea*		TAV. 1
SCALA 1:200	BOSSARINO s.r.l. gruppo GEOTEA	*~ Dott. Sergio AICARDI - Geologo ~*	Via G. Leopardi n° 35 r 17100 Savona tel. / fax 019.825956Q Studio.Progea@libero.it	
		Provincia: Savona	Comune: Vado Ligure	Località: Bossarino



PLANIMETRIA

SCALA 1:1000

COMMITENTE

BOSSARINO s.r.l.
gruppo GEOTEA

Studio Progea
~ Dott. Sergio AICARDI - Geologo ~
Via G. Leopardi n° 35 r 17100 Savona
tel. / fax 019.825956Q Studio.Progea@libero.it

TAV. 2

Provincia: Savona

Comune: Vado Ligure

Località: Bossarino

Allegato A:

Risultati indagini geognostiche

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOCALITÀ BOSSARINO COMUNE DI VADO LIGURE (SV)

ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI AMBIENTALI
RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Sede Leg.: Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Uff.: Via E. Fermi, 18 - 25013 Carpenedolo (BS)
Tel. 030/9983413 - Fax 030/9698872
Cod. e Partita IVA 02323360988

COMMITTENTE: **WASTE Italia SpA**
Via Bensi, 12/3
20152 - MILANO

Carpenedolo, -Luglio 2016

Sede Legale: Via Mantova, 307 – 25018 Montichiari (BS) - Partita I.V.A. e C.F. n. 02323360988
Sede operativa : Via Enrico Fermi, 18 – 25013 Carpenedolo (BS)
Uffici : Via Antonio Meucci, 26 – 25013 Carpenedolo (BS)
Tel.: 030.9983413 - Fax: 030.9698872 - web: http://www.singea.it - E-mail: info@singea.it - PEC: singea@pec.singea.it

INDICE

1. GENERALITA' 3

1.1 Introduzione 3

1.2 Elaborati 4

2. CAMPAGNA GEOGNOSTICA MEDIANTE SONDAGGI 4

2.1 Sondaggi meccanici 4

2.2 Completamento fori di sondaggio 6

2.3 Prove geotecniche in situ e campionamento 6

2.3.1 Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test) 7

2.3.2 Prove di permeabilità tipo Lefranc 9

2.3.3 Grado di fratturazione dell'ammasso roccioso - "RQD" (Rock Quality Designation) 11

2.3.4 Prelievo di campioni rimaneggiati 12

2.3.5 Prelievo di Campioni Indisturbati con campionatore a pareti sottili (Shelby) 12

2.3.6 Prelievo di Campioni semidisturbati 13

2.3.7 Prelievo di campioni lapidei 13

2.4 Prove geotecniche di laboratorio 13

3. PROVE DI CARICO SU PIASTRA 14

3.1. Descrizione dell'attrezzatura 14

3.2. Esecuzione prova 16

3.3. Elaborazione 17

3.4. Risultati 18

ALLEGATI

Allegato n°1: Planimetria ubicazione indagini

Allegato n°2: Stratigrafie sondaggi

Allegato n°3: Relazione fotografica

Allegato n°4: Diagrammi e tabulati prove Lefranc

Allegato n°5: Diagrammi e tabulati prove di carico su piastra

Allegato n°6: Copia certificati taratura manometro e comparatore prove di carico su piastra

1. GENERALITA'

1.1 Introduzione

La presente relazione si riferisce alla campagna di indagini geognostiche-ambientali eseguita nell'ambito della progettazione dell'ampliamento della porzione orientale della discarica di rifiuti non pericolosi sita in Località Bossarino, nel Comune di Vado Ligure (SV).

Rilievi e indagini sul terreno, unitamente ad informazioni di carattere bibliografico acquisite, dedotte dalla consultazione della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, hanno permesso di chiarire la situazione geologica di superficie e di definire i caratteri geomorfologici dei settori oggetto d'intervento.

Per la caratterizzazione geologico-geotecnica sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 11 sondaggi a carotaggio continuo ad andamento verticale (S1-S2-S3-S4-S5-S6-S7-S8-S9-S10-S12), e n. 1 a distruzione di nucleo (S4bis), con prelievo di campioni di terreno e di rifiuto rimaneggiati e semidisturbati, (prelievo eseguito dalla scrivente ed analisi eseguita dal laboratorio ISMGEO Srl) e campioni lapidei (prelievo ed analisi eseguito da terzi), e prove S.P.T. e di permeabilità in foro, tipo Lefranc;
- n. 6 prove di carico su piastra.

Tale indagine, considerato il contesto geologico-geomorfologico complessivo, ha permesso di definire in modo completo e sufficientemente dettagliato, la situazione stratigrafica e le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'intervento.

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati dei sondaggi eseguiti.

INDAGINI GEOGNOSTICHE						
Sigla sondaggio	**Profondità Sondaggio (m da p.c.)**	**N. Prove SPT**	**N. prove Lefranc**	**N. Campioni semidisturbati**	**N. Campioni rimaneggiati**	**Completamento foro**
S1	25,00	-	2	-	-	Piezometro PVC 3"
S2	30,00	2	2	-	-	Ritombamento
S3	30,00	-	1	-	-	Inclinometro
S4	30,00	-	2	-	-	Piezometro PVC 3"
S4bis	30,00	-	2	-	-	Inclinometro
S5	15,00	9	2	-	2	Ritombamento

S6	12,00	8	2	-	3	Ritombamento
S7	10,10	7	2	-	4	Ritombamento
S8	19,60	11	3	-	6	Ritombamento
S9	31,00	15	2	2	8	Piezometro PVC 3”
S10	24,00	13	1	1	4	Ritombamento
S12	19,00	-	-	-	2	Piezometro PVC 3”

La relazione è redatta in conformità con quanto prescritto dalle norme del Decreto del Ministero LL. PP. 11-03-88 e successive integrazioni.

1.2 Elaborati

Tutti i dati raccolti e analizzati sono stati utilizzati per la stesura della presente relazione, corredata dai seguenti elaborati:

Allegato n°1: Planimetria ubicazione indagini

Allegato n°2: Stratigrafie sondaggi

Allegato n°3: Relazione fotografica

Allegato n°4: Diagrammi e tabulati prove Lefranc

Allegato n°5: Diagrammi e tabulati prove di carico su piastra

Allegato n°6: Copia certificati taratura manometro e comparatore prove di carico su piastra

2. CAMPAGNA GEOGNOSTICA MEDIANTE SONDAGGI

2.1 Sondaggi meccanici

La perforazione è stata eseguita con sonda cingolata, a rotazione, tipo CMV MK600.

La rotazione è fornita da mandrino montato nella parte superiore dell’antenna, il tiro e la spinta sono assicurati da un motore oleodinamico con trasmissione a catena; la morsa è di tipo doppio con sistema di controllo oleodinamico. Il controllo della verticalità è assicurato tramite quattro stabilizzatori a pistone, con controllo tramite livella a bolla posta nella parte posteriore.

Il materiale prelevato durante le perforazioni è stato depositato, in modo continuo ed ordinato, in apposite cassette catalogatrici in PVC (capacità 3,00 o 5,00 m), siglate ognuna

temporaneamente con l'identificativo del sondaggio, la profondità di prelievo di riferimento, la profondità di esecuzione delle prove geotecniche in situ, il committente e la data di perforazione.

Gli utensili utilizzati per l'avanzamento della perforazione e il prelievo dei campioni in continuo, sono stati dei carotieri semplici, costituiti da un tubo metallico cilindrico aventi diametri esterni di 101/131 mm e lunghezza pari a 1,50/3,00 m, munito all'estremità inferiore di una corona con inserti in Carburo di Tungsteno e provvisto, nella parte sommitale, di un dispositivo (valvola di ritenzione) che impedisce la perdita dei campioni di terreno prelevati. Alternativamente all'approfondimento del carotiere, è stato necessario porre in opera una colonna di tubazioni di rivestimento, quale sostegno delle pareti del foro, costituita da tubi metallici cilindrici avente diametro esterno di 127/152 mm e lunghezza pari a 1,50 m, muniti anch'essi all'estremità inferiore di una scarpa con inserti al Carburo di Tungsteno.

Nei tratti in cui è presente la roccia, si è utilizzato il carotiere doppio tipo T6, diametro 101 mm, con corona diamantata, particolarmente adatto a un carotaggio rapido e sicuro in materiali lapidei, anche fratturati. Questo è costituito da due dubi coassiali; sul tubo esterno, di acciaio di qualità, è montata la corona tagliente; il tubo interno non rotante preserva il campione dagli sforzi torsionali trasmessi dalle aste di manovra e impedisce il disturbo da parte del fluido di perforazione che circola tra il tubo interno e quello esterno.

Nel sondaggio a distruzione di nucleo gli utensili utilizzati per l'avanzamento della perforazione sono stati un tricono ad inserti in Widia del diametro di 5"1/8. Alternativamente all'approfondimento del tricono, è stato necessario porre in opera una colonna di rivestimento, quale sostegno delle pareti del foro, costituita da tubi metallici cilindrici avente diametro esterno di 127/152 mm e lunghezza pari a 1,50 m, muniti anch'essi all'estremità inferiore di un scarpa con inserti al Carburo di Tungsteno.

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove in foro quali prove penetrometriche dinamiche tipo S.P.T. e prove di permeabilità tipo Lefranc; inoltre sono stati prelevati campioni di terreno e di rifiuti rimaneggiati e semidisturbati e spezzoni di roccia, come descritto nei paragrafi seguenti.

Le stratigrafie sono state eseguite in cantiere da geologo abilitato.

La documentazione fotografica e le stratigrafie dei sondaggi sono allegate alla presente di cui costituiscono parte integrante.

2.2 Completamento fori di sondaggio

Al termine della perforazione i fori di sondaggio S1, S4, S9 e S12 sono stati attrezzati a piezometro, del tipo a "tubo aperto", per la misura del livello statico, mediante messa in opera di tubazione in PVC del diametro pari a 3".

Nell'intercapedine tra il foro e la tubazione definitiva è stato messo in opera, in corrispondenza del tratto filtrante, il dreno costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm), ed è stata eseguita la sigillatura del tratto cieco mediante l'iniezione di miscela acqua-cemento-bentonite.

Lo sviluppo piezometrico è stato eseguito mediante pompa sommersa fino a completa chiarificazione dell'acqua agendo lungo la colonna al di sotto del livello statico della falda superficiale.

Lo schema costruttivo dei piezometri realizzati è riportato nella relativa stratigrafia allegata alla presente di cui costituisce parte integrante.

I fori di sondaggio S3 e S4bis sono stati attrezzati ad inclinometro, mediante la in opera di tubazione in alluminio a sezione circolare, provvista di quattro scanalature con funzioni di guida per la sonda inclinometrica, del diametro esterno di 80÷90 mm, in barre da 3,00 m giuntate con manicotto.

II riempimento dell'intercapedine tra il tubo inclinometrico e la parete del foro è stato eseguito con una miscela di cemento, bentonite ed acqua, iniettata dall'esterno a mezzo di un tubetto flessibile.

La testa dei piezometri ed inclinometri è stata protetta con chiusino il lamiera rossa preverniciata con predisposizione per lucchetto.

I foro di sondaggio S2, S5, S6, S7, S8 e S10 sono stati invece ritombati utilizzando materiale di risulta della perforazione additivato con malta cementizia.

2.3 Prove geotecniche in situ e campionamento

Come accennato nel paragrafo precedente nel corso dei sondaggi realizzati, sono stati prelevati campioni di terreno rimaneggiati, campioni di rifiuti rimaneggiati e semidisturbati e e spezzoni di roccia; sono state inoltre eseguite prove penetrometriche dinamiche tipo S.P.T. in foro, mediante campionatore Raymond a punta aperta/chiusa e prove di permeabilità tipo Lefranc.

Le modalità di prelievo campioni e di esecuzione delle prove in situ sono descritte nei paragrafi seguenti.

2.3.1 Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)

Si tratta di prove che vengono eseguite in avanzamento sul fondo del foro di sondaggio dalle quali si ricava la resistenza alla penetrazione in funzione della profondità.

Le prove S.P.T. sono state eseguite seguendo le modalità standard suggerite dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) ed hanno fornito i dati necessari per determinare le caratteristiche meccaniche dei terreni.

Le prove penetrometriche dinamiche tipo S.P.T. sono state eseguite, previa pulizia del foro, tramite impiego di apposita attrezzatura di battitura, costituita da un maglio a sganciamento automatico del tipo Plicon-Nenzi (peso maglio 63.50 kg), con caduta libera da un'altezza di 75 cm, che scorre lungo aste di collegamento (L = 3.00 m, Ø = 50 mm, giunte a nipplo m/m) al terminale di infissione.

La prova S.P.T. consiste quindi nell'infissione a percussione di un apposito campionatore (campionatore Raymond a punta aperta, dove la stratigrafia lo consente, o a punta chiusa in caso di terreni granulari), che penetrando nel terreno, consente di valutarne la resistenza meccanica alla penetrazione (numero di colpi N necessario ad attraversare tre tratti da 15 cm ognuno, per una lunghezza totale di 45 cm).

L'esecuzione avviene secondo le modalità contenute nella normativa ASTM n° D 1586/68 e compresa nelle "Raccomandazioni ISSMFE" per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

Il numero di colpi Nspt è la somma dei valori relativi agli ultimi due tratti di prova (30 cm) e consente la definizione, con buon grado di precisione, dei principali parametri meccanici del terreno; i valori riferiti ai primi 15 cm, generalmente non vengono considerati in quanto rappresentativi di un terreno disturbato dalla perforazione.

Per i terreni nei quali si è registrato il rifiuto della prova non esistono in letteratura correlazioni con l'angolo di attrito e/o con la coesione. Indicativamente è possibile individuare un valore di massima ponendo in tale caso Nspt = 50.

Di seguito si riporta l'elenco delle prove eseguite:

SONDAGGIO S2

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
15,00	R 8cm	Rifiuto
21,00	46/R 3cm	Rifiuto

SONDAGGIO S5

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	8/12/18	30
3,00	6/6/4	10
4,50	2/1	1
6,00	1	<1
7,50	R 4cm	Rifiuto
9,00	12/21/6	27
10,50	4/5/5	10
12,00	6/6/2	8
13,50	8/1	1

SONDAGGIO S6

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	2/1/1	2
3,00	3/3/1	4
4,50	4/7/2	9
6,00	6/7/7	14
7,50	5/7/7	14
9,00	3/4/4	8
10,50	43/R 6cm	Rifiuto
12,00	R 4cm	Rifiuto

SONDAGGIO S7

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	21/17/18	35
3,00	16/12/10	22
4,50	7/4/4	8
6,00	3/3/4	7
7,50	8/7/12	19
9,00	18/22/28	50
10,00	R 2cm	Rifiuto

SONDAGGIO S8

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	33/32/28	60
3,00	12/11/11	22
4,50	1	<1
6,00	2/2/1	3
7,50	1	<1
9,00	1	<1
10,50	3/5/5	10
12,00	4/2/1	3
13,50	R 4cm	Rifiuto
15,00	12/11/6	17
18,00	7/6/7	13

SONDAGGIO S9

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	12/16/32	48
3,00	32/33/27	60
4,50	16/13/18	31
6,00	9/12/12	24
7,50	R 5cm	Rifiuto
9,00	R 1cm	Rifiuto
10,50	6/9/11	20
12,00	5/8/10	18
13,50	6/6/4	10
15,00	3/6/7	13
18,00	6/5/11	16
21,00	1	<1
24,00	5/9/2	11
27,00	1	<1
30,00	15/18/27	45

SONDAGGIO S10

Profondità (m)	Valori prova S.P.T.	N_{SPT} colpi/30 cm
1,50	18/17/26	43
3,00	37/34/41	75
4,50	1	<1
6,00	6/2	2
7,50	6	<1
9,00	R 12cm	Rifiuto
10,50	R 8cm	Rifiuto
12,00	5/6/3	9
13,50	6/6/1	7
15,00	16/12/4	16
18,00	16/18/26	44
21,00	R 9cm	Rifiuto
24,00	R 3cm	Rifiuto

2.3.2 Prove di permeabilità tipo Lefranc

Modalità di prova

Tali prove vengono eseguite in avanzamento entro fori di sondaggio, rivestiti fino all'orizzonte di prova o fino al limite superiore di una sezione filtrante cilindrica creata mediante graduale sollevamento della colonna, oppure avanzando con la perforazione al di sotto della scarpa della colonna stessa.

La prova eseguita con immissione d'acqua può essere:

- a carico idraulico costante, misurando, dopo il raggiungimento della condizione di regime, la portata immessa ad intervalli temporali standard;

– a carico idraulico variabile, misurando in funzione del tempo i livelli progressivamente decrescenti, dopo aver creato un temporaneo innalzamento della falda acquifera, mediante immissione di un volume di acqua nel foro.

Predisposizione tasca di prova

La procedura per l'esecuzione delle prove prevede la creazione della sezione di prova, eseguita in avanzamento durante la perforazione, ad una quota prestabilita, sollevando il rivestimento per circa 2/3 della lunghezza della sezione di prova, riempiendo di ghiaia pulita fino alla sommità della sezione di prova e risollevando il rivestimento anch'esso fino alla sommità della sezione di prova.

A prova ultimata la ghiaia è stata accuratamente eliminata prima di procedere nella perforazione.

Modalità esecutive

Nel caso delle prove eseguite al di sopra del livello di falda è stato necessario provvedere alla saturazione del materiale filtrante, immettendo acqua pulita nel foro, per circa 30 minuti, prima dell'esecuzione della prova stessa.

Ultimata la predisposizione della tasca si è proceduto all'esecuzione della prova riempiendo con acqua il foro fino all'estremità superiore posta sopra il p.c..

Acquisizione dati

Durante le prove i livelli dell'acqua nei fori sono stati misurati manualmente mediante un freatimetro dotato di segnalatore acustico e luminoso.

I dati acquisiti durante le prove sono riportati nelle tabelle allegate alla presente di cui costituiscono parte integrante.

Interpretazione delle prove a carico variabile

Il coefficiente di permeabilità (k) è stato determinato mediante la seguente formula:

$$k = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{F(t2 - t1)} \ln \frac{h1}{h2}$$ [m/sec]

dove:

d = diametro della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello dell'acqua nel foro [m]
F = fattore di forma [m]
h1 e h2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o, nel caso di prove soprafalda, al fondo del foro stesso agli istanti t1 e t2 [m]

t1 e t2= tempi ai quali si misurano h1 e h2 [m]

Secondo Hvorslev (1951) per tasca di prova assimilabile ad un filtro cilindrico in terreno uniforme:

$$F = \frac{2\pi L}{\ln\left[\frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{D}\right)^2}\right]}$$

dove:

L = lunghezza del tratto di foro scoperto interessato dalla prova [m]
D = diametro della sezione trasversale della cavità di prova [m]

Risultati

Le tabelle e i grafici di interpretazione delle prove Lefranc sono allegati alla presente.

Di seguito si riporta l'elenco delle prove eseguite, il relativo sondaggio, la profondità della tasca di prova, la metodologia utilizzata ed il valore di permeabilità ricavato:

Numero Sondaggio	Numero Prova	Tipologia Prove Lefranc	Profondità tasca Prove Lefranc [m]	Valore di permeabilità [cm/sec]
S1	CV1	Carico Variabile	1,50÷2,00	$1,52x10^{-4}$
	CV2	Carico Variabile	22,00÷22,60	$6,22x10^{-6}$
S2	CV1	Carico Variabile	1,50÷2,10	$3,16x10^{-5}$
	CV2	Carico Variabile	24,00÷24,60	$2,27x10^{-6}$
S3	CV1	Carico Variabile	3,00÷3,50	$2,24x10^{-5}$
S4	CV1	Carico Variabile	3,00÷3,50	$4,26x10^{-6}$
	CV2	Carico Variabile	22,50÷23,00	$8,84x10^{-4}$
S5	CK1	Carico Costante	5,30÷6,00	$3,42x10^{-3}$
	CK2	Carico Costante	13,00÷13,70	$3,24x10^{-3}$
S6	CK1	Carico Costante	5,00÷5,70	$1,50x10^{-2}$
	CK2	Carico Costante	10,00÷10,70	$6,98x10^{-3}$
S7	CK1	Carico Costante	6,00÷6,70	$1,64x10^{-2}$
	CK2	Carico Costante	9,00÷9,70	$7,35x10^{-3}$
S8	CK1	Carico Costante	4,00÷4,70	$5,28x10^{-3}$
	CK2	Carico Costante	8,30÷9,00	$4,86x10^{-3}$
	CK3	Carico Costante	15,20÷15,70	$9,52x10^{-4}$
S9	CV1	Carico Variabile	8,40÷9,10	$2,24x10^{-4}$
	CV2	Carico Variabile	16,00÷16,70	$4,59x10^{-4}$
S10	CV1	Carico Variabile	17,30÷18,00	$2,60x10^{-4}$

2.3.3 Grado di fratturazione dell'ammasso roccioso - "RQD" (Rock Quality Designation)

Per i tratti di foro in roccia è stato stimato il grado di fratturazione dell'ammasso tramite il calcolo dell'indice R.Q.D. (Rock Quality Designation).

Il parametro R.Q.D. è definito come la percentuale di recupero di carotaggio in roccia di spezzoni con lunghezza superiore ai 10 cm rispetto alla lunghezza perforata.

$$RQD = 100 \sum_{i=1}^{n} \frac{X_{ti}}{L}$$

dove n è il numero dei valori, L è la lunghezza della linea di scansione e X_{ti} sono le lunghezze totali maggiori di 10 cm.

L'indice RQD varia dallo 0% (ammasso roccioso estremamente fratturato) al 100% (ammasso roccioso poco fratturato) e su questa base è stata proposta una prima classificazione della qualità dell'ammasso (Deere 1963), riportata nella tabella seguente.

QUALITA'	RQD %
Molto scadente	0-25
Scadente	25-50
Discreta	50-75
Buona	75-90
Ottima	90-100

La stima del grado di fratturazione dell'ammasso è riportata negli schemi stratigrafici allegati alla presente.

2.3.4 Prelievo di campioni rimaneggiati

Il prelievo dei campioni rimaneggiati è stato effettuato direttamente dalla cassetta catalogatrice una volta riempita completamente e dopo averla fotografata.

Il materiale terrigeno è stato posto in un sacchetto in PVC trasparente opportunatamente sigillato.

Ogni campione è stato contrassegnato da etichette con l'identificativo del sondaggio, la profondità di riferimento, il committente e la data di prelievo, quindi sono stati consegnati al laboratorio incaricato (ISMGEO S.r.l. (ex ISMES GEO), Via Pastrengo, 9 24068 Seriate (BG)) per l'esecuzione delle prove previste.

2.3.5 Prelievo di Campioni Indisturbati con campionatore a pareti sottili (Shelby)

Il prelievo dei campioni indisturbati viene effettuato in modo da preservarne la struttura, il contenuto d'acqua e la consistenza del terreno nella sua sede; il campione indisturbato ideale

dovrebbe infatti aver subito solamente una variazione di stato tensionale durante le operazioni di prelievo. A tal fine è stato utilizzato un campionatore a pareti sottili a tubo aperto, detto di tipo "Shelby", costituito da una testa dotata di valvola e da un tubo contenitore, dotato di una scarpa sul fondo, in acciaio INOX (fustella: diametro 88,9 mm), sospinto con una leggera pressione nel terreno per circa 60-70 cm, successivamente estratto staccato dal raccordo mediante lo svitamento di tre/quattro viti a brugola, sigillato con paraffina liquida, catalogato mediante etichettatura e riposto nella cassetta catalogatrice alla quota relativa per la documentazione fotografica. Il campionatore viene infisso a pressione nel terreno, l'acqua presente nel foro fuoriesce attraverso la valvola a sfera, mentre durante l'estrazione la valvola si chiude contribuendo a trattenere il campione prelevato. Estratta la fustella si provvede alla sigillatura della stessa, mediante copertura delle superfici esposte del campione con paraffina e successiva nastratura, per mantenere invariati il contenuto d'acqua e la struttura del terreno. Non sono stati prelevati campioni indisturbati.

2.3.6 Prelievo di Campioni semidisturbati

Il prelievo di alcuni campioni di rifiuti di categoria merceologica varia è stato eseguito al termine dell'operazione di estrusione dal carotiere a cui è seguito l'immediato confezionamento in contenitori cilindrici in PVC con conservazione dell'umidità naturale e del volume in sito per la corretta valutazione della densità.

2.3.7 Prelievo di campioni lapidei

I materiali attraversati con i carotaggi in terreno naturale, sono prevalentemente lapidei quindi si è proceduto al prelievo di spezzoni di carota di lunghezza tale da poter eseguire prove di laboratorio.

Il prelievo dei campioni lapidei non è stato effettuato dalla scrivente

2.4 Prove geotecniche di laboratorio

Le prove di laboratorio sono state condotte e gestite da un laboratorio incaricato direttamente dalla Committente.

3. PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Nell'ambito dell'indagine geognostica in oggetto è stata eseguita una campagna di prove di carico su piastra con lo scopo di testare la deformabilità di terreni naturali.

A tal fine è stata utilizzata una piastra del diametro di 298,5 mm (area 700 cm^2).

In totale sono state eseguite N.6 prove, ubicate secondo indicazioni della Committenza come riportato nella planimetria allegata.

Come mezzo di contrasto è stato utilizzato un escavatore gommato del peso di circa 8,7 ton.

Le prove sono state eseguite adottando la Norma CNR BU 146/92.

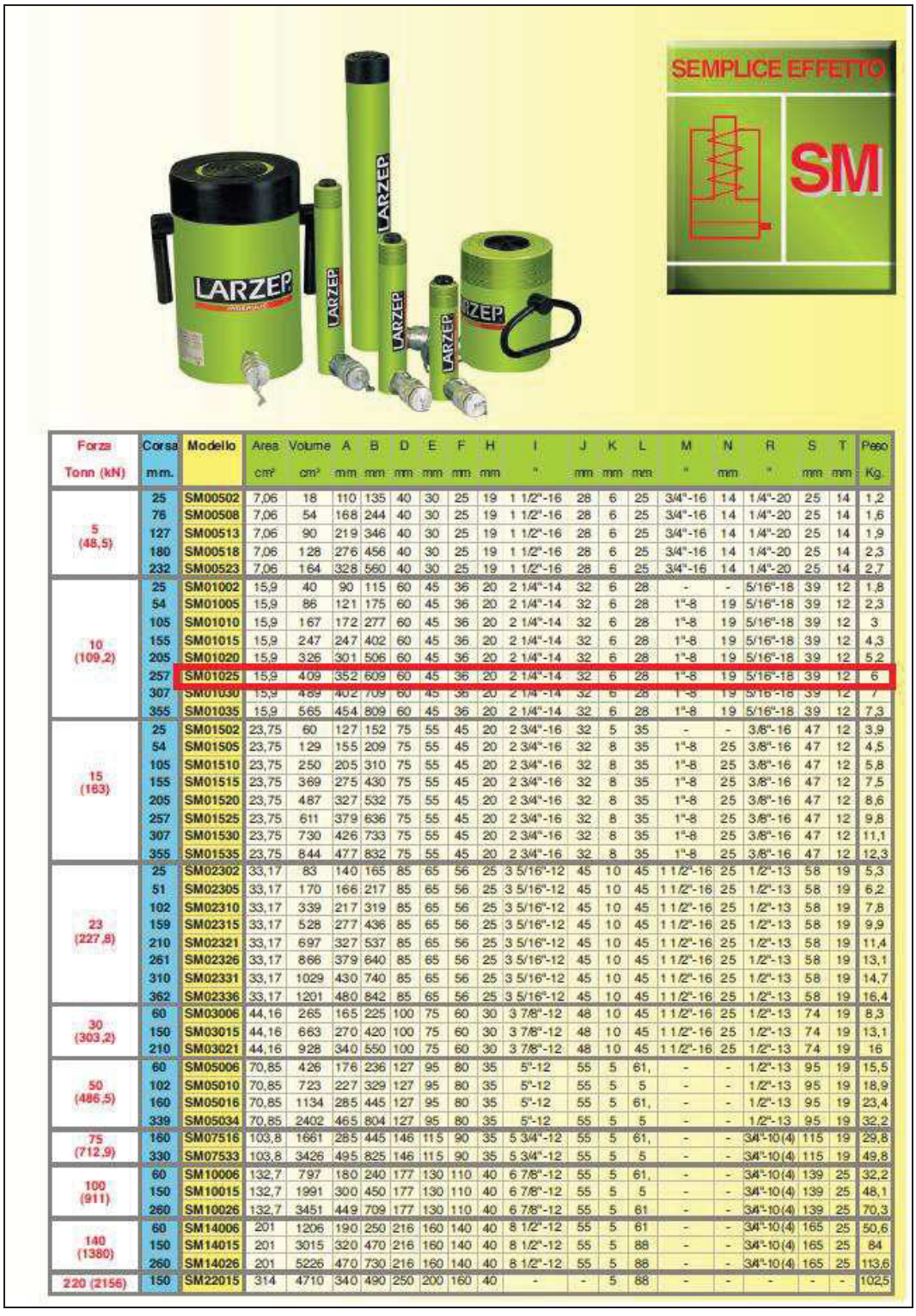
Di seguito è riportata la descrizione della strumentazione, le modalità di esecuzione delle prove e la metodologia di elaborazione con relativi risultati.

3.1. Descrizione dell'attrezzatura

MARTINETTO

Il martinetto della Larzep Hydraulic modello SM1025, è caratterizzato da un pistone in acciaio ad alta resistenza, avente corsa massima di 257 mm e diametro 60 mm. Il martinetto è munito alla base di un giunto femmina "alto flusso".

Durante la prova il martinetto viene alloggiato in idoneo un supporto metallico allo scopo di evitare qualunque movimento al martinetto.



Forza Tonn (kN)	Corsa mm.	Modello	Area cm²	Volume cm³	A mm	B mm	D mm	E mm	F mm	H mm	I "	J mm	K mm	L mm	M "	N mm	R "	S mm	T mm	Peso Kg.
5 (48,5)	25	SM00502	7,06	18	110	135	40	30	25	19	1 1/2"-16	28	6	25	3/4"-16	14	1/4"-20	25	14	1,2
	76	SM00508	7,06	54	168	244	40	30	25	19	1 1/2"-16	28	6	25	3/4"-16	14	1/4"-20	25	14	1,6
	127	SM00513	7,06	90	219	346	40	30	25	19	1 1/2"-16	28	6	25	3/4"-16	14	1/4"-20	25	14	1,9
	180	SM00518	7,06	128	276	456	40	30	25	19	1 1/2"-16	28	6	25	3/4"-16	14	1/4"-20	25	14	2,3
	232	SM00523	7,06	164	328	560	40	30	25	19	1 1/2"-16	28	6	25	3/4"-16	14	1/4"-20	25	14	2,7
10 (109,2)	25	SM01002	15,9	40	90	115	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	-	-	5/16"-18	39	12	1,8
	54	SM01005	15,9	86	121	175	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	2,3
	105	SM01010	15,9	167	172	277	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	3
	155	SM01015	15,9	247	247	402	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	4,3
	205	SM01020	15,9	326	301	506	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	5,2
	257	SM01025	15,9	409	352	609	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	6
	307	SM01030	15,9	489	402	709	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	7
	355	SM01035	15,9	565	454	809	60	45	36	20	2 1/4"-14	32	6	28	1"-8	19	5/16"-18	39	12	7,3
15 (163)	25	SM01502	23,75	60	127	152	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	5	35	-	-	3/8"-16	47	12	3,9
	54	SM01505	23,75	129	155	209	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	4,5
	105	SM01510	23,75	250	205	310	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	5,8
	155	SM01515	23,75	369	275	430	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	7,5
	205	SM01520	23,75	487	327	532	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	8,6
	257	SM01525	23,75	611	379	636	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	9,8
	307	SM01530	23,75	730	426	733	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	11,1
	355	SM01535	23,75	844	477	832	75	55	45	20	2 3/4"-16	32	8	35	1"-8	25	3/8"-16	47	12	12,3
23 (227,8)	25	SM02302	33,17	83	140	165	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	5,3
	51	SM02305	33,17	170	166	217	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	6,2
	102	SM02310	33,17	339	217	319	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	7,8
	159	SM02315	33,17	528	277	436	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	9,9
	210	SM02321	33,17	697	327	537	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	11,4
	261	SM02326	33,17	866	379	640	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	13,1
	310	SM02331	33,17	1029	430	740	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	14,7
	362	SM02336	33,17	1201	480	842	85	65	56	25	3 5/16"-12	45	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	58	19	16,4
30 (303,2)	60	SM03006	44,16	265	165	225	100	75	60	30	3 7/8"-12	48	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	74	19	8,3
	150	SM03015	44,16	663	270	420	100	75	60	30	3 7/8"-12	48	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	74	19	13,1
	210	SM03021	44,16	928	340	550	100	75	60	30	3 7/8"-12	48	10	45	1 1/2"-16	25	1/2"-13	74	19	16
50 (486,5)	60	SM05006	70,85	426	176	236	127	95	80	35	5"-12	55	5	61,	-	-	1/2"-13	95	19	15,5
	102	SM05010	70,85	723	227	329	127	95	80	35	5"-12	55	5	5	-	-	1/2"-13	95	19	18,9
	160	SM05016	70,85	1134	285	445	127	95	80	35	5"-12	55	5	61,	-	-	1/2"-13	95	19	23,4
	339	SM05034	70,85	2402	465	804	127	95	80	35	5"-12	55	5	5	-	-	1/2"-13	95	19	32,2
75 (712,9)	160	SM07516	103,8	1661	285	445	146	115	90	35	5 3/4"-12	55	5	61,	-	-	3/4"-10(4)	115	19	29,8
	330	SM07533	103,8	3426	495	825	146	115	90	35	5 3/4"-12	55	5	5	-	-	3/4"-10(4)	115	19	49,8
100 (911)	60	SM10006	132,7	797	180	240	177	130	110	40	6 7/8"-12	55	5	61,	-	-	3/4"-10(4)	139	25	32,2
	150	SM10015	132,7	1991	300	450	177	130	110	40	6 7/8"-12	55	5	5	-	-	3/4"-10(4)	139	25	48,1
	260	SM10026	132,7	3451	449	709	177	130	110	40	6 7/8"-12	55	5	61	-	-	3/4"-10(4)	139	25	70,3
140 (1380)	60	SM14006	201	1206	190	250	216	160	140	40	8 1/2"-12	55	5	61	-	-	3/4"-10(4)	165	25	50,6
	150	SM14015	201	3015	320	470	216	160	140	40	8 1/2"-12	55	5	88	-	-	3/4"-10(4)	165	25	84
	260	SM14026	201	5226	470	730	216	160	140	40	8 1/2"-12	55	5	88	-	-	3/4"-10(4)	165	25	113,6
220 (2156)	150	SM22015	314	4710	340	490	250	200	160	40	-	-	5	88	-	-	-	-	-	102,5

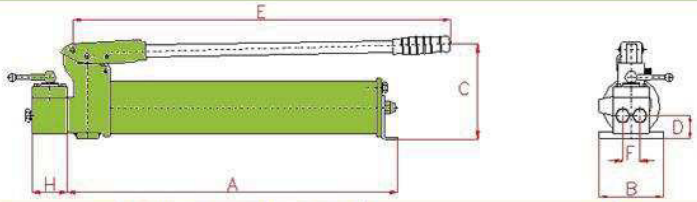
POMPA MANUALE

È di tipo a pistone e consta di un serbatoio per l'olio idraulico e di un'unità pompante con valvola di scarico (Larzep Hydraulic mod. W01407). La pressione di esercizio è di 700 bar.

Si completa di un tubo idraulico flessibile ad alta pressione (lunghezza 1,8 m) munito di un semigiunto rapido "alto flusso".

Inoltre in testa alla pompa, sull'uscita ad alta pressione, si attacca un manometro che ha campo di misura 0 – 400 bar e precisione pari al 2% del fondo scala.

(X) Bombas Hidro-Neumáticas / Hydraulic hand Pumps



	Speeds	Usable oil	Model	Oil displacement per stroke (cm^3)		Pressure rating (bar)		Weight	A	B	C	D	E	F	H
	Etapas	Aceite útil	Modelo	Caudal por embolada (cm^3)		Presión de disparo (bar)		Peso							
	Nº	cm^3	LARZEP	1º Stage / 1ª Etapa	2º Stage / 2ª Etapa	1º Stage / 1ª Etapa	2º Stage / 2ª Etapa	Kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
☐	2	2400	**X02307**	13.2	2.2	20	700	14.0	560	106	210	55	560	40	50
☑	2	4200	**X04307**	16.5	2.8	20	700	23.0	570	142	210	75	560	40	50
☐	2	7500	**X07807**	70.5	2.6	20	700	32.0	600	255	370	215	680	30	0

PIASTRA

È di forma circolare con diametro di 298,5 mm, area di circa 700 cm^2 e spessore 2,0 cm.

STRUMENTAZIONE DI MISURA

Le misure dei cedimenti vengono effettuate mediate un calibro centesimale analogico posizionato tramite bracci regolabili al centro della piastra e tenuto separato dal sistema piastra-martinetto grazie a un telaio triangolare poggiante su piedini esterni alla porzione di terreno soggetta a perturbazione durante la prova.



3.2. Esecuzione prova

La prova consiste nell'applicare alla piastra di forma circolare gradini di pressione crescenti misurandone i cedimenti corrispondenti.

Condizioni necessaria per il buon esito della prova è che il terreno da investigare si presenti con il suo contenuto d'acqua naturale e che le dimensioni massime dei clasti, al di sotto della piastra, non superino i 10 cm.

La piastra viene posta su una superficie preventivamente appianata. Per ripartire uniformemente i carichi sulla piastra vengono asportate le eventuali pietre sporgenti riempiendo i vuoti con della sabbia. Sulla piastra viene posizionato il martinetto preventivamente posto in un alloggiamento di sostegno. I piedi del telaio di riferimento devono essere posizionati ad una distanza sufficiente sia dalla piastra sia dalla base del contrasto in modo da annullare le reciproche influenze. Al telaio di riferimento viene applicato il calibro. Come contrasto è stato utilizzato un escavatore del peso di 8,5 tonnellate.

Al sistema martinetto-piastra viene applicato un precarico al fine di far aderire uniformemente la piastra al suolo. Successivamente si procede con la pressurizzazione del pistone applicando gradini di pressione e mantenendoli fino alla stabilizzazione della corrispondente deformazione. Il ciclo di carico/scarico/ricarico è stato eseguito adottando i seguenti gradini di pressione applicati al terreno: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 0,5, 1,0 e 1,5 Kg/cm^2.

Per ogni gradino la lettura dei cedimenti viene effettuata anche immediatamente dopo l'applicazione del carico.

3.3. Elaborazione

I risultati delle prove sono restituiti sotto forma di un grafico pressioni applicate – cedimenti, elaborato utilizzando le letture al manometro ed i cedimenti corrispondenti.

Per il calcolo del *Modulo di Compressione o Coefficiente* M_E si utilizza la formula sotto riportata, con i cedimenti calcolati entro l'intervallo 0,5 – 1,5 Kg/cm^2 (49,0- 147,1 KN/m^2) per entrambi i cicli di carico eseguiti.

$$M_E = \Delta p \,/\, \Delta s \cdot d \quad (KN/m^2)$$

Δp = differenza di pressione trasmessa dalla piastra al terreno, compresa fra 2 gradini di carico (KN/m^2);

d = diametro della piastra in mm;

Δs = cedimento differenziale in mm della piastra circolare rigida, corrispondente a Δp.

Il *Modulo di Deformazione (E)* è calcolato attraverso la seguente formula:

$$E = M_E \cdot (1 - \nu^2) \cdot 0.785 \quad (KN/m^2)$$

M_E = Modulo di compressibilità;

ν = Modulo di Poisson;

0,785= fattore che tiene conto della forma e della rigidezza della piastra.

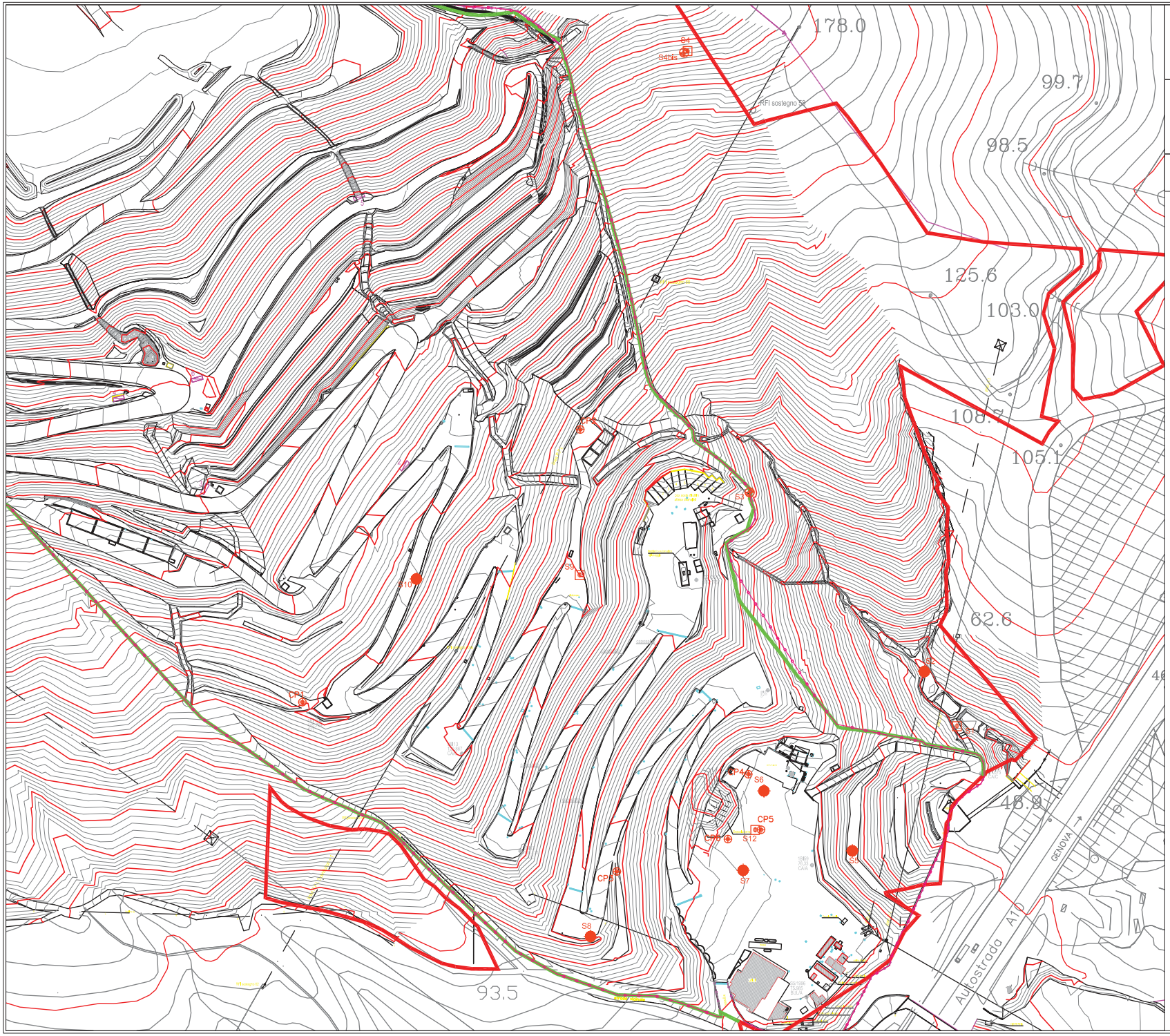
$$K_{sl} = \Delta p / \Delta s \quad (KN/m^3)$$

3.4. Risultati

Tutte le prove sono state eseguite eseguite nell'area della discarica, sui rifiuti o sui terreni di copertura presenti negli strati superficiali, dopo aver rimosso il terreno di copertura e/o la pavimentazione in corrispondenza dei sondaggi.

I diagrammi ed i tabulati delle prove di carico su piastra eseguite, nonché copia dei certificati di taratura del manometro e del comparatore utilizzati, sono allegati alla presente di cui costituiscono parte integrante.

SInGeA S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Sede Leg.: Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Uff.: Via E. Fermi, 18 - 25013 Carpenedolo (BS)
Tel. 030/9983413 - Fax 030/9698872
Cod. e Partita IVA 02323360988



S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
IN LOCALITÀ BOSSARINO
COMUNE DI VADO LIGURE (SV)
ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI AMBIENTALI

Planimetria ubicazione indagini

LEGENDA

- PERIMETRO PROPRIETÀ BOSSARINO S.R.L.
- PERIMETRO ATTUALE DISCARICA DI BOSSARINO
- RECINZIONE DISCARICA
- Sx — SONDAGGI REALIZZATI NELLA CAMPAGNA DI GIUGNO/LUGLIO 2016
- Sx — SONDAGGI ATTREZZATI A PIEZOMETRO TUBO APERTO ESEGUITI NELLA CAMPAGNA DI GIUGNO/LUGLIO 2016
- Sx — SONDAGGI ATTREZZATI A INCLINOMETRO ESEGUITI NELLA CAMPAGNA DI GIUGNO/LUGLIO 2016
- CP1 — PROVE DI CARICO SU PIASTRA ESEGUITE NELLA CAMPAGNA DI GIUGNO/LUGLIO 2016

N

Scala 1:2000

0 20 40 60 80 100m

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S1
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 07-10/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S1

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
				1		2,9	2,9	Terreno vegetale di natura limoso-sabbiosa, con rari clasti ghiaiosi angolari, di colore nocciola.
				2				
				3				
				4		6,0	3,1	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture perpendicolari alla direzione di perforazione, localmente completamente disgregato in frammenti lapidei angolari.
				5				
				6		6,5	0,5	Substrato roccioso completamente sfatto in sabbioni e clasti di ghiaia fine costituiti da frammenti lapidei angolari.
				7				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio completamente disgregato in frammenti lapidei angolari e spezzoni di carota centimetrici.
				8				
				9		9,0	2,5	
						9,6	0,6	Substrato roccioso completamente sfatto in sabbia fine di colore grigio.
				10		10,3	0,7	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio completamente disgregato in frammenti lapidei angolari e spezzoni di carota centimetrici.
						10,6	0,3	Substrato roccioso completamente sfatto in sabbioni e clasti di ghiaia fine costituiti da frammenti lapidei angolari.
				11		11,2	0,6	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture perpendicolari alla direzione di perforazione.
						11,7	0,5	Substrato roccioso completamente sfatto in sabbia fine di colore grigio, con rari clasti angolari di ghiaia.
				12				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in ghiaia fine, frammenti lapidei angolari e rari spezzoni di carota centimetrici.
				13		13,0	1,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato in spezzoni di carota centimetrici e disgregato in frammenti lapidei angolari.
				14				
				15				

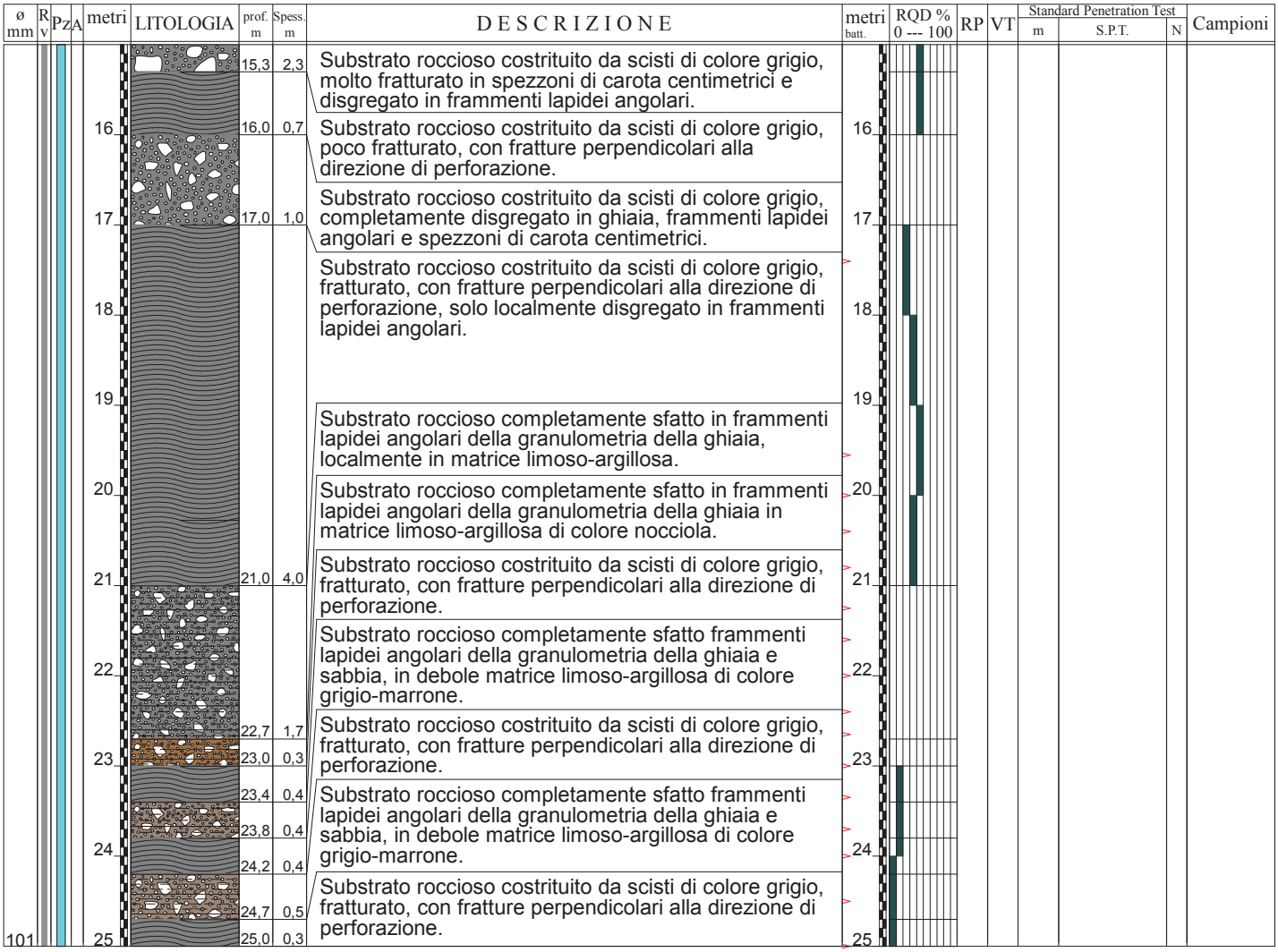
metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S1
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 07-10/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S1



Installazione piezometro a tubo aperto 3" da 25 m, fessurato da 10 m a 25 m.
Dreno, in corrispondenza del tratto fessurato, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Sigillatura del tratto cieco superficiale mediante bentonite in pellets.
Cementazione del tratto cieco mediante iniezione di miscela acqua-cemento.
Installazione di pozzetto carrabile.

Livello piezometrico in data 27/06/2016 - 5,34 m da p.c..
Livello piezometrico in data 13/07/2016 - 5,19 m da p.c..

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile a quota - 2,00 m e 22,60 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S2
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 25-21/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S2

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
				1				Limo sabbioso-ghiaioso, con rari ciottoli, di colore da marrone scuro a marrone chiaro. Clasti da angolari a subarrotondati, Ømax=6-7 cm.
				2				
				3		3,0	3,0	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio chiaro, molto alterato e fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore pluricentimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.
				4		4,0	1,0	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore centimetrico (1÷5 cm) e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.
				5				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore pluricentimetrico (5÷10 cm).
				6				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.
						6,3	2,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, compatto.
						6,6	0,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore centimetrico (2÷5 cm).
				7		6,9	0,3	
						7,3	0,4	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.
						7,7	0,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore centimetrico (5÷10 cm). Presenza di patine di ossidazione color ruggine.
				8		8,2	0,5	
						8,9	0,7	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore centimetrico (1÷3 cm) e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.
				9		9,4	0,5	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore decimetrico (5÷15 cm). Presenza di patine di ossidazione color ruggine.
				10				

metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S2
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 25-21/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S2

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						10,5	1,1	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore decimetrico (5÷15 cm). Presenza di patine di ossidazione color ruggine.								
						10,7	0,2									
				11				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari centimetrici in matrice sabbiosa.	11							
						11,6	0,9	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore centimetrico (1÷5 cm).								
				12		12,0	0,4		12							
						12,2	0,1	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.								
						12,7	0,6	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, compatto.								
				13				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.	13							
						13,2	0,5									
						13,5	0,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, in spezzoni di carota di spessore centimetrico (1÷3 cm).								
						14,0	0,6									
				14				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa.	14							
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato in spezzoni di carota di spessore decimetrico.					15,0	50/8cm	Rif	
				15					15							
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato, fratturato e completamente disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa, localmente debolmente limosa.								
				16					16							
				17		17,5	3,5		17							
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato e sfatto in sabbia e ghiaia, a clasti angolari.								
				18		18,9	1,4		18							
				19				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato, fratturato e completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore decimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa, localmente debolmente limosa.	19							
				20		20,0	1,1		20							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S2
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 25-21/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S2

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						20,7	0,7	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato e sfatto in sabbia e ghiaia, a clasti angolari, in matrice limosa.								
				21		21,0	0,3	Substrato roccioso costrituito da scisti di colore grigio con patine marrone, compatto.	21				21,0	46-50/3cm	Rif	
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato, fratturato e completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore decimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbioso-limosa.								
				22		22,0	1,0		22							
						22,4	0,4	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato in spezzoni di carota di spessore decimetrico.								
						22,8	0,4	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente disgregato e sfatto in sabbia limosa, debolmente ghiaiosa. Clasti angolari.								
				23					23							
						23,6	0,9	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato in spezzoni di carota di spessore decimetrico.								
						23,9	0,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente sfatto in sabbia limosa con ghiaia angolare.								
				24					24							
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato, fratturato e completamente disgregato in spezzoni di carota di spessore decimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici in matrice sabbiosa, localmente debolmente limosa.								
				25					25							
				26		26,0	2,1		26							
								Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, completamente sfatto in sabbia limosa con ghiaia angolare.								
				27		27,4	1,4		27							
								Substrato roccioso costrituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, e disarticolato in spezzoni di carota di spessore centimetrico (2÷5 cm) e frammenti lapidei angolari eterometrici.								
				28					28							
				29					29							
101				30		30,0	2,6		30							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S2
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 25-21/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S2

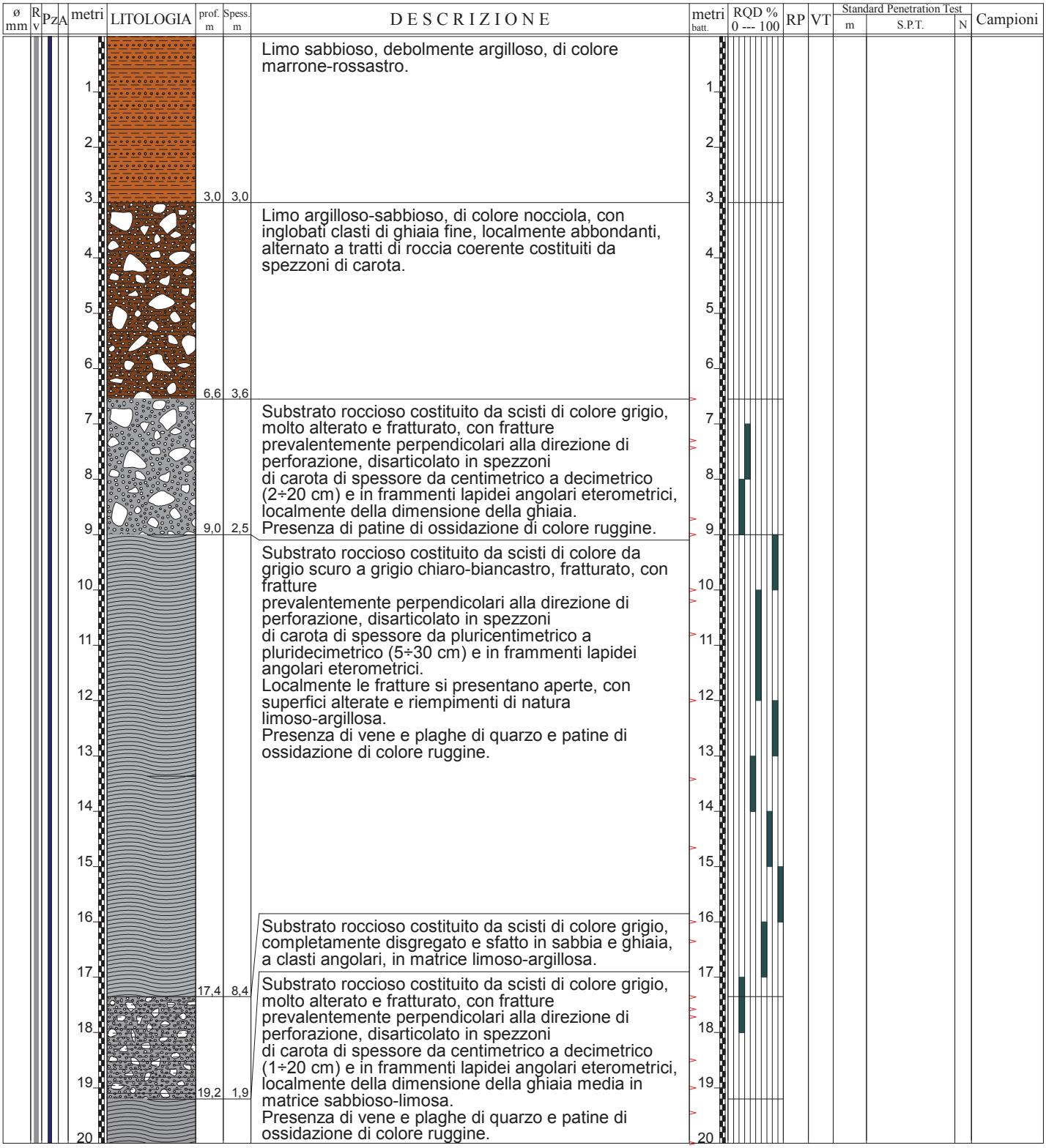
Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile a quota - 2,10 m e 24,60 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S3
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 07-12/07/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S3



S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S3
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 07-12/07/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S3

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
101				21 22 23 24 25 26 27 28 29 30		30,0	10,8	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, disarticolato in spezzoni di carota di spessore da centimetrico a decimetrico (1÷20 cm) e in frammenti lapidei angolari eterometrici, localmente della dimensione della ghiaia media in matrice sabbioso-limosa. Presenza di vene e plaghe di quarzo e patine di ossidazione di colore ruggine.	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30							

Installazione tubo inclinometrico in PVC 3" da 30 m.
Cementazione mediante iniezione di miscela cemento-bentonite-acqua.
Installazione di chiusino fuoriterra in lamiera.

Eseguita prova di permeabilità tipo Lefranc a carico costante a quota - 3,50 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S4
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 22-28/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S4

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
				1		1,0	1,0	Limo sabbioso, di colore marrone rossastro, con inglobati clasti di ghiaia angolare.	1							
						1,5	0,5	Limo argillloso-sabbioso, di colore marrone-rossastro, con inglobati rari clasti di ghiaia ingolare.								
				2		4,0	2,5	Limo con sabbia, da argilloso a debolmente argilloso, di colore marrone, con inglobati clasti di ghiaia angolari.	2							
				3					3							
				4					4							
						5,0	1,0	Limo sabbioso, di colore marrone chiaro, con inglobati clasti di ghiaia angolari.								
				5					5							
				6		6,6	1,6	Limo argilloso-sabbioso, di colore marrone, con rari clasti di ghiaia.	6							
				7		8,0	1,4	Limo sabbioso, di colore marrone chiaro, con inglobati clasti di ghiaia angolari.	7							
				8		9,0	1,0	Spezzoni cilindrici di spessore centimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici costituiti da scisti di colore grigio, alterati, in matrice limo-srgillosa, di colore nocciola, localmente abbondante.	8							
				9				Limo argilloso-sabbioso, di colore marrone scuro, con inglobati clasti angolari di ghiaia.	9							
				10					10							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S4
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 22-28/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S4

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
				11		11,0	2,0	Limo argilloso-sabbioso, di colore marrone scuro, con inglobati clasti angolari di ghiaia.
						11,3	0,3	Trovante lapideo (scisti).
				12				Limo sabbioso, localmente debolmente argilloso, di colore marrone chiaro, con inglobati rari clasti angolari di ghiaia.
				13		13,0	1,8	
				14				Limo argilloso, di colore nocciola, inglobante rari frammenti lapidei eterometrici.
				15		15,0	2,0	
				16				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato, completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, ghiaia e sabbia in matrice limosa.
				17				
				18				
				19		19,2	4,2	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato e ridotto in spezzoni di carota di spessore centimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici.
						19,7	0,4	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato, completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, ghiaia e sabbia in matrice limosa. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.
				20				

metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S4
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 22-28/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S4

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
				21				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto alterato e fratturato, completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, ghiaia e sabbia in matrice limosa. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.	21							
				22				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, disarticolato in spezzoni di carota di spessore centimetrico e rari frammenti lapidei angolari eterometrici. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.	22							
				23				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato e completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, della dimensione della ghiaia.	23							
						23,2	3,5	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, disarticolato in spezzoni di carota di spessore centimetrico e frammenti lapidei angolari eterometrici. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.								
				24				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio, molto fratturato e completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, della dimensione della ghiaia.	24							
						24,4	1,3	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio scuro, molto fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, disarticolato in spezzoni di carota di spessore pluricentimetrico e rari frammenti lapidei angolari, eterometrici. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.								
				25		25,0	0,6		25								
						25,6	0,6	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio scuro, molto fratturato e completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.								
				26		26,4	0,8	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio chiaro-biancastro, poco fratturato, con fratture prevalentemente perpendicolari alla direzione di perforazione, disarticolato in spezzoni si carota di spessore decimetrico. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.	26							
						26,9	0,5									
				27		27,4	0,5	Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio scuro, molto alterato e fratturato, completamento disgregato in frammenti lapidei angolari eterometrici, ghiaia e sabbia. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine.	27							
				28		28,0	0,6	Spezzone si carota compatto costituito da scisti di colore grigio chiaro-biancastro, con patine di ossidazione di colore ruggine.	28							
						28,4	0,4									
						28,6	0,2									
				29				Substrato roccioso costituito da scisti di colore grigio scuro, molto alterato e fratturato, completamento disgregato in spezzoni di carota da centimetrici a pluricentimetrici, frammenti lapidei angolari eterometrici, ghiaia e sabbia. Presenza di patine di ossidazione di colore ruggine e plaghe di quarzo.	29							
101				30		30,0	1,4		30								

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S4
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 22-28/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - S4

Installazione piezometro a tubo aperto 3" da 30 m, fessurato da 10 m a 30 m.
Dreno, in corrispondenza del tratto fessurato, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Sigillatura del tratto cieco superficiale mediante bentonite in pellets.
Cementazione del tratto cieco mediante iniezione di miscela acqua-cemento.
Installazione di pozzetto carrabile.

Livello piezometrico in data 27/06/2016 - 8,56 m da p.c..
Livello piezometrico in data 13/07/2016 - 11,30 m da p.c..

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile a quota - 3,50 m e 23,00 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S4bis
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 29/06-06/07/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a distruzione di nucleo	

SCALA 1 :175

STRATIGRAFIA - S4bis

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri batt.	RQD % 0 --- 100	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
101				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30		30,0	30,0	Perforazione a distruzione di nucleo.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30							

Installazione tubo inclinometrico in PVC 3" da 30 m.
Cementazione mediante iniezione di miscela cemento-bentonite-acqua.
Installazione di chiusino fuoriterra in lamiera.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S5
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 03-06/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S5

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
				1		1,1	1,1	Rifiuti costituiti da fanghi da grigio scuro-nerastro a marrone scuro con resti di plastiche e sacchi.						
				2				Rifiuti costituiti da fanghi frammisti a frazione argilloso-limosa, talora prevalente, di colore nocciola chiaro-giallastro. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			1,5	8-12-18	30	CR) Rim< 2,00 2,50
				3		3,0	1,9				3,0	6-6-4	10	
				4				Rifiuti costituiti da fanghi da grigio scuro-nerastro a marrone scuro con frazione terrosa, localmente abbondante, con frammenti di ferro, resti di plastiche e sacchi.						
				5							4,5	2-1		
				6		6,0	3,0				6,0	1		
				7		6,8	0,8	Rifiuti costituiti da fanghi frammisti a frazione argilloso-limosa, talora prevalente, di colore nocciola chiaro-giallastro. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.						
				8				Rifiuti costituiti da fanghi da grigio scuro-nerastro a marrone scuro con frazione terrosa, localmente abbondante, con frammenti di ferro, resti di plastiche, clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			7,5	50/4cm	Rif	
				9		9,2	2,4				9,0	12-21-6	27	RIF) Rim< 8,50 9,00
				10				Rifiuti costituiti da fanghi da grigio scuro-nerastro a marrone scuro con frazione terrosa, localmente abbondante, con frammenti e filamenti di fibre e lana di vetro.						
				11							10,5	4-5-5	10	
				12		12,0	2,8				12,0	6-6-2	8	
				13				Rifiuti costituiti da fanghi da grigio da chiaro a scuro con frazione terrosa, localmente abbondante, con frammenti e filamenti di fibre e lana di vetro.						
				14							13,5	8-1		
101				15		15,0	3,0							

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico costante a quota - 6,00 m, -13,70 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S6
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 12/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S6

ø mm	Rv	Pz	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
					0,8	0,8	Copertura ghiaioso-sabbioso-limosa, con frammenti lapidei angolari, di colore nocciola.						
			1		1,1	0,3	Riporto costituito da fibra di vetro frammista a terreno di copertura.						1) Rim < 1,00 / 2,00
					1,4	0,3	Terreno costituito da argilla limosa con sabbia, di colore nocciola.			1,5	2-1-1	2	
			2		2,0	0,6	Sabbia ghiaiosa di colore nocciola.						
					2,5	0,5	Limo argilloso di colore grigio.						
			3		3,3	0,8	Rifiuto costituito da frammenti di film plastici di colore azzurro e fibra di vetro biancastra.			3,0	3-3-1	4	
			4				Limo ghiaioso-argilloso, di colore nocciola, con rifiuti misti inglobati contenenti frammenti lignei.			4,5	4-7-2	9	
			5		5,5	2,2							
			6		6,0	0,5	Rifiuti costituiti da parti fibrose biancastre frammiste a terreni ghiaiosi con ciottoli, di colore grigio-marrone.			6,0	6-7-7	14	2) Rim < 6,00 / 7,00
							Fanghi di colore da grigio scuro a neri con livelli di terreno limoso prevalente di colore nocciola.						
			7							7,5	5-7-7	14	
			8		8,3	2,3							
			9		9,0	0,7	Fanghi di colore scuro con resti di fili di fibra di vetro di colore biancastro.			9,0	3-4-4	8	3) Rim < 9,00 / 10,00
							Fanghi di colore scuro con resti di laterizi.						
			10		10,0	1,0							
							Terreno costituito da limo sabbioso con ghiaia e rari ciottoli, di nocciola chiaro.			10,5	43-50/6cm	Rif	
			11										
101			12		12,0	2,0				12,0	50/4cm	Rif	

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico costante a quota - 5,70, -10,70 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S7
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 17/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S7

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						0,1	0,1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso.						CR) Rim< 0,01 1,50
				1				Materiale di riporto costituito da misto granulare in matrice limosa con resti di laterizi.						
											1,5	21-17-18	35	CR) Rim< 1,50 3,00
				2										
				3		3,0	3,0				3,0	16-12-10	22	RIF) Rim< 3,00 4,00
				4				Rifiuti costituiti da fibre di vetro in matrice terrosa di colore marrone chiaro. Presenza di rari resti di laterizi.						
						4,5	1,5				4,5	7-4-4	8	
				5		5,0	0,5	Rifiuti costituiti da fanghi di colore marrone scuro con resti di plastiche e fibre di vetro.						
						5,1	0,1	Argilla limosa compatta con rari clasti di ghiaia, di colore marrone.						
								Rifiuti costituiti da fanghi di colore marrone scuro con fibre di vetro.						
				6		6,0	0,9				6,0	3-3-4	7	RIF) Rim< 6,00 7,00
								Rifiuti costituiti filamenti e fibre di vetro in matrice terrosa di colore marrone scuro.						
						6,7	0,7							
				7				Limo argilloso-sabbioso, di colore da marrone a marrone scuro-grigio, con clasti e ciottoli di materiale inerte e rari resti di fibre di vetro.						CR) Rim< 7,00 8,00
											7,5	8-7-12	19	
				8										
				9							9,0	18-22-28	50	
101				10		10,0	3,3							
						10,1	0,1	Manufatto in calcestruzzo.			10,0	50/2cm	Rif	

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico costante a quota - 6,70, -9,70 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S8
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 17/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - S8

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						0,1	0,1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso.						CR) Rim< 0,10 1,50
				1				Sottofondo in misto granulare costituito da ghiaia e sabbia a clasti angolari, di colore grigio-marrone chiaro.			1,5	33-32-28	60	CR) Rim< 1,50 3,00
				2										
				3		3,0	3,0				3,0	12-11-11	22	
						3,6	0,6	Materiale di riporto costituito da misto granulare con abbondanti resti di laterizi.						
				4		4,2	0,6	Rifiuti costituiti da fanghi, di colore da nero a grigio, con resti di plastiche e sacchi.			4,5	1		
				5		4,8	0,6	Rifiuti costituiti da plastiche in teli, sacchi di cellophane, con frammenti di laterizi, in matrice terrosa.						
				6				Rifiuti costituiti da fanghi frammisti a frazione argilloso-limosa, talora prevalente, di colore nocciola con passaggi rossicci e colorazioni varie dal giallo, all'azzurro, al nero. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			6,0	2-2-1	3	CR) Rim< 6,00 7,00
				7		7,5	2,7				7,5	1		RIF) Rim< 7,00 8,00
				8		8,1	0,6	Rifiuti costituiti da frammenti di plastiche in piccole lamine.						
				9				Rifiuti costituiti da fanghi, da nerastri a biancastri, con frazione terrosa localmente abbondante, con frammenti di ferro, legno e rocciosi in forma di blocchi (Ø>13 cm).			9,0	1		
				10										
				11							10,5	3-5-5	10	
				12							12,0	4-2-1	3	
				13		13,4	5,3				13,5	50/4cm	Rif	
				14				Argilla limosa con ghiaia e sabbia, di colore da rossiccia a verde-grigio. Locale presenza di ciottoli angolari di rocce del substrato.						CR) Rim< 14,00 15,00
				15		15,0	1,6				15,0	12-11-6	17	
				16				Rifiuti costituiti da fanghi neri, più o meno saturi, con livelli di ghiaie.						RIF) Rim< 16,00 17,00
				17		16,7	1,7							
						17,5	0,8	Argilla rossastra di pedogenesi, con rari livelli fangosi più scuri.						
				18		18,0	0,5	Rifiuti costituiti da fanghi grigi molto imbibiti.			18,0	7-6-7	13	
				19				Rifiuti costituiti da fanghi varicolori con frammenti e filamenti di fibre di lana di vetro.						RIF) Rim< 19,00 19,60
101						19,6	1,6							

Presenza di sacca di percolato a - 8,00 m da p.c..

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico costante a quota - 4,70, -9,00, - 15,70 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S9
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 18-24/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S9

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						0,1	0,1							
						0,4	0,4	Pavimentazione in conglomerato bituminoso. Sottofondo in misto granulare.						
				1		1,8	1,4	Argilla limosa con ghiaia e ciottoli, di colore da nocciola a rossastro per rubefazione da ossidazione. Clasti angolari di provenienza dal substrato roccioso micascistiso,			1,5	12-16-32	48	CR) Rim< 1,00 2,00
				2		2,6	0,8	Frammenti lapidei a granulometria varia, in prevalenza ghiaioso-sabbiososa, angolari, in matrice limoso-argillosa meno abbondante.						
				3		3,0	0,4	Limo argilloso alterato (rossastro per alterazione) con ghiaia sabbiosa (di derivazione dal substrato roccioso)			3,0	32-33-27	60	
				4				Ghiaia con ciottoli e blocchi, da limoso-argillosa a con limo ed argilla. Clasti angolari cosituiti d frammenti lapidei.						CR) Rim< 4,00 5,00
				5							4,5	16-13-18	31	
				6							6,0	9-12-12	24	
				7		7,5	4,5				7,5	50/5cm	Rif	
				8		8,0	0,5	Argilla verde-azzurrognola, con passaggi ghiaioso-sabbiosi di colore giallo ocra.						
						8,4	0,4	Ghiaia sabbiosa con limo argilloso di colore nocciola.						
				9		9,0	0,6	Argilla verde-azzurrognola, con frammenti ghiaioso-ciottolosi.			9,0	50/1cm	Rif	
				10				Rifiuti di natura eterogenea contenenti resti di teli in plastica frammisti a materiali terrosi, fanghi da azzurri a biancastri con resti di laterizi e plaghe di natura lignea.						
				11							10,5	6-9-11	20	
				12		12,0	3,0				12,0	5-8-10	18	CS1) SDi 12,00 12,60
						12,6	0,6	CAMPIONE SEMIDISTURBATO CSD1.						
				13				Rifiuti costituiti da fanghi grigio-nerastri e localmente biancastri, con frammentio di materiale inerte. Presenza di teli in plastica e cellopahane frammisti.						RIF) Rim< 13,00 14,00
				14							13,5	6-6-4	10	
				15							15,0	3-6-7	13	

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S9
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 18-24/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S9

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						15,4	2,8	Rifiuti costituiti da fanghi grigio-nerastri e localmente biancastri, con frammentio di materiale inerte. Presenza di teli in plastica e cellopahane frammisti.						
				16		16,0	0,6	Rifiuti costituiti da fili di teli in nylon di colore scuro.						RIF) Rim 16,00 17,00
						16,5	0,5	Rifiuti costituiti da frammenti di plasti che colore azzurro.						
				17		17,4	0,9	Rifiuti costituiti da fanghi di colore marrone, localmente rossastro, con resti di cellophane e teli assorbenti.						CS2) SD 17,40 18,00
				18		18,0	0,6	CAMPIONE SEMIDISTURBATO CSD2.			18,0	6-5-11	16	RIF) Rim 18,00 19,00
				19				Rifiuti costituiti da fanghi di colore da marrone a neri, localmente biancastri, con ciottoli e clasti residuali e livelli terrosi di terreno naturale (18,20-18,65 m) sovrasaturi sopra le lane di vetro.						
				20		20,5	2,5							
				21		21,0	0,5	Rifiuti costituiti da lane di vetro, di colore chiaro, giallastro-biancastro.			21,0	1		CR) Rim 21,00 22,00
				22		22,2	1,2	Setto di terreno di riporto di colore da nocciola a rossastro a verdastro, costituito da argille limose localmente ghiaiose.						
				23				Rifiuti costituiti da fanghi scuri da nerastri a grigi, con resti di plastiche oleose e rari inclusi di ghiaia e ciottoli.						
				24		24,2	2,0				24,0	5-9-2	11	
				25		25,5	1,3	Rifiuti costituiti da fanghi neri con all'interno teli, stracci e parti metalliche (fili di ferro).						
				26		26,5	1,0	Rifiuti costituiti da fanghi di colore grigiastro, con ciottoli e lane di vetro.						
				27				Rifiuti costituiti da fanghi neri con all'interno teli, stracci e parti metalliche (fili di ferro).			27,0	1		
				28		28,3	1,8							
				29				Terreno di riporto costituito da limo argilloso, di colore nocciola, sabbioso-ghiaioso e con rari ciottoli.						
				30							30,0	15-18-27	45	

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S9
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 18-24/05/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - S9

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
101				31		31,0	2,7	Terreno di riporto costituito da limo argilloso, di colore nocciola, sabbioso-ghiaioso e con rari ciottoli.						

Installazione piezometro a tubo aperto 3" da 31 m, fessurato da 27 m a 30 m.
Dreno, in corrispondenza del tratto fessurato, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Sigillatura del tratto cieco superficiale mediante bentonite in pellets.
Cementazione del tratto cieco mediante iniezione di miscela acqua-cemento.
Installazione di pozzetto carrabile.

Presenza di sacche di percolato a - 3,00 m e - 9,00 m da p.c..

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile a quota - 9,10 m e 16,70 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S10
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 24/05-01/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - S10

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
						0,1	0,1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso.						
				1		1,5	1,4	Sottofondo in misto granulare costituito da ghiaia con sabbia a clasti angolari poligenici, di colore da marrone chiaro-giallastro a grigio chiaro.			1,5	18-17-26	43	
				2										
				3		3,7	2,2	Rifiuti costituiti da fanghi varicolori da rossastri a grigio scuro con clasti di ghiaia.			3,0	37-34-41	75	
				4		4,6	0,9	Rifiuti costituiti da fanghi di colore giallo chiaro-biancastro.			4,5	1		CR) Rim< 4,00 5,00
				5				Rifiuti costituiti da fanghi di colore marrone scuro con resti di plastiche, sacchi e teli, in matrice terrosa solo locacalmente abbondante.						
				6							6,0	6-2		
				7										
				8							7,5	6		
				9		9,2	4,6				9,0	50/12cm	Rif	
				10		10,6	1,4	Argilla limosa con ghiaia e sabbia di colore grigio-marrone con sfumature arancioni. Locale presenza di ciottoli.			10,5	50/8cm	Rif	
				11		12,0	1,4	Rifiuti costituiti da resti di plastiche, sacchi di cellophane, stracci, in matrice terrosa.			12,0	5-6-3	9	RIF) Rim< 12,00 13,00
				12		12,4	0,4	Argilla compatta di colore mattone.						
				13				Rifiuti costituiti da resti di plastiche, sacchi di cellophane, stracci, in matrice terrosa localmente abbondante. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			13,5	6-6-1	7	RIF) Rim< 13,00 14,00
				14				CAMPIONE SEMIDISTURBATO CSD1.						
				15		15,4	3,0	Rifiuti costituiti da resti di plastiche, sacchi di cellophane, stracci, in matrice terrosa localmente abbondante. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			15,0	16-12-4	16	CS1) SD< 15,40 16,00
				16		16,0	0,6							
				17		17,0	1,0	Rifiuti costituiti da fanghi di colore grigio chiaro-biancastro contenenti materiale fibroso.						
						17,5	0,5							
				18				Rifiuti costituiti da resti di plastiche, stracci, fili di ferro, in matrice terrosa localmente abbondante. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			18,0	16-18-26	44	
				19										
				20		20,0	2,5	Rifiuti costituiti da fanghi di colore giallo chiaro-biancastro.						
				21		21,0	1,0	Rifiuti costituiti da fanghi di colore marrone chiaro-grigio con resti di plastiche e frammenti di laterizi. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.			21,0	50/9cm	Rif	
				22		22,4	1,4	Argilla limosa con ghiaia e sabbia di colore marrone-grigio scuro. Locale presenza di ciottoli.						
				23		23,4	1,0	Rifiuti costituiti da resti di plastiche, stracci, in matrice terrosa di colore marrone-grigio scuro. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.						
101				24		24,0	0,6				24,0	50/3cm	Rif	

Eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile a quota - 18,00 m.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: WASTE Italia SpA	Sondaggio: S12
Riferimento: VADO LIGURE (SV), LOC. BOSSARINO	Data: 01-02/06/2016
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - S12

ø mm	Rv	Pz	A	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
				0		Pavimentazione in conglomerato bituminoso.						
				1		Materiale inerte ostituito da ghiaia con sabbia a clasti angolari poligenici, con frammenti di laterizi e resti di materiale da costruzione, di colore grigio chiaro.						
				2		Rifiuti di natura eterogenea in matrice terrosa contenenti lane di vetro, resti di plastiche, sacchi, teli, frammenti di legno e trovanti lapidei (Ø>13 cm).						
				3								
				4								
				5								
				6								
				7								
				8								
				9		Ghiaia e sabbia a clasti angolari in matrice limoso-argillosa, di colore marrone, con rari resti di laterizi.						
				10		Rifiuti di natura eterogenea in matrice terrosa, localmente abbondante, contenenti lane di vetro, resti di plastiche, sacchi, teli, frammenti di ferro, legno, vetro e resti di laterizi. Presenza di clasti e ciottoli inglobati nella matrice.						
				11								
				12								RIF) Rim 12,00 13,00
				13								RIF) Rim 13,00 14,00
				14								
				15								
				16								
				17		Ghiaia e sabbia in debole matrice limosa, di colore marrone-grigio chiaro, con ciottoli localmente abbondanti. Clasti poligenici, da angolari a subatrrotondati.						
				18								
101				19		Terreno di riporto costituito da ghiaia e sabbia a clasti angolari in matrice limoso-argillosa di colore marrone chiaro.						

Installazione piezometro a tubo aperto 3" da 19 m, fessurato da 14 m a 16 m.
Dreno, in corrispondenza del tratto fessurato, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Sigillatura del tratto cieco superficiale mediante bentonite in pellets.
Cementazione del tratto cieco mediante iniezione di miscela acqua-cemento.
Installazione di pozzetto carrabile.

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOCALITÀ BOSSARINO COMUNE DI VADO LIGURE (SV)

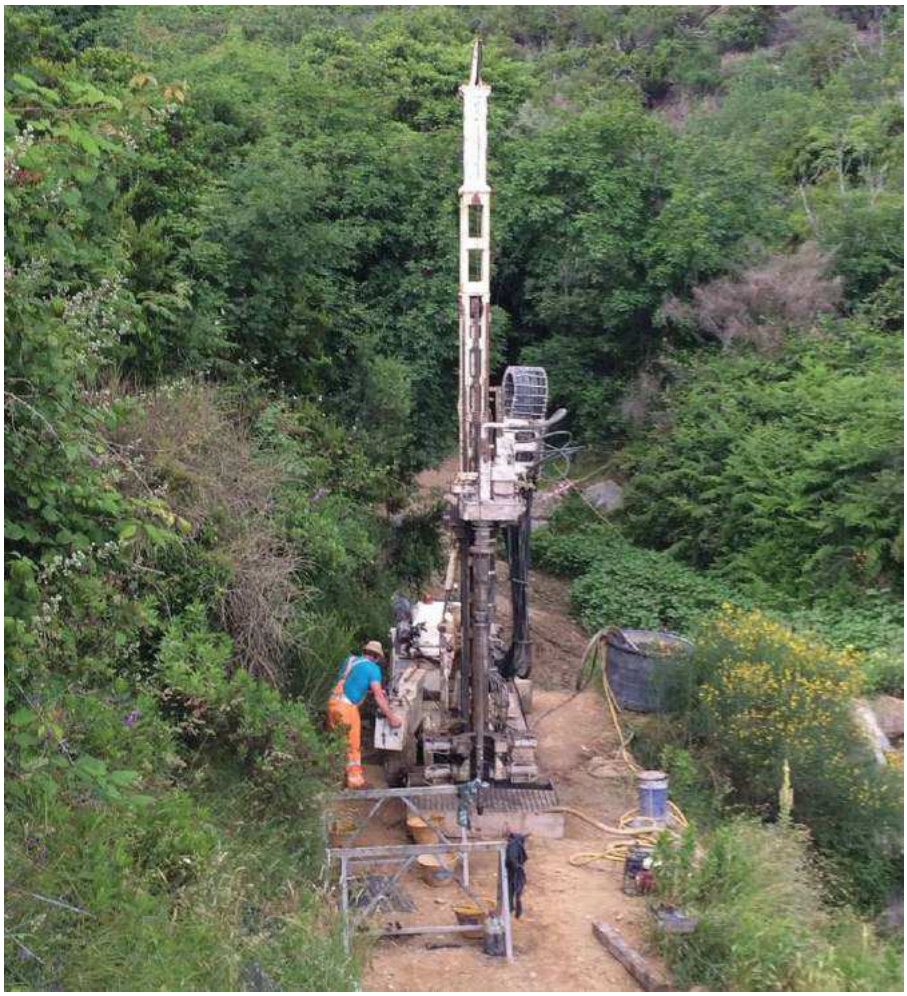
ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI AMBIENTALI
RELAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: **WASTE Italia SpA**
Via Bensi, 12/3
20152 - MILANO

Carpenedolo, maggio-giugno 2016

Sede Legale: Via Mantova, 307 – 25018 Montichiari (BS) - Partita I.V.A. e C.F. n. 02323360988
Sede operativa : Via Enrico Fermi, 18 – 25013 Carpenedolo (BS)
Uffici : Via Antonio Meucci, 26 – 25013 Carpenedolo (BS)
Tel.: 030.9983413 - Fax: 030.9698872 - web: http://www.singea.it - E-mail: info@singea.it - PEC: singea@pec.singea.it

SONDAGGIO S1



SONDAGGIO S1: postazione



SONDAGGIO S1: cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m



SONDAGGIO S1: cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m



SONDAGGIO S1: cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



SONDAGGIO S1: cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m



SONDAGGIO S1: cassetta n. 5 da 20,00 m a 25,00 m

SONDAGGIO S2



SONDAGGIO S2: postazione



SONDAGGIO S2: cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m



SONDAGGIO S2: cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m



SONDAGGIO S2: cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



SONDAGGIO S2: cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m



SONDAGGIO S2: cassetta n. 5 da 20,00 m a 25,00 m



SONDAGGIO S2: cassetta n. 6 da 25,00 m a 30,00 m

SONDAGGIO S3



SONDAGGIO S3: postazione



SONDAGGIO S3: cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m



SONDAGGIO S3: cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m



SONDAGGIO S3: cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



SONDAGGIO S3: cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m

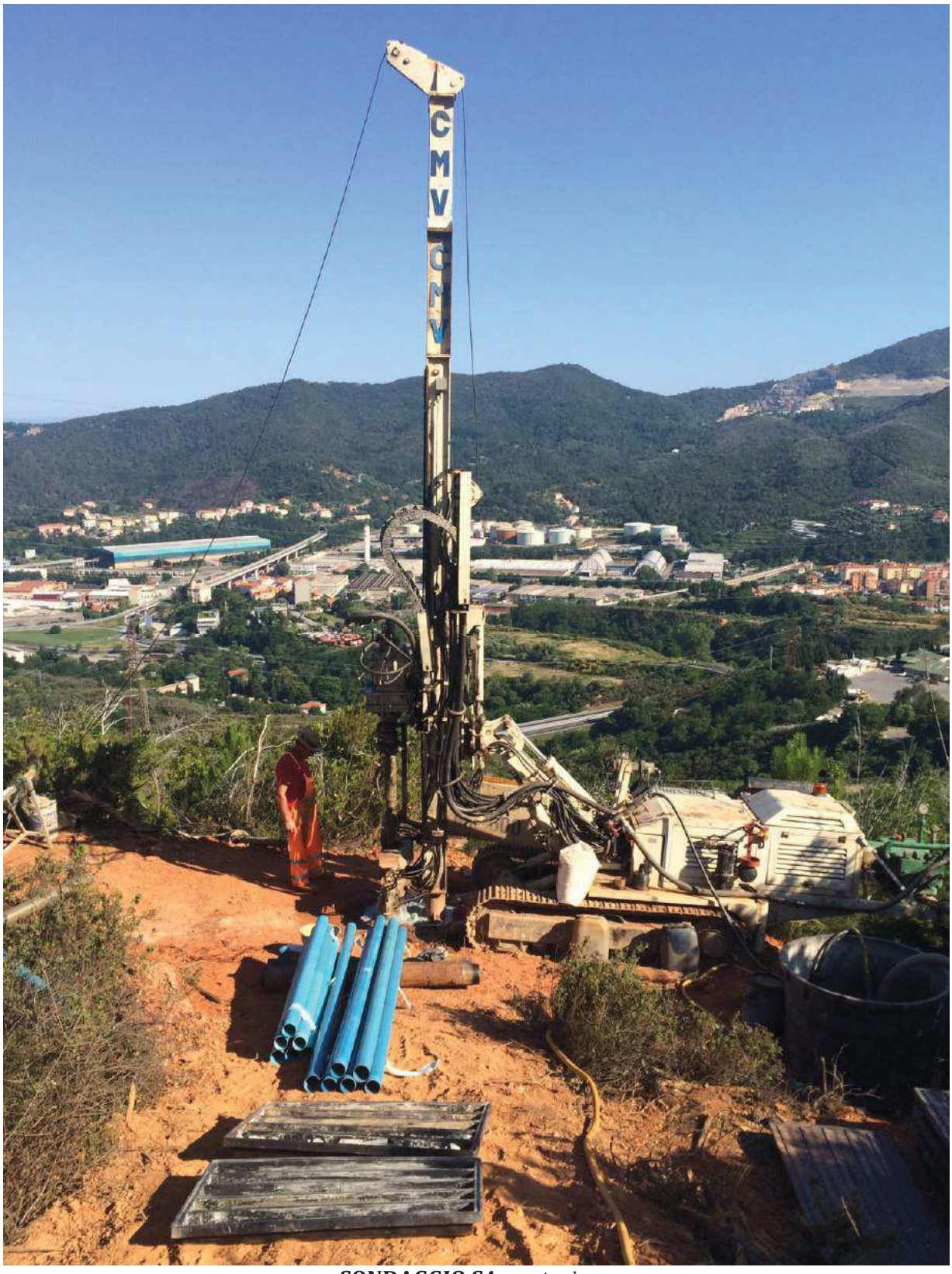


SONDAGGIO S3: cassetta n. 5 da 20,00 m a 25,00 m



SONDAGGIO S3: cassetta n. 6 da 25,00 m a 30,00 m

SONDAGGIO S4



SONDAGGIO S4: postazione



SONDAGGIO S4: cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m



SONDAGGIO S4: cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m



SONDAGGIO S4: cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



SONDAGGIO S4: cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m



SONDAGGIO S4: cassetta n. 5 da 20,00 m a 25,00 m



SONDAGGIO S4: cassetta n. 6 da 25,00 m a 30,00 m

SONDAGGIO S5



SONDAGGIO S5: postazione



SONDAGGIO S5: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S5: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S5: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S5: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00 m



SONDAGGIO S5: cassetta n. 5 da 12,00 m a 15,00 m

SONDAGGIO S6



SONDAGGIO S6: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S6: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S6: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S6: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00 m

SONDAGGIO S7



SONDAGGIO S7: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S7: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S7: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S7: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00 m

SONDAGGIO S8



SONDAGGIO S8: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S8: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S8: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S8: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00



SONDAGGIO S8: cassetta n. 5 da 12,00 m a 15,00



SONDAGGIO S8: cassetta n. 6 da 15,00 m a 18,00



SONDAGGIO S8: cassetta n. 7 da 18,00 m a 21,00

SONDAGGIO S9



SONDAGGIO S9: postazione



SONDAGGIO S9: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S9: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S9: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S9: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 5 da 12,00 m a 15,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 6 da 15,00 m a 18,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 7 da 18,00 m a 21,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 8 da 21,00 m a 24,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 9 da 24,00 m a 27,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 10 da 27,00 m a 30,00



SONDAGGIO S9: cassetta n. 11 da 30,00 m a 31,00

SONDAGGIO S10



SONDAGGIO S10: postazione



SONDAGGIO S10: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S10: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S10: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S10: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00



SONDAGGIO S10: cassetta n. 5 da 12,00 m a 15,00



SONDAGGIO S10: cassetta n. 6 da 15,00 m a 18,00



SONDAGGIO S10: cassetta n. 7 da 18,00 m a 21,00



SONDAGGIO S10: cassetta n. 8 da 21,00 m a 24,00

SONDAGGIO S12



SONDAGGIO S12: postazione



SONDAGGIO S12: cassetta n. 1 da 0,00 m a 3,00 m



SONDAGGIO S12: cassetta n. 2 da 3,00 m a 6,00 m



SONDAGGIO S12: cassetta n. 3 da 6,00 m a 9,00 m



SONDAGGIO S12: cassetta n. 4 da 9,00 m a 12,00



SONDAGGIO S12: cassetta n. 5 da 12,00 m a 15,00



SONDAGGIO S12: cassetta n. 6 da 15,00 m a 18,00



SONDAGGIO S12: cassetta n. 7 da 18,00 m a 19,00

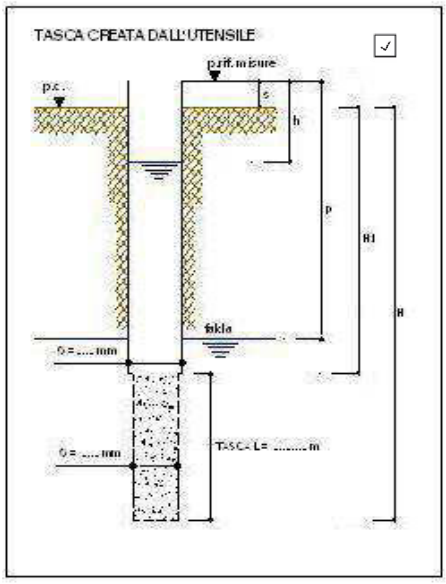
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

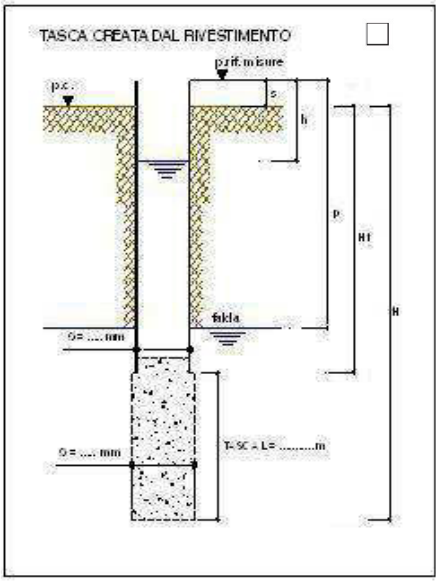
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S1		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	31/05/2016	**DA m**	1,50	**A m**	2,00

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 6,74
Lunghezza tasca (m): 0,50
Profondità foro m da p.c.: 2,00
Profondità rivestimento m da p.c.: 1,50
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,00

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore							
	Litri							

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	28,0	*25'*	45,00	60'	51,00		
	30"	10,0	*8'*	30,0	*30'*	46,00				
	60"	14,0	*10'*	33,0	*35'*	48,00				
	2'	22,0	*12'*	37,0	*40'*	51,00				
	3'	23,0	*15'*	41,0	*45'*	51,00				
	4'	25,0	*20'*	43,0	*50'*	51,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S1
DATA: 31/05/16
PROVA n.: 1 DA m 1,50 A m 2,00

DATI DI PERFORAZIONE

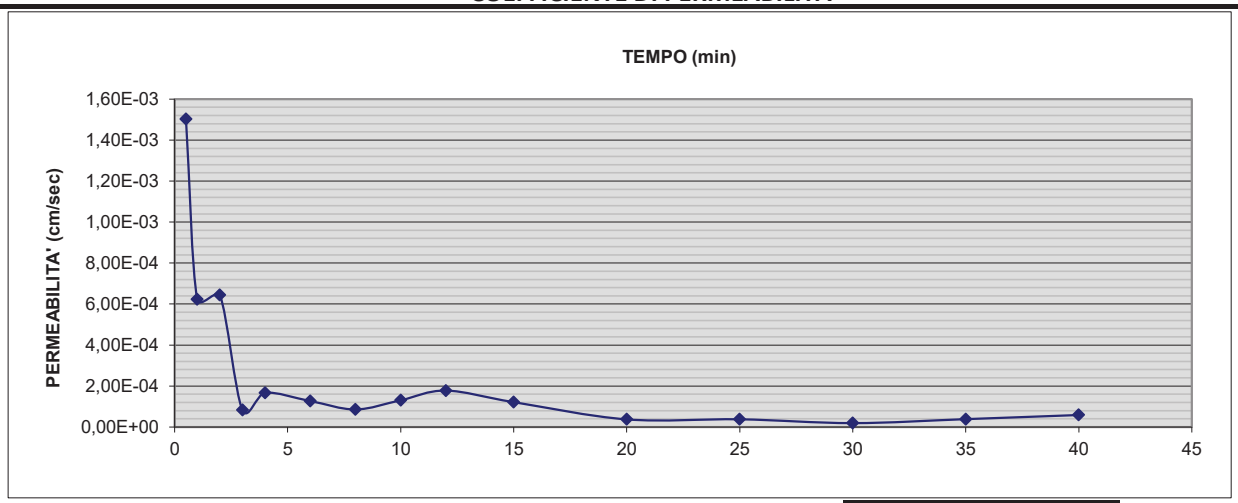
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 152 mm
Diam. Carotiere: Ø 131 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 2,00 m
Volume tasca di prova: 0,007 mc
s = 0,00 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,100	1,8137	1,900	2,000	0,051293	0,0135	1,50E-05	1,50E-03
30	0,040	0,7255	1,860	1,900	0,021277	0,0135	6,24E-06	6,24E-04
60	0,080	1,4509	1,780	1,860	0,043963	0,0135	6,44E-06	6,44E-04
60	0,010	0,1814	1,770	1,780	0,005634	0,0135	8,26E-07	8,26E-05
60	0,020	0,3627	1,750	1,770	0,011364	0,0135	1,67E-06	1,67E-04
120	0,030	0,5441	1,720	1,750	0,017291	0,0135	1,27E-06	1,27E-04
120	0,020	0,3627	1,700	1,720	0,011696	0,0135	8,57E-07	8,57E-05
120	0,030	0,5441	1,670	1,700	0,017805	0,0135	1,30E-06	1,30E-04
120	0,040	0,7255	1,630	1,670	0,024244	0,0135	1,78E-06	1,78E-04
180	0,040	0,7255	1,590	1,630	0,024846	0,0135	1,21E-06	1,21E-04
300	0,020	0,3627	1,570	1,590	0,012658	0,0135	3,71E-07	3,71E-05
300	0,020	0,3627	1,550	1,570	0,012821	0,0135	3,76E-07	3,76E-05
300	0,010	0,1814	1,540	1,550	0,006473	0,0135	1,90E-07	1,90E-05
300	0,020	0,3627	1,520	1,540	0,013072	0,0135	3,83E-07	3,83E-05
300	0,030	0,5441	1,490	1,520	0,019934	0,0135	5,84E-07	5,84E-05
2400	0,510	9,2497					2,57E-06	**2,57E-04**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,5330** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **1,52E-04**

Note:

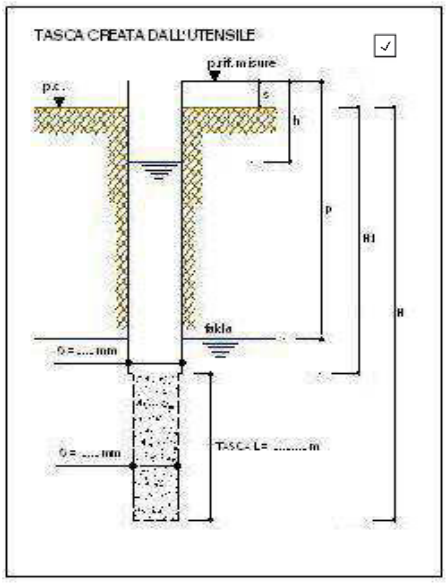
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

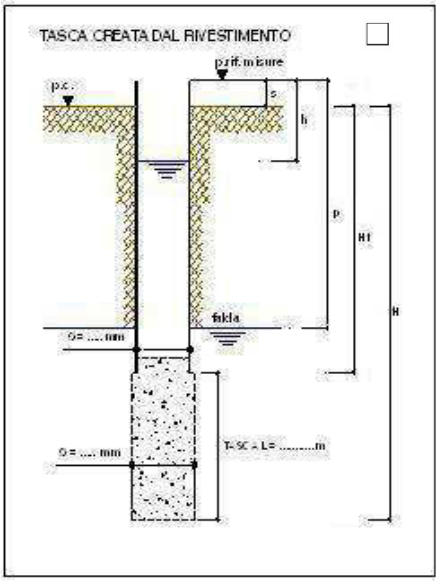
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S1		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	13/06/2016	**DA m**	22,00	**A m**	22,60

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

4,81

Lunghezza tasca (m):

0,60

Profondità foro m da p.c.:

22,60

Profondità rivestimento m da p.c.:

22,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

0,60

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	doppio		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore							
	Litri							

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	37,0	*25'*	78,00	60'	94,00		
	30"	2,0	*8'*	49,0	*30'*	81,00				
	60"	6,0	*10'*	53,0	*35'*	83,00				
	2'	12,0	*12'*	63,0	*40'*	87,00				
	3'	24,0	*15'*	69,0	*45'*	89,00				
	4'	32,0	*20'*	75,0	*50'*	92,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S1
DATA: 13/06/16
PROVA n.: 2 DA m 22,00 A m 22,60

DATI DI PERFORAZIONE

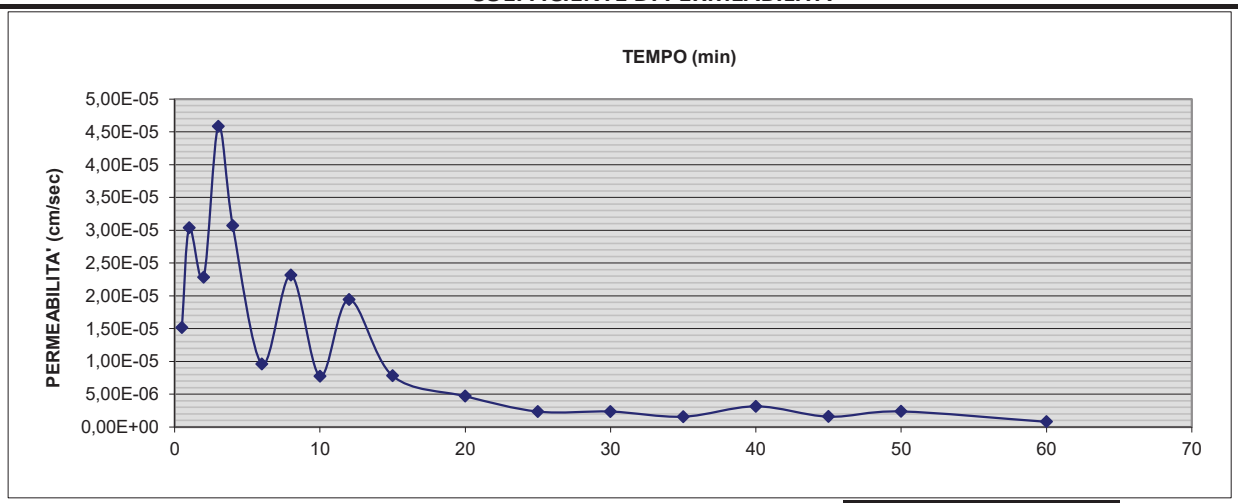
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: doppio
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 23,20 m
Volume tasca di prova: 0,005 mc
s = 0,60 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,020	0,2532	23,180	23,200	0,000862	0,0080	1,52E-07	1,52E-05
30	0,040	0,5065	23,140	23,180	0,001727	0,0080	3,04E-07	3,04E-05
60	0,060	0,7597	23,080	23,140	0,002596	0,0080	2,28E-07	2,28E-05
60	0,120	1,5194	22,960	23,080	0,005213	0,0080	4,58E-07	4,58E-05
60	0,080	1,0129	22,880	22,960	0,003490	0,0080	3,07E-07	3,07E-05
120	0,050	0,6331	22,830	22,880	0,002188	0,0080	9,62E-08	9,62E-06
120	0,120	1,5194	22,710	22,830	0,005270	0,0080	2,32E-07	2,32E-05
120	0,040	0,5065	22,670	22,710	0,001763	0,0080	7,75E-08	7,75E-06
120	0,100	1,2661	22,570	22,670	0,004421	0,0080	1,94E-07	1,94E-05
180	0,060	0,7597	22,510	22,570	0,002662	0,0080	7,80E-08	7,80E-06
300	0,060	0,7597	22,450	22,510	0,002669	0,0080	4,69E-08	4,69E-06
300	0,030	0,3798	22,420	22,450	0,001337	0,0080	2,35E-08	2,35E-06
300	0,030	0,3798	22,390	22,420	0,001339	0,0080	2,35E-08	2,35E-06
300	0,020	0,2532	22,370	22,390	0,000894	0,0080	1,57E-08	1,57E-06
300	0,040	0,5065	22,330	22,370	0,001790	0,0080	3,15E-08	3,15E-06
300	0,020	0,2532	22,310	22,330	0,000896	0,0080	1,58E-08	1,58E-06
300	0,030	0,3798	22,280	22,310	0,001346	0,0080	2,37E-08	2,37E-06
600	0,020	0,2532	22,260	22,280	0,000898	0,0080	7,90E-09	7,90E-07
3600	0,940	11,9016					1,29E-07	**1,29E-05**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,5189** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **6,22E-06**

Note:

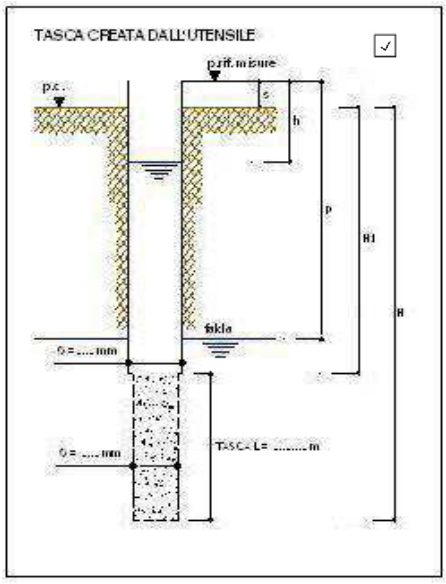
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

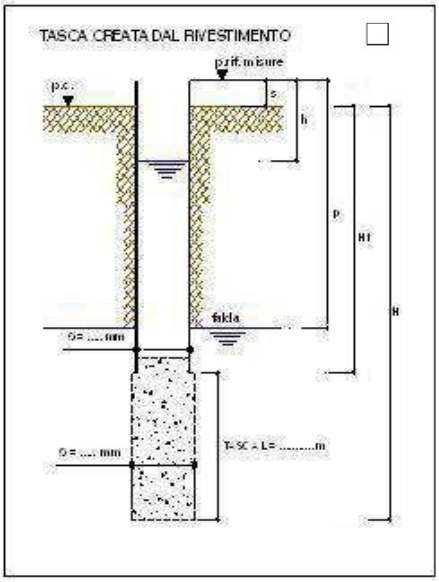
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S2		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	15/06/2016	**DA m**	1,50	**A m**	2,10

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 4,81
Lunghezza tasca (m): 0,60
Profondità foro m da p.c.: 2,10
Profondità rivestimento m da p.c.: 1,50
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,10

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore							
	Litri							

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	17,0	*25'*	28,00	60'	31,00		
	30"	2,0	*8'*	18,0	*30'*	29,00				
	60"	5,0	*10'*	19,0	*35'*	30,00				
	2'	9,0	*12'*	21,0	*40'*	30,50				
	3'	12,0	*15'*	23,0	*45'*	31,00				
	4'	16,0	*20'*	26,0	*50'*	31,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S2
DATA: 15/06/16
PROVA n.: 1 DA m 1,50 A m 2,10

DATI DI PERFORAZIONE

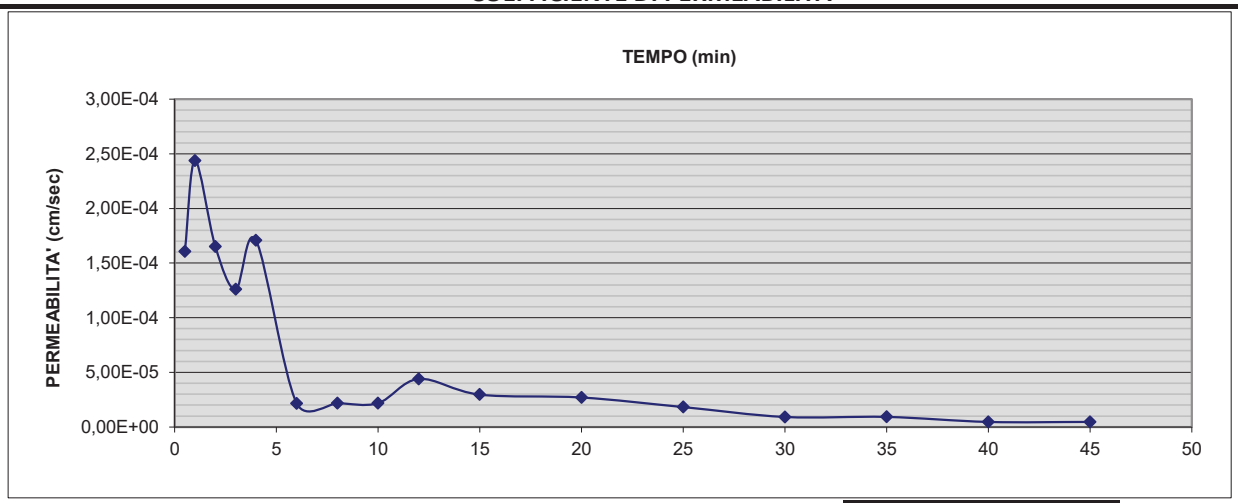
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 2,20 m
Volume tasca di prova: 0,005 mc
s = 0,10 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,020	0,2532	2,180	2,200	0,009132	0,0080	1,61E-06	1,61E-04
30	0,030	0,3798	2,150	2,180	0,013857	0,0080	2,44E-06	2,44E-04
60	0,040	0,5065	2,110	2,150	0,018780	0,0080	1,65E-06	1,65E-04
60	0,030	0,3798	2,080	2,110	0,014320	0,0080	1,26E-06	1,26E-04
60	0,040	0,5065	2,040	2,080	0,019418	0,0080	1,71E-06	1,71E-04
120	0,010	0,1266	2,030	2,040	0,004914	0,0080	2,16E-07	2,16E-05
120	0,010	0,1266	2,020	2,030	0,004938	0,0080	2,17E-07	2,17E-05
120	0,010	0,1266	2,010	2,020	0,004963	0,0080	2,18E-07	2,18E-05
120	0,020	0,2532	1,990	2,010	0,010000	0,0080	4,40E-07	4,40E-05
180	0,020	0,2532	1,970	1,990	0,010101	0,0080	2,96E-07	2,96E-05
300	0,030	0,3798	1,940	1,970	0,015346	0,0080	2,70E-07	2,70E-05
300	0,020	0,2532	1,920	1,940	0,010363	0,0080	1,82E-07	1,82E-05
300	0,010	0,1266	1,910	1,920	0,005222	0,0080	9,18E-08	9,18E-06
300	0,010	0,1266	1,900	1,910	0,005249	0,0080	9,23E-08	9,23E-06
300	0,005	0,0633	1,895	1,900	0,002635	0,0080	4,63E-08	4,63E-06
300	0,005	0,0633	1,890	1,895	0,002642	0,0080	4,65E-08	4,65E-06
300	0,000	0,0000	1,890	1,890	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
600	0,000	0,0000	1,890	1,890	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
3600	0,310	3,9250					6,73E-07	**6,73E-05**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,5189** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **3,16E-05**

Note:

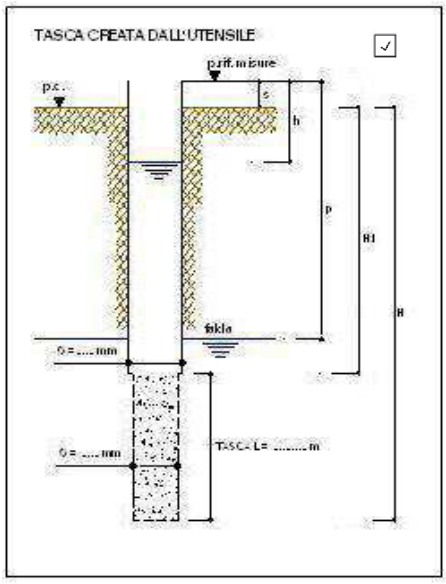
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

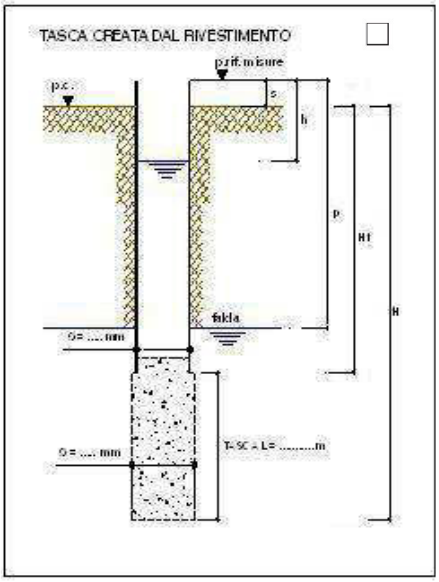
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S2		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	21/06/2016	**DA m**	24,00	**A m**	24,60

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 4,81
Lunghezza tasca (m): 0,60
Profondità foro m da p.c.: 24,60
Profondità rivestimento m da p.c.: 24,00
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,10

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"	
Lettura contatore								
Litri								
Livello costante h (cm):	Boccaforo				Totale litri:			

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	12,0	*25'*	36,00	60'	37,00		
	30"	3,0	*8'*	16,0	*30'*	36,50				
	60"	5,0	*10'*	21,0	*35'*	37,00				
	2'	7,0	*12'*	27,0	*40'*	37,00				
	3'	8,0	*15'*	31,0	*45'*	37,00				
	4'	9,0	*20'*	34,0	*50'*	37,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S2
DATA: 21/06/16
PROVA n.: 2 DA m 24,00 A m 24,60

DATI DI PERFORAZIONE

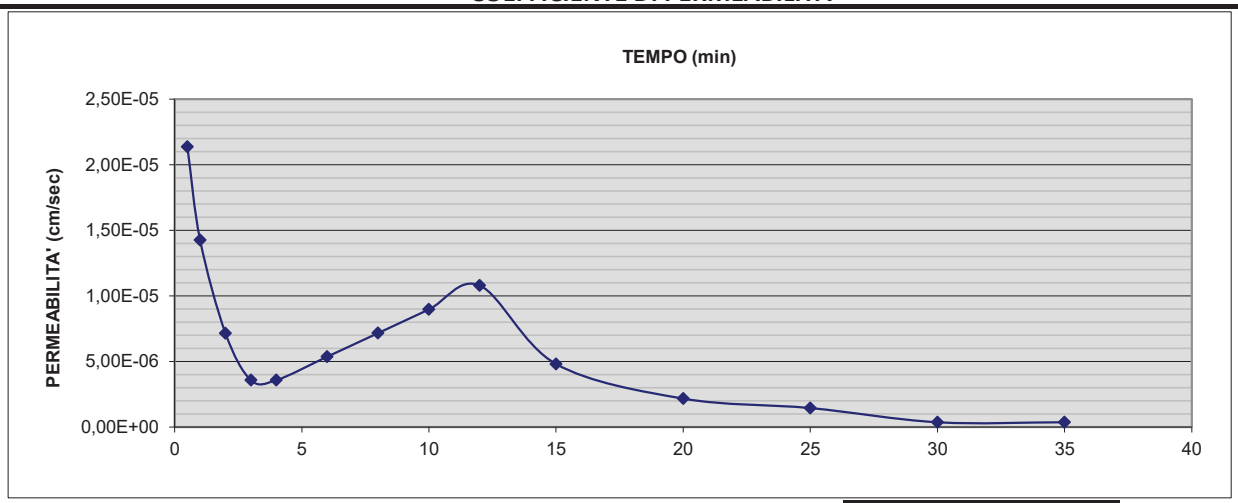
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 24,70 m
Volume tasca di prova: 0,005 mc
s = 0,10 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,030	0,3798	24,670	24,700	0,001215	0,0080	2,14E-07	2,14E-05
30	0,020	0,2532	24,650	24,670	0,000811	0,0080	1,43E-07	1,43E-05
60	0,020	0,2532	24,630	24,650	0,000812	0,0080	7,14E-08	7,14E-06
60	0,010	0,1266	24,620	24,630	0,000406	0,0080	3,57E-08	3,57E-06
60	0,010	0,1266	24,610	24,620	0,000406	0,0080	3,57E-08	3,57E-06
120	0,030	0,3798	24,580	24,610	0,001220	0,0080	5,36E-08	5,36E-06
120	0,040	0,5065	24,540	24,580	0,001629	0,0080	7,16E-08	7,16E-06
120	0,050	0,6331	24,490	24,540	0,002040	0,0080	8,97E-08	8,97E-06
120	0,060	0,7597	24,430	24,490	0,002453	0,0080	1,08E-07	1,08E-05
180	0,040	0,5065	24,390	24,430	0,001639	0,0080	4,80E-08	4,80E-06
300	0,030	0,3798	24,360	24,390	0,001231	0,0080	2,16E-08	2,16E-06
300	0,020	0,2532	24,340	24,360	0,000821	0,0080	1,44E-08	1,44E-06
300	0,005	0,0633	24,335	24,340	0,000205	0,0080	3,61E-09	3,61E-07
300	0,005	0,0633	24,330	24,335	0,000205	0,0080	3,61E-09	3,61E-07
300	0,000	0,0000	24,330	24,330	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	24,330	24,330	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	24,330	24,330	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
600	0,000	0,0000	24,330	24,330	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
3600	0,370	4,6847					6,52E-08	**6,52E-06**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,5189** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **2,27E-06**

Note:

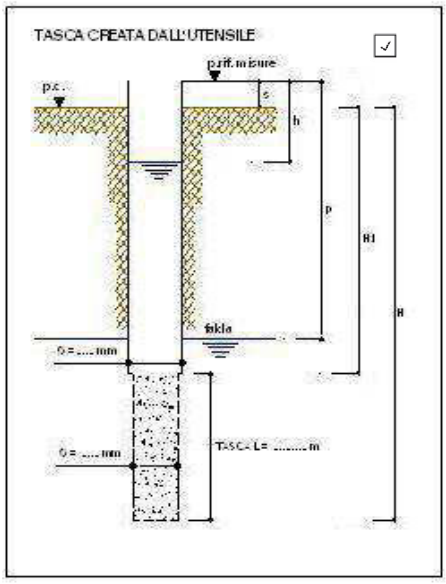
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

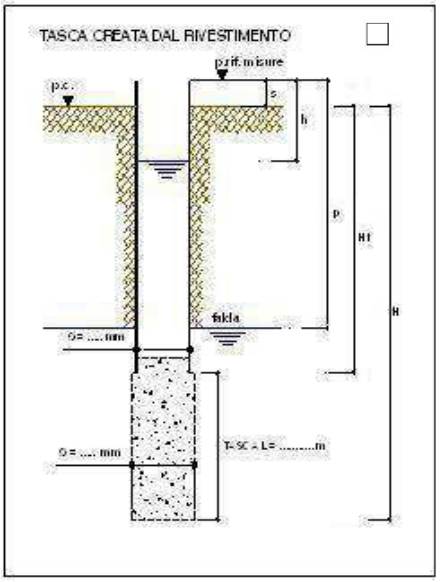
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S3		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	07/07/2016	**DA m**	3,00	**A m**	3,50

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 4,01
Lunghezza tasca (m): 0,50
Profondità foro m da p.c.: 3,50
Profondità rivestimento m da p.c.: 3,00
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,20

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"	
Lettura contatore								
Litri								
Livello costante h (cm): Boccaforo					Totale litri:			

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	23,0	*25'*	36,00	60'	41,00		
	30"	6,0	*8'*	24,0	*30'*	37,00				
	60"	10,0	*10'*	25,0	*35'*	39,00				
	2'	15,0	*12'*	29,0	*40'*	40,00				
	3'	18,0	*15'*	32,0	*45'*	41,00				
	4'	20,0	*20'*	35,0	*50'*	41,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S3
DATA: 07/07/16
PROVA n.: 1 DA m 3,00 A m 3,50

DATI DI PERFORAZIONE

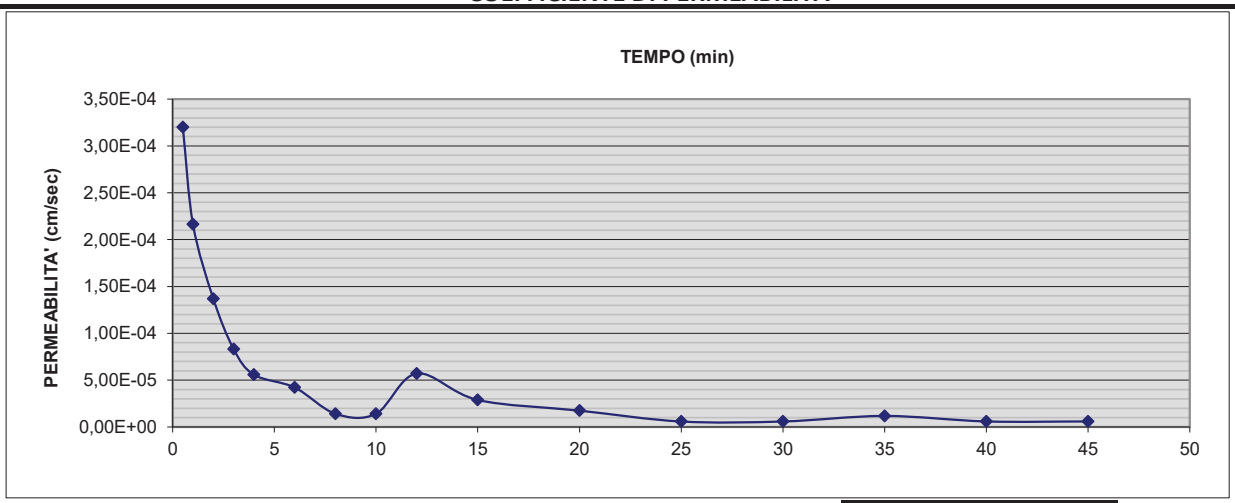
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 3,70 m
Volume tasca di prova: 0,004 mc
s = 0,20 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,060	0,7597	3,640	3,700	0,016349	0,0080	3,20E-06	3,20E-04
30	0,040	0,5065	3,600	3,640	0,011050	0,0080	2,16E-06	2,16E-04
60	0,050	0,6331	3,550	3,600	0,013986	0,0080	1,37E-06	1,37E-04
60	0,030	0,3798	3,520	3,550	0,008487	0,0080	8,31E-07	8,31E-05
60	0,020	0,2532	3,500	3,520	0,005698	0,0080	5,58E-07	5,58E-05
120	0,030	0,3798	3,470	3,500	0,008608	0,0080	4,21E-07	4,21E-05
120	0,010	0,1266	3,460	3,470	0,002886	0,0080	1,41E-07	1,41E-05
120	0,010	0,1266	3,450	3,460	0,002894	0,0080	1,42E-07	1,42E-05
120	0,040	0,5065	3,410	3,450	0,011662	0,0080	5,71E-07	5,71E-05
180	0,030	0,3798	3,380	3,410	0,008837	0,0080	2,88E-07	2,88E-05
300	0,030	0,3798	3,350	3,380	0,008915	0,0080	1,75E-07	1,75E-05
300	0,010	0,1266	3,340	3,350	0,002990	0,0080	5,85E-08	5,85E-06
300	0,010	0,1266	3,330	3,340	0,002999	0,0080	5,87E-08	5,87E-06
300	0,020	0,2532	3,310	3,330	0,006024	0,0080	1,18E-07	1,18E-05
300	0,010	0,1266	3,300	3,310	0,003026	0,0080	5,92E-08	5,92E-06
300	0,010	0,1266	3,290	3,300	0,003035	0,0080	5,94E-08	5,94E-06
300	0,000	0,0000	3,290	3,290	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
600	0,000	0,0000	3,290	3,290	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
3600	0,410	5,1911					6,38E-07	**6,38E-05**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,3643** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **2,24E-05**

Note:

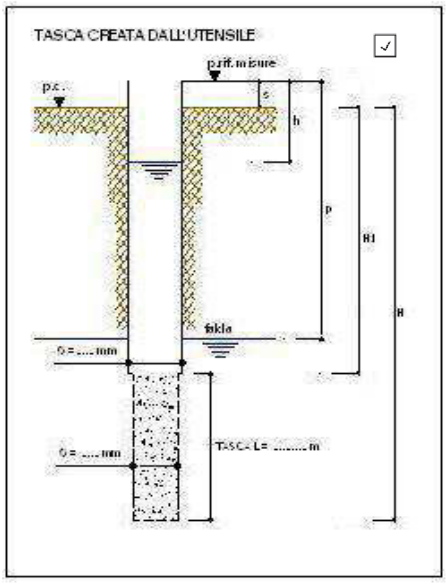
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

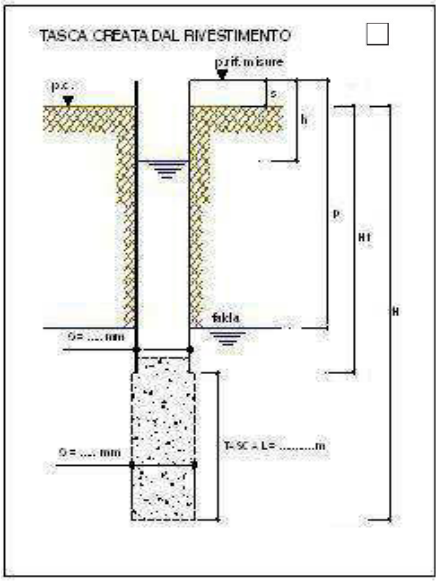
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S4		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	22/06/2016	**DA m**	3,00	**A m**	3,50

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 4,01
Lunghezza tasca (m): 0,50
Profondità foro m da p.c.: 3,50
Profondità rivestimento m da p.c.: 3,00
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,10

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore							
	Litri							

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	5,0	*25'*	8,00	60'	8,00		
	30"	3,0	*8'*	5,5	*30'*	8,00				
	60"	3,5	*10'*	6,0	*35'*	8,00				
	2'	4,0	*12'*	7,0	*40'*	8,00				
	3'	4,3	*15'*	7,5	*45'*	8,00				
	4'	4,6	*20'*	8,0	*50'*	8,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S4
DATA: 22/06/16
PROVA n.: 1 DA m 3,00 A m 3,50

DATI DI PERFORAZIONE

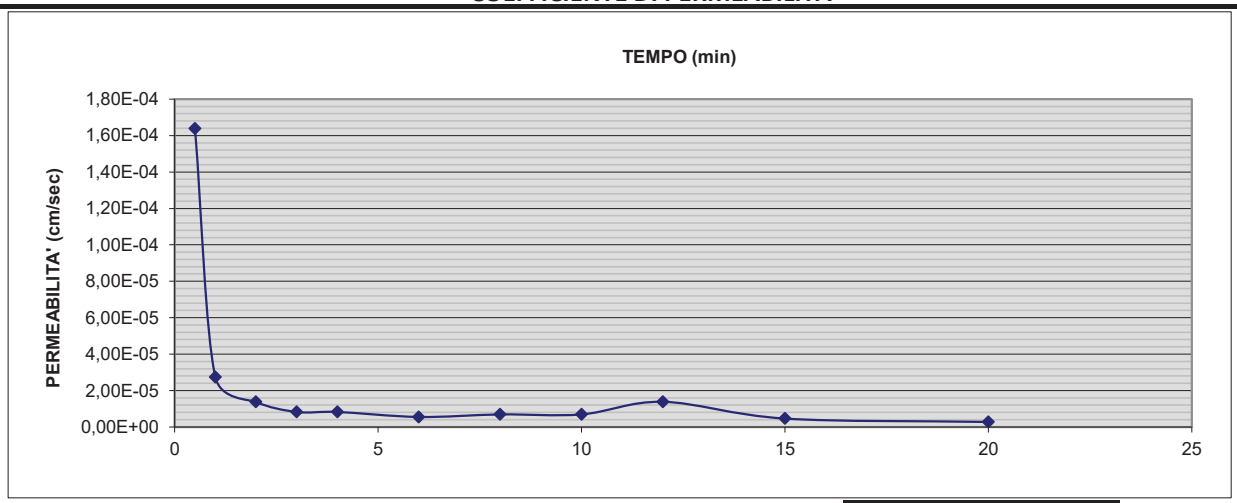
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 3,60 m
Volume tasca di prova: 0,004 mc
s = 0,10 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,030	0,3798	3,570	3,600	0,008368	0,0080	1,64E-06	1,64E-04
30	0,005	0,0633	3,565	3,570	0,001402	0,0080	2,74E-07	2,74E-05
60	0,005	0,0633	3,560	3,565	0,001404	0,0080	1,37E-07	1,37E-05
60	0,003	0,0380	3,557	3,560	0,000843	0,0080	8,25E-08	8,25E-06
60	0,003	0,0380	3,554	3,557	0,000844	0,0080	8,26E-08	8,26E-06
120	0,004	0,0506	3,550	3,554	0,001126	0,0080	5,51E-08	5,51E-06
120	0,005	0,0633	3,545	3,550	0,001409	0,0080	6,90E-08	6,90E-06
120	0,005	0,0633	3,540	3,545	0,001411	0,0080	6,91E-08	6,91E-06
120	0,010	0,1266	3,530	3,540	0,002829	0,0080	1,38E-07	1,38E-05
180	0,005	0,0633	3,525	3,530	0,001417	0,0080	4,62E-08	4,62E-06
300	0,005	0,0633	3,520	3,525	0,001419	0,0080	2,78E-08	2,78E-06
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
300	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
600	0,000	0,0000	3,520	3,520	0,000000	0,0080	0,00E+00	0,00E+00
3600	0,080	1,0129					2,38E-07	**2,38E-05**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,3643** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **4,26E-06**

Note:

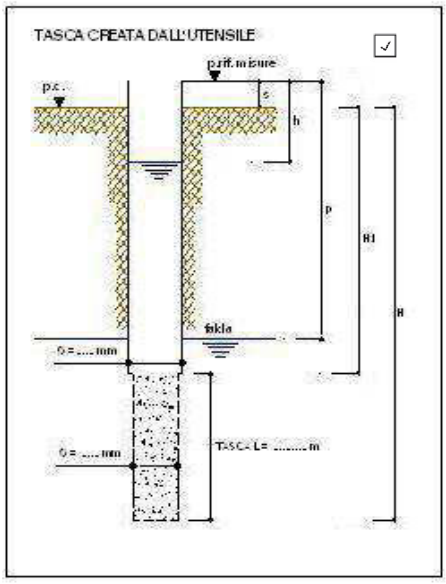
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

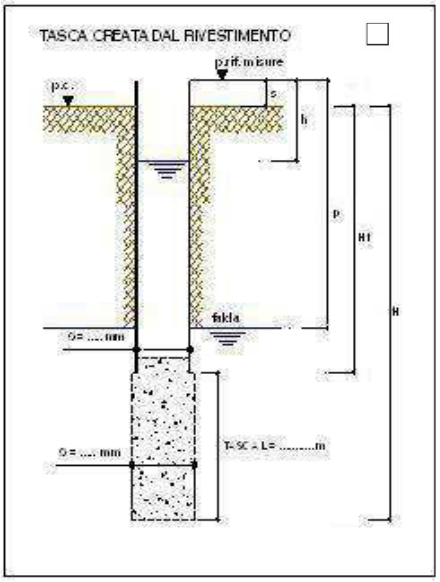
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S4		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	27/06/2016	**DA m**	22,50	**A m**	23,00

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

4,01

Lunghezza tasca (m):

0,50

Profondità foro m da p.c.:

23,00

Profondità rivestimento m da p.c.:

22,50

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

0,10

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	127	Diam. Carotiere (mm):	101
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"	
Lettura contatore								
Litri								

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
	0"	0,0	*6'*	345,0	*25'*	1380,00	60'	2250,00		
	30"	60,0	*8'*	422,0	*30'*	1492,00				
	60"	92,0	*10'*	568,0	*35'*	1698,00				
	2'	147,0	*12'*	714,0	*40'*	1814,00				
	3'	215,0	*15'*	899,0	*45'*	2048,00				
	4'	288,0	*20'*	1110,0	*50'*	2192,00				

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S4
DATA: 27/06/16
PROVA n.: 2 DA m 22,50 A m 23,00

DATI DI PERFORAZIONE

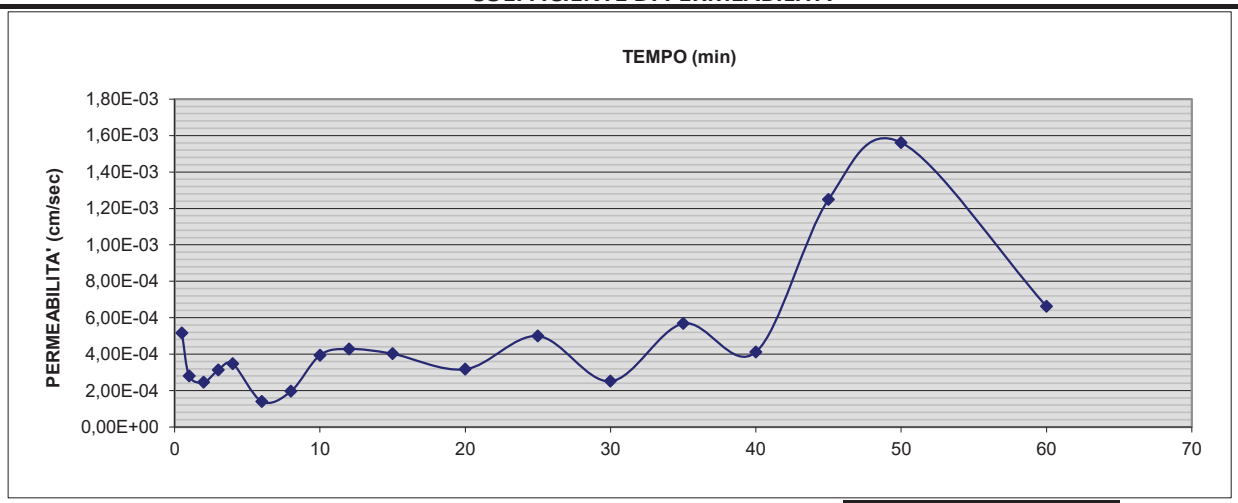
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 127 mm
Diam. Carotiere: Ø 101 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 23,10 m
Volume tasca di prova: 0,004 mc
s = 0,10 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,600	7,5968	22,500	23,100	0,026317	0,0080	5,15E-06	5,15E-04
30	0,320	4,0516	22,180	22,500	0,014324	0,0080	2,80E-06	2,80E-04
60	0,550	6,9637	21,630	22,180	0,025110	0,0080	2,46E-06	2,46E-04
60	0,680	8,6097	20,950	21,630	0,031943	0,0080	3,13E-06	3,13E-04
60	0,730	9,2427	20,220	20,950	0,035466	0,0080	3,47E-06	3,47E-04
120	0,570	7,2169	19,650	20,220	0,028595	0,0080	1,40E-06	1,40E-04
120	0,770	9,7492	18,880	19,650	0,039974	0,0080	1,96E-06	1,96E-04
120	1,460	18,4854	17,420	18,880	0,080484	0,0080	3,94E-06	3,94E-04
120	1,460	18,4854	15,960	17,420	0,087533	0,0080	4,28E-06	4,28E-04
180	1,850	23,4233	14,110	15,960	0,123202	0,0080	4,02E-06	4,02E-04
300	2,110	26,7153	12,000	14,110	0,161977	0,0080	3,17E-06	3,17E-04
300	2,700	34,1854	9,300	12,000	0,254892	0,0080	4,99E-06	4,99E-04
300	1,120	14,1806	8,180	9,300	0,128322	0,0080	2,51E-06	2,51E-04
300	2,060	26,0822	6,120	8,180	0,290130	0,0080	5,68E-06	5,68E-04
300	1,160	14,6871	4,960	6,120	0,210156	0,0080	4,11E-06	4,11E-04
300	2,340	29,6274	2,620	4,960	0,638231	0,0080	1,25E-05	1,25E-03
300	1,440	18,2322	1,180	2,620	0,797660	0,0080	1,56E-05	1,56E-03
600	0,580	7,3435	0,600	1,180	0,676340	0,0080	6,62E-06	6,62E-04
3600	22,500	284,8785					4,88E-06	**4,88E-04**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,3643** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **8,84E-04**

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

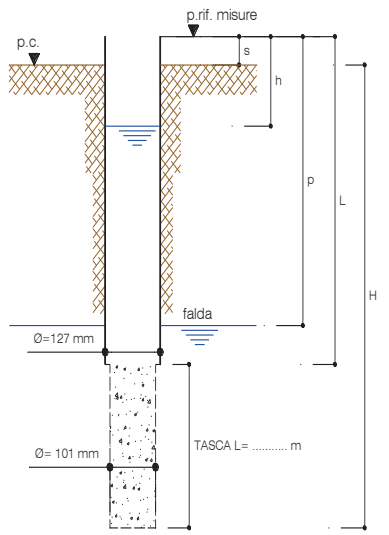
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S5		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	06/06/2016	**DA m**	5,30	**A m**	6,00

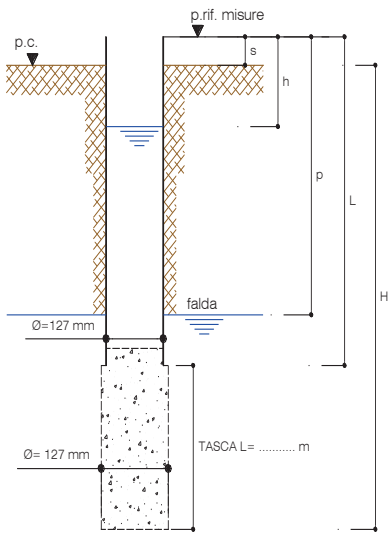
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

TASCA CREATA DALL'UTENSILE ☐



TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO ☑



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):
334,27

Lunghezza tasca (m):
0,70

Profondità foro m da p.c.:
6,00

Profondità rivestimento m da p.c.:
5,30

Sporgenza rivestimento m da p.c.:
0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
Lettura contatore	263548	263669	263784	263904	264023	264149	264276
Litri		121	115	120	119	126	127

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 728

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

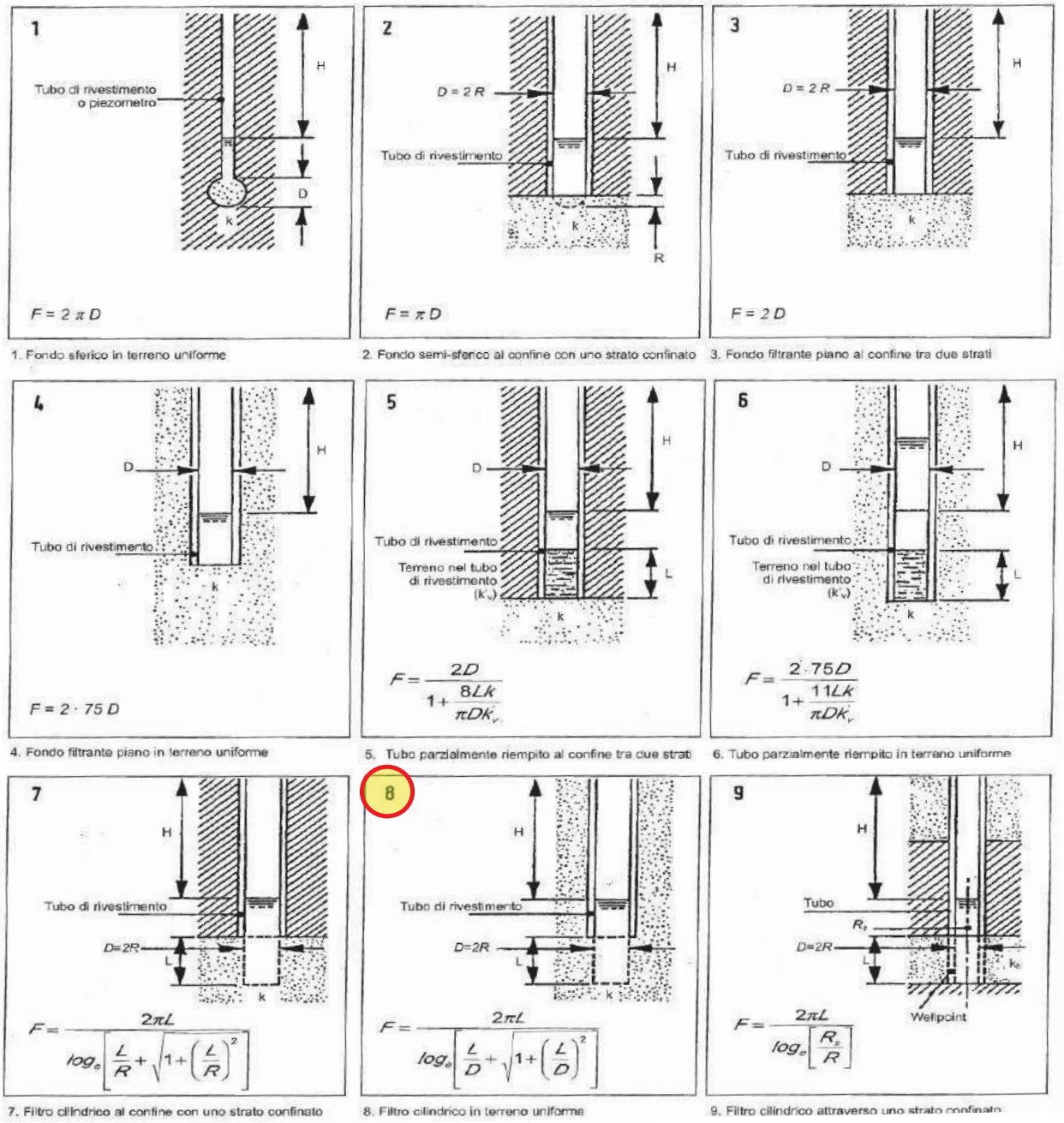
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S5
DATA: 06/06/16
PROVA n.: 1 DA m 5,30 A m 6,00

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00040 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 6,000 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **3,42E-05** m/sec = **3,42E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

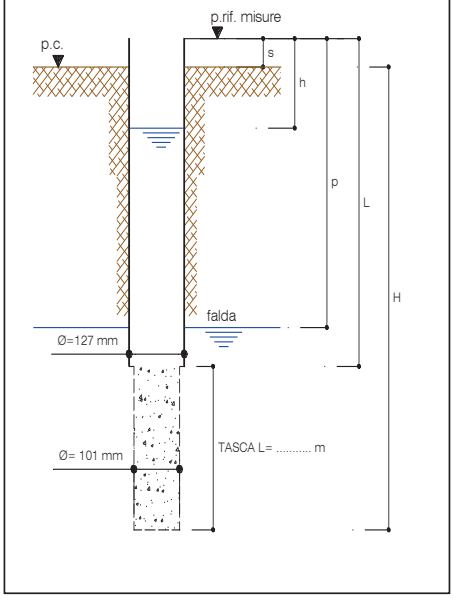
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S5		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	06/06/2016	**DA m**	13,00	**A m**	13,70

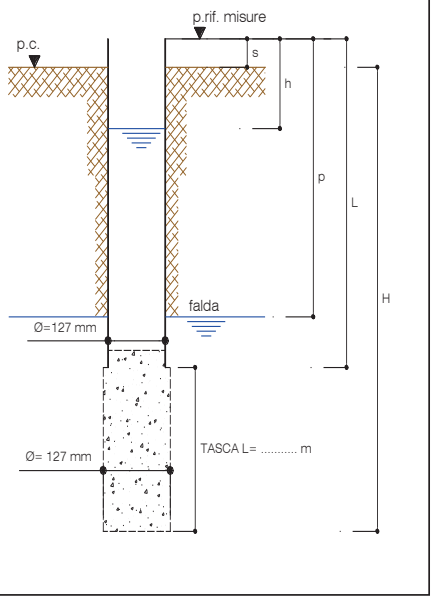
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

☐ **TASCA CREATA DALL'UTENSILE**



☑ **TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO**



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

334,27

Lunghezza tasca (m):

0,70

Profondità foro m da p.c.:

13,70

Profondità rivestimento m da p.c.:

13,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA							
Progr. Tempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
Lettura contatore	264597	264849	265116	265381	265643	265902	266172
Litri		252	267	265	262	259	270

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 1575

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

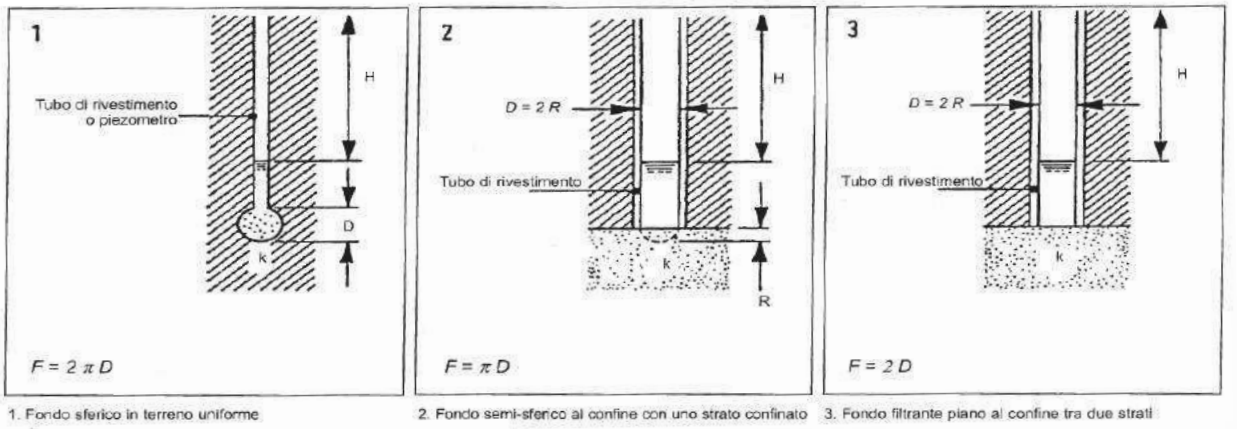
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

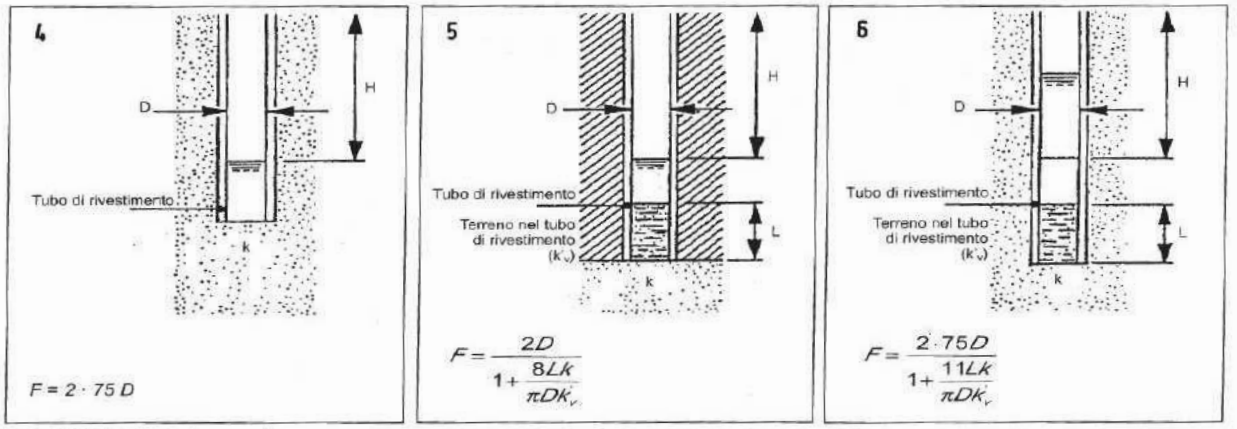
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S5
DATA: 06/06/16
PROVA n.: 2 DA m 13,00 A m 13,70

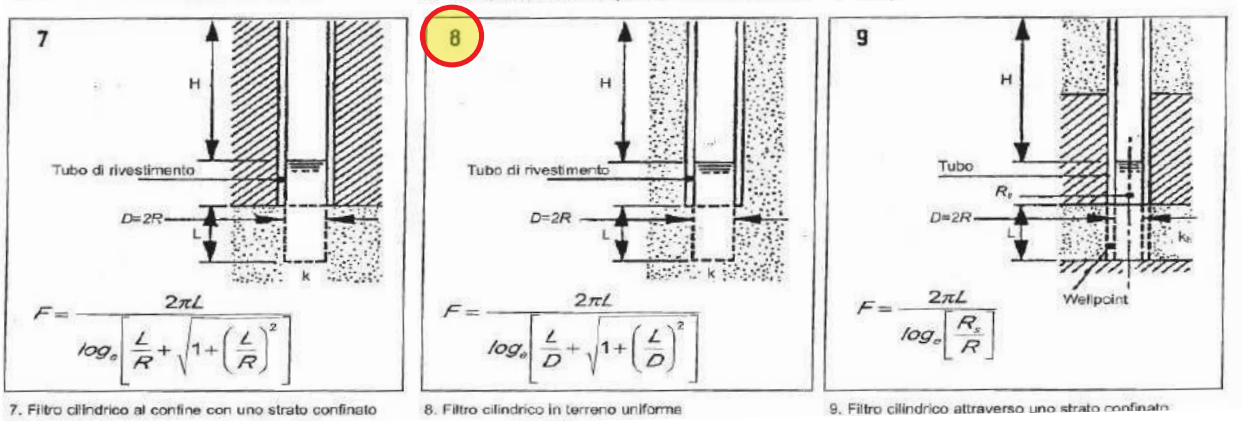
SCHEMA DELLA PROVA



1. Fondo sferico in terreno uniforme — 2. Fondo semi-sferico al confine con uno strato confinato — 3. Fondo filtrante piano al confine tra due strati



4. Fondo filtrante piano in terreno uniforme — 5. Tubo parzialmente riempito al confine tra due strati — 6. Tubo parzialmente riempito in terreno uniforme



7. Filtro cilindrico al confine con uno strato confinato — 8. Filtro cilindrico in terreno uniforme — 9. Filtro cilindrico attraverso uno strato confinato

DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00088 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 13,700 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **3,24E-05** m/sec = **3,24E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

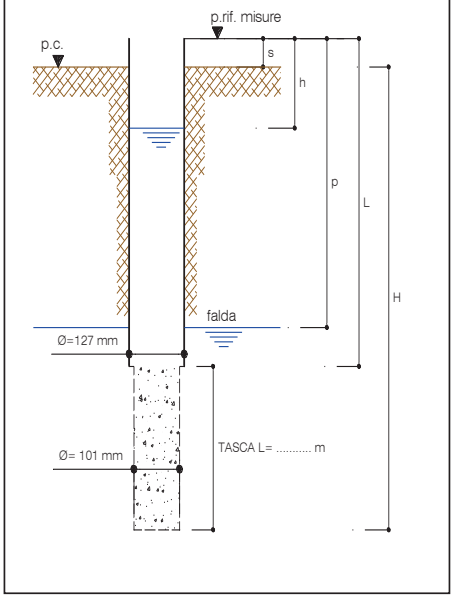
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S6		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	13/05/2016	**DA m**	5,00	**A m**	5,70

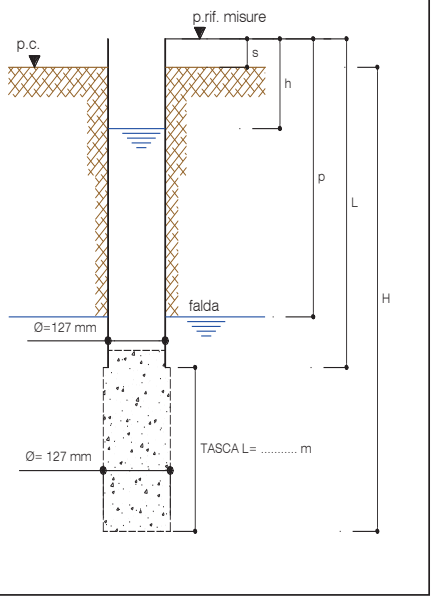
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

☐ **TASCA CREATA DALL'UTENSILE**



☑ **TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO**



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

334,27

Lunghezza tasca (m):

0,70

Profondità foro m da p.c.:

5,70

Profondità rivestimento m da p.c.:

5,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

1,00

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0	5	10	15	20	25	30
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore	245261	245801	246326	246854	247386	247922	248455
	Litri		540	525	528	532	536	533

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 3194

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

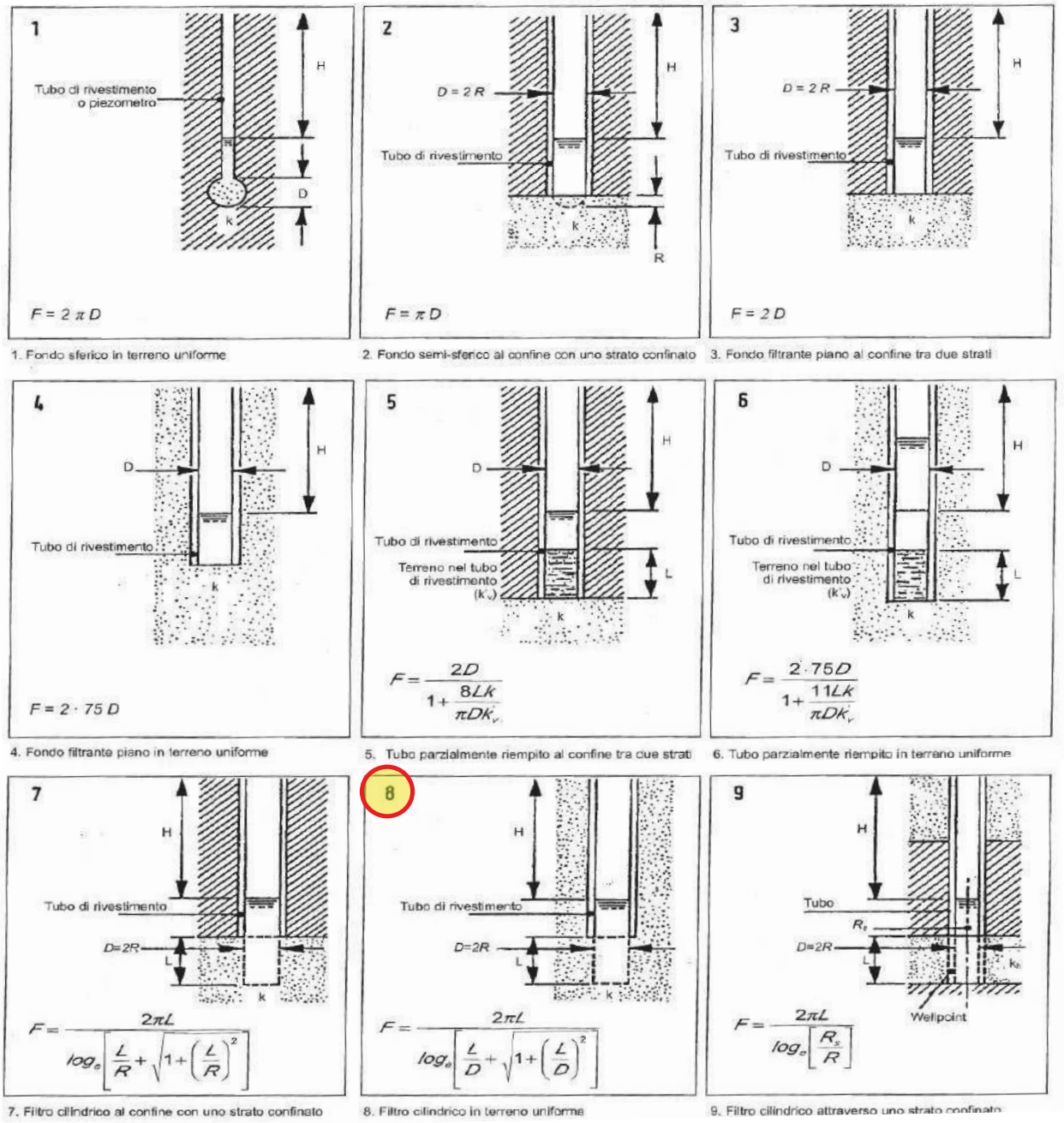
	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE										
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S6
DATA: 13/05/16
PROVA n.: 1 DA m 5,00 A m 5,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00177 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 6,000 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **1,50E-04** m/sec = **1,50E-02** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

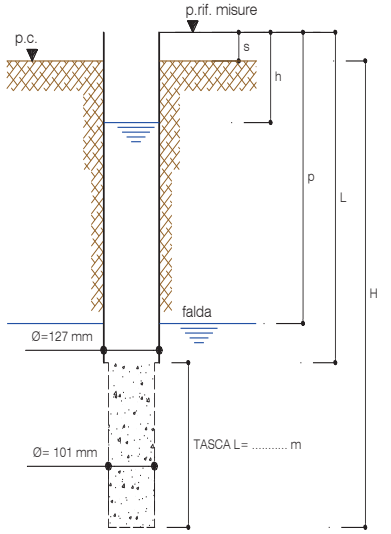
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S6		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	13/05/2016	**DA m**	10,00	**A m**	10,70

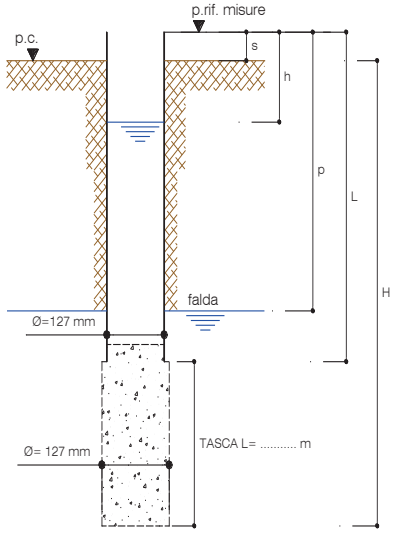
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

TASCA CREATA DALL'UTENSILE ☐



TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO ☑



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):
334,27

Lunghezza tasca (m):
0,70

Profondità foro m da p.c.:
10,70

Profondità rivestimento m da p.c.:
10,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:
1,00

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
Lettura contatore	248484	248934	249396	249853	250302	250753	251206
Litri		450	462	457	449	451	453

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 2722

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

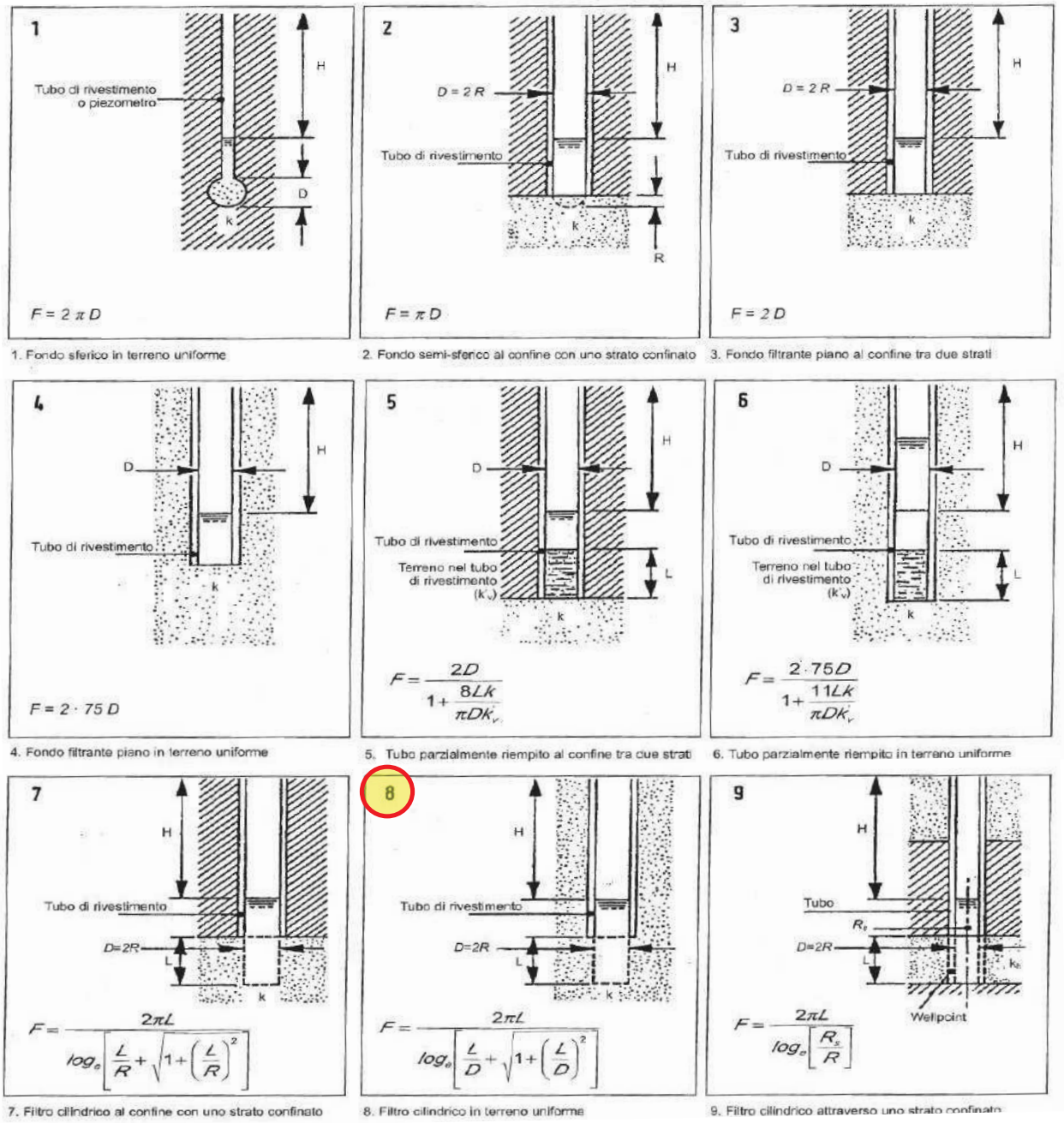
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S6
DATA: 13/05/16
PROVA n.: 2 DA m 10,00 A m 10,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00151 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 11,000 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **6,98E-05** m/sec = **6,98E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

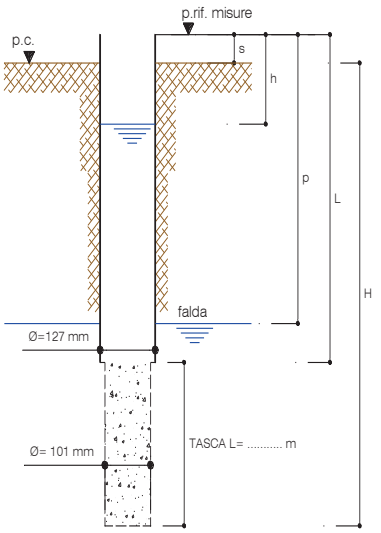
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S7		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	16/05/2016	**DA m**	6,00	**A m**	6,70

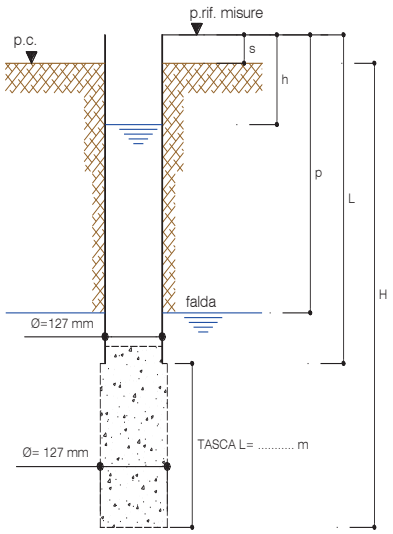
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

TASCA CREATA DALL'UTENSILE ☐



TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO ☑



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):
334,27

Lunghezza tasca (m):
0,70

Profondità foro m da p.c.:
6,70

Profondità rivestimento m da p.c.:
6,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:
0,20

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0	5	10	15	20	25	30
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore	251109	251711	252323	252913	253516	254125	254725
	Litri		602	612	590	603	609	600

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 3616

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

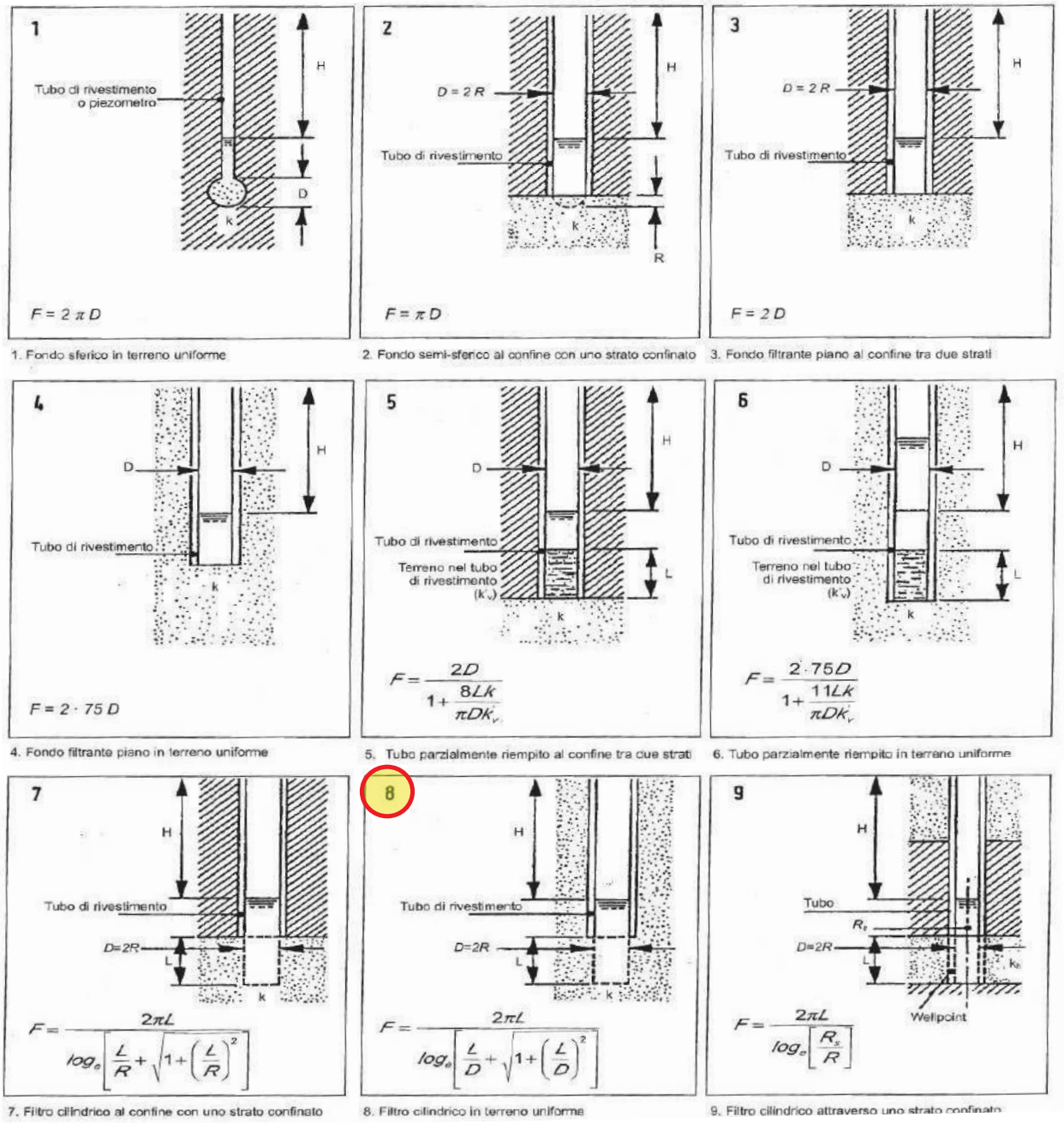
	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE										
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S7
DATA: 16/05/16
PROVA n.: 1 DA m 6,00 A m 6,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00201 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 6,200 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **1,64E-04** m/sec = **1,64E-02** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

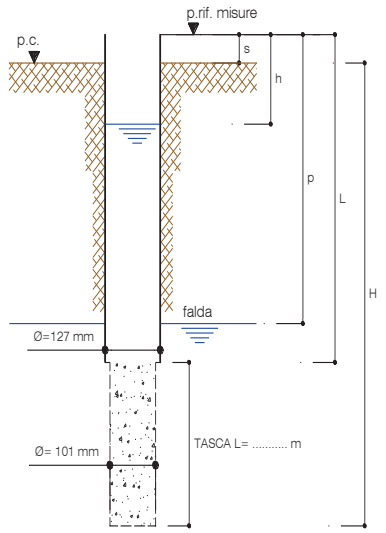
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S7		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	17/05/2016	**DA m**	9,00	**A m**	9,70

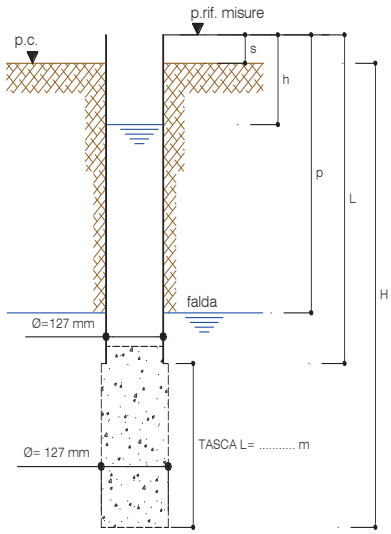
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

TASCA CREATA DALL'UTENSILE ☐



TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO ☑



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):
334,27

Lunghezza tasca (m):
0,70

Profondità foro m da p.c.:
9,70

Profondità rivestimento m da p.c.:
9,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:
0,20

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0	5	10	15	20	25	30
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore	255078	255460	255857	256267	256674	257073	257475
	Litri		382	397	410	407	399	402

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 2397

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

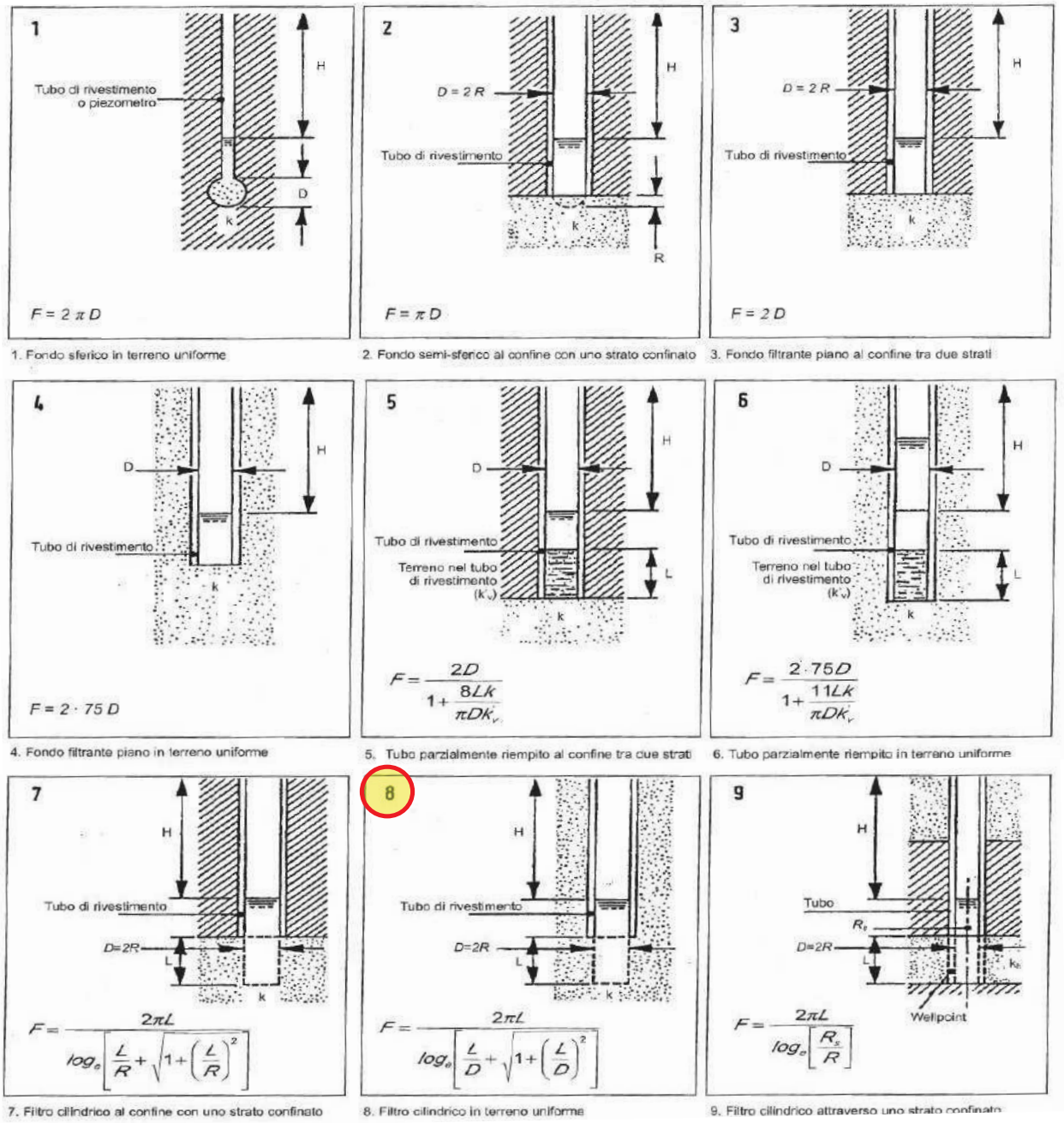
	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE										
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S7
DATA: 17/05/16
PROVA n.: 2 DA m 9,00 A m 9,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00133 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 9,200 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **7,35E-05** m/sec = **7,35E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

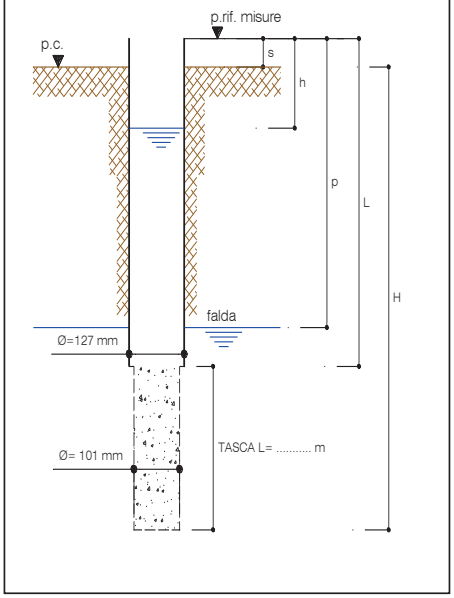
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S8		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	17/05/2016	**DA m**	4,00	**A m**	4,70

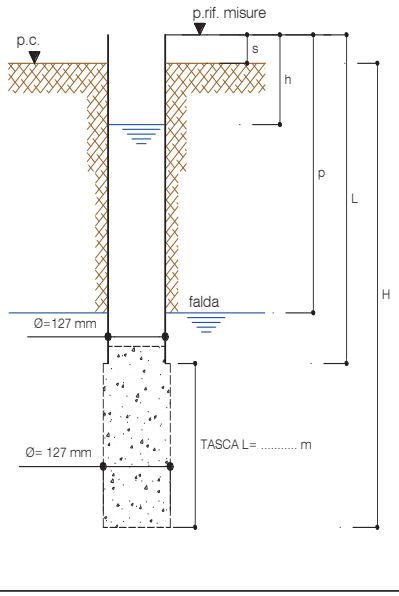
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

☐ **TASCA CREATA DALL'UTENSILE**



☑ **TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO**



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

334,27

Lunghezza tasca (m):

0,70

Profondità foro m da p.c.:

4,70

Profondità rivestimento m da p.c.:

4,00

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0	5	10	15	20	25	30
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore	257699	257837	257980	258132	258280	258427	258579
	Litri		138	143	152	148	147	152

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 880

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

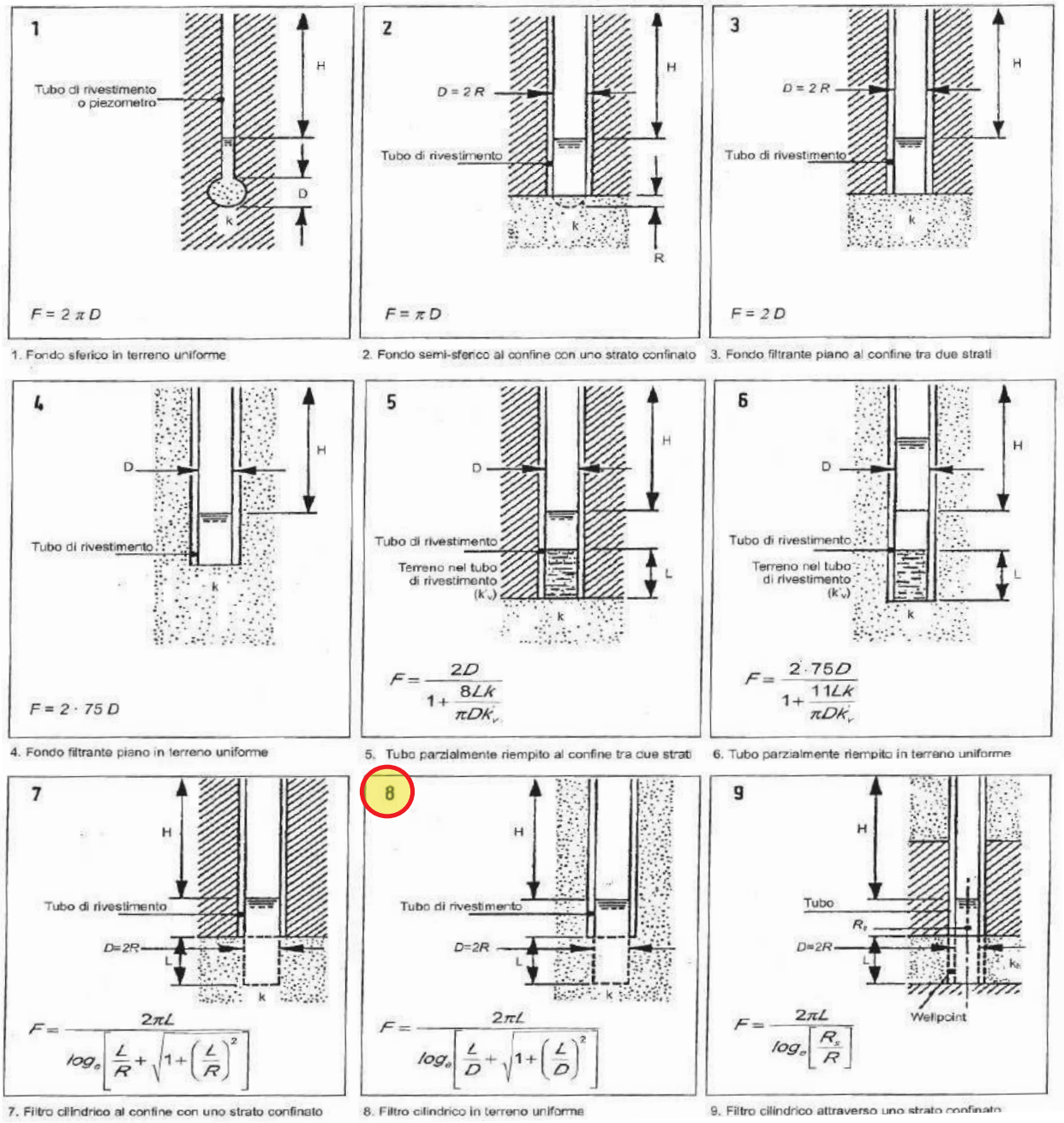
	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE										
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S8
DATA: 17/05/16
PROVA n.: 1 DA m 4,00 A m 4,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00049 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 4,700 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **5,28E-05** m/sec = **5,28E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

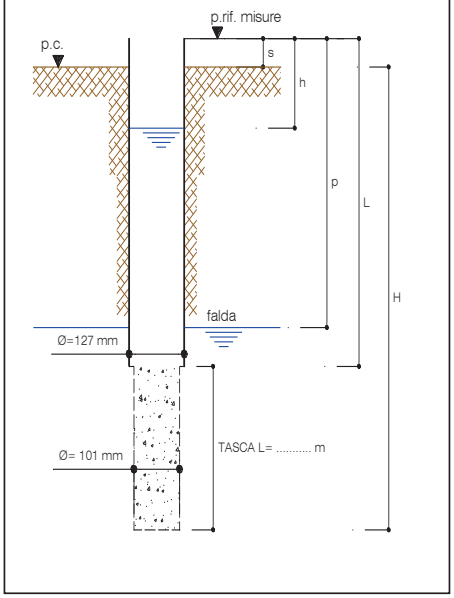
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S8		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	17/05/2016	**DA m**	8,30	**A m**	9,00

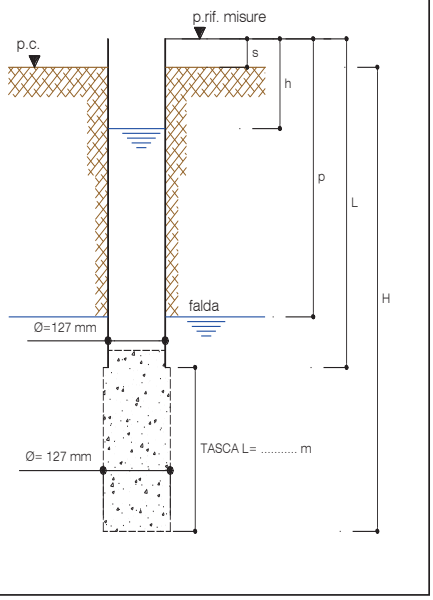
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

☐ **TASCA CREATA DALL'UTENSILE**



☑ **TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO**



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):

334,27

Lunghezza tasca (m):

0,70

Profondità foro m da p.c.:

9,00

Profondità rivestimento m da p.c.:

8,30

Sporgenza rivestimento m da p.c.:

0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0	5	10	15	20	25	30
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore	258614	258866	259114	259373	259634	259901	260166
	Litri		252	248	259	261	267	265

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 1552

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

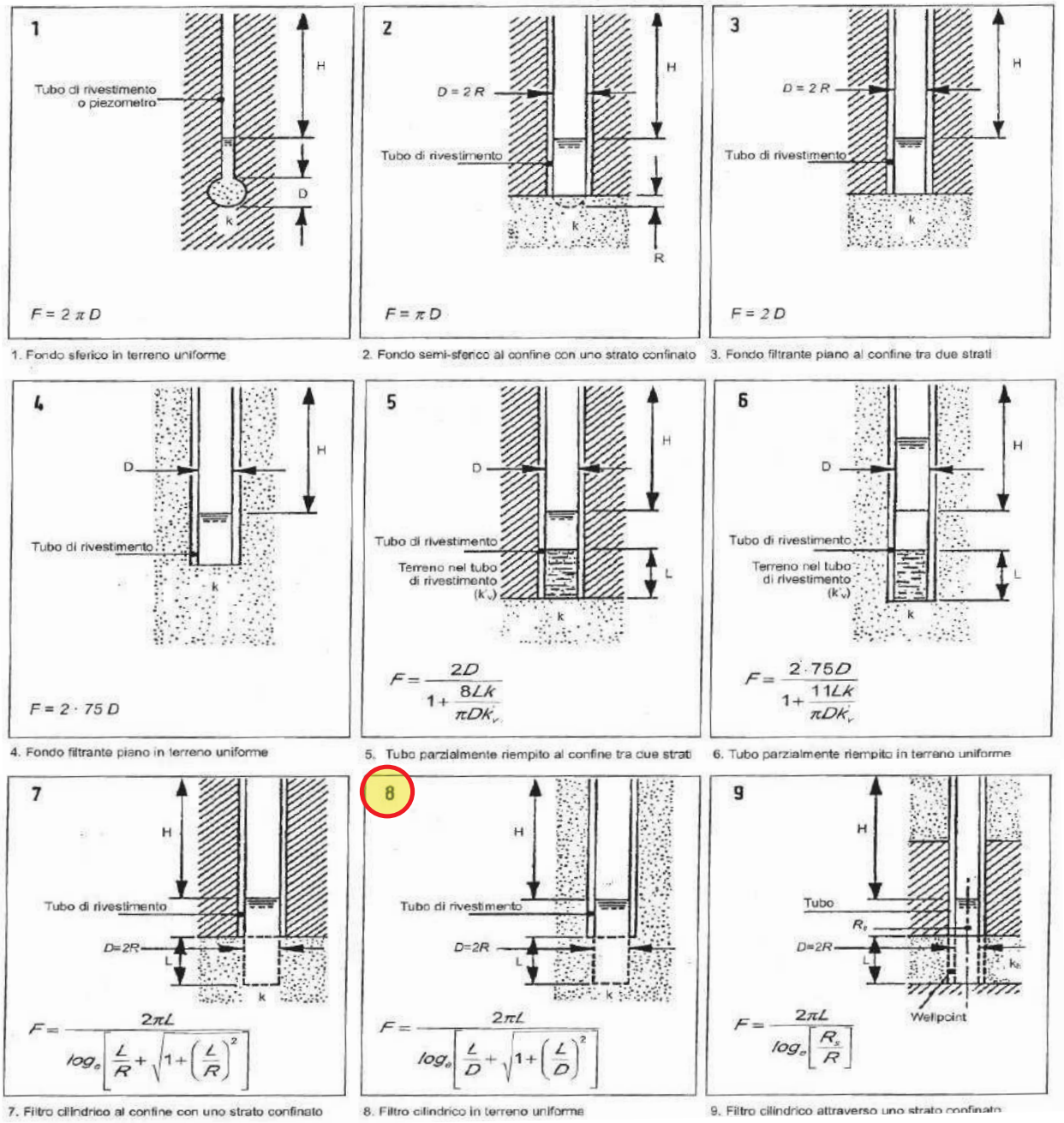
	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE										
MISURE										

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S8
DATA: 17/05/16
PROVA n.: 2 DA m 8,30 A m 9,00

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,70 m

Portata immessa
Q = 0,00086 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 9,000 m

Fattore di forma
F = 1,970593 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **4,86E-05** m/sec = **4,86E-03** cm/sec

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

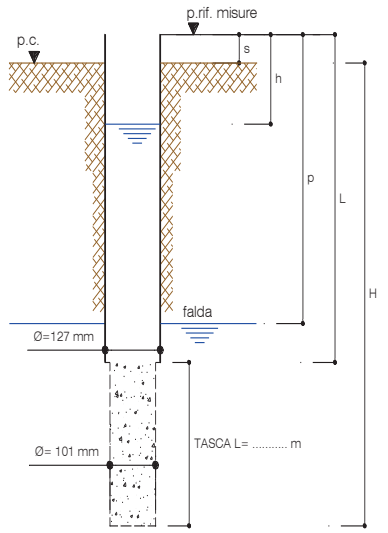
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S8		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	3		
DATA :	18/05/2016	**DA m**	15,20	**A m**	15,70

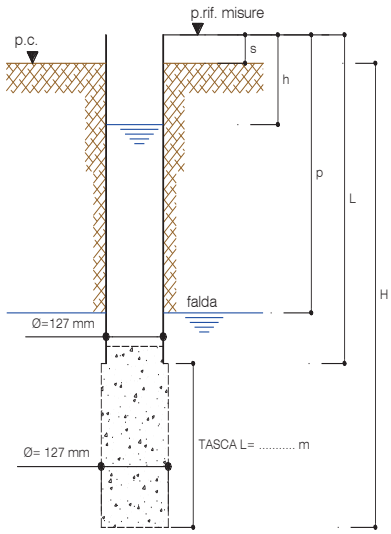
MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☑	Carico costante
☐	Estrazione	☐	Carico variabile

TASCA CREATA DALL'UTENSILE ☐



TASCA CREATA DAL RIVESTIMENTO ☑



FALDA (m da p.c.)

assente

Contatore tipo :
ANALOGICO

Vol. tasca (lt):
238,76

Lunghezza tasca (m):
0,50

Profondità foro m da p.c.:
15,70

Profondità rivestimento m da p.c.:
15,20

Sporgenza rivestimento m da p.c.:
0,20

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA							
Progr. Tempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
Lettura contatore	260354	260427	260502	260573	260643	260719	260789
Litri		73	75	71	70	76	70

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri: 435

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

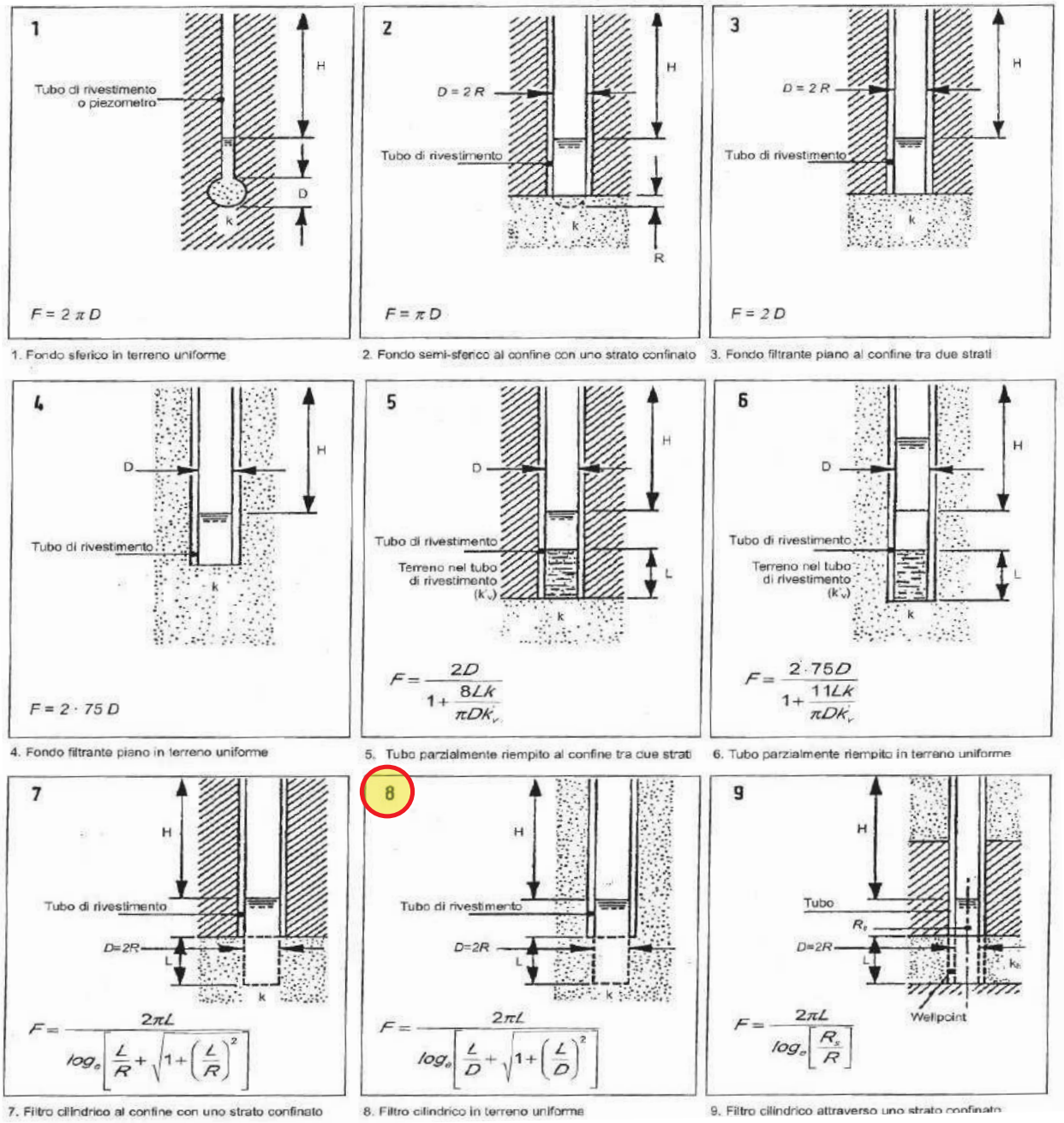
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO COSTANTE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S8
DATA: 18/05/16
PROVA n.: 3 DA m 15,20 A m 15,70

SCHEMA DELLA PROVA



DATI PER ELABORAZIONE

Diametro tasca di prova
D = 0,152 m

Altezza tratto filtrante
L = 0,50 m

Portata immessa
Q = 0,00024 m3/sec

Differenza dei livelli d'acqua
h = 15,400 m

Fattore di forma
F = 1,648077 ***Fattore di forma di Hvorslev per filtro cilindrico in terreno uniforme***

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K = **9,52E-06** m/sec = **9,52E-04** cm/sec

Note:

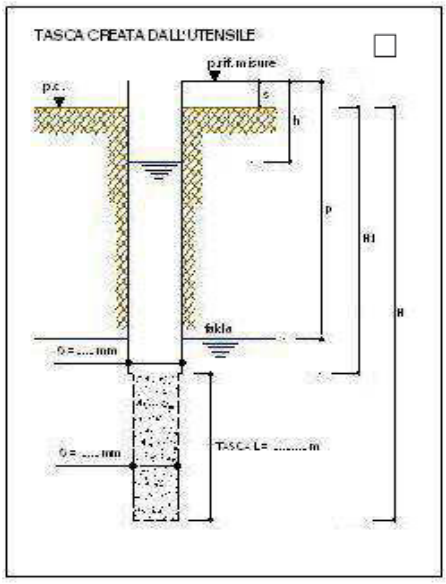
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

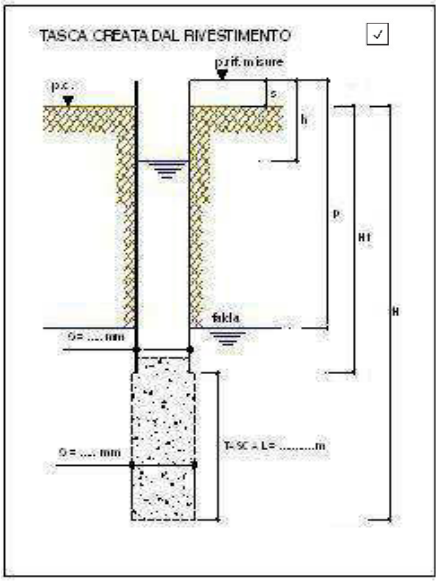
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S9		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	19/05/2016	**DA m**	8,40	**A m**	9,10

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 12,70
Lunghezza tasca (m): 0,70
Profondità foro m da p.c.: 9,10
Profondità rivestimento m da p.c.: 8,40
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA	**Progr. Tempo (min.)**	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"
	Lettura contatore							
	Litri							

Livello costante h (cm): Boccaforo — Totale litri:

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	460,0	*25'*	503,00	60'	531,00		
	30"	155,0	*8'*	471,0	*30'*	509,00				
	60"	240,0	*10'*	475,0	*35'*	515,00				
	2'	342,0	*12'*	478,0	*40'*	520,00				
	3'	395,0	*15'*	487,0	*45'*	526,00				
	4'	435,0	*20'*	497,0	*50'*	528,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S9
DATA: 19/05/16
PROVA n.: 1 DA m 8,40 A m 9,10

DATI DI PERFORAZIONE

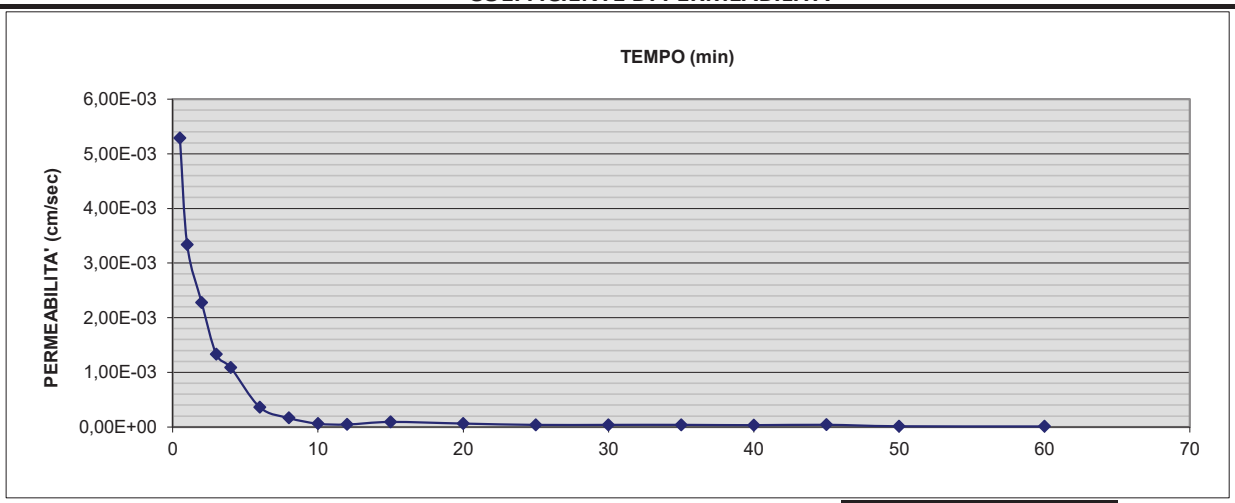
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 152 mm
Diam. Carotiere: Ø 131 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 9,80 m
Volume tasca di prova: 0,013 mc
s = 0,70 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	1,550	28,1118	8,250	9,800	0,172169	0,0181	5,28E-05	5,28E-03
30	0,850	15,4161	7,400	8,250	0,108733	0,0181	3,34E-05	3,34E-03
60	1,020	18,4994	6,380	7,400	0,148312	0,0181	2,28E-05	2,28E-03
60	0,530	9,6124	5,850	6,380	0,086726	0,0181	1,33E-05	1,33E-03
60	0,400	7,2547	5,450	5,850	0,070826	0,0181	1,09E-05	1,09E-03
120	0,250	4,5342	5,200	5,450	0,046957	0,0181	3,60E-06	3,60E-04
120	0,110	1,9950	5,090	5,200	0,021381	0,0181	1,64E-06	1,64E-04
120	0,040	0,7255	5,050	5,090	0,007890	0,0181	6,05E-07	6,05E-05
120	0,030	0,5441	5,020	5,050	0,005958	0,0181	4,57E-07	4,57E-05
180	0,090	1,6323	4,930	5,020	0,018091	0,0181	9,25E-07	9,25E-05
300	0,100	1,8137	4,830	4,930	0,020493	0,0181	6,29E-07	6,29E-05
300	0,060	1,0882	4,770	4,830	0,012500	0,0181	3,84E-07	3,84E-05
300	0,060	1,0882	4,710	4,770	0,012658	0,0181	3,89E-07	3,89E-05
300	0,060	1,0882	4,650	4,710	0,012821	0,0181	3,94E-07	3,94E-05
300	0,050	0,9068	4,600	4,650	0,010811	0,0181	3,32E-07	3,32E-05
300	0,060	1,0882	4,540	4,600	0,013129	0,0181	4,03E-07	4,03E-05
300	0,020	0,3627	4,520	4,540	0,004415	0,0181	1,36E-07	1,36E-05
600	0,030	0,5441	4,490	4,520	0,006659	0,0181	1,02E-07	1,02E-05
3600	5,310	96,3056					7,95E-06	**7,95E-04**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,9706** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **2,24E-04**

Note:

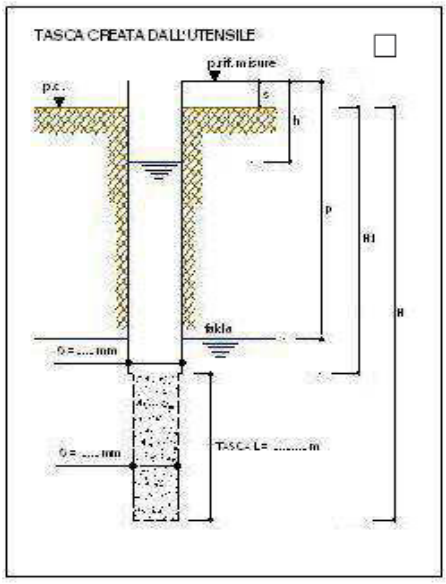
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

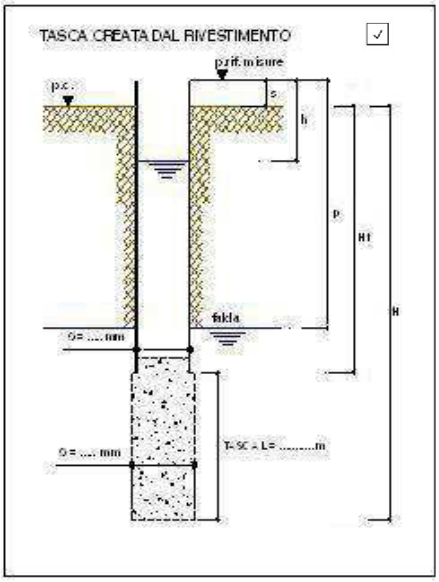
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S9		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	2		
DATA :	19/05/2016	**DA m**	16,00	**A m**	16,70

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 12,70
Lunghezza tasca (m): 0,70
Profondità foro m da p.c.: 16,70
Profondità rivestimento m da p.c.: 16,00
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"	
Lettura contatore								
Litri								
Livello costante h (cm): Boccaforo					Totale litri:			

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	560,0	*25'*	1120,00	60'	1392,00		
	30"	70,0	*8'*	660,0	*30'*	1170,00				
	60"	125,0	*10'*	755,0	*35'*	1210,00				
	2'	238,0	*12'*	820,0	*40'*	1246,00				
	3'	315,0	*15'*	920,0	*45'*	1272,00				
	4'	409,0	*20'*	1039,0	*50'*	1380,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S9
DATA: 19/05/16
PROVA n.: 2 DA m 16,00 A m 16,70

DATI DI PERFORAZIONE

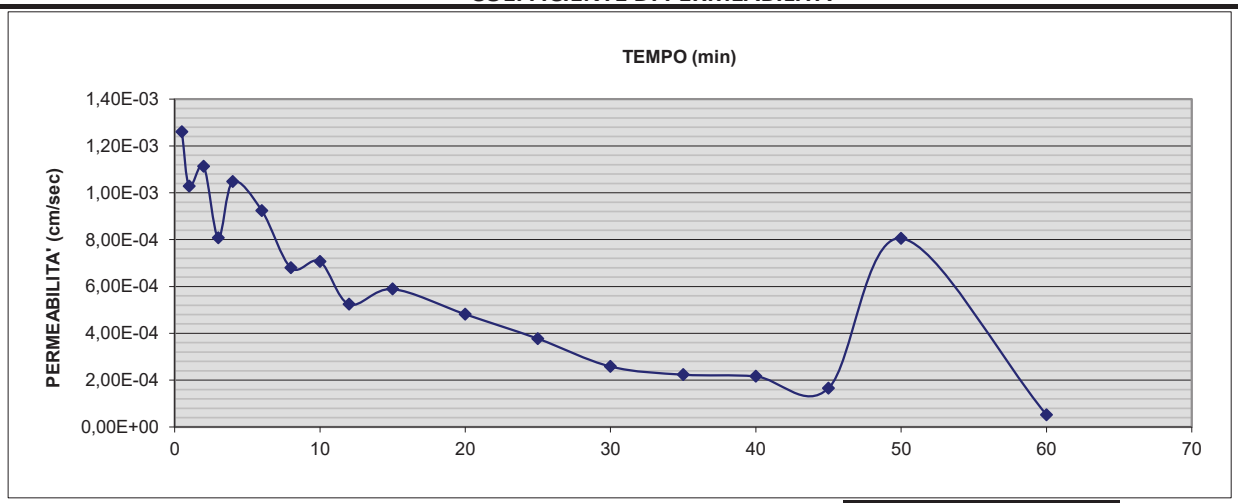
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 152 mm
Diam. Carotiere: Ø 131 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 17,40 m
Volume tasca di prova: 0,013 mc
s = 0,70 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,700	12,6956	16,700	17,400	0,041061	0,0181	1,26E-05	1,26E-03
30	0,550	9,9752	16,150	16,700	0,033489	0,0181	1,03E-05	1,03E-03
60	1,130	20,4944	15,020	16,150	0,072537	0,0181	1,11E-05	1,11E-03
60	0,770	13,9652	14,250	15,020	0,052626	0,0181	8,08E-06	8,08E-04
60	0,940	17,0484	13,310	14,250	0,068241	0,0181	1,05E-05	1,05E-03
120	1,510	27,3863	11,800	13,310	0,120416	0,0181	9,24E-06	9,24E-04
120	1,000	18,1366	10,800	11,800	0,088553	0,0181	6,80E-06	6,80E-04
120	0,950	17,2298	9,850	10,800	0,092075	0,0181	7,07E-06	7,07E-04
120	0,650	11,7888	9,200	9,850	0,068268	0,0181	5,24E-06	5,24E-04
180	1,000	18,1366	8,200	9,200	0,115069	0,0181	5,89E-06	5,89E-04
300	1,190	21,5826	7,010	8,200	0,156796	0,0181	4,81E-06	4,81E-04
300	0,810	14,6907	6,200	7,010	0,122788	0,0181	3,77E-06	3,77E-04
300	0,500	9,0683	5,700	6,200	0,084083	0,0181	2,58E-06	2,58E-04
300	0,400	7,2547	5,300	5,700	0,072759	0,0181	2,23E-06	2,23E-04
300	0,360	6,5292	4,940	5,300	0,070341	0,0181	2,16E-06	2,16E-04
300	0,260	4,7155	4,680	4,940	0,054067	0,0181	1,66E-06	1,66E-04
300	1,080	19,5876	3,600	4,680	0,262364	0,0181	8,05E-06	8,05E-04
600	0,120	2,1764	3,480	3,600	0,033902	0,0181	5,20E-07	5,20E-05
3600	13,920	252,4620					6,25E-06	**6,25E-04**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,9706** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **4,59E-04**

Note:

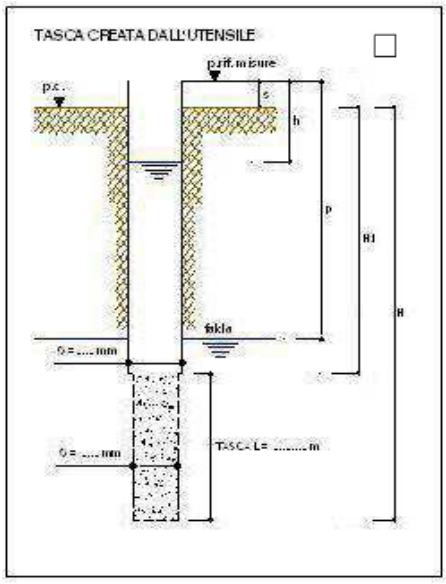
S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

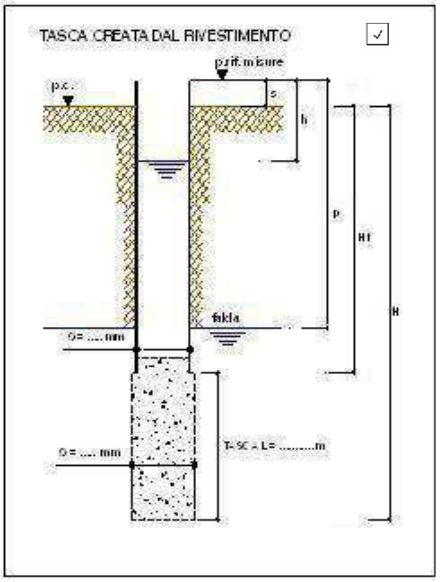
PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"

CANTIERE :	VADO LIGURE (SV)				
COMMITTENTE:	WASTE ITALIA SpA	**SONDAGGIO:**	S10		
POSIZIONE:	Loc. Bossarino	**PROVA n°:**	1		
DATA :	31/05/2016	**DA m**	17,30	**A m**	18,00

MODALITA' PROVA:

☑	Immissione	☐	Carico costante
☐	Estrazione	☑	Carico variabile





FALDA (m da p.c.)
assente
Contatore tipo : ANALOGICO
Vol. tasca (lt): 12,70
Lunghezza tasca (m): 0,70
Profondità foro m da p.c.: 18,00
Profondità rivestimento m da p.c.: 17,30
Sporgenza rivestimento m da p.c.: 0,70

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Perforatrice :	CMV 600	Diam. Rivestimento (mm):	152	Diam. Carotiere (mm):	131
Pompa acqua:	NENZI 200 lt/min	Tipo carotiere:	semplice		

PROVA A LIVELLO COSTANTE

PORTATA								
Progr. Tempo (min.)	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Intervallo di mis. (sec.)	300"	300"	300"	300"	300"	300"	300"	
Lettura contatore								
Litri								
Livello costante h (cm):	Boccaforo				Totale litri:			

PROVA A LIVELLO VARIABILE (Livello acqua nel foro rispetto al piano riferimento misure)

	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)
MISURE	0"	0,0	*6'*	355,0	*25'*	814,00	60'	1148,00		
	30"	62,0	*8'*	485,0	*30'*	877,00				
	60"	110,0	*10'*	556,0	*35'*	935,00				
	2'	180,0	*12'*	618,0	*40'*	996,00				
	3'	250,0	*15'*	690,0	*45'*	1042,00				
	4'	300,0	*20'*	762,0	*50'*	1082,00				
MISURE	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)	t (sec/min)	h (cm)

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI
Via Mantova, 307 - 25018 Montichiari (BS)
Tel. 030.9983413 - Fax 030.9698872

PROVA D'ACQUA TIPO "LEFRANC"
MODALITA' A CARICO VARIABILE

CANTIERE: WASTE ITALIA SpA
SONDAGGIO: S10
DATA: 31/05/16
PROVA n.: 1 DA m 17,30 A m 18,00

DATI DI PERFORAZIONE

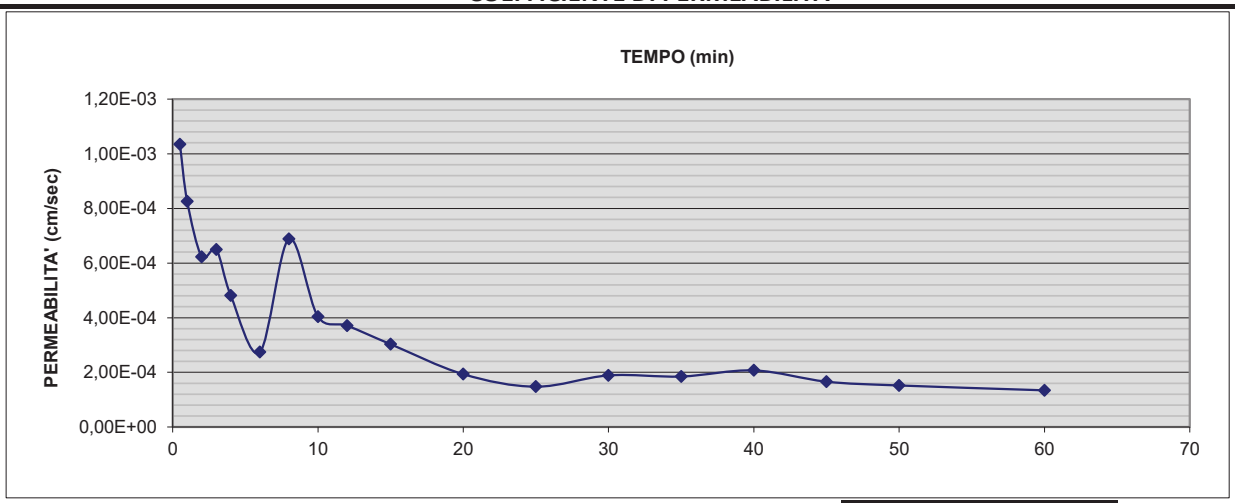
Perforatrice: CMV 600
Diam. Rivestimento: Ø 152 mm
Diam. Carotiere: Ø 131 mm
Tipo carotiere: semplice
Pompa acqua: NENZI 200 lt/min
Livello di falda: assente m
Livello acqua prova: 18,70 m
Volume tasca di prova: 0,013 mc
s = 0,70 m

DATI ANALITICI DI CALCOLO

TEMPO sec.	Abb. m	PORTATA litri	Fattore H2	Fattore H1	Ln H1/H2	AREA mq	Permeabilità m/sec	Permeabilità cm/sec.
30	0,620	11,2447	18,080	18,700	0,033717	0,0181	1,03E-05	1,03E-03
30	0,480	8,7056	17,600	18,080	0,026907	0,0181	8,26E-06	8,26E-04
60	0,700	12,6956	16,900	17,600	0,040585	0,0181	6,23E-06	6,23E-04
60	0,700	12,6956	16,200	16,900	0,042302	0,0181	6,49E-06	6,49E-04
60	0,500	9,0683	15,700	16,200	0,031351	0,0181	4,81E-06	4,81E-04
120	0,550	9,9752	15,150	15,700	0,035660	0,0181	2,74E-06	2,74E-04
120	1,300	23,5776	13,850	15,150	0,089715	0,0181	6,88E-06	6,88E-04
120	0,710	12,8770	13,140	13,850	0,052624	0,0181	4,04E-06	4,04E-04
120	0,620	11,2447	12,520	13,140	0,048334	0,0181	3,71E-06	3,71E-04
180	0,720	13,0584	11,800	12,520	0,059228	0,0181	3,03E-06	3,03E-04
300	0,720	13,0584	11,080	11,800	0,062958	0,0181	1,93E-06	1,93E-04
300	0,520	9,4311	10,560	11,080	0,048068	0,0181	1,48E-06	1,48E-04
300	0,630	11,4261	9,930	10,560	0,061513	0,0181	1,89E-06	1,89E-04
300	0,580	10,5193	9,350	9,930	0,060184	0,0181	1,85E-06	1,85E-04
300	0,610	11,0634	8,740	9,350	0,067466	0,0181	2,07E-06	2,07E-04
300	0,460	8,3429	8,280	8,740	0,054067	0,0181	1,66E-06	1,66E-04
300	0,400	7,2547	7,880	8,280	0,049515	0,0181	1,52E-06	1,52E-04
600	0,660	11,9702	7,220	7,880	0,087473	0,0181	1,34E-06	1,34E-04
3600	11,480	208,2086					3,90E-06	**3,90E-04**
							MEDIA	MEDIA

Fattore di forma (Hvorslev) **F = 1,9706** (Filtro cilindrico in terreno uniforme)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'



Permeabilità calcolata sull'abbassamento totale (cm/sec.) **2,60E-04**

Note:

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP1

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,30**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

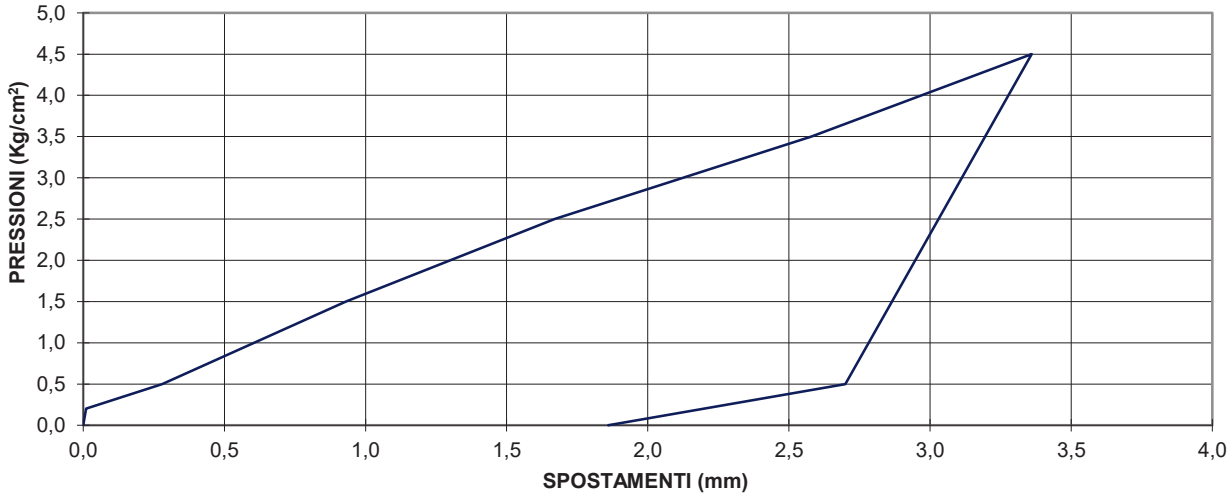
Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

terreno naturale

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
659,34	**10,99**	**485,23**

DEFORMAZIONE AL COMPARATORE



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE (Kg/cm^2) lettura	PRESSIONE (KN/m^2) lettura	COMPARATORE (mm) lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	-0,01
0,5	49,0	-0,07	-0,28
1,5	147,1	-0,85	-0,93
2,5	245,2	-1,58	-1,67
3,5	343,2	-2,42	-2,58
4,5	441,3	-3,20	-3,36
0,5	49,0	-2,70	-2,70
0	0,0	-2,00	-1,86

DATA ELABORAZIONE	*23/06/2016*

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP2

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,10 m**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

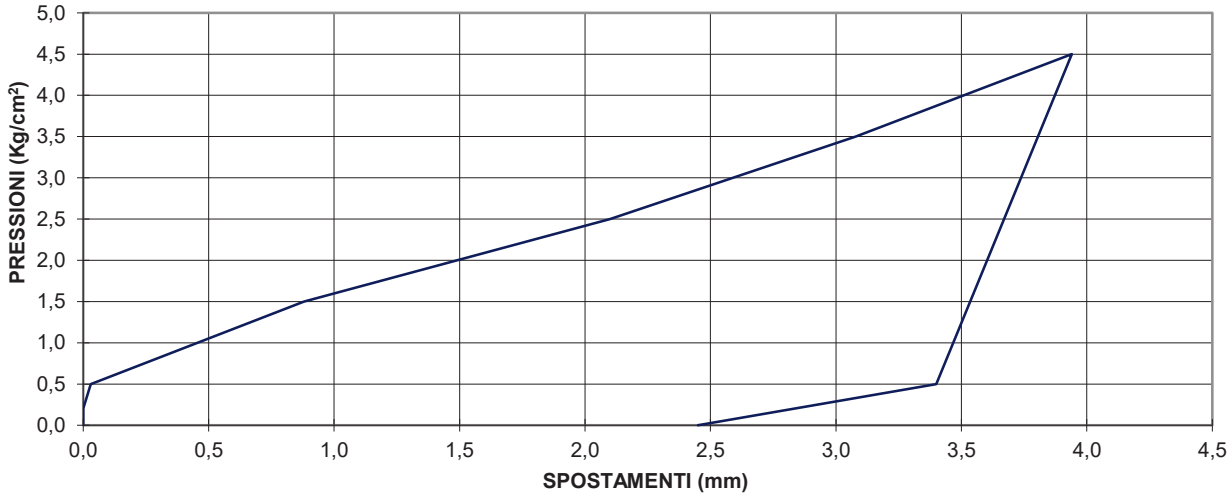
Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

riporto

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
612,24	**10,20**	**450,57**

DEFORMAZIONE AL COMPARATORE



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE *(Kg/cm²)* lettura	**PRESSIONE** *(KN/m²)* lettura	**COMPARATORE** *(mm)* lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	0,00
0,5	49,0	-0,01	-0,03
1,5	147,1	-0,85	-0,88
2,5	245,2	-2,02	-2,10
3,5	343,2	-3,01	-3,08
4,5	441,3	-3,77	-3,94
0,5	49,0	-3,41	-3,40
0	0,0	-2,50	-2,45

DATA ELABORAZIONE *23/06/2016*

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP3

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,20 m**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

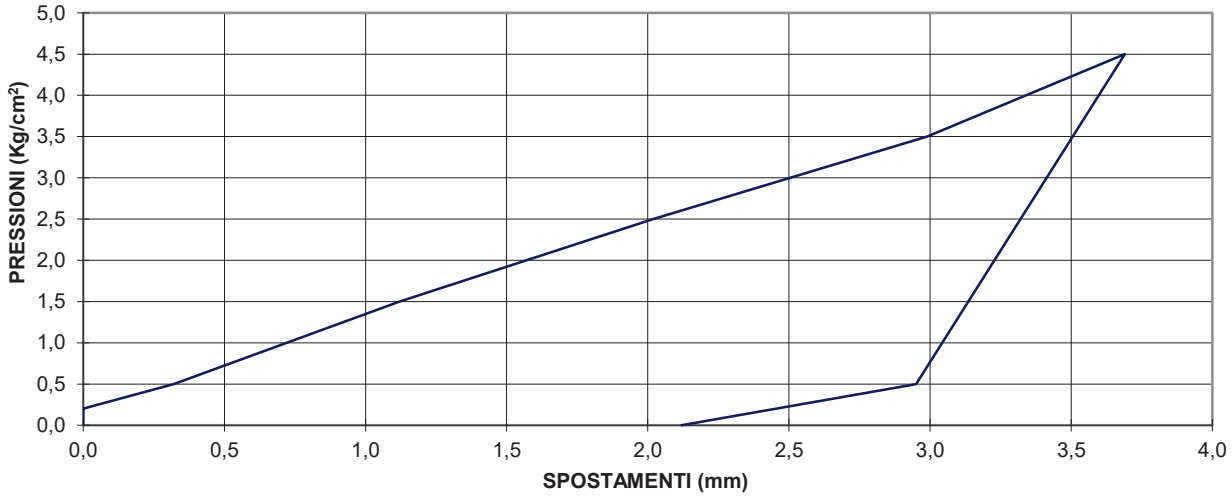
Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

terreno naturale

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
618,56	**10,31**	**455,22**

DEFORMAZIONE AL COMPARATORE



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE *(Kg/cm²)* lettura	**PRESSIONE** *(KN/m²)* lettura	**COMPARATORE** *(mm)* lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	0,00
0,5	49,0	-0,15	-0,32
1,5	147,1	-1,01	-1,12
2,5	245,2	-1,89	-2,02
3,5	343,2	-2,88	-2,99
4,5	441,3	-3,53	-3,69
0,5	49,0	-3,01	-2,95
0	0,0	-2,31	-2,12

DATA ELABORAZIONE *23/06/2016*

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP4

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,70 m**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

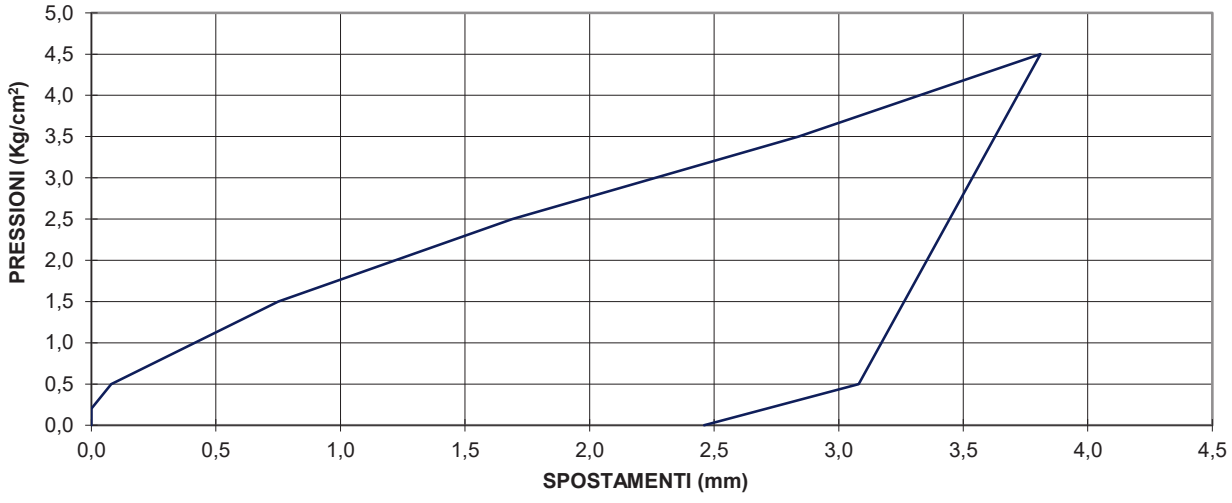
Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

riporto e rsu

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
521,74	**8,70**	**383,97**

DEFORMAZIONE AL COMPARATORE



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE *(Kg/cm²)* lettura	**PRESSIONE** *(KN/m²)* lettura	**COMPARATORE** *(mm)* lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	0,00
0,5	49,0	-0,05	-0,08
1,5	147,1	-0,68	-0,75
2,5	245,2	-1,62	-1,69
3,5	343,2	-2,73	-2,84
4,5	441,3	-3,69	-3,81
0,5	49,0	-3,13	-3,08
0	0,0	-2,49	-2,46

DATA ELABORAZIONE *23/06/2016*

S.In.Ge.A. s.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP5

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,80 m**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

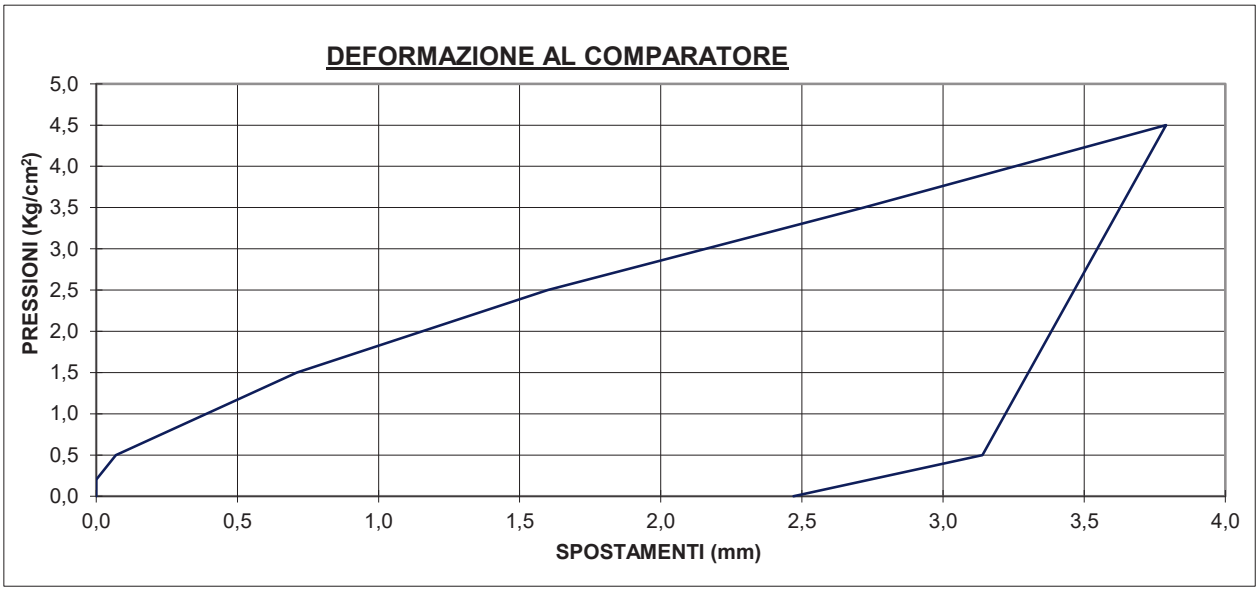
CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

riporto e rsu

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
535,71	**8,93**	**394,25**



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE *(Kg/cm²)* lettura	**PRESSIONE** *(KN/m²)* lettura	**COMPARATORE** *(mm)* lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	0,00
0,5	49,0	-0,06	-0,07
1,5	147,1	-0,66	-0,71
2,5	245,2	-1,51	-1,60
3,5	343,2	-2,64	-2,72
4,5	441,3	-3,69	-3,79
0,5	49,0	-3,18	-3,14
0	0,0	-2,50	-2,47

DATA ELABORAZIONE *23/06/2016*

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA
CP6

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente	**WASTE ITALIA**
Progetto	**Progetto definitivo ampliamento discarica**
Località	**Vado Ligure (SV)**
Data	**20/06/16**
Profondità prova	**-0,80 m**
Operatore	**Dott. F. Panzerini**

CARATTERISTICHE DELLA PIASTRA

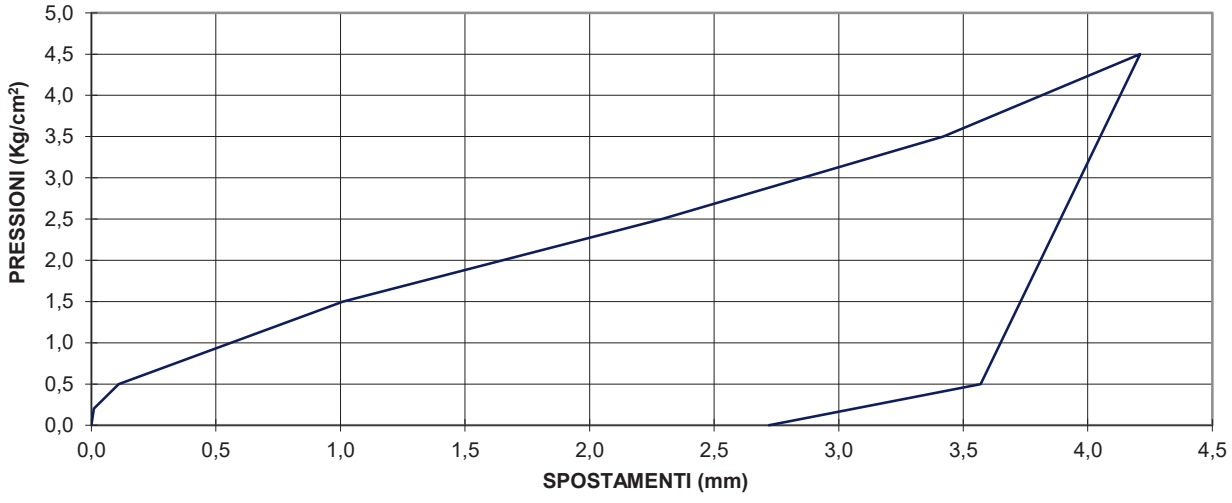
Forma		**circolare**
Area	cm^2	**2826**
Diametro	mm	**600**
Spessore	mm	**20**

MATERIALE INVESTIGATO

riporto e rsu

MODULO DI COMPRESSIONE (Me)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO (k_{sl})	MODULO DI DEFORMAZIONE (E)
[Kg/cm^2]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^2]
530,97	**8,85**	**390,76**

DEFORMAZIONE AL COMPARATORE



Prova di carico su piastra

TABELLA DEI DATI DI CAMPAGNA

PRESSIONE *(Kg/cm²)* lettura	**PRESSIONE** *(KN/m²)* lettura	**COMPARATORE** *(mm)* lettura 0	lettura S
0	0,0	0,00	0,00
0,2	19,6	0,00	-0,01
0,5	49,0	-0,07	-0,11
1,5	147,1	-0,98	-1,01
2,5	245,2	-2,20	-2,29
3,5	343,2	-3,38	-3,42
4,5	441,3	-4,08	-4,21
0,5	49,0	-3,59	-3,57
0	0,0	-2,90	-2,72

DATA ELABORAZIONE *23/06/2016*

Allegato B:

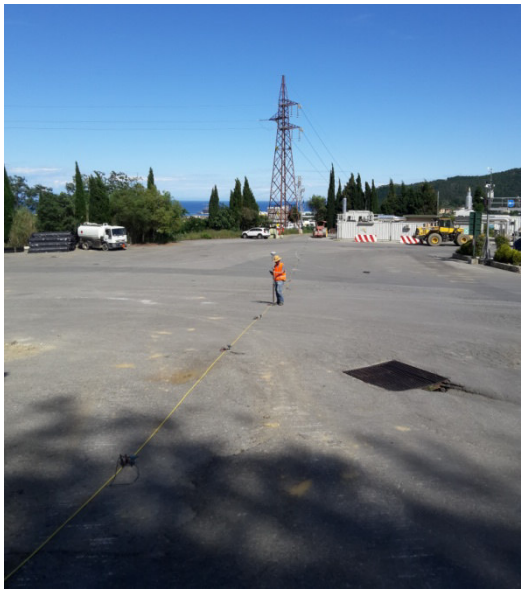
Risultati indagini geofisiche

servizi per ingegneria · geologia · ambiente

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI - PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO

Comune di Vado Ligure (SV) - Località Bossarino

Indagine geofisica



Commessa	*Committente*	*Documento*
16064	Waste Italia	16064_rel
Redatto da	*Revisione*	*Allegati*
Valentina Montana	01	sì
Approvato da	*Data*	*Firma*
Gianluca Ascari	27/07/2016	

Questo documento è di proprietà della Akron srl
Il documento non può essere copiato o riprodotto neppure parzialmente senza autorizzazione scritta della Akron srl

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Akron srl
C.F./P.I./Nr. Iscrizione Reg. Impr. 03145050963
Società unipersonale - capitale sociale Euro 10.000 i.v.
REA Milano soc. n. 1647540

Sede Legale e operativa
Via Di Vittorio 26 – 20813 Bovisio Masciago – MB
tel. 0362 55 99 02 – fax 0362 59 26 34
e-mail info@akronservizi.it – www.akronservizi.it

1 Premessa 4

2 Metodologia di indagine 5

2.1.1 Inversione tomografica del dato sismico 6
2.1.2 Sismica a rifrazione 9

3 Strumentazione utilizzata 11

3.1 Indagini sismiche 11

3.1.1 Acquisizione dati 11
3.1.2 Sorgenti 11
3.1.3 Ricevitori 12
3.2 Rilievo topografico 12

4 Descrizione del rilievo eseguito 14

5 Elaborazione dati 15

6 Risultati del rilievo e conclusioni 17

7 Documentazione fotografica 20

Allegati

Rif.	*Descrizione*
Tav. 01	***Indagini geofisiche in tomografia sismica a rifrazione.*** ***Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.*** *LINEE A - B - C - S*
Tav. 01	***Indagini geofisiche in tomografia sismica a rifrazione.*** ***Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.*** *LINEE D - E - F - G - H - J - K - L - M - N - P - Q*
Tav. 03	***Indagini geofisiche in tomografia sismica a rifrazione.*** ***Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.*** *LINEE Mbis - R*

Lista di distribuzione

Riferimento	*n. copie*	
	cartacee	*digitali*
Waste Italia		***1***

1 PREMESSA

Su incarico di Waste Italia sono state realizzate delle indagini geofisiche in corrispondenza del comune di Vado Ligure (SV) in località Bossarino.

In riferimento al progetto definitivo di ampliamento della discarica di rifiuti non pericolosi da realizzarsi nell'area in esame sono state effettuate n.18 sezioni di rilievo secondo la seguente tipologia d'indagine:

- ✓ tomografia sismica a rifrazione (onde di compressione); volta all'identificazione di orizzonti riflettenti (contrasti di impedenza sismica), zone di discontinuità o fenomeni di variazioni laterali.

Per ogni linea d'indagine è stato effettuato il rilievo topografico tramite GPS.

Nella presente relazione si riporta la metodologia di indagine, le specifiche tecniche del rilievo, la strumentazione utilizzata e la descrizione dei risultati del rilievo geofisico stesso.

La planimetria delle indagini ed i risultati delle elaborazioni sono riportati nelle tavole in allegato (Tavole 01 - 02 - 03).

2 METODOLOGIA DI INDAGINE

I metodi sismici sono le tecniche geofisiche più comunemente utilizzate in ambito ingegneristico. Le varie metodologie di indagine si basano sulla propagazione delle onde sismiche da una sorgente di energia artificiale a una serie di ricevitori. Il passaggio delle onde attraverso il mezzo indagato e le variazioni che esse ne subiscono permettono di ricostruire le caratteristiche meccaniche e geometriche del sottosuolo.

Un qualunque segnale sismico può essere descritto come la sovrapposizione di quattro differenti fasi (fase è il movimento che compie una particella nel mezzo investito dal fronte d'onda sismico):

- onde di volume
  - P: onde primarie o di compressione
  - S: onde secondarie o di taglio
- onde di superficie
  - L: onde di Love (caratterizzate da un movimento longitudinale e trasversale)
  - R: onde di Rayleigh (caratterizzate da un movimento ellittico retrogrado)

Le onde sismiche generate dalla sorgente attraversando il sottosuolo possono incontrare limiti tra materiali con differenti proprietà. Il fronte d'onda potrà essere riflesso, rifratto oppure convertito in una diversa tipologia. Le caratteristiche del mezzo e l'angolo di incidenza dei raggi sismici determineranno la traiettoria dell'onda sismica.

Quando un'onda longitudinale piana incide un'interfaccia tra due materiali con differenti proprietà elastiche, dove il mezzo a profondità maggiore ha una velocità superiore, è possibile applicare i principi dell'ottica e in particolare le leggi di Snell. Il fronte d'onda che incide obliquamente sull'interfaccia genera onde longitudinali e trasversali che si propagano in entrambi i mezzi. Le onde che si propagano nello stesso mezzo del fronte d'onda sono riflesse, mentre quelle che si propagano nel mezzo sottostante sono rifratte.

La presenza di discontinuità o anisotropie nel mezzo modifica ampiezza e periodo delle onde sismiche. La velocità delle onde dipende dalle caratteristiche meccaniche del materiale attraversato, in particolare da: densità (γ), coefficiente di Poisson (ρ), modulo di Young (E) e modulo di taglio (G).

$$\rho = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \cdot (V_p^2 - V_s^2)}$$

$$E = V_p^2 \cdot \gamma \frac{(1+\rho) \cdot (1-2\rho)}{1-\rho}$$

$$G = \frac{\gamma \cdot V_s^2}{g}$$

V_p = velocità delle onde P
V_s = velocità delle onde S
g = accelerazione di gravità
Nella tabella di seguito vengono indicati valori di riferimento della velocità P per i vari materiali:

MATERIALE	Vp (m/s)
Granito	5.000
Calcare	1.500-4.200
Arenaria	1.400-4.000
Sabbie	1.200-1.800
Argilla	1.100-2.500

2.1.1 INVERSIONE TOMOGRAFICA DEL DATO SISMICO

La tomografia è una tecnica di ricostruzione per immagini che permette di caratterizzare un'area non accessibile per mezzo di impulsi di energia che attraversano l'area oggetto di indagine. L'esempio più efficace di tecnica tomografica è la TAC (tomografia assiale computerizzata) di largo impiego nel settore medicale.

I metodi di inversione tomografica applicati a metodologie di prospezione sismica attiva trovano numerose applicazioni per indagini di tipo geotecnico:

- ricostruzione stratigrafica;
- caratterizzazione di contrasti di impedenza;
- caratterizzazione delle zone a gradiente di velocità o attenuazione;
- individuazione di faglie e fratture;
- localizzazione di oggetti sepolti, massi erratici.

Gli obiettivi elencati possono essere raggiunti poiché la velocità sismica è un parametro che dipende dalle caratteristiche meccaniche del materiale quali: porosità, resistenza al taglio, compressibilità, quantità di fratture, saturazione e contenuto di argilla.

Misurando i tempi di arrivo o le ampiezze delle onde sismiche è possibile ottenere la distribuzione nel mezzo indagato di velocità sismica (modello di velocità) o attenuazione (modello cinematico); parametri che permettono di definire le caratteristiche meccaniche del sottosuolo.

Esistono differenti geometrie di acquisizione comunemente utilizzate per le elaborazioni tomografiche:

- sismica superficiale a riflessione o rifrazione;
- VSP (Vertical Seismic Profile);
- cross-hole;
- sismica 3D.

L'obiettivo della tomografia è definire le caratteristiche di un oggetto/sezione mediante la misura delle proiezioni esterne (somma di alcune proprietà interne) di queste caratteristiche.

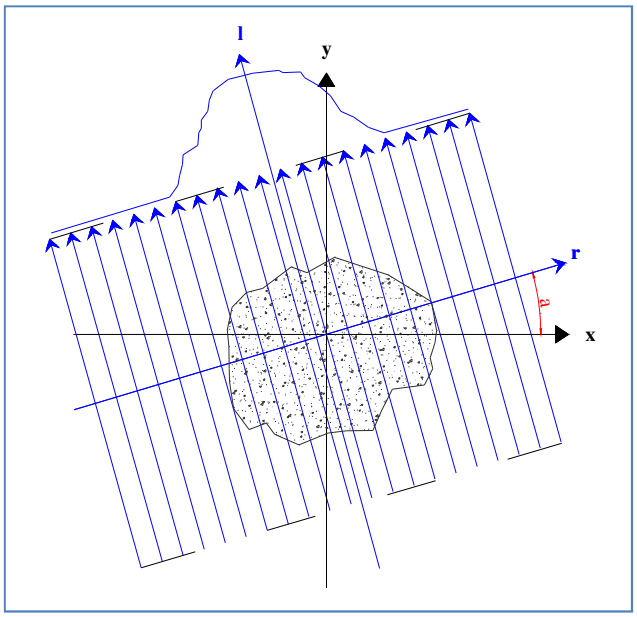
Le serie di proiezioni utilizzate in tomografia corrispondono a integrali lineari di alcune funzioni del mezzo. Nelle indagini sismiche i parametri misurati sono il tempo di arrivo e l'ampiezza delle onde sismiche, mentre la funzione può essere lo smorzamento (reciproco della velocità) o il fattore di

attenuazione. Per un'analisi bidimensionale il problema tomografico è rappresentato dalla seguente equazione:

$$p(r,\alpha)=\int f(x,y)dl$$

(una serie completa di somme di raggi ad un determinato angolo è definita proiezione o profilo)

Dove x, y, r, l e α sono rappresentati nello schema di seguito:



Dal punto di vista teorico f(x,y) è una funzione 2D continua e per essere ricostruita necessita di un numero infinito di proiezioni. Per ovvi motivi di discretizzazione f(x,y) è calcolata per un numero finito di punti attraverso un numero finito di proiezioni.

Il mezzo da ricostruire viene quindi discretizzato in un grid a elementi rettangolari (celle) in ciascuno dei quali il valore di smorzamento si suppone costante. Il tempo di arrivo calcolato per un raggio (impulso sismico - perturbazione ondulatoria) che attraversa le celle del grid può essere espresso dalla formula:

$$t_k^{calc}=\sum_{j=1}^{N} d_{kj}\cdot s_j$$

t_k^{calc} = tempo di arrivo calcolato per il raggio k_{esimo}

d_{kj} = lunghezza del percorso del raggio k_{esimo} nella cella j_{esima}

s_j = smorzamento della cella j_{esima}

N = numero di elementi del grid

I tempi di arrivo di tutti i raggi possono essere tradotti in forma matriciale:

$$T=D*S$$

T = vettore di lunghezza M (tempi di arrivo)
S = vettore di lunghezza N (celle)
D = vettore (MxN) con lunghezza dei raggi in ogni cella

Ricostruire una funzione attraverso il suo integrale comporta una soluzione non unica poiché un infinito numero di integrali possono essere misurati. Il numero di soluzioni può essere ridotto introducendo dei vincoli nel modello quali: limiti di velocità, limiti di gradiente delle velocità (damping), conoscenza delle strutture geologiche presenti nell'area, dimensioni e tipologia di celle da utilizzare nella ricostruzione.

Esistono differenti approcci alla risoluzione del problema:

- ✓ Back Projection (BP);
- ✓ matrice di inversione;
- ✓ ricostruzione analitica;
- ✓ ricostruzioni iterative (ART, SIRT).

I processi di tipo iterativo risultano più appropriati per l'ambito geologico poiché i dati geofisici possono essere distorti dal rumore di fondo, oppure essere campionati irregolarmente e discontinuamente.

I metodi iterativi si basano sulla definizione di un modello iniziale di velocità del sottosuolo (modello a priori) costruito attribuendo un valore di velocità a tutte le celle del grid. Attraverso il modello iniziale è possibile calcolare i tempi di arrivo teorici delle onde sismiche.

Successivamente è possibile calcolare i tempi residui, ossia la differenza tra tempo osservato e tempo calcolato, e pertanto definire l'approssimazione del modello teorico al modello sperimentale/reale:

$D_i = t_{obs_i} - t_{calc_i}$ dove i = 1,2 … N

Lo step successivo è dato dalla costruzione di un sistema di equazioni lineari che stabilisce la relazione tra i residui e la variazione che deve essere apportata al modello iniziale di velocità per ottenere un modello quanto più possibile attendibile. La soluzione del sistema di equazioni, che risulta sovradeterminato poiché ha un numero di equazioni superiore al numero di incognite, definisce la variazione da applicare al modello iniziale (matrice di risoluzione).

L'iterazione del calcolo prosegue fino a quando la differenza tra tempi calcolati e tempi osservati risulta compresa in un range di errore accettabile.

La risoluzione delle sezioni tomografiche è proporzionale al numero e alla dimensione delle celle del grid ed è limitata dalla media della lunghezza d'onda del segnale che determina la dimensione minima della cella. Una anomalia può essere individuata solamente se l'effetto prodotto sul tempo di arrivo è maggiore della precisione della lettura del tempo di arrivo stesso.

La dimensione minima (Δl) che un'anomalia dovrebbe avere per generare una variazione misurabile nei tempi di arrivo dei raggi che vi passano attraverso può essere calcolata con la seguente equazione:

$$\Delta l = \frac{\Delta t}{\Delta v} \cdot (v_a \cdot v_m)$$

v_a = velocità dell'anomalia

v_m = velocità media nel mezzo

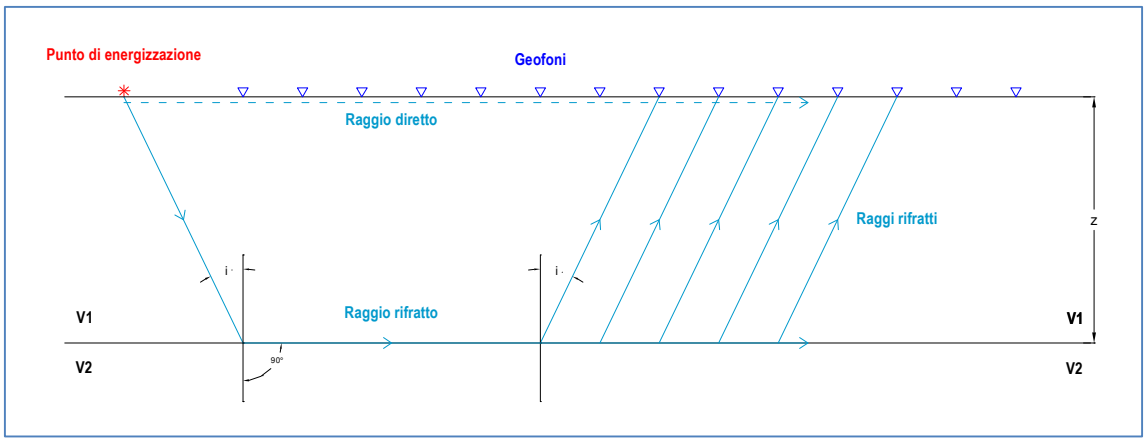
$\Delta v = |v_a - v_m|$

Δt = errore nella lettura dei primi arrivi

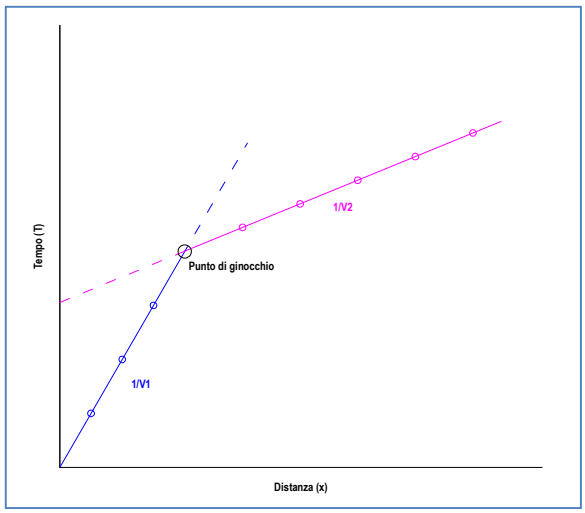
Al fine di evitare artefatti matematici senza corrispondenza fisica e geologica, le dimensioni della cella devono risultare inferiori alle dimensioni dell'anomalia, inoltre occorre tenere in considerazione il numero di raggi che attraversano le celle, i quali a loro volta dipendono dalla distanza sorgente-ricevitore, dal numero di sorgenti e ricevitori e dalla loro distribuzione.

2.1.2 SISMICA A RIFRAZIONE

Il metodo sismico a rifrazione utilizza le onde sismiche che vengono rifratte dalle discontinuità presenti nel sottosuolo ad es. l'interfaccia tra due mezzi a differente velocità (si ipotizza che la velocità aumenti con la profondità).



Misurando i tempi di primo arrivo (FBP First Break Point) degli impulsi ai geofoni e le distanze tra gli stessi viene costruito un diagramma (dromocrona) nel quale in ascisse vengono rappresentate le distanze e in ordinate i tempi.



Le onde dirette viaggiano dalla sorgente al ricevitore con velocità V1 (nella dromocrona sono rappresentate dalla linea che dall'origine ha una pendenza pari a 1/V1) e raggiungono i ricevitori in un tempo:

$$t = \frac{x}{V_1}$$

Le onde rifratte viaggiano lungo l'interfaccia a una profondità z (nella dromocrona sono rappresentate dalla linea retta con pendenza 1/V2 che intercetta l'asse dei tempi a x=0) e raggiungono i ricevitori in un tempo (tempo di intercetta):

$$T_i = \frac{x}{V_2} + \frac{2z\sqrt{V_2^2 - V_1^2}}{V_2 * V_1}$$

Il punto di intersezione tra le due rette, definito come punto di ginocchio, permette di calcolare la profondità del rifrattore.

3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le prove sono state effettuate con la strumentazione di seguito riportata.

3.1 INDAGINI SISMICHE

3.1.1 ACQUISIZIONE DATI

I dati sono stati acquisiti con sismografo GEODE della Geometrics dotato di 24 canali a 24 bit, possibilità di stacking, filtri analogici e digitali.

Si fa notare che il dato è stato registrato a finestra aperta, vale a dire senza filtri in acquisizione che potrebbero precludere l'impiego del dato stesso su tutto lo spettro di frequenze acquisibili (ciò assicura che non venga intaccata in fase di acquisizione la completezza delle informazioni rilevabili).

Nella tabella si riportano le caratteristiche tecniche del sismografo.

A/D Conversion	24 bit result using Crystal Semiconductor sigma-delta converters and Geometrics proprietary oversampling
Dynamic Range	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB
Sample Interval	0.02, 0.3125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms
Record Length	16,000 samples
Maximum Input Signal	2.8 VPP
Distortion	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz
Bandwidth	1.75 Hz to 20 kHz
Common Mode Rejection	>-100 dB at <=100 Hz, 36 dB
Crosstalk	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms
Noise Floor	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz
Stacking Trigger Accuracy	1/32 of sample interval
Input Impedance	20 kOhm, 0.02 uf
Anti-alias Filters	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB
Delay	0 to 9999 ms in 1 ms steps
Acquisition and DisplayFilters	¬ LowCut: OUT, 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz, 24 or 48 dB/octave, Butterworth. ¬ Notch: 50, 60, 150, 180 Hz and OUT, with the 50 dB rejection bandwidth 2% of center frequency. ¬ HighCut: OUT, 250, 500 or 1000 Hz, 24 or 48 dB/octave.
Triggering	Positive, negative or contact closure, software adjustable threshold
Power	12V external battery

3.1.2 SORGENTI

In fase d'acquisizione è stata utilizzata come sorgente di energia la massa battente; essa è costituita da un martello avente massa da 10 kg utilizzato da un operatore.

Una sorgente di basso livello con più acquisizioni (stack) corrispondente all'impiego di una massa battente è, infatti, sicuramente meno efficiente dal punto di vista dell'energia impiegata, ma permette di utilizzare ampiamente le tecniche di stack che riducono gli effetti di rumore (segnale incoerente) aumentando (stack – somma) il segnale coerente, vale a dire il segnale sismico di interesse nella prospezione.

Per tal ragione al fine di ottenere l'ottimizzazione del rapporto S/N (signal to noise) tutte le indagini sismiche sono state effettuate con una ripetizione dell'operazione di stack compresa tra le 8 e le 12 volte.

L'impulso viene generato attraverso il colpo del martello su una piastra in teflon appoggiata al terreno.

L'istante di trigger è fornito da un geofono posizionato in prossimità del punto di battuta.

3.1.3 RICEVITORI

Per le indagini di sismica a rifrazione sono stati utilizzati geofoni con asse verticale con frequenza pari a 14 Hz; mentre per quelle di sismica a riflessione sono stati utilizzati geofoni con asse verticale con frequenza pari a 70 Hz. I geofoni sono sensori di tipo elettromagnetico che generano una tensione proporzionale alla velocità della perturbazione sismica.

I cavi utilizzati per l'acquisizione sono cavi con guaina in polipropilene schermati con connettori tipo militare Bendix o Cannon a 36 pin.

3.2 RILIEVO TOPOGRAFICO

Lungo tutte le sezioni è stato eseguito il rilievo dei punti di stazione elettrodica e sismica mediante sistema GPS previo inquadramento topografico.

E' stato utilizzato il sitema GPS Stonex S8N Plus avente le seguenti caratteristiche:

- ***Receiver***
  - Channels: 120
  - Satellite tracked: GPS - Simultaneus L1, L2, L2C, L5. GLONASS - Simultaneus L1,L2; GALILEO - E5a, E5b, Alt-BOC; BeiDou - B1, B2; SBAS - Simultaneus L1 C/A. L5; QZSS (Quasi -Zenith Satellite System); L-Band
  - Position Rate: Up to 5Hz
  - Signal Reacquisition: <1s
  - RTK Signal Initialization <10s
  - Hot start: <35s
  - Initialization reliability >99.9%
  - Internal memory: 256MB
  - Micro SD Card: 4 GB Internal Memory (Over 60 days of raw static data storage with recording sample every 1s)
- ***Positioning***
  - Static
    - Horizontal: 5mm +0.5ppm RMS
    - Vertical: 10mm +0.5ppm RMS
  - Static (Long time observations)
    - Horizontal: 3mm +0.1ppm RMS
    - Vertical: 3.5mm +0.4ppm RMS
  - Code differential positioning
    - 3D: 0.25m RMS
    - SBAS Positioning: 0.6m 3D RMS[2]

- ***Comunication***
  - Connectors I/O 7pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multicable with USB interface for connecting with PC
  - Bluetiith Device: 2.4GHz class II - maximum range 50m
  - Reference Outputs: CMR, CMR+, RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1
  - Navigation Outputs Navigation output support for NMEA-0183 and detailed NovAtel ASCII and binary logs.
- ***Integrated GNSS antenna***
  - High accuracy four constellation microstrip antenna, zero-phase center, with internal multipath suppressive broad
- ***Internal radio***
  - Frequency range: 403-473MHz
  - Channel Spacing: 12.5KHz / 25KHz
  - Emitting Power: 0.5/1/2W
  - Maximum Range: 3-4 Km (urban environment), 5-6 Km with optimal conditions
  - Radio Protocol: Trasparent EOT/EOC/FST, SATEL, South, Stonex Type 1, TRIMTALK II/IIe, trimmark 3, TRIMTALK 450S.

4 DESCRIZIONE DEL RILIEVO ESEGUITO

In corrispondenza dell'area oggetto di studio sono state effettuate delle indagini sismiche a rifrazione.

Obiettivo è stata la modellizzazione 2D nel continuo tramite investigazione dettagliata delle prime decine di metri del sottosuolo. Le indagini in rifrazione sono state realizzate al fine di evidenziare la presenza di eventuali dissesti, condizioni di instabilità, aree carsiche o zone caratterizzate dalla possibile presenza di fluidi che interessino le unità più superficiali.

L'indagine ha previsto l'esecuzione di n.16 profili di rilievo realizzati con tecnica sismica a rifrazione basata sulla velocità di propagazione delle onde di compressione.

Nella tabella si riporta la linea e la lunghezza di ciascuna sezione:

LINEA	LUNGHEZZA SEZIONE (m)
A	430
B	430
C	270
D	125
E	145
F	145
G	135
H	135
J	125
K	135
L	250
M	135
Mbis	115
N	135
P	135
Q	135
R	80
S	115
TOTALE	**3175m**

Ogni tiro è stato ripetuto dalle 8 alle 12 volte per migliorare mediante operazione di stacking (somma di più impulsi sismici generati nella medesima posizione) la qualità del segnale acquisito (aumento del rapporto segnale/disturbo).

La planimetria con la posizione delle linee di rilievo ed i risultati ottenuti vengono riportati nelle tavole in allegato (Tavole 01 - 02 – 03).

5 ELABORAZIONE DATI

Le linee di sismica a rifrazione sono state analizzate tramite elaborazione tomografica.

Sono stati previsti i seguenti step:

Definizione dei tempi di arrivo

I dati acquisiti sono stati convertiti da formato SEG 2 a SU (Seismic Unix) con il software SeisOpt Picker. Utilizzando lo stesso software, sono stati analizzati i film sismici acquisiti e successivamente determinati per ogni traccia i tempi di primo arrivo delle onde compressionali P (FBP - First Break Peak).

Elaborazione tomografica

L'elaborazione tomografica è stata effettuata con il software Rayfract che utilizza il metodo di inversione WET (Wavepath Eikonal Traveltime).

L'algoritmo di inversione utilizza l'approccio basato sulle zone di Fresnel che costituisce un'alternativa ai metodi di inversione basati sul ray tracing.

Gli assunti di base di tale modellizzazione sono:

- ✓ i raggi sismici sono considerati come fronti d'onda sferici;
- ✓ il range di frequenza dell'impulso sismico è considerato finito (condizione rappresentativa della realtà);
- ✓ la perturbazione sismica indotta si propaga in uno spazio finito 3D (zona di Fresnel) attorno al raggio sismico.

L'analisi dei tempi di primo arrivo permette di definire il modello iniziale di velocità (gradiente), attraverso il quale calcolare i tempi di arrivo teorici delle onde sismiche. Calcolando i tempi residui (T_r), ossia la differenza tra tempo osservato e tempo calcolato, viene definita l'approssimazione del modello teorico al modello sperimentale.

Lo step successivo è dato dalla costruzione di un sistema di equazioni lineari che stabilisce la relazione tra i residui (T_r) e la variazione che deve essere apportata al modello iniziale di velocità per ottenere un modello quanto più possibile attendibile. L'iterazione del calcolo prosegue fino a quando la differenza tra tempi calcolati e tempi osservati risulta accettabile.

I risultati dell'inversione tomografica sono:

- ✓ matrici Vp;
- ✓ dromocrone calcolate;
- ✓ valori di RMS dei tempi residui;
- ✓ matrice di copertura (coverage): copertura dei raggi sismici nello spazio indagato;
- ✓ matrice di risoluzione: scostamento del modello finale dal modello iniziale (variazione apportata dal processo tomografico al modello iniziale).

Restituzione e interpretazione e delle sezioni sismiche

I dati delle matrici Vp sono rappresentati in contouring 2D (con opportuna scala colore) mediante il software Surfer 13. L'algoritmo utilizzato per tale rappresentazione è il kriging con un valore di smoothing (filtro spaziale) basso. Questa funzione di interpolazione spaziale si basa sull'autocorrelazione della grandezza (in questo caso le velocità Vp), cioè l'assunto che la grandezza in oggetto vari nello spazio con continuità. Le sezioni ottenute sono state riportate su tavole costruite con il software AutoCAD 2016 (Autodesk).

6 RISULTATI DEL RILIEVO E CONCLUSIONI

Su incarico di Waste Italia sono state realizzate delle indagini geofisiche in corrispondenza del comune di Vado Ligure (SV) in località Bossarino.

In riferimento al progetto definitivo di ampliamento della discarica di rifiuti non pericolosi da realizzarsi in corrispondenza dell'area in esame sono state effettuate le seguenti tipologie d'indagine:

- ✓ tomografia sismica a rifrazione (onde di compressione P); volta all'identificazione di orizzonti riflettenti (contrasti di impedenza sismica), zone di discontinuità o fenomeni di variazioni laterali.

Per ogni linea d'indagine è stato effettuato il rilievo topografico tramite GPS.

Nella presente relazione sono stati riportati la metodologia di indagine, le specifiche tecniche del rilievo, la strumentazione utilizzata e la descrizione dei risultati del rilievo geofisico stesso.

La planimetria delle indagini ed i risultati delle elaborazioni sono riportati nei seguenti allegati:

Indagini geofisiche

- ✓ Tav. 01: Linee A - B - C - S
- ✓ Tav. 02: Linee D - E - F - G - H - J - K - L - M - N - P - Q
- ✓ Tav. 03: Linee Mbis - R

Le tavole sono strutturate in modo da indicare l'ubicazione planimetrica della linea d'indagine ed illustrare le sezioni di rilievo eseguite; velocità di propagazione delle onde di compressione (velocità P).

Si fornisce inoltre la rappresentazione grafica delle sezioni interpretative.

Si sottolinea che la sismica a rifrazione è stata effettuata con lo scopo di fornire una modellizzazione 2D in continuo dell'area in esame al fine di evidenziare l'eventuale presenza di dissesti, condizioni di instabilità o zone fratturate e di definire la profondità del substrato roccioso.

L'elaborazione delle sezioni acquisite in tomografia sismica a rifrazione è stata seguita da una fase di discussione e successivamente di interpretazione dei dati acquisiti.

Tale fase operativa ha previsto dunque la valutazione di tutte le informazioni a disposizione (cartografia) e l'integrazione di tali indicazioni con i dati derivanti dalla Nostra indagine geofisica.

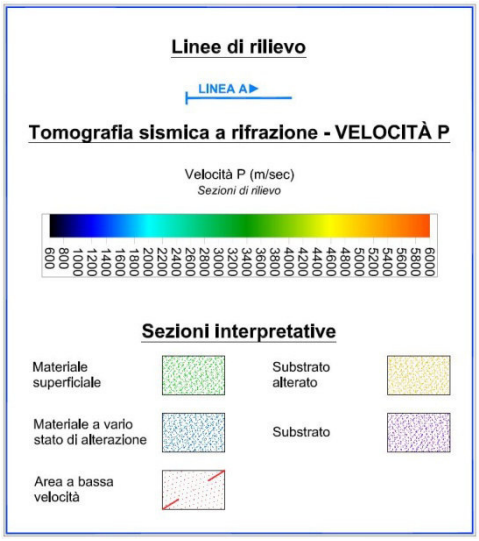
Si è quindi proceduto nel seguente modo:

- ✓ Elaborazione dei dati acquisiti nel corso della campagna d'indagine secondo le diverse metodologie e presentazione del modello bidimensionale ottenuto. Nelle tavole in allegato tale fase di elaborazione sarà presentata nelle finestre:
  - TOMOGRAFIA SISIMICA A RIFRAZIONE - VELOCITA' P - Sezione di rilievo;

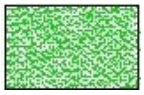
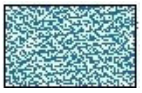
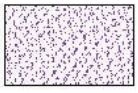
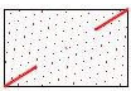
- ✓ Analisi puntuale delle singole sezioni d'acquisizione ed interpretazione delle stesse.

- ✓ Analisi del modello finale tramite integrazione dei risultati ottenuti con le informazioni disponibili. Nelle tavole in allegato tale fase interpretativa sarà presentata nella finestra:
  - SEZIONI INTERPRETATIVE.

Di seguito si riporta la legenda esplicativa relativa alle indagini geofisiche:



Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità interpretative definite in fase di analisi:

UNITA'		Descrizione delle Unità
1		Materiale superficiale di copertura alterato e degradato.
2		Materiale caratterizzato da stato di fratturazione ed alterazione significativo e variabile.
3		Materiale roccioso maggiormente consistente.
4		Substrato roccioso.
5		Zona di fratturazione, aree caratterizzate da debolezza strutturale e/o maggior contenuto di umidità.

In legenda viene esplicitata la simbologia scelta al fine di indicare le variazioni laterali definite su base geofisica.

La modalità operativa prescelta si è basata sull'analisi delle elaborazioni relative alle indagini geofisiche effettuate ed ha mirato all'individuazione della zona di passaggio tra i materiali naturali a vario stato di alterazione e fratturazione ed il substrato roccioso caratterizzante l'area.

Tale analisi ha inoltre portato all'individuazione di aree contraddistinte da fenomeni di fratturazione e debolezza significativa e/o da una variazione nel contenuto di umidità del sottosuolo.

Si sottolinea ad ogni modo come ai fini di una corretta interpretazione dei risultati geofisici siano significativi i riscontri eseguiti con indagini geognostiche dirette realizzate in corrispondenza delle sezioni di rilievo.

L'indagine geofisica eseguita con metodologia sismica a rifrazione ha permesso di identificare i range di velocità di propagazione delle onde di compressione e di taglio che identificano i materiali presenti nell'area di interesse.

Nello specifico velocità di propagazione delle onde di compressione inferiori a 1500m/sec sono riconducibili alla presenza di materiali pellicolari detritici dalle scarse caratteristiche geomeccaniche.

Nelle sezioni interpretative tali materiali vengono assimilati all'unità 1.

Valori di velocità sismica compresi tra i 1500 ed i 3000 m/sec sono ascrivibili alla presenza di materiali alterati e fratturati. Essi, materializzati in tavola dall'unità 2, corrispondono a materiali naturali a diverso contenuto di umidità caratterizzati da un vario stato di addensamento.

Valori di velocità sismica compresi tra i 3000 ed i 4500 m/sec sono riconducibili alla presenza di materiale roccioso maggiormente consistente.

Tali valori di velocità di propagazione delle onde di compressione sono rappresentati graficamente dall'unità 3.

Velocità di propagazione delle onde di compressione superiori ai 4500m/sec vengono associate alla presenza del substrato roccioso e sono rappresentati dall'unità sismostratigrafica 4.

Le sezioni i rilievo mostrano infine aree caratterizzate da una flessione dei valori di velocità di propagazione delle onde di compressione; tali decrementi sono riconducibili alla presenza di zone contraddistinte da un maggior grado di fratturazione e/o un minor livello di addensamento dei materiali costituenti il sottosuolo.

Suddette aree possono altresì essere soggette ad un incremento del livello di umidità.

Si ricorda che ai fini di una corretta interpretazione dei risultati geofisici risultano rilevanti i riscontri eseguiti con indagini di tipo diretto realizzate in corrispondenza delle sezioni di rilievo.

Per una maggior completezza dei risultati si rimanda alle restituzioni grafiche annesse alla presente relazione (Tavole 01 - 02).

7 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



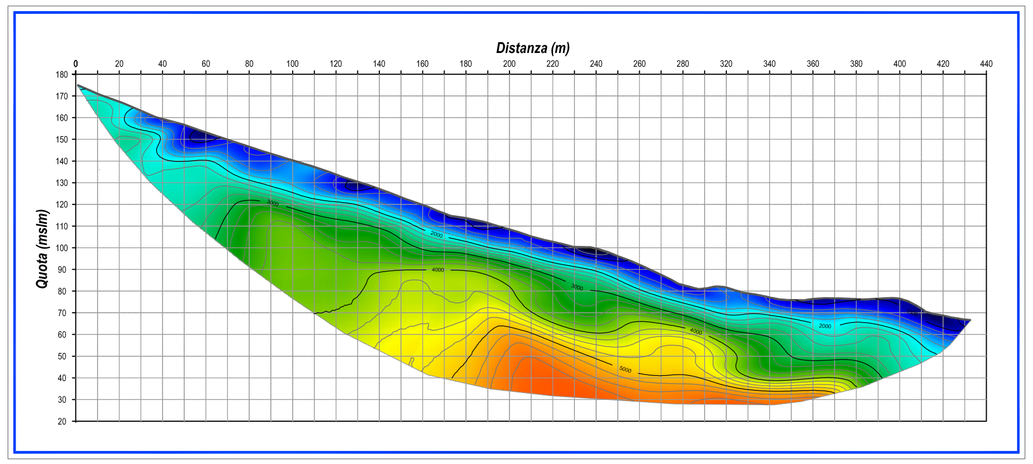
Rilievo topografico con sistema GPS.



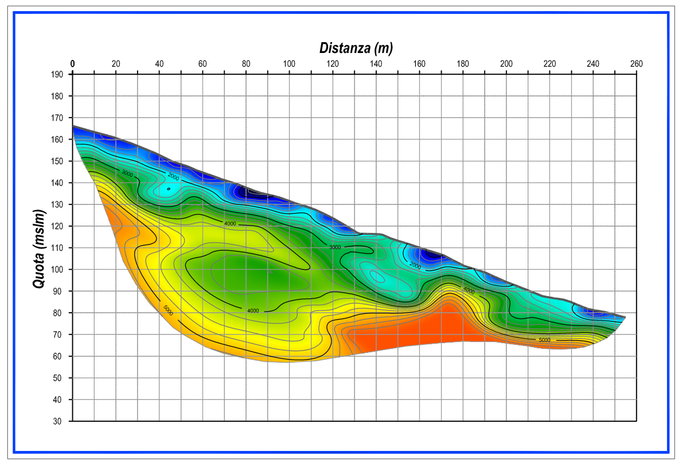
Indagine sismica a rifrazione (profilo di rilievo A).

SEZIONI DI RILIEVO

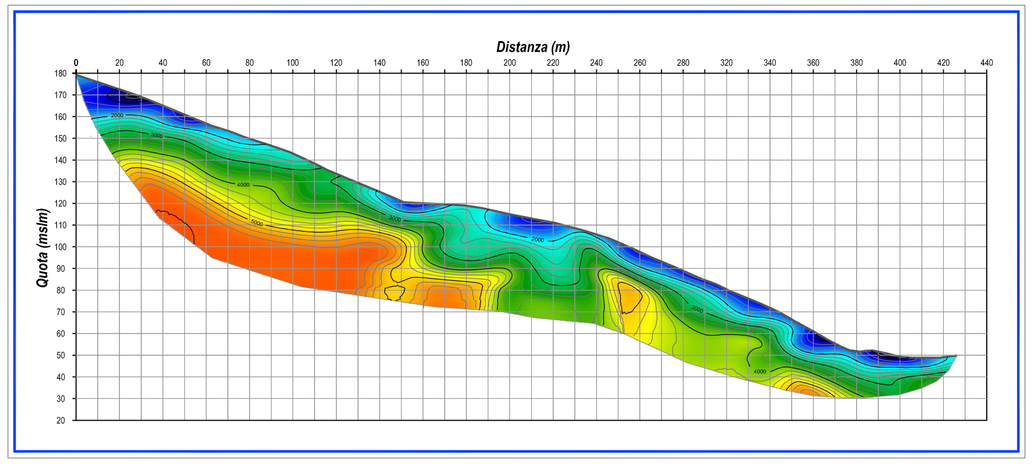
LINEA A



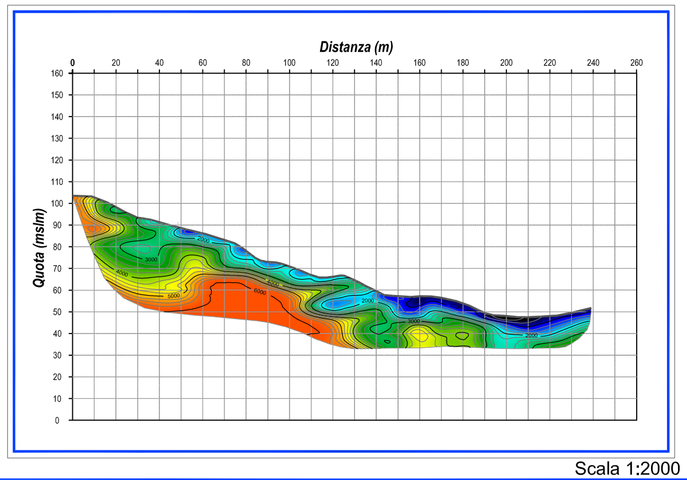
LINEA C



LINEA B

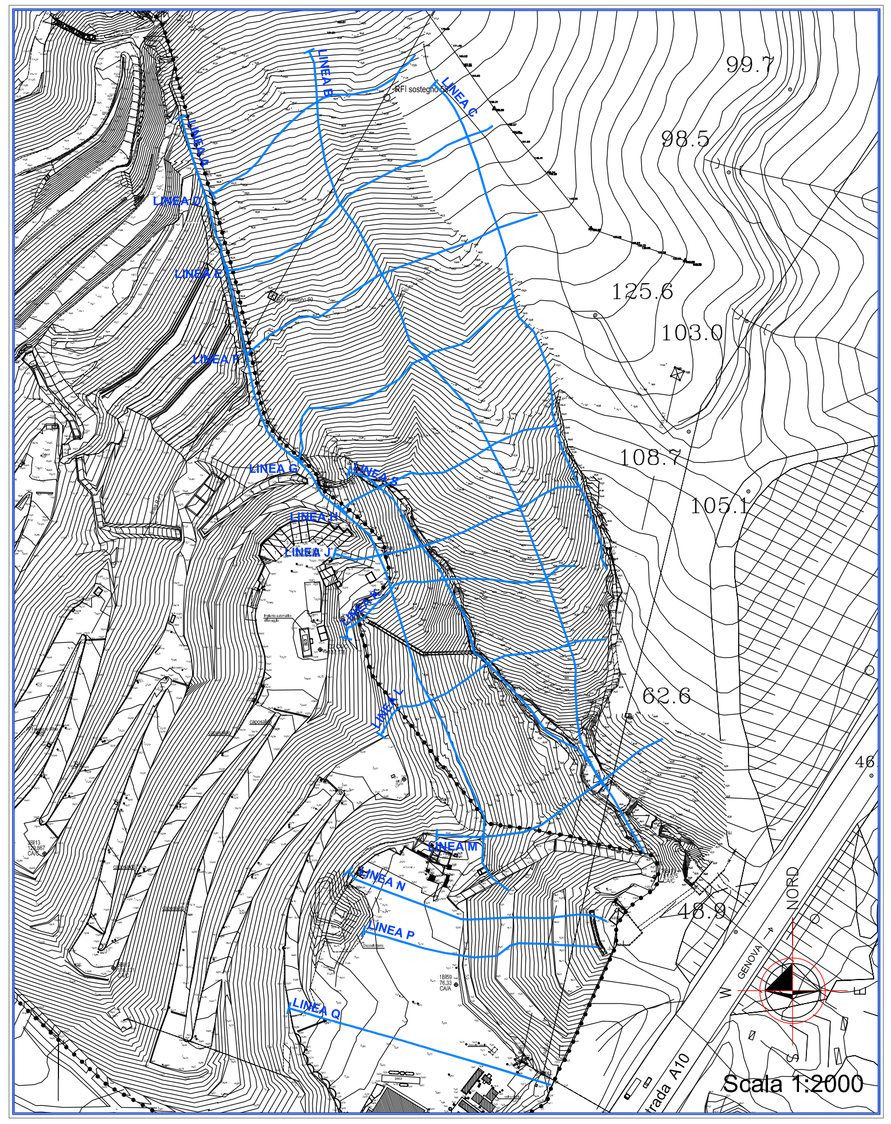


LINEA S



Scala 1:2000

PLANIMETRIA



LEGENDA

Linee di rilievo

LINEA A ▶

Tomografia sismica a rifrazione - VELOCITÀ P

Velocità P (m/sec)
Sezioni di rilievo

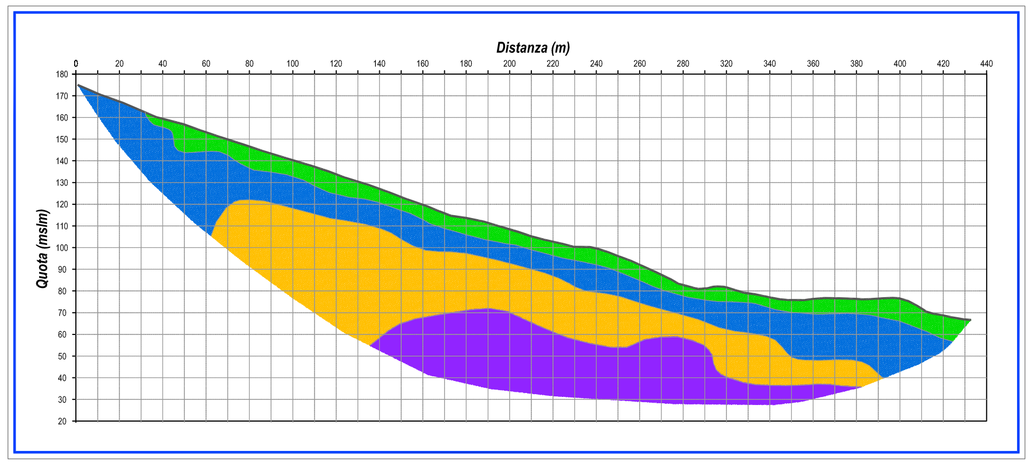
600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3400 3600 3800 4000 4200 4400 4600 4800 5000 5200 5400 5600 5800 6000

Sezioni interpretative

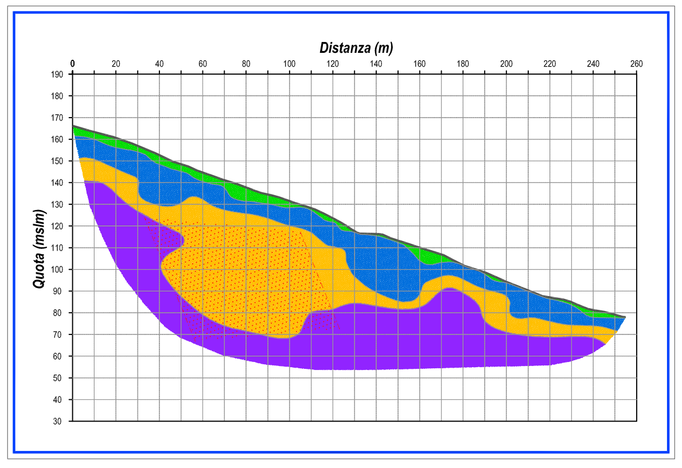
Materiale superficiale		Substrato alterato	
Materiale a vario stato di alterazione		Substrato	
Area a bassa velocità			

SEZIONI DI INTERPRETATIVE

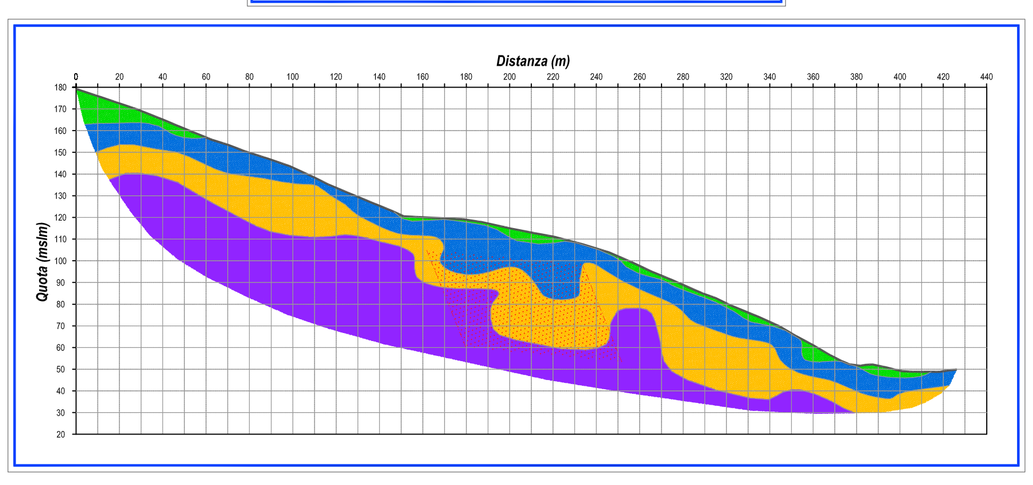
LINEA A



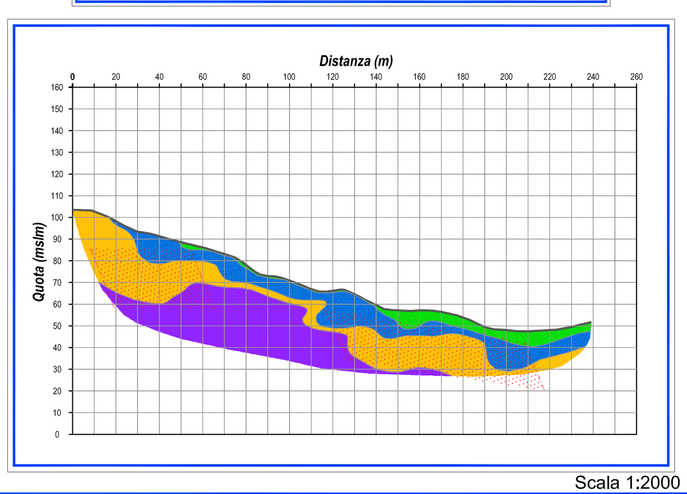
LINEA C



LINEA B



LINEA S



Scala 1:2000

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Rilievo GPS



Sistema di energizzazione



Sistema di acquisizione GEODE



Linea di rilievo A



Linea di rilievo S

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO
Comune di Vado Ligure (SV) - Località Bossarino
Indagine geofisica



DATA	30.06.2016			
EMISSIONE / REVISIONE	00	01	02	03
REDATTO	MONTANA			
APPROVATO	ASCARI			

Indagini in tomografia sismica a rifrazione

Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.

LINEE A - B - C - S

TAVOLA: 01

COMMITTENTE: Waste Italia

SCALA: 1:2000

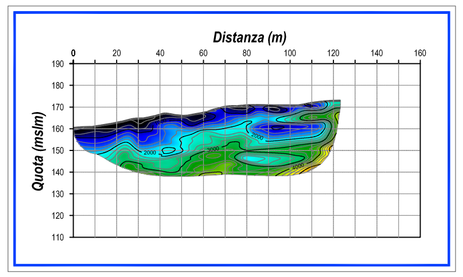
FILE: 16064_01.dwg

COMMESSA: 16064

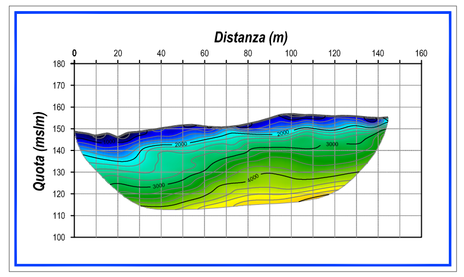
Akron
servizi per geologia, ingegneria, ambiente
Via Di Vittorio 26 - 20813 Bovisio Masciago (MB)
www.akronservizi.it - info@akronservizi.it
tel. 0362 559902 - fax 0362 592634

SEZIONI DI RILIEVO

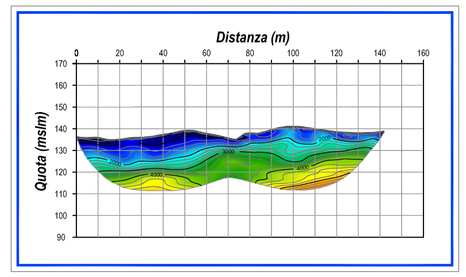
LINEA D



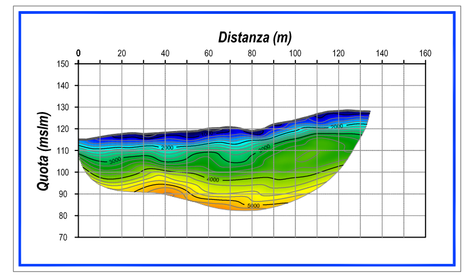
LINEA E



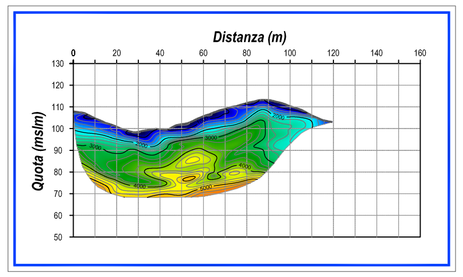
LINEA F



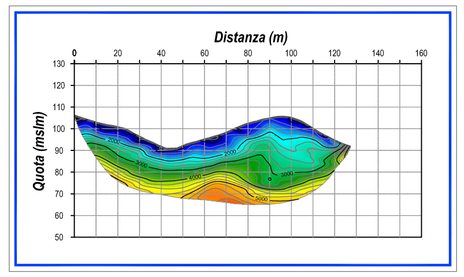
LINEA G



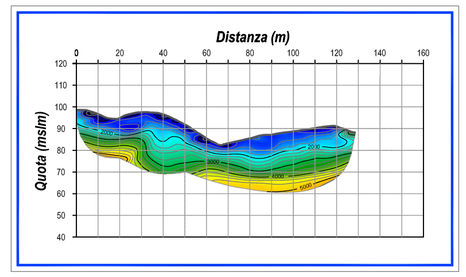
LINEA H



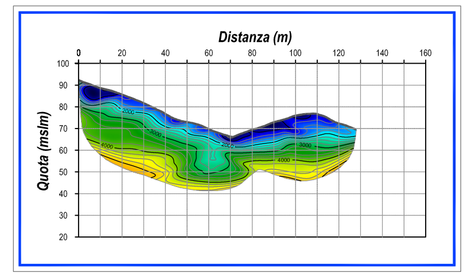
LINEA J



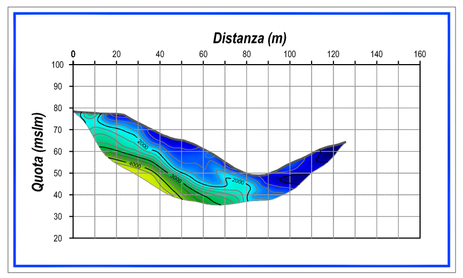
LINEA K



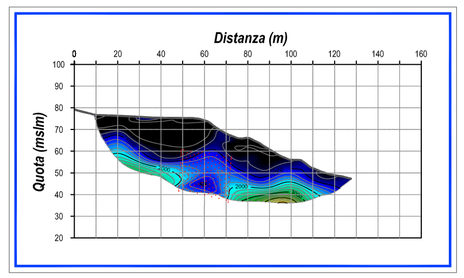
LINEA L



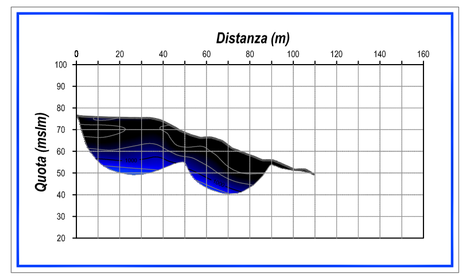
LINEA M



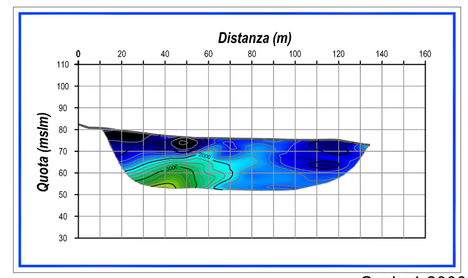
LINEA N



LINEA P

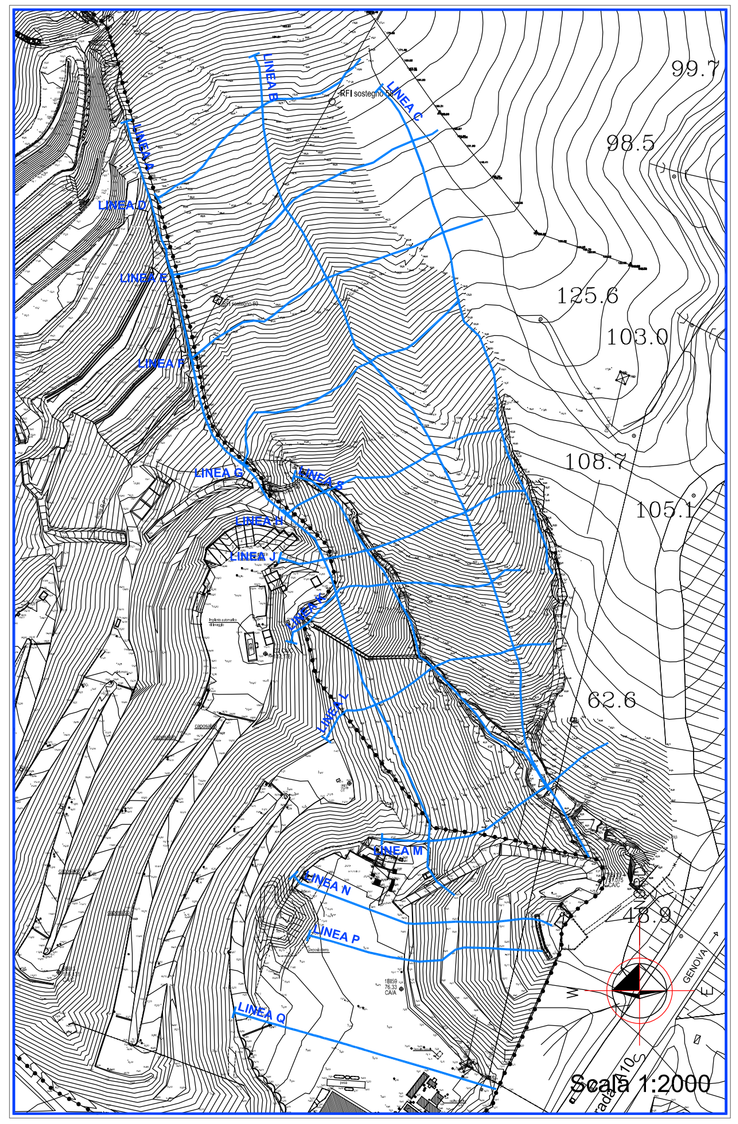


LINEA Q



Scala 1:2000

PLANIMETRIA



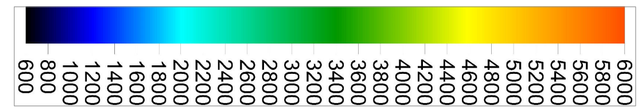
LEGENDA

Linee di rilievo

LINEA A►

Tomografia sismica a rifrazione - VELOCITÀ P

Velocità P (m/sec)
Sezioni di rilievo

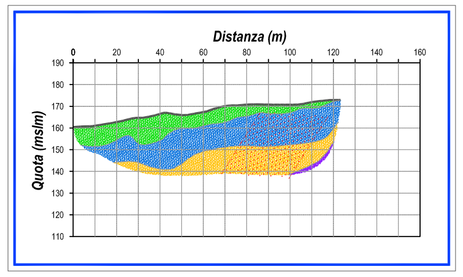


Sezioni interpretative

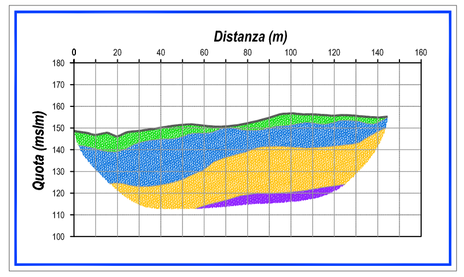
Materiale superficiale		Substrato alterato	
Materiale a vario stato di alterazione		Substrato	
Area a bassa velocità			

SEZIONI DI INTERPRETATIVE

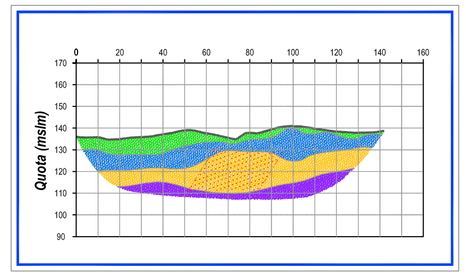
LINEA D



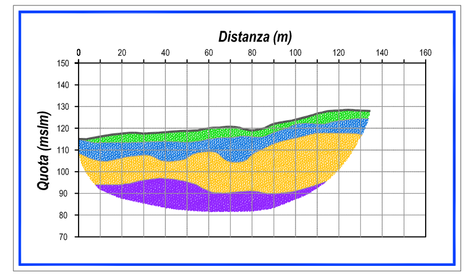
LINEA E



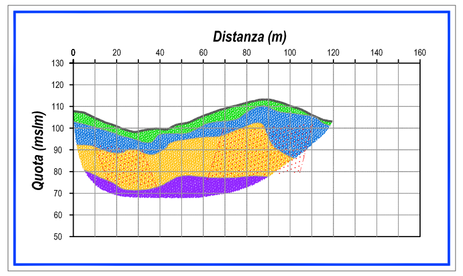
LINEA F



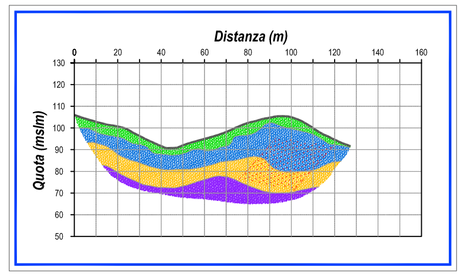
LINEA G



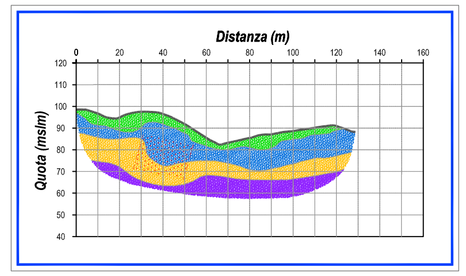
LINEA H



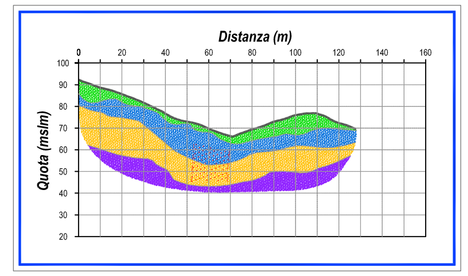
LINEA J



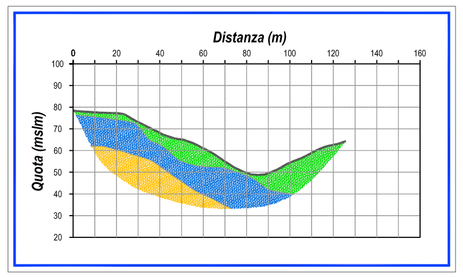
LINEA K



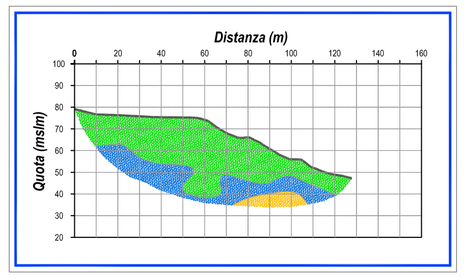
LINEA L



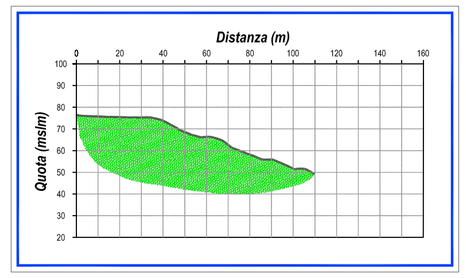
LINEA M



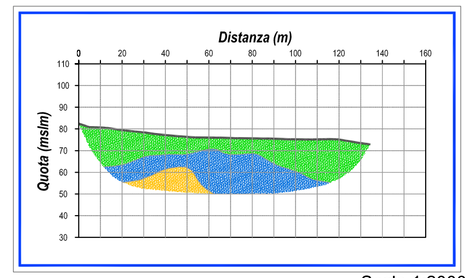
LINEA N



LINEA P



LINEA Q



Scala 1:2000

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Rilievo GPS



Sistema di energizzazione



Sistema di acquisizione GEODE



Linea di rilievo H



Linea di rilievo M

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO
Comune di Vado Ligure (SV) - Località Bossarino
Indagine geofisica



DATA	30.06.2016			
EMISSIONE / REVISIONE	00	01	02	03
REDATTO	MONTANA			
APPROVATO	ASCARI			

Indagini in tomografia sismica a rifrazione

Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.

LINEE D - E - F - G - H - J - K - L - M - N - P - Q

TAVOLA 02

COMMITTENTE

GRUPPO WASTE ITALIA — Waste Italia

SCALA 1:2000

FILE 16064_02.dwg

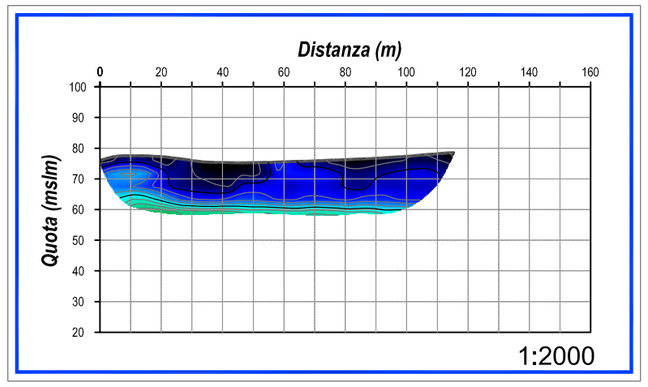
COMMESSA 16064

Akron
servizi per geologia, ingegneria, ambiente

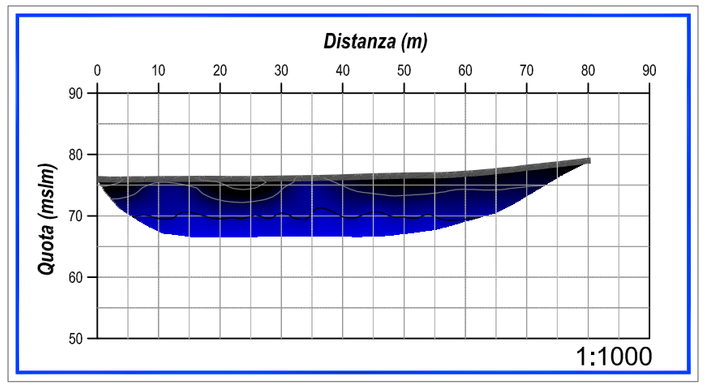
Via Di Vittorio 26 - 20813 Bovisio Masciago (MB)
www.akronservizi.it - info@akronservizi.it
tel. 0362 539702 - fax 0362 592634

SEZIONI DI RILIEVO

LINEA Mbis



LINEA R



Legenda

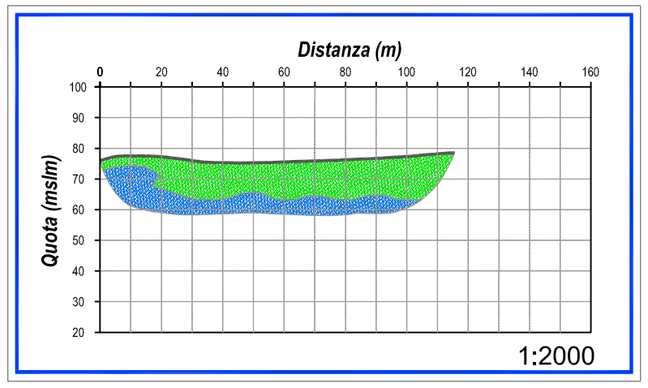
LINEA A►

Velocità P (m/sec)
Sezioni di rilievo

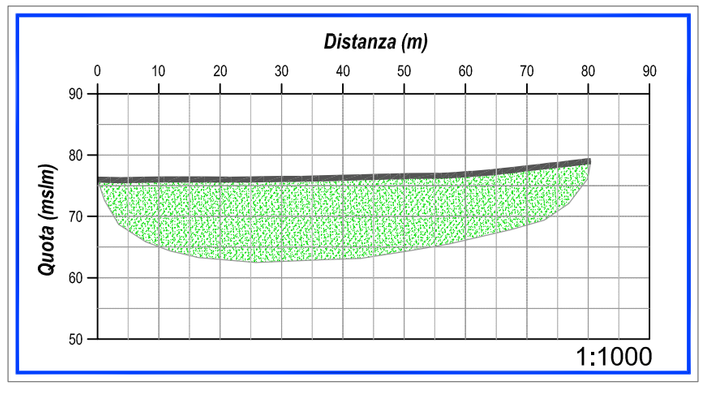
6000 5800 5600 5400 5200 5000 4800 4600 4400 4200 4000 3800 3600 3400 3200 3000 2800 2600 2400 2200 2000 1800 1600 1400 1200 1000 800 600

SEZIONI DI INTERPRETATIVE

LINEA Mbis



LINEA R



Legenda

Materiale superficiale

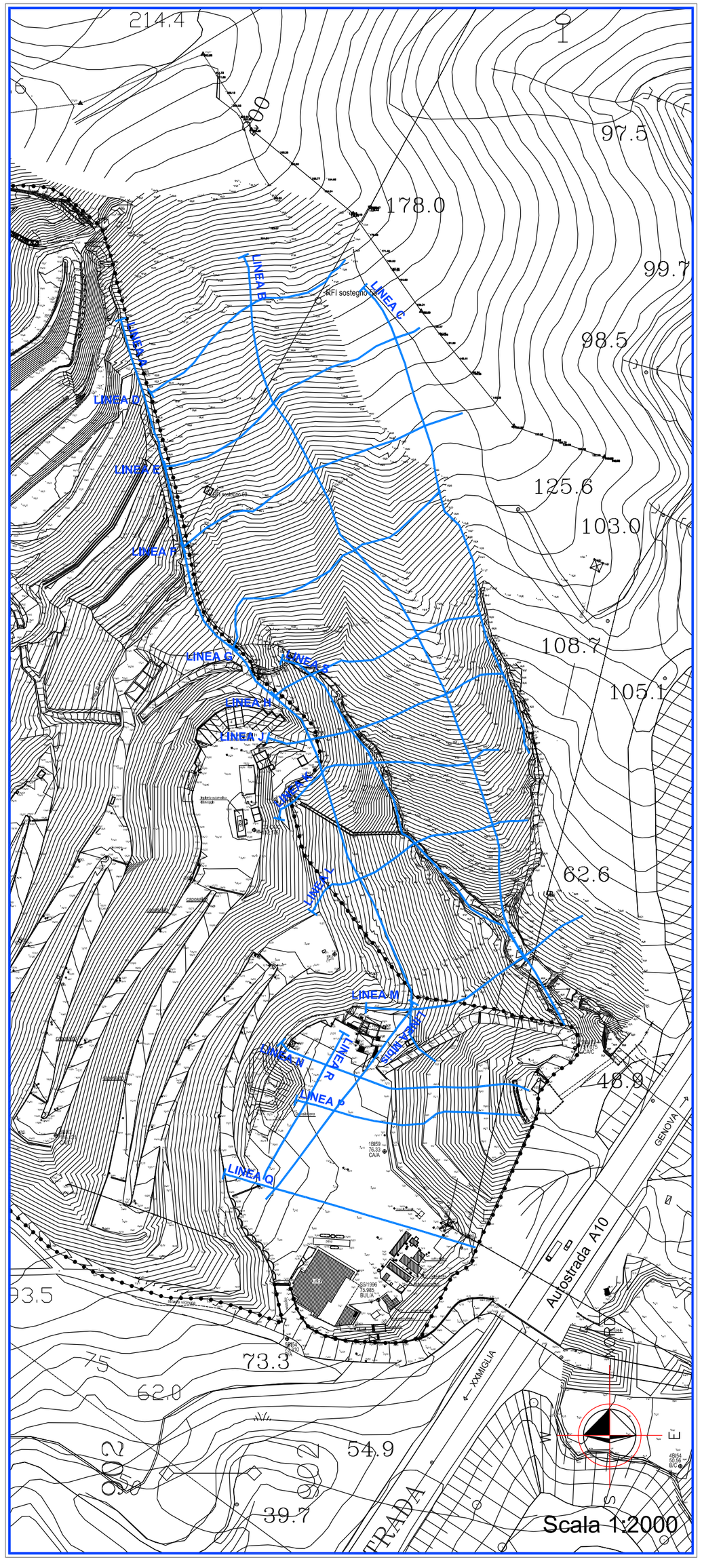
Materiale a vario stato di alterazione

Substrato alterato

Substrato

Area a bassa velocità

PLANIMETRIA



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA









DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO
Comune di Vado Ligure (SV) - Località Bossarino
Indagine geofisica

DATA	27.07.2016			
EMISSIONE / REVISIONE	00	01	02	03
REDATTO	MONTANA			
APPROVATO	ASCARI			

Indagini in tomografia sismica a rifrazione

Sezioni di rilievo Vp. Sezioni interpretative.

LINEE Mbis - R

TAVOLA

03

COMMITTENTE

GRUPPO WASTE ITALIA — Waste Italia

SCALA

1:2000/1000

FILE

16064_03.dwg

COMMESSA

16064

Akron
servizi per geologia, ingegneria, ambiente

Via Di Vittorio 26 - 20813 Bovisio Masciago (MB)
www.akronservizi.it - info@akronservizi.it
tel. 0362 559902 - fax 0362 592634

Allegato C:
Risultati prove di laboratorio sul substrato naturale
e monitoraggio inclino metrico

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI s.r.l.
LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
tel. 019 2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

VERBALE DI ACCETTAZIONE N° 88 Data 14/06/2016

Committente WASTE ITALIA Richiesta prove del _____ Rep. _____

Cantiere/Lavoro BOSSARINO

Località VADO LIGURE

Sondaggio	Campione	Prof. metri
S1	CR1	1,00 - 1,50
S1	CR2	15,30 15,80
S1	CR3	15,70 - 15,90
S1	CR4	18,60 18,80
S1	CR5	1900 1925
S1	CR6	1925 1935
S1	CR7	20,70 - 20,80
S2	CR1	1,50 - 1,80
S2	CR2	7,00 - 7,30
S2	CR3	8,40 - 8,50

Sondaggio	Campione	Prof. metri

Note: _____

Laboratorio SGL

Committente o persona incaricata

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione	peso di volume naturale	massa volumica	Compressione monoax			Compressione triassiale				Trazione indiretta (brasiliana)	Taglio su giunto		Note
						Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson	Carico di rottura	Pressione di confinamento	Modulo di Young	Coefficiente di Poisson				
n°				γ_n		σc	E	v	$\sigma 1$	$\sigma 3$	Et	v	σt	c'	ϕ_{base}	
		m		kN/m3	Mg/m3	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa		Mpa	kPa	°	
S1	CR4	18,60-18,80	Scisti di Gorra	26,44		8,01	8740	0,25								
S1	CR5	19,00-19,25	Scisti di Gorra	25,90		16,68	6765	0,15								
S1	CR6	19,25-19,35	Scisti di Gorra													
S1	CR7	20,70-20,90	Scisti di Gorra	26,10		11,41	9360	0,10						0	28,4	
S2	CR2	7,00-7,30	Scisti di Gorra	27,19		21,99	16723	0,18								
S3	CR4	12,10-12,40	Scisti di Gorra	26,00		11,43	8741	n.d.								
S4bis	CR2	27,75-28,00	Scisti di Gorra	26,08		62,07	24651	0,14								
S3	CR1	7,80-8,00	Scisti di Gorra													
S3	CR3	11,20-11,40	Scisti di Gorra											0	31,4	
S4	CR1	23,80-23,90	Scisti di Gorra											0	29,9	
														0	33,3	

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI DI CONSISTENZA

Data emissione: 26/07/16
Certificato n°: 2106

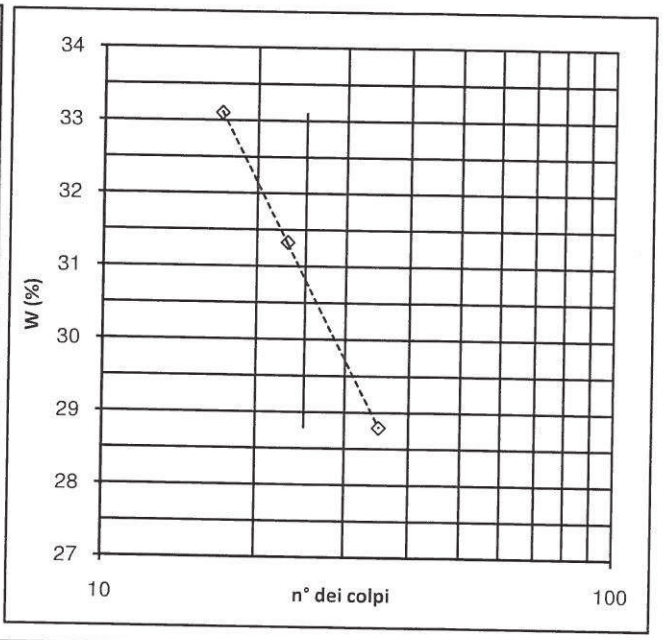
Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/16
Note:

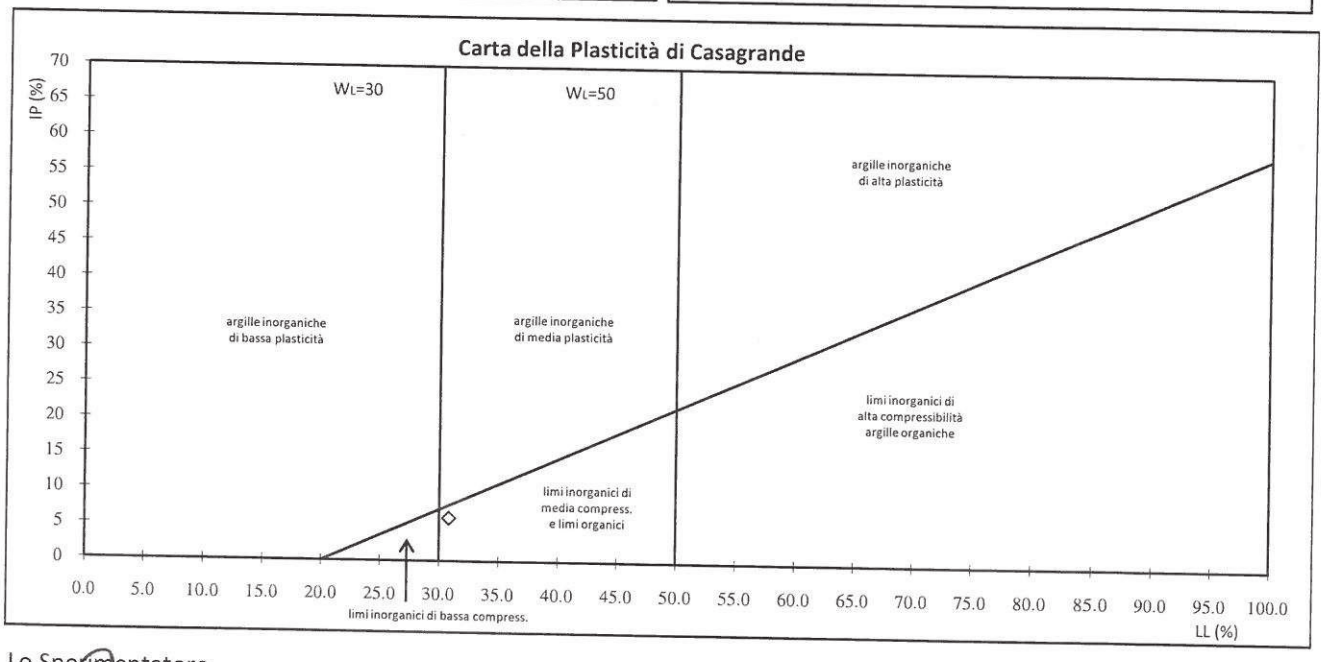
Sondaggio: S1
Campione: CR1
Profondità: 1.00-1.50
Data esecuzione prova: 21-22/06/16
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 16/090

Limite liquido		**LL (%) =**	**30.8**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	55.26	58.89	56.32
Massa secca + t (g)	52.35	55.71	53.70
Massa acqua contenuta (g)	2.91	3.18	2.62
Tara t (g)	43.56	45.56	44.60
Massa secca netta (g)	8.79	10.15	9.10
Contenuto d'acqua W (%)	33.11	31.33	28.79
Numero colpi	17	23	35

Limite plastico	**LP (%) =**	**24.7**
Contenitore	A	B
Massa umida + t (g)	15.85	14.96
Massa secca + t (g)	14.54	13.82
Massa acqua contenuta (g)	1.31	1.14
Tara t (g)	9.29	9.17
Massa secca (g)	5.25	4.65
Contenuto d'acqua W (%)	24.95	24.52

Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6.1**





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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 26/07/16
Certificato n°: 2105

ANALISI GRANULOMETRICA

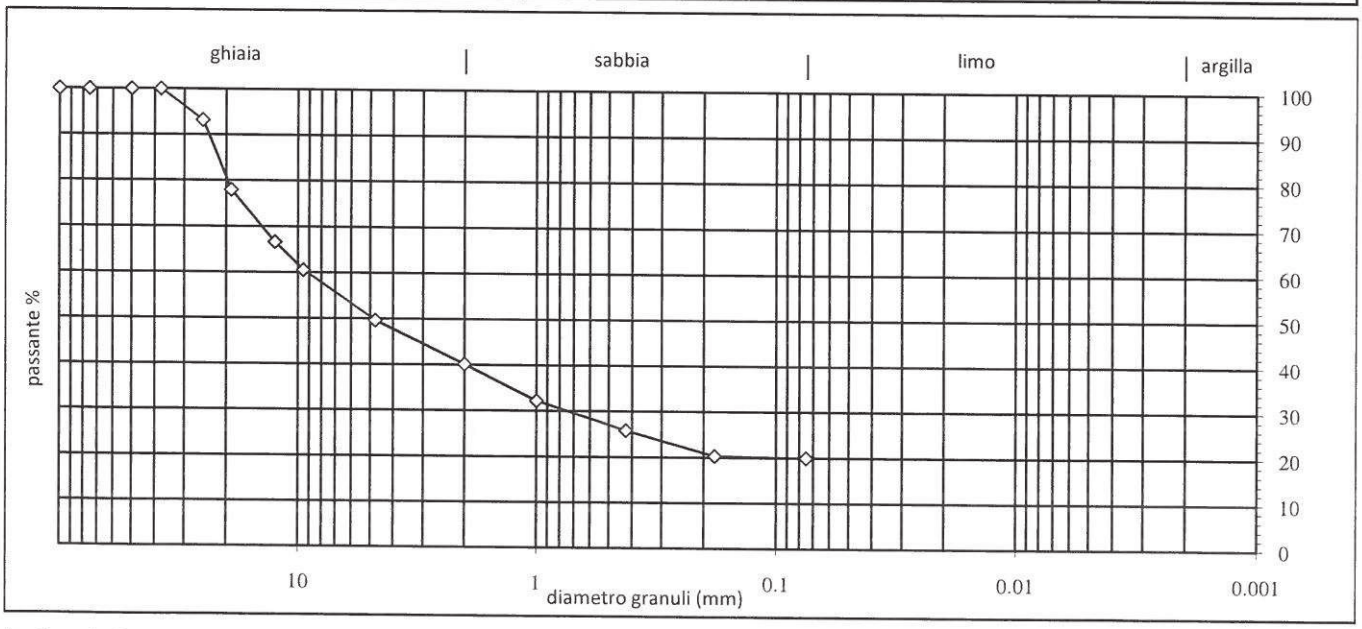
Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/16
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR1
Profondità: 1.00-1.50
Data esecuzione prova: 21-22/06/16
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 16/090

Terreno analizzato M (gr) = 574.07

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	39.11	6.81	6.81	93.19
19	87.32	15.21	22.02	77.98
12.5	65.01	11.32	33.35	66.65
9.50	34.96	6.09	39.44	60.56
4.75	62.79	10.94	50.38	49.62
2.00	54.36	9.47	59.84	40.16
1.00	45.49	7.92	67.77	32.23
0.425	36.53	6.36	74.13	25.87
0.180	31.63	5.51	79.64	20.36
0.075	2.35	0.41	80.05	19.95
Fondo	114.52			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	50.38	29.68	19.95
GM		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 26/07/2016

Certificato n°: 2114

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR7
Profondità: da 20.70 m a 20.90 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
83.5	133.5	1945.94	0.019083	7.31E-04	26.10

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2115

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR7
Profondità: da 20.70 m a 20.90 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	83.5	mm
Altezza	133.5	mm
Superficie	54.76	cm^2

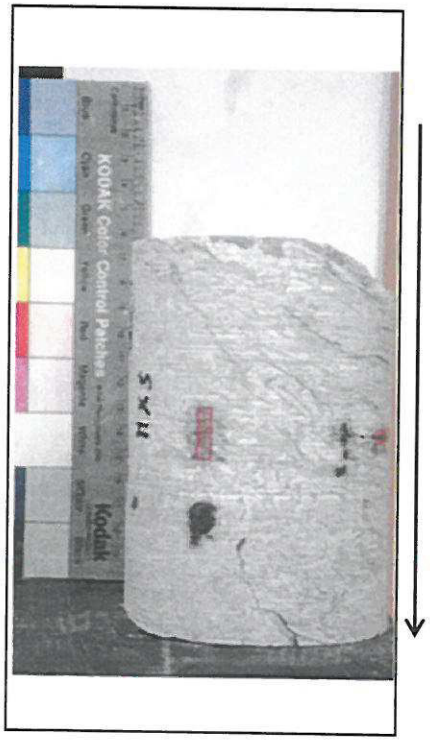
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

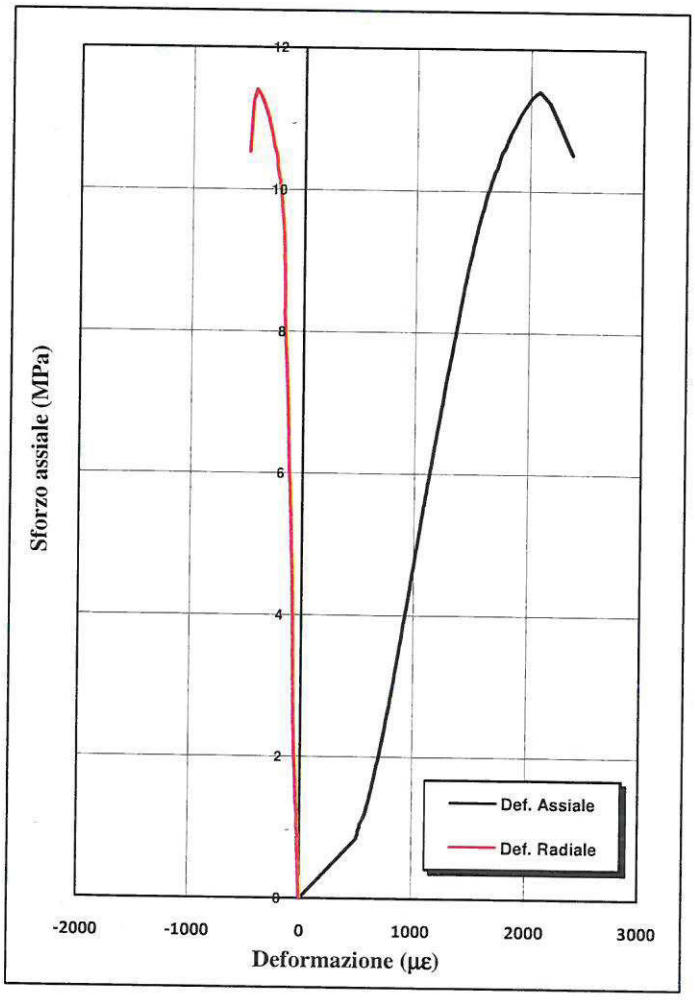
Velocità (kPa/sec)	400

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	11.41	MPa
Modulo tangente 50%	9360	MPa
Modulo secante 50%	5158	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.10	-



Descrizione rottura: lungo piani subparalleli inclinati di circa 40-45° sull'orizzontale coincidenti con la scistosità.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

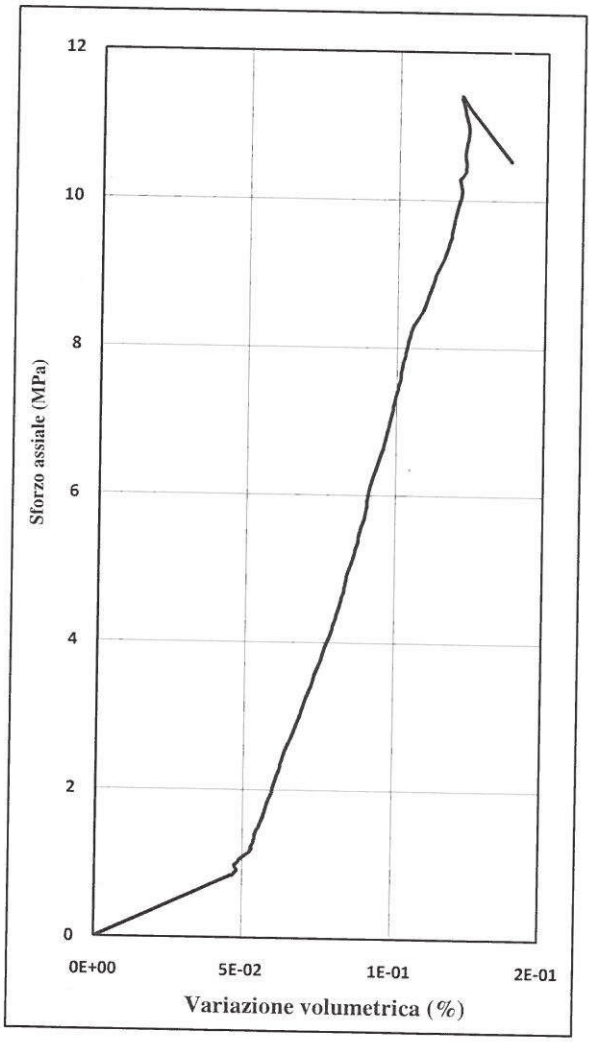
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2115

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR7
Profondità: da 20.70 m a 20.90 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 0,84 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.0 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2107

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR4
Profondità: da 18.60 m a 18.80 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
83.2	130.5	1912.89	0.018759	7.09E-04	26.44

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2108

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR4
Profondità: da 18.60 m a 18.80 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	83.2	mm
Altezza	130.5	mm
Superficie	54.37	cm^2

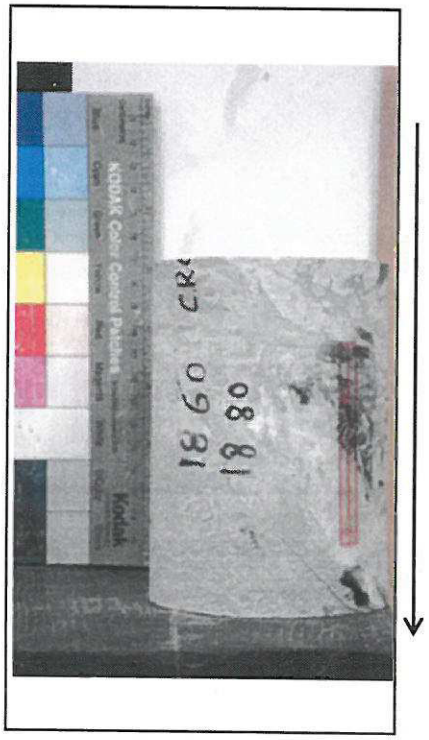
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

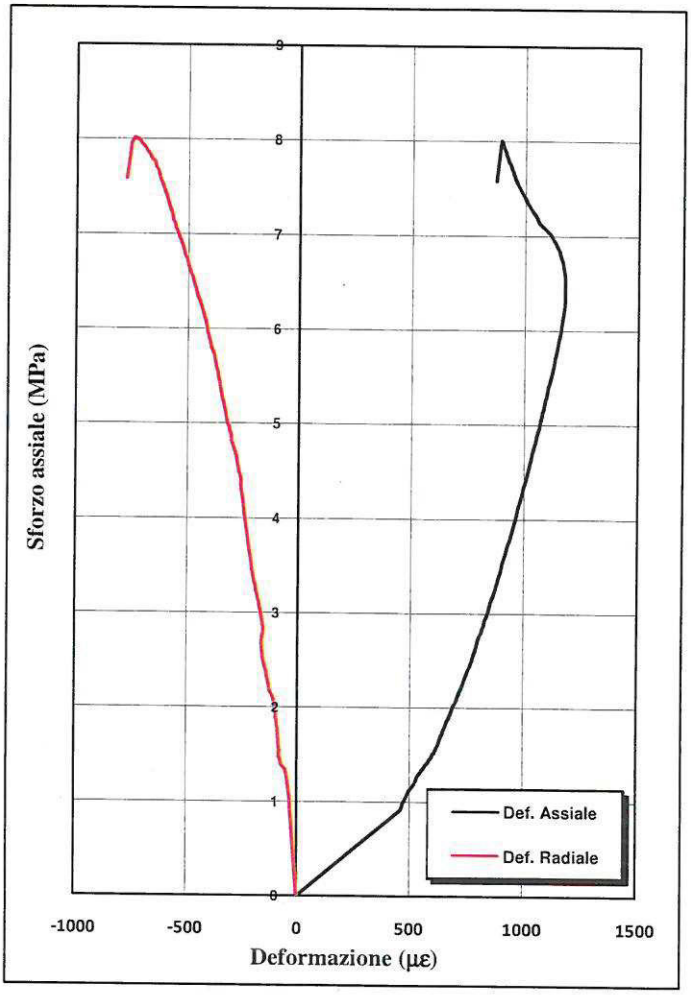
Velocità (kPa/sec)	400

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	8.01	MPa
Modulo tangente 50%	8740	MPa
Modulo secante 50%	4152	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.25	-



Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 65° sull'orizzontale e lungo discontinuità esistente subverticale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

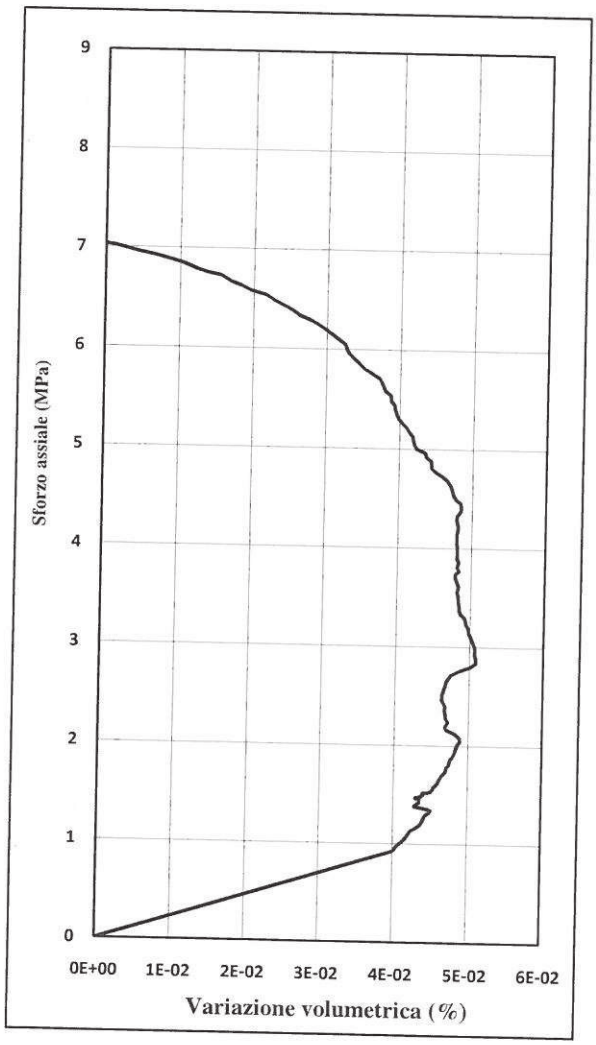
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2108

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR4
Profondità: da 18.60 m a 18.80 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 0,92 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2109

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR5
Profondità: da 19.00 m a 19.25 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
83.3	153.1	2203.95	0.021613	8.34E-04	25.90

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2110

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR5
Profondità: da 19.00 m a 19.25 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	83.3	mm
Altezza	153.1	mm
Superficie	54.50	cm^2

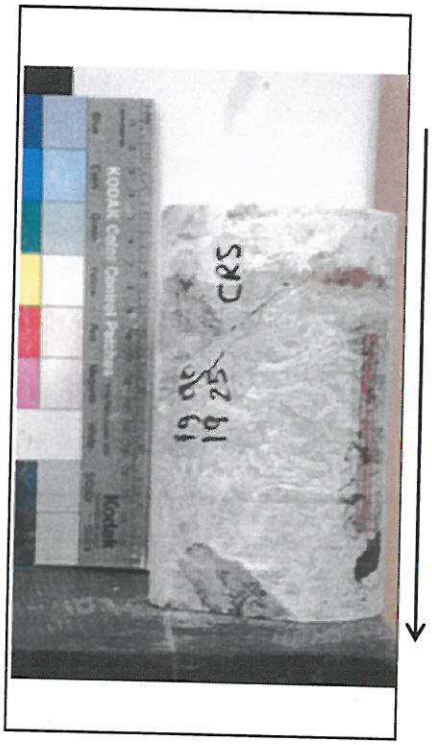
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

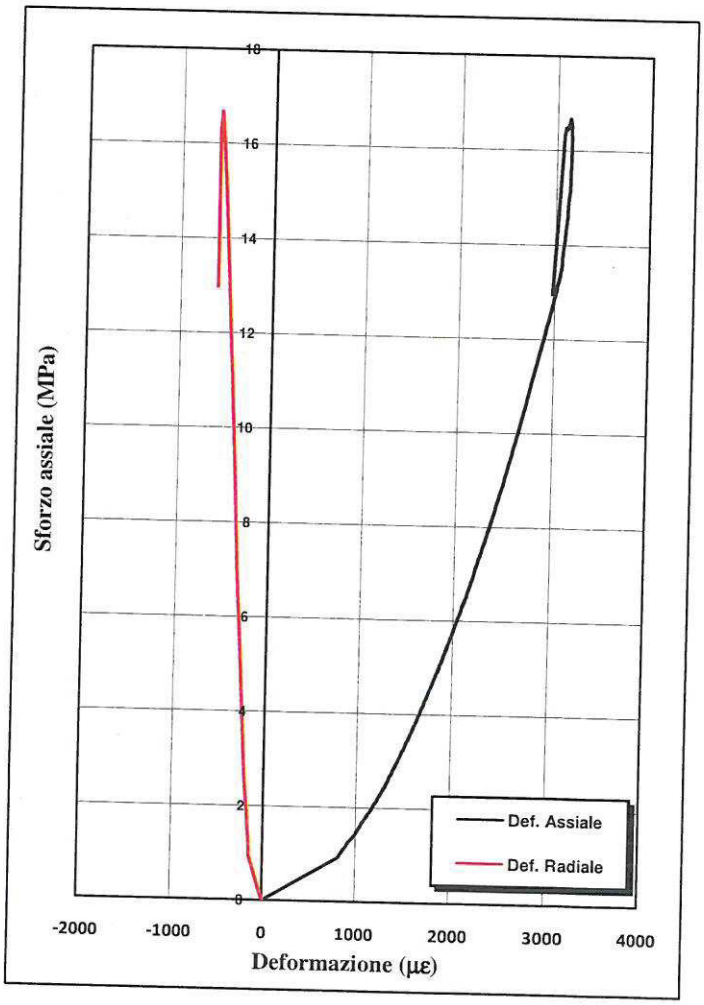
Velocità (kPa/sec)	400

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	16.68	MPa
Modulo tangente 50%	6765	MPa
Modulo secante 50%	3443	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.15	-



Descrizione rottura: lungo piano inclinato di circa 70° e lungo discontinuità preesistente inclinata di circa 45° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

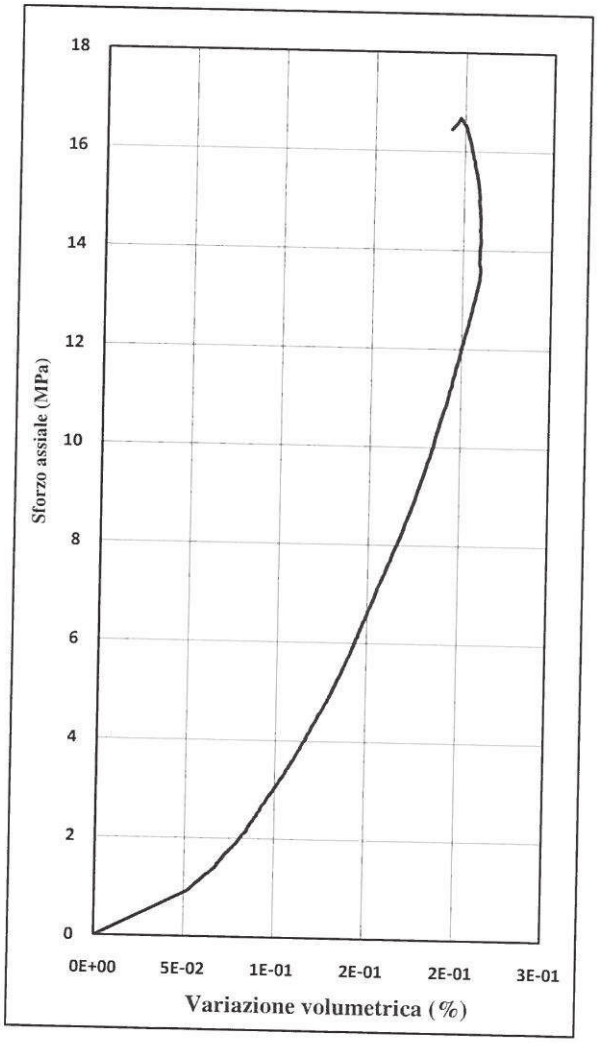
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2110

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S1
Campione: CR5
Profondità: da 19.00 m a 19.25 m
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 0,93 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2116

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CR2
Profondità: da 7.00 m a 7.30 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78.5	166.8	2238.35	0.021951	8.07E-04	27.19

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2117

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CR2
Profondità: da 7.00 m a 7.30 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	78.5	mm
Altezza	166.8	mm
Superficie	48.40	cm^2

Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

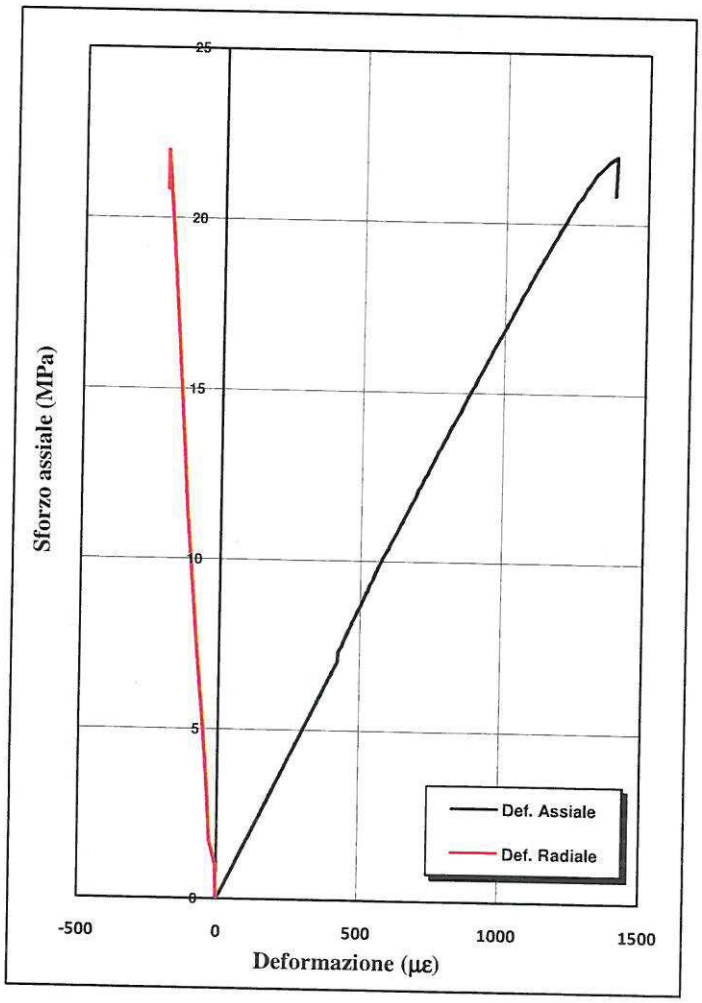
Velocità (kPa/sec)	400

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	21.99	MPa
Modulo tangente 50%	16723	MPa
Modulo secante 50%	17301	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.18	-



Descrizione rottura: lungo piano inclinato di circa 45° sull'orizzontale coincidente con la scistosità.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

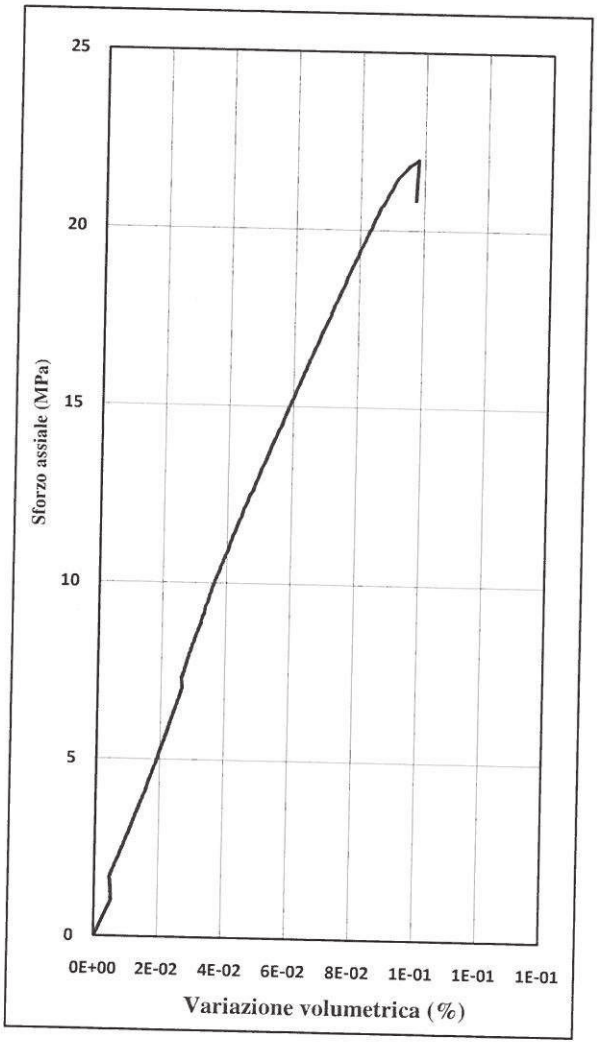
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2117

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S2
Campione: CR2
Profondità: da 7.00 m a 7.30 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 1,03 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Data emissione: 03/06/2016
Certificato n°: 2121

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4bis
Campione: CR2
Profondità: da 27.75 m a 28.00 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78.9	170.7	2219.30	0.021764	8.35E-04	26.08

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/06/2016
Certificato n°: 2122

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4bis
Campione: CR2
Profondità: da 27.75 m a 28.00 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	78.9	mm
Altezza	170.7	mm
Superficie	48.89	cm^2

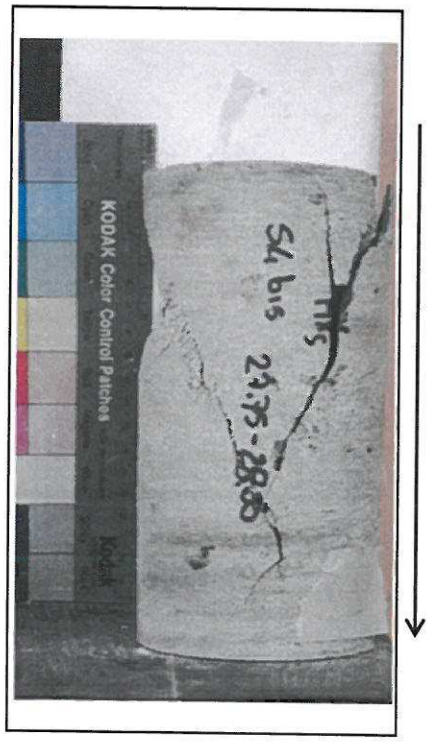
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

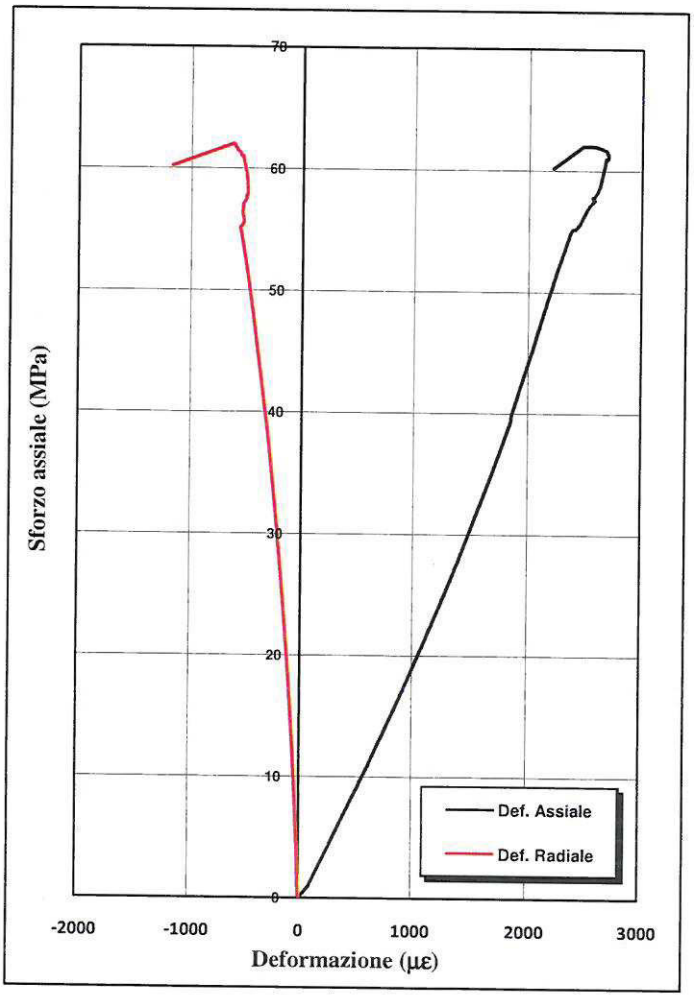
Velocità (kPa/sec)	400

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	62.07	MPa
Modulo tangente 50%	20349	MPa
Modulo secante 50%	24651	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.14	-



Descrizione rottura: a clessidra.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

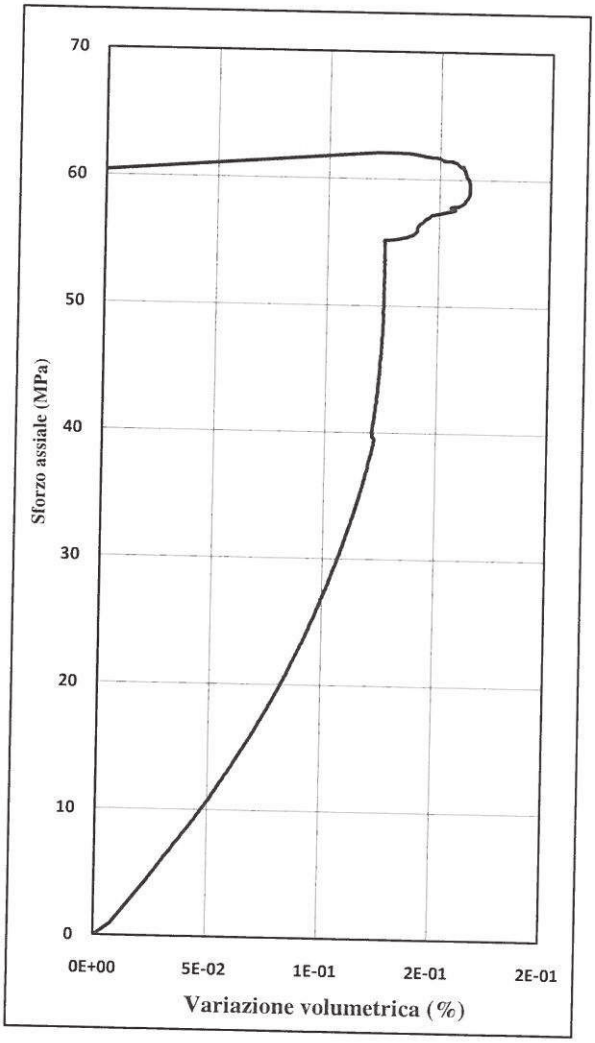
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 03/06/2016
Certificato n°: 2122

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S4bis
Campione: CR2
Profondità: da 27.75 m a 28.00 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 0,96 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2119

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR4
Profondità: da 12.10 m a 12.40 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
83.5	193	2802.30	0.027481	1.06E-03	26.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2120

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR4
Profondità: da 12.10 m a 12.40 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

DATI PROVINO

Diametro	83.5	mm
Altezza	193.0	mm
Superficie	54.76	cm^2

Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

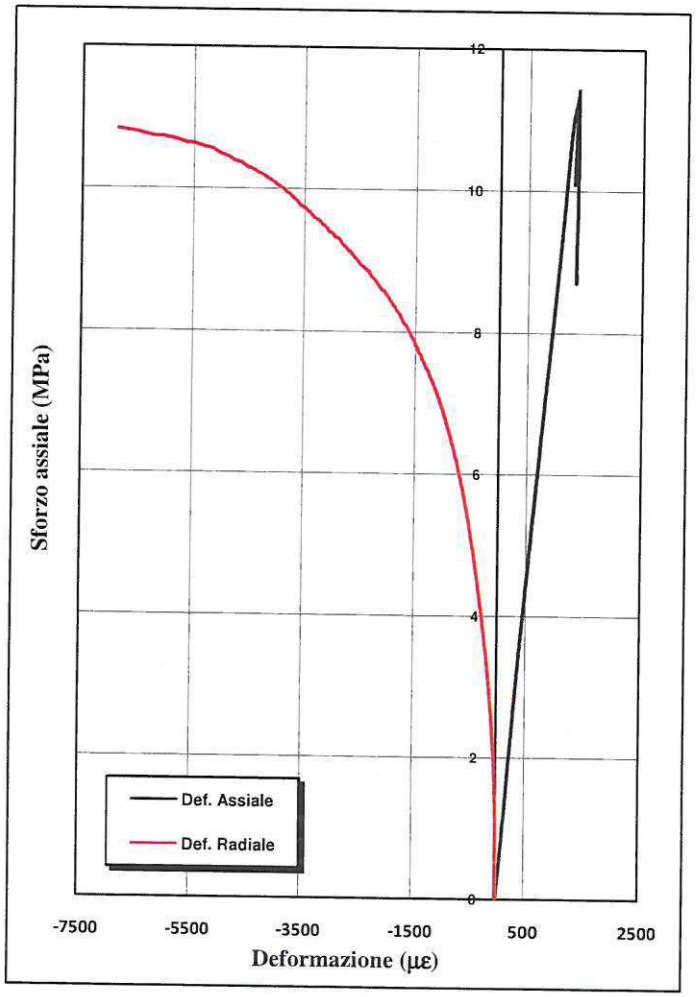
Velocità (kPa/sec)	300

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	11.43	MPa
Modulo tangente 50%	8741	MPa
Modulo secante 50%	8894	MPa
Coeff. di Poisson 50%	n.d.	-



Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 50° sull'orizzontale e parzialmente lungo piano subverticale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

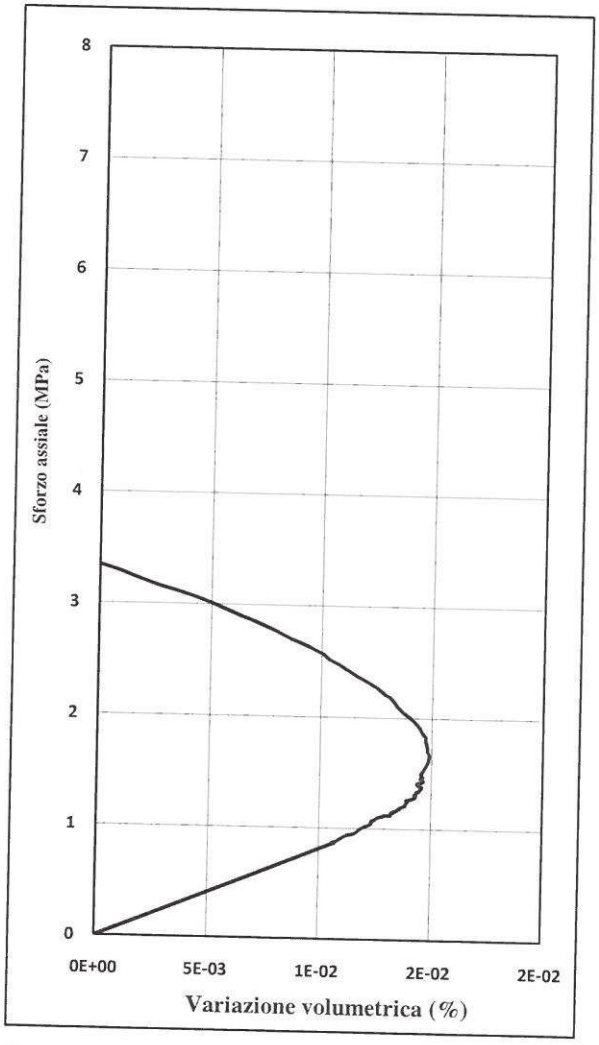
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2120

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S3
Campione: CR4
Profondità: da 12.10 m a 12.40 m
Data esecuzione prova: 26/07/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra



Note

Precarico: 0,87 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ_1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 1576

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
83	54,11	250

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,39	1,54
0,05	0,00	0,06	6,2	100,42
0,10	0,00	0,12	6,62	111,32
0,15	0,00	0,18	6,69	113,14
0,20	0,00	0,24	6,77	115,22
0,25	0,00	0,30	6,72	113,92
0,30	0,00	0,36	6,77	115,22
0,35	0,00	0,42	6,72	113,92
0,40	0,00	0,48	6,72	113,92
0,45	0,00	0,54	6,72	113,92
0,50	0,00	0,60	6,84	117,04
0,55	0,00	0,66	6,87	117,82
0,60	0,00	0,72	6,82	116,52
0,65	0,00	0,78	6,87	117,82
0,70	0,00	0,84	6,89	118,33
0,75	0,00	0,90	7,04	122,23
0,80	0,00	0,96	6,99	120,93
0,85	0,00	1,02	7,01	121,45
0,90	0,00	1,08	6,99	120,93
0,95	0,00	1,14	7,01	121,45
1,00	0,00	1,20	7,11	124,05
1,10	0,00	1,33	7,14	124,83
1,20	0,00	1,45	7,2	126,38
1,30	0,00	1,57	7,16	125,34
1,40	0,00	1,69	7,26	127,94
1,50	0,00	1,81	7,38	131,06
1,60	0,00	1,93	7,26	127,94
1,70	0,00	2,05	7,16	125,34
1,80	0,00	2,17	7,26	127,94
1,90	0,00	2,29	7,4	131,58
2,00	0,00	2,41	7,45	132,87
2,10	0,00	2,53	7,41	131,84
2,20	-0,01	2,65	7,51	134,43
2,30	-0,01	2,77	7,31	129,24
2,40	-0,01	2,89	7,26	127,94
2,50	-0,01	3,01	7,36	130,54
2,60	-0,01	3,13	7,16	125,34
2,70	-0,01	3,25	7,25	127,68
2,80	-0,01	3,37	7,32	129,50
2,90	-0,01	3,49	7,4	131,58
3,00	-0,02	3,61	7,33	129,76
3,20	-0,02	3,86	7,21	126,64
3,40	-0,02	4,10	7,24	127,42
3,60	-0,02	4,34	7,3	128,98
3,80	-0,02	4,58	7,35	130,28
4,00	-0,02	4,82	7,31	129,24
4,40	-0,02	5,30	7,25	127,68
4,60	-0,02	5,54	7,31	129,24
4,80	-0,02	5,78	7,25	127,68
5,00	-0,02	6,02	7,31	129,24
5,20	-0,02	6,27	7,42	132,10
5,40	-0,02	6,51	7,41	131,84
5,60	-0,02	6,75	7,25	127,68
5,80	-0,02	6,99	7,38	131,06
6,00	-0,02	7,23	7,31	129,24
6,20	-0,02	7,47	7,51	134,43
6,40	-0,02	7,71	7,36	130,54
6,60	-0,02	7,95	7,46	133,13
6,80	-0,02	8,19	7,31	129,24
7,00	-0,02	8,43	7,44	132,62
7,20	-0,02	8,67	7,45	132,87
7,40	-0,02	8,92	7,53	134,95
7,60	-0,02	9,16	7,5	134,17
7,80	-0,02	9,40	7,62	137,29
8,00	-0,02	9,64	7,44	132,62
8,20	-0,02	9,88	7,54	135,21
8,40	-0,02	10,12	7,24	127,42
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2111

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

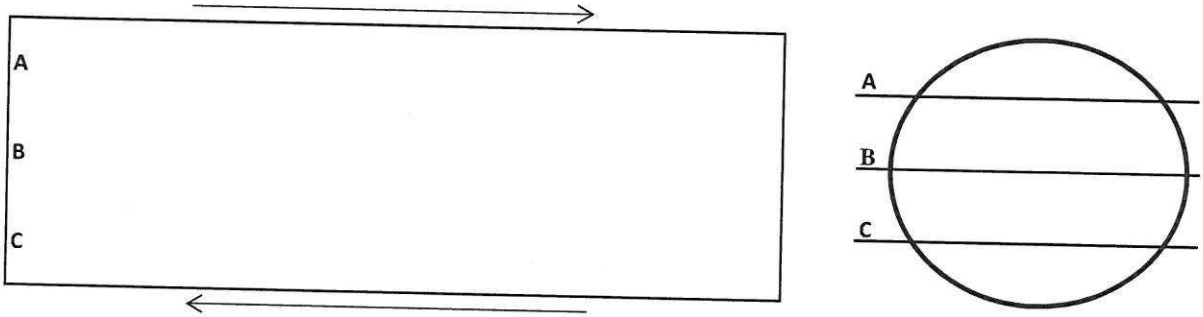
Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

CARATTERISTICHE GENERALI

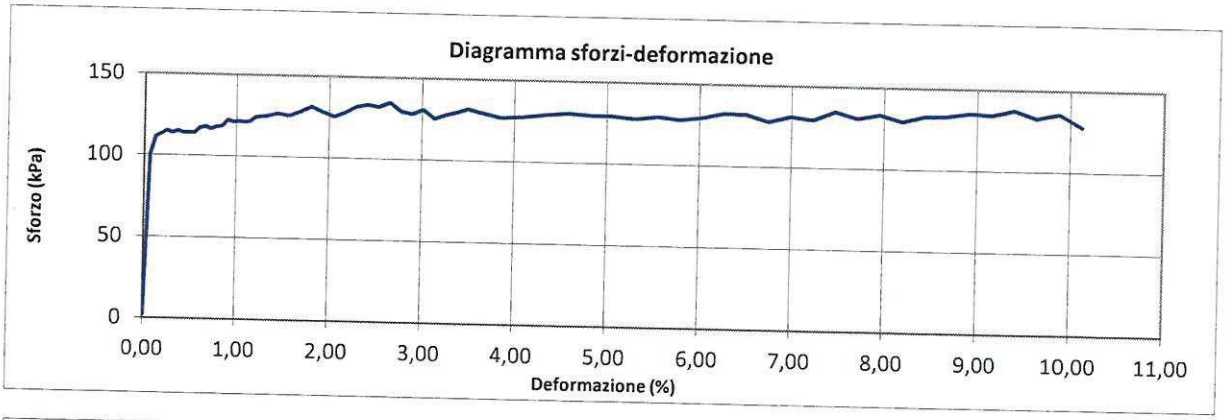
Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

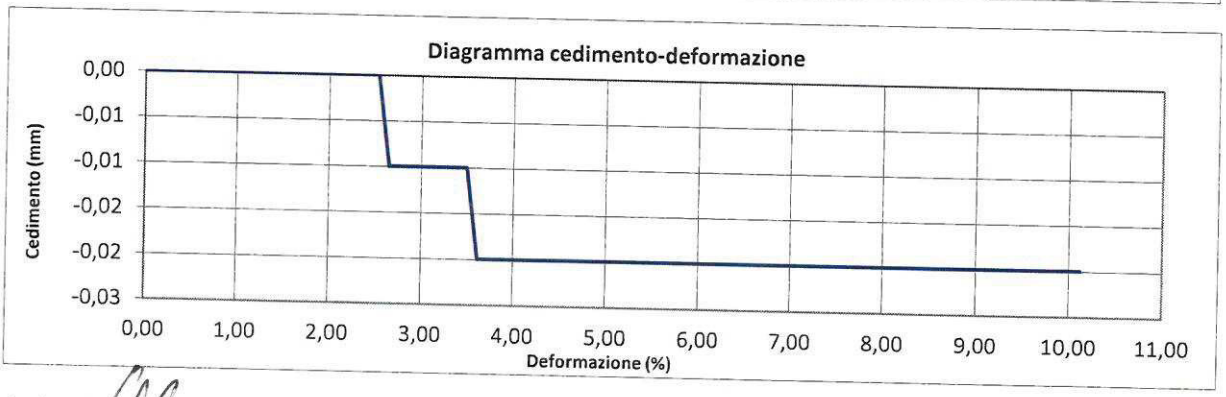
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'



Joint Roughness Coefficient JRC =
Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2112

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto (mm)	**Superf. Giunto** (cm^2)	**Carico verticale** (kPa)
83	54,11	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,47	1,54
0,05	0,00	0,06	7,85	141,18
0,10	0,00	0,12	9,31	179,10
0,15	0,00	0,18	10,35	206,11
0,20	0,00	0,24	10,75	216,50
0,25	0,00	0,30	11,12	226,12
0,30	0,00	0,36	11,31	231,05
0,35	-0,01	0,42	11,44	234,43
0,40	-0,01	0,48	11,44	234,43
0,45	-0,01	0,54	11,44	234,43
0,50	-0,01	0,60	11,55	237,29
0,55	-0,01	0,66	11,73	241,96
0,60	-0,01	0,72	11,66	240,15
0,65	-0,01	0,78	11,76	242,74
0,70	-0,01	0,84	11,73	241,96
0,75	-0,01	0,90	11,83	244,56
0,80	-0,01	0,96	11,83	244,56
0,85	-0,01	1,02	11,73	241,96
0,90	-0,01	1,08	11,83	244,56
0,95	-0,02	1,14	12,03	249,76
1,00	-0,02	1,20	11,96	247,94
1,10	-0,02	1,33	11,96	247,94
1,20	-0,02	1,45	12,15	252,88
1,30	-0,02	1,57	12,2	254,18
1,40	-0,02	1,69	12,45	260,67
1,50	-0,02	1,81	12,3	256,77
1,60	-0,02	1,93	12,43	260,15
1,70	-0,02	2,05	12,46	260,93
1,80	-0,02	2,17	12,62	265,09
1,90	-0,03	2,29	12,65	265,87
2,00	-0,03	2,41	12,8	269,77
2,10	-0,03	2,53	12,71	267,43
2,20	-0,03	2,65	12,65	265,87
2,30	-0,03	2,77	12,3	256,77
2,40	-0,03	2,89	12,44	260,41
2,50	-0,03	3,01	12,41	259,63
2,60	-0,03	3,13	12,62	265,09
2,70	-0,03	3,25	12,71	267,43
2,80	-0,03	3,37	12,38	258,85
2,90	-0,03	3,49	12,71	267,43
3,00	-0,03	3,61	12,31	257,03
3,20	-0,04	3,86	12,51	262,23
3,40	-0,04	4,10	12,47	261,19
3,60	-0,04	4,34	12,48	261,45
3,80	-0,04	4,58	12,66	266,13
4,00	-0,04	4,82	12,63	265,35
4,40	-0,04	5,30	12,65	265,87
4,60	-0,04	5,54	12,61	264,83
4,80	-0,04	5,78	12,51	262,23
5,00	-0,03	6,02	12,5	261,97
5,20	-0,03	6,27	12,48	261,45
5,40	-0,03	6,51	12,39	259,11
5,60	-0,03	6,75	12,44	260,41
5,80	-0,03	6,99	12,58	264,05
6,00	-0,03	7,23	12,68	266,65
6,20	-0,03	7,47	12,71	267,43
6,40	-0,03	7,71	12,7	267,17
6,60	-0,03	7,95	12,81	270,03
6,80	-0,03	8,19	12,77	268,99
7,00	-0,03	8,43	12,68	266,65
7,20	-0,03	8,67	12,51	262,23
7,40	-0,03	8,92	12,48	261,45
7,60	-0,03	9,16	12,44	260,41
7,80	-0,03	9,40	12,37	258,59
8,00	-0,03	9,64	12,34	257,81
8,20	-0,03	9,88	12,37	258,59
8,40	-0,03	10,12	12,36	258,33
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Mario 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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2112

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

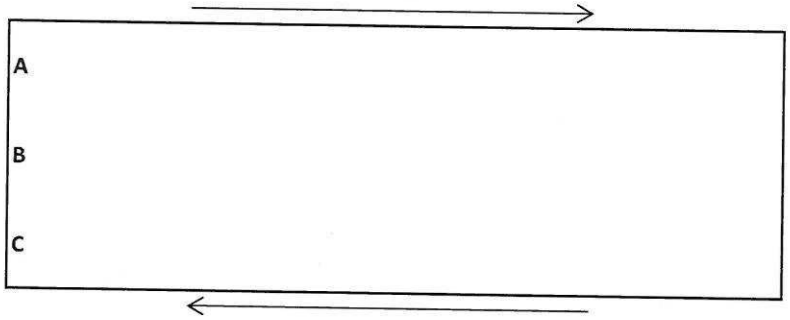
Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

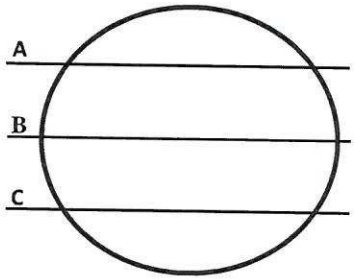
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

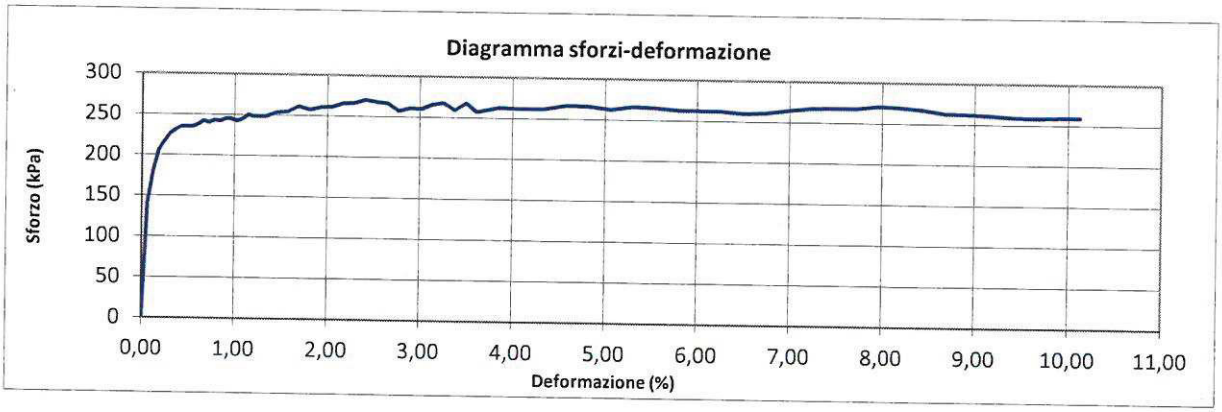
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

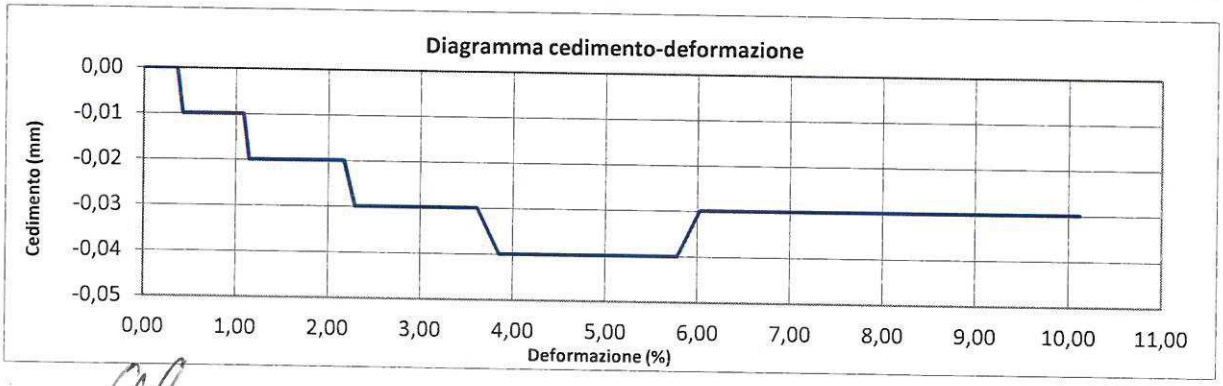
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'





Joint Roughness Coefficient JRC =
Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2113

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto (mm)	**Superf. Giunto** (cm^2)	**Carico verticale** (kPa)
83	54,11	750

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,17	1,54
0,05	0,00	0,06	8,77	172,87
0,10	0,00	0,12	13,05	284,06
0,15	0,00	0,18	14,08	310,83
0,20	0,00	0,24	14,65	325,64
0,25	0,00	0,30	15,12	337,86
0,30	0,00	0,36	15,32	343,06
0,35	0,00	0,42	15,61	350,60
0,40	0,00	0,48	15,71	353,20
0,45	0,00	0,54	15,75	354,24
0,50	-0,01	0,60	16,06	362,30
0,55	-0,01	0,66	15,96	359,70
0,60	-0,01	0,72	16,23	366,72
0,65	-0,01	0,78	16,26	367,50
0,70	-0,01	0,84	16,46	372,70
0,75	-0,02	0,90	16,41	371,40
0,80	-0,02	0,96	16,56	375,30
0,85	-0,02	1,02	16,6	376,34
0,90	-0,02	1,08	16,56	375,30
0,95	-0,02	1,14	16,65	377,64
1,00	-0,02	1,20	16,8	381,54
1,10	-0,03	1,33	17,05	388,04
1,20	-0,03	1,45	17,3	394,54
1,30	-0,03	1,57	17,3	394,54
1,40	-0,03	1,69	17,35	395,84
1,50	-0,03	1,81	17,55	401,04
1,60	-0,03	1,93	17,65	403,64
1,70	-0,03	2,05	18,05	414,04
1,80	-0,03	2,17	17,77	406,76
1,90	-0,03	2,29	18	412,74
2,00	-0,03	2,41	18,15	416,64
2,10	-0,03	2,53	18,21	418,20
2,20	-0,03	2,65	17,85	408,84
2,30	-0,04	2,77	17,77	406,76
2,40	-0,04	2,89	17,81	407,80
2,50	-0,04	3,01	17,95	411,44
2,60	-0,03	3,13	17,9	410,14
2,70	-0,03	3,25	17,99	412,48
2,80	-0,03	3,37	18,11	415,60
2,90	-0,03	3,49	18,16	416,90
3,00	-0,03	3,61	18,01	413,00
3,20	-0,03	3,86	18	412,74
3,40	-0,03	4,10	18,07	414,56
3,60	-0,03	4,34	18	412,74
3,80	-0,03	4,58	18	412,74
4,00	-0,03	4,82	18,07	414,56
4,40	-0,03	5,30	17,81	407,80
4,60	-0,03	5,54	17,9	410,14
4,80	-0,03	5,78	17,88	409,62
5,00	-0,03	6,02	17,8	407,54
5,20	-0,04	6,27	17,91	410,40
5,40	-0,04	6,51	17,88	409,62
5,60	-0,04	6,75	18	412,74
5,80	-0,04	6,99	18,17	417,16
6,00	-0,04	7,23	18,11	415,60
6,20	-0,04	7,47	18,02	413,26
6,40	-0,04	7,71	18,11	415,60
6,60	-0,04	7,95	18,18	417,42
6,80	-0,04	8,19	18,18	417,42
7,00	-0,04	8,43	18,11	415,60
7,20	-0,03	8,67	18,11	415,60
7,40	-0,03	8,92	17,88	409,62
7,60	-0,03	9,16	17,81	407,80
7,80	-0,03	9,40	17,77	406,76
8,00	-0,03	9,64	17,91	410,40
8,20	-0,03	9,88	17,81	407,80
8,40	-0,03	10,12	17,88	409,62
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2113

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note: 0

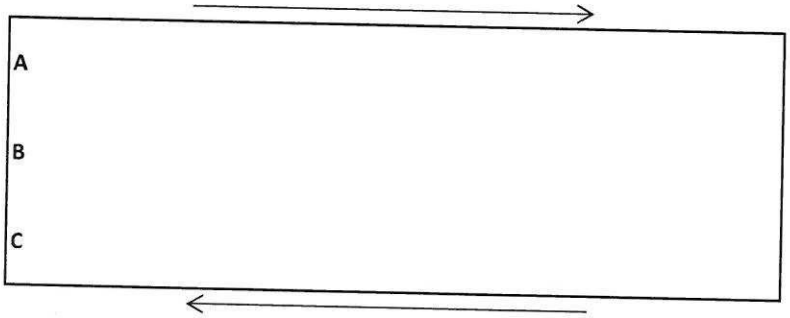
Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

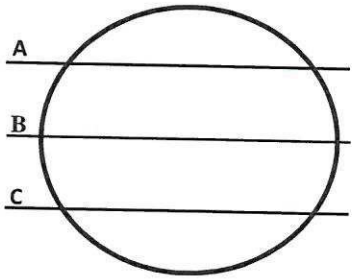
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

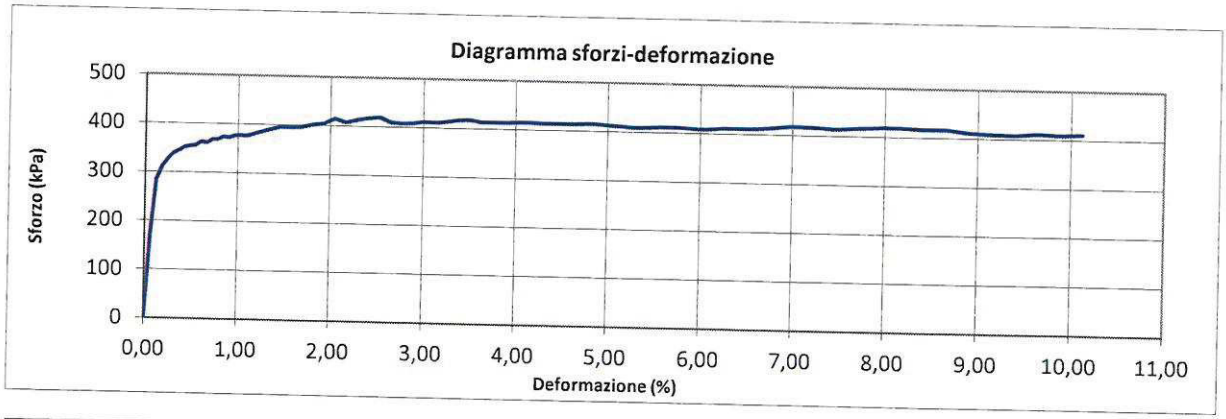
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

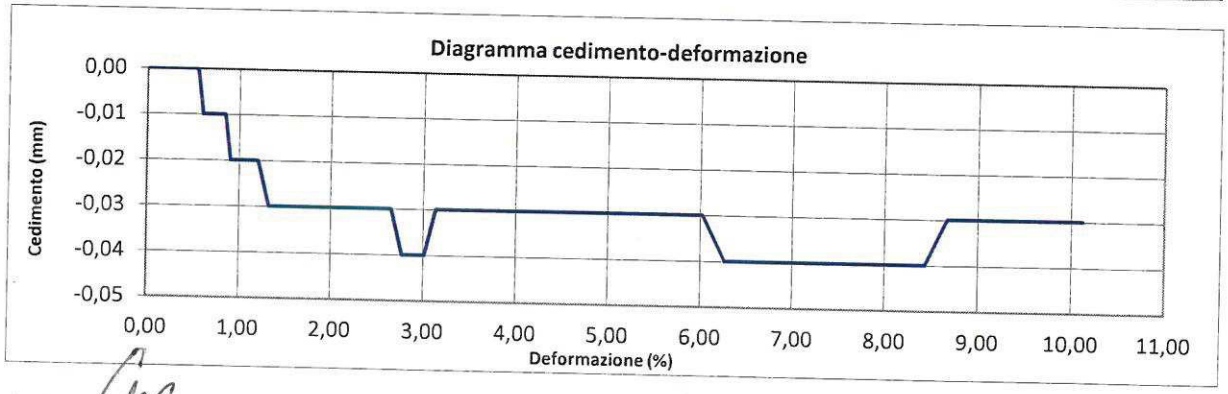




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

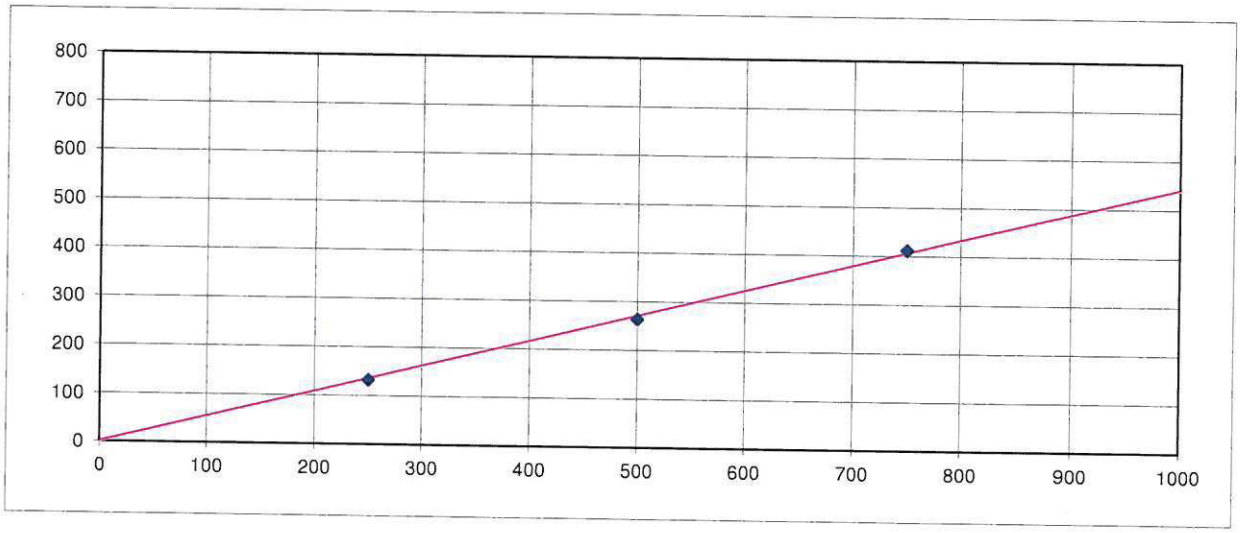
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR6
Profondità: da 19,25 m a 19,35 m
Data esecuzione prova: 23/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	54,11	250	131	-
2	54,11	500	263	-
3	54,11	750	411	-



Φ base	28,4	gradi	coesione c	0	kPa

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2223

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
79,0	49,02	250

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,26	1,69
0,05	0,00	0,06	6,32	118,01
0,10	0,00	0,13	6,45	121,74
0,15	0,00	0,19	6,6	126,04
0,20	0,00	0,25	6,65	127,47
0,25	0,00	0,32	6,75	130,34
0,30	0,00	0,38	6,75	130,34
0,35	0,00	0,44	6,75	130,34
0,40	0,00	0,51	6,78	131,20
0,45	0,00	0,57	6,85	133,20
0,50	0,00	0,63	6,9	134,63
0,55	0,00	0,70	6,95	136,07
0,60	0,00	0,76	6,98	136,93
0,65	0,00	0,82	7	137,50
0,70	0,00	0,89	6,96	136,35
0,75	0,00	0,95	6,98	136,93
0,80	0,00	1,01	7,05	138,93
0,85	0,00	1,08	7,06	139,22
0,90	0,00	1,14	7,04	138,65
0,95	0,00	1,20	7,09	140,08
1,00	0,00	1,27	7,04	138,65
1,10	0,00	1,39	7,04	138,65
1,20	0,00	1,52	7,09	140,08
1,30	0,00	1,65	7,12	140,94
1,40	0,00	1,77	7,22	143,81
1,50	0,00	1,90	7,24	144,38
1,60	0,00	2,03	7,21	143,52
1,70	0,00	2,15	7,27	145,24
1,80	0,00	2,28	7,28	145,53
1,90	0,00	2,41	7,3	146,10
2,00	0,00	2,53	7,4	148,96
2,10	0,00	2,66	7,32	146,67
2,20	0,00	2,78	7,34	147,25
2,30	-0,01	2,91	7,3	146,10
2,40	-0,01	3,04	7,25	144,67
2,50	-0,01	3,16	7,28	145,53
2,60	-0,01	3,29	7,22	143,81
2,70	-0,01	3,42	7,32	146,67
2,80	-0,01	3,54	7,35	147,53
2,90	-0,01	3,67	7,38	148,39
3,00	-0,01	3,80	7,33	146,96
3,20	-0,01	4,05	7,3	146,10
3,40	-0,01	4,30	7,29	145,81
3,60	-0,01	4,56	7,34	147,25
3,80	-0,01	4,81	7,32	146,67
4,00	-0,01	5,06	7,28	145,53
4,40	-0,02	5,57	7,22	143,81
4,60	-0,02	5,82	7,24	144,38
4,80	-0,02	6,08	7,3	146,10
5,00	-0,02	6,33	7,3	146,10
5,20	-0,02	6,58	7,33	146,96
5,40	-0,02	6,84	7,35	147,53
5,60	-0,02	7,09	7,32	146,67
5,80	-0,02	7,34	7,2	143,23
6,00	-0,02	7,59	7,28	145,53
6,20	-0,02	7,85	7,25	144,67
6,40	-0,02	8,10	7,38	148,39
6,60	-0,02	8,35	7,37	148,11
6,80	-0,02	8,61	7,35	147,53
7,00	-0,02	8,86	7,4	148,96
7,20	-0,02	9,11	7,31	146,39
7,40	-0,02	9,37	7,28	145,53
7,60	-0,02	9,62	7,2	143,23
7,80	-0,02	9,87	7,21	143,52
8,00	-0,02	10,13	7,2	143,23
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2223

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

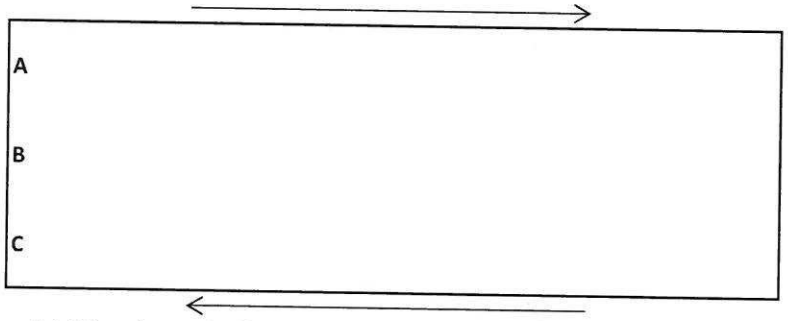
Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

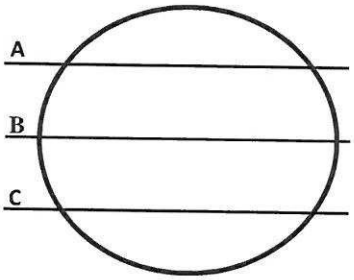
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

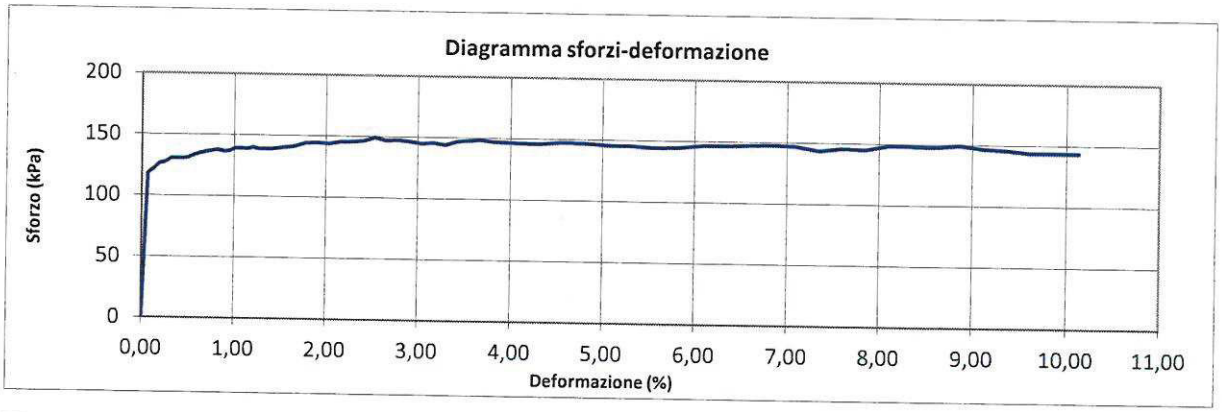
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

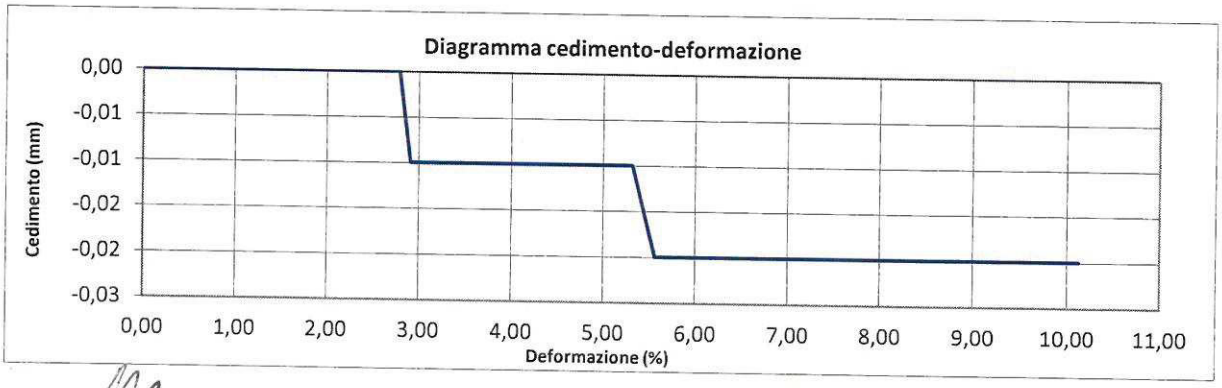
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'





Joint Roughness Coefficient JRC =
Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2224

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
79	49,02	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,26	1,69
0,05	0,00	0,06	9,04	195,98
0,10	0,00	0,13	9,31	203,72
0,15	0,00	0,19	10,92	249,88
0,20	0,00	0,25	11,28	260,21
0,25	0,00	0,32	11,33	261,64
0,30	0,00	0,38	11,59	269,10
0,35	0,00	0,44	11,77	274,26
0,40	0,00	0,51	11,87	277,13
0,45	0,00	0,57	11,87	277,13
0,50	0,00	0,63	12,05	282,29
0,55	0,00	0,70	12,02	281,43
0,60	0,00	0,76	12,1	283,72
0,65	0,00	0,82	12,38	291,75
0,70	0,00	0,89	12,25	288,03
0,75	0,00	0,95	12,38	291,75
0,80	0,00	1,01	12,38	291,75
0,85	0,00	1,08	12,43	293,19
0,90	0,00	1,14	12,61	298,35
0,95	0,00	1,20	12,49	294,91
1,00	0,00	1,27	12,46	294,05
1,10	0,00	1,39	12,56	296,92
1,20	0,00	1,52	12,59	297,78
1,30	0,00	1,65	12,66	299,79
1,40	0,00	1,77	12,69	300,65
1,50	0,00	1,90	12,72	301,51
1,60	0,00	2,03	12,7	300,93
1,70	0,00	2,15	12,84	304,95
1,80	0,00	2,28	12,8	303,80
1,90	0,00	2,41	12,85	305,24
2,00	0,00	2,53	12,7	300,93
2,10	0,00	2,66	12,65	299,50
2,20	-0,01	2,78	12,81	304,09
2,30	-0,01	2,91	12,7	300,93
2,40	-0,01	3,04	12,71	301,22
2,50	-0,01	3,16	12,84	304,95
2,60	-0,01	3,29	12,8	303,80
2,70	-0,01	3,42	12,77	302,94
2,80	-0,01	3,54	12,71	301,22
2,90	-0,01	3,67	12,74	302,08
3,00	-0,01	3,80	12,73	301,79
3,20	-0,01	4,05	12,8	303,80
3,40	-0,01	4,30	12,81	304,09
3,60	-0,01	4,56	12,83	304,66
3,80	-0,01	4,81	12,84	304,95
4,00	-0,01	5,06	12,81	304,09
4,40	-0,01	5,57	12,86	305,52
4,60	-0,01	5,82	12,77	302,94
4,80	-0,01	6,08	12,7	300,93
5,00	-0,01	6,33	12,75	302,37
5,20	-0,01	6,58	12,69	300,65
5,40	-0,01	6,84	12,7	300,93
5,60	-0,01	7,09	12,83	304,66
5,80	-0,01	7,34	12,89	306,38
6,00	-0,02	7,59	12,9	306,67
6,20	-0,02	7,85	12,93	307,53
6,40	-0,02	8,10	12,84	304,95
6,60	-0,02	8,35	12,85	305,24
6,80	-0,02	8,61	12,88	306,10
7,00	-0,02	8,86	12,77	302,94
7,20	-0,02	9,11	12,88	306,10
7,40	-0,02	9,37	12,9	306,67
7,60	-0,02	9,62	12,92	307,24
7,80	-0,02	9,87	12,93	307,53
8,00	-0,02	10,13	12,83	304,66
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2224

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

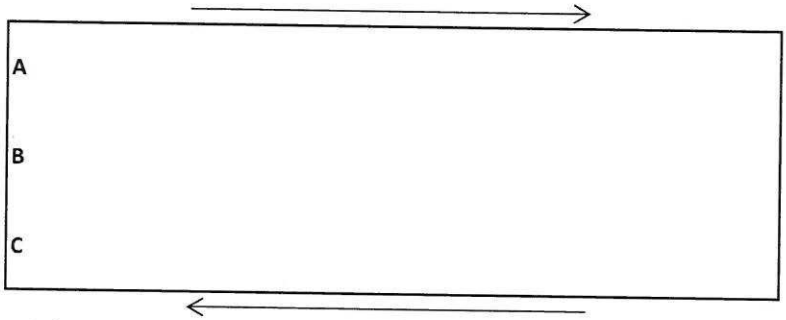
Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

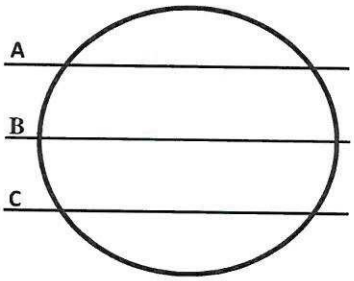
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

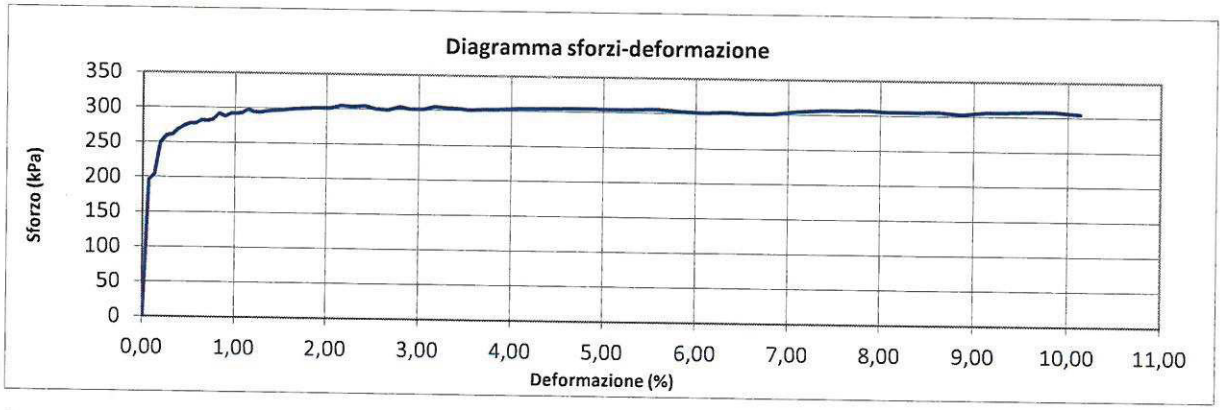
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

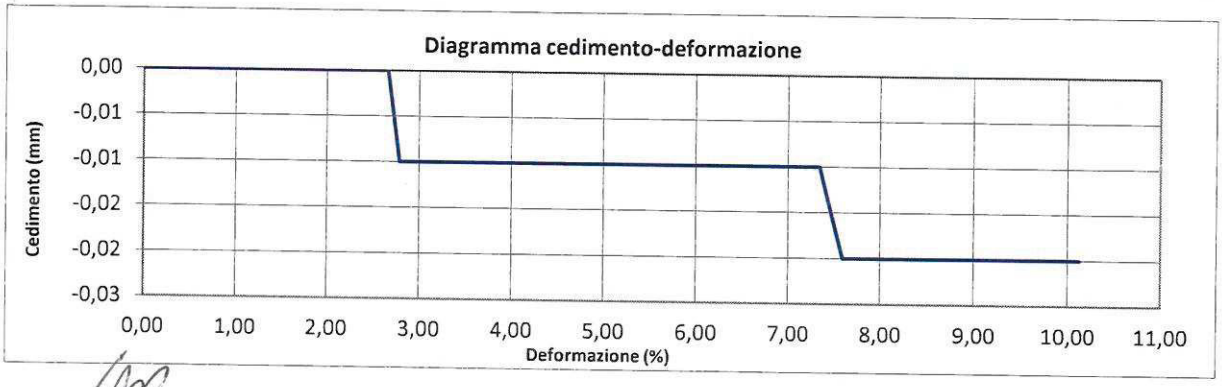




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2225

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
79	49,02	750

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,2	1,69
0,05	0,00	0,06	8,27	175,62
0,10	0,00	0,13	13,67	330,48
0,15	0,00	0,19	16,03	398,19
0,20	0,00	0,25	16,67	416,56
0,25	0,00	0,32	16,96	424,88
0,30	0,00	0,38	17,21	432,06
0,35	0,00	0,44	17,29	434,36
0,40	0,00	0,51	17,45	438,95
0,45	0,00	0,57	17,47	439,52
0,50	0,00	0,63	17,5	440,38
0,55	0,00	0,70	17,63	444,12
0,60	0,00	0,76	17,7	446,13
0,65	0,00	0,82	17,8	449,00
0,70	0,00	0,89	18,04	455,88
0,75	0,00	0,95	18,19	460,19
0,80	0,00	1,01	18,01	455,02
0,85	0,00	1,08	18,27	462,49
0,90	0,00	1,14	18,29	463,06
0,95	0,00	1,20	18,22	461,05
1,00	0,00	1,27	18,29	463,06
1,10	0,00	1,39	18,45	467,65
1,20	0,00	1,52	18,32	463,92
1,30	0,00	1,65	18,38	465,65
1,40	0,00	1,77	18,37	465,36
1,50	0,00	1,90	18,36	465,07
1,60	-0,01	2,03	18,43	467,08
1,70	-0,01	2,15	18,35	464,78
1,80	-0,01	2,28	18,28	462,77
1,90	-0,01	2,41	18,31	463,64
2,00	-0,01	2,53	18,26	462,20
2,10	-0,01	2,66	18,35	464,78
2,20	-0,01	2,78	18,4	466,22
2,30	-0,01	2,91	18,45	467,65
2,40	-0,01	3,04	18,44	467,37
2,50	-0,01	3,16	18,5	469,09
2,60	-0,01	3,29	18,52	469,66
2,70	-0,01	3,42	18,44	467,37
2,80	-0,01	3,54	18,36	465,07
2,90	-0,01	3,67	18,41	466,51
3,00	-0,01	3,80	18,44	467,37
3,20	-0,01	4,05	18,51	469,38
3,40	-0,01	4,30	18,48	468,52
3,60	-0,01	4,56	18,43	467,08
3,80	-0,02	4,81	18,44	467,37
4,00	-0,02	5,06	18,51	469,38
4,40	-0,02	5,57	18,28	462,77
4,60	-0,02	5,82	18,33	464,21
4,80	-0,02	6,08	18,34	464,50
5,00	-0,02	6,33	18,38	465,65
5,20	-0,02	6,58	18,44	467,37
5,40	-0,02	6,84	18,41	466,51
5,60	-0,02	7,09	18,51	469,38
5,80	-0,02	7,34	18,4	466,22
6,00	-0,02	7,59	18,35	464,78
6,20	-0,02	7,85	18,28	462,77
6,40	-0,02	8,10	18,25	461,91
6,60	-0,02	8,35	18,31	463,64
6,80	-0,02	8,61	18,35	464,78
7,00	-0,02	8,86	18,34	464,50
7,20	-0,02	9,11	18,33	464,21
7,40	-0,02	9,37	18,38	465,65
7,60	-0,02	9,62	18,4	466,22
7,80	-0,02	9,87	18,42	466,79
8,00	-0,02	10,13	18,31	463,64
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2225

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note: 0

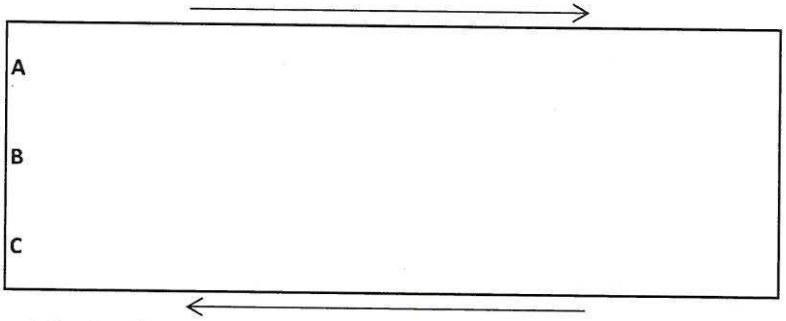
Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

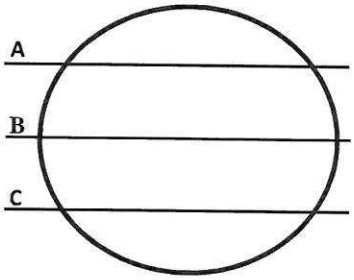
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

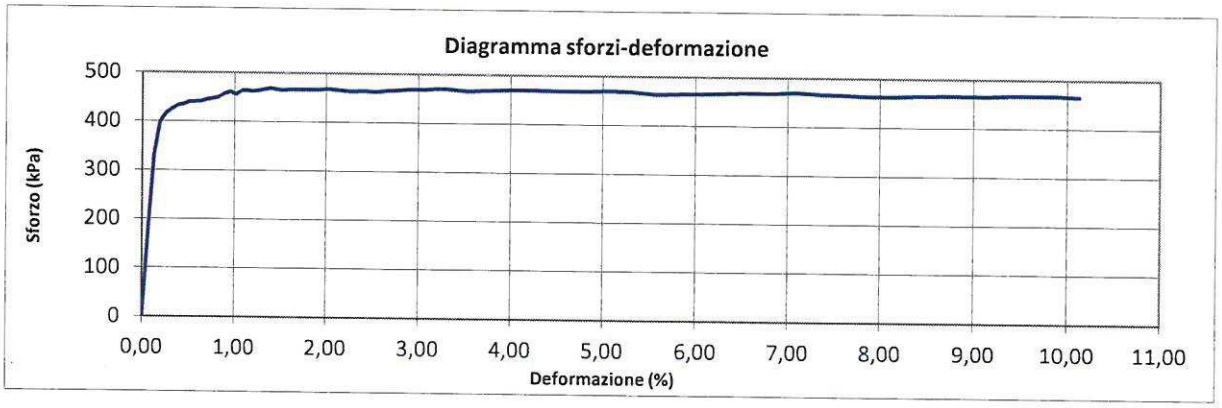
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

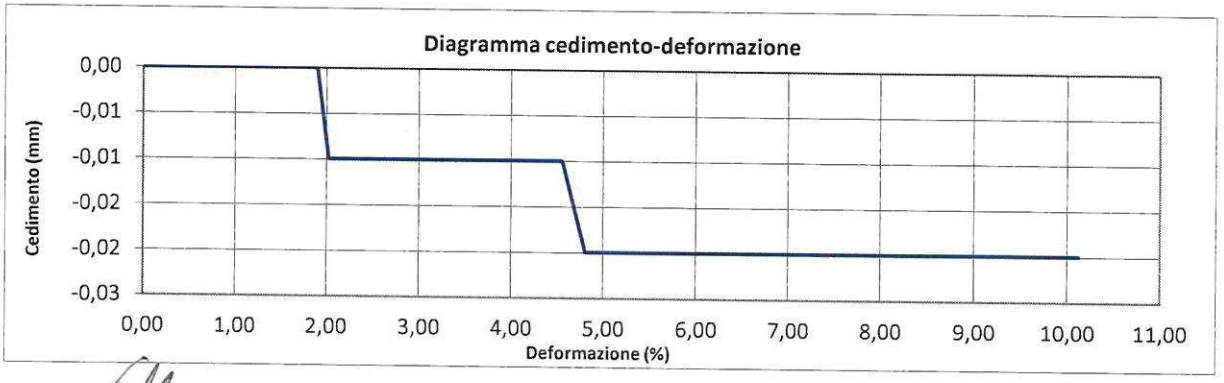




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

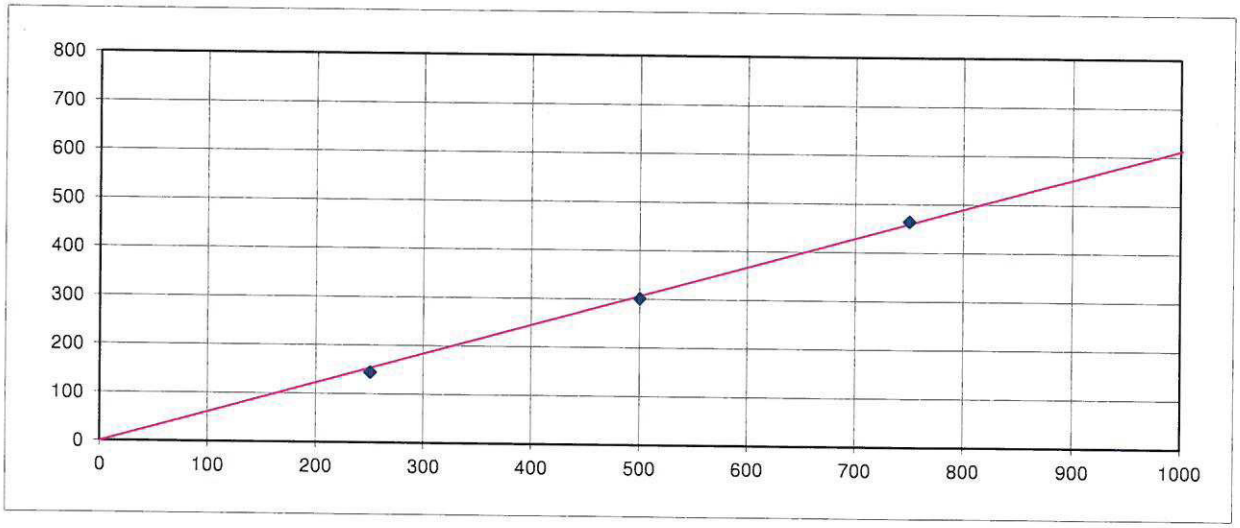
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR1
Profondità: da 7,80 m a 8,00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	49,02	250	145	-
2	49,02	500	302	-
3	49,02	750	465	-



Φ base	31,4	gradi	coesione c	0	kPa

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2226

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
82,0	52,81	250

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,2	1,57
0,05	0,00	0,06	6,83	124,71
0,10	0,00	0,12	7,09	131,62
0,15	0,00	0,18	7,11	132,16
0,20	0,00	0,24	7,16	133,49
0,25	0,00	0,30	7,24	135,61
0,30	0,00	0,37	7,22	135,08
0,35	0,00	0,43	7,4	139,87
0,40	0,00	0,49	7,55	143,86
0,45	0,00	0,55	7,55	143,86
0,50	0,00	0,61	7,55	143,86
0,55	0,00	0,67	7,65	146,52
0,60	0,00	0,73	7,65	146,52
0,65	0,00	0,79	7,63	145,99
0,70	0,00	0,85	7,65	146,52
0,75	0,00	0,91	7,63	145,99
0,80	0,00	0,98	7,63	145,99
0,85	0,00	1,04	7,75	149,18
0,90	0,00	1,10	7,68	147,32
0,95	0,00	1,16	7,76	149,45
1,00	0,00	1,22	7,76	149,45
1,10	0,00	1,34	7,76	149,45
1,20	0,00	1,46	7,7	147,85
1,30	0,00	1,59	7,68	147,32
1,40	0,00	1,71	7,73	148,65
1,50	0,00	1,83	7,78	149,98
1,60	0,00	1,95	7,73	148,65
1,70	0,00	2,07	7,73	148,65
1,80	0,01	2,20	7,81	150,78
1,90	0,01	2,32	7,81	150,78
2,00	0,01	2,44	7,71	148,12
2,10	0,01	2,56	7,7	147,85
2,20	0,01	2,68	7,65	146,52
2,30	0,01	2,80	7,64	146,26
2,40	0,01	2,93	7,58	144,66
2,50	0,01	3,05	7,61	145,46
2,60	0,01	3,17	7,68	147,32
2,70	0,01	3,29	7,71	148,12
2,80	0,01	3,41	7,75	149,18
2,90	0,01	3,54	7,7	147,85
3,00	0,01	3,66	7,61	145,46

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	0,01	3,90	7,55	143,86
3,40	0,01	4,15	7,72	148,38
3,60	0,01	4,39	7,61	145,46
3,80	0,01	4,63	7,62	145,72
4,00	0,01	4,88	7,65	146,52
4,40	0,01	5,37	7,68	147,32
4,60	0,01	5,61	7,7	147,85
4,80	0,01	5,85	7,65	146,52
5,00	0,01	6,10	7,59	144,93
5,20	0,01	6,34	7,66	146,79
5,40	0,01	6,59	7,64	146,26
5,60	0,01	6,83	7,69	147,59
5,80	0,01	7,07	7,72	148,38
6,00	0,01	7,32	7,6	145,19
6,20	0,00	7,56	7,63	145,99
6,40	0,00	7,80	7,72	148,38
6,60	0,00	8,05	7,6	145,19
6,80	0,00	8,29	7,63	145,99
7,00	0,00	8,54	7,72	148,38
7,20	0,00	8,78	7,71	148,12
7,40	0,00	9,02	7,6	145,19
7,60	0,00	9,27	7,62	145,72
7,80	0,00	9,51	7,63	145,99
8,00	0,00	9,76	7,55	143,86
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2226

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

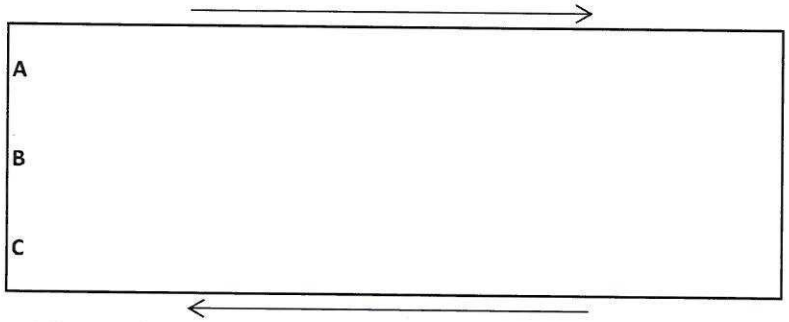
Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

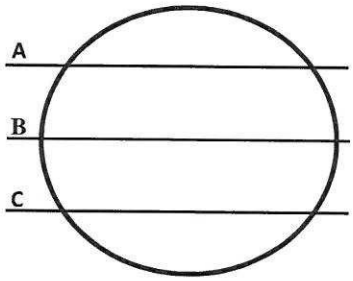
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

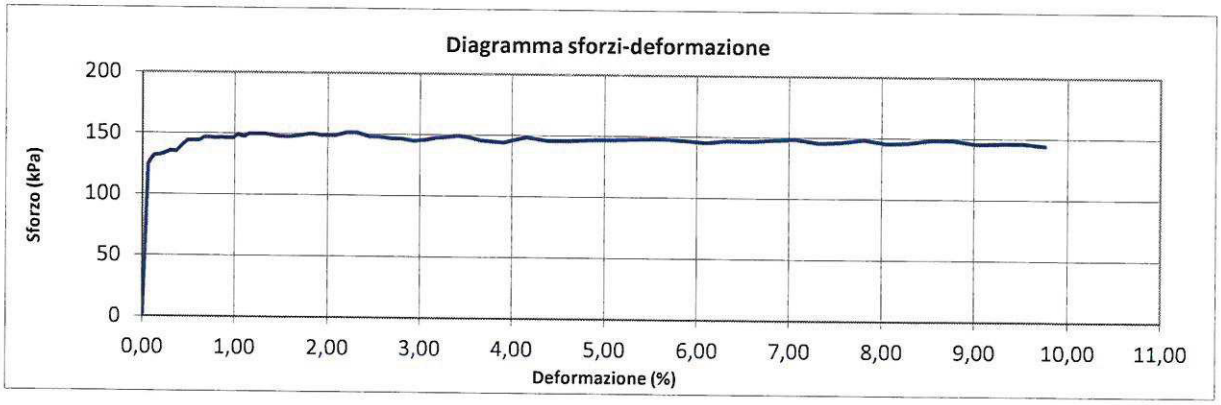
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

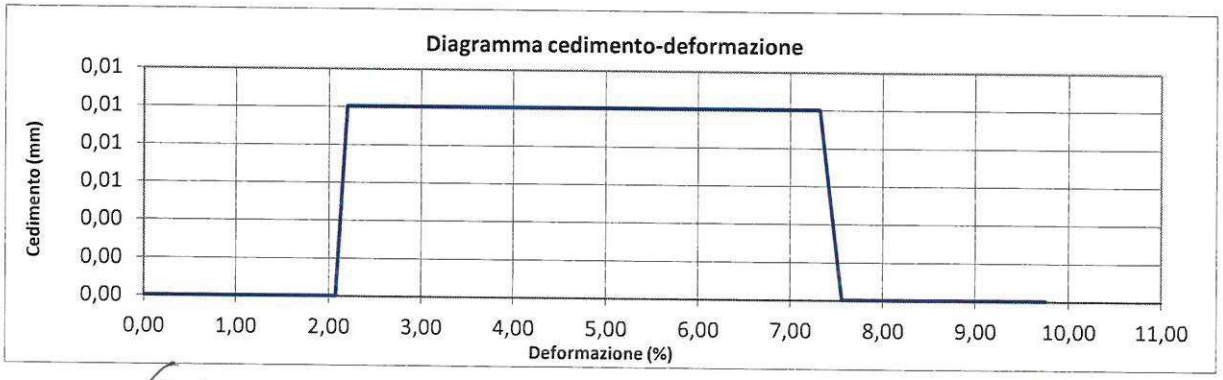




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2227

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
82	52,81	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,15	1,57
0,05	0,00	0,06	10,3	218,37
0,10	0,00	0,12	12,43	275,08
0,15	0,00	0,18	12,46	275,87
0,20	0,00	0,24	12,51	277,21
0,25	0,00	0,30	12,56	278,54
0,30	0,00	0,37	12,74	283,33
0,35	0,00	0,43	12,74	283,33
0,40	0,00	0,49	12,69	282,00
0,45	0,00	0,55	12,74	283,33
0,50	0,00	0,61	12,9	287,59
0,55	0,00	0,67	12,77	284,13
0,60	0,00	0,73	12,82	285,46
0,65	0,00	0,79	12,79	284,66
0,70	0,00	0,85	12,82	285,46
0,75	0,00	0,91	13	290,25
0,80	0,00	0,98	12,82	285,46
0,85	0,00	1,04	12,87	286,79
0,90	0,00	1,10	12,97	289,45
0,95	0,00	1,16	13	290,25
1,00	0,00	1,22	13	290,25
1,10	0,00	1,34	13,15	294,25
1,20	0,00	1,46	12,9	287,59
1,30	0,00	1,59	13	290,25
1,40	0,00	1,71	13	290,25
1,50	0,00	1,83	12,95	288,92
1,60	0,00	1,95	13,02	290,78
1,70	0,00	2,07	12,9	287,59
1,80	0,00	2,20	12,85	286,26
1,90	0,00	2,32	12,83	285,73
2,00	0,00	2,44	12,92	288,12
2,10	0,00	2,56	12,93	288,39
2,20	0,00	2,68	13,02	290,78
2,30	0,00	2,80	13,01	290,52
2,40	0,00	2,93	13	290,25
2,50	0,00	3,05	12,9	287,59
2,60	0,01	3,17	12,88	287,06
2,70	0,01	3,29	12,85	286,26
2,80	0,01	3,41	12,85	286,26
2,90	0,01	3,54	12,86	286,52
3,00	0,01	3,66	12,95	288,92
3,20	0,01	3,90	12,87	286,79
3,40	0,01	4,15	12,92	288,12
3,60	0,01	4,39	12,98	289,72
3,80	0,01	4,63	13	290,25
4,00	0,01	4,88	13,02	290,78
4,40	0,01	5,37	13,07	292,12
4,60	0,01	5,61	12,89	287,32
4,80	0,01	5,85	12,92	288,12
5,00	0,01	6,10	12,95	288,92
5,20	0,01	6,34	12,96	289,19
5,40	0,01	6,59	12,98	289,72
5,60	0,01	6,83	12,93	288,39
5,80	0,02	7,07	12,95	288,92
6,00	0,02	7,32	12,85	286,26
6,20	0,02	7,56	12,98	289,72
6,40	0,02	7,80	12,9	287,59
6,60	0,02	8,05	12,87	286,79
6,80	0,02	8,29	12,97	289,45
7,00	0,02	8,54	12,98	289,72
7,20	0,02	8,78	13	290,25
7,40	0,02	9,02	13,06	291,85
7,60	0,02	9,27	13	290,25
7,80	0,02	9,51	13,02	290,78
8,00	0,02	9,76	12,89	287,32
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2227

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

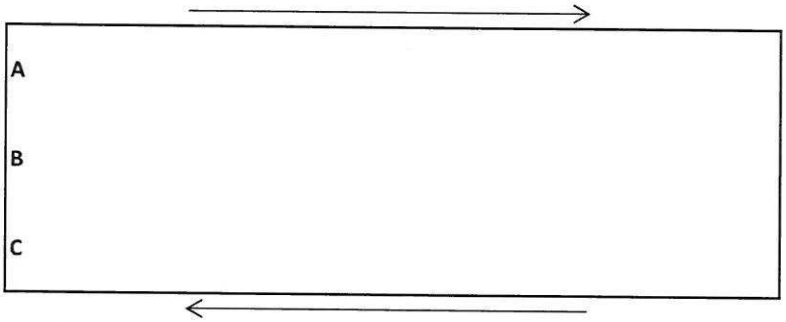
Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

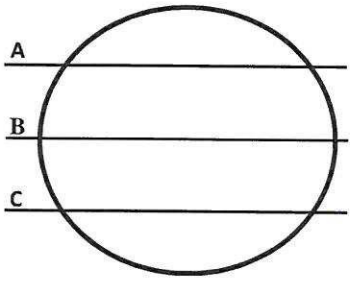
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

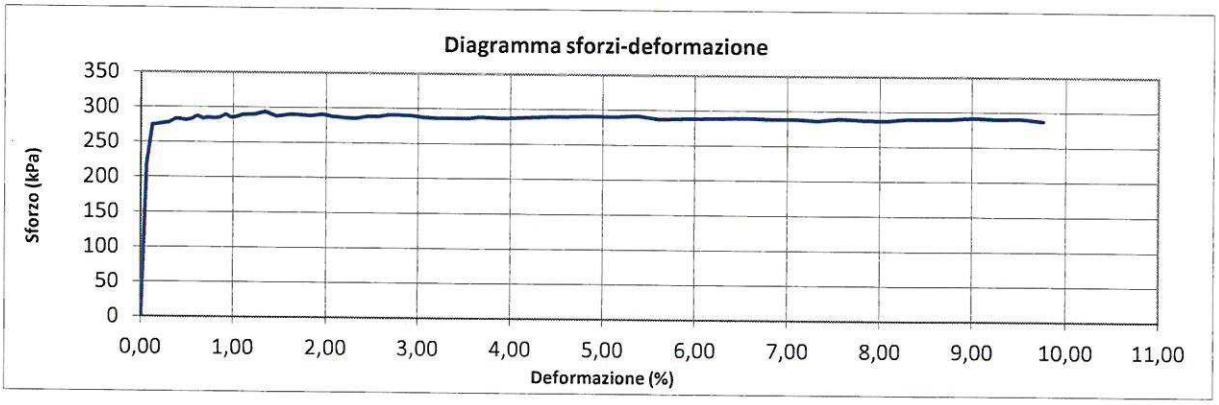
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

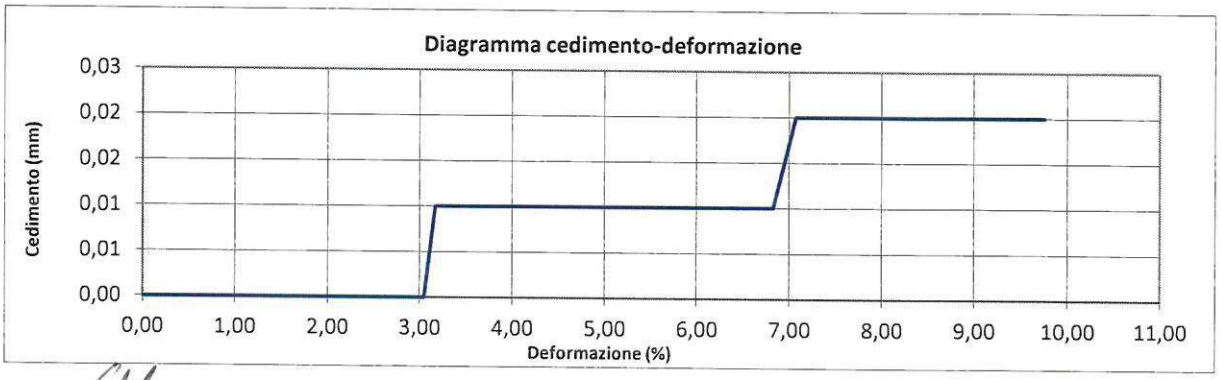




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2228

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
82	52,81	750

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,33	1,57
0,05	0,00	0,06	12,84	281,20
0,10	0,00	0,12	17,52	405,85
0,15	0,00	0,18	18,45	430,63
0,20	0,00	0,24	18,24	425,03
0,25	0,00	0,30	18,68	436,76
0,30	0,00	0,37	18,29	426,37
0,35	0,00	0,43	18,21	424,23
0,40	0,00	0,49	18,2	423,97
0,45	0,00	0,55	18,35	427,96
0,50	0,00	0,61	18,26	425,57
0,55	0,00	0,67	18,32	427,16
0,60	0,00	0,73	18,32	427,16
0,65	0,00	0,79	18,35	427,96
0,70	0,00	0,85	18,24	425,03
0,75	0,00	0,91	18,38	428,76
0,80	0,00	0,98	18,41	429,56
0,85	0,00	1,04	18,24	425,03
0,90	0,00	1,10	18,38	428,76
0,95	0,00	1,16	18,5	431,96
1,00	0,00	1,22	18,52	432,49
1,10	0,00	1,34	18,39	429,03
1,20	-0,01	1,46	18,46	430,89
1,30	-0,01	1,59	18,56	433,56
1,40	-0,01	1,71	18,46	430,89
1,50	-0,01	1,83	18,51	432,23
1,60	-0,01	1,95	18,4	429,30
1,70	-0,01	2,07	18,51	432,23
1,80	-0,01	2,20	18,39	429,03
1,90	-0,01	2,32	18,56	433,56
2,00	-0,01	2,44	18,38	428,76
2,10	-0,01	2,56	18,39	429,03
2,20	-0,01	2,68	18,42	429,83
2,30	-0,01	2,80	18,48	431,43
2,40	-0,01	2,93	18,5	431,96
2,50	-0,01	3,05	18,43	430,10
2,60	-0,02	3,17	18,51	432,23
2,70	-0,02	3,29	18,44	430,36
2,80	-0,02	3,41	18,39	429,03
2,90	-0,02	3,54	18,51	432,23
3,00	-0,02	3,66	18,44	430,36
3,20	-0,02	3,90	18,39	429,03
3,40	-0,02	4,15	18,5	431,96
3,60	-0,02	4,39	18,42	429,83
3,80	-0,02	4,63	18,48	431,43
4,00	-0,02	4,88	18,51	432,23
4,40	-0,02	5,37	18,51	432,23
4,60	-0,02	5,61	18,33	427,43
4,80	-0,02	5,85	18,42	429,83
5,00	-0,02	6,10	18,47	431,16
5,20	-0,01	6,34	18,51	432,23
5,40	-0,01	6,59	18,5	431,96
5,60	-0,01	6,83	18,41	429,56
5,80	-0,01	7,07	18,39	429,03
6,00	-0,01	7,32	18,34	427,70
6,20	-0,01	7,56	18,37	428,50
6,40	-0,01	7,80	18,42	429,83
6,60	-0,01	8,05	18,42	429,83
6,80	-0,01	8,29	18,43	430,10
7,00	-0,01	8,54	18,48	431,43
7,20	-0,01	8,78	18,51	432,23
7,40	0,00	9,02	18,53	432,76
7,60	0,00	9,27	18,3	426,63
7,80	0,00	9,51	18,32	427,16
8,00	0,00	9,76	18,29	426,37
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2228

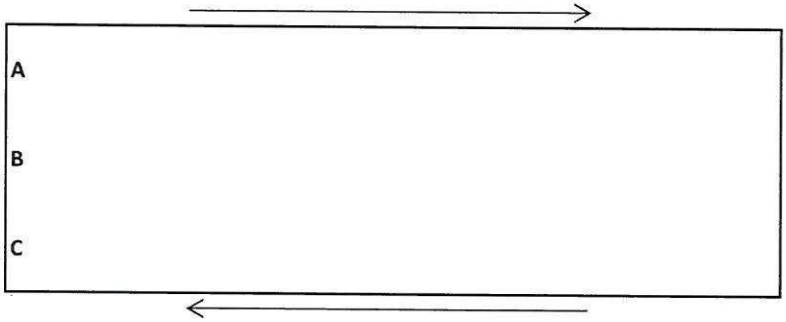
Committente: Wasteltalia	**Sondaggio: S3**
Cantiere: Bossarino	**Campione: CR3**
Località: Vado Ligure (SV)	**Profondità: da 11,20 m a 11,40 m**
Verbale di accettazione n°: 110	**Data esecuzione prova: 02/08/2016**
Data verbale: 22/07/2016	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note: 0	**Rep: 16/090**
	Litologia: Scisti di Gorra

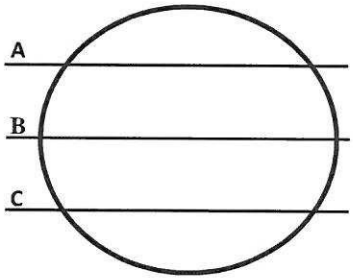
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici con vene di quarzo

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

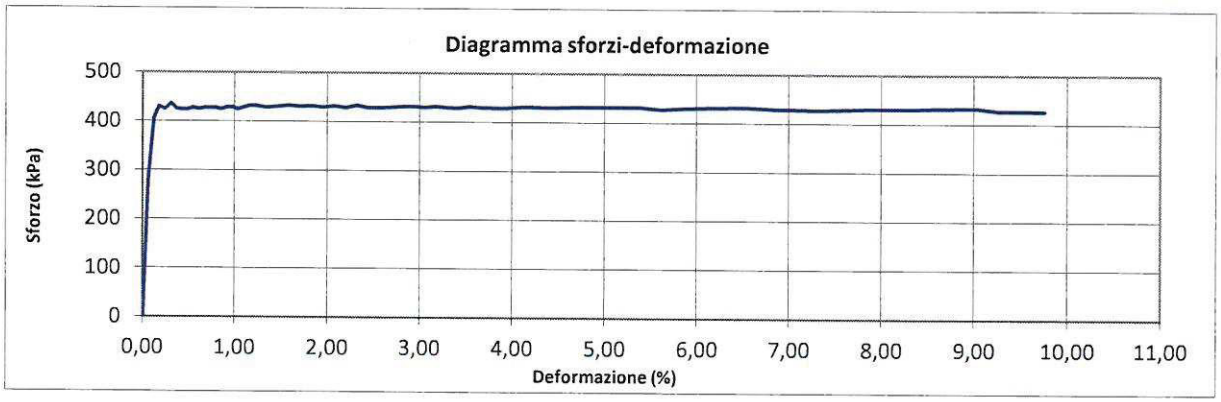
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

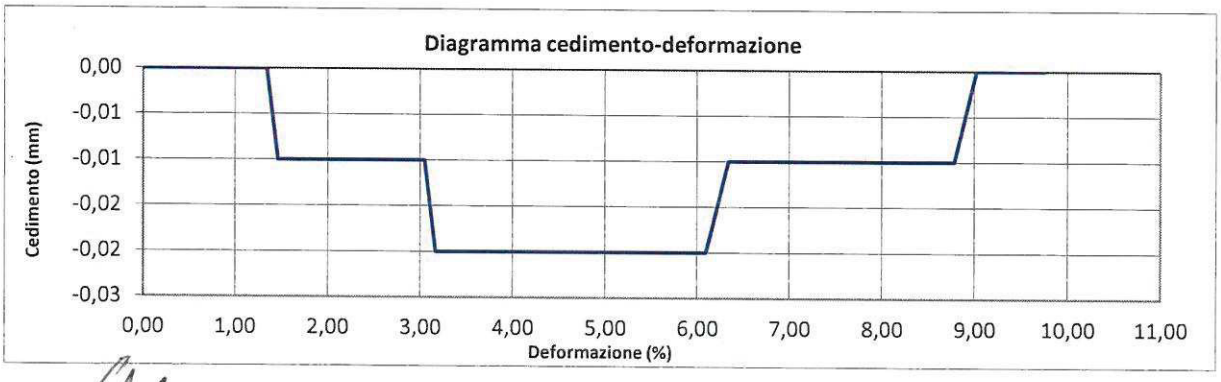




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

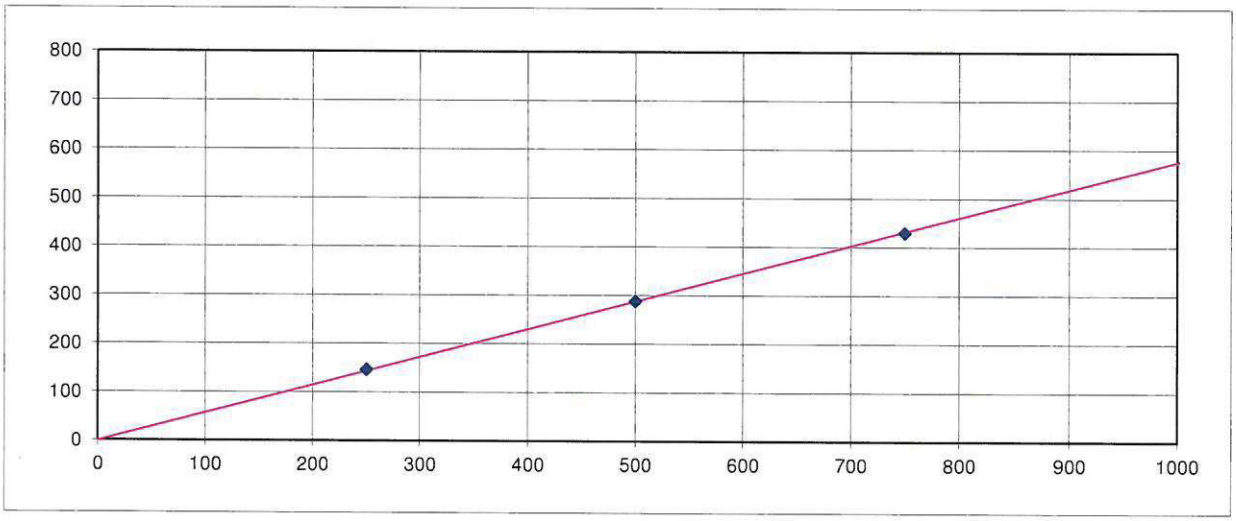
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CR3
Profondità: da 11,20 m a 11,40 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	52,81	250	147	-
2	52,81	500	289	-
3	52,81	750	430	-



Φ base	29,9	gradi	coesione c	0	kPa

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2229

Committente: WasteItalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
79,0	49,02	250

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,54	1,69
0,05	0,00	0,06	7,22	135,78
0,10	0,00	0,13	7,47	142,95
0,15	0,00	0,19	7,5	143,81
0,20	0,00	0,25	7,52	144,38
0,25	0,00	0,32	7,58	146,10
0,30	0,00	0,38	7,66	148,39
0,35	0,00	0,44	7,63	147,53
0,40	0,00	0,51	7,68	148,96
0,45	0,00	0,57	7,73	150,40
0,50	0,00	0,63	7,81	152,69
0,55	0,00	0,70	7,78	151,83
0,60	0,00	0,76	7,81	152,69
0,65	0,00	0,82	7,86	154,12
0,70	0,00	0,89	7,83	153,26
0,75	0,00	0,95	7,83	153,26
0,80	0,00	1,01	7,83	153,26
0,85	0,00	1,08	7,86	154,12
0,90	0,00	1,14	7,88	154,70
0,95	0,00	1,20	7,76	151,26
1,00	0,00	1,27	7,81	152,69
1,10	0,00	1,39	7,86	154,12
1,20	0,00	1,52	7,91	155,56
1,30	0,01	1,65	7,99	157,85
1,40	0,01	1,77	7,83	153,26
1,50	0,01	1,90	7,96	156,99
1,60	0,01	2,03	7,91	155,56
1,70	0,01	2,15	8,01	158,42
1,80	0,01	2,28	7,91	155,56
1,90	0,01	2,41	7,99	157,85
2,00	0,01	2,53	7,94	156,42
2,10	0,01	2,66	7,91	155,56
2,20	0,01	2,78	7,9	155,27
2,30	0,01	2,91	7,92	155,84
2,40	0,01	3,04	7,92	155,84
2,50	0,01	3,16	7,85	153,84
2,60	0,01	3,29	7,88	154,70
2,70	0,01	3,42	7,9	155,27
2,80	0,01	3,54	7,79	152,12
2,90	0,01	3,67	7,83	153,26
3,00	0,01	3,80	7,92	155,84

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	0,01	4,05	7,95	156,70
3,40	0,01	4,30	7,96	156,99
3,60	0,01	4,56	7,91	155,56
3,80	0,00	4,81	7,88	154,70
4,00	0,00	5,06	7,85	153,84
4,40	0,00	5,57	7,81	152,69
4,60	0,00	5,82	7,82	152,98
4,80	0,00	6,08	7,84	153,55
5,00	0,00	6,33	7,88	154,70
5,20	0,00	6,58	7,92	155,84
5,40	0,00	6,84	7,91	155,56
5,60	0,00	7,09	7,8	152,40
5,80	0,00	7,34	7,82	152,98
6,00	0,00	7,59	7,9	155,27
6,20	0,00	7,85	7,81	152,69
6,40	0,00	8,10	7,79	152,12
6,60	0,00	8,35	7,95	156,70
6,80	0,00	8,61	7,9	155,27
7,00	0,00	8,86	7,96	156,99
7,20	0,00	9,11	7,89	154,98
7,40	0,00	9,37	7,83	153,26
7,60	0,00	9,62	7,82	152,98
7,80	0,00	9,87	7,83	153,26
8,00	0,00	10,13	7,91	155,56
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2229

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

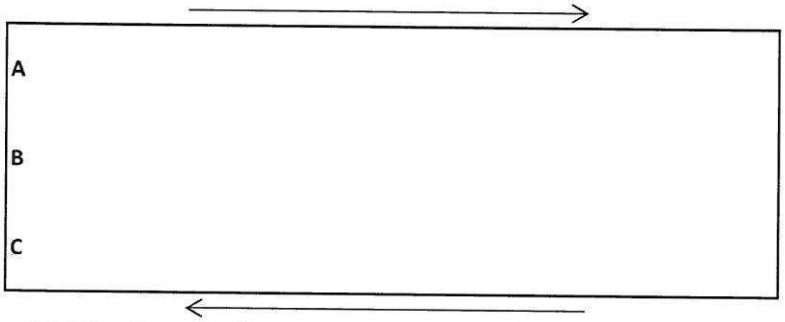
Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

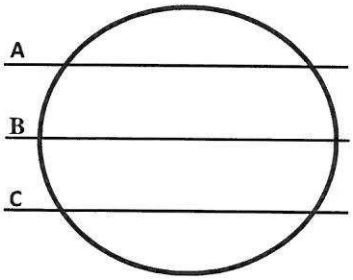
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

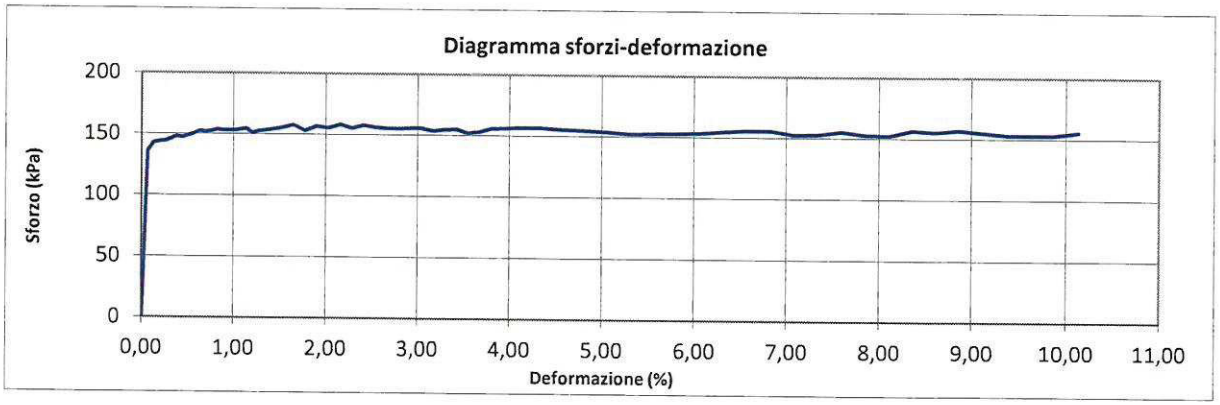
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

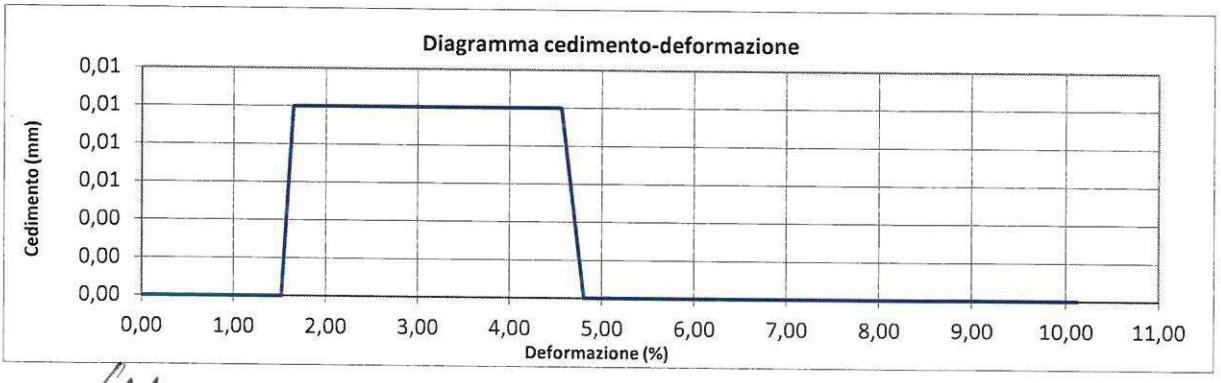




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2230

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto (mm)	**Superf. Giunto** (cm^2)	**Carico verticale** (kPa)
79	49,02	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,1	1,69
0,05	0,00	0,06	8,45	183,65
0,10	0,00	0,13	11,82	280,28
0,15	0,00	0,19	12,46	298,64
0,20	0,00	0,25	12,74	306,67
0,25	0,00	0,32	13,02	314,70
0,30	0,00	0,38	13,1	317,00
0,35	0,00	0,44	13,15	318,43
0,40	0,00	0,51	13,18	319,29
0,45	0,00	0,57	13,28	322,16
0,50	0,00	0,63	13,3	322,73
0,55	0,00	0,70	13,39	325,32
0,60	0,00	0,76	13,23	320,73
0,65	0,00	0,82	13,23	320,73
0,70	0,00	0,89	13,26	321,59
0,75	0,00	0,95	13,31	323,02
0,80	0,00	1,01	13,44	326,75
0,85	0,00	1,08	13,45	327,04
0,90	0,00	1,14	13,5	328,47
0,95	0,00	1,20	13,51	328,76
1,00	0,00	1,27	13,56	330,19
1,10	0,00	1,39	13,46	327,32
1,20	0,00	1,52	13,45	327,04
1,30	0,00	1,65	13,45	327,04
1,40	0,00	1,77	13,4	325,60
1,50	0,00	1,90	13,51	328,76
1,60	0,00	2,03	13,55	329,91
1,70	0,00	2,15	13,49	328,18
1,80	0,00	2,28	13,48	327,90
1,90	0,00	2,41	13,52	329,04
2,00	0,00	2,53	13,55	329,91
2,10	0,00	2,66	13,48	327,90
2,20	0,00	2,78	13,45	327,04
2,30	0,01	2,91	13,49	328,18
2,40	0,01	3,04	13,56	330,19
2,50	0,01	3,16	13,44	326,75
2,60	0,01	3,29	13,4	325,60
2,70	0,01	3,42	13,35	324,17
2,80	0,01	3,54	13,39	325,32
2,90	0,01	3,67	13,48	327,90
3,00	0,01	3,80	13,55	329,91

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	0,01	4,05	13,6	331,34
3,40	0,01	4,30	13,44	326,75
3,60	0,01	4,56	13,48	327,90
3,80	0,01	4,81	13,41	325,89
4,00	0,02	5,06	13,38	325,03
4,40	0,02	5,57	13,52	329,04
4,60	0,02	5,82	13,39	325,32
4,80	0,02	6,08	13,41	325,89
5,00	0,02	6,33	13,48	327,90
5,20	0,02	6,58	13,51	328,76
5,40	0,02	6,84	13,52	329,04
5,60	0,02	7,09	13,41	325,89
5,80	0,02	7,34	13,33	323,59
6,00	0,02	7,59	13,48	327,90
6,20	0,02	7,85	13,52	329,04
6,40	0,02	8,10	13,54	329,62
6,60	-0,01	8,35	13,43	326,46
6,80	-0,01	8,61	13,46	327,32
7,00	-0,01	8,86	13,51	328,76
7,20	-0,01	9,11	13,52	329,04
7,40	-0,01	9,37	13,45	327,04
7,60	-0,01	9,62	13,41	325,89
7,80	-0,01	9,87	13,39	325,32
8,00	-0,01	10,13	13,49	328,18
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2230

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

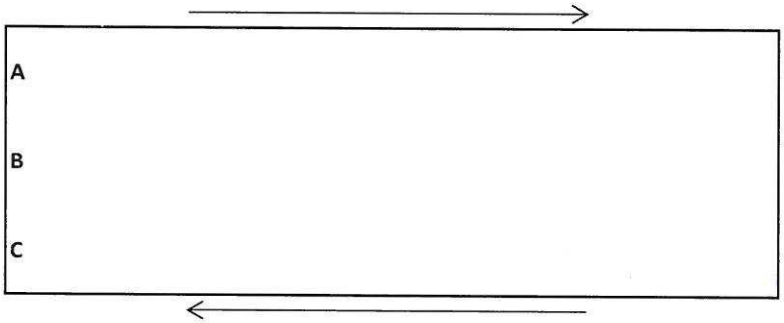
Committente: Wasteltalia	**Sondaggio:** S4
Cantiere: Bossarino	**Campione:** CR1
Località: Vado Ligure (SV)	**Profondità:** da 23,80 m a 23,90 m
Verbale di accettazione n°: 110	**Data esecuzione prova:** 02/08/2016
Data verbale: 22/07/2016	**Specifica di prova:** I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Note:	**Rep:** 16/090
	Litologia: Scisti di Gorra

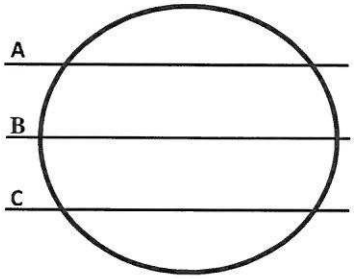
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

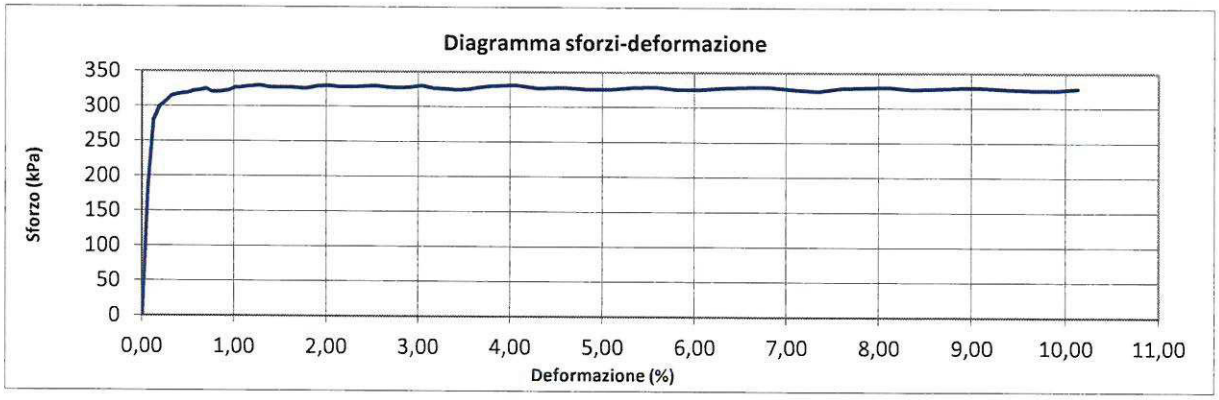
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

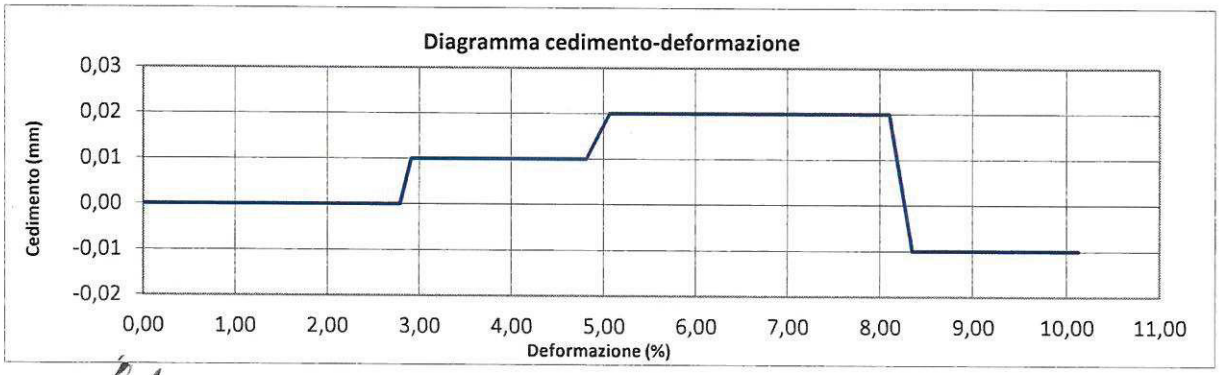




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2231

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
79	49,02	750

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	2,1	1,69
0,05	0,00	0,06	10,63	246,15
0,10	0,00	0,13	15,78	393,89
0,15	0,00	0,19	17,73	449,86
0,20	0,00	0,25	18,24	464,50
0,25	0,00	0,32	18,63	475,69
0,30	0,00	0,38	18,76	479,43
0,35	0,00	0,44	18,91	483,73
0,40	0,00	0,51	19,07	488,33
0,45	0,00	0,57	19,17	491,20
0,50	0,00	0,63	19,32	495,50
0,55	0,00	0,70	19,27	494,07
0,60	0,00	0,76	19,04	487,46
0,65	0,00	0,82	19,19	491,77
0,70	0,00	0,89	19,19	491,77
0,75	0,00	0,95	19,35	496,36
0,80	0,00	1,01	19,07	488,33
0,85	0,00	1,08	19,22	492,63
0,90	0,00	1,14	19,07	488,33
0,95	0,00	1,20	19,09	488,90
1,00	0,00	1,27	19,04	487,46
1,10	0,00	1,39	19,14	490,33
1,20	0,00	1,52	19,37	496,94
1,30	0,00	1,65	19,3	494,93
1,40	0,00	1,77	19,32	495,50
1,50	0,00	1,90	19,4	497,80
1,60	-0,01	2,03	19,4	497,80
1,70	-0,01	2,15	19,43	498,66
1,80	-0,01	2,28	19,22	492,63
1,90	-0,01	2,41	19,22	492,63
2,00	-0,01	2,53	19,3	494,93
2,10	-0,01	2,66	19,31	495,22
2,20	-0,01	2,78	19,21	492,34
2,30	-0,01	2,91	19,21	492,34
2,40	-0,01	3,04	19,28	494,35
2,50	-0,01	3,16	19,21	492,34
2,60	-0,01	3,29	19,32	495,50
2,70	-0,01	3,42	19,35	496,36
2,80	-0,01	3,54	19,41	498,09
2,90	-0,01	3,67	19,44	498,95
3,00	-0,01	3,80	19,36	496,65

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	-0,01	4,05	19,34	496,08
3,40	-0,01	4,30	19,29	494,64
3,60	-0,01	4,56	19,27	494,07
3,80	-0,02	4,81	19,2	492,06
4,00	-0,02	5,06	19,26	493,78
4,40	-0,02	5,57	19,34	496,08
4,60	-0,02	5,82	19,38	497,23
4,80	-0,02	6,08	19,3	494,93
5,00	-0,02	6,33	19,32	495,50
5,20	-0,02	6,58	19,31	495,22
5,40	-0,02	6,84	19,25	493,49
5,60	-0,02	7,09	19,22	492,63
5,80	-0,02	7,34	19,39	497,51
6,00	-0,02	7,59	19,46	499,52
6,20	-0,02	7,85	19,47	499,81
6,40	-0,02	8,10	19,41	498,09
6,60	-0,02	8,35	19,36	496,65
6,80	-0,02	8,61	19,35	496,36
7,00	-0,02	8,86	19,29	494,64
7,20	-0,02	9,11	19,27	494,07
7,40	-0,02	9,37	19,25	493,49
7,60	-0,02	9,62	19,35	496,36
7,80	-0,02	9,87	19,38	497,23
8,00	-0,02	10,13	19,39	497,51
8,20	0,00	0,00	0	0,00
8,40	0,00	0,00	0	0,00
8,60	0,00	0,00	0	0,00
8,80	0,00	0,00	0	0,00
9,00	0,00	0,00	0	0,00
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Data emissione: 02/08/2016
Certificato n°: 2231

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note: 0

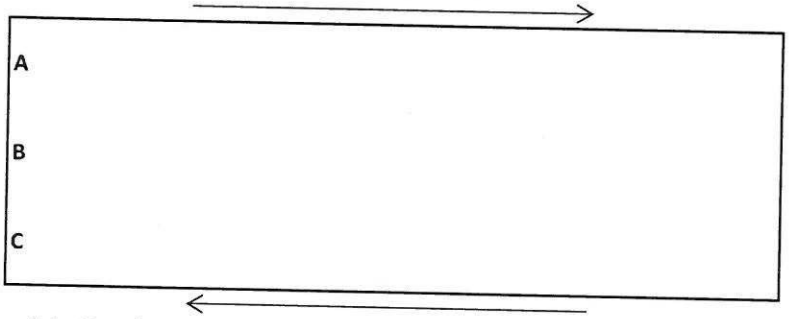
Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

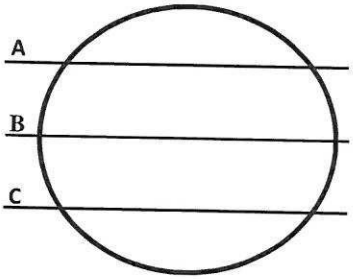
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti sericitici e cloritici

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie artificiale liscia ottenuta tramite segagione.

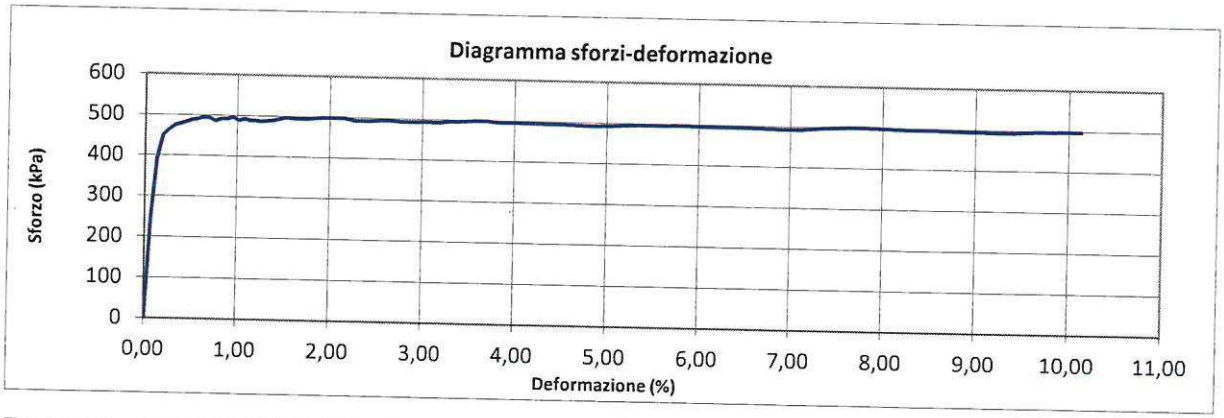
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

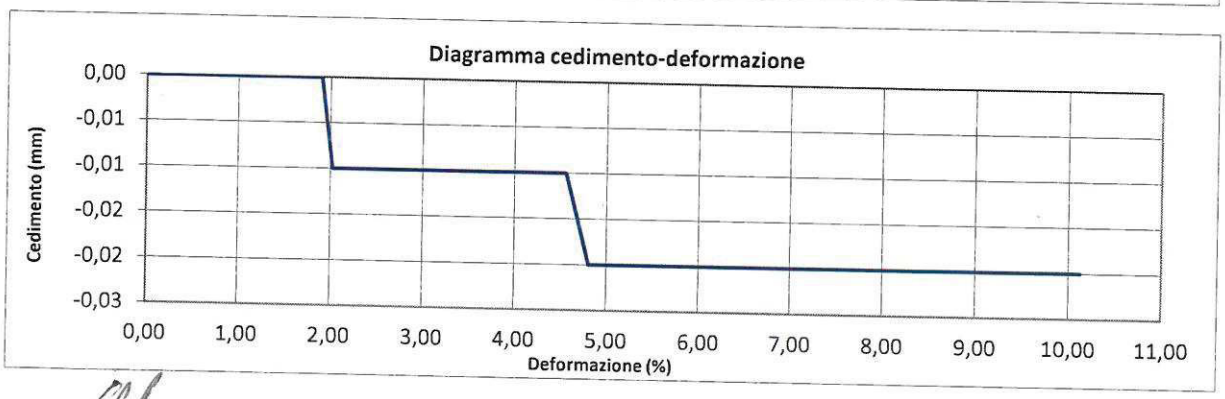




Joint Roughness Coefficient JRC =

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

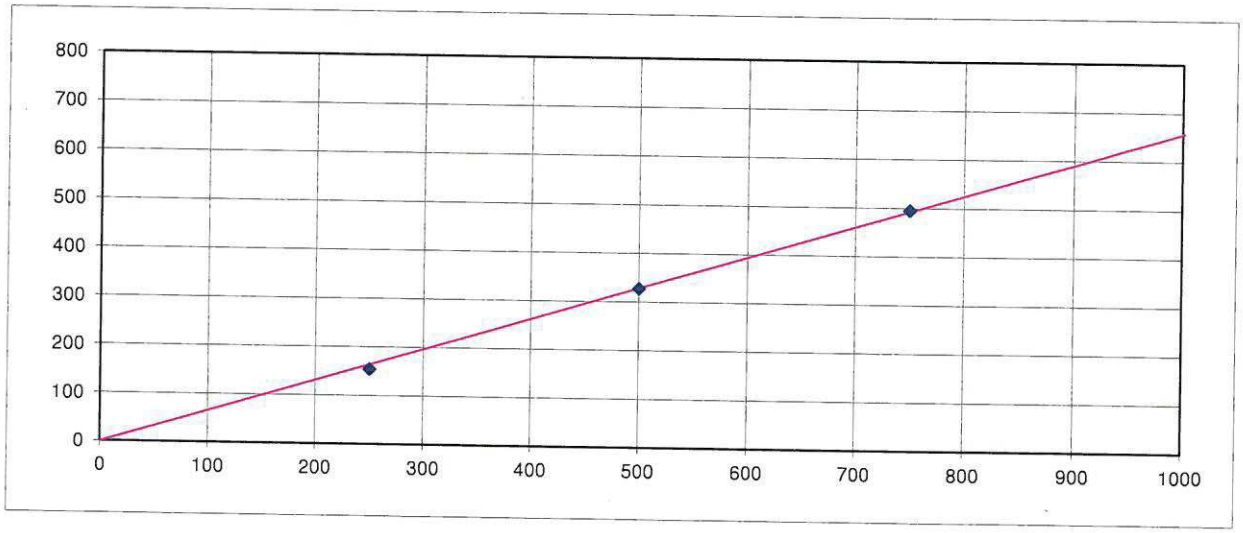
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 110
Data verbale: 22/07/2016
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: da 23,80 m a 23,90 m
Data esecuzione prova: 02/08/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	49,02	250	155	-
2	49,02	500	328	-
3	49,02	750	496	-



Φ base	33,3	gradi	coesione c	0	kPa

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DETERMINAZIONE DELLA RUGOSITA' DEI GIUNTI

Data emissione: 26/07/2016
Certificato n°: 2118

Committente: Wasteltalia
Cantiere: Bossarino
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale di accettazione n°: 88
Data verbale: 14/06/2016
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CR2-CR3-CR6
Profondità: Varie
Data esecuzione prova: 16/06/2016
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 16/090
Litologia: Scisti di Gorra

CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Scisti a sericite e clorite a scistosità pervasiva, leggermente alterati, con vene di quarzo .

Tipo e natura della discontinuità: superficie di scistosità rugosa e poco alterata con patine mineralogiche untuose al tatto.

PROFILO 1	
JRC = 8-10	

PROFILO 2	
JRC = 10-12	

PROFILO 3	
JRC = 12-14	

PROFILO 4	
JRC = 8-10	

PROFILO 5	
JRC = 8-10	

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Allegato D:

Risultati monitoraggio inclinometrico

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
tel. 0192100241 - e-mail sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

BOSSARINO S.r.l.

RILIEVI INCLINOMETRICI

IN LOCALITA' "BOSSARINO"

VADO LIGURE (SV)

S.G.L. SERVIZI GEOTECNICI LIG... s.r.l.

Elaborati relativi alla Lettura di esercizio n° 2 del 04/08/2016

1. ATTREZZATURA

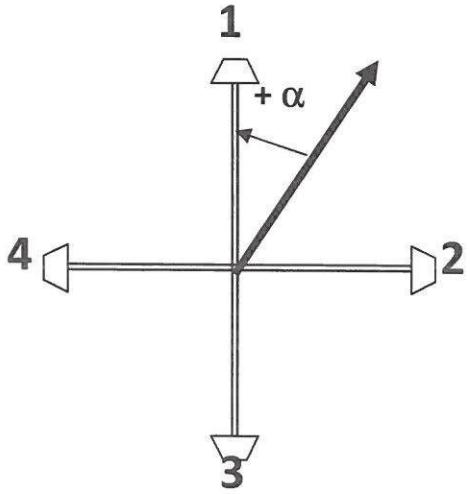
1. Tubo inclinometrico in alluminio, a sezione circolare, provvisto di 4 scanalature con funzione di guida per le sonda inclino metrica. La posizione iniziale è stabilita con una serie di misure dette MISURE DI ZERO; le misure successive consentono di stabilire le entità e le velocità dei movimenti alle varie profondità
2. **Sonda inclinometrica** Marca SISGEO, modello S242SV30, n° di serie S100635, costituita da un corpo metallico cilindrico provvisto di 2 carrelli che consentono di mantenere costante l'orientamento azimutale della sonda e quindi dei sensori contenuti, I sensori nel caso di sonde biassiali, come quella utilizzata, misurano le inclinazioni in due piani ortogonali, uno dei quali è il piano delle ruote dei carrelli ed è convenzionalmente chiamato asse A mentre l'altro è chiamato asse B. Le misure sono quindi puntuali e vengono effettuate con un passo di 50 cm, corrispondente alla lunghezza della sonda. Della stessa si allega certificato di taratura, realizzato per conto della ditta FIELD Srl, distributrice dell'attrezzatura e del software, dal laboratorio SISGEO, produttore dell'attrezzatura.
3. **Cavo di misura**, Marca SISGEO, modello 0S2RC605000, n° di serie 20100789, utilizzato per calare la sonda in profondità e per effettuare il collegamento elettrico. È provvisto di tacche tattili ogni 50 cm, concordemente al passo di misura.
4. **Centralina di misura**, Marca SISGEO, modello C800U, n° di serie 1071194 permette di rilevare i valori inclinometrici alle varie quote, registrandoli su apposita memoria che successivamente verrà collegata ad un pc permettendo così lo scarico e l'elaborazione dei dati.
5. **Software di elaborazione** INLCI2 prodotto e distribuito da Field Srl

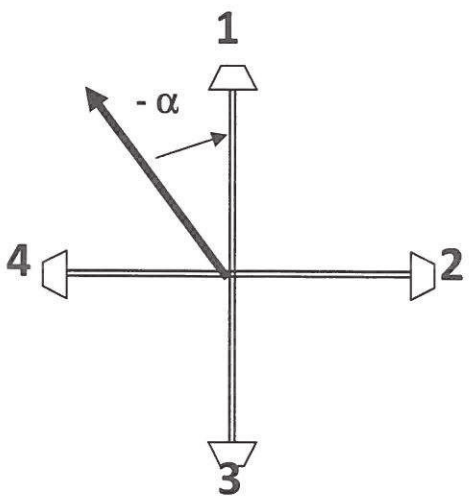
2. CONVENZIONI

2.1 Convenzione delle Guide

Vengono utilizzate le seguenti convenzioni:

Si considera l'orientazione (Azimut) della guida di riferimento (guida 1) rispetto al Nord geografico secondo la seguente convenzione:





in cui l'Azimut viene definito come l'angolo formato tra la direzione del Nord e l'allineamento delle guide 1-3, con il segno così definito:

- se il Nord si trova nel quadrante definito dalle guide 1 e 2, l'angolo è considerato positivo (si considera positivo il senso antiorario dell'angolo da Nord alla guida 1)

- se il Nord si trova nel quadrante definito dalle guide 1 e 4, l'angolo è considerato negativo.

Avendo identificato la guida di riferimento come descritto al punto 2, le 4 guide del tubo vengono così definite:

- Guida 1*: coincide con la guida di riferimento*
- Guida 2*: guida a 90° in senso orario rispetto alla guida 1*
- Guida 3: *guida contrapposta alla guida 1*
- Guida 4: *guida contrapposta alla guida 2*

Ogni sonda inclinometrica ha una ruota di riferimento che viene indicata dal costruttore. La ruota di riferimento è utilizzata per garantire la corretta orientazione delle misure e per la scelta delle costanti di calcolo.

Per i tubi presi qui in considerazione, sono stati misurati i seguenti azimuth rispetto al N delle rispettive guide 1:

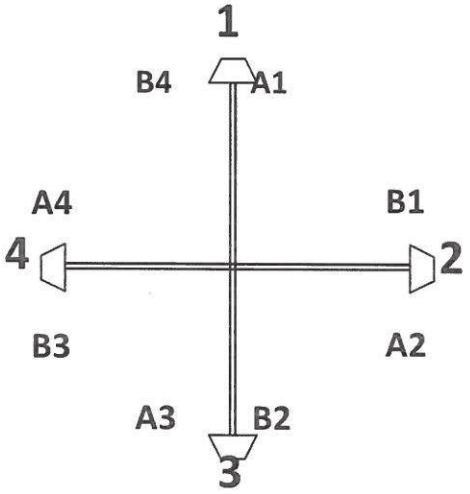
- Tubo S3: 130°N (secondo la convenzione sopra descritta: -130°)
- Tubo S1: 165°N (secondo la convenzione sopra descritta: -165°)
- Tubo S2: 131°N (secondo la convenzione sopra descritta: -131°)
- Tubo S3: 135°N (secondo la convenzione sopra descritta: -135°)

2.2. Convenzione delle letture

Letture

Utilizzando l'identificazione delle guide di cui al punto 3, le letture effettuate nei tubi vengono così identificate:

- Misure eseguite con la ruota di riferimento nella guida 1: *letture A1 e B1*
- Misure eseguite con la ruota di riferimento nella guida 2: *letture A2 e B2*
- Misure eseguite con la ruota di riferimento nella guida 3: *letture A3 e B3*
- Misure eseguite con la ruota di riferimento nella guida 4: *letture A4 e B4*



Numerazione delle letture

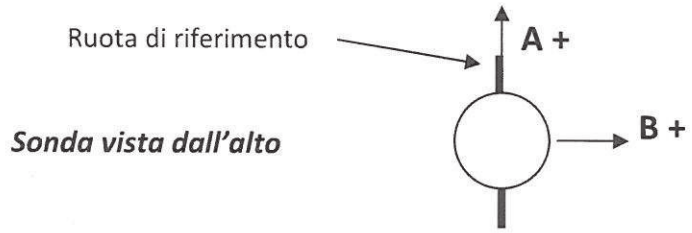
Le letture eseguite nel tubo nelle guide alle varie profondità vengono numerate a partire dall'alto anche quando le misure vengono eseguite a partire da fondo tubo

Convenzione di segno delle letture

Il segno delle misure è funzione della sonda utilizzata. In INCLI2 è possibile variare la convenzione di segno per adeguarsi alla sonda utilizzata.

Di default viene utilizzata la seguente convenzione:

- *Misura A positiva (A+): quando, con la sonda in posizione verticale, tenendo fermo il piede della sonda, la si inclina lungo la direzione della ruota di riferimento; misura negativa quando la si inclina lungo la direzione opposta;*
- *Misura B positiva (B+) quando, con la sonda in posizione verticale, tenendo fermo il piede della sonda, la si inclina lungo la direzione a 90° in senso orario rispetto alla direzione della ruota di riferimento; misura negativa quando la si inclina lungo la direzione opposta.*



2.3. Costanti

La costante "K", utilizzata nel corso dell'elaborazione dei dati, rappresenta la sensibilità della sonda, ovvero il fattore moltiplicativo del valore sen α letto dai sensori della sonda stessa.

Per la sonda utilizzata, il valore della costante è posto uguale a 20.000.

3. REALIZZAZIONE DELLE MISURE

La misura consiste nel rilievo lungo tutta la colonna inclinometrica, ogni 100 cm, dell'inclinazione rispetto alla verticale, su due piani tra loro ortogonali individuati dalle guide del tubo inclinometrico. La prima lettura in opera, lungo tutta la tubazione, è detta "lettura di zero", nel senso che è la lettura di riferimento rispetto alla quale si calcoleranno nel tempo gli spostamenti della tubazione inclino metrica; le letture successive sono chiamate "letture di esercizio". Prime di inserire nel tubo la sonda, viene controllato lo stato della tubazione per mezzo della sonda testimone.

La sonda viene sorretta per il cavo a mano dall'operatore il quale, partendo dal fondo del foro, recupera lo stesso fermandosi quando le tacche del cavo si trovano sul bordo della tubazione sporgente in superficie, e, dopo aver atteso la stabilizzazione dei valori visualizzati sul display della centralina, li memorizza passando alla tacca successiva.

Si segnala, per completezza, che le misurazioni sono state realizzate su DUE guide omologhe (1-3).

4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Come già detto il tubo inclinometrico dispone di quattro guide lungo le quali scorre la sonda e, durante la misurazione, il piano in cui giacciono le ruote definisce l'asse "A" della sonda, mentre quello ortogonale definisce l'asse "B". L'inclinazione della sonda definisce un segnale sugli assi A e B; a seconda delle convenzioni adottate dal sistema di riferimento, il valore misurato può essere negativo o positivo.
I numeri visualizzati sul display digitale dell'unita di lettura della sonda corrispondono a valori di inclinazione del tubo rispetto alla verticale, proiettati sui piani A e B e moltiplicati per una costante strumentale K (per la sonda utilizzata K=20.000), a meno dello "sbilanciamento dello zero2" (b), chiamato anche bias o "zero offset", che assume valori diversi per i due assi.
Il "significato" della lettura sul piano y (canale A) viene così di seguito definita:

$$\textbf{Lettura}_{\text{(asse A, B)}} = \textbf{k}\,(\textbf{sin}\ \theta) + \textbf{b}\ [\text{digit}]$$

L'unità di lettura convenzionali della misura inclinometrica e il "digit"; la conversione metrica da unità di lettura (digit) a millimetri è pari a 0,01 mm/digit.
La lettura "coniugata" è una procedura mediante al quale si svolgono due letture, alla stessa quota, sulle guide opposte: la sonda risulta, così, "orientata" verso la direzione "A1" per la prima lettura ed alla direzione "A3" (posta a 180° rispetto ad A1) per la seconda lettura. La misura corrispondente all'inclinazione del tubo sul piano A è detta lettura "combinata" (Tn) e corrisponde alla media (in segno) delle due letture coniugate (vedi esempio seguente). Il passaggio da valori angolari a spostamenti avviene mediante una funzione trigonometrica di seguito rappresentata :

$$cateto\ opposto\ \text{sen}\theta = cateto\ opposto\ /\ ipotenusa$$

ovvero

$$\boldsymbol{cateto\ opposto = ipotenusa\ x\ sen\ \theta}$$

La funzione seno, ovvero la misura angolare, viene derivata dal valore prodotto dai sensori servoaccelerometrici installati nella sonda inclinometrica, che sono calibrati, di norma, per misure comprese tra +/- 15° dalla verticale. L'angolo θ è l'angolo di inclinazione dalla verticale, l'ipotenusa è il passo della sonda, ovvero l'intervallo di misura, o passo delle letture (generalmente pari a 0,5 metri), mentre il lato opposto rappresenta la "deviazione" laterale.
Gli spostamenti laterali del tubo vengono calcolati ad ogni profondità: per convenzione questo valore è chiamato "**deviazione incrementale**" (lateral deviation, deviation), ed è definito mediante la seguente formula:

$$Deviazione\ incrementale = Misura\ relativa\ sul\ piano\ A/B\ x\ sin\ \theta =$$

$$= Passo\ letture\ x\ (differenza\ algebrica\ delle\ due\ letture\ coniugate/\ 2\ x\ K)$$

La somma di successive deviazioni incrementali, in funzione della profondità, è detta "**deviazione cumulativa**" (dn) che rappresenta, anche, lo scostamento del tubo dalla perfetta verticalità. La variazione delle deviazioni cumulative definiscono lo "spostamento" (displacement) del tubo inclinometrico.

Per calcolare lo spostamento è necessario disporre di due serie di letture "combinate" successive (T0 e T1) in quanto viene calcolato sottraendo la lettura "combinata" iniziale (T0) alla lettura seguente (T1), dividendo per 2, e moltiplicando per la costante strumentale (K) e moltiplicare per il passo di lettura.

$$Lettura\ combinata\ corrente\ (T_1) = 700\ Lettura\ combinata\ iniziale\ (T_0) = 698$$

$$Spostamento = variazione\ letture\ x\ sin\ \theta = 0.5\ m\ x\ (700\text{-}698)/\ (2\ x\ 20.000) = 0.025\ mm$$

Lo **spostamento incrementale** rappresenta il cambiamento rispetto a ciascun intervallo di misura.
Lo **spostamento cumulativo** è la somma degli spostamenti incrementali.

5. ELABORATI PRESENTATI

Per ogni tubo misurato vengono proposti i seguenti elaborati:

- Grafico delle deviazioni cumulative globali;
- Grafico polare della deviazione cumulativa;
- Tabulato degli spostamenti misurati;
- Tabulato delle misure di campagna.

6. COMMENTO ALLA LETTURA DI ESERCIZIO DEL 16/05/2016.

Per quanto attiene alla lettura d'esercizio, per ogni tubo misurato, si osserva quanto segue:

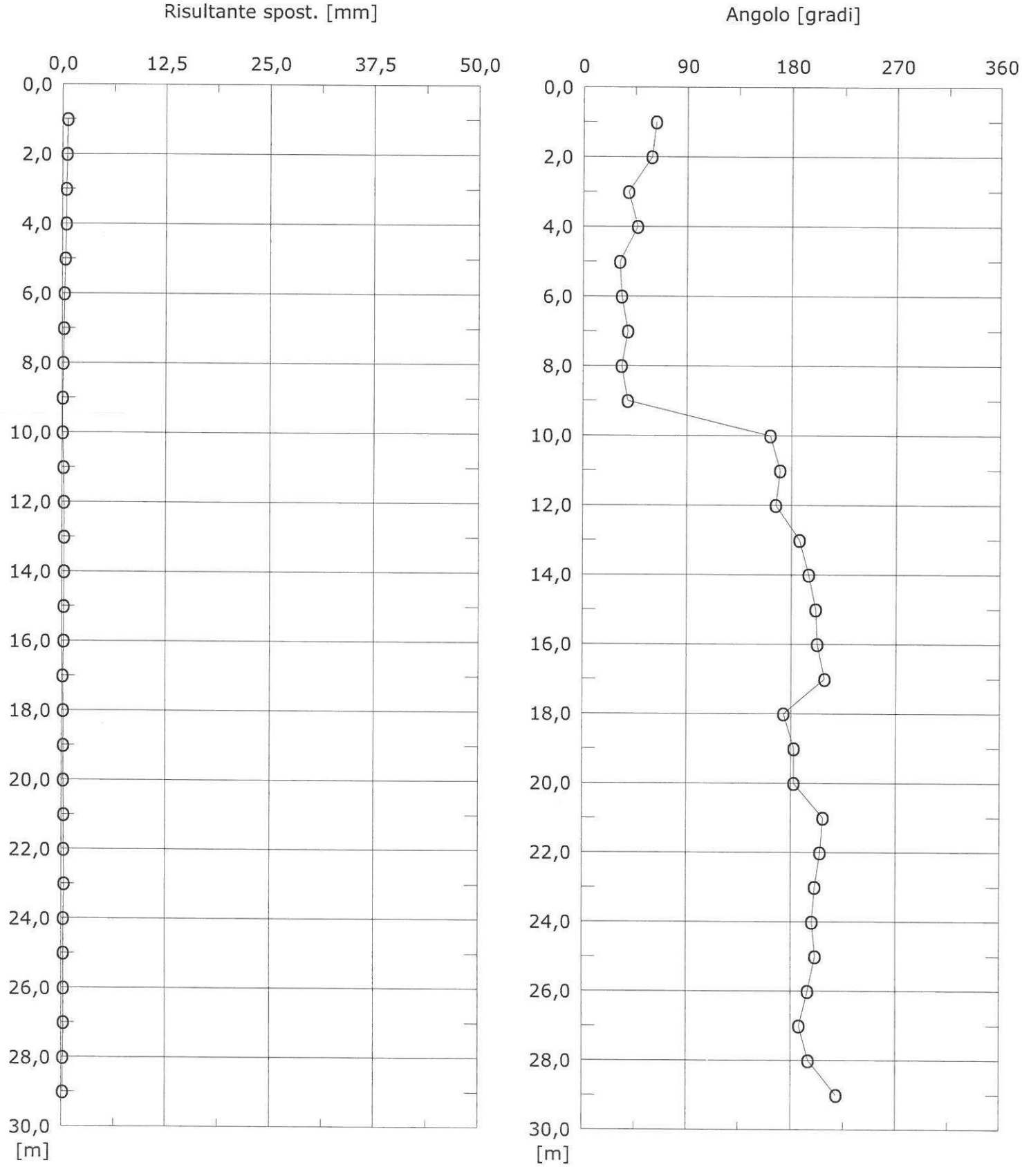
S3: si registrano spostamenti di circa 0.5 mm, con direzione NE;
S4 bis: si registra un movimento di circa 1.2 mm, con direzione NE.

Vado Ligure, 04 agosto 2016

Sito: Bossarino Tubo: S3

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

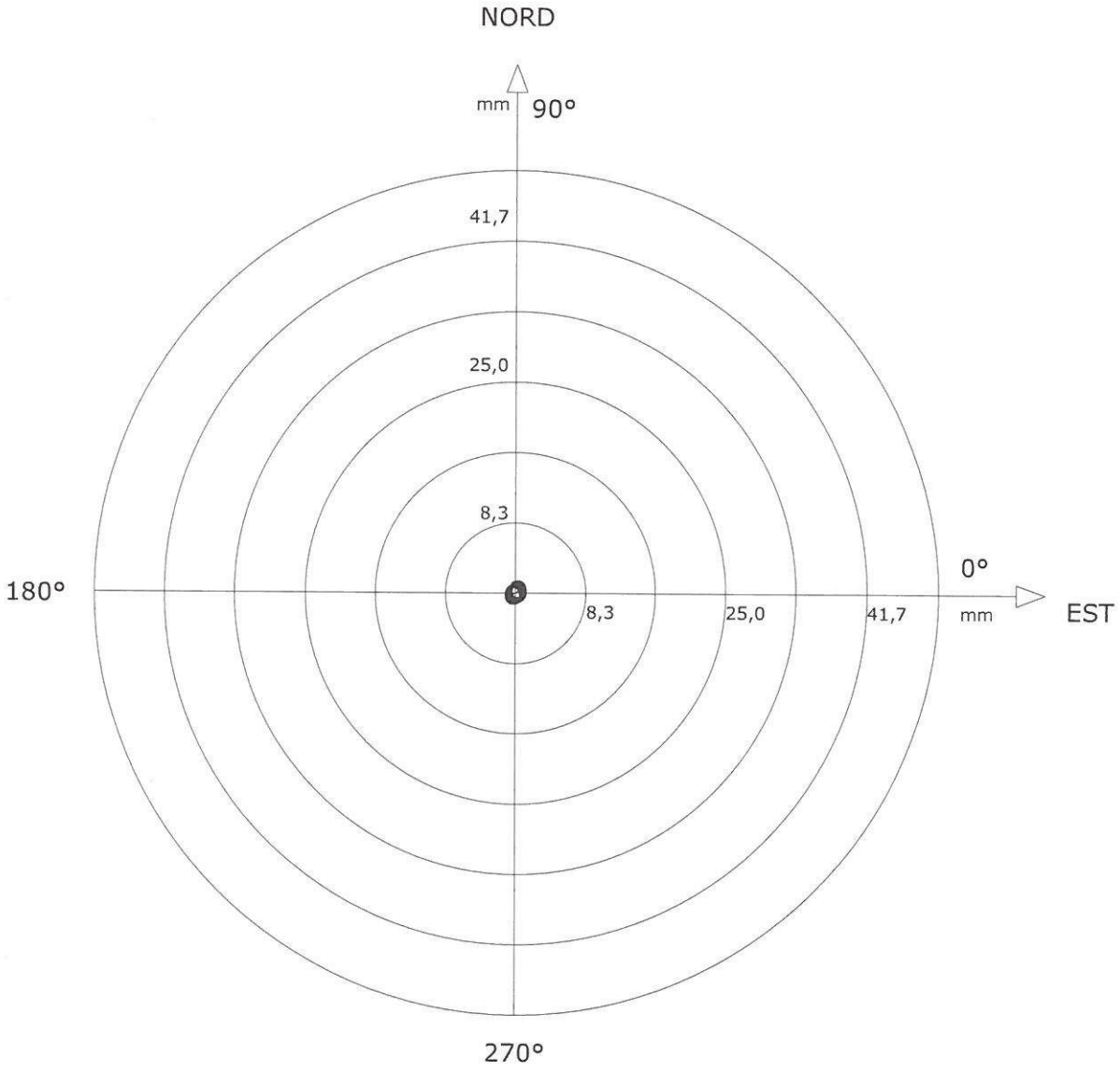


Sito: Bossarino Tubo: S3

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

Diagramma polare della deviazione



O——O 001:01/08/2016

Elaborazione Differenziale Integrale Dal Basso
Tubo: S3
Localita: Bossarino
Misura di Riferimento N.ro: 000
Data Misura di Riferimento: 22/07/2016

Misura N.ro: 001
Data Misura: 01/08/2016
N.ro Letture: 29

Prof.[m]	Risultante[mm]	Azimut[gradi]
1,00	0,62	62,91
2,00	0,56	59,04
3,00	0,46	39,00
4,00	0,46	46,91
5,00	0,36	31,56
6,00	0,26	33,30
7,00	0,19	38,69
8,00	0,13	33,30
9,00	0,06	38,69
10,00	0,07	161,80
11,00	0,17	170,26
12,00	0,22	166,57
13,00	0,26	186,98
14,00	0,26	194,78
15,00	0,23	200,64
16,00	0,21	201,93
17,00	0,13	208,20
18,00	0,18	173,69
19,00	0,20	182,51
20,00	0,20	182,51
21,00	0,26	207,17
22,00	0,26	204,65
23,00	0,30	200,26
24,00	0,24	197,99
25,00	0,23	200,64
26,00	0,22	194,46
27,00	0,24	187,12
28,00	0,15	195,01
29,00	0,13	218,69

Sito : Bossarino

Tubo inclin. : S3

N.ro Misura : 001

Data Misura : 01/08/2016

Località : Bossarino

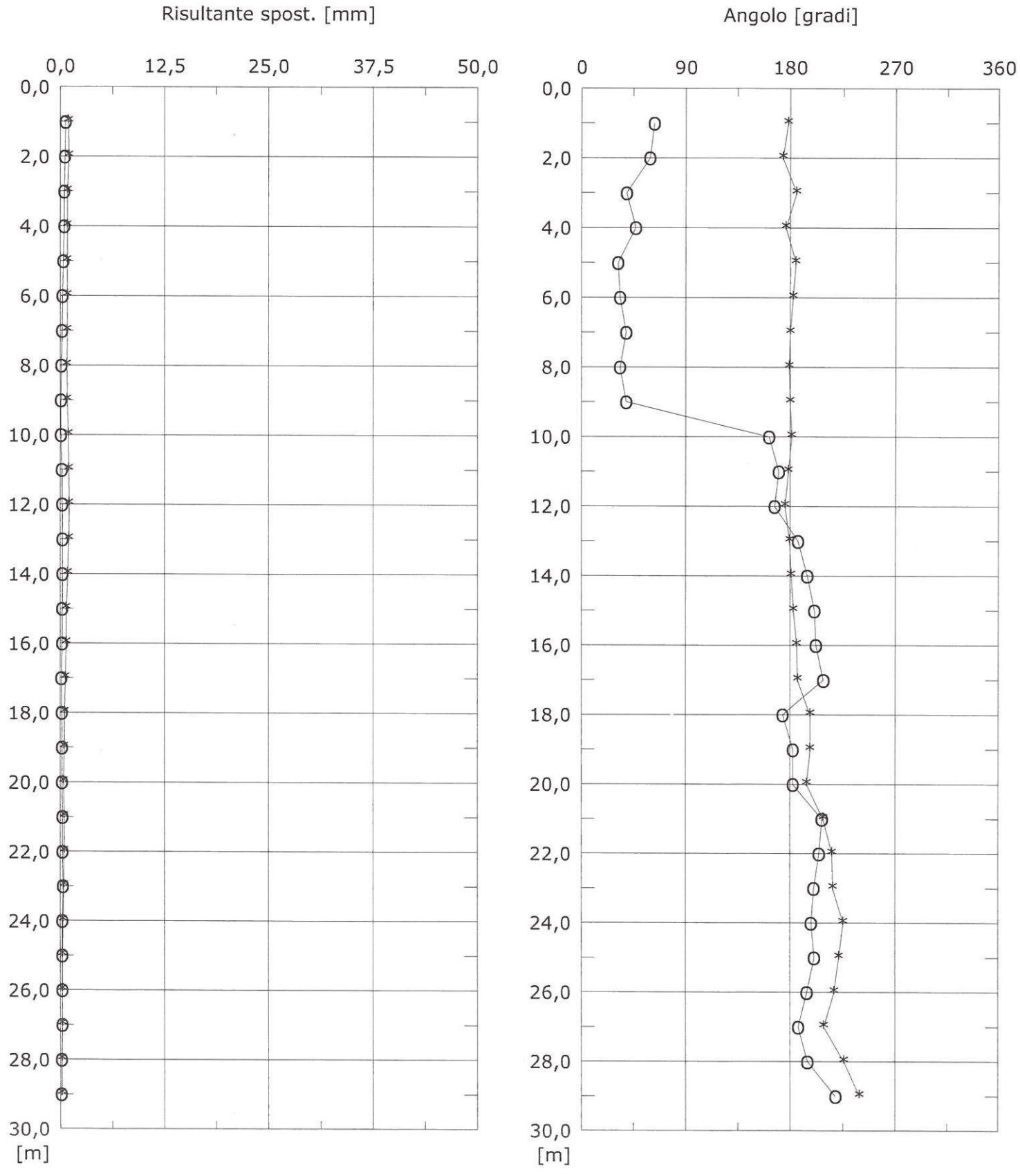
** Letture di campagna **

Metri	A1	A3	B1	B3
1,00	23	-40	43	-66
2,00	9	-24	14	-39
3,00	-67	53	48	-74
4,00	-67	53	56	-83
5,00	-83	69	60	-86
6,00	-147	133	26	-52
7,00	-152	138	8	-35
8,00	-162	148	-3	-22
9,00	-111	96	-20	-5
10,00	-99	85	-23	-2
11,00	-81	66	-24	-2
12,00	-189	175	-41	14
13,00	-187	172	-42	15
14,00	-186	169	-44	18
15,00	-98	83	-126	100
16,00	-107	90	-129	102
17,00	-114	101	-131	105
18,00	-150	132	-23	-4
19,00	-152	136	-23	-2
20,00	-163	146	-10	-14
21,00	-124	109	-44	19
22,00	-127	111	-45	20
23,00	-130	114	-53	29
24,00	-95	80	-20	-6
25,00	-103	88	-10	-13
26,00	-111	96	-5	-19
27,00	-147	132	-9	-15
28,00	-142	128	-8	-17
29,00	-131	116	-6	-18

Sito: Bossarino Tubo: S3

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

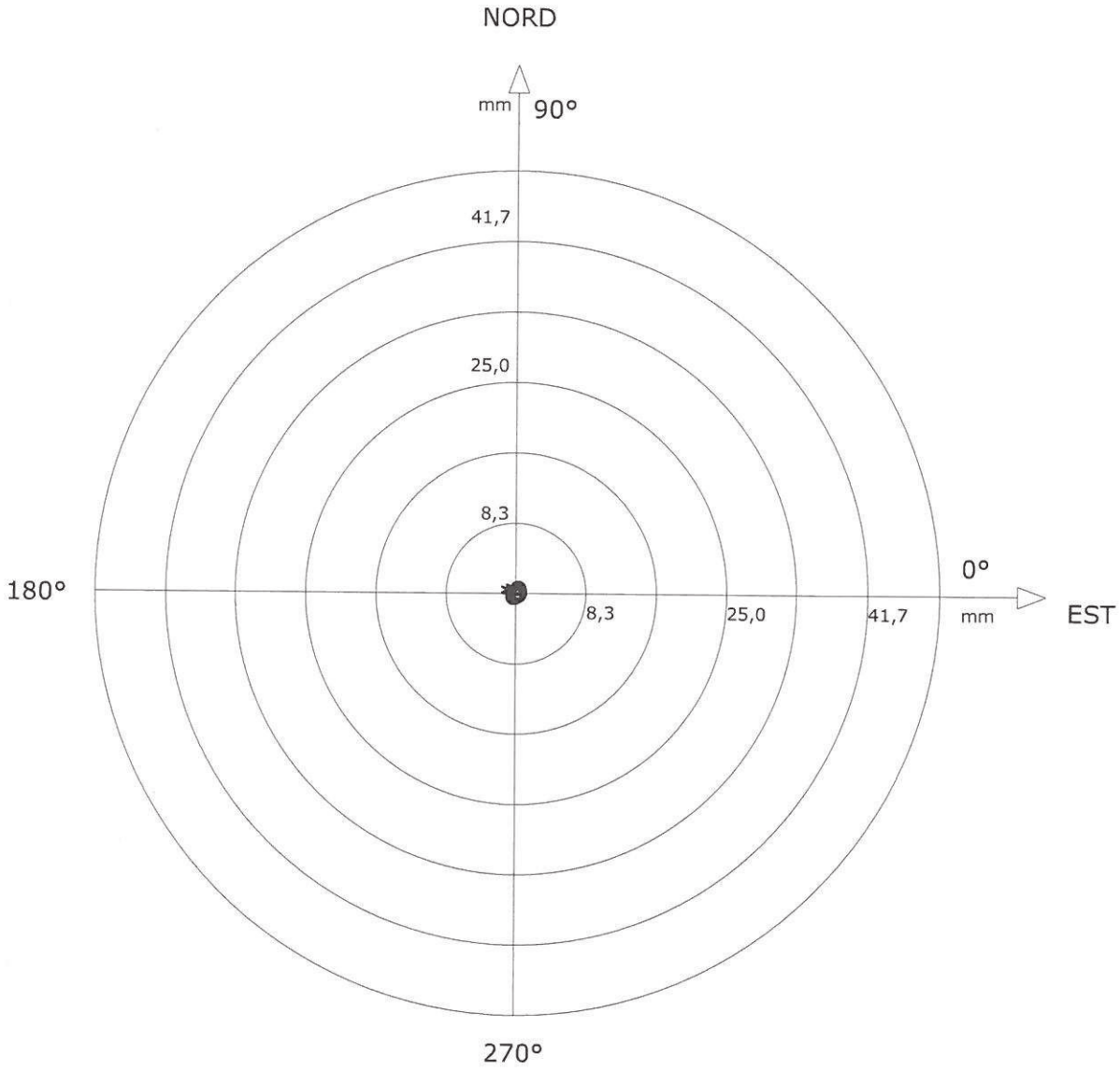


Sito: Bossarino Tubo: S3

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

Diagramma polare della deviazione



O——O 001:01/08/2016 *——* 002:04/08/2016

Elaborazione Differenziale Integrale Dal Basso
Tubo: S3
Localita: Bossarino
Misura di Riferimento N.ro: 000
Data Misura di Riferimento: 22/07/2016

Misura N.ro: 002
Data Misura: 04/08/2016
N.ro Letture: 29

Prof.[m]	Risultante[mm]	Azimut[gradi]
1,00	0,97	178,20
2,00	1,04	173,69
3,00	0,88	185,58
4,00	0,87	176,21
5,00	0,83	185,00
6,00	0,85	182,61
7,00	0,83	180,14
8,00	0,79	179,23
9,00	0,83	180,14
10,00	0,98	181,39
11,00	1,02	178,55
12,00	1,08	175,54
13,00	1,04	179,63
14,00	0,89	181,04
15,00	0,73	182,93
16,00	0,72	185,71
17,00	0,62	186,64
18,00	0,51	197,09
19,00	0,46	197,17
20,00	0,39	194,25
21,00	0,47	208,20
22,00	0,45	215,58
23,00	0,42	216,37
24,00	0,30	225,24
25,00	0,25	221,47
26,00	0,23	217,47
27,00	0,24	208,75
28,00	0,18	225,91
29,00	0,15	239,46

Sito : Bossarino

Tubo inclin. : S3

N.ro Misura : 002

Data Misura : 04/08/2016

Località : Bossarino

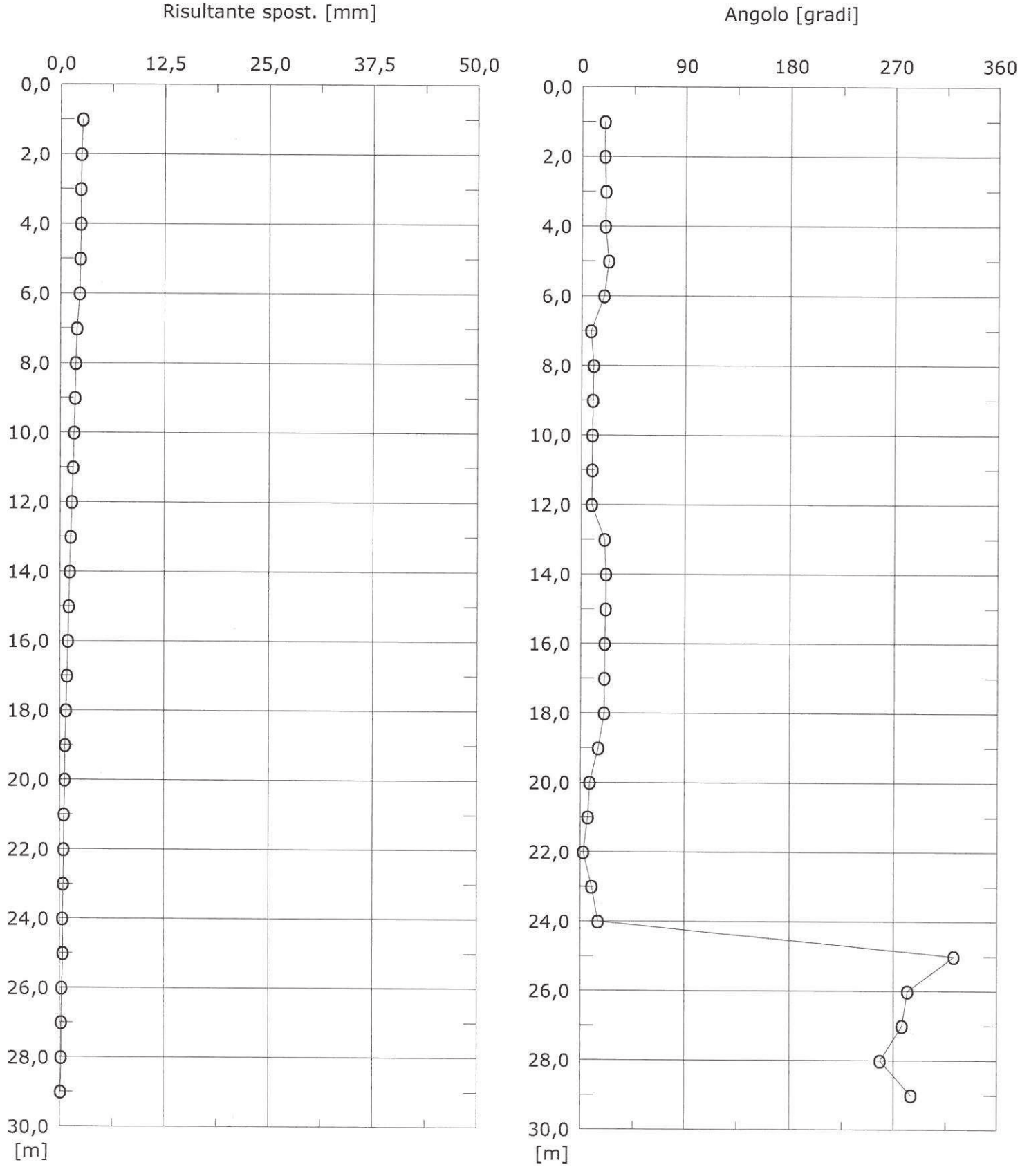
** Letture di campagna **

Metri	A1	A3	B1	B3
1,00	23	-34	37	-69
2,00	13	-23	10	-41
3,00	-65	56	43	-75
4,00	-64	55	52	-85
5,00	-80	72	55	-87
6,00	-143	136	21	-53
7,00	-149	140	3	-36
8,00	-159	151	-8	-26
9,00	-109	99	-20	-6
10,00	-96	87	-28	-4
11,00	-78	70	-28	-5
12,00	-185	177	-45	12
13,00	-182	173	-47	14
14,00	-180	171	-49	16
15,00	-95	85	-129	96
16,00	-102	94	-131	100
17,00	-106	99	-134	102
18,00	-146	135	-28	-6
19,00	-149	138	-28	-4
20,00	-160	149	-14	-19
21,00	-120	110	-47	16
22,00	-123	113	-50	17
23,00	-126	116	-58	26
24,00	-93	83	-24	-8
25,00	-100	91	-14	-17
26,00	-108	99	-9	-23
27,00	-145	134	-13	-19
28,00	-141	130	-12	-20
29,00	-130	119	-11	-22

Sito: Bossarino Tubo: S4bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

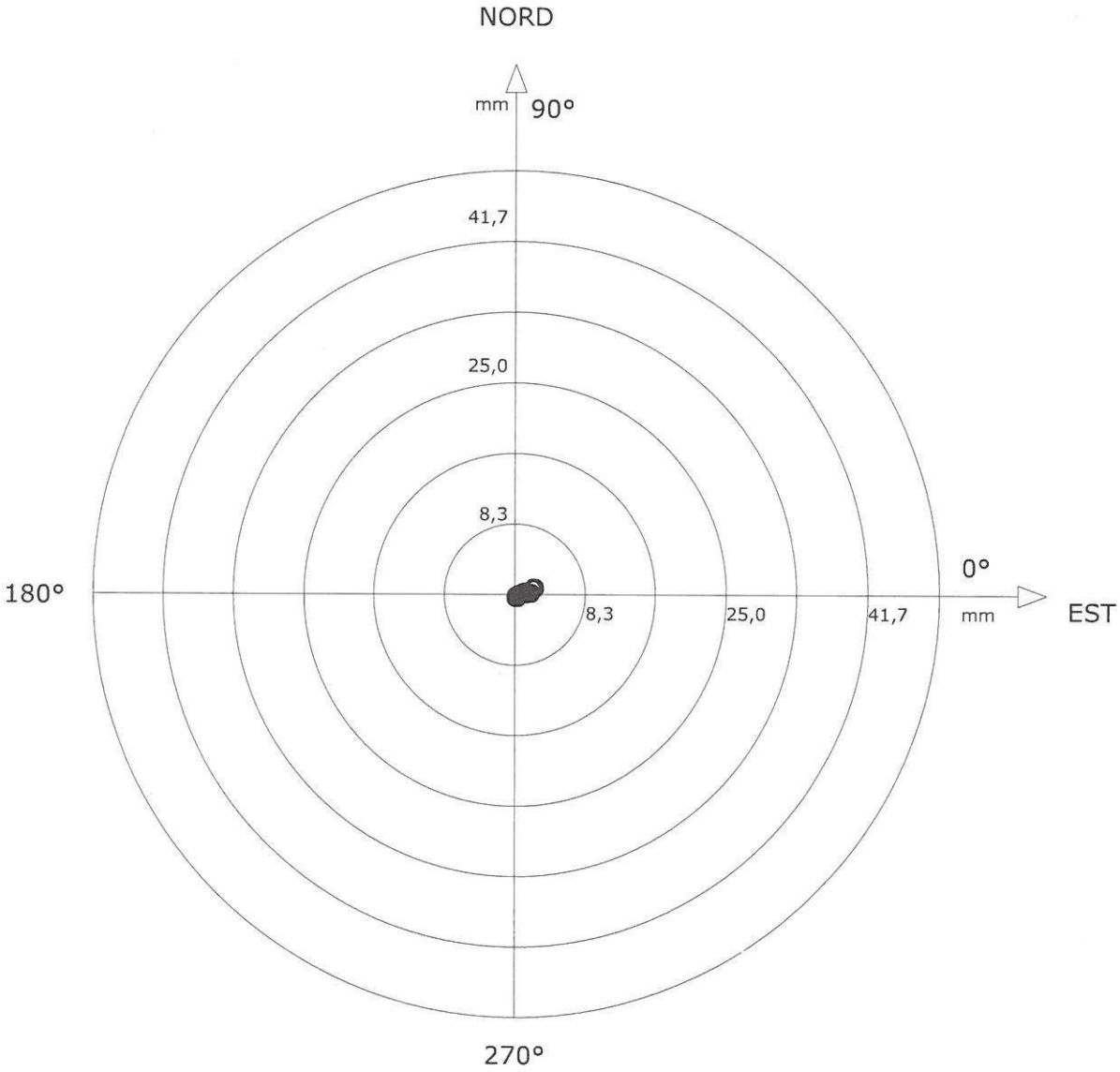


Sito: Bossarino Tubo: S4bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

Diagramma polare della deviazione



O——O 001:01/08/2016

Elaborazione Differenziale Integrale Dal Basso
Tubo: S4bis
Localita: Bossarino
Misura di Riferimento N.ro: 000
Data Misura di Riferimento: 22/07/2016

Misura N.ro: 001
Data Misura: 01/08/2016
N.ro Letture: 29

Prof.[m]	Risultante[mm]	Azimut[gradi]
1,00	2,60	19,42
2,00	2,44	19,40
3,00	2,40	20,38
4,00	2,40	20,09
5,00	2,35	22,96
6,00	2,26	19,13
7,00	1,95	8,01
8,00	1,82	10,27
9,00	1,73	9,62
10,00	1,65	9,33
11,00	1,52	9,34
12,00	1,40	8,83
13,00	1,27	20,09
14,00	1,14	21,27
15,00	1,04	21,19
16,00	0,94	20,33
17,00	0,84	20,12
18,00	0,73	19,93
19,00	0,61	15,00
20,00	0,59	7,73
21,00	0,49	6,25
22,00	0,46	2,47
23,00	0,40	9,64
24,00	0,33	15,00
25,00	0,39	322,24
26,00	0,24	281,99
27,00	0,19	277,40
28,00	0,17	258,43
29,00	0,07	285,00

Sito : Bossarino

Tubo inclin. : S4bis

N.ro Misura : 001

Data Misura : 01/08/2016

Località : Bossarino

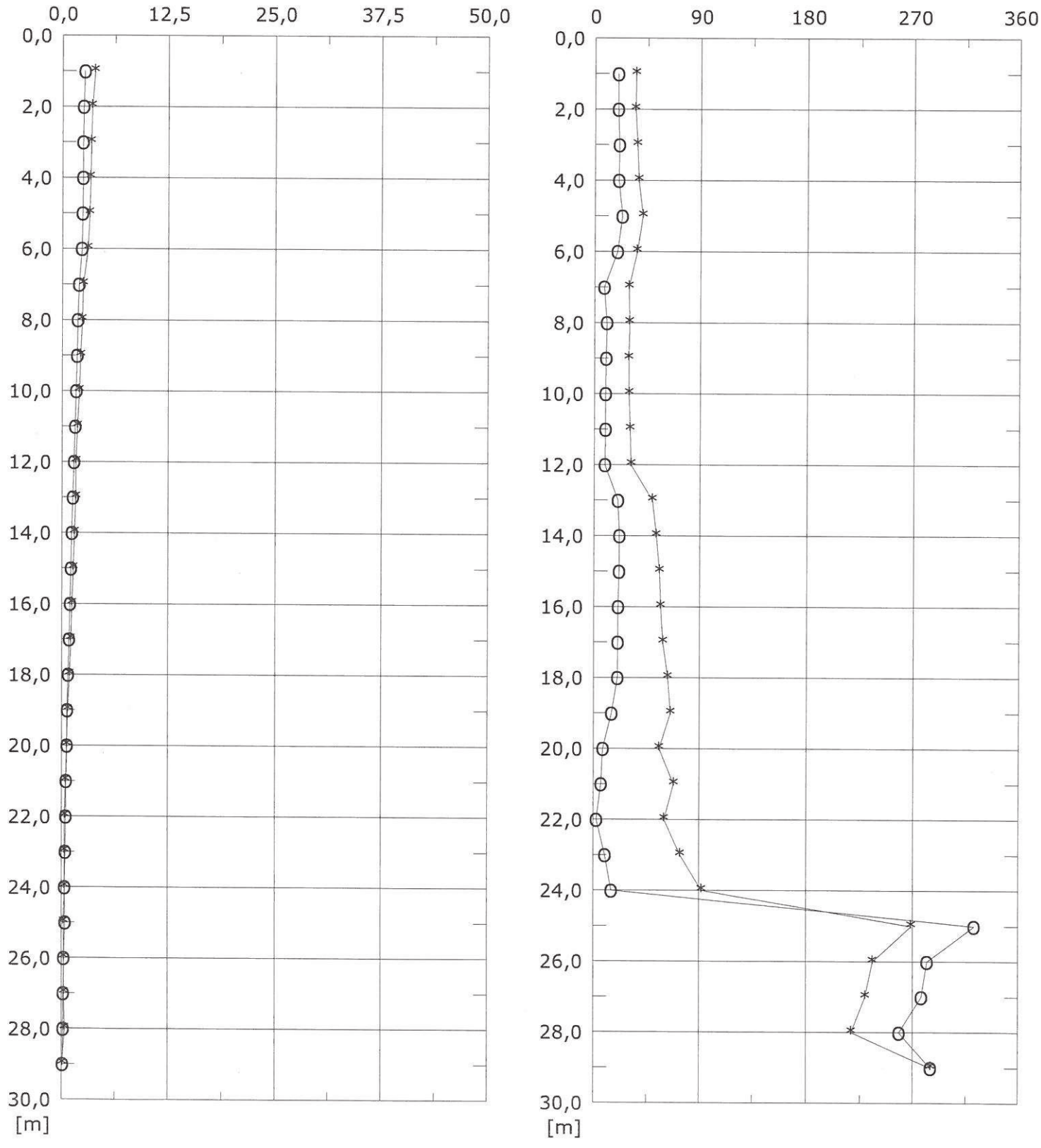
** Letture di campagna **

Metri	A1	A3	B1	B3
1,00	-332	313	18	-46
2,00	-335	317	16	-44
3,00	-279	261	34	-60
4,00	-243	226	96	-122
5,00	-244	223	86	-110
6,00	-240	226	56	-83
7,00	-185	165	33	-58
8,00	-188	170	33	-61
9,00	-215	196	18	-44
10,00	-211	192	0	-25
11,00	-226	208	1	-28
12,00	-237	228	-26	-3
13,00	-283	265	13	-41
14,00	-255	238	-18	-10
15,00	-256	239	15	-43
16,00	-272	253	56	-86
17,00	-231	214	36	-64
18,00	-211	193	0	-29
19,00	-233	216	24	-52
20,00	-241	224	28	-58
21,00	-284	266	124	-151
22,00	-388	372	200	-227
23,00	-439	422	228	-256
24,00	-410	406	247	-274
25,00	-357	341	297	-331
26,00	-352	337	302	-330
27,00	-397	382	371	-400
28,00	-467	453	465	-493
29,00	-490	475	491	-520

Sito: Bossarino Tubo: S4bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

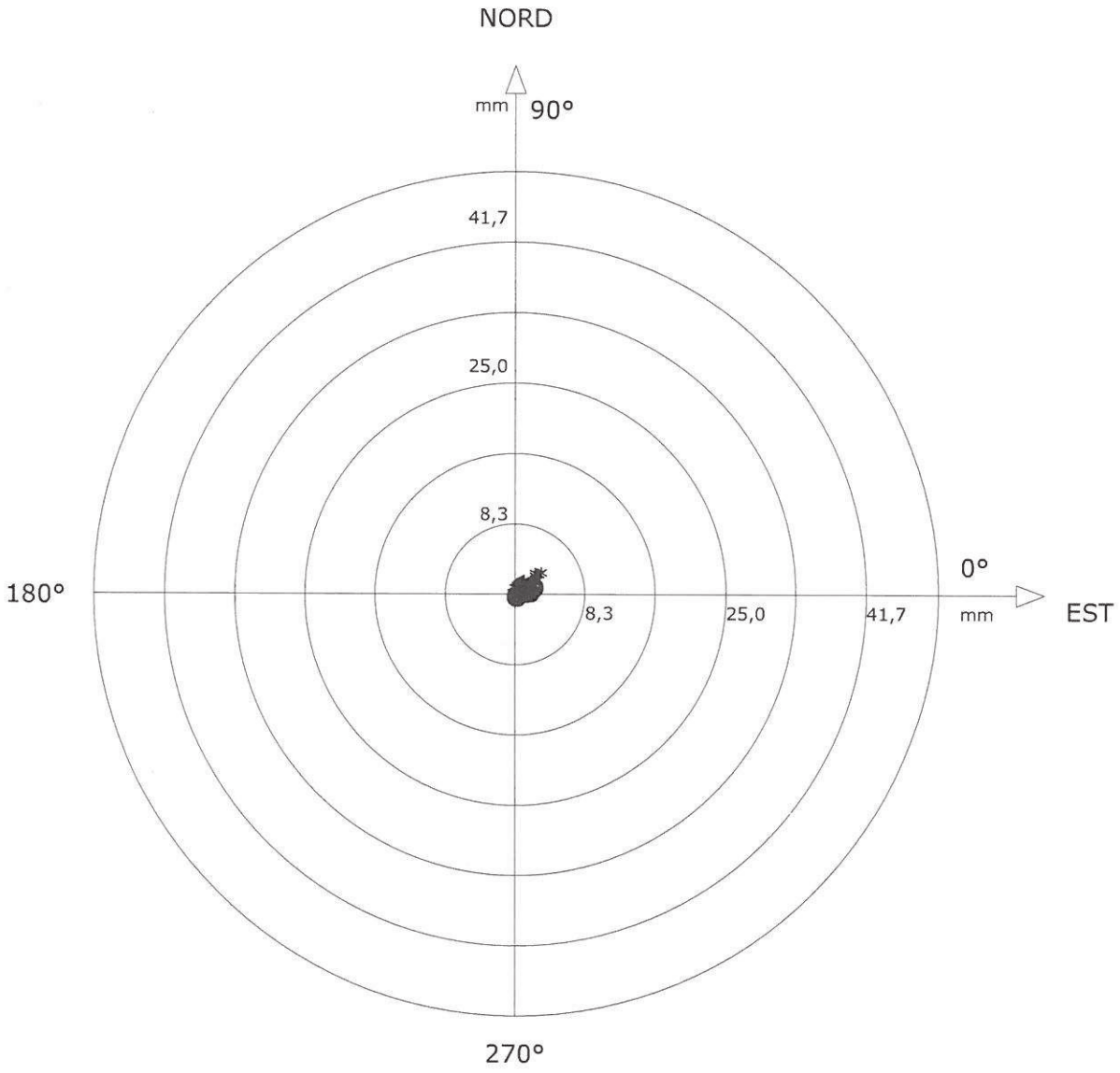


Sito: Bossarino Tubo: S4bis

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/07/2016

Diagramma polare della deviazione



O——O 001:01/08/2016 *——* 002:04/08/2016

Elaborazione Differenziale Integrale Dal Basso
Tubo: S4bis
Localita: Bossarino
Misura di Riferimento N.ro: 000
Data Misura di Riferimento: 22/07/2016

Misura N.ro: 002
Data Misura: 04/08/2016
N.ro Letture: 29

Prof.[m]	Risultante[mm]	Azimut[gradi]
1,00	3,83	34,44
2,00	3,48	34,09
3,00	3,38	35,78
4,00	3,30	37,00
5,00	3,19	40,56
6,00	2,99	35,78
7,00	2,43	28,96
8,00	2,31	29,41
9,00	2,14	28,87
10,00	2,00	29,12
11,00	1,80	30,29
12,00	1,63	31,07
13,00	1,62	49,30
14,00	1,47	52,75
15,00	1,33	55,43
16,00	1,19	56,58
17,00	1,05	58,56
18,00	0,89	62,83
19,00	0,68	65,19
20,00	0,58	55,60
21,00	0,44	68,13
22,00	0,35	60,00
23,00	0,34	73,67
24,00	0,33	92,01
25,00	0,22	268,61
26,00	0,25	235,91
27,00	0,24	229,51
28,00	0,33	217,62
29,00	0,05	285,00

Sito : Bossarino

Tubo inclin. : S4bis

N.ro Misura : 002

Data Misura : 04/08/2016

Località : Bossarino

** Letture di campagna **

Metri	A1	A3	B1	B3
1,00	-331	309	21	-50
2,00	-337	316	18	-45
3,00	-281	261	36	-62
4,00	-244	226	98	-125
5,00	-246	215	85	-111
6,00	-238	225	58	-86
7,00	-183	163	33	-58
8,00	-188	168	35	-62
9,00	-216	194	19	-45
10,00	-212	190	2	-26
11,00	-227	206	2	-29
12,00	-238	235	-24	-5
13,00	-284	263	14	-42
14,00	-256	236	-17	-11
15,00	-256	237	16	-43
16,00	-272	251	56	-87
17,00	-230	213	37	-65
18,00	-210	191	0	-31
19,00	-232	214	24	-51
20,00	-241	223	29	-60
21,00	-284	263	123	-151
22,00	-388	371	200	-228
23,00	-440	421	228	-257
24,00	-403	404	249	-274
25,00	-357	340	298	-325
26,00	-352	336	302	-330
27,00	-397	381	371	-402
28,00	-467	453	455	-494
29,00	-490	474	491	-520