Gestione Ambientale Integrata dell'Astigiano S.p.A.
Via Brofferio 48 - 14100 ASTI

PROVINCIA DI ASTI
COMUNE DI SAN DAMIANO D'ASTI
IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO

RIORGANIZZAZIONE TECNOLOGICA E PRODUTTIVA DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO

PROCEDURA INTEGRATA VIA-387-AIA

Oggetto: **RELAZIONE GEOLOGICA**			*Elaborato:* ELABORATO **11** *Scala:* *Codice:*
Redazione:	*Controllo:*	*Approvazione:*	*Descrizione:* *Data:* Marzo 2019

Progettista: Studio Geologia Ambiente Ferrarotti	*Strutture di supporto:* SOTTOSCRITTO CON FIRMA DIGITALE *Firma e timbro*	Gestione Ambientale Integrata dell'Astigiano S.p.A. Via Brofferio 48, 14100 Asti Tel. 0141-355408 Fax 0141-353849 Info@gala.at.it www.gala.at.it

Studio Geologico Dott. Andrea FERRAROTTI
Studi - Pianificazione – Consulenze - Progettazione - Servizi per la geologia e l'ambiente

Via Santa Giulia, 33 - 10124 TORINO
Via Bruno Buozzi, 10 - 13039 TRINO (VC)
tel/fax 011.8391293
mob 338.3982652
e-mail andrea.ferrarotti@libero.it
www.geoambienteferrarotti.com

Provincia di Asti

COMUNE DI SAN DAMIANO D'ASTI

Relazione geologica, sismica e di caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto della progettazione definitiva degli interventi che prevedono la realizzazione di un muro di contenimento e di un biodigestore all'interno di dell'impianto di compostaggio sito in Borgata Martinetta 100

Riferimenti normativi:	L.R. n. 56 del 05.12.1977 e s.m.i. Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 e s.m.i. D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010 D.M. 14.01.2008 e s.m.i. D.M. 17.01.2018

Committente	Spett. GAIA S.p.A.			
Il Tecnico	Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI			
Il Progettista				
Data	30 Giugno 2018			
	N.	Data	Verifica	Validazione
Revisione	00	30.06.18	A. Ferrarotti	A. Ferrarotti
	01			
	02			
Codice Documento	SDA.GAIA.2018			
Codice Cliente	GA			



E' vietata la riproduzione e l'utilizzo anche parziale del presente documento senza specifica autorizzazione

INDICE

1	PREMESSA	Pag. 3
2	CARATTERISTICHE GEOLOGICO - STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICHE	Pag. 6
3	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Pag. 8
4	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE	Pag. 9
5	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE, IDROLOGICHE E IDROGRAFICHE	Pag. 13
6	RISULTANZE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI E DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO E DI LABORATORIO - CAMPAGNA ANNO 2017	Pag. 14
7	RISULTANZE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI E DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO E DI LABORATORIO - CAMPAGNA ANNO 2018	Pag. 19
8	CARATTERISTICHE SISMICHE	Pag. 58
9	MODELLO GEOLOGICO	Pag. 65
10	ANALISI STATISTICA DEI PARAMETRI GEOTECNICI	Pag. 66
11	MODELLO GEOTECNICO	Pag. 11
12	VERIFICHE DI STABILITA' DEI FRONTI PRINCIPALI DI SCAVO	Pag. 84
13	OPERE DI FONDAZIONE ED OPERE DI SOSTEGNO	Pag. 109
14	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PRESCRIZIONI GEOLOGICO - TECNICHE	Pag. 112
15	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	Pag. 120
16	ALLEGATI	Pag. 121
-	Inquadramento topografico	
-	Documentazione fotografica aerea	
-	Carta dei vincoli	
-	Carta geologica	
-	Planimetria area d'intervento con ubicazione dei sondaggi geognostici	
-	Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative	
-	Report sondaggi geognostici	
-	Report prove Menard	
-	Report prova downhole	
-	Report prove di laboratorio	

1. PREMESSA

La presente **relazione geologica, sismica e di caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto della progettazione definitiva degli interventi che prevedono la realizzazione di un muro di contenimento e di un biodigestore all'interno di dell'impianto di compostaggio sito in San Damiano D'Asti (AT) - Borgata Martinetta 100**, fa seguito ad incarico conferito allo scrivente da **GAIA S.p.A.**

Le indagini eseguite, estese ad un significativo intorno dell'area interessata dagli interventi, in ottemperanza al paragrafo 6.2.2 del D.M. 17.01.18 e s.m.i., sono state finalizzate alla definizione delle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito e ad una stima di massima delle caratteristiche geotecniche dei materiali ricadenti nel volume significativo dei manufatti, verificando i possibili scenari di rischio e le problematiche esecutive, con il preciso intento di definire le potenzialità di fruizione dell'area in relazione all'assetto territoriale, verificando le condizioni di stabilità, l'eventuale presenza di elementi morfogenici dissestivi e lo stato di fatto, traendo le opportune valutazioni sulla compatibilità degli interventi con la situazione idrogeologica, geomorfologica e litologica locale.

Con riferimento al D.M. 17.01.2018 *"Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*." (indicato nel seguito con la sigla NTC/18), il presente rapporto, in relazione ai contenuti ed alle indagini eseguite, ingloba in un unico elaborato le seguenti relazioni specialistiche previste dalla Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "*Istruzioni per l'applicazione delle NTC/2008*" (indicata nel seguito con la sigla Circ./09), ovvero: la *relazione geologica* sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (par. 6.2.1 delle NTC) e *la relazione geotecnica* sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno (par. 6.2.2 delle NTC e par. 6.2.2 della Circ./09). Relativamente alle opere fondazionali e di contenimento, non essendo note le caratteristiche tipologiche e dimensionali nonché i carichi e le forze applicate, in questa fase preliminare non sono state previste le verifiche delle condizioni di sicurezza e la valutazione delle prestazioni nelle condizioni d'esercizio del sistema costruzione-terreno, che dovranno essere valutate in apposita *relazione geotecnica sulle fondazioni* (cap. 6 delle NTC/2018 e par. 6.2.2.5 della Circ./09) dal Progettista incaricato della verifica e dimensionamento delle strutture.

La Relazione geologica ai sensi del par. 6.2.1 delle NTC è ricompresa nei capitoli 2, 3,4 e 5 del presente elaborato, la Relazione geotecnica ai sensi del par. 6.2.2 delle NTC è ricompresa nei capitoli 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 del presente elaborato.

Si è pertanto proceduto all'esecuzione di una serie di indagini di natura geologica e geotecnica, le risultanze delle quali sono state riportate nel presente elaborato, finalizzato alla costruzione del *modello geologico dei terreni* ricadenti nell'area d'intervento, ai sensi del paragrafo 6.2.1 del D.M. 17.01.2018.

Nel terreno interessato dall'intervento è presente, allo stato attuale, un capannone adibito ad impianto di trattamento del compostaggio, di forma rettangolare, disposto su una superficie di circa 11.000 mq.

L'intervento previsto nella fase progettuale prevede in sintesi la realizzazione di un'opera di contenimento a monte del capannone esistente avente un'altezza variabile ipotizzata compresa tra m 5 e m 8 circa ed una lunghezza di m 100 circa al fine di consentire la realizzazione di n. 2 biodigestori.

Per la realizzazione di tale opera di contenimento occorrerà prevedere una serie di importanti sbancamenti del versante al fine di creare un unico allineamento a monte del capannone. Tali sbancamenti saranno maggiormente concentrati a monte del settore centrale del capannone ove è presente una sporgenza del versante (lunghezza m 30-40 circa) molto acclive e prossima al capannone stesso. Nei restanti settori gli sbancamenti saranno inferiori in quanto sono già presenti delle rientranze artificiali realizzate in passato.

Il presente studio è stato sviluppato in modo tale da costituire un utile elemento di riferimento per il Progettista al fine di inquadrare le eventuali problematiche geologiche – geotecniche e per definire il programma delle eventuali ulteriori indagini sui terreni. Si elencano di seguito i contenuti principali del presente elaborato:

- Inquadramento normativo di riferimento ed esame dell'intervento nel contesto degli strumenti di pianificazione vigenti con analisi del quadro conoscitivo esistente.
- Caratteristiche generali del progetto e suo inquadramento in ambito territoriale.
- Definizione delle caratteristiche tettonico - strutturali dell'area d'intervento.
- Definizione dei lineamenti geomorfologici della zona e analisi dei processi morfogenetici con specifico riferimento ai dissesti in atto o potenziali ed alla loro tendenza evolutiva al fine di una valutazione delle reali incidenze dell'intervento sulle condizioni di stabilità pre e post-intervento.
- Definizione delle caratteristiche geologiche del sito: caratterizzazione della successione litostratigrafica del sito per un intorno areale significativo.
- Definizione della distribuzione areale e volumetrica dei litotipi e del loro stato di fratturazione e alterazione ed un primo giudizio qualitativo sulle loro caratteristiche geomeccaniche.
- Definizione delle condizioni idrogeologiche del sito, tenendo conto dello schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea, dei livelli piezometrici dell'acquifero superficiale e delle indicazioni sulla loro escursione stagionale (misurata o stimata sulla base dei valori medi conosciuti oppure derivata da dati bibliografici e/o dalle carte dello strumento urbanistico vigente).
- Risultanze delle prove ed indagini geognostiche e/o geotecniche realizzate con l'obiettivo di ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche locali e relativa documentazione tecnica.
- Risultanze di eventuali prove ed indagini geognostiche e geotecniche eseguite in siti limitrofi o ricavate da bibliografia, particolarmente per le "zone note".
- Stima preliminare su base bibliografica della zona sismica di appartenenza.
- Valutazioni sulle problematiche sismiche locali presenti nel sito anche in riferimento agli elementi di pericolosità sismica locali e valutazione delle condizioni predisponenti per la suscettibilità a liquefazione dei terreni nei casi previsti dalla normativa vigente.
- Prescrizioni geologiche e geotecniche da seguire in fase di progettazione ed in fase esecutiva.

Le risultanze di tali indagini formano l'oggetto dei capitoli della presente relazione tecnica che si è basata in particolare:

- su rilievi geologici e morfologici di superficie e sui dati rilevati dallo scrivente durante i sopralluoghi effettuati sull'area di intervento e su un suo intorno significativo;
- sulla consultazione di cartografie geologiche e geomorfologiche specifiche riguardanti l'area in esame, quali pubblicazioni scientifiche di carattere geologico e geoidrologico e indagini tematiche di carattere tecnico professionale;
- sugli elaborati geologici in scala 1:10.000 allegati alla Variante Generale di Adeguamento al P.R.G.C.;
- su dati bibliografici presenti in letteratura e su dati a disposizione dello scrivente sull'area in esame e su terreni analoghi.

La presente indagine è eseguita ai sensi della seguente Normativa di riferimento:

- D.M. 14.01.2008 e s.m.i.
- D.M. 17.01.2018 e s.m.i.
- O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003
- D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010
- L.R. n. 56 del 05.12.1977
- R.D. n. 3267 del 30.12.1923 e L.R. n. 45 del 09.08.1989
- P.A.I. - Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po
- P.R.G.C. - Piano Regolatore Generale Comunale.

Preliminarmente all'esecuzione dell'indagine in sito, è stata condotta una ricerca dei dati bibliografici e della cartografia tecnica disponibili, riguardanti l'area in oggetto, degli elaborati geologico - tecnici allegati al P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po), al P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale), al Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) ed alla Carta Geologica d'Italia nonché un'analisi delle informazioni storiche acquisite.

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICO - STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICHE

L'area oggetto d'indagine ricade all'interno del settore meridionale dell'area tipo villafranchiana (da F. Carraro, 1994), ed è compresa nella cartografia ufficiale del Foglio n. 69 "Asti" dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M.) alla scala 1:100.000.

A vasta scala l'area in esame ricade dal punto di vista geomorfologico in un'area tipica del settore astigiano settentrionale con fondovalle stretti, versanti simmetrici ad elevata acclività e settori sommitali dei crinali piatti o debolmente ondulati. I dislivelli tra le creste ed i fondovalle sono generalmente contenuti entro i 100 - 150 m; mentre il modellamento morfologico è strettamente connesso al diverso comportamento dei litotipi affioranti in quanto il grado di cementazione e di addensamento influisce sul grado di erodibilità.

L'andamento della stratificazione, praticamente sub-orizzontale, non determina particolari asimmetrie tra i versanti, mentre l'agente principale del rimodellamento sembra essere il reticolo idrografico, con un locale andamento N, che ha dato origine a modeste vallecole orientate N-S, variamente incise.

La zona interessata dall'intervento si colloca in un'area scarsamente antropizzata essenzialmente boschiva, ubicata in corrispondenza di una vallecola secondaria, ad una quota di circa m 212,5 s.l.m. in destra idrografica del rio Carbonera, ai piedi del settore collinare. Il versante collinare presenta un andamento N-S (destra orografica) e NW-SE (sinistra orografica). Il versante più prossimo al sito presenta un'immersione verso E in direzione del sottostante rio Carbonera, con un'inclinazione medio alta e frequenti variazioni di pendenza, anche di origine antropica. Tale vallecola confluisce verso N all'interno della principale valle Maggiore.

Attualmente l'area d'intervento su cui sorge l'impianto risulta sub-pianeggiante, in quanto fortemente rimodellata con scavi e riporti, ai fini della realizzazione dell'impianto di compostaggio, a fine anni '90.

In riferimento alla zona interessata dagli interventi, questa ha come principale caratteristica quella di formare un ambiente relativamente disomogeneo dal punto di vista geomorfologico e litologico, in quanto il sito è ubicato in una zona di transizione collinare e fondovalliva secondaria. Per tale motivo i depositi medio - fini più superficiali, mediamente poco addensati, sembrerebbero una commistione tra depositi di origine alluvionale originati dalle divagazioni del rio Carbonera e depositi colluviali e di dilavamento superficiale provenienti dall'adiacente settore collinare. L'area che sarà interessata dall'opera di contenimento in progetto è costituita nel dettaglio da un versante a medio elevata acclività contenuto a valle da opere di ingegneria naturalistica realizzate in seguito ad attività di sbancamento per la realizzazione del piazzale a monte del capannone esistente.

Occorre rilevare tuttavia la presenza di una porzione di versante maggiormente acclive (sperone) che insiste per un tratto di circa 30-40 m a monte del capannone esistente distante circa 5 m da quest'ultimo.



Fig. 1 – Porzione meno acclive che insiste sul capannone esistente



Fig. 2 – Porzione maggiormente acclive che insiste sul capannone esistente

3. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

L'analisi della pericolosità geomorfologica nell'ambito del territorio in esame è stata effettuata tenendo presente quanto riportato negli elaborati e nella cartografia allegate al P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po), al P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale), al Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), alla Carta Geologica d'Italia nonché le informazioni storiche acquisite.

Il prodotto di tali studi è rappresentato da una serie di carte tematiche a livello comunale (Variante di adeguamento PAI al P.R.G.C.) riguardanti le diverse problematiche (suscettività al dissesto, fasce di inondabilità, etc.), e da una Normativa Generale, che regola le possibilità di intervento antropico all'interno delle classi in cui è stato suddiviso il territorio.

Nella "*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici*", alla scala 1:10.000, allegata al P.R.G.C., l'area in oggetto ricade in un settore classificato come Classe II ovvero *"Pericolosità geomorfologica media o moderata: porzioni di territorio nelle quali, considerate le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, gli interventi sono subordinati alle eventuali condizioni edificatorie conseguenti alle indagini prescritte dal D.M. 11/03/88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito dei singolo lotto edificatorio o di un intorno significativo circostante" e* Sottoclasse *IIa: "Aree a morfologia collinare"*.

Dal punto di vista del rischio idraulico, l'analisi della cartografia tematica e le indagini svolte non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie a carattere torrentizio, di corsi d'acqua principali, minori od artificiali che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti.

Dal punto di vista del rischio geomorfologico, l'analisi della cartografia tematica e le indagini svolte non hanno evidenziato, al momento dell'indagine, la presenza di processi di instabilità in atto o potenziali che coinvolgano direttamente il lotto d'intervento. Alla luce di quanto esposto, l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto o potenziali visibili di particolare entità.

Si potranno comunque presentare modeste e puntuali problematiche geomorfologiche connesse con la variazione della composizione e della potenza del materiale sciolto di copertura, del suo stato di consistenza e delle locali condizioni di equilibrio del pendio. Potranno quindi verificarsi fenomeni di piccoli assestamenti legati alla circolazione idrica superficiale e sub-superficiale, anche in settori della zona in esame apparentemente assestati, in tempi più o meno lunghi. Tali fenomeni potrebbero essere in parte scongiurati da una corretta regimazione delle acque superficiali.

Ulteriori vincoli di carattere urbanistico - ambientale presenti all'interno del lotto d'intervento sono i seguenti:

1. Territori coperti da foreste e boschi (interni vincolo idrogeologico) - art.142 D. Lgs. 42/04 (Art. 25)
2. ARAP1-Aree di ricarica degli acquiferi profondi (Art.12 NTdA PTP e Art. 25 NTA)
3. ARAP2-Ambiti di pertinenza aree di ricarica degli acquiferi profondi (Art. 12 NTdA PTP e Art. 25 NTA)
4. Fascia di rispetto Acque Pubbliche-Art.142 D. Lgs 42/2004 (Art. 23)
5. Fascia di rispetto dei corsi d'acqua principali-Art. 29 L.R. 56/77 (Art. 25)

Preliminarmente alla fase di progettazione occorrerà procedere da parte dei Progettisti alla verifica della congruità degli interventi previsti con i predetti vincoli.

4. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

4.1 Premessa

Dal punto di vista geologico e geolitologico, sulla base di quanto riportato sul Foglio n. 69 "Asti" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, l'area in esame rientra all'interno del bacino sedimentario pliocenico, caratterizzato, nel settore in esame, dal basso verso l'alto, dalla seguente serie:

- Formazione delle "Argille di Lugagnano"
- Formazione delle "Sabbie d'Asti"
- "Alluvioni prevalentemente argillose, appartenenti in parte alle alluvioni postglaciali in parte al Fluviale recente, ove è presente un terrazzo questo separa localmente le prime dal secondo; altrove la distinzione è difficile – Pliocene".

4.2 Analisi generale delle sequenze geolitologiche

La base della sequenza, non affiorante nell'area d'intervento, ma presente a pochi metri di profondità, è caratterizzata dalla formazione delle "Argille di Lugagnano", le quali sono state riscontrate nei sondaggi geognostici eseguiti a fine anni '90, nel 2017 e nel 2018; tale formazione è così descritta nel Foglio n. 69 "Asti": "Localmente, alla sommità, marne sabbiose [...], argille marno - sabbiose grigio-azzurre con intercalazioni, verso l'alto, di banchi di sabbie analoghe alle Sabbie di Asti (Pliocene)".

La formazione è costituita da argille siltose grigio-azzurre omogenee, prive di una evidente stratificazione, ma con una giacitura media sub-orizzontale. Si tratta di argille di piattaforma depositatesi a profondità non superiori a 200 m. Le Argille sovrastano, alla base, in discordanza, la "Formazione gessoso-solfifera" del Miocene superiore.

Si tratta di argille limose a granulometria circa uniforme, con plasticità discreta, normalmente sovraconsolidate, pochissimo permeabili.

Il materiale caratteristico di tale Unità è costituito da un'alternanza ritmica con colore grigio caratteristico, di livelli decimetrici di argilla, limi e sabbie con resti fossili e con netta prevalenza di termini argillosi.

Tali litotipi presentano valori di IP compresi tra 8% - 20%, valori di LP tra 22% e 30% e valori di LL pari a 30% - 47% che ci permette di classificarle come argille inorganiche di media plasticità con sigla CL secondo UCSC (a volte anche ML); secondo CNR-UNI 100006 tali litotipi rientrano nei gruppi A6 e A7-6. I valori dell'indice di consistenza è mediamente pari a 1,5; tali valori sono caratteristici di materiale limoso - argillosi, poco plastici, molto sovraconsolidati, con consistenza da semi-solida a solida (Ic<0,75).

Dal punto di vista geolitologico, in base al rilievo effettuato ed a quanto riportato sul Foglio n. 69 "Asti" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 i terreni ampiamente affioranti nell'area d'indagine e nel suo intorno appartengono alla formazione delle "Sabbie di Asti". Tale formazione viene così descritta: "*Alternanze sabbioso-argillose (I1) (Villafranchiano Auctorum p.p..). Sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi; microfauna - negli interstrati marnosi - a Bolivina appenninica, Bulimina fusiformis, Eponides frigidus granulatus; nella parte bassa, localmente, entro intercalazioni argillose, microfauna a Uvigerina rutila, Globorotalia irsuta ed Eponides schreibersii (Ps). PLIOCENE".*

Nella "Carta geologica strutturale" allegata al vigente P.R.G.C. tale formazione viene confermata ed è così descritta: *"Sabbie di Asti: Sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi".*

Si tratta di depositi marini costituiti da sabbie quarzose, da medie a fini, stratificate, mediamente compatte, ricche di fossili, che presentano un contenuto limoso assai variabile e locali intercalazioni di marne e calcareniti e livelli ghiaiosi.

Tali materiali evidenziano un grado di cementazione assai variabile e sotto l'aspetto strettamente mineralogico contengono abbondante quarzo (sia latteo che ialino) e mica muscovitica con subordinata biotite. La debole coesione è dovuta principalmente all'azione cementante della frazione limoso - argillosa e da un elevato grado di costipamento. Ciò ha come conseguenza la formazione di versanti collinari piuttosto ripidi. Tuttavia esperienze tratte dalla bibliografia tecnica hanno evidenziato che, in presenza di acqua, questo debole grado di coesione tende ad annullarsi in maniera da conferire alla sabbia un aspetto sciolto con prevalenza delle forze attritive.

Secondo la classificazione USCS tali sabbie appartengono alle classi indicate con le sigle SM e SC ovvero sabbie con apprezzabile percentuale di materiale fine: limi non paltici (ML) o argille plastiche (CL).

Nel Foglio n. 69 "Asti" e nella "Carta geologica" allegata al vigente P.R.G.C., in corrispondenza dell'area d'intervento è evidenziata inoltre la presenza superficialmente, al di sopra delle Sabbie di Asti, di "Alluvioni prevalentemente argillose, appartenenti in parte alle alluvioni postglaciali in parte al Fluviale recente, ove è presente un terrazzo questo separa localmente le prime dal secondo; altrove la distinzione è difficile – Pliocene".

Nel caso in esame si tratta, con buona probabilità, di depositi eluvio-colluviali prevalentemente argilloso-limosi e limoso-sabbiosi, da fini a medio fini, caratteristici dei fondovalle minori che, in molte situazioni, sono difficilmente distinguibili dai depositi colluviali presenti alla base di versanti e legati all'azione delle acque di ruscellamento superficiale ed alla rielaborazione ad opera di corsi d'acqua minori.

Dal punto di vista geotecnico si tratta di limi con argilla e sabbia abbastanza eterogenei, a scarsa consistenza e debolmente plastici, poco permeabili e con valori di IP variabili dal 7% al 12%, i valori di LL tra i 35% e 40% ci permettono di classificarli, secondo USCS, come limi inorganici di media compressibilità (ML) a bassa permeabilità e debole resistenza al taglio in condizioni di saturazione e compattazione.

4.3 Analisi stratigrafica e litologica di dettaglio caratteristica dell'area d'intervento

La definizione della stratigrafia e della litologia caratteristica dell'area d'intervento è stata dedotta in via preliminare dall'analisi delle seguenti indagini ed elaborati riguardanti l'area d'intervento:

- DOC.1 - Stratigrafie di n. 3 sondaggi (S1, S2 e S3) eseguiti da Abrate (anno 1999) (riportati in allegato).
- DOC.2 Risultanze di n. 2 prove penetrometriche dinamiche SCPT (P2 e P3) eseguite da Sondeco (anno 1998).
- DOC.3 Relazione geologico-tecnica a supporto del progetto esecutivo impianto di compostaggio di rifiuti a matrice organica e fanghi da depurazione nel Comune di San Damiano d'Asti, datata Giugno 1998.
- DOC.4 Risultanze di n. 12 prove penetrometriche statiche CPTE (CPTE da 1 a 12) eseguite da Sondeco (anno 1999).
- DOC.5 Relazione geologico-tecnica della Perizia Suppletiva di Variante a supporto del progetto esecutivo impianto di compostaggio di rifiuti a matrice organica e fanghi da depurazione nel Comune di San Damiano d'Asti, datata Luglio 1999.
- DOC.6 Risultanze di n. 2 stendimenti sismici perpendicolari (onde di Raylegh e onde di taglio) (anno 2014).
- DOC.7 Documentazione fotografica relativa alle attività di sbancamento e realizzazione del capannone (anni 2000-2001-2002).

- DOC. 8 relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto della progettazione preliminare dei lavori di modifica di un impianto di compostaggio sito in Comune di San Damiano d'Asti - Borgata Martinetta 100 (anno 2014).
- DOC. 9 Relazione geologica sulle indagini a supporto della progettazione esecutiva del revamping dell'impianto di compostaggio sito in Comune di San Damiano d'Asti - Borgata Martinetta 100 (anno 2017).
- DOC. 10 Report indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche e prove di laboratorio eseguite nel maggio 2018 da Tecnosuolo.

Volendo pertanto ricostruire una stratigrafia tipo si rimanda alla seguente tabella di sintesi (vedasi "Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative" allegate):

Strato	**Caratteristiche litologiche e stratigrafiche**	**Formazione**	**Fonte**	**Spessore dello strato**	**Stato di consistenza/ addensamento**
Strato 1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.		DOC.3 DOC.7 DOC.8 DOC.9 DOC.10	m 1,0	Addensato (sulla base delle prescrizioni progettuali)
Strato 2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	Sabbie di Asti	DOC.1 DOC.2 DOC.4 DOC.5 DOC.6 DOC.8 DOC.9 DOC.10	Da m 1,0 (piazzale a monte del capannone) a m 5 (in corrispondenza della scarpata)	Da poco consistente a moderatamente addensato
Strato 3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	Argille di Lugagnano	DOC.1 DOC.2 DOC.4 DOC.5 DOC.6 DOC.8 DOC.9 DOC.10	Non definibile	Da consistente a estremamente consistente

Strato	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Aspetto
Strato 1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	
Strato 2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	
Strato 3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE, IDROLOGICHE E IDROGRAFICHE

Dal punto di vista idrogeologico, l'area in esame presenta una situazione condizionata dal contesto geologico - strutturale locale, in particolare dai rapporti intercorrenti tra la coltre dei depositi continentali e le formazioni marine facenti parte del basamento, dislocato o deformato durante gli ultimi eventi dell'orogenesi alpina.

L'idrogeologia dell'area risulta relativamente omogenea per quanto riguarda l'immediato sottosuolo, occupato dai complessi più superficiali, mentre si diversifica sostanzialmente a profondità maggiori.

Nell'area d'intervento e più in generale lungo una fascia di territorio parallela al bordo collinare è presente la sola falda superficiale, in quanto i depositi della formazione delle Sabbie di Asti poggiano direttamente sulla formazione a bassissima permeabilità delle Argille di Lugagnano, che costituisce il letto della falda superficiale. Tale falda è strettamente collegata ai regimi idraulici del rio Val Maggiore e del rio Carbonera in quanto collettori primari delle acque meteoriche raccolte dall'ampio bacino imbrifero che si sviluppa in questa zona.

La superficie piezometrica della falda si colloca, in corrispondenza dell'area in esame, nell'intervallo di profondità a pochi metri (mediamente tra m 0,8 e m 2,0 da p.c.).

Dalle misure piezometriche effettuate all'interno dei fori di sondaggio SCPT precedentemente alla realizzazione del capannone, sono emersi, infatti, i seguenti valori:

	H falda (m da p.c.)	**H falda (m da p.c.)**
	28.04.1998	04.06.1998
P1	1,1	1,82
P2	0,8	2,05
P3	1,3	2,11

Dalle misure piezometriche effettuate all'interno dei fori di sondaggio S1, S2 ed S3 del 2018, sono emersi i seguenti valori:

	H falda (m da p.c.)
	25.05.2018
S1	2,15
S2	2,00
S3	2,05

La falda impostata nei depositi superficiali è collegata idraulicamente al reticolato idrografico costituito dal rio Carbonera, il quale scorre a pochi metri dal sito in esame. L'andamento piezometrico è N-S con cadente piezometrica pari a 1,5% verso N. L'escursione stagionale dei livelli di falda è da mettere in relazione ai regimi pluviometrici locali, con picchi in settembre, ottobre e marzo e valori più bassi in inverno.

I terreni presenti in sito risultano, nel complesso, avere caratteri di permeabilità dipendenti dalla composizione granulometrica e dal differente grado di compattazione; in particolare i livelli limoso - sabbiosi mostrano una permeabilità primaria (per porosità) medio - bassa, mentre le intercalazioni costituite da una predominanza delle frazioni più fini (livelli limosi e argillosi) sono caratterizzate da un basso grado di permeabilità, conseguente ad un minor indice dei vuoti tra le particelle.

Tali alternanze causano la formazione di falde sospese che tendono a formarsi all'interno dei livelli sabbiosi più permeabili posti al di sopra di lenti o livelli limoso - argillosi a più bassa permeabilità.

6. RISULTANZE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI E DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO E DI LABORATORIO - CAMPAGNA ANNO 2017

6.1 Premessa

Di seguito si riportano le risultanze dei sondaggi geognostici, delle prove geotecniche in sito e delle prove geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati all'interno del sondaggio geognostico S3 eseguito a rotazione e a carotaggio continuo e rientrante nel sedime dell'area d'intervento.

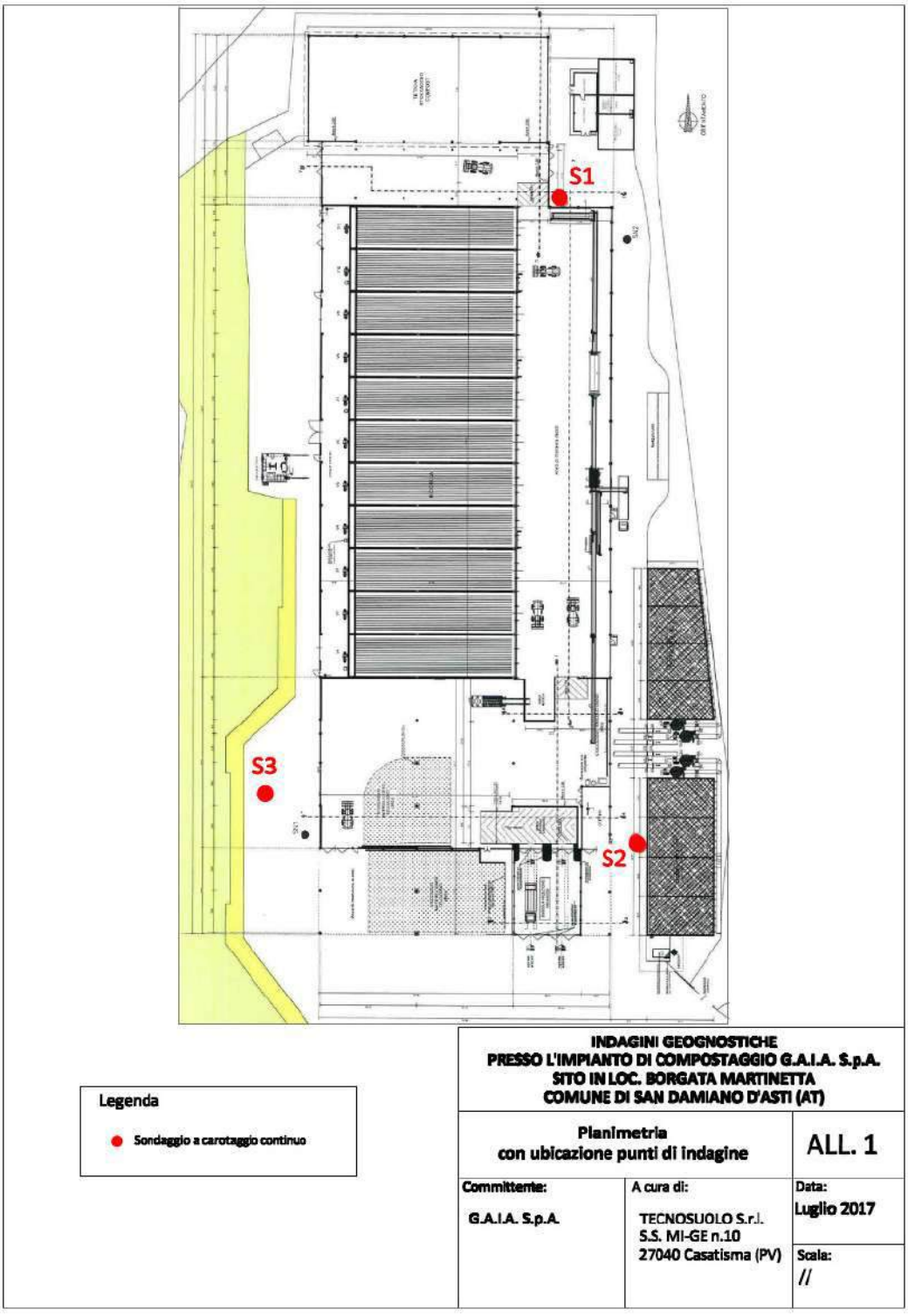


Fig. 1 – Ubicazione sondaggi geognostici anno 2017

6.2 Sondaggi geognostici

Il sondaggio verticale S3 eseguito a rotazione e carotaggio continuo è stato spinto a profondità di 30.0 metri dal p.c.

È stata impiegata una attrezzatura a rotazione ATLAS, modello S-52 CB allestita su carro cingolato e dotata dei seguenti requisiti tecnici essenziali:
- Forza max. tiro/spinta 49 kN;
- Coppia max. 9.950 Nm;
- Giri max. 0÷815 giri/min;
- Corsa testa di rotazione 600 cm.

La sonda è corredata di pompa NENZI dotata di circuito supplementare per il rabbocco del fluido a testa foro.

Le perforazioni sono state condotte a carotaggio continuo con l'utilizzo di carotiere semplice avente diametro 101 mm tali da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote). Esse sono state eseguite, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, senza l'utilizzo di fluidi di circolazione (carotaggio a secco); localmente in corrispondenza degli orizzonti compatti pertinenti il substrato il carotaggio è avvenuto con ausilio di circolazione diretta di acqua chiara.

Per il sostegno delle pareti dei fori, ove necessario, sono stati impiegati rivestimenti provvisori consistenti in tubi di acciaio speciale filettati della lunghezza di 1.0÷1.5 m e del diametro di 127 mm.

Durante le operazioni di posa del rivestimento provvisorio si è reso necessario l'impiego di fluidi di perforazione per il raffreddamento del tagliente (scarpa) e l'asportazione del detrito: a tale scopo si è impiegata circolazione diretta di acqua chiara.

La stratigrafia è presente nel report allegato.

6.3 Prove SPT (Standard Penetrometer Test)

La prova consiste nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa tipo Raymond, avente diametro esterno 51 mm e diametro interno 34.9 mm, collegato alla superficie con aste di diametro di 51 mm. Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63.5 Kg con una altezza di caduta di 760 mm.

Il campionatore viene fatto penetrare nel terreno per una profondità pari a 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro, rilevando il numero di colpi (N) necessari per l'avanzamento di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di NSPT è ottenuto sommando i colpi necessari all'avanzamento del 2° e 3° intervallo. La prova viene interrotta quando il numero di colpi N, per un intervallo di 15 cm, supera il valore di 50, annotando in tal caso il rifiuto alla penetrazione e registrando l'infissione in cm ottenuta con 50 colpi.

I valori di N ottenuti sono devono quindi essere normalizzati secondo la seguente espressione:

$$N60 = NS.P.T. \cdot CE \cdot CB \cdot CS \cdot CR$$

dove:
NS.P.T. = numero di colpi per l'affondamento di 30cm misurato nella prova
CE = correzione per il rapporto di energia (rendimento sistema di battitura/60)
CB = correzione per il diametro del foro (1.0 per Ø65÷115mm)
CS = correzione per il metodo di campionamento (1.0 per campionatore standard)
CR = correzione per la lunghezza delle aste (0.75 se L=3÷4m; 0.85 se L=4÷6m; 0.95 se L=6÷10m; 1.0 se L>10m)

SONDAGGIO S3				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1	1,5	2	2	3
2				
3				
4	4,0	12	14	13
5				
6	6,0	12	15	18
7				
8	8,0	13	15	19
9				
10	10,0	10	14	16
11				
12	12,00	9	13	15
13				
14	14,00	10	14	21
15				
16				
17				
18				
19	19,0	18	19	26
20				
21				
22				
23				
24	24,0	17	13	29
25				
26				
27				
28				
29	29,00	11	20	28

In allegato sono riportate le stratigrafie emerse dai sondaggi geognostici con le risultanze delle relative prove SPT.

6.4 Prove pressiometriche Menard

La prova pressiometrica ha lo scopo di misurare le deformazioni radiali indotte in un foro mediante l'utilizzo di una sonda cilindrica (sonda pressiometrica) corrispondenti a incrementi graduali di pressione sino al limite di rottura del terreno. Essa viene eseguita in controllo di carico misurando le deformazioni volumetriche in cm3 corrispondente ad ogni incremento di carico in bar.

L'attrezzatura necessaria per l'esecuzione della prova pressiometrica Ménard è costituita da una sonda pressiometrica collegata al dispositivo denominato CPV per il controllo della pressione mediante una tubazione, costituita da due circuiti, uno per il liquido e l'altro per il gas.

La centralina di misura con appositi manometri controlla le pressioni immesse e registra le relative deformazioni generate.

La sonda pressiometrica Ménard tipo G è costituita dalle seguenti parti:
- una sonda metallica cilindrica sulla quale sono montate apposite membrane per costituire le tre celle anulari dilatabili;
- una cella di misura centrale, alimentata con liquido generalmente acqua, costituita da una membrana in gomma;

- due celle di "guardia", alimentate con gas (azoto), per confinare l'espansione della cella di misura centrale.

Per l'esecuzione delle due prove pressiometriche è stato utilizzato un sistema costituito da un pressiometro Ménard prodotto dalla LIM con il suo acquisitore automatico PocketLIM5 collegato ad una sonda pressiometrica installata in un tubo metallico con fenditure longitudinali.

SONDAGGIO S3				
PROFONDITA' (m)	**Quota prova Menard (m)**			
0				
1				
2				
3				
4	3,7			
5				
6				
7				
8				
9	8,0			
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

Nel report in allegato sono riportati gli elaborati per ogni prova pressiometrica eseguita con i valori tabellari corretti e un grafico che riporta sia la curva pressiometrica corretta e sia la curva di fluage. Inoltre per ogni verticale pressiometrica è stato predisposto un report dove si mette a confronto la stratigrafia dei terreni con i moduli pressiometrici EM, pLM e pf.

6.5 Prove geotecniche di laboratorio

SONDAGGIO S3				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1	S3 Cl1	2,0	Prova di taglio diretto TD	Φ' 36° - C' 15 KPa
2				
3				
4				
5	S3 Cl2	5,0	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua	 Limo argilloso LL LP IP I8 A4 22,6%
6				
7				
8				
9	S3 Cl3	9,4	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	 Sabbia con limo LL LP IP I4 A4 23,7% Φ' 33° - C' 35 KPa
10				
11				
12	S3 Cl4	12,3	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua	 Limo con sabbia LL LP IP I7 A4 23,7%
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23	S3 Cl5	23,0	Prova di compressione triassiale TXUU	Cu 243 KPa
24				
25				
26				
27				
28				
29				

7. RISULTANZE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI E DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO E DI LABORATORIO - CAMPAGNA ANNO 2018

7.1 Premessa

Di seguito si riportano le risultanze delle prove geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati all'interno dei n. 7 sondaggi geognostici eseguiti a valle dell'area d'intervento. Con il colore verde è evidenziato il sondaggio S3 realizzato nel 2017.



Fig. 1 – Ubicazione sondaggi geognostici anno 2018

7.2 Sondaggi geognostici

7.2.1 Premessa

Tra il 21/05/2018 e il 01/06/2018 sono stati realizzati dalla TECNOSUOLO S.r.l. n. 7 sondaggi a rotazione e a carotaggio continuo. La terebrazione è stata effettuata nei punti indicati nella cartografia allegata.

Codice sondaggio	Lunghezza (m)
S1	15
S2	15
S3	15
S4	30
S5	35
S6	20
S7	20

La terebrazione è stata eseguita impiegando una sonda idraulica Comacchio C800 montata su carro cingolato avente le seguenti caratteristiche:

Peso: 12700 kg
Larghezza: 2,10 m
Lunghezza: 7,30 m
Slitta (corsa utile): 4,00 m
Slitta (spinta max): 6000 kg
Slitta (tiro): 6000 kg
Testa rotazione (coppia max): 1100/8000 daNm
Testa rotazione (velocità max): 290 Rpm
Morsa standard (diametro max passaggio): 300 mm
Morsa standard (diametro min passaggio): 45 mm

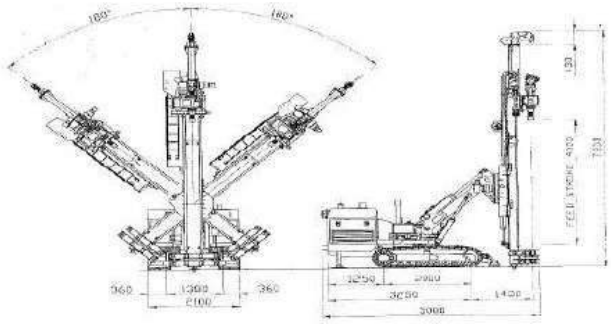




Figura 1: Sonda utilizzata per la realizzazione dei sondaggi geognostici

7.2.2 Metodologia di perforazione

La perforazione dei sondaggi è stata condotta con rotazione a carotaggio continuo del terreno attraversato utilizzando carotieri semplici di diametro 101 mm, tali da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote). La perforazione di carotaggio per il recupero dei campioni realizzata con carotiere semplice, è stata eseguita, compatibilmente in parte a secco ed in parte con acqua addizionata di polimeri.

7.2.3 Rivestimento

La natura del terreno e la finalità dell'intervento hanno determinato la necessità di rivestire i fori per il sostegno delle pareti: a tal scopo sono stati impiegati rivestimenti provvisori consistenti in tubi di acciaio speciale filettati, della lunghezza di 1.5 m. Durante le operazioni di posa del rivestimento provvisorio si è reso necessario l'impiego di fluidi di perforazione per il raffreddamento del tagliente (scarpa) e l'asportazione del detrito: a tale scopo si è impiegata circolazione diretta di acqua chiara.

7.2.4 Risultanze

La stratigrafia dei singoli sondaggi è presente nel report allegato.

7.3 Prove SPT (Standard Penetrometer Test)

7.3.1.Premessa

La prova consiste nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa tipo Raymond, avente diametro esterno 51 mm e diametro interno 34.9 mm, collegato alla superficie con aste di diametro di 51 mm. Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63.5 Kg con una altezza di caduta di 760 mm. Il campionatore viene fatto penetrare nel terreno per una profondità pari a 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro, rilevando il numero di colpi (N) necessari per l'avanzamento di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di NSPT è ottenuto sommando i colpi necessari all'avanzamento del 2° e 3° intervallo. La prova viene interrotta quando il numero di colpi N, per un intervallo di 15 cm, supera il valore di 50, annotando in tal caso il rifiuto alla penetrazione e registrando l'infissione in cm ottenuta con 50 colpi.

I valori di N ottenuti sono devono quindi essere normalizzati secondo la seguente espressione:

$$N60 = NS.P.T. \cdot CE \cdot CB \cdot CS \cdot CR$$

dove:

NS.P.T. = numero di colpi per l'affondamento di 30cm misurato nella prova
CE = correzione per il rapporto di energia (rendimento sistema di battitura/60)
CB = correzione per il diametro del foro (1.0 per Ø65÷115mm)
CS = correzione per il metodo di campionamento (1.0 per campionatore standard)
CR = correzione per la lunghezza delle aste (0.75 se L=3÷4m; 0.85 se L=4÷6m; 0.95 se L=6÷10m; 1.0 se L>10m)

SONDAGGIO S1				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1	1,5	2	3	4
2				
3	3,0	14	21	29
4				
5	5,0	16	23	30
6				
7	7,0	31	22	26
8				
9	9,0	14	19	26
10				
11	11,0	13	18	20
12				
13				
14				
15				

SONDAGGIO S2				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1				
2	2,0	9	11	13
3				
4	5,0	13	15	19
5				
6	6,0	7	22	29
7				
8	8,0	11	25	36
9				
10	10,0	14	27	33
11				
12	12,0	10	21	32
13				
14				
15				

SONDAGGIO S3				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1	1,5	10	13	15
2				
3	3,0	11	15	18
4				
5	5,0	10	14	20
6				
7	7,0	11	16	24
8				
9	9,0	12	18	26
10				
11	11,0	9	16	25
12				
13				
14				
15				

SONDAGGIO S4				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1				
2	1,5	9	7	8
3				
4				
5	4,5	9	10	12
6				
7				
8	7,45	10	17	22
9				
10	9,00	7	18	26

11	10,5	12	19	21
12				
13	12,0	11	20	27
14	13,0	9	17	24
15	14,5	12	19	30
16				
17	16,0	13	27	27
18				
19	18,0	12	22	34
20				
21				
22	21,0	10	19	28
23				
24				
25	25,0	17	29	41
26				
27				
28				
29				
30				

SONDAGGIO S5				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1	1,5	7	10	14
2				
3	3,6	15	25	33
4	4,5	13	24	35
5				
6	6,0	11	21	28
7				
8				
9	9,0	14	23	31
10				
11				
12	12,0	15	22	34
13				
14				
15	15,0	13	21	32
16				
17				
18	18,5	8	26	28
19				
20				
21	21,0	10	20	34
22				
23				
24	24,0	19	25	39
25				
26				
27	27,0	14	22	38
28				
29				
30	30,0	15	28	50
31				
32				
33				
34				

SONDAGGIO S6				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0				
1	1,5	1	2	1
2				
3	3,0	1	1	2
4				
5	5,0	1	2	6
6				
7	7,0	10	17	24
8				
9	9,0	9	14	21
10	10,5	16	50	R
11				
12				
13				
14				
15	15,0	9	15	22
16				
17				
18	18,0	12	22	31
19				
20				

SONDAGGIO S7				
PROFONDITA' (m)	**Inizio prova SPT (m)**	**N15**	**N30**	**N45**
0	0,5	1	1	1
1	1,0	1	2	2
2				
3				
4	4,0	9	13	20
5				
6				
7	7,0	12	21	30
8				
9	9,0	8	14	23
10				
11	11,0	11	19	26
12				
13	13,0	10	18	27
14				
15	15,0	12	21	33
16				
17				
18				
19				
20				

7.3.2. Risultanze

In allegato sono riportate le stratigrafie emerse dai sondaggi geognostici con le risultanze delle relative prove SPT. Di seguito si riportano le risultanze dell'elaborazione delle prove SPT.

PROVA S1

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	2
1,80	3
1,95	4
3,15	14
3,30	21
3,45	29
5,15	16
5,30	23
5,45	30
7,15	31
7,30	22
7,45	26
9,15	14
9,30	19
9,45	26
11,15	13
11,30	18
11,45	20

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1

TERRENI COESIVI
Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	6,482	1,95	Shioi - Fukui 1982	0,32
[2] - Strato	46,3	3,45	Shioi - Fukui 1982	2,32
[3] - Strato	49,078	5,45	Shioi - Fukui 1982	2,45
[4] - Strato	44,448	7,45	Shioi - Fukui 1982	2,22
[5] - Strato	41,67	9,45	Shioi - Fukui 1982	2,08
[6] - Strato	35,188	11,45	Shioi - Fukui 1982	1,76

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	6,482	1,95	Stroud e Butler (1975)	29,74
[2] - Strato	46,3	3,45	Stroud e Butler (1975)	212,42
[3] - Strato	49,078	5,45	Stroud e Butler (1975)	225,17
[4] - Strato	44,448	7,45	Stroud e Butler (1975)	203,93
[5] - Strato	41,67	9,45	Stroud e Butler (1975)	191,18
[6] - Strato	35,188	11,45	Stroud e Butler (1975)	161,44

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	6,482	1,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Strato	46,3	3,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	49,078	5,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	44,448	7,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	41,67	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	35,188	11,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m^3)
[1] - Strato	6,482	1,95	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - Strato	46,3	3,45	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	49,078	5,45	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	44,448	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	41,67	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	35,188	11,45	Meyerhof ed altri	2,29

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m^3)
[1] - Strato	6,482	1,95	Meyerhof ed altri	1,89
[2] - Strato	46,3	3,45	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	49,078	5,45	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	44,448	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	41,67	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	35,188	11,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	6,482	1,95	6,482	Meyerhof (1956)	21,85
[2] - Strato	46,3	3,45	46,3	Meyerhof (1956)	33,23
[3] - Strato	49,078	5,45	49,078	Meyerhof (1956)	34,02
[4] - Strato	44,448	7,45	44,448	Meyerhof (1956)	32,7
[5] - Strato	41,67	9,45	41,67	Meyerhof (1956)	31,91
[6] - Strato	35,188	11,45	35,188	Meyerhof (1956)	30,05

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)
[1] - Strato	6,482	1,95	6,482	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[2] - Strato	46,3	3,45	46,3	Buisman-Sanglerat (sabbie)	277,80
[3] - Strato	49,078	5,45	49,078	Buisman-Sanglerat (sabbie)	294,47
[4] - Strato	44,448	7,45	44,448	Buisman-	266,69

				Sanglerat (sabbie)	
[5] - Strato	41,67	9,45	41,67	Buisman-Sanglerat (sabbie)	250,02
[6] - Strato	35,188	11,45	35,188	Buisman-Sanglerat (sabbie)	211,13

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	6,482	1,95	6,482	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	46,3	3,45	46,3	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Strato	49,078	5,45	49,078	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	44,448	7,45	44,448	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	41,67	9,45	41,67	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] - Strato	35,188	11,45	35,188	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

PROVA S2

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,15	9
2,30	11
2,45	13
5,15	13
5,30	15
5,45	19
6,15	7
6,30	22
6,45	29
8,15	11
8,30	25
8,45	36
10,15	14
10,30	27
10,45	33
12,15	10
12,30	21
12,45	32

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	2,45	Shioi - Fukui 1982	1,11
[2] - Strato	31,484	5,45	Shioi - Fukui 1982	1,57
[3] - Strato	47,226	6,45	Shioi - Fukui 1982	2,36
[4] - Strato	56,486	8,45	Shioi - Fukui 1982	2,82

[5] - Strato	55,56	10,45	Shioi - Fukui 1982	2,78
[6] - Strato	49,078	12,45	Shioi - Fukui 1982	2,45

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	2,45	Stroud e Butler (1975)	101,96
[2] - Strato	31,484	5,45	Stroud e Butler (1975)	144,45
[3] - Strato	47,226	6,45	Stroud e Butler (1975)	216,67
[4] - Strato	56,486	8,45	Stroud e Butler (1975)	259,16
[5] - Strato	55,56	10,45	Stroud e Butler (1975)	254,91
[6] - Strato	49,078	12,45	Stroud e Butler (1975)	225,17

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	22,224	2,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	31,484	5,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	47,226	6,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	56,486	8,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	55,56	10,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	49,078	12,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	22,224	2,45	Meyerhof ed altri	2,11
[2] - Strato	31,484	5,45	Meyerhof ed altri	2,19
[3] - Strato	47,226	6,45	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	56,486	8,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	55,56	10,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	49,078	12,45	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	22,224	2,45	Meyerhof ed altri	2,15
[2] - Strato	31,484	5,45	Meyerhof ed altri	2,42
[3] - Strato	47,226	6,45	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	56,486	8,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	55,56	10,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	49,078	12,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	22,224	2,45	22,224	Meyerhof (1956)	26,35
[2] - Strato	31,484	5,45	31,484	Meyerhof (1956)	29

[3] - Strato	47,226	6,45	47,226	Meyerhof (1956)	33,49
[4] - Strato	56,486	8,45	56,486	Meyerhof (1956)	36,14
[5] - Strato	55,56	10,45	55,56	Meyerhof (1956)	35,87
[6] - Strato	49,078	12,45	49,078	Meyerhof (1956)	34,02

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	2,45	22,224	Buisman-Sanglerat (sabbie)	133,34
[2] - Strato	31,484	5,45	31,484	Buisman-Sanglerat (sabbie)	188,90
[3] - Strato	47,226	6,45	47,226	Buisman-Sanglerat (sabbie)	283,36
[4] - Strato	56,486	8,45	56,486	Buisman-Sanglerat (sabbie)	338,92
[5] - Strato	55,56	10,45	55,56	Buisman-Sanglerat (sabbie)	333,36
[6] - Strato	49,078	12,45	49,078	Buisman-Sanglerat (sabbie)	294,47

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	22,224	2,45	22,224	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	31,484	5,45	31,484	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Strato	47,226	6,45	47,226	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	56,486	8,45	56,486	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[5] - Strato	55,56	10,45	55,56	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[6] - Strato	49,078	12,45	49,078	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

PROVA S3

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	10
1,80	13
1,95	15
3,15	11
3,30	15
3,45	18
5,15	10
5,30	14
5,45	20
7,15	11
7,30	16
7,45	24

9,15	12
9,30	18
9,45	26
11,15	9
11,30	16
11,45	25

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	25,928	1,95	Shioi - Fukui 1982	1,30
[2] - Strato	30,558	3,45	Shioi - Fukui 1982	1,53
[3] - Strato	31,484	5,45	Shioi - Fukui 1982	1,57
[4] - Strato	37,04	7,45	Shioi - Fukui 1982	1,85
[5] - Strato	40,744	9,45	Shioi - Fukui 1982	2,04
[6] - Strato	37,966	11,45	Shioi - Fukui 1982	1,90

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	25,928	1,95	Stroud e Butler (1975)	118,96
[2] - Strato	30,558	3,45	Stroud e Butler (1975)	140,20
[3] - Strato	31,484	5,45	Stroud e Butler (1975)	144,45
[4] - Strato	37,04	7,45	Stroud e Butler (1975)	169,94
[5] - Strato	40,744	9,45	Stroud e Butler (1975)	186,93
[6] - Strato	37,966	11,45	Stroud e Butler (1975)	174,19

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	25,928	1,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	30,558	3,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	31,484	5,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	37,04	7,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	40,744	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	37,966	11,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	25,928	1,95	Meyerhof ed altri	2,12
[2] - Strato	30,558	3,45	Meyerhof ed altri	2,17
[3] - Strato	31,484	5,45	Meyerhof ed altri	2,19
[4] - Strato	37,04	7,45	Meyerhof ed altri	2,37
[5] - Strato	40,744	9,45	Meyerhof ed altri	2,50

[6] - Strato	37,966	11,45	Meyerhof ed altri	2,41

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	25,928	1,95	Meyerhof ed altri	2,25
[2] - Strato	30,558	3,45	Meyerhof ed altri	2,39
[3] - Strato	31,484	5,45	Meyerhof ed altri	2,42
[4] - Strato	37,04	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	40,744	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	37,966	11,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	25,928	1,95	25,928	Meyerhof (1956)	27,41
[2] - Strato	30,558	3,45	30,558	Meyerhof (1956)	28,73
[3] - Strato	31,484	5,45	31,484	Meyerhof (1956)	29
[4] - Strato	37,04	7,45	37,04	Meyerhof (1956)	30,58
[5] - Strato	40,744	9,45	40,744	Meyerhof (1956)	31,64
[6] - Strato	37,966	11,45	37,966	Meyerhof (1956)	30,85

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	25,928	1,95	25,928	Buisman-Sanglerat (sabbie)	155,57
[2] - Strato	30,558	3,45	30,558	Buisman-Sanglerat (sabbie)	183,35
[3] - Strato	31,484	5,45	31,484	Buisman-Sanglerat (sabbie)	188,90
[4] - Strato	37,04	7,45	37,04	Buisman-Sanglerat (sabbie)	222,24
[5] - Strato	40,744	9,45	40,744	Buisman-Sanglerat (sabbie)	244,46
[6] - Strato	37,966	11,45	37,966	Buisman-Sanglerat (sabbie)	227,80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	25,928	1,95	25,928	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	30,558	3,45	30,558	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Strato	31,484	5,45	31,484	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	37,04	7,45	37,04	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	40,744	9,45	40,744	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] - Strato	37,966	11,45	37,966	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

PROVA S4

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	9
1,80	7
1,95	8
4,65	9
4,80	10
4,95	12
7,15	10
7,30	17
7,45	22
9,15	7
9,30	18
9,45	26
10,65	12
10,80	19
10,95	21
12,15	11
12,30	20
12,45	27
13,15	9
13,30	17
13,45	24
14,65	12
14,80	19
14,95	30
16,15	13
16,30	27
16,45	27
18,15	12
18,30	22
18,45	34
21,15	10
21,30	19
21,45	28
24,15	17
24,30	29
24,45	41

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	13,89	1,95	Shioi - Fukui 1982	0,70
[2] - Strato	20,372	4,95	Shioi - Fukui 1982	1,02
[3] - Strato	36,114	7,45	Shioi - Fukui 1982	1,81
[4] - Strato	40,744	9,45	Shioi - Fukui 1982	2,04
[5] - Strato	37,04	10,95	Shioi - Fukui 1982	1,85

[6] - Strato	43,522	12,45	Shioi - Fukui 1982	2,18
[7] - Strato	37,966	13,45	Shioi - Fukui 1982	1,90
[8] - Strato	45,374	14,95	Shioi - Fukui 1982	2,27
[9] - Strato	50,004	16,45	Shioi - Fukui 1982	2,50
[10] - Strato	51,856	18,45	Shioi - Fukui 1982	2,59
[11] - Strato	43,522	21,45	Shioi - Fukui 1982	2,18
[12] - Strato	64,82	24,45	Shioi - Fukui 1982	3,24

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	13,89	1,95	Stroud e Butler (1975)	63,73
[2] - Strato	20,372	4,95	Stroud e Butler (1975)	93,47
[3] - Strato	36,114	7,45	Stroud e Butler (1975)	165,69
[4] - Strato	40,744	9,45	Stroud e Butler (1975)	186,93
[5] - Strato	37,04	10,95	Stroud e Butler (1975)	169,94
[6] - Strato	43,522	12,45	Stroud e Butler (1975)	199,68
[7] - Strato	37,966	13,45	Stroud e Butler (1975)	174,19
[8] - Strato	45,374	14,95	Stroud e Butler (1975)	208,18
[9] - Strato	50,004	16,45	Stroud e Butler (1975)	229,42
[10] - Strato	51,856	18,45	Stroud e Butler (1975)	237,92
[11] - Strato	43,522	21,45	Stroud e Butler (1975)	199,68
[12] - Strato	64,82	24,45	Stroud e Butler (1975)	297,39

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	13,89	1,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	20,372	4,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Strato	36,114	7,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	40,744	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	37,04	10,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	43,522	12,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[7] - Strato	37,966	13,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[8] - Strato	45,374	14,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[9] - Strato	50,004	16,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[10] - Strato	51,856	18,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[11] - Strato	43,522	21,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[12] - Strato	64,82	24,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	13,89	1,95	Meyerhof ed altri	2,05
[2] - Strato	20,372	4,95	Meyerhof ed altri	2,10
[3] - Strato	36,114	7,45	Meyerhof ed altri	2,33
[4] - Strato	40,744	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	37,04	10,95	Meyerhof ed altri	2,37
[6] - Strato	43,522	12,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	37,966	13,45	Meyerhof ed altri	2,41
[8] - Strato	45,374	14,95	Meyerhof ed altri	2,50
[9] - Strato	50,004	16,45	Meyerhof ed altri	2,50
[10] - Strato	51,856	18,45	Meyerhof ed altri	2,50
[11] - Strato	43,522	21,45	Meyerhof ed altri	2,50
[12] - Strato	64,82	24,45	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	13,89	1,95	Meyerhof ed altri	--
[2] - Strato	20,372	4,95	Meyerhof ed altri	2,10
[3] - Strato	36,114	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	40,744	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	37,04	10,95	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	43,522	12,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	37,966	13,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	45,374	14,95	Meyerhof ed altri	2,50
[9] - Strato	50,004	16,45	Meyerhof ed altri	2,50
[10] - Strato	51,856	18,45	Meyerhof ed altri	2,50
[11] - Strato	43,522	21,45	Meyerhof ed altri	2,50
[12] - Strato	64,82	24,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	13,89	1,95	13,89	Meyerhof (1956)	23,97
[2] - Strato	20,372	4,95	20,372	Meyerhof (1956)	25,82
[3] - Strato	36,114	7,45	36,114	Meyerhof (1956)	30,32
[4] - Strato	40,744	9,45	40,744	Meyerhof (1956)	31,64
[5] - Strato	37,04	10,95	37,04	Meyerhof (1956)	30,58
[6] - Strato	43,522	12,45	43,522	Meyerhof (1956)	32,43
[7] - Strato	37,966	13,45	37,966	Meyerhof (1956)	30,85
[8] - Strato	45,374	14,95	45,374	Meyerhof (1956)	32,96
[9] - Strato	50,004	16,45	50,004	Meyerhof (1956)	34,29
[10] - Strato	51,856	18,45	51,856	Meyerhof (1956)	34,82
[11] - Strato	43,522	21,45	43,522	Meyerhof (1956)	32,43
[12] - Strato	64,82	24,45	64,82	Meyerhof (1956)	38,52

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	13,89	1,95	13,89	Buisman-Sanglerat (sabbie)	83,34
[2] - Strato	20,372	4,95	20,372	Buisman-Sanglerat (sabbie)	122,23
[3] - Strato	36,114	7,45	36,114	Buisman-	216,68

				Sanglerat (sabbie)	
[4] - Strato	40,744	9,45	40,744	Buisman-Sanglerat (sabbie)	244,46
[5] - Strato	37,04	10,95	37,04	Buisman-Sanglerat (sabbie)	222,24
[6] - Strato	43,522	12,45	43,522	Buisman-Sanglerat (sabbie)	261,13
[7] - Strato	37,966	13,45	37,966	Buisman-Sanglerat (sabbie)	227,80
[8] - Strato	45,374	14,95	45,374	Buisman-Sanglerat (sabbie)	272,24
[9] - Strato	50,004	16,45	50,004	Buisman-Sanglerat (sabbie)	300,02
[10] - Strato	51,856	18,45	51,856	Buisman-Sanglerat (sabbie)	311,14
[11] - Strato	43,522	21,45	43,522	Buisman-Sanglerat (sabbie)	261,13
[12] - Strato	64,82	24,45	64,82	Buisman-Sanglerat (sabbie)	388,92

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	13,89	1,95	13,89	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	20,372	4,95	20,372	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	36,114	7,45	36,114	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	40,744	9,45	40,744	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	37,04	10,95	37,04	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] - Strato	43,522	12,45	43,522	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[7] - Strato	37,966	13,45	37,966	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[8] - Strato	45,374	14,95	45,374	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[9] - Strato	50,004	16,45	50,004	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[10] - Strato	51,856	18,45	51,856	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[11] - Strato	43,522	21,45	43,522	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[12] - Strato	64,82	24,45	64,82	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

PROVA S5

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	7
1,80	10
1,95	14
3,75	15
3,90	25
4,05	33
4,65	13
4,80	24
4,95	35
6,15	11
6,30	21
6,45	28
9,15	14
9,30	23
9,45	31
12,15	15
12,30	22
12,45	34
15,15	13
15,30	21
15,45	32
18,65	8
18,80	26
18,95	28
24,15	19
24,30	25
24,45	39
27,15	14
27,30	22
27,45	38
30,15	15
30,30	28
30,45	50

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5

TERRENI COESIVI
Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	1,95	Shioi - Fukui 1982	1,11
[2] - Strato	53,708	4,05	Shioi - Fukui 1982	2,69
[3] - Strato	54,634	4,95	Shioi - Fukui 1982	2,73
[4] - Strato	45,374	6,45	Shioi - Fukui 1982	2,27
[5] - Strato	50,004	9,45	Shioi - Fukui 1982	2,50
[6] - Strato	51,856	12,45	Shioi - Fukui 1982	2,59
[7] - Strato	49,078	15,45	Shioi - Fukui 1982	2,45
[8] - Strato	50,004	18,95	Shioi - Fukui 1982	2,50
[9] - Strato	59,264	24,45	Shioi - Fukui 1982	2,96

[10] - Strato	55,56	27,45	Shioi - Fukui 1982	2,78
[11] - Strato	72,228	30,45	Shioi - Fukui 1982	3,61

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	1,95	Stroud e Butler (1975)	101,96
[2] - Strato	53,708	4,05	Stroud e Butler (1975)	246,41
[3] - Strato	54,634	4,95	Stroud e Butler (1975)	250,66
[4] - Strato	45,374	6,45	Stroud e Butler (1975)	208,18
[5] - Strato	50,004	9,45	Stroud e Butler (1975)	229,42
[6] - Strato	51,856	12,45	Stroud e Butler (1975)	237,92
[7] - Strato	49,078	15,45	Stroud e Butler (1975)	225,17
[8] - Strato	50,004	18,95	Stroud e Butler (1975)	229,42
[9] - Strato	59,264	24,45	Stroud e Butler (1975)	271,90
[10] - Strato	55,56	27,45	Stroud e Butler (1975)	254,91
[11] - Strato	72,228	30,45	Stroud e Butler (1975)	331,38

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	22,224	1,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	53,708	4,05	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	54,634	4,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	45,374	6,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	50,004	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	51,856	12,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[7] - Strato	49,078	15,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[8] - Strato	50,004	18,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[9] - Strato	59,264	24,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[10] - Strato	55,56	27,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[11] - Strato	72,228	30,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	22,224	1,95	Meyerhof ed altri	2,11
[2] - Strato	53,708	4,05	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	54,634	4,95	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	45,374	6,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	50,004	9,45	Meyerhof ed altri	2,50

[6] - Strato	51,856	12,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	49,078	15,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	50,004	18,95	Meyerhof ed altri	2,50
[9] - Strato	59,264	24,45	Meyerhof ed altri	2,50
[10] - Strato	55,56	27,45	Meyerhof ed altri	2,50
[11] - Strato	72,228	30,45	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	22,224	1,95	Meyerhof ed altri	2,15
[2] - Strato	53,708	4,05	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	54,634	4,95	Meyerhof ed altri	2,50
[4] - Strato	45,374	6,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	50,004	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	51,856	12,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	49,078	15,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	50,004	18,95	Meyerhof ed altri	2,50
[9] - Strato	59,264	24,45	Meyerhof ed altri	2,50
[10] - Strato	55,56	27,45	Meyerhof ed altri	2,50
[11] - Strato	72,228	30,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	22,224	1,95	22,224	Meyerhof (1956)	26,35
[2] - Strato	53,708	4,05	53,708	Meyerhof (1956)	35,35
[3] - Strato	54,634	4,95	54,634	Meyerhof (1956)	35,61
[4] - Strato	45,374	6,45	45,374	Meyerhof (1956)	32,96
[5] - Strato	50,004	9,45	50,004	Meyerhof (1956)	34,29
[6] - Strato	51,856	12,45	51,856	Meyerhof (1956)	34,82
[7] - Strato	49,078	15,45	49,078	Meyerhof (1956)	34,02
[8] - Strato	50,004	18,95	50,004	Meyerhof (1956)	34,29
[9] - Strato	59,264	24,45	59,264	Meyerhof (1956)	36,93
[10] - Strato	55,56	27,45	55,56	Meyerhof (1956)	35,87
[11] - Strato	72,228	30,45	72,228	Meyerhof (1956)	40,64

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	22,224	1,95	22,224	Buisman-Sanglerat (sabbie)	133,34
[2] - Strato	53,708	4,05	53,708	Buisman-Sanglerat (sabbie)	322,25
[3] - Strato	54,634	4,95	54,634	Buisman-Sanglerat (sabbie)	327,80
[4] - Strato	45,374	6,45	45,374	Buisman-Sanglerat (sabbie)	272,24
[5] - Strato	50,004	9,45	50,004	Buisman-Sanglerat (sabbie)	300,02
[6] - Strato	51,856	12,45	51,856	Buisman-Sanglerat (sabbie)	311,14
[7] - Strato	49,078	15,45	49,078	Buisman-	294,47

				Sanglerat (sabbie)	
[8] - Strato	50,004	18,95	50,004	Buisman-Sanglerat (sabbie)	300,02
[9] - Strato	59,264	24,45	59,264	Buisman-Sanglerat (sabbie)	355,58
[10] - Strato	55,56	27,45	55,56	Buisman-Sanglerat (sabbie)	333,36
[11] - Strato	72,228	30,45	72,228	Buisman-Sanglerat (sabbie)	433,37

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	22,224	1,95	22,224	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	53,708	4,05	53,708	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[3] - Strato	54,634	4,95	54,634	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[4] - Strato	45,374	6,45	45,374	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	50,004	9,45	50,004	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[6] - Strato	51,856	12,45	51,856	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[7] - Strato	49,078	15,45	49,078	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[8] - Strato	50,004	18,95	50,004	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[9] - Strato	59,264	24,45	59,264	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[10] - Strato	55,56	27,45	55,56	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[11] - Strato	72,228	30,45	72,228	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

PROVA S6

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	1
1,80	2
1,95	1
3,15	1
3,30	1
3,45	2
5,15	1
5,30	2
5,45	6
7,15	10
7,30	17
7,45	24
9,15	9
9,30	14
9,45	21
10,65	16
10,80	50
10,95	0
15,15	9
15,30	15
15,45	22
18,15	12
18,30	22
18,45	31

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S6

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,778	1,95	Shioi - Fukui 1982	0,14
[2] - Strato	2,778	3,45	Shioi - Fukui 1982	0,14
[3] - Strato	7,408	5,45	Shioi - Fukui 1982	0,37
[4] - Strato	37,966	7,45	Shioi - Fukui 1982	1,90
[5] - Strato	32,41	9,45	Shioi - Fukui 1982	1,62
[6] - Strato	46,3	10,95	Shioi - Fukui 1982	2,32
[7] - Strato	34,262	15,45	Shioi - Fukui 1982	1,71
[8] - Strato	49,078	18,45	Shioi - Fukui 1982	2,45

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,778	1,95	Stroud e Butler (1975)	12,75
[2] - Strato	2,778	3,45	Stroud e Butler (1975)	12,75
[3] - Strato	7,408	5,45	Stroud e Butler (1975)	33,99
[4] - Strato	37,966	7,45	Stroud e Butler (1975)	174,19
[5] - Strato	32,41	9,45	Stroud e Butler	148,70

			(1975)	
[6] - Strato	46,3	10,95	Stroud e Butler (1975)	212,42
[7] - Strato	34,262	15,45	Stroud e Butler (1975)	157,19
[8] - Strato	49,078	18,45	Stroud e Butler (1975)	225,17

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	2,778	1,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato	2,778	3,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - Strato	7,408	5,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[4] - Strato	37,966	7,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	32,41	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	46,3	10,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[7] - Strato	34,262	15,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[8] - Strato	49,078	18,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m^3)
[1] - Strato	2,778	1,95	Meyerhof ed altri	1,62
[2] - Strato	2,778	3,45	Meyerhof ed altri	1,62
[3] - Strato	7,408	5,45	Meyerhof ed altri	1,88
[4] - Strato	37,966	7,45	Meyerhof ed altri	2,41
[5] - Strato	32,41	9,45	Meyerhof ed altri	2,21
[6] - Strato	46,3	10,95	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	34,262	15,45	Meyerhof ed altri	2,26
[8] - Strato	49,078	18,45	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m^3)
[1] - Strato	2,778	1,95	Meyerhof ed altri	1,86
[2] - Strato	2,778	3,45	Meyerhof ed altri	1,86
[3] - Strato	7,408	5,45	Meyerhof ed altri	1,90
[4] - Strato	37,966	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	32,41	9,45	Meyerhof ed altri	2,45
[6] - Strato	46,3	10,95	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	34,262	15,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	49,078	18,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	2,778	1,95	2,778	Meyerhof (1956)	20,79
[2] - Strato	2,778	3,45	2,778	Meyerhof (1956)	20,79
[3] - Strato	7,408	5,45	7,408	Meyerhof (1956)	22,12
[4] - Strato	37,966	7,45	37,966	Meyerhof (1956)	30,85
[5] - Strato	32,41	9,45	32,41	Meyerhof (1956)	29,26

[6] - Strato	46,3	10,95	46,3	Meyerhof (1956)	33,23
[7] - Strato	34,262	15,45	34,262	Meyerhof (1956)	29,79
[8] - Strato	49,078	18,45	49,078	Meyerhof (1956)	34,02

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,778	1,95	2,778	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[2] - Strato	2,778	3,45	2,778	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[3] - Strato	7,408	5,45	7,408	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[4] - Strato	37,966	7,45	37,966	Buisman-Sanglerat (sabbie)	227,80
[5] - Strato	32,41	9,45	32,41	Buisman-Sanglerat (sabbie)	194,46
[6] - Strato	46,3	10,95	46,3	Buisman-Sanglerat (sabbie)	277,80
[7] - Strato	34,262	15,45	34,262	Buisman-Sanglerat (sabbie)	205,57
[8] - Strato	49,078	18,45	49,078	Buisman-Sanglerat (sabbie)	294,47

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,778	1,95	2,778	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato	2,778	3,45	2,778	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - Strato	7,408	5,45	7,408	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - Strato	37,966	7,45	37,966	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	32,41	9,45	32,41	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] - Strato	46,3	10,95	46,3	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[7] - Strato	34,262	15,45	34,262	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[8] - Strato	49,078	18,45	49,078	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

PROVA S7

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,65	1
0,80	1
0,95	1
3,15	1
3,30	2
3,45	2
4,15	9
4,30	13
4,45	20
7,15	12
7,30	21
7,45	30
9,15	8
9,30	14
9,45	23
11,15	11
11,30	19
11,45	26
13,15	10
13,30	18
13,45	27
15,15	12
15,30	21
15,45	33

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S7

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	1,852	0,95	Shioi - Fukui 1982	0,09
[2] - Strato	3,704	3,45	Shioi - Fukui 1982	0,19
[3] - Strato	30,558	4,45	Shioi - Fukui 1982	1,53
[4] - Strato	47,226	7,45	Shioi - Fukui 1982	2,36
[5] - Strato	34,262	9,45	Shioi - Fukui 1982	1,71
[6] - Strato	41,67	11,45	Shioi - Fukui 1982	2,08
[7] - Strato	41,67	13,45	Shioi - Fukui 1982	2,08
[8] - Strato	50,004	15,45	Shioi - Fukui 1982	2,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - Strato	1,852	0,95	Stroud e Butler (1975)	8,50
[2] - Strato	3,704	3,45	Stroud e Butler (1975)	16,99
[3] - Strato	30,558	4,45	Stroud e Butler (1975)	140,20
[4] - Strato	47,226	7,45	Stroud e Butler (1975)	216,67
[5] - Strato	34,262	9,45	Stroud e Butler	157,19

			(1975)	
[6] - Strato	41,67	11,45	Stroud e Butler (1975)	191,18
[7] - Strato	41,67	13,45	Stroud e Butler (1975)	191,18
[8] - Strato	50,004	15,45	Stroud e Butler (1975)	229,42

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1,852	0,95	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	3,704	3,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - Strato	30,558	4,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	47,226	7,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Strato	34,262	9,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] - Strato	41,67	11,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[7] - Strato	41,67	13,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[8] - Strato	50,004	15,45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m^3)
[1] - Strato	1,852	0,95	Meyerhof ed altri	1,55
[2] - Strato	3,704	3,45	Meyerhof ed altri	1,68
[3] - Strato	30,558	4,45	Meyerhof ed altri	2,17
[4] - Strato	47,226	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	34,262	9,45	Meyerhof ed altri	2,26
[6] - Strato	41,67	11,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	41,67	13,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	50,004	15,45	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m^3)
[1] - Strato	1,852	0,95	Meyerhof ed altri	1,85
[2] - Strato	3,704	3,45	Meyerhof ed altri	1,87
[3] - Strato	30,558	4,45	Meyerhof ed altri	2,39
[4] - Strato	47,226	7,45	Meyerhof ed altri	2,50
[5] - Strato	34,262	9,45	Meyerhof ed altri	2,50
[6] - Strato	41,67	11,45	Meyerhof ed altri	2,50
[7] - Strato	41,67	13,45	Meyerhof ed altri	2,50
[8] - Strato	50,004	15,45	Meyerhof ed altri	2,50

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	1,852	0,95	1,852	Meyerhof (1956)	20,53
[2] - Strato	3,704	3,45	3,704	Meyerhof (1956)	21,06
[3] - Strato	30,558	4,45	30,558	Meyerhof (1956)	28,73
[4] - Strato	47,226	7,45	47,226	Meyerhof (1956)	33,49
[5] - Strato	34,262	9,45	34,262	Meyerhof (1956)	29,79

[6] - Strato	41,67	11,45	41,67	Meyerhof (1956)	31,91
[7] - Strato	41,67	13,45	41,67	Meyerhof (1956)	31,91
[8] - Strato	50,004	15,45	50,004	Meyerhof (1956)	34,29

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	1,852	0,95	1,852	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[2] - Strato	3,704	3,45	3,704	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
[3] - Strato	30,558	4,45	30,558	Buisman-Sanglerat (sabbie)	183,35
[4] - Strato	47,226	7,45	47,226	Buisman-Sanglerat (sabbie)	283,36
[5] - Strato	34,262	9,45	34,262	Buisman-Sanglerat (sabbie)	205,57
[6] - Strato	41,67	11,45	41,67	Buisman-Sanglerat (sabbie)	250,02
[7] - Strato	41,67	13,45	41,67	Buisman-Sanglerat (sabbie)	250,02
[8] - Strato	50,004	15,45	50,004	Buisman-Sanglerat (sabbie)	300,02

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1,852	0,95	1,852	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato	3,704	3,45	3,704	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - Strato	30,558	4,45	30,558	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	47,226	7,45	47,226	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Strato	34,262	9,45	34,262	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] - Strato	41,67	11,45	41,67	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[7] - Strato	41,67	13,45	41,67	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[8] - Strato	50,004	15,45	50,004	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

7.4 Prove pressiometriche Menard

La prova pressiometrica ha lo scopo di misurare le deformazioni radiali indotte in un foro mediante l'utilizzo di una sonda cilindrica (sonda pressiometrica) corrispondenti a incrementi graduali di pressione sino al limite di rottura del terreno. Essa viene eseguita in controllo di carico misurando le deformazioni volumetriche in cm3 corrispondente ad ogni incremento di carico in bar.

L'attrezzatura necessaria per l'esecuzione della prova pressiometrica Ménard è costituita da una sonda pressiometrica collegata al dispositivo denominato CPV per il controllo della pressione mediante una tubazione, costituita da due circuiti, uno per il liquido e l'altro per il gas.

La centralina di misura con appositi manometri controlla le pressioni immesse e registra le relative deformazioni generate.

La sonda pressiometrica Ménard tipo G è costituita dalle seguenti parti:
- una sonda metallica cilindrica sulla quale sono montate apposite membrane per costituire le tre celle anulari dilatabili;
- una cella di misura centrale, alimentata con liquido generalmente acqua, costituita da una membrana in gomma;
- due celle di "guardia", alimentate con gas (azoto), per confinare l'espansione della cella di misura centrale.

Per l'esecuzione delle due prove pressiometriche è stato utilizzato un sistema costituito da un pressiometro Ménard prodotto dalla LIM con il suo acquisitore automatico PocketLIM5 collegato ad una sonda pressiometrica installata in un tubo metallico con fenditure longitudinali.

SONDAGGIO S2				
PROFONDITA' (m)	**Quota prova Menard (m)**			
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7	6,7			
8				
9				
10				
11				
12				
13	12,8			
14				
15				

SONDAGGIO S7				
PROFONDITA' (m)	**Quota prova Menard (m)**			
0				
1				
2				
3				
4	3,0			
5				

6				
7				
8				
9	8,0			
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Nel report in allegato sono riportati gli elaborati per ogni prova pressiometrica eseguita con i valori tabellari corretti e un grafico che riporta sia la curva pressiometrica corretta e sia la curva di fluage. Inoltre per ogni verticale pressiometrica è stato predisposto un report dove si mette a confronto la stratigrafia dei terreni con i moduli pressiometrici EM, pLM e pf.

7.5 Prove sismiche dowhole

All'interno del sondaggio S5 è stata eseguita una prova sismica del tipo downhole. L'indagine con metodo down-hole è stata finalizzata alla definizione delle velocità delle onde P ed S.

Le indagini sismiche si occupano dell'esplorazione del sottosuolo attraverso l'analisi della propagazione di onde elastiche generate in superficie o all'interno di prefori. Le onde sismiche si generano dal moto vibratorio delle particelle di un corpo che si innesca a causa della sollecitazione indotta da uno sforzo di tipo impulsivo. Si creano in tal modo differenti tipologie di onde elastiche che si propagano in tutte le direzioni e vengono talora definite come "onde di massa"; in particolare quelle ricercate in questa indagine sono le onde che si propagano nella stessa direzione di vibrazione delle particelle "onde longitudinali", da cui otteniamo la velocità delle onde P (V_p), e quelle che si propagano in direzione normale al moto delle particelle, ovvero le "onde trasversali" da cui si ha la velocità delle onde S (V_s).

Appare intuitivo che le onde generate contemporaneamente dalla stessa sorgente impulsiva sono caratterizzate da differenti velocità di propagazione nel mezzo o nei mezzi che incontrano.

Oltre ai tipi di onde sopra descritte, e considerate principali, ve ne sono altre, non direttamente investigate qui, che si chiamano "onde di Rayleigh" e "onde di Love". Le onde di Rayleigh vengono prodotte alla superficie libera di un mezzo dalla combinazione delle onde P ed S che danno così vita ad un movimento ellittico delle particelle superficiali; mentre le onde di Love nascono per riflessioni successive alla superficie di divisione di due orizzonti, dei quali il sottostante possiede una velocità di propagazione delle onde longitudinali superiore al sovrastante.

Il foro in cui si sono introdotti i geofoni è stato realizzato a carotaggio continuo sino alla profondità di 35 metri dal piano campagna e rivestito con tubo in PVC (Ø 3") e reso solidale alla parete mediante iniezione di cemento.

Le misure effettuate mediante geofono in foro, munito di pistoncini idraulici che permettevano la totale aderenza del geofono stesso al tubo di PVC, sono state eseguite dalla superficie a scendere a distanza costante di 1,0 m.

L'energizzazione è stata eseguita in superficie mediante percussione di una trave di legno con mazza, per la generazione delle onde S, e di una piastra metallica poggiante sul terreno, per la generazione delle onde P. La trave di legno è stata tenuta solidale al terreno dal peso di una benna.

I punti di energizzazione, posizione della trave e della piastra, distavano 1,0 metro dal foro in cui è stata calata la strumentazione.

Per ogni singolo punto è stata effettuata una energizzazione in andata ed in ritorno per la registrazione delle onde S e una energizzazione per le onde P.

I tempi di arrivo delle singole onde sono registrati direttamente sul sismografo da cui è stato possibile, in un secondo tempo, estrapolarne il valore.

L'attrezzatura di prova nel suo complesso è costituita dai seguenti componenti:

- sistema di energizzazione costituito da una massa battente manovrata a mano (mazza da 10 kg), agente a percussione lungo una direttrice e con verso di battuta contrapposta (asse di battuta).
- geofono da foro tridimensionale, di diametro pari a circa 60 mm calato nel foro a profondità prefissate (ogni metro), bloccato e reso solidale con la tubazione di rivestimento del foro tramite un dispositivo di bloccaggio pneumatico, in grado di registrare i tempi di arrivo delle onde di compressione e di taglio;
- Sismografo registratore a 24 canali dotato di flitri

Le modalità di esecuzione della prova sono state le seguenti:

- posizionamento e bloccaggio del ricevitore in corrispondenza del primo punto di prova;
- generazione dell'impulso e registrazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione e delle onde di taglio su PC;
- ripetizione delle medesime operazioni lungo tutta la verticale d'indagine ad intervalli regolari di un metro.

E' necessario sottolineare che per un buon risultato dell'indagine, occorre che la cementazione eseguita fra il foro libero e il tubo in PVC sia effettuata omogeneamente, in caso contrario i vuoti che rimangono o il non completo consolidamento della malta cementizia possono influire sulla registrazione degli arrivi delle onde che a sua volta andrà a scapito del grado di precisione dell'interpretazione finale degli arrivi delle onde.

Dalle registrazioni sismiche ottenute in campagna vengono estrapolati i dati dei tempi, e pertanto di velocità che l'onda, creata dalla fonte energizzante, impiega a raggiungere i geofoni. Le onde P e S registrate in campagna, relativamente al down-hole eseguito nel foro S5, sono riportate graficamente nel report allegato. Da queste sono state ricavate per ogni singolo punto di misura i valori di velocità tenendo presente la reale distanza che vi è fra il punto di energizzazione e quello di misura. Inoltre sullo stesso grafico sono riportate le velocità registrate nell'intervallo caratterizzato della stessa litologia.

Le distanze, i tempi di arrivo e le singole velocità individuate sono riportate nella sottostante *Tabella 1*. Inoltre si specifica che le velocità delle onde P e S riportate sempre in tabella sono quelle calcolate nel punto di registrazione e quindi influenzate dai vari mezzi attraversati.

Profondità		Ts	Vp	Vs
1	2.32	2.65	498	294
2	4.56	7.2	498	294
3	6.33	9.45	498	294
4	7.17	10.85	1179	481
5	8.13	12.15	1179	481
6	8.97	14.5	1179	481
7	9.9	16.43	1179	481
8	10.81	17.96	1179	481
9	11.83	20.77	1179	481
10	12.74	23.08	1179	481
11	13.64	25.49	1179	481
12	14.45	28	1179	481
13	15.16	29.51	1179	481
14	15.96	31.92	1179	481
15	16.56	33.03	1179	481
16	17.47	34.73	1179	481
17	18.07	37.04	1179	481
18	18.47	40.74	1935	696
19	19.27	42.54	1935	696
20	19.98	43.65	1935	696
21	20.48	44.35	1935	696
22	21.48	46.45	1935	696
23	21.78	47.65	1935	696
24	22.28	48.56	1935	696
25	22.58	50.26	1935	696
26	22.98	51.46	1935	696
27	23.28	52.16	1935	696
28	24.08	53.37	1935	696
29	24.39	54.97	1935	696
30	24.79	57.57	1935	696
31	25.19	59.37	1935	696
32	26.29	60.97	1935	696
33	26.89	61.87	1935	696
34	27.29	63.87	1935	696
35	27.69	65.17	1935	696

Tabella 1 – Dati prova down-hole sondaggio S5

Dai valori dei tempi di arrivo viene ricavato il grafico delle dromocrone delle onde P ed S e delle velocità per porzioni omogenee del sottosuolo. Qui è possibile osservare come tali valori seguano una discreta linearità, sino a fine sondaggio, indicando la presenza di terreni litologicamente omogenei a componente prevalentemente siltosa. I valori di V_s aumentano gradualmente con la profondità, indice di una certa omogeneità dei terreni intercettati.

La misura dei tempi di arrivo delle onde P alle diverse quote permette di ricostruire l'andamento e la profondità degli orizzonti indagati.

Il terreno indagato, con la sismica in foro, presenta valori delle **V_s** pari a ***500 m/s*** *se si considerano* ***i primi 30 m*** *dall'attuale piano campagna.*

Il valore della $VS_{,eq}$ è calcolato attraverso la media ponderata del contributo dei vari orizzonti mediante la relazione:

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

Dove:
hi spessore dell'i-esimo strato;
VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N numero di strati;
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il terreno indagato è classificabile, alla luce delle indagini sismiche effettuate (V_{seq} pari a *500 m/s)*, secondo lo schema presente nel D.M. 17.01.2018, come suolo appartenente alla **Categoria B,** ovvero: "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

7.6 Prove geotecniche di laboratorio

SONDAGGIO S1				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3	C.I.1	3,0-3,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	$\phi p = 34°$; Cp = 9 KPa $\phi r = 30°$; Cr = 13 KPa
4				
5	C.I.2	5,0-5,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova edometrica ED	Me = 4348 KPa
6				
7				
8	C.I.3	8,0-8,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXCU	$\phi = 30°$; C = 8 KPa
9				
10				
11				
12	C.I.4	12,0-12,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	Cu = 158 KPa
13				
14				
15				

SONDAGGIO S2				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1	C.I.1	1,5-2,0	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	$\phi p = 31°$; Cp = 24 KPa $\phi r = 28°$; Cr = 15 KPa
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8	C.I.2	8,0-8,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	Cu = 17 KPa
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

SONDAGGIO S3				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3	C.I.1	3,0-3,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	$\phi p = 36°$; Cp = 8 KPa $\phi r = 32°$; Cr = 9 KPa
4	C.I.2	5,0-5,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova edometrica ED	Me = 5682 KPa
5				
6				
7				
8				
9				
10	C.I.3	10,0-10,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	Cu = 134 KPa
11				
12				
13				
14	C.I.4	14,0-14,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXCU	$\phi = 29°$; C = 28 KPa
15				

SONDAGGIO S4				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3	C.I.1	3,0-3,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	 ϕp = 38° ; Cp = 3 KPa ϕr = 34° ; Cr = 4 KPa
4				
5	C.I.2	5,5-6,1	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova edometrica ED	 Me = 4762 KPa
6	C.I.3	6,1-6,7	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	 ϕp = 36°; Cp = 10 KPa ϕr = 34° ; Cr = 6 KPa
7				
8	C.I.4	8,0-8,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	 Cu = 270 KPa
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15	C.I.5	15,0-15,6	Prova triassiale TXCU	ϕ = 28°; C = 43 KPa
16				
17				
18				
19				
20	C.I.6	20,0-20,6	Prova triassiale TXUU	Cu = 68 KPa
21				

SONDAGGIO S5				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3	C.I.1	3,0-3,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova edometrica ED	5618 KPa
4				
5	C.I.5	5,0-5,3	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	
6				
7				
8				
9				
10	C.I.2	10,0-10,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	$\phi p = 37°$; Cp = 9 KPa $\phi r = 33°$; Cr = 10 KPa
11				
12				
13				
14				
15	C.I.6	15,0-15,3	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	
16				
17				
18	C.I.3	18,0-18,6	Prova triassiale TXUU	Cu = 47 KPa
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25	C.I.4	25,0-25,6	Prova triassiale TXUU	Cu = 91 KPa
26				
27				
28				
29				
30				
31				

SONDAGGIO S6				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3				
4	C.I.1	4,0-4,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	C = 17 KPa
5				
6	C.I.2	6,0-6,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua	
7				
8				
9				
10				
11				
12	C.I.3	12,0-12,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	$\phi p = 34°$; Cp = 31 KPa $\phi r = 31°$; Cr = 10 KPa
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

SONDAGGIO S7				
PROFONDITA' (m)	**CODICE CAMPIONE**	**PROFONDITA' CAMPIONE (m)**	**TIPO DI PROVA**	**RISULTANZE**
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6	C.I.1	6,4-7,0	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova di taglio diretto TD	ϕp = 34°; Cp = 16 KPa ϕr = 30° ; Cr = 13 KPa
7				
8				
9				
10	C.I.2	10,4-11,0	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXUU	Cu = 115 KPa
11				
12	C.I.3	12,0-12,6	Analisi granulometrica per vagliatura Analisi granulometrica per sedimentazione Limiti di Atterberg Classificazione geotecnica Contenuto naturale d'acqua Prova triassiale TXCU	ϕ = 32°; C = 50 KPa
13				
14				
15	C.I.4	15,0-15,6	Prova edometrica ED	Ed = 5814 KPa
16				
17				
18				
19				
20				

8. CARATTERISTICHE SISMICHE

8.1 Introduzione

Dal punto di vista **sismico** il territorio regionale piemontese è sede di attività sismica, modesta come intensità, ma notevole come frequenza; i terremoti si manifestano generalmente lungo due direttrici:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;
- l'altra, più dispersa, segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Una terza direttrice, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

Con l'Ordinanza 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e la successiva Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, venivano individuate 4 zone (zona 1, zona 2, zona 3, zona 4) sulla base dei 4 valori di accelerazione orizzontale (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico indicati nelle Norme Tecniche (allegati 2, 3, 4). In prima applicazione, sino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche sono state individuate sulla base dei documenti da cui ha tratto origine la "Proposta di riclassificazione 1998", come da prospetto seguente (categorie/zone a pericolosità decrescente):

Categoria sismica secondo la proposta di riclassificazione del GdL del 1998	Zona sismica ai sensi dell'Ordinanza 3274 del P.C.M. del 20 marzo 2003
I	1
II	2
III	3
N.C.	4

Secondo l'ordinanza 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, venivano individuati, come detto, nelle "norme tecniche", 4 valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Ag/g). Ciascuna zona è quindi individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (Ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Ag/g).

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [Ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [Ag/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Il Comune interessato dall'intervento in progetto, in base alla Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)", valida a partire dal 1° gennaio 2012, è inserito nella classificazione sismica dei Comuni italiani in **zona 4**.

Nel seguito si riportano indicazioni tratte dalle linee guida dell'Associazione Geotecnica Italiana e dal D.M. 17/01/2018 "*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".*

8.2 Categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione

Con il nuovo D.M. delle Infrastrutture 17.01.2018, punto 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche", vengono definite le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Tabella 3.2.II - le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni superficiali, oppure alla quota di testa dei pali nel caso di fondazioni speciali):

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Il valore della $VS_{,eq}$ è calcolato attraverso la media ponderata del contributo dei vari orizzonti mediante la relazione:

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

Dove:
hi spessore dell'i-esimo strato;
VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N numero di strati;
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il terreno indagato è classificabile, alla luce delle indagini sismiche effettuate, secondo lo schema presente nel D.M. 17.01.2018, come suolo appartenente alla **categoria B**.

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di Fo e * CT relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nelle quali g = 9,81 m/s2 è l'accelerazione di gravità e *CT è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni *ag* e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- ag accelerazione orizzontale massima del terreno;
- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno Tr considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- ag il valore previsto dalla *pericolosità sismica;*
- Fo e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

8.3 Amplificazione stratigrafica

Sempre in merito alle indicazioni fornite nel suddetto punto 3.2.2 del D.M. 17.01.2018, si rappresenta che la risposta sismica locale di un sito, oltre che dalle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo, dipende anche dalla conformazione morfologica dei luoghi. Pertanto, qualora le caratteristiche topografiche dei luoghi non risultino particolarmente complesse (caso nel quale è necessario prevedere una modellizzazione particolare del sito, necessaria per identificare correttamente le caratteristiche di risposta sismica locale), vengono individuate 4 diverse categorie topografiche, rappresentative di altrettante configurazioni superficiali semplici, riportate nella successiva tabella.

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°

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

L'area d'intervento, secondo quanto verificato dai rilevamenti eseguiti in sito, ricade in una categoria topografica **T2**.

Con l'entrata in vigore delle precedenti NTC/2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Ciò comporta delle non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative. Ai fini della stima dell'azione sismica di progetto relativa al sito ubicato nel territorio comunale in oggetto, con le precedenti normative in campo antisismico, applicando il criterio "zona dipendente" avremmo potuto stimare l'accelerazione di base (senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni) in maniera automatica, poiché essa sarebbe stata direttamente correlata alla Zona sismica di appartenenza del Comune. Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le coordinate geografiche (o l'indirizzo ove disponibile), riportate nel reticolo di riferimento.

Ai fini della determinazione della pericolosità sismica il primo passo consiste nella determinazione di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido). Per tale determinazione è necessario conoscere, come anticipato, le coordinate geografiche dell'opera da verificare. Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero determinando così i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Per effetto delle modifiche e degli aggiornamenti introdotti dal precedente D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC/2008), con la relativa Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. 02.02.2009, n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" (G.U. n. 47 del 26.02.2009) e dalle nuove NTC/2018, l'azione sismica viene ora valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, procedendo all'analisi sito per sito e costruzione per costruzione, e non più riferendosi ad una zona sismica territorialmente coincidente con singole entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, come avveniva invece in precedenza.

Diversamente dalle 4 zone previste in precedenza, la pericolosità sismica di un sito è ora descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" (VR) e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" (PvR).

8.4 Stati limite di riferimento

Ai sensi del par. 3.2.1. delle NTC, gli stati limite di riferimento nei confronti delle azioni sismiche, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

1. Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
2. Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono invece:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PvR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I delle NTC:

Stati Limite		**Pvr; Probabilità di superamento nel periodo di riferimento Vr**
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Sono stati dunque portati a due gli Stati Limite di Esercizio (SLE), facendo precedere lo Stato Limite di Danno (SLD) - ridefinito come stato limite da rispettare per garantire inagibilità solo temporanee nelle condizioni postsismiche - dallo Stato Limite di immediata Operatività (SLO), particolarmente utile come riferimento progettuale per le opere che debbono restare operative durante e subito dopo il terremoto (ospedali, caserme, centri della protezione civile, etc.), in tal modo articolando meglio le prestazioni della struttura in termini di esercizio. In modo analogo, sono stati portati a due gli Stati Limite Ultimi (SLU) facendo seguire allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), individuato definendo puntualmente lo stato limite ultimo, lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC), particolarmente utile come riferimento progettuale per alcune tipologie strutturali (strutture con isolamento e dissipazione di energia) e, più in generale, nel quadro complessivo della progettazione antisismica.

I quattro stati limite così definiti, consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (SLO, SLD, SLV, SLC), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Ai quattro stati limite sono stati attribuiti (Cfr.: Tabella 3.2.I delle NTC) valori della probabilità di superamento PvR pari rispettivamente a 81%, 63%, 10% e 5%, valori che restano immutati qualunque sia la classe d'uso della costruzione considerata; tali probabilità, valutate nel periodo di riferimento VR proprio della costruzione considerata, consentono di individuare, per ciascuno stato limite, l'azione sismica di progetto corrispondente.

8.5 Parametri sismici di riferimento

Di seguito si riportano i parametri sismici di riferimento validi per il sito in esame:

Sito in esame.

latitudine:	44,864801
longitudine:	8,016091
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 14685	Lat: 44,8585	Lon: 7,9897	Distanza: 2198,048
Sito 2	ID: 14686	Lat: 44,8617	Lon: 8,0599	Distanza: 3473,897
Sito 3	ID: 14464	Lat: 44,9116	Lon: 8,0554	Distanza: 6056,279
Sito 4	ID: 14463	Lat: 44,9084	Lon: 7,9850	Distanza: 5427,020

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B	
Categoria topografica:	T2	
Periodo di riferimento:	50anni	
Coefficiente cu:	1	

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,018 g	
Fo:	2,628	
Tc*:	0,161	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,022 g	
Fo:	2,614	
Tc*:	0,188	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,043 g	
Fo:	2,728	
Tc*:	0,286	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,051 g	
Fo:	2,791	
Tc*:	0,303	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,590
St:	1,200
Kh:	0,005
Kv:	0,003
Amax:	0,258
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,540
St:	1,200
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,317
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,200
Kh:	0,013
Kv:	0,006

Amax: 0,614
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
Cc: 1,400
St: 1,200
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,725
Beta: 0,200

9. MODELLO GEOLOGICO

In base alle indagini eseguite in prossimità dell'area d'intervento, è possibile individuare la seguente sequenza stratigrafica - geotecnica schematica locale costituita dalle seguenti *Unità litologiche* o *Strati tipo*, aventi caratteristiche geotecniche omogenee (vedasi *"Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative"* presente in allegato).

Unità litologica	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Formazione	Spessore dello strato	Stato di consistenza/ addensamento
Strato 1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.		m 1,0	Addensato (sulla base delle prescrizioni progettuali)
Strato 2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	Sabbie di Asti	Da m 1,0 (piazzale a monte del capannone) a m 6 (in corrispondenza della scarpata)	Da poco consistente a moderatamente addensato
Strato 3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	Argille di Lugagnano	Non definibile	Da consistente a estremamente consistente

10. GRAFICI DI DISTRIBUZIONE STATISTICA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

10.1 Premessa

Di seguito si riportano i grafici di distribuzione dei valori dell'angolo di attrito φ, della coesione efficace C, della coesione non drenata Cu, emersi dall'elaborazione delle prove SPT e dalle prove di laboratorio. Con il colore marroncino è stato rappresentato lo Strato 2 mentre con quello grigio lo Strato 3. Lo Strato 1 non ha valenza geotecnica e non è stato quindi indagato.

10.2 Prove SPT

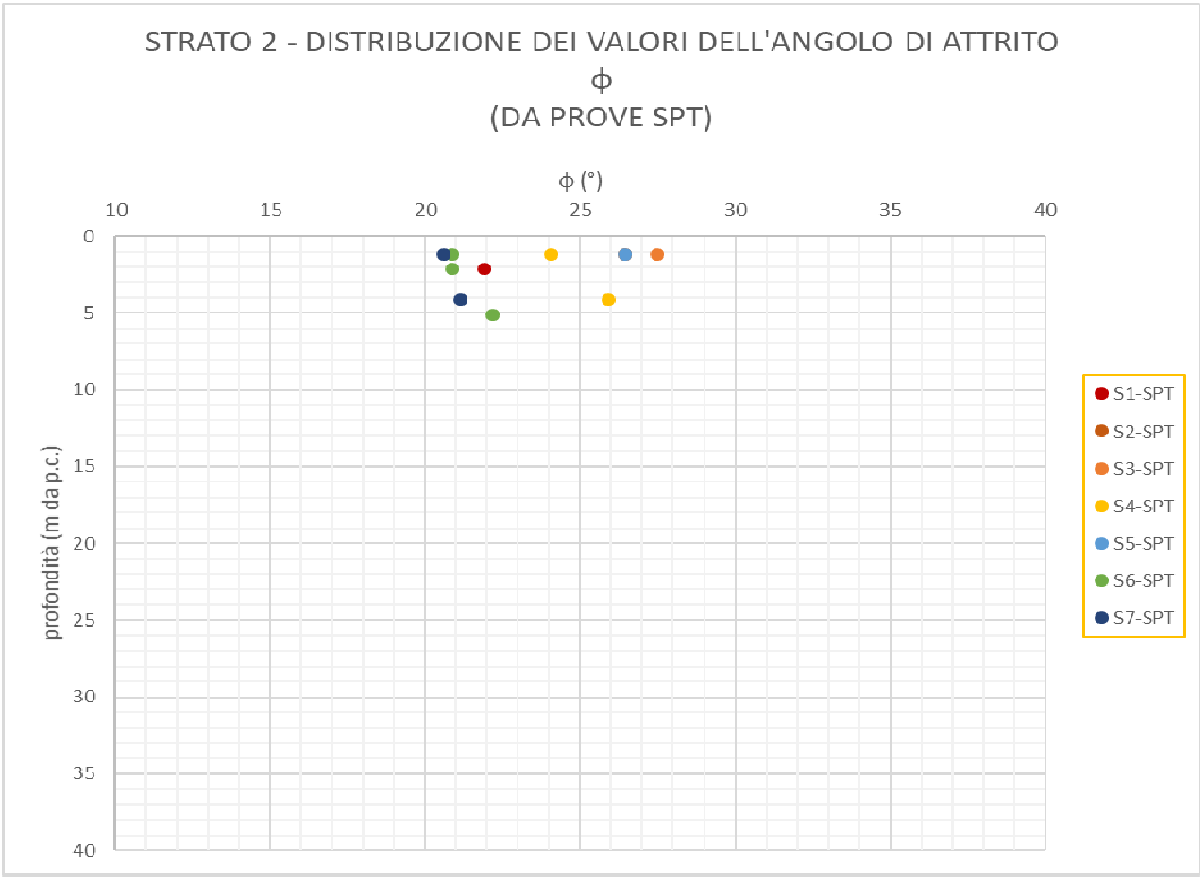
S1					S2			
PROF.	**Nspt**	**ϕ**	**cu**		**PROF.**	**Nspt**	**ϕ**	**cu**
(m)		(°)	(Kg/cmq)		(m)		(°)	(Kg/cmq)
1					1			
2	7	21,85	0,32		2	24	26,35	1,11
3					3			
4					4			
5	50	33,23	2,32		5	34	26,35	1,57
6	43	34,02	2,45		6			
7					7	51	33,49	2,36
8	48	32,7	2,22		8			
9					9	61	36,14	2,82
10	45	31,91	2,08		10			
11					11	60	35,87	2,78
12	38	30,05	1,76		12			
13					13	53	34,02	2,45
14					14			
15					15			
16					16			
17					17			
18					18			
19					19			
20					20			
21					21			
22					22			
23					23			
24					24			
25					25			
26					26			
27					27			
28					28			
29					29			
30					30			
31					31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

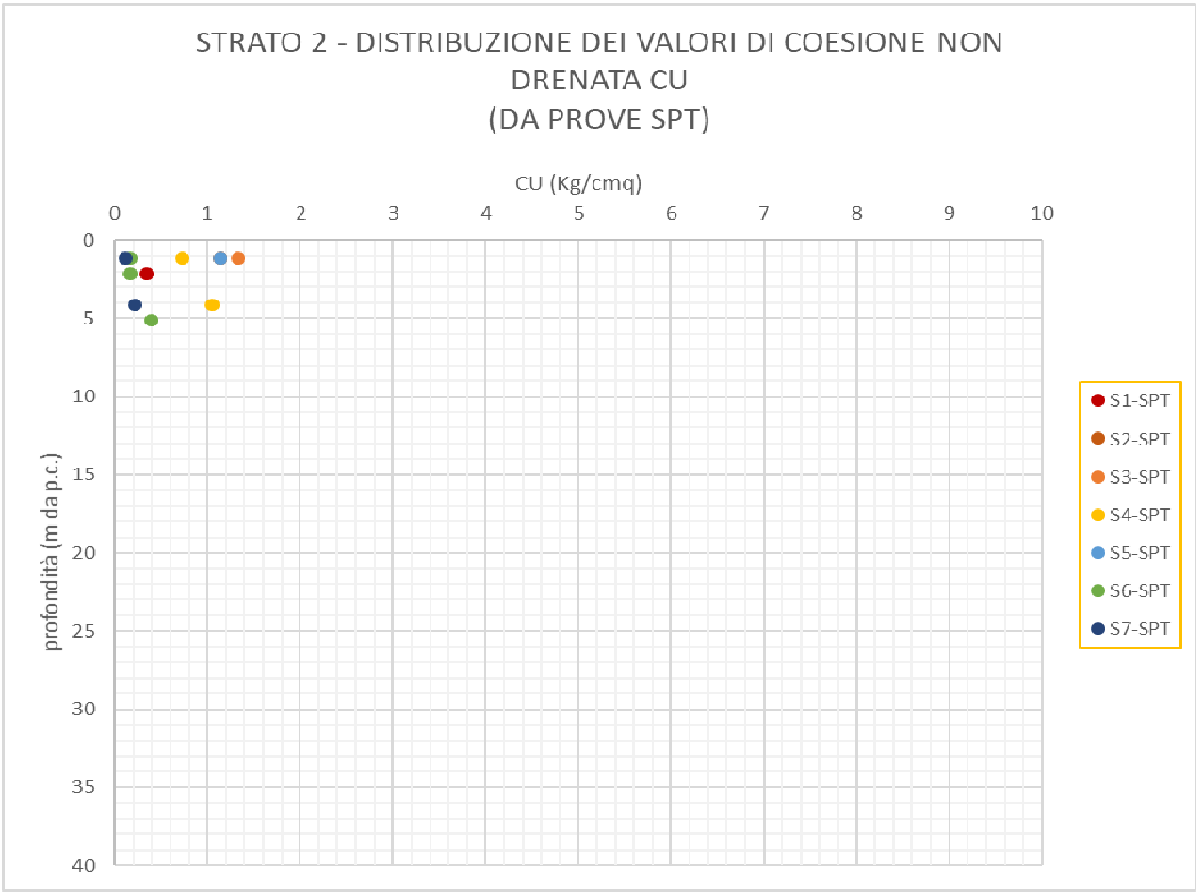
S3					S4			
PROF.	**Nspt**	**ϕ**	**cu**		**PROF.**	**Nspt**	**ϕ**	**cu**
(m)		(°)	(Kg/cmq)		(m)		(°)	(Kg/cmq)
1					1			
2	28	27,41	1,3		2	15	23,97	0,7
3					3			
4	33	28,73	1,53		4			
5					5	22	25,82	1,02
6	34	29	1,57		6			
7					7	39	30,32	1,81
8	40	30,58	1,85		8			
9					9	44	31,64	2,04
10	44	31,64	2,04		10			
11					11	40	30,58	1,85
12	41	30,85	1,9		12	47	32,43	2,18
13					13	41	30,85	1,9
14					14			
15					15	49	32,96	2,27
16					16	54	34,29	2,5
17					17			
18					18	56	34,82	2,59
19					19			
20					20			
21					21	47	32,43	2,18
22					22			
23					23			
24					24	70	38,52	3,24
25					25			
26					26			
27					27			
28					28			
29					29			
30					30			
31					31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

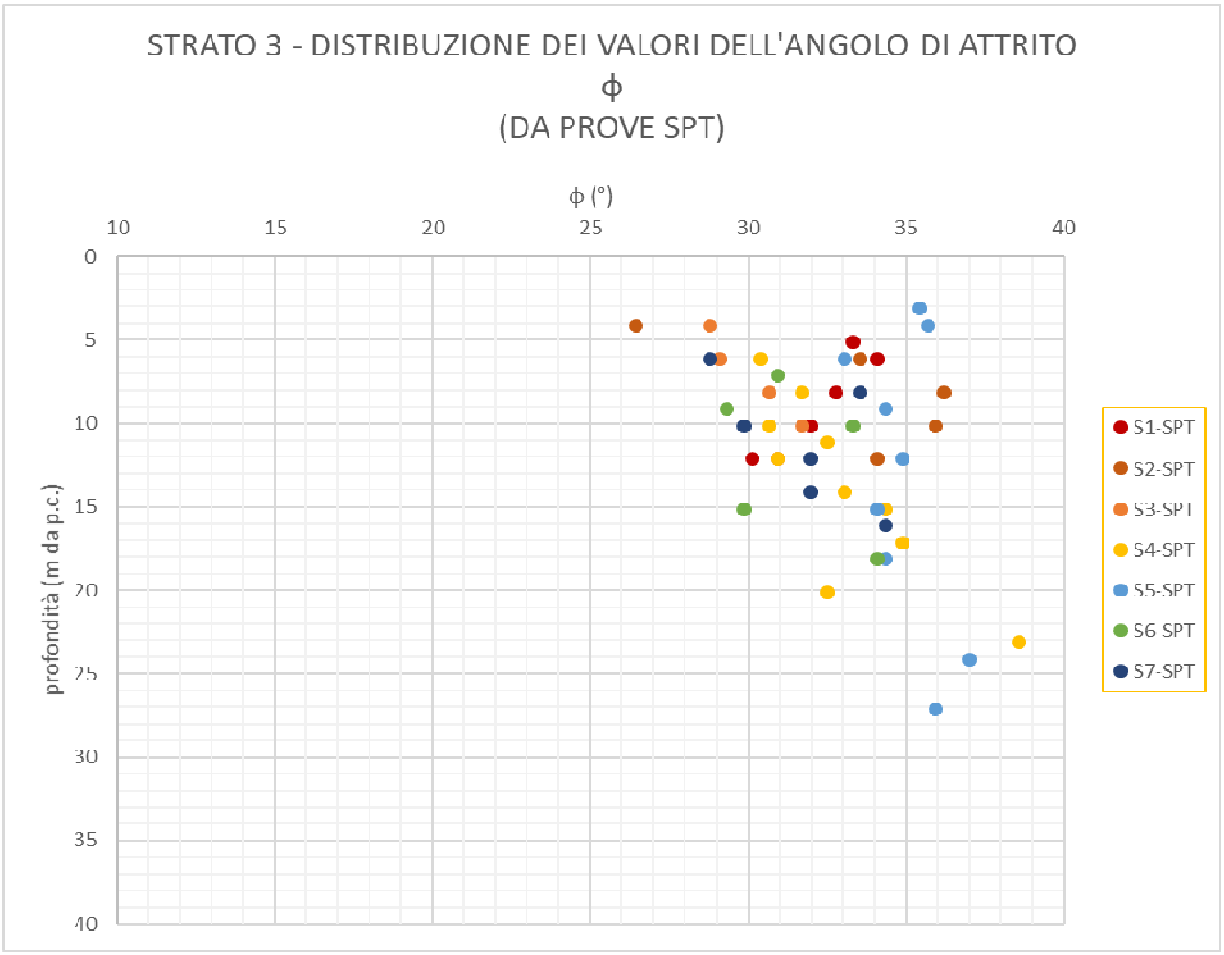
S5					S6			
PROF.	**Nspt**	**ϕ**	**cu**		**PROF.**	**Nspt**	**ϕ**	**cu**
(m)		(°)	(Kg/cmq)		(m)		(°)	(Kg/cmq)
1					1			
2	24	26,35	1,11		2	3	20,79	0,14
3					3	3	20,79	0,14
4	58	35,35	2,69		4			
5	79	35,61	2,73		5			
6					6	8	22,12	0,37
7	49	32,96	2,27		7			
8					8	41	30,85	1,9
9					9			
10	54	34,29	2,5		10	35	29,26	1,62
11					11	50	33,23	2,32
12					12			
13	56	34,82	2,59		13			
14					14			
15					15			
16	53	34,02	2,45		16	37	29,79	1,71
17					17			
18					18			
19	54	34,29	2,5		19	53	34,02	2,45
20					20			
21					21			
22					22			
23					23			
24					24			
25	64	36,93	2,96		25			
26					26			
27					27			
28	60	35,87	2,78		28			
29					29			
30					30			
31	78	40,64	3,61		31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

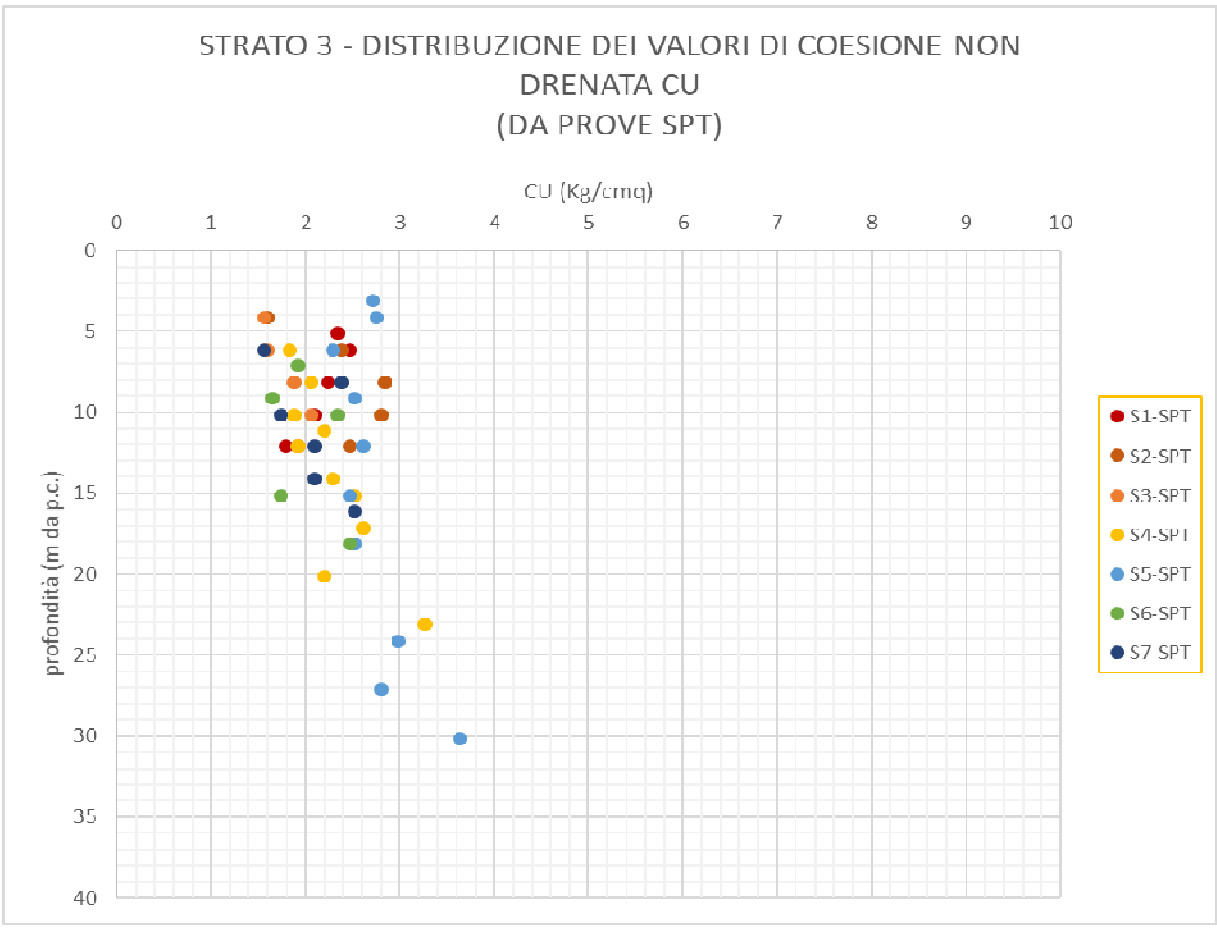
S7			
PROF.	**Nspt**	**ϕ**	**cu**
(m)		(°)	(Kg/cmq)
1	2	20,53	0,09
2			
3			
4	4	21,06	0,19
5			
6	33	28,73	1,53
7			
8	51	33,49	2,36
9			
10	37	29,79	1,71
11			
12	45	31,91	2,08
13			
14	45	31,91	2,08
15			
16	54	34,29	2,5
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			

Di seguito si riportano i grafici di distribuzione statistica dei valori di Cu e φ riferiti allo Strato 2 (Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro) ed allo Strato 3 (Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità).


STRATO 2 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DELL'ANGOLO DI ATTRITO
Φ
(DA PROVE SPT)
Φ (°)
10
15
20
25
30
35
40
profondità (m da p.c.)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
S1-SPT
S2-SPT
S3-SPT
S4-SPT
S5-SPT
S6-SPT
S7-SPT


STRATO 2 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI COESIONE NON DRENATA CU
(DA PROVE SPT)
CU (Kg/cmq)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
profondità (m da p.c.)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
S1-SPT
S2-SPT
S3-SPT
S4-SPT
S5-SPT
S6-SPT
S7-SPT


STRATO 3 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DELL'ANGOLO DI ATTRITO
ϕ
(DA PROVE SPT)
ϕ (°)
10
15
20
25
30
35
40
0
5
10
15
20
25
30
35
40
profondità (m da p.c.)
S1-SPT
S2-SPT
S3-SPT
S4-SPT
S5-SPT
S6 SPT
S7-SPT


STRATO 3 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI COESIONE NON DRENATA CU
(DA PROVE SPT)
CU (Kg/cmq)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
5
10
15
20
25
30
35
40
profondità (m da p.c.)
S1-SPT
S2-SPT
S3-SPT
S4-SPT
S5-SPT
S6-SPT
S7 SPT

Unità litologica	**γ_m**	**γ_{sat}**	**Φ'_m**	**Cu_m**
	t/m³	**t/m³**	**°**	**Kg/cm²**
2	1,9	2,0	24,1	0,7
3	2,4	2,5	32,4	2,2

dove:
γd_m: peso di volume secco;
γ_m: peso di volume naturale;
φ'_m: angolo di attrito interno efficace;
Cu_m: coesione non drenata.

10.3 Prove di laboratorio

S1					S2			
PROF.	**ϕ**	**Cu**	**C**		**PROF.**	**ϕ**	**Cu**	**C**
(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)		(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
1					1			
2					2	31		0,24
3					3			
4	34		0,09		4			
5					5			
6					6			
7					7			
8					8			
9	30		0,08		9		0,17	
10					10			
11					11			
12					12			
13		1,58			13			
14					14			
15					15			
16					16			
17					17			
18					18			
19					19			
20					20			
21					21		0,68	
22					22			
23					23			
24					24			
25					25			
26					26			
27					27			
28					28			
29					29			
30					30			
31					31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

S3					S4			
PROF.	**ϕ**	**Cu**	**C**		**PROF.**	**ϕ**	**Cu**	**C**
(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)		(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
1					1			
2					2			
3					3	38		0,03
4	36		0,08		4			
5					5			
6					6			
7					7	36		0,1
8					8			
9					9			
10					10			
11		1,34			11			
12					12			
13					13			
14					14			
15	29		0,28		15			
16					16	28		0,43
17					17			
18					18			
19					19			
20					20			
21					21			
22					22			
23					23			
24					24			
25					25			
26					26			
27					27			
28					28			
29					29			
30					30			
31					31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

S5					S6			
PROF.	**ϕ**	**Cu**	**C**		**PROF.**	**ϕ**	**Cu**	**C**
(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)		(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
1					1			
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			0,17
6					6			
7					7			
8					8			
9					9			
10					10			
11	37		0,09		11			
12					12			
13					13	34		0,31
14					14			
15					15			
16					16			
17					17			
18					18			
19		0,47			19			
20					20			
21					21			
22					22			
23					23			
24					24			
25					25			
26		0,91			26			
27					27			
28					28			
29					29			
30					30			
31					31			
32					32			
33					33			
34					34			
35					35			

S7			
PROF.	**ϕ**	**Cu**	**C**
(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7	34		0,16
8			
9			
10			
11		1,15	
12			
13	32		0,5
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			

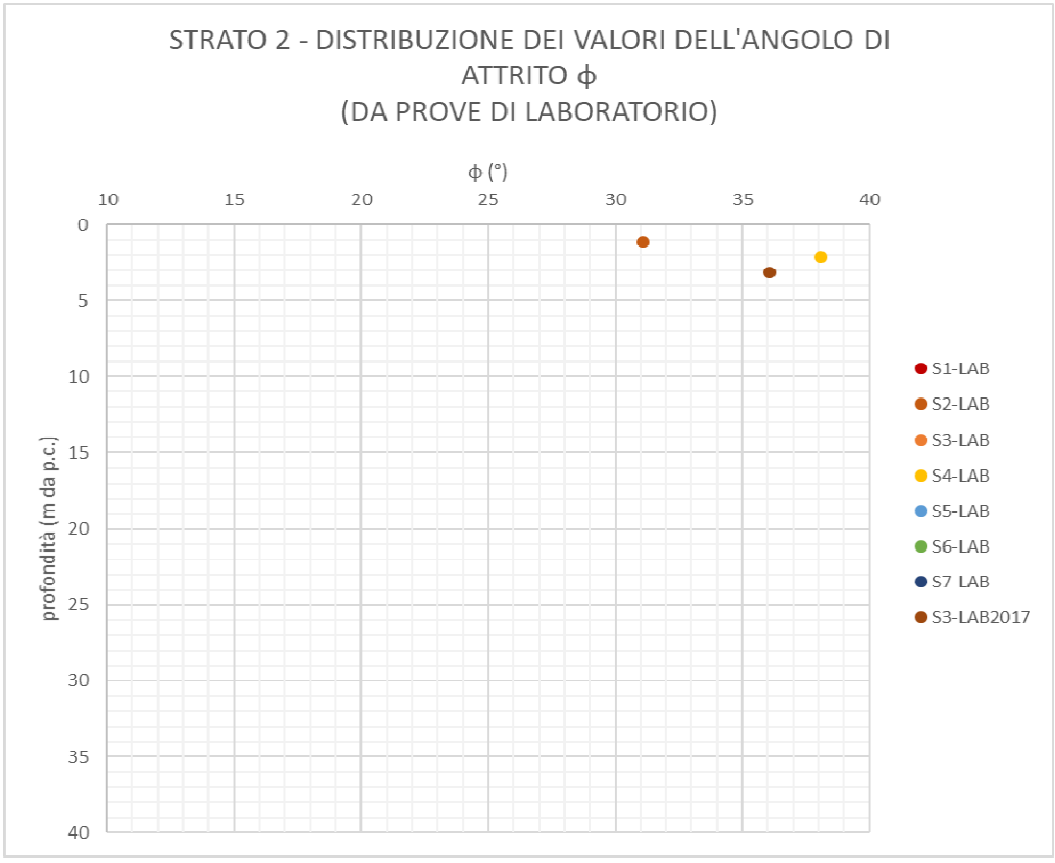
S3	anno 2017		
PROF.	**ϕ**	**Cu**	**C**
(m)	(°)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
1			
2			
3	36		0,15
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10	33		0,35
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			

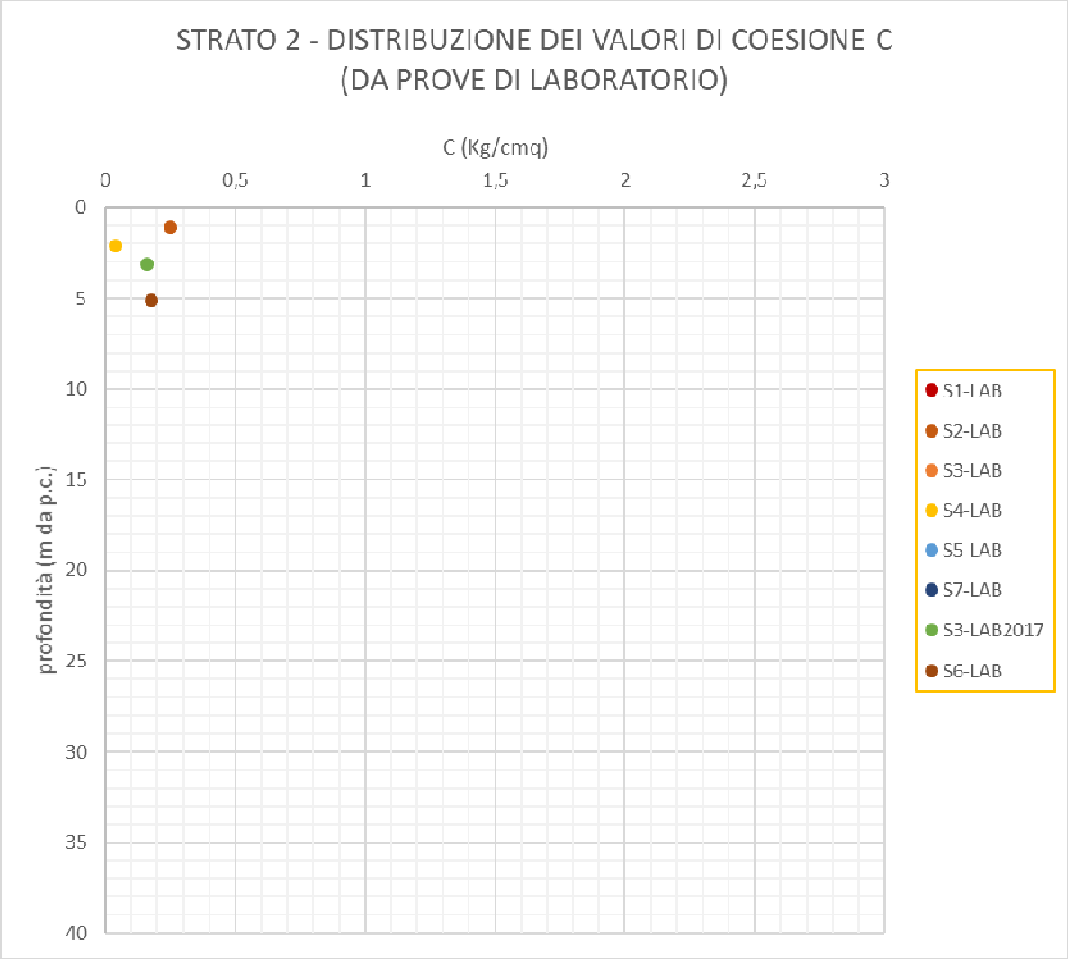
Di seguito si riportano i grafici di distribuzione statistica dei valori di C e φ riferiti allo Strato 2 (Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro) ed allo Strato 3 (Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità).

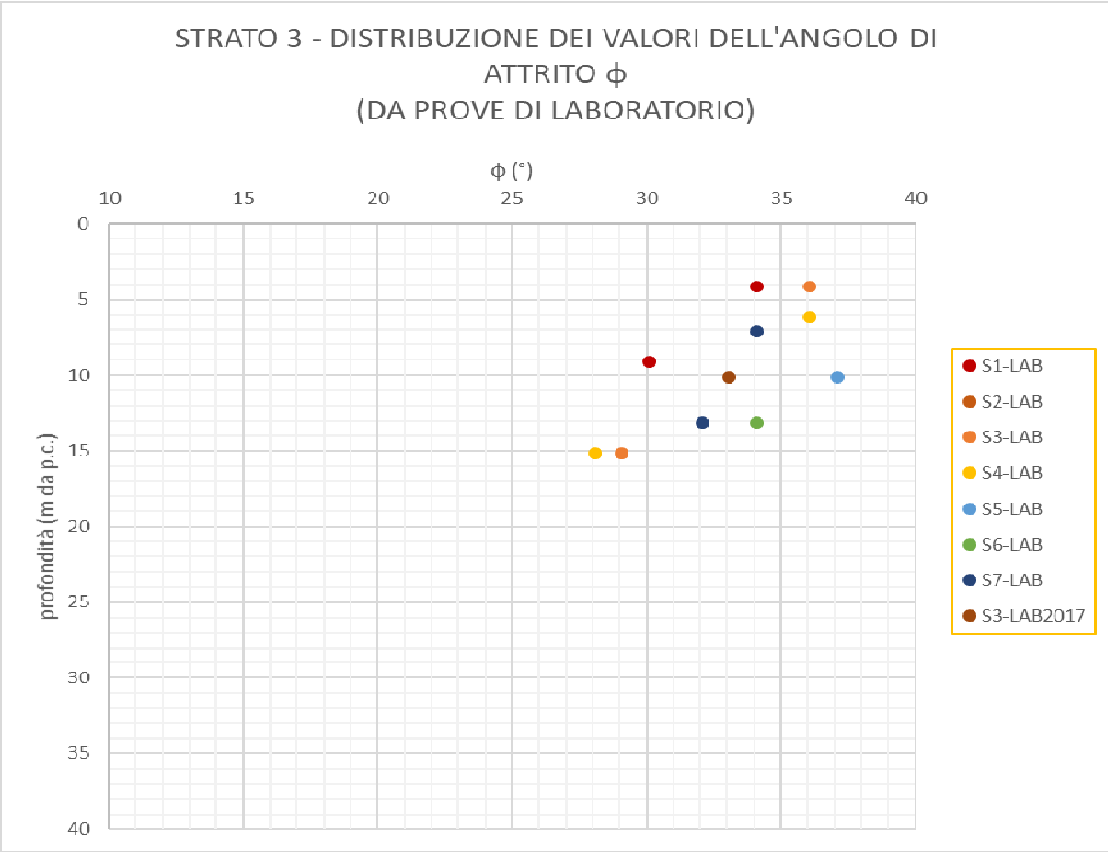
Unità litologica	**γ_m**	**$\Phi'pic_m$**	**$C'pic_m$**	**$\Phi'res_m$**	**$C'res_m$**	**Cu_m**
	t/m³	**°**	**Kg/cm²**	**°**	**Kg/cm²**	**Kg/cm²**
2	2,0	35,0	0,15	31,0	0,09	0,17
3	2,0	33,4	0,23	31,2	0,11	1,1

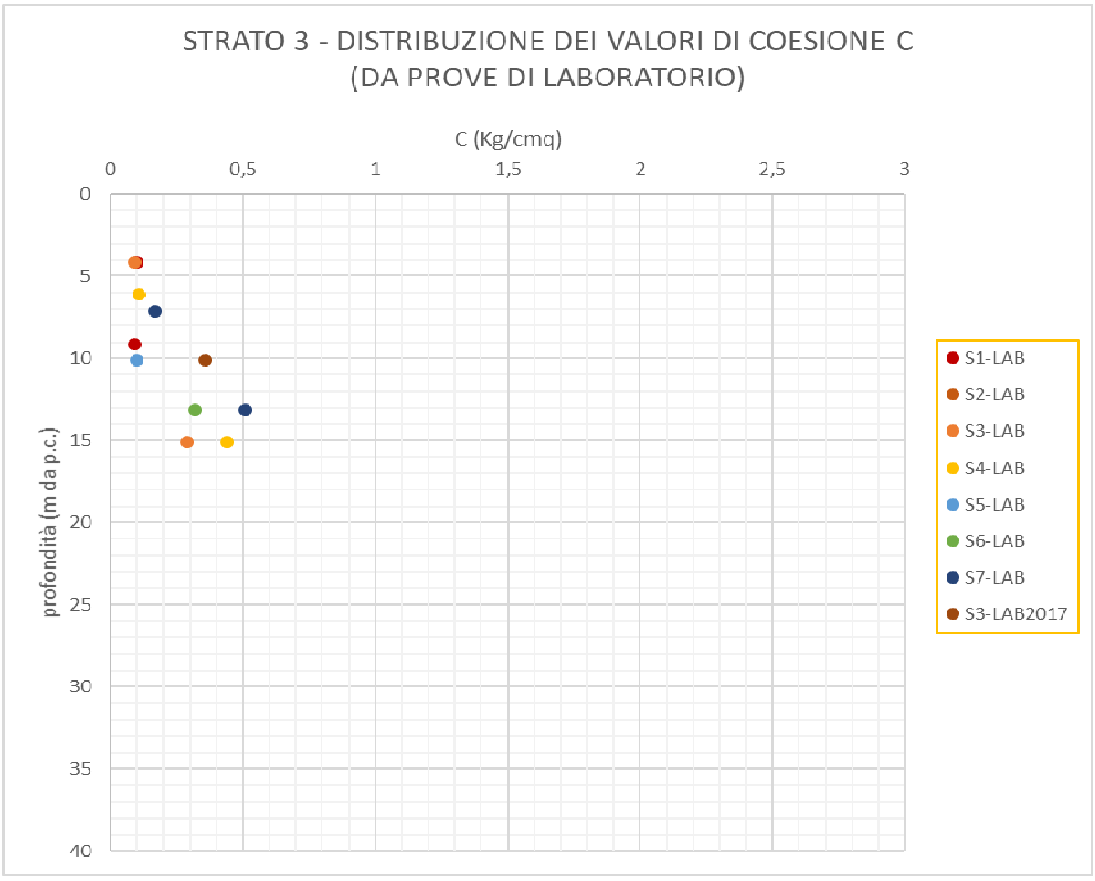
dove:
γ_m: peso di volume naturale;
$\varphi'pic_m$: angolo di attrito interno efficace di picco;
$\varphi'res_m$: angolo di attrito interno efficace residuo;
$C'pic_m$: coesione efficace di picco;
$C'res_m$: coesione efficace residuo;
Cu_m: coesione non drenata.

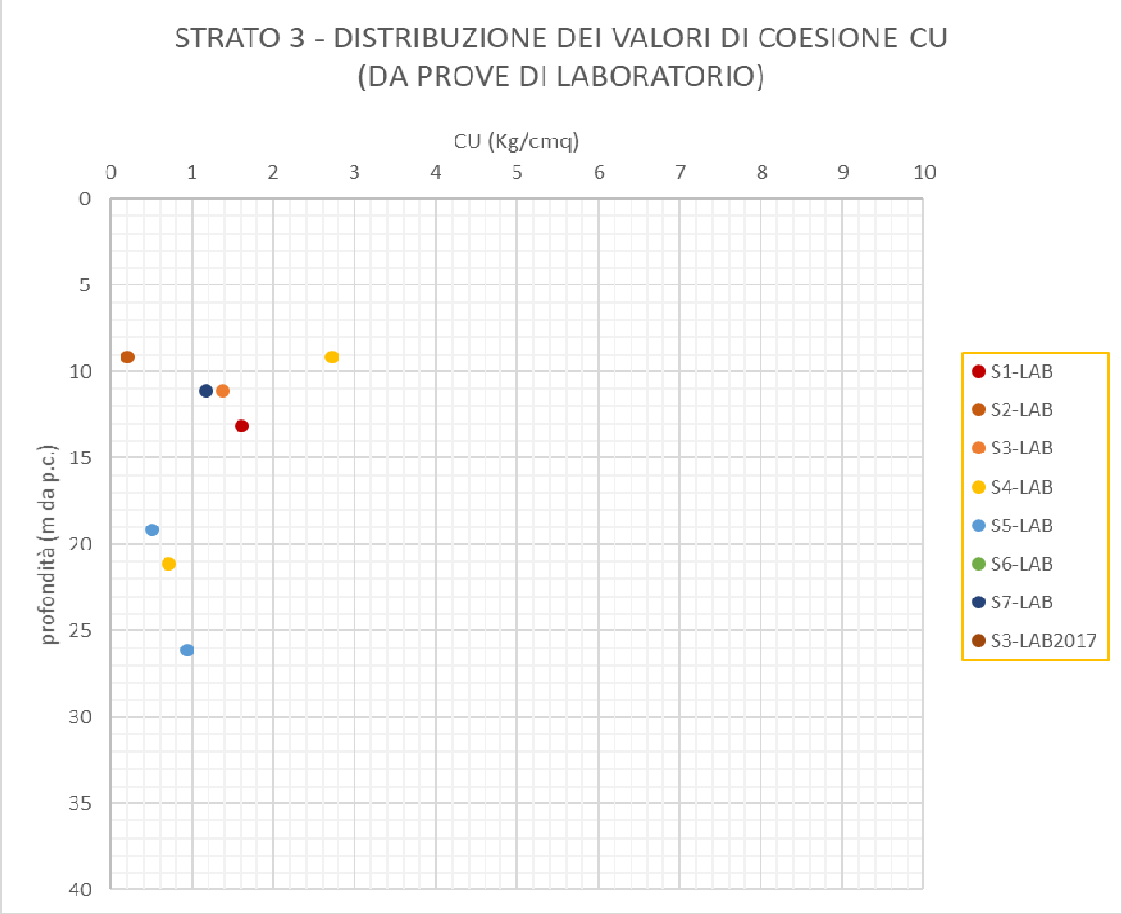
Di seguito si riportano i grafici di distribuzione statistica dei valori di C, Cu e φ riferiti allo Strato 2 (Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro) ed allo Strato 3 (Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità).




STRATO 2 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI COESIONE C
(DA PROVE DI LABORATORIO)
C (Kg/cmq)
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
profondità (m da p.c.)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
S1-LAB
S2-LAB
S3-LAB
S4-LAB
S5 LAB
S7-LAB
S3-LAB2017
S6-LAB


STRATO 3 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DELL'ANGOLO DI ATTRITO ϕ
(DA PROVE DI LABORATORIO)
ϕ (°)
10
15
20
25
30
35
40
0
5
10
15
20
25
30
35
40
profondità (m da p.c.)
S1-LAB
S2-LAB
S3-LAB
S4-LAB
S5-LAB
S6-LAB
S7-LAB
S3-LAB2017


STRATO 3 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI COESIONE C
(DA PROVE DI LABORATORIO)
C (Kg/cmq)
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
0
5
10
15
20
25
30
35
40
profondità (m da p.c.)
S1-LAB
S2-LAB
S3-LAB
S4-LAB
S5-LAB
S6-LAB
S7-LAB
S3-LAB2017


STRATO 3 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI COESIONE CU
(DA PROVE DI LABORATORIO)
CU (Kg/cmq)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
profondità (m da p.c.)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
S1-LAB
S2-LAB
S3-LAB
S4-LAB
S5-LAB
S6-LAB
S7-LAB
S3-LAB2017

11. MODELLO GEOTECNICO

Di seguito si riportano i valori medi dei parametri geotecnici ai sensi del D.M. 17.01.2018 e s.m.i. ottenuti da un'analisi mediata tra le risultanze delle prove SPT e le risultanze delle prove di laboratorio. Tali parametri, visto il significativo numero di dati, possono essere considerati come parametri caratteristici ai sensi del D.M. 17.01.2018.

Unità litologica	Litologia	γ_m	γd_m	$\Phi'pic_m$	$C'pic_m$	$\Phi'res_m$	$C'res_m$	Cu_m
		t/m³	t/m³	°	Kg/cm²	°	Kg/cm²	Kg/cm²
1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	1,9	1,8	35,0	0,0	32,0	0,0	0,0
2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	2,0	1,6	29,5	0,15	28,0	0,09	0,7
3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	2,0	1,6	32,9	0,23	31,2	0,11	1,6

dove:
γ_m: peso di volume naturale;
γd_m: peso di volume secco;
$\varphi'pic_m$: angolo di attrito interno efficace di picco;
$\varphi'res_m$: angolo di attrito interno efficace residuo;
$C'pic_m$: coesione efficace di picco;
$C'res_m$: coesione efficace residuo;
Cu_m: coesione non drenata.

Di seguito si riportano i parametri caratteristici ai sensi del D.M. 17.01.2018 e s.m.i. ottenuti da una stima ragionata dei parametri ottenuti dalle indagini eseguite, in modo tale da compensare la maggior attendibilità dei parametri ottenuti dalle prove di laboratorio ma in numero ridotto e la minor precisione dei parametri ottenuti dalle prove SPT in foro ma in numero elevato e ottenuti senza movimentare i campioni. Si ritiene, infatti, che una stima dei valori caratteristici ottenuta con metodi statistici considerando pochi valori di laboratorio e numerosi da prove indirette porti a sottostimare i parametri emersi dalle prove di laboratorio. Tali valori sono stati in ogni caso valutati in funzione della sicurezza.

Unità litologica	**Litologia**	**γ_k**	**γd_k**	**$\Phi'pic_k$**	**$C'pic_k$**	**$\Phi'res_k$**	**$C'res_k$**	**Cu_k**
		t/m³	**t/m³**	**°**	**Kg/cm²**	**°**	**Kg/cm²**	**Kg/cm²**
1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	1,9	1,8	35	0,0	32	0,00	0,0
2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	2,0	1,6	29	0,15	27	0,1	0,2
3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	2,0	1,6	32	0,20	30	0,1	1,2

dove:
γ_k: peso di volume naturale;
γd_k: peso di volume secco;
$\varphi'pic_k$: angolo di attrito interno efficace di picco;
$\varphi'res_k$: angolo di attrito interno efficace residuo;
$C'pic_k$: coesione efficace di picco;
$C'res_k$: coesione efficace residuo;
Cu_k: coesione non drenata.

I *valori di progetto* da adottare nei calcoli ove vengano previste Combinazioni contenenti M2, dovranno essere ottenuti dividendo i valori caratteristici per i seguenti coefficienti riduttivi parziali secondo quanto indicato nel D.M. 17.01.2018 - NTC.

$\gamma_d = \gamma_k/1$;
$C'_d = C_k/1,25$;
$Cu_d = Cu_k/1,4$;
$\varphi'_d = \varphi'_k/1,25$.

12. VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE E DEI FRONTI DI SCAVO

12.1 Premessa

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.
Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:
(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (*c*) e angolo di resistenza al taglio (Φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

12.2 Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (t) e confrontate con la resistenza disponibile (tf), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = tf / t$.
Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).
Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

12.3 Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a *n*, il problema presenta le seguenti incognite:
n valori delle forze normali Ni agenti sulla base di ciascun concio;
n valori delle forze di taglio alla base del concio Ti
(n-1) forze normali Ei agenti sull'interfaccia dei conci;
(n-1) forze tangenziali Xi agenti sull'interfaccia dei conci;
n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle Ei;
(n-1) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle Xi;
una incognita costituita dal fattore di sicurezza F.

Complessivamente le incognite sono (6n-2), mentre le equazioni a disposizione sono:
Equazioni di equilibrio dei momenti n
Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
Equazioni relative al criterio di rottura n
Totale numero di equazioni 4n

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quando si fa l'assunzione che Ni sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite. I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

12.4 Metodo di MORGENSTERN e PRICE

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo X = λ f(x)E, dove λ è un fattore di scala e f(x), funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione f(x) è scelta arbitrariamente (costante, sinusoide, semisinusoide, trapezia, spezzata…) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza Fs, il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU.

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c'\sec^2\frac{\alpha}{F_s}+tg\varphi'\left(\frac{dW}{dx}-\frac{dX}{dx}-tg\alpha\frac{dE}{dx}-\sec\alpha\frac{dU}{dx}\right)=$$

$$=\frac{dE}{dx}-tg\alpha\left(\frac{dX}{dx}-\frac{dW}{dx}\right)$$

Una seconda equazione, detta "equazione dei momenti", viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X=\frac{d\left(E_\gamma\right)}{dx}-\gamma\frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

12.5 Valutazione dell'azione sismica

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$
$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
W: peso concio
Ko: Coefficiente sismico orizzontale
Kv: Coefficiente sismico verticale.

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti Ko e Kv in dipendenza di vari fattori:

$$Ko = \beta s \times (amax/g)$$

$$Kv = \pm 0{,}5 \times Ko$$

con:

βs coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
amax accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$amax = SS\ ST\ ag$$

SS (effetto di amplificazione stratigrafica): 0.90 ≤Ss≤ 1.80; è funzione di F0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).
ST (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di ST varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

T1(ST = 1.0) **T2**(ST = 1.20) **T3**(ST =1.20) **T4**(ST = 1.40).

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$TR = -VR/\ln(1-PVR)$$

Con VR vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso VR dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

12.6 Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia m´n e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

12.7 Risultanze delle verifiche di stabilità

Nel caso in esame sono state eseguite le seguenti verifiche di stabilità:

Num.	Descrizione	Sezione n.	Fattore di sicurezza Fs	Stabilità/ instabilità	Commenti	Ipotesi soluzioni ed interventi
1	Verifica di stabilità del versante allo stato attuale	4	1,31	Stabilità		
2	Verifica di stabilità del versante allo stato attuale	6	0,23	Instabilità	*Tale valore di instabilità è legato unicamente all'assenza dell'inserimento dell'opera di contenimento esistente (terra armata) nella verifica in quanto non si è a conoscenza delle caratteristiche costruttive*	
3	Verifica di stabilità del versante allo stato attuale	7	0,77	Stabilità	*Tale valore di instabilità è legato unicamente all'assenza dell'inserimento dell'opera di contenimento esistente (terra armata) nella verifica in quanto non si è a conoscenza delle caratteristiche costruttive*	
4	Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°	4	1,29	Stabilità		
5	Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°	6	0,33	Instabilità		Realizzazione berlinese eventualmente con tiranti
6	Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°	7	0,01	Instabilità		Realizzazione berlinese eventualmente con tiranti

Non essendo note le caratteristiche degli scavi in progetto, nelle verifiche effettuate, si è ipotizzato un fronte di scavo con un'inclinazione di circa 60°, in funzione anche dell'inclinazione e della morfologia del versante. Dalle verifiche effettuate emergerebbe che gli sbancamenti lungo gli attuali fronti con altezza di circa 3 m risultano stabili per fronti di scavo con inclinazione di circa 60°. In corrispondenza dello sperone presente tra le sezioni n. 6 e n. 9 le verifiche effettuate hanno invece evidenziato, alla luce dell'elevata pendenza dell'attuale versante e dall'entità prevista degli scavi, una situazione di instabilità dei potenziali fronti di scavo, ipotizzati sempre con un'inclinazione di 60°. Inoltre risulta fortemente sconsigliato l'utilizzo di inclinazioni minori in quanto si incorrerebbe in sbancamenti eccessivi che potrebbero compromettere la stabilità dei versanti e dei luoghi. Pertanto in tale settore (sperone presente all'incirca tra le sezioni n. 6 e n. 9), si consiglia di prevedere la realizzazione di una berlinese eventualmente rinforzata con tiranti, la quale dovrà essere soggetta a verifica e dimensionamento dal progettista delle strutture ai sensi del D.M. 17.01.2018.

12.8 Caso 1) – SEZIONE 4 - Verifica di stabilità del versante allo stato attuale

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

==========

Lat./Long.	44.863917/8.014975
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-13.17 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.92 m
Ascissa vertice destro superiore xs	20.45 m
Ordinata vertice destro superiore ys	23.5 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.63	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.61	0.19
S.L.V.	475.0	0.42	2.73	0.29
S.L.C.	975.0	0.5	2.79	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6048	0.2	0.0123	0.0062
S.L.C.	0.72	0.2	0.0147	0.0073

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0053
Coefficiente azione sismica verticale 0.0026

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	-0.8
2	10.0	-0.8
3	11.0	3.3
4	23.42	5.88
5	34.0	7.3

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.79	-0.97
4	22.49	1.66
5	34.0	4.32

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.2	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	1.2	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

==========

Fs minimo individuato 1.32
Ascissa centro superficie 6.16 m
Ordinata centro superficie 11.86 m
Raggio superficie 12.61 m

==========

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

Analisi dei conci. Superficie...xc = 6.16 yc = 11.865 Rc = 12.613 Fs=1.3153
Lambda = 0.578

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.83	20.56	0.88	2564.63
2	0.4	23.57	0.44	2459.29
3	0.62	26.13	0.69	3583.74
4	0.62	29.29	0.71	3343.06
5	0.62	32.56	0.73	3046.37
6	0.62	35.95	0.76	2687.62
7	0.62	39.49	0.8	2258.79
8	0.62	43.22	0.85	1749.0
9	0.62	47.21	0.91	1142.91
10	0.62	51.52	0.99	417.77

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	96.16	166.28	0.0	0.0	2371.14	1401.07	0.0
2	144.23	249.41	96.16	166.28	2243.97	998.4	0.0
3	118.32	204.61	144.23	249.41	3221.01	1476.64	0.0
4	74.44	128.73	118.32	204.61	2915.62	1407.36	0.0
5	24.34	42.09	74.44	128.73	2561.19	1327.87	0.0
6	-22.61	-39.1	24.34	42.09	2163.4	1240.73	0.0
7	-58.11	-100.48	-22.61	-39.1	1728.45	1149.12	0.0
8	-74.04	-128.04	-58.11	-100.48	1264.15	1057.44	0.0
9	-61.82	-106.9	-74.04	-128.04	781.23	972.28	0.0
10	-11.46	-19.82	-61.82	-106.9	295.74	904.48	0.0

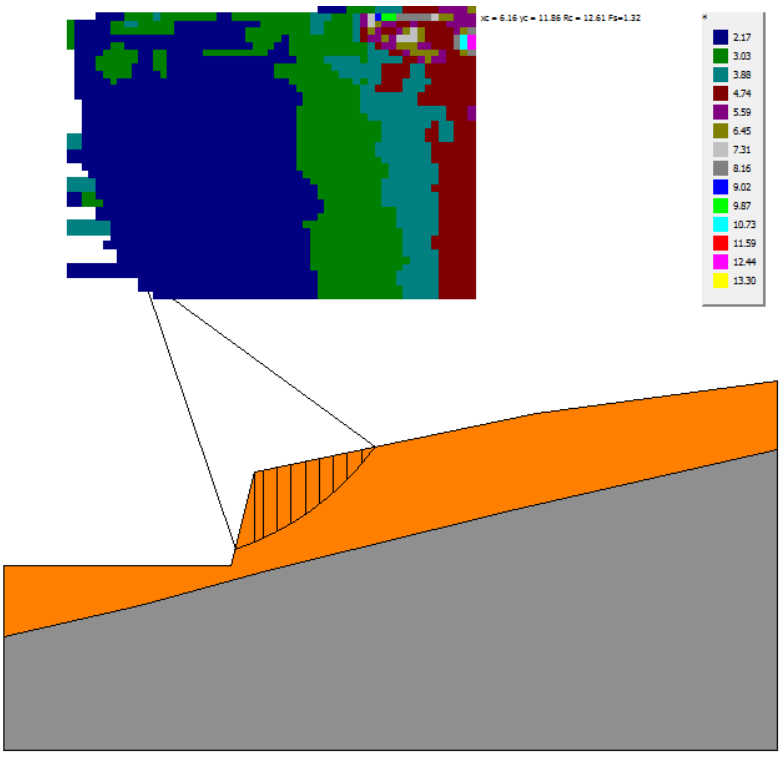


Fig. 1 – Sezione con indicazione della superficie di scivolamento potenziale con Fs minimo

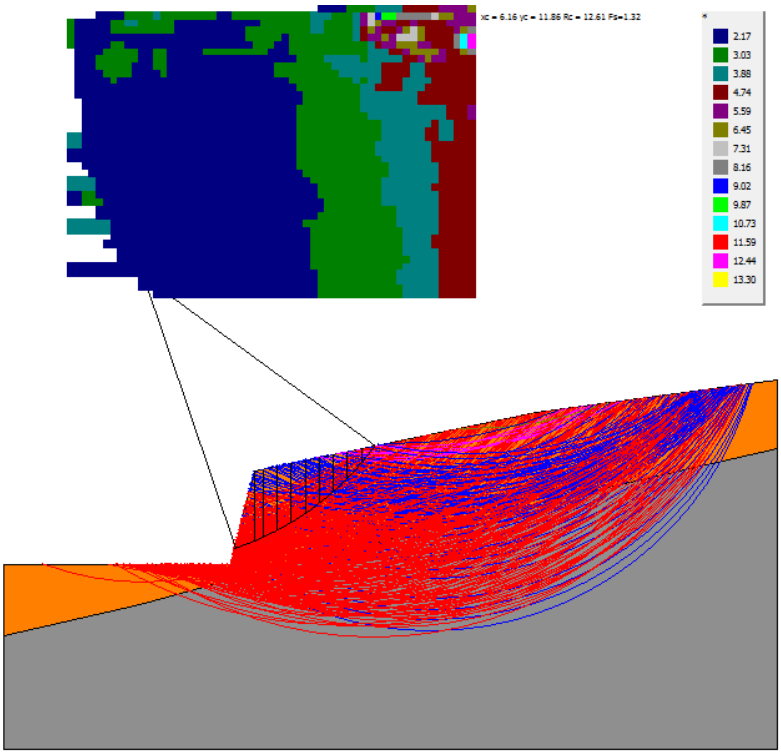


Fig. 2 – Sezione con indicazione della superfici di scivolamento potenziali individuate

12.9 Caso 2) – SEZIONE 6 - Verifica di stabilità del versante allo stato attuale

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

==========

Lat./Long.	44.863917/8.014975
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-13.17 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.92 m
Ascissa vertice destro superiore xs	20.45 m
Ordinata vertice destro superiore ys	23.5 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.63	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.61	0.19
S.L.V.	475.0	0.42	2.73	0.29
S.L.C.	975.0	0.5	2.79	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6048	0.2	0.0123	0.0062
S.L.C.	0.72	0.2	0.0147	0.0073

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0053
Coefficiente azione sismica verticale 0.0026

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	0.0
2	10.0	0.0
3	11.0	3.5
4	19.0	6.0
5	31.0	14.0

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.5	-0.65
4	21.53	2.37
5	31.0	5.3

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.2	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	1.2	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

==========

Fs minimo individuato	0.23
Ascissa centro superficie	7.84 m
Ordinata centro superficie	16.27 m
Raggio superficie	14.6 m

==========

Analisi dei conci. Superficie...xc = 7.841 yc = 16.266 Rc = 14.604 Fs=0.2328

Lambda = 0.634

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.45	11.59	0.46	676.82
2	1.01	14.54	1.04	3087.82
3	0.73	18.1	0.77	2260.8
4	0.73	21.15	0.78	2213.77
5	0.73	24.26	0.8	2100.57
6	0.73	27.45	0.82	1916.51
7	0.73	30.74	0.85	1655.61
8	0.73	34.15	0.88	1310.09
9	0.73	37.69	0.92	869.75
10	0.73	41.42	0.98	320.85

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	708.77	1118.23	0.0	0.0	194.32	2474.54	0.0
2	1934.73	3052.41	708.77	1118.23	2291.56	8539.11	0.0
3	2990.57	4718.2	1934.73	3052.41	1664.74	6256.29	0.0
4	4044.68	6381.26	2990.57	4718.2	1682.73	6354.01	0.0
5	5090.77	8031.68	4044.68	6381.26	1639.94	6370.46	0.0
6	6125.13	9663.59	5090.77	8031.68	1534.93	6306.25	0.0
7	7147.69	11276.87	6125.13	9663.59	1367.98	6165.91	0.0
8	8163.73	12879.87	7147.69	11276.87	1142.06	5959.91	0.0
9	9186.87	14494.08	8163.73	12879.87	864.61	5708.43	0.0
10	10244.41	16162.55	9186.87	14494.08	550.98	5448.6	0.0

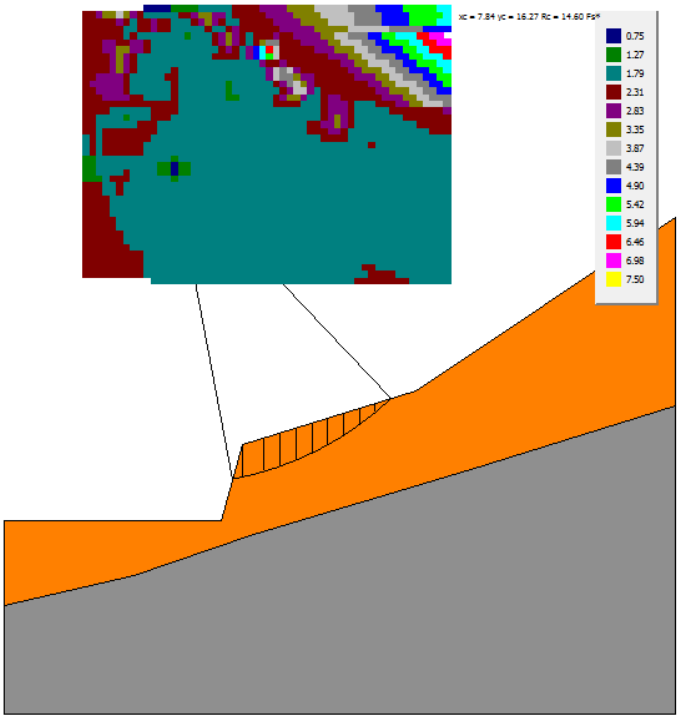


Fig. 3 – Sezione con indicazione della superficie di scivolamento potenziale con Fs minimo

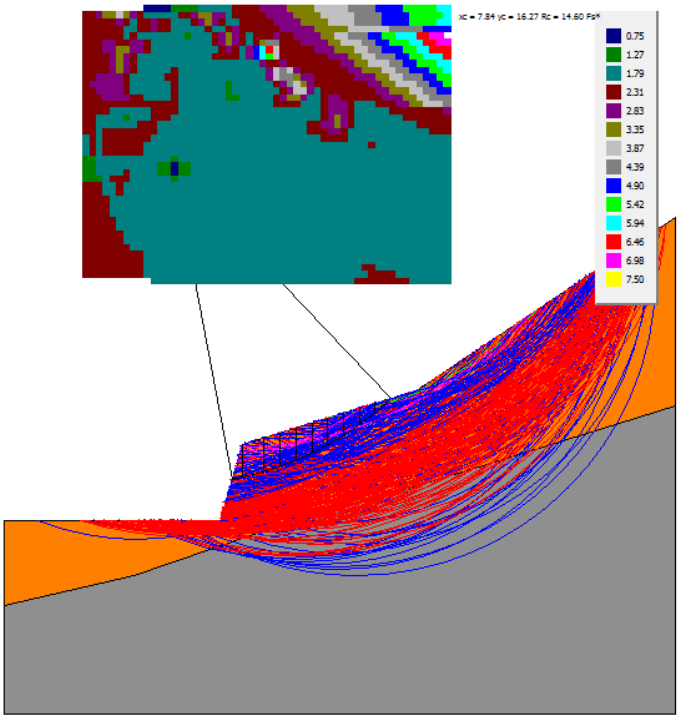


Fig. 4 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

12.10 Caso 3) – SEZIONE 7 - Verifica di stabilità del versante allo stato attuale

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Lat./Long.	44.863917/8.014975
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-12.56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	25.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	23.3 m
Ordinata vertice destro superiore ys	39.83 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.63	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.61	0.19
S.L.V.	475.0	0.42	2.73	0.29
S.L.C.	975.0	0.5	2.79	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6048	0.2	0.0123	0.0062
S.L.C.	0.72	0.2	0.0147	0.0073

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.005
Coefficiente azione sismica verticale 0.003

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	-0.8
2	6.0	-0.8
3	6.0	3.0
4	30.33	24.75

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.5	-0.65
4	13.79	-0.12
5	17.21	0.0
6	18.42	1.4
7	21.53	2.37
8	30.33	5.23

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.2	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	1.2	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

==========

Fs minimo individuato 0.77
Ascissa centro superficie 3.58 m
Ordinata centro superficie 25.78 m
Raggio superficie 24.38 m

==========

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

Analisi dei conci. Superficie...xc = 3.576 yc = 25.776 Rc = 24.377 Fs=0.771
Lambda = 0.695

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	2.17	8.35	2.19	9962.84
2	2.17	13.56	2.23	16570.72
3	2.17	18.87	2.29	22265.18
4	2.17	24.37	2.38	26968.54
5	2.17	30.11	2.51	30559.88
6	2.17	36.22	2.69	32850.39
7	2.17	42.86	2.96	33532.29
8	2.17	50.34	3.4	32055.77
9	2.17	59.34	4.25	27256.55
10	2.17	73.21	7.51	15484.65

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	5316.96	7652.26	0.0	0.0	5730.36	5855.68	0.0
2	10538.52	15167.23	5316.96	7652.26	12823.36	9319.72	0.0
3	14700.24	21156.86	10538.52	15167.23	19094.84	12420.3	0.0
4	17183.16	24730.31	14700.24	21156.86	23796.81	14805.87	0.0
5	17625.76	25367.31	17183.16	24730.31	26374.34	16223.4	0.0
6	15893.53	22874.26	17625.76	25367.31	26407.44	16495.72	0.0
7	12104.57	17421.12	15893.53	22874.26	23605.05	15531.63	0.0
8	6752.99	9719.02	12104.57	17421.12	17882.14	13402.7	0.0
9	1132.99	1630.62	6752.99	9719.02	9729.6	10694.63	0.0
10	0.0	0.0	1132.99	1630.62	3179.32	12149.45	0.0

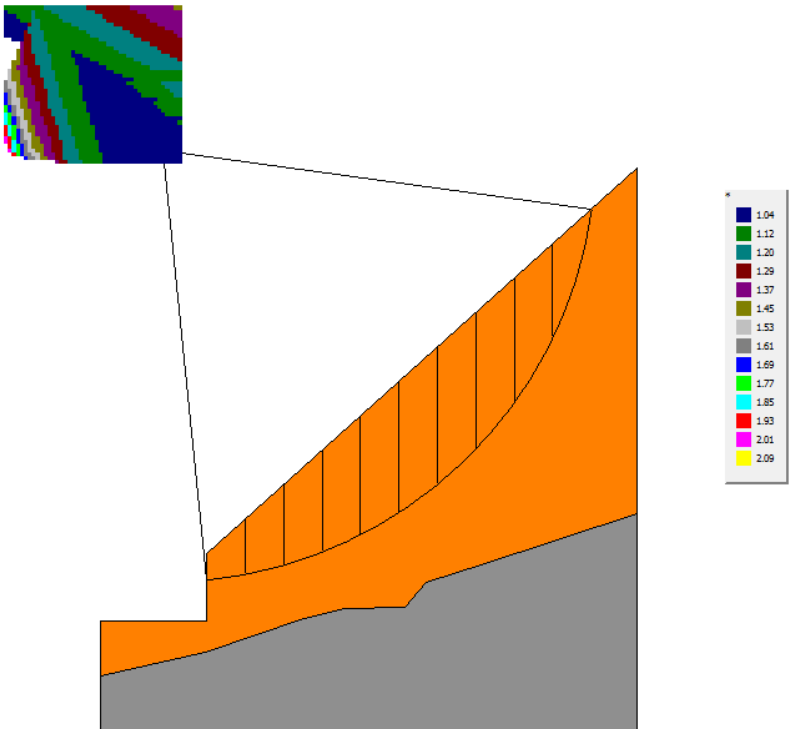


Fig. 5 – Sezione con indicazione della superficie di scivolamento potenziale con Fs minimo

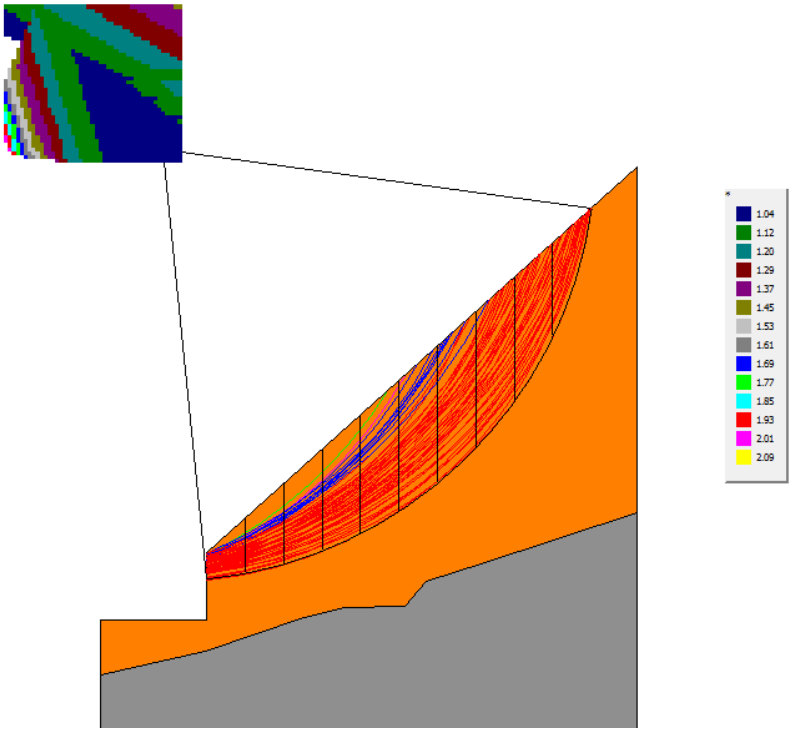


Fig. 6 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

12.11 Caso 4) – SEZIONE 4 - Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Lat./Long.	44.863917/8.014975
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.28 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	7.94 m
Ascissa vertice destro superiore xs	20.25 m
Ordinata vertice destro superiore ys	18.71 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II

Vita nominale: 50.0 [anni]
Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.63	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.61	0.19
S.L.V.	475.0	0.42	2.73	0.29
S.L.C.	975.0	0.5	2.79	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6048	0.2	0.0123	0.0062
S.L.C.	0.72	0.2	0.0147	0.0073

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0053
Coefficiente azione sismica verticale 0.0026

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	-0.8
2	10.0	-0.8
3	13.98	3.91
4	23.42	5.88
5	34.0	7.3

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.79	-0.97
4	22.49	1.66
5	34.0	4.32

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico

Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.15	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	0.20	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

==========

Fs minimo individuato	1.29
Ascissa centro superficie	8.41 m
Ordinata centro superficie	9.02 m
Raggio superficie	9.8 m

==========

Analisi dei conci. Superficie...xc = 8.409 yc = 9.018 Rc = 9.796 Fs=1.2937

Lambda = 0.444

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.7	12.33	0.72	479.49
2	0.7	16.56	0.73	1381.96
3	0.7	20.87	0.75	2205.29
4	0.7	25.32	0.77	2943.11
5	1.04	31.13	1.21	5536.73
6	0.36	35.98	0.44	2052.74
7	0.7	39.94	0.91	3569.07
8	0.7	45.52	1.0	2873.83
9	0.7	51.74	1.13	1973.78
10	0.7	59.01	1.36	773.88

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	277.96	626.69	0.0	0.0	331.4	697.88	0.0
2	529.5	1193.82	277.96	626.69	1246.51	971.56	0.0
3	703.59	1586.32	529.5	1193.82	2038.93	1214.44	0.0
4	759.02	1711.28	703.59	1586.32	2663.94	1414.69	0.0
5	423.79	955.47	759.02	1711.28	4632.85	2349.26	0.0
6	418.05	942.53	423.79	955.47	1656.2	848.84	0.0
7	121.41	273.72	418.05	942.53	2529.56	1492.81	0.0
8	-133.43	-300.83	121.41	273.72	1776.51	1349.56	0.0
9	-237.14	-534.66	-133.43	-300.83	1097.85	1265.67	0.0
10	6.3	14.21	-237.14	-534.66	741.16	1356.3	0.0

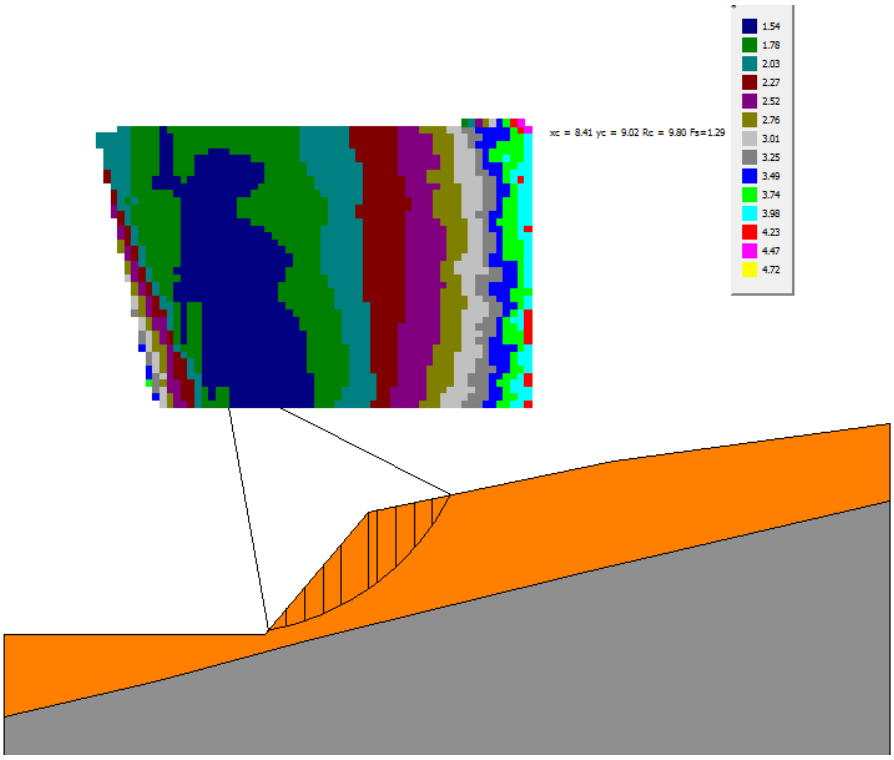


Fig. 7 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

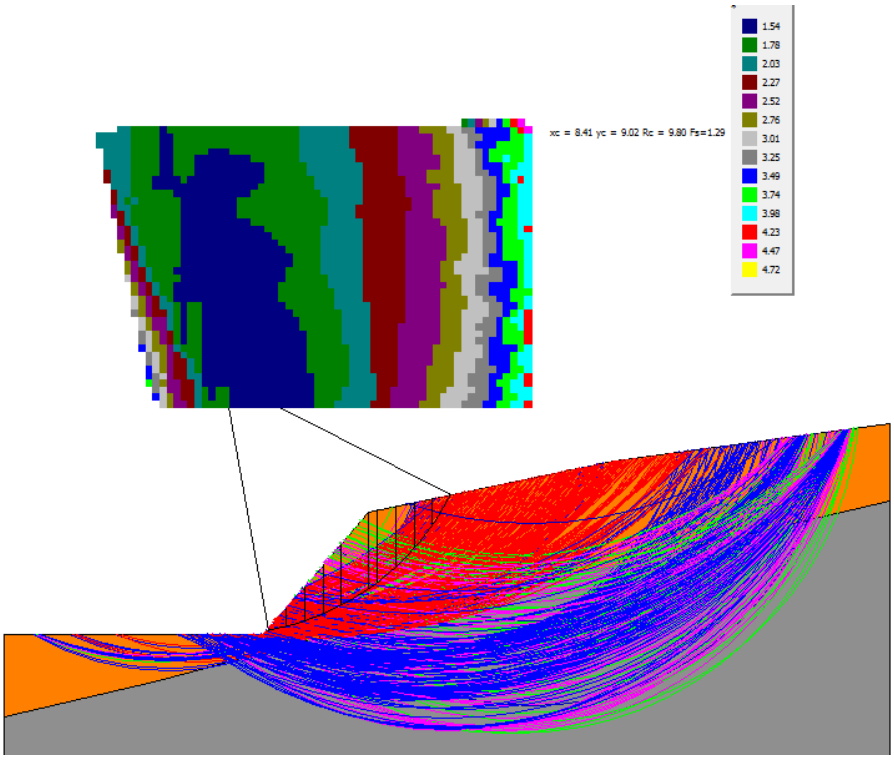


Fig. 8 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

12.12 Caso 5) – SEZIONE 6 - Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Lat./Long.	44.863917/8.014975
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.34 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	23.56 m
Ascissa vertice destro superiore xs	31.41 m
Ordinata vertice destro superiore ys	35.06 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.63	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.61	0.19
S.L.V.	475.0	0.42	2.73	0.29
S.L.C.	975.0	0.5	2.79	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6048	0.2	0.0123	0.0062
S.L.C.	0.72	0.2	0.0147	0.0073

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.005
Coefficiente azione sismica verticale 0.003

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	0.0
2	17.16	0.02
3	21.94	4.91
4	28.45	12.23
5	38.95	19.68

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.5	-0.65
4	13.79	-0.12
5	17.21	0.0
6	18.42	1.4
7	21.53	2.37
8	38.95	7.82

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.2	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	1.2	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

==========

Fs minimo individuato 0.34
Ascissa centro superficie 7.05 m
Ordinata centro superficie 33.33 m
Raggio superficie 31.38 m

==========

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

Analisi dei conci. Superficie...xc = 7.045 yc = 33.332 Rc = 31.384 Fs=0.3376
Lambda = 1.088

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.93	32.38	1.1	434.71
2	0.93	34.41	1.13	1239.55
3	0.93	36.5	1.16	1952.96
4	0.93	38.64	1.19	2567.54
5	1.34	41.36	1.79	4577.26
6	0.52	43.65	0.72	1854.12
7	0.93	45.52	1.33	2959.55
8	0.93	48.0	1.39	2347.84
9	0.93	50.6	1.47	1564.55
10	0.93	53.36	1.56	580.01

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	1777.04	1633.15	0.0	0.0	-259.06	3274.62	0.0
2	3798.62	3491.05	1777.04	1633.15	404.46	4087.24	0.0
3	6041.01	5551.87	3798.62	3491.05	992.07	4827.91	0.0
4	8485.09	7798.06	6041.01	5551.87	1497.12	5491.46	0.0
5	11291.7	10377.42	8485.09	7798.06	3028.65	9104.78	0.0
6	14054.31	12916.35	11291.7	10377.42	1092.77	3511.38	0.0
7	17060.02	15678.69	14054.31	12916.35	1934.07	6412.18	0.0
8	20365.28	18716.32	17060.02	15678.69	1612.55	6261.41	0.0
9	24167.34	22210.53	20365.28	18716.32	1276.99	6137.17	0.0
10	28817.3	26483.99	24167.34	22210.53	999.21	6133.49	0.0

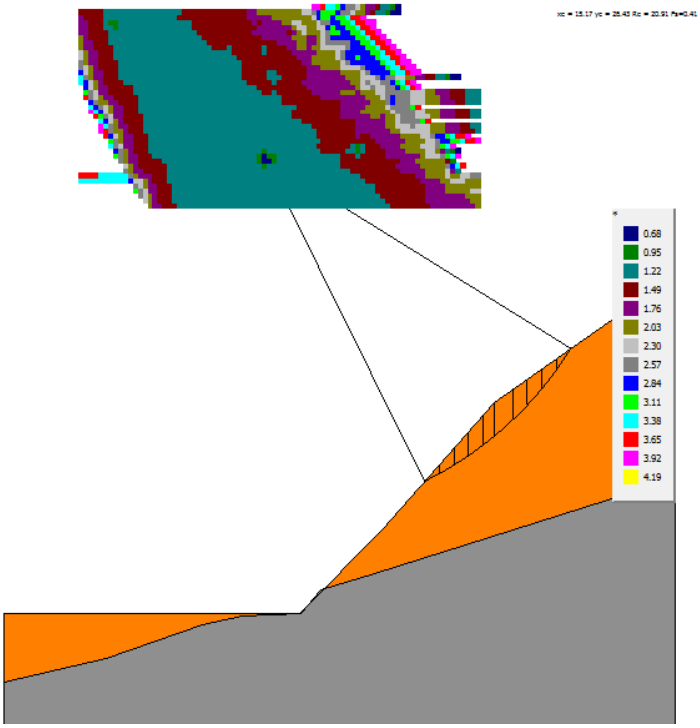


Fig. 9 – Sezione con indicazione della superficie di scivolamento potenziale con Fs minimo

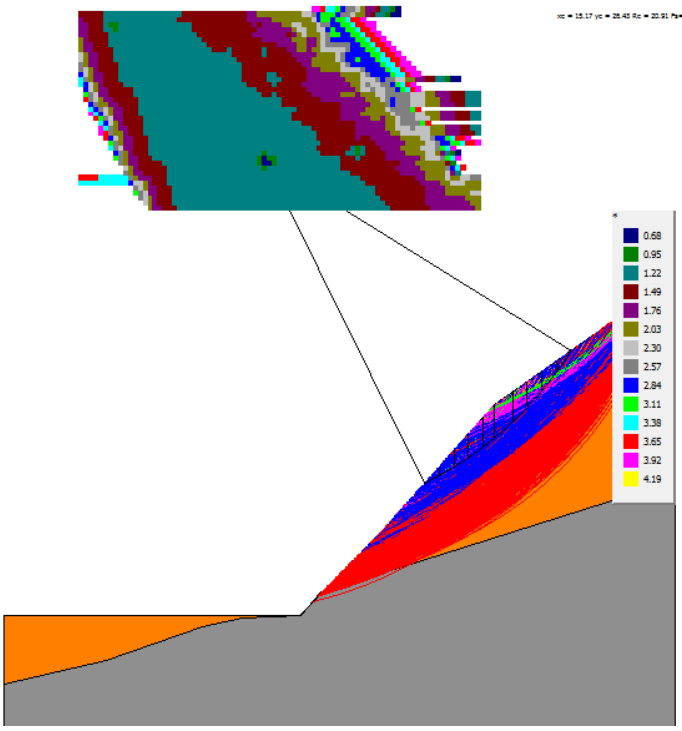


Fig. 10 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

12.13 Caso 6) – SEZIONE 7 - Verifica di stabilità del fronte di scavo principale ipotizzando un'inclinazione di circa 60°

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-9.06 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	37.26 m
Ascissa vertice destro superiore xs	24.55 m
Ordinata vertice destro superiore ys	49.83 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0.005
Coefficiente azione sismica verticale	0.003

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	-0.8

2	19.03	-0.75
3	44.43	36.23
4	46.83	39.77

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	-3.93
2	5.97	-2.56
3	11.5	-0.65
4	19.0	-0.74
5	20.97	2.46
6	46.83	10.16

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.0
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

==========

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.15	0.2	27	2000	2000	0.00	Strato 2	
2	0.20	1.2	30	2000	2000	0.00	Strato 3	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

Fs minimo individuato	0.02
Ascissa centro superficie	18.67 m
Ordinata centro superficie	48.89 m
Raggio superficie	29.12 m

==========

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

Analisi dei conci. Superficie...xc = 18.669 yc = 48.887 Rc = 29.117 Fs=0.0153

Lambda = 1.737

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.73	43.77	1.01	274.5
2	0.73	45.79	1.05	769.33
3	0.73	47.89	1.09	1185.2
4	0.73	50.08	1.14	1512.26
5	0.73	52.38	1.2	1737.92
6	0.73	54.8	1.27	1845.75

7	0.73	57.38	1.35	1813.47
8	0.87	60.46	1.77	1888.05
9	0.59	63.49	1.32	917.06
10	0.73	66.6	1.84	497.9

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	3447.9	1984.96	0.0	0.0	-919.0	41.92	0.0
2	7384.64	4251.34	3447.9	1984.96	-585.1	50.89	0.0
3	11753.88	6766.72	7384.64	4251.34	-270.79	59.81	0.0
4	16503.58	9501.13	11753.88	6766.72	17.03	68.61	0.0
5	21588.48	12428.51	16503.58	9501.13	271.97	77.3	0.0
6	26974.39	15529.19	21588.48	12428.51	488.96	85.96	0.0
7	32646.05	18794.37	26974.39	15529.19	665.84	94.83	0.0
8	38824.44	22351.28	32646.05	18794.37	973.57	126.07	0.0
9	45124.19	25978.05	38824.44	22351.28	840.38	96.06	0.0
10	52112.2	30001.06	45124.19	25978.05	1112.5	132.95	0.0

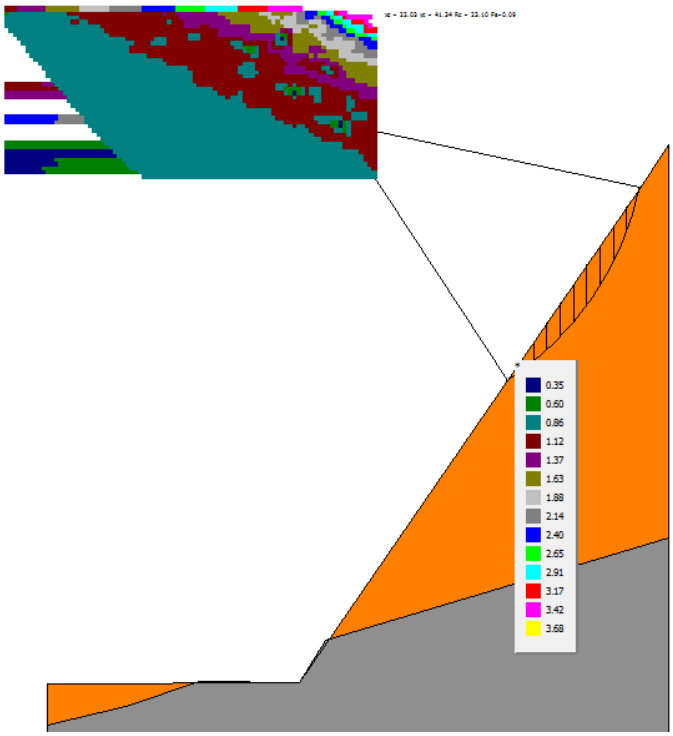
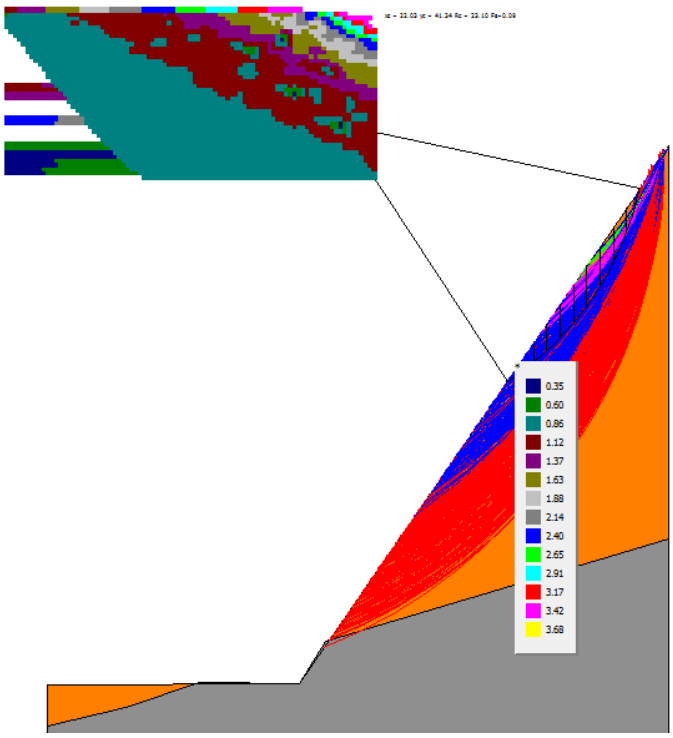


Fig. 11 – Sezione con indicazione della superficie di scivolamento potenziale con Fs minimo



.

Fig. 12 – Sezione con indicazione delle superfici di scivolamento potenziali individuate

13. OPERE DI FONDAZIONE ED OPERE DI SOSTEGNO

13.1 Premessa

Ai sensi del D.M. 17.01.2018 e s.m.i., una volta ottenuti i *valori caratteristici* e di *progetto* da utilizzarsi nelle diverse tipologie di verifiche da parte del Progettista, tutte le opere e le componenti strutturali dovranno essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalla normativa vigente.

Le opere e le varie tipologie strutturali dovranno possedere i seguenti requisiti a seconda della tipologia progettuale prevista:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, o comportare la perdita di beni, o provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Disponendo dei carichi indotti dall'edificio e dalle strutture, nonché dei parametri caratteristici e di progetto forniti, dovranno essere effettuate dal Progettista le verifiche ai diversi stati limite del sistema geotecnico per le combinazioni A1+M1+R1, A2+M2+R2 e A1+M1+R3, suddivise nei 2 approcci previsti, applicando i coefficienti parziali sui parametri del D.M. 14.01.2018 indicati nelle tabelle seguenti.

PARAMETRO	COEFF. PARZIALE	
	A1	A2
Carichi permanenti	$\gamma_G = 1,3$	$\gamma_G = 1,0$
Carichi variabili	$\gamma_Q = 1,5$	$\gamma_Q = 1,3$

PARAMETRO		COEFF. PARZIALE	
		M1	M2
Angolo di attrito	$\tan\phi'$	$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_{\phi'} = 1,25$
Coesione	c'	$\gamma_{c'} = 1,00$	$\gamma_{c'} = 1,25$
Resistenza non drenata	c_u	$\gamma_{cu} = 1,00$	$\gamma_{cu} = 1,40$
Peso di volume	γ	$\gamma_\gamma = 1.00$	$\gamma_\gamma = 1.00$

PARAMETRO	COEFF. PARZIALE		
	R1	R2	R3
Carico limite	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2.3$

13.2 Opere di fondazione

In base al modello geologico e geotecnico individuato (vedasi "*Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative*" presenti in allegato), si evince quanto segue:

- gli **Strati 1** e **2**, alla luce degli spessori esigui (con riferimento al piede del versante) non possono essere utilizzati come piano di appoggio ad opere fondazionali e/o di contenimento;
- lo **Strato 3**, rappresentante il substrato in posto addensato e consistente, può essere utilizzato come piano di appoggio/immorsamento ad opere fondazionali di tipo indiretto quali pali e macropali. Si rappresenta che al termine della realizzazione dei pali si dovrà provvedere alla realizzazione di specifiche prove di carico sui pali stessi. E' auspicabile inoltre la realizzazione di uno o più pali di prova preliminari alla realizzazione degli interventi.

In base alle caratteristiche dei terreni presenti in sito, ipotizzando opere fondazionali correttamente dimensionate, la rottura del terreno è ampiamente verificata; per questo motivo la capacità portante ammissibile risulterà governata dai cedimenti indotti dai carichi previsti che, per eventuali livelli di pressione, possono risultare incompatibili per le strutture portanti, inducendo

distorsioni non trascurabili dal punto di vista statico. Pertanto, una volta definiti, da parte del Progettista delle strutture, i valori di capacità portante ammissibile nei confronti della rottura del terreno, occorrerà procedere ad un'attenta verifica circa la compatibilità tra i cedimenti associati a tali valori di pressione e l'integrità della struttura.

Non disponendo, allo stato attuale, dei valori preliminari e dei carichi ed azioni indotti dalle strutture, nonché delle caratteristiche delle opere fondazionali, per le verifiche preliminari di tali opere si rimanda alla *Relazione sulle opere fondazionali* a firma del Progettista delle strutture.

Il Progettista delle strutture, relativamente alle opere fondazionali, dovrà eseguire tutte le verifiche nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).

13.3 Opere di sostegno

Gli scavi previsti da progetto sono finalizzati al raggiungimento della quota di imposta del piano fondazionale ed alla realizzazione degli sbancamenti per la realizzazione delle opere di contenimento del versante.

Alla luce dell'entità dello scavo in progetto, nonchè della presenza del fabbricato immediatamente a valle, le principali problematiche annesse all'intervento in progetto sono da prevedersi durante le notevoli operazioni di scavo, arretrato di circa 13 m circa rispetto l'attuale fronte e con un'altezza di circa 8/9 m (in corrispondenza dello sperone presente tra le sezioni n. 6 e n. 9). In particolare, lo scavo sarà eseguito a cielo aperto ed a sezione parzialmente obbligata in una zona antropizzata con evidente rischio di dissesto dei fronti di scavo (come evidenziato nelle verifiche di stabilità eseguite).

Tra i principali fattori di rischio, quindi, oltre alla pericolosità conseguente all'alterazione dell'equilibrio statico del sito (cedimenti, scivolamenti e rigonfiamenti legati alla presenza di materiale sciolto, scarsa tenuta delle pareti di taglio, etc.), sono da citare accumuli di materiali sul ciglio, vibrazioni, presenza sul fondo dello scavo di armature, casseforme, etc.

Per quanto riguarda la stabilità dei fronti di scavo, a causa delle scadenti caratteristiche dei terreni superficiali interessati direttamente dalle operazioni di scavo, che si presentano prevalentemente sciolti o poco coesivi e data la loro potenza (m 5,0 – 6,0 di spessore), occorrerà procedere alla realizzazione di una serie di opere speciali di sostegno provvisionali, opportunamente dimensionate e calcolate dal Tecnico Progettista, in modo da minimizzare gli effetti deformativi indotti dal terreno. Tali interventi dovranno essere eseguiti lungo il perimetro dello scavo, preliminarmente allo scavo stesso, e costituiti da un diaframma continuo di pali (di lunghezza sufficiente a garantire la stabilità dei fronti) eventualmente dotato di tiranti adeguatamente immorsati nei livelli maggiormente consistenti del substrato (Strato 3).

Il comportamento dell'opera di sostegno, intesa come complesso struttura-terreno, deve essere esaminato tenendo conto in particolare:
- della successione e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione,
- del profilo della superficie topografica del terreno prima e dopo l'inserimento dell'opera,
- dei manufatti circostanti,
- delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'opera,
- dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee,
- delle modalità di esecuzione dell'opera e del rinterro.

Ogni altra eventuale soluzione alternativa alla realizzazione delle opere di contenimento provvisionali indirette dovrà essere vagliata e verificata dal Progettista tenendo conto in ogni caso di quanto evidenziato nel modello geologico emerso dalle indagini geognostiche eseguite preliminarmente in sito, effettuando, alla luce della soluzione progettuale adottata, le eventuali ulteriori indagini geognostiche e geotecniche che dovessero rendersi necessarie.

I fronti di scavo secondari con altezza inferiore a 3 m se non contrastati, dovranno essere gradonati e presentare un'inclinazione complessiva non superiore ai 60°.

I lavori di scavo dovranno comunque essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni (10 m) ed in periodi di scarse precipitazioni, ponendo l'usuale attenzione per le pareti maggiormente acclivi ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo agli agenti atmosferici. Ogni fronte di scavo dovrà presentare a monte un apposito fosso di guardia per la raccolta delle acque di ruscellamento superficiale, adeguatamente collegato alla rete drenante naturale.

I fronti di scavo aperti dovranno essere ricoperti con appositi teli a fine giornata.

Tutte le opere di contenimento, provvisionali e definitive, dovranno essere dotate di un adeguato sistema di drenaggio da eseguirsi a tergo, collegato alla rete di smaltimento finale delle acque, previa verifica dell'idoneità del ricettore finale a ricevere tali apporti idrici.

Le opere di contenimento definitive (muri perimetrali) dovranno essere realizzate anch'esse a campioni ed eventualmente dotate di specifici tiranti immorsati nei livelli maggiormente consistenti del substrato (Strato 3).

Per le verifiche preliminari di tali opere si rimanda alla *Relazione geotecnica sulle opere fondazionali/strutturali* a firma del Progettista delle strutture che contiene le verifiche nei confronti dei diversi Stati Limite utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).

13.4 Impermeabilizzazioni e drenaggi

Dal momento che è stata rilevata in sito la presenza di una circolazione idrica sub-superficiale variamente distribuita all'interno dello Strato 2 (con particolare riferimento alla zona di contatto con lo Strato 3), occorrerà realizzare a tergo delle opere di contenimento un adeguato sistema di impermeabilizzazione e drenaggio, in grado di contrastare le venute d'acqua e le pressioni interstiziali che potrebbero venire a crearsi o semplicemente i fenomeni di risalita capillare delle acque. Il sistema di drenaggio dovrà essere a sua volta collegato con la rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali che allo stato attuale hanno come recettore finale il rio Carbonara.

L'intero sistema di drenaggio ed impermeabilizzazione dovrà essere soggetto a specifica progettazione da parte del Progettista.

14. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PRESCRIZIONI GEOLOGICO - TECNICHE

La presente relazione geologica, sismica e di caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto della progettazione definitiva degli interventi che prevedono la realizzazione di un muro di contenimento e di un biodigestore all'interno di dell'impianto di compostaggio sito in San Damiano D'Asti (AT) - Borgata Martinetta 100 ha fatto seguito ad incarico conferito allo scrivente da GAIA S.p.A.

Le indagini eseguite, estese ad un significativo intorno dell'area interessata dagli interventi, in ottemperanza al paragrafo 6.2.2 del D.M. 17.01.18 e s.m.i., sono state finalizzate alla definizione delle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito e ad una stima di massima delle caratteristiche geotecniche dei materiali ricadenti nel volume significativo dei manufatti, verificando i possibili scenari di rischio e le problematiche esecutive, con il preciso intento di definire le potenzialità di fruizione dell'area in relazione all'assetto territoriale, verificando le condizioni di stabilità, l'eventuale presenza di elementi morfogenici dissestivi e lo stato di fatto, traendo le opportune valutazioni sulla compatibilità degli interventi con la situazione idrogeologica, geomorfologica e litologica locale.

Con riferimento al D.M. 17.01.2018 *"Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*." (indicato nel seguito con la sigla NTC/18), il presente rapporto, in relazione ai contenuti ed alle indagini eseguite, ingloba in un unico elaborato le seguenti relazioni specialistiche previste dalla Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "*Istruzioni per l'applicazione delle NTC/2008*" (indicata nel seguito con la sigla Circ./09), ovvero: la *relazione geologica* sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (par. 6.2.1 delle NTC) e *la relazione geotecnica* sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno (par. 6.2.2 delle NTC e par. 6.2.2 della Circ./09). Relativamente alle opere fondazionali e di contenimento, non essendo note le caratteristiche tipologiche e dimensionali nonché i carichi e le forze applicate, in questa fase preliminare non sono state previste le verifiche delle condizioni di sicurezza e la valutazione delle prestazioni nelle condizioni d'esercizio del sistema costruzione-terreno, che dovranno essere valutate in apposita *relazione geotecnica sulle fondazioni* (cap. 6 delle NTC/2018 e par. 6.2.2.5 della Circ./09) dal Progettista incaricato della verifica e dimensionamento delle strutture.

La Relazione geologica ai sensi del par. 6.2.1 delle NTC è ricompresa nei capitoli 2, 3,4 e 5 del presente elaborato, la Relazione geotecnica ai sensi del par. 6.2.2 delle NTC è ricompresa nei capitoli 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 del presente elaborato.

Si è pertanto proceduto all'esecuzione di una serie di indagini di natura geologica e geotecnica, le risultanze delle quali sono state riportate nel presente elaborato, finalizzato alla costruzione del *modello geologico dei terreni* ricadenti nell'area d'intervento, ai sensi del paragrafo 6.2.1 del D.M. 17.01.2018.

Nel terreno interessato dall'intervento è presente, allo stato attuale, un capannone adibito ad impianto di trattamento del compostaggio, di forma rettangolare, disposto su una superficie di circa 11.000 mq.

L'intervento previsto nella fase progettuale prevede in sintesi la realizzazione di un'opera di contenimento a monte del capannone esistente avente un'altezza variabile ipotizzata compresa tra m 5 e m 8 circa ed una lunghezza di m 100 circa al fine di consentire la realizzazione di n. 2 biodigestori.

Per la realizzazione di tale opera di contenimento occorrerà prevedere una serie di importanti sbancamenti del versante al fine di creare un unico allineamento a monte del capannone. Tali sbancamenti saranno maggiormente concentrati a monte del settore centrale del capannone ove è presente una sporgenza del versante (lunghezza m 30-40 circa) molto acclive e prossima al capannone stesso. Nei restanti settori gli sbancamenti saranno inferiori in quanto sono già presenti delle rientranze artificiali realizzate in passato.

Dalle indagini eseguite è emerso quanto segue:

- In base alle indagini eseguite in prossimità dell'area d'intervento, è possibile individuare la seguente sequenza stratigrafica - geotecnica schematica locale costituita dalle seguenti *Unità litologiche* o *Strati tipo*, aventi caratteristiche geotecniche omogenee (vedasi *"Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative"* presente in allegato).

Strato	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Aspetto
Strato 1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	
Strato 2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	
Strato 3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	

Unità litologica	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Formazione	Spessore dello strato	Stato di consistenza/ addensamento
Strato 1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.		m 1,0	Addensato (sulla base delle prescrizioni progettuali)
Strato 2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	Sabbie di Asti	Da m 1,0 (piazzale a monte del capannone) a m 6 (in corrispondenza della scarpata)	Da poco consistente a moderatamente addensato
Strato 3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	Argille di Lugagnano	Non definibile	Da consistente a estremamente consistente

- Di seguito si riportano i valori medi dei parametri geotecnici ai sensi del D.M. 17.01.2018 e s.m.i. ottenuti da un'analisi mediata tra le risultanze delle prove SPT e le risultanze delle prove di laboratorio. Tali parametri, visto il significativo numero di dati, possono essere considerati come parametri caratteristici ai sensi del D.M. 17.01.2018.

Unità litologica	Litologia	γ_m	γd_m	$\Phi'pic_m$	$C'pic_m$	$\Phi'res_m$	$C'res_m$	Cu_m
		t/m^3	t/m^3	°	Kg/cm^2	°	Kg/cm^2	Kg/cm^2
1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	1,9	1,8	35,0	0,0	32,0	0,0	0,0
2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	2,0	1,6	29,5	0,15	28,0	0,09	0,7
3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	2,0	1,6	32,9	0,23	31,2	0,11	1,6

dove:
γ_m: peso di volume naturale;
γd_m: peso di volume secco;
$\varphi'pic_m$: angolo di attrito interno efficace di picco;
$\varphi'res_m$: angolo di attrito interno efficace residuo;
$C'pic_m$: coesione efficace di picco;
$C'res_m$: coesione efficace residuo;
Cu_m: coesione non drenata.

- Di seguito si riportano i parametri caratteristici ai sensi del D.M. 17.01.2018 e s.m.i. ottenuti da una stima ragionata dei parametri ottenuti dalle indagini eseguite, in modo tale da compensare la maggior attendibilità dei parametri ottenuti dalle prove di laboratorio ma in numero ridotto e la minor precisione dei parametri ottenuti dalle prove SPT in foro ma in numero elevato e ottenuti senza movimentare i campioni. Si ritiene, infatti, che una stima dei valori caratteristici ottenuta con metodi statistici considerando pochi valori di laboratorio e numerosi da prove indirette porti a sottostimare i parametri emersi dalle prove di laboratorio. Tali valori sono stati in ogni caso valutati in funzione della sicurezza.

-

Unità litologica	**Litologia**	**γ_k**	**γd_k**	**$\Phi'pic_k$**	**$C'pic_k$**	**$\Phi'res_k$**	**$C'res_k$**	**Cu_k**
		t/m³	**t/m³**	**°**	**Kg/cm²**	**°**	**Kg/cm²**	**Kg/cm²**
1	Materiale di riporto ghiaioso – sabbioso con ciottoli utilizzato come sottofondo. Tale strato contiene le opere di drenaggio realizzate al di sotto del fabbricato esistente.	1,9	1,8	35	0,0	32	0,00	0,0
2	Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.	2,0	1,6	29	0,15	27	0,1	0,2
3	Argille marnoso - siltose. Alternanza di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso sabbiose fini di colore grigio, localmente grigio - verdastro, maggiormente consistenti. La consistenza e l'addensamento aumentano con la profondità.	2,0	1,6	32	0,20	30	0,1	1,2

dove:
γ_k: peso di volume naturale;
γd_k: peso di volume secco;
$\varphi'pic_k$: angolo di attrito interno efficace di picco;
$\varphi'res_k$: angolo di attrito interno efficace residuo;
$C'pic_k$: coesione efficace di picco;
$C'res_k$: coesione efficace residuo;
Cu_k: coesione non drenata.

- I *valori di progetto* da adottare nei calcoli ove vengano previste Combinazioni contenenti M2, dovranno essere ottenuti dividendo i valori caratteristici per i seguenti coefficienti riduttivi parziali secondo quanto indicato nel D.M. 17.01.2018 - NTC.

  $\gamma_d = \gamma_k/1$;
  $C'_d = C_k/1{,}25$;
  $Cu_d = Cu_k/1{,}4$;
  $\varphi'_d = \varphi'_k/1{,}25$.

- In base al modello geologico e geotecnico individuato (vedasi "*Sezioni stratigrafiche e litotecniche schematiche interpretative*" presenti in allegato), si evince quanto segue:

  - gli **Strati 1** e **2**, alla luce degli spessori esigui (con riferimento al piede del versante) non possono essere utilizzati come piano di appoggio ad opere fondazionali e/o di contenimento;
  - lo **Strato 3**, rappresentante il substrato in posto addensato e consistente, può essere utilizzato come piano di appoggio/immorsamento ad opere fondazionali di tipo indiretto quali pali e macropali. Si rappresenta che al termine della realizzazione dei pali si dovrà provvedere alla realizzazione di specifiche prove di carico sui pali stessi. E' auspicabile inoltre la realizzazione di uno o più pali di prova preliminari alla realizzazione degli interventi.

- In base alle caratteristiche dei terreni presenti in sito, ipotizzando opere fondazionali correttamente dimensionate, la rottura del terreno è ampiamente verificata; per questo motivo la capacità portante ammissibile risulterà governata dai cedimenti indotti dai carichi previsti che, per eventuali livelli di pressione, possono risultare incompatibili per le strutture portanti, inducendo distorsioni non trascurabili dal punto di vista statico. Pertanto, una volta definiti, da parte del Progettista delle strutture, i valori di capacità portante ammissibile nei confronti della rottura del terreno, occorrerà procedere ad un'attenta verifica circa la compatibilità tra i cedimenti associati a tali valori di pressione e l'integrità della struttura.

- Non disponendo, allo stato attuale, dei valori preliminari e dei carichi ed azioni indotti dalle strutture, nonché delle caratteristiche delle opere fondazionali, per le verifiche preliminari di tali opere si rimanda alla *Relazione sulle opere fondazionali* a firma del Progettista delle strutture. Il Progettista delle strutture, relativamente alle opere fondazionali, dovrà eseguire tutte le verifiche nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).

- Gli scavi previsti da progetto sono finalizzati al raggiungimento della quota di imposta del piano fondazionale ed alla realizzazione degli sbancamenti per la realizzazione delle opere di contenimento del versante.

- Alla luce dell'entità dello scavo in progetto, nonchè della presenza del fabbricato immediatamente a valle, le principali problematiche annesse all'intervento in progetto sono da prevedersi durante le notevoli operazioni di scavo, arretrato di circa 13 m circa rispetto l'attuale fronte e con un'altezza di circa 8/9 m (in corrispondenza dello sperone presente tra le sezioni n. 6 e n. 9). In particolare, lo scavo sarà eseguito a cielo aperto ed a sezione parzialmente obbligata in una zona antropizzata con evidente rischio di dissesto dei fronti di scavo (come evidenziato nelle verifiche di stabilità eseguite).

- Tra i principali fattori di rischio, quindi, oltre alla pericolosità conseguente all'alterazione dell'equilibrio statico del sito (cedimenti, scivolamenti e rigonfiamenti legati alla presenza di materiale sciolto, scarsa tenuta delle pareti di taglio, etc.), sono da citare accumuli di materiali sul ciglio, vibrazioni, presenza sul fondo dello scavo di armature, casseforme, etc.

- Per quanto riguarda la stabilità dei fronti di scavo, a causa delle scadenti caratteristiche dei terreni superficiali interessati direttamente dalle operazioni di scavo, che si presentano prevalentemente sciolti o poco coesivi e data la loro potenza (m 5,0 – 6,0 di spessore), occorrerà procedere alla realizzazione di una serie di opere speciali di sostegno provvisionali, opportunamente dimensionate e calcolate dal Tecnico Progettista, in modo da minimizzare gli effetti deformativi indotti dal terreno. Tali interventi dovranno essere eseguiti lungo il perimetro dello scavo, preliminarmente allo scavo stesso, e costituiti da un diaframma continuo di pali (di lunghezza sufficiente a garantire la stabilità dei fronti) eventualmente dotato di tiranti adeguatamente immorsati nei livelli maggiormente consistenti del substrato (Strato 3).

- Ogni altra eventuale soluzione alternativa alla realizzazione delle opere di contenimento provvisionali indirette dovrà essere vagliata e verificata dal Progettista tenendo conto in ogni caso di quanto evidenziato nel modello geologico emerso dalle indagini geognostiche eseguite preliminarmente in sito, effettuando, alla luce della soluzione progettuale adottata, le eventuali ulteriori indagini geognostiche e geotecniche che dovessero rendersi necessarie.

- I fronti di scavo secondari con altezza inferiore a 3 m se non contrastati, dovranno essere gradonati e presentare un'inclinazione complessiva non superiore ai 60°.

- I lavori di scavo dovranno comunque essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni (10 m) ed in periodi di scarse precipitazioni, ponendo l'usuale attenzione per le pareti maggiormente acclivi ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo agli agenti atmosferici. Ogni fronte di scavo dovrà presentare a monte un apposito fosso di guardia per la raccolta delle acque di ruscellamento superficiale, adeguatamente collegato alla rete drenante naturale. I fronti di scavo aperti dovranno essere ricoperti con appositi teli a fine giornata. Tutte le opere di contenimento, provvisionali e definitive, dovranno essere dotate di un adeguato sistema di drenaggio da eseguirsi a tergo, collegato alla rete di smaltimento finale delle acque, previa verifica dell'idoneità del ricettore finale a ricevere tali apporti idrici.

- Le opere di contenimento definitive (muri perimetrali) dovranno essere realizzate anch'esse a campioni ed eventualmente dotate di specifici tiranti immorsati nei livelli maggiormente consistenti del substrato (Strato 3). Per le verifiche preliminari di tali opere si rimanda alla *Relazione geotecnica sulle opere fondazionali/strutturali* a firma del Progettista delle strutture che contiene le verifiche nei confronti dei diversi Stati Limite utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).

- Dal momento che è stata rilevata in sito la presenza di una circolazione idrica sub-superficiale variamente distribuita all'interno dello Strato 2 (con particolare riferimento alla zona di contatto con lo Strato 3), occorrerà realizzare a tergo delle opere di contenimento un adeguato sistema di impermeabilizzazione e drenaggio, in grado di contrastare le venute d'acqua e le pressioni interstiziali che potrebbero venire a crearsi o semplicemente i fenomeni di risalita capillare delle acque. Il sistema di drenaggio dovrà essere a sua volta collegato con la rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali che allo stato attuale hanno come recettore finale il rio Carbonara. L'intero sistema di drenaggio ed impermeabilizzazione dovrà essere soggetto a specifica progettazione da parte del Progettista.

In fase di progettazione si dovrà scrupolosamente rispettare quanto segue:

- Il Progettista delle strutture dovrà avvalersi della collaborazione del Geologo, al fine di definire la corretta soluzione esecutiva delle opere, con attenta valutazione dell'interazione delle stesse con il terreno e della stabilità dell'area in esame e del suo intorno, alla luce degli interventi in oggetto.
- Il Progettista delle strutture dovrà dimensionare, in modo cautelativo, tutte le opere controterra, sia di tipo provvisionale che definitivo, al fine che le stesse siano in grado di opporsi e contrastare adeguatamente la spinta del terreno; andrà quindi verificata la buona stabilità di tali opere, sia in fase esecutiva che a lavori ultimati, anche valutando l'effetto di possibili apporti idrici (superficiali e/o sub-superficiali, puntuali e/o diffusi), il tutto anche in prospettiva sismica.
- Il Tecnico incaricato dovrà definire le opere di intercettazione, raccolta e smaltimento di tutti i possibili apporti idrici nell'area di cantiere ed in quella di sua influenza, garantendone il corretto recapito in idoneo ricettore.

In fase esecutiva si dovrà scrupolosamente rispettare quanto segue:

- Andrà prevista, quando necessario, la figura del Geologo, al fine di:
  - valutare eventuali problematiche di carattere geologico - tecnico ed idrogeologico emerse, non previste in fase progettuale, fornendone le adeguate soluzioni tecniche;
  - verificare, mediante apposite prove sui fronti di scavo e sul piano di fondazione, i caratteri geologici e geotecnici dei litotipi ricadenti nel "volume significativo" di terreno dei manufatti in costruzione, ai fini delle verifiche strutturali di questi;
  - supportare la D.L. circa possibili varianti resesi necessarie in corso d'opera;
  - valutare la corretta esecuzione di tutte le attività coinvolgenti la componente geologica l. s. (impermeabilizzazioni, etc.);
  - effettuare un'attenta analisi visiva del terreno di fondazione per accertare la presenza di eventuali disomogeneità dello stesso e, se rilevate, fornire adeguate soluzioni esecutive atte a garantire il buon esito dell'intervento in oggetto;
  - porre in essere un sistema di monitoraggio, adeguato agli interventi in esecuzione, esteso ad un congruo intorno, al fine di rilevare immediatamente l'eventuale insorgere di problematiche dissestive, così da poter attivare tempestivamente i necessari rimedi.
- Evitare fenomeni di appoggio differenziato su porzioni di terreno a diverso grado d'addensamento e consolidamento, il tutto al fine di evitare cedimenti o dissesti.
- Al di sotto delle fondazioni in c.a., ove previste, dovrà essere gettato in opera un "magrone" di sottofondo in ghiaia o misto granulare anidro, ben costipato e livellato, od eventualmente in cls, di adeguato spessore ed estensione, con eventuale rete elettrosaldata.
- Ogni fronte aperto dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra, sia di tipo provvisionale che definitivo, al fine di garantire la sicurezza in fase esecutiva ed a lavori ultimati dell'area d'intervento e di un suo congruo intorno, anche in previsione di eventi di pioggia particolarmente intensi e prolungati. Nel caso si verifichino situazioni di disomogeneità, sarà necessario procedere a sistemazioni differenziate.
- I lavori di scavo dovranno essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni ed in periodi di scarse precipitazioni, ponendo l'usuale attenzione per le pareti verticalizzate, specie in coltre, ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo agli agenti atmosferici.
- I riporti, temporanei e/o definitivi, andranno depositati in aree la cui stabilità, puntuale e del loro intorno, sia stata oggetto di attenta verifica in fase esecutiva, al fine di garantire la sicurezza dei luoghi nel tempo.
- Dovranno essere realizzate tutte le opere di intercettazione, raccolta e smaltimento di tutti i possibili apporti idrici nell'area di cantiere ed in quella di sua influenza, garantendone il corretto recapito in idoneo ricettore, al fine di evitare ogni possibile problematica dissestiva.
- Osservare attentamente, da parte dell'Impresa esecutrice, sotto il controllo del Responsabile della sicurezza e della D.L., l'assoluto rispetto delle norme in materia di sicurezza nei cantieri.

- Andranno posti in essere tutti gli interventi, gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza dei luoghi.

Si rappresenta che le attività professionali di cui sopra (fase esecutiva) con riferimento a quelle di specifica competenza del Geologo, esulano dall'incarico professionale finalizzato alla stesura della presente relazione geologica.

Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI

15. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Cestari F. (1990) "Prove geotecniche in sito" Ed. Geo-Graph snc. Segrate (MI).
- D. Ministero Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008 "Testo Unitario delle Norme Tecniche per le costruzioni
- EN 1998-1 (rev. 2003) "Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance" CEN/TC250/SC-8.
- Lupini J.F., Skinner A.E., Vaughan P.R. (1981) "The Drained Residual Strength of Cohesive Soils" Geotechnique 31, n. 2, pp 181-213.
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" Gazzetta Ufficiale n. 108 del 11.05.2006.
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.
- Regione Piemonte "Piano di tutela delle acque".
- Relazione geologica e cartografia P.R.G.C.
- NTC - 2008
- NTC - 2018

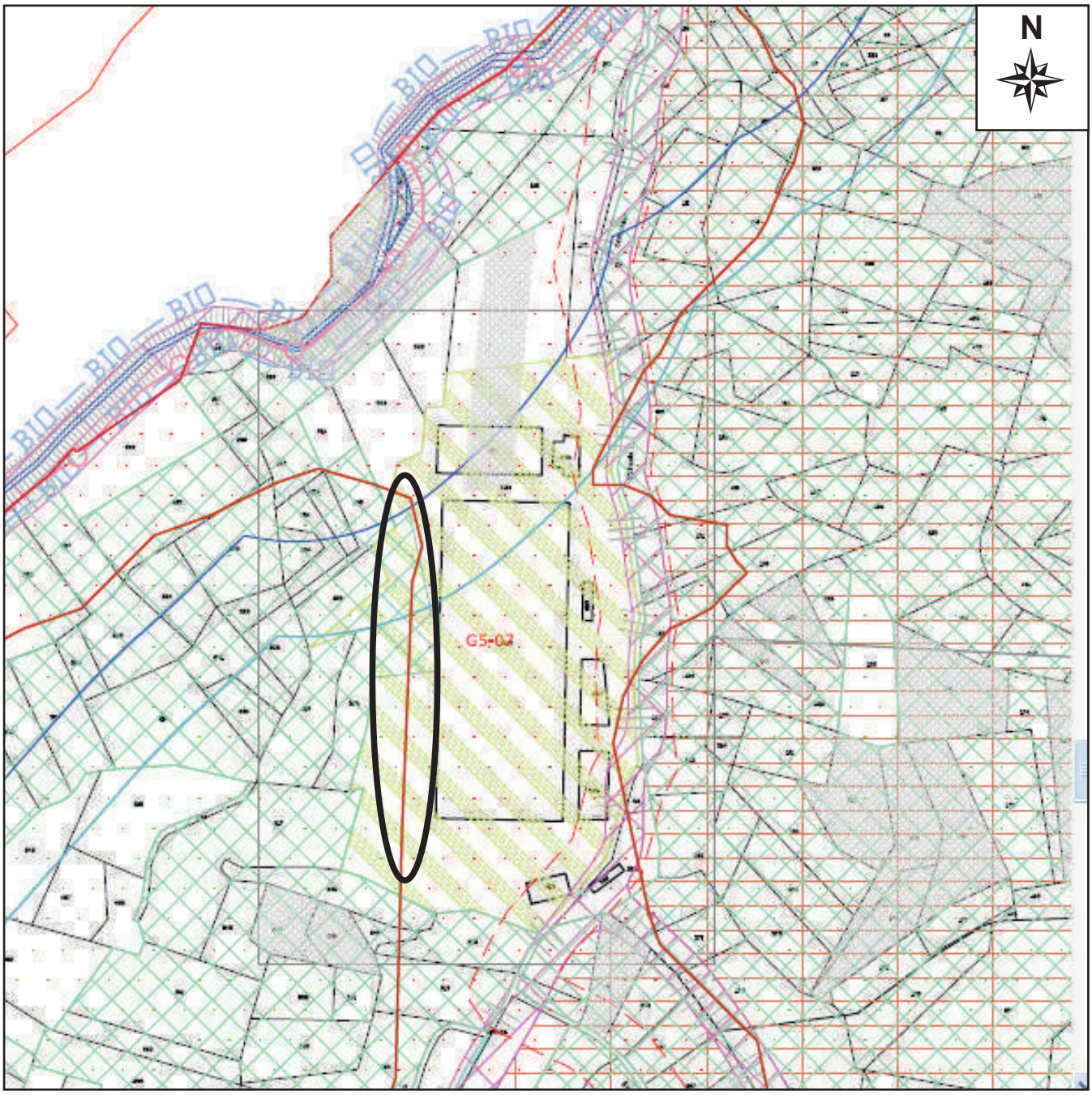
16. ALLEGATI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AEREA



Provincia: Asti
Comune: San Damiano
Scala: 1:5.000
Estratto: Regione Piemonte
Ubicazione area d'indagine

CARTA DEI VINCOLI



Provincia: Asti

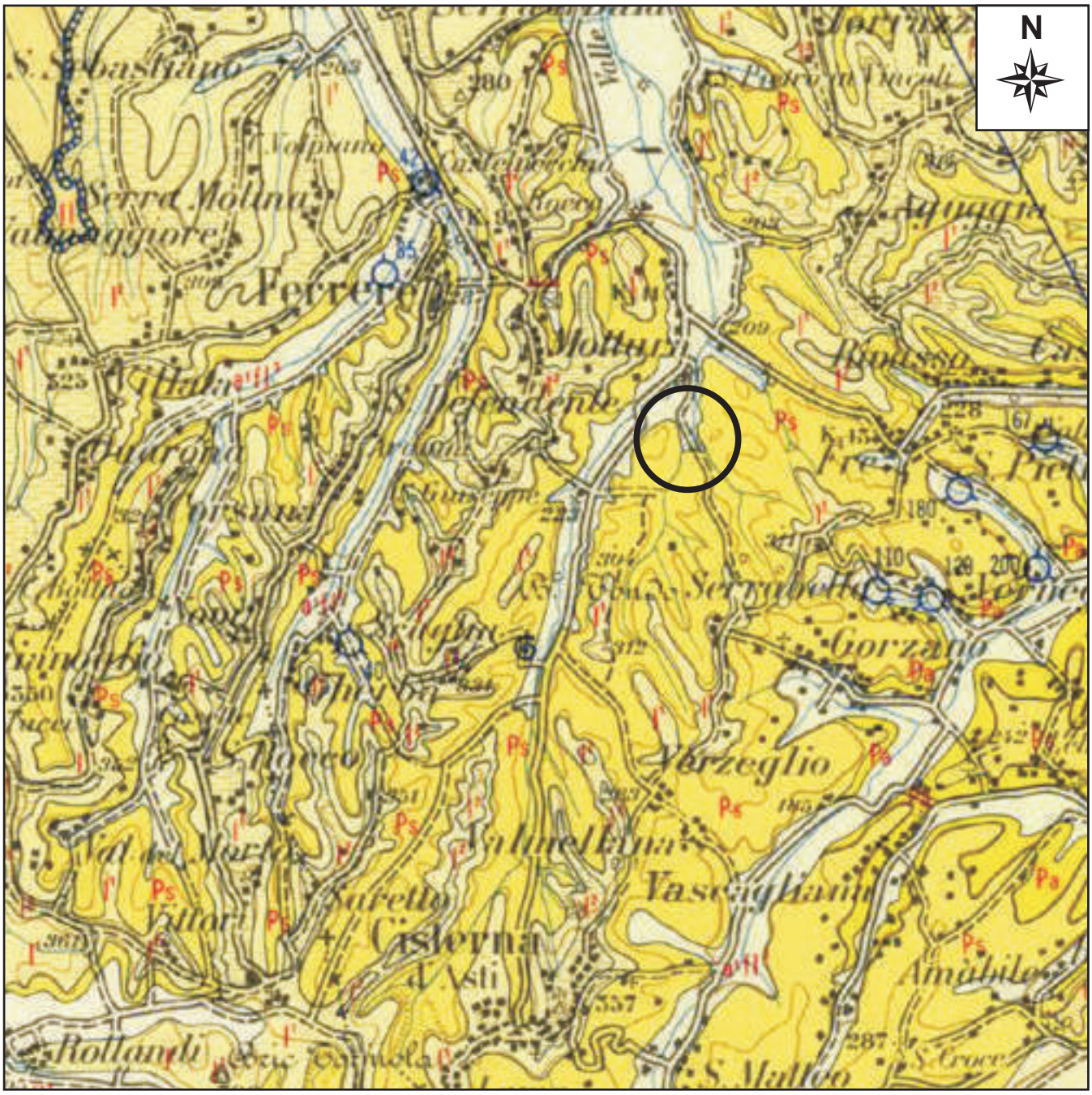
Comune: San Damiano

1.Territori coperti da foreste e boschi (interni vincolo idrogeologico) - art.142 D.lgs 42/04 (Art.25)
2.ARAP1-Aree di ricarica degli acquiferi profondi (Art.12 NTdA PTP e Art.25 NTA)
3.ARAP2-Ambiti di pertinenza aree di ricarica degli acquiferi profondi (Art.12 NTdA PTP e Art.25 NTA)
4.Fascia di rispetto Acque Pubbliche-Art.142 D.Lgs 42/2004 (Art.23)
5.Fascia di rispetto dei corsi d'acqua principali-Art.29 LUR 56/77 (Art.25)

Ubicazione area d'indagine

Studio Geologico & Consulenze Ambientali - Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI - Torino - Trino (VC)

CARTA GEOLOGICA



Provincia: Asti

Comune: San Damiano

Scala: 1:5.000

Estratto:
Carta geologica d'Italia
Foglio 57 - Asti

Ubicazione area d'indagine

a'II'

Alluvioni prevalentemente argillose, appartenenti in parte alle alluvioni postglaciali, in parte al Fluviale recente; ove è presente un terrazzo questo separa localmente le prime dal secondo; altrove la distinzione è difficile.

I'

Ps

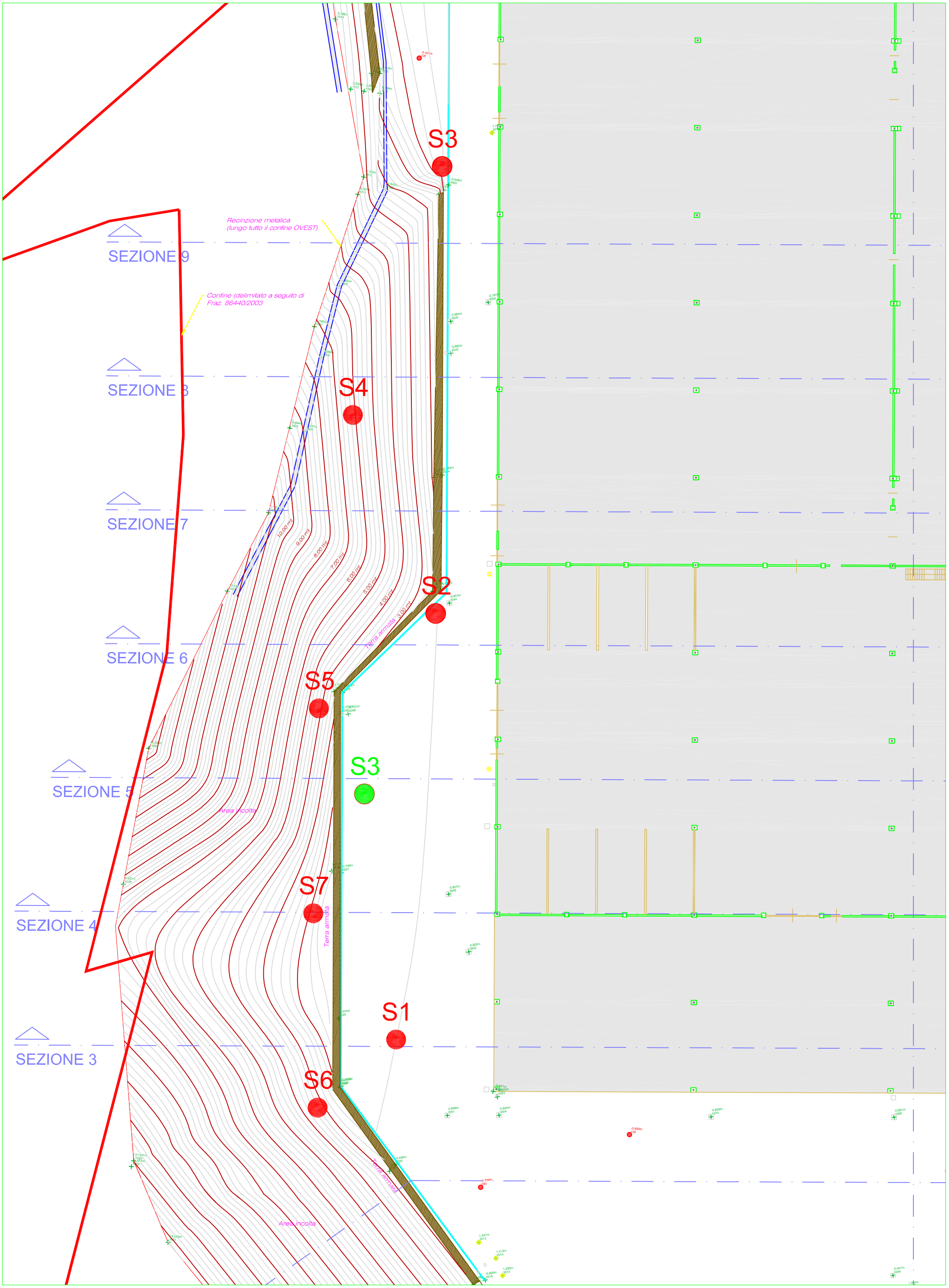
SABBIE DI ASTI. - Alternanze sabbioso-argillose (I') (*VILLAFRANCHIANO Auctorum p.p.*).
Sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi e intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi; microfauna — negli interstrati marnosi — a *Bolivina apenninica* BARB. e MOSNA, *Bulimina fusiformis* WILL., *Eponides frigidus granulatus* DI NAPOLI; nella parte bassa, localmente, entro intercalazioni argillose, microfauna a *Uvigerina rutila* CUSH., *Globorotalia hirsuta* (D'ORB.) ed *Eponides schreibersii* (D'ORB.) (Ps). *PLIOCENE.*

Pa

ARGILLE DI LUGAGNANO. - Localmente, alla sommità, marne sabbiose con microfauna a *Nonion boueanum* (D'ORB.), *Eponides frigidus granulatus* DI NAPOLI, *Ammonia beccarii* (LINNÉ), *Elphidium crispum* (LINNÉ).
Argille marno-sabbiose grigio-azzurre con intercalazioni, verso l'alto, di banchi di sabbie analoghe alle Sabbie di Asti; macrofauna a gasteropodi prevalenti e microfauna ad *Anomalina helicina* (COSTA), *Bolivina punctata* D'ORB., *Orthomorphina proxima* (SILV.), *Dimorphina tuberosa* D'ORB., *Uvigerina rutila* CUSH., *PLIOCENE.*

Studio Geologico & Consulenze Ambientali - Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI - Torino - Trino (VC)

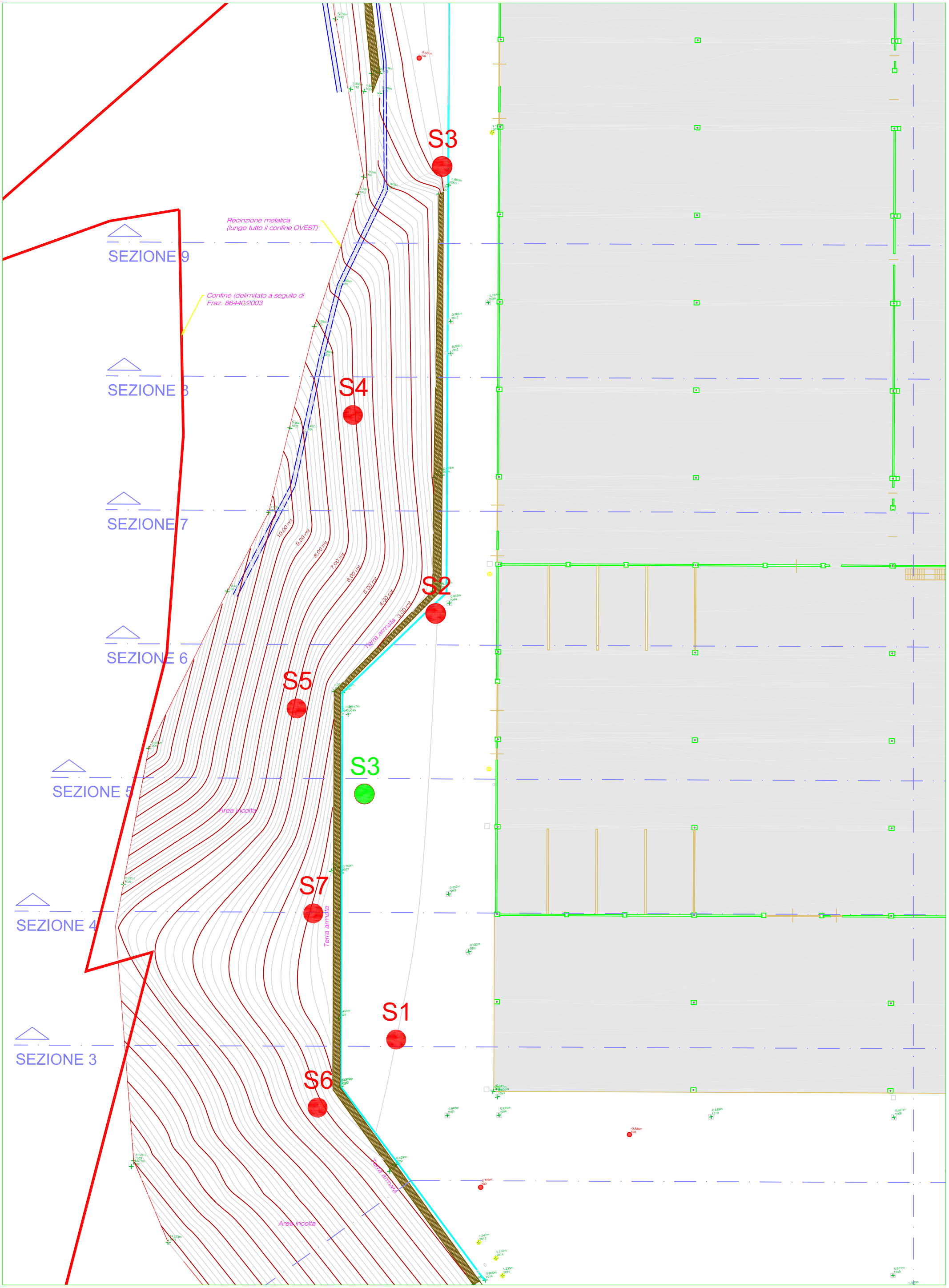
PLANIMETRIA AREA D'INTERVENTO CON UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI



S1
Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2018)

S3
Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2017)

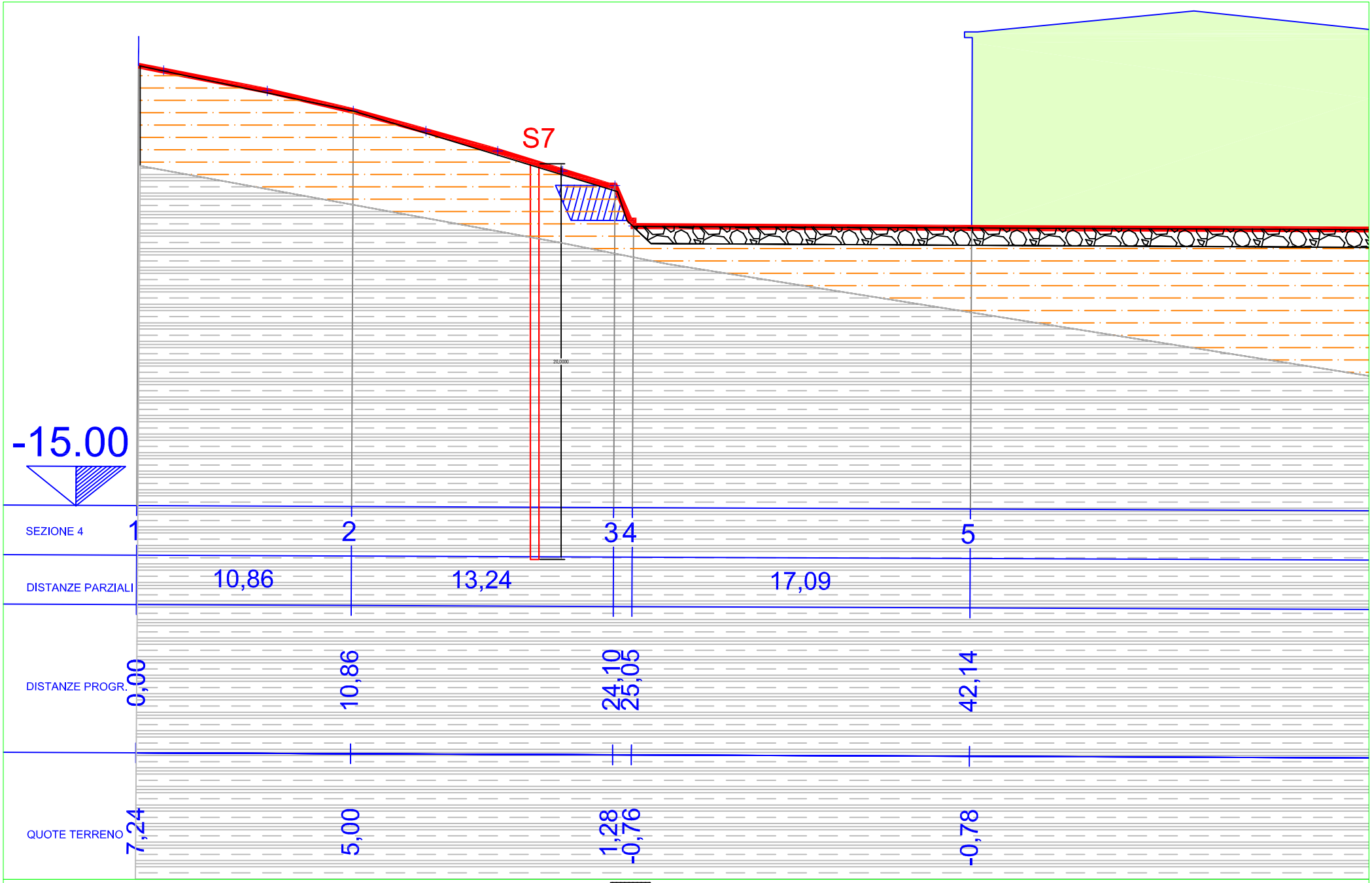
UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI



S1
Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2018)

S3
Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2017)

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 4



S1 Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2018)

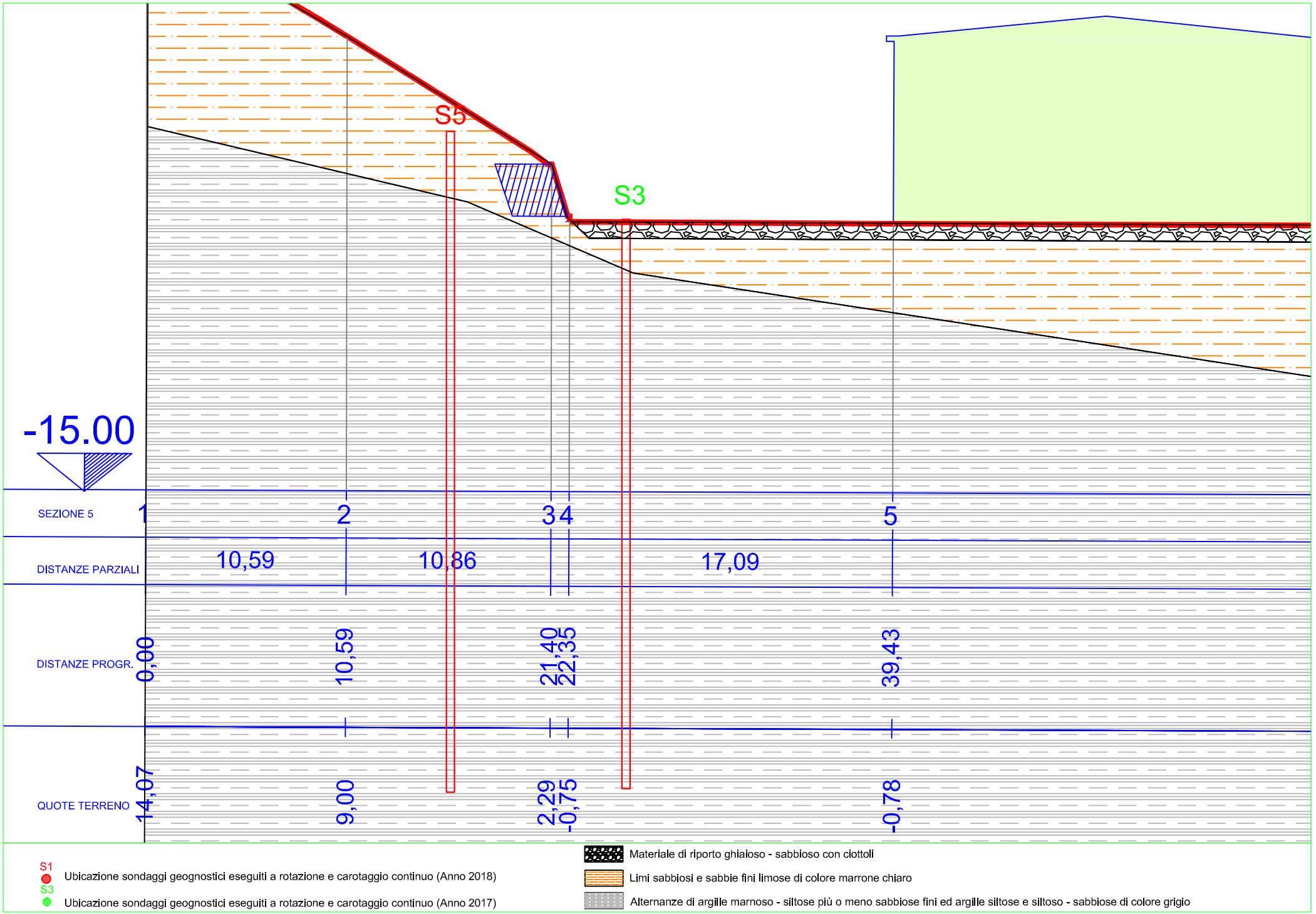
S3 Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2017)

Materiale di riporto ghiaioso - sabbioso con ciottoli

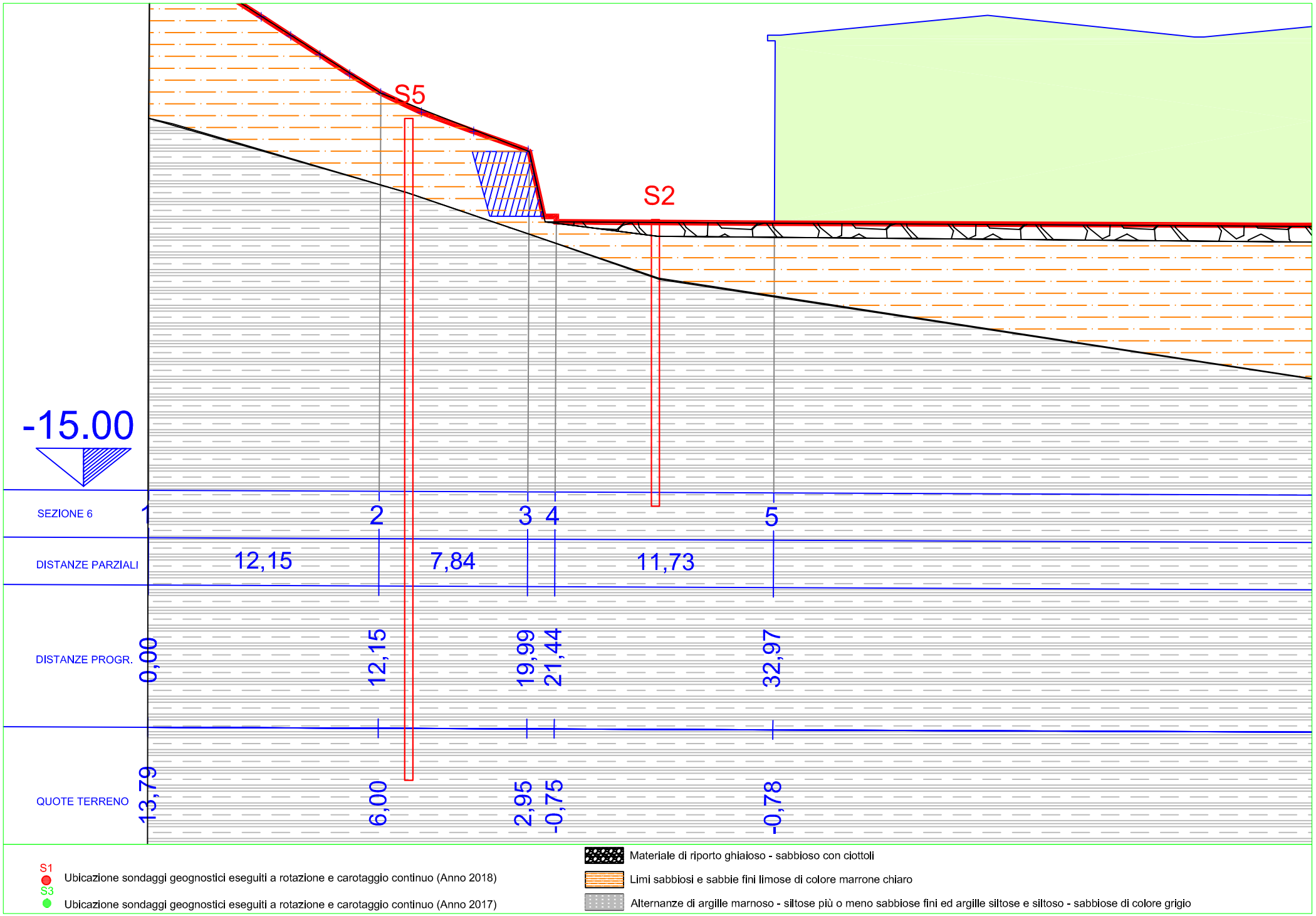
Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro

Alternanze di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso - sabbiose di colore grigio

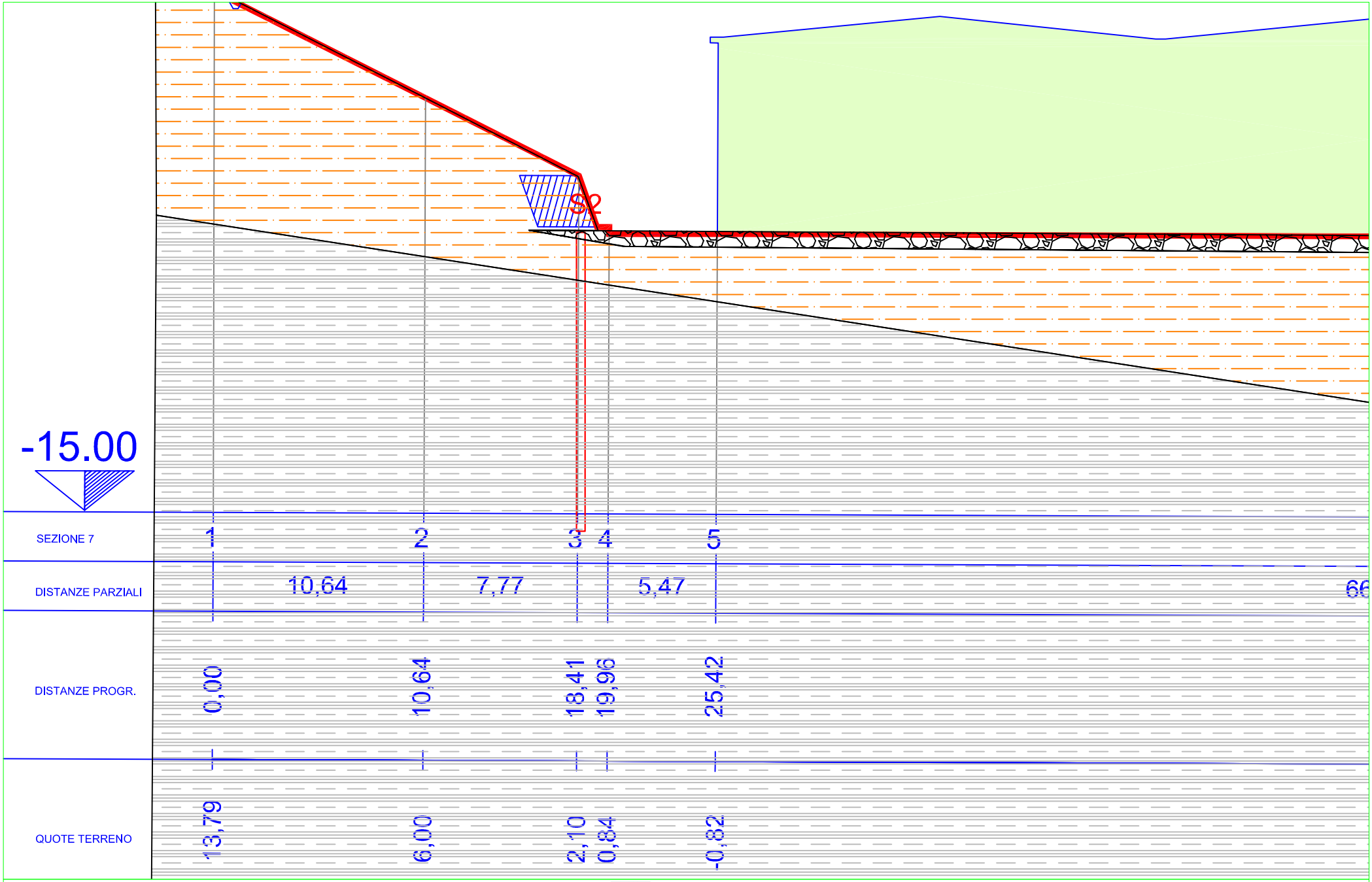
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 5



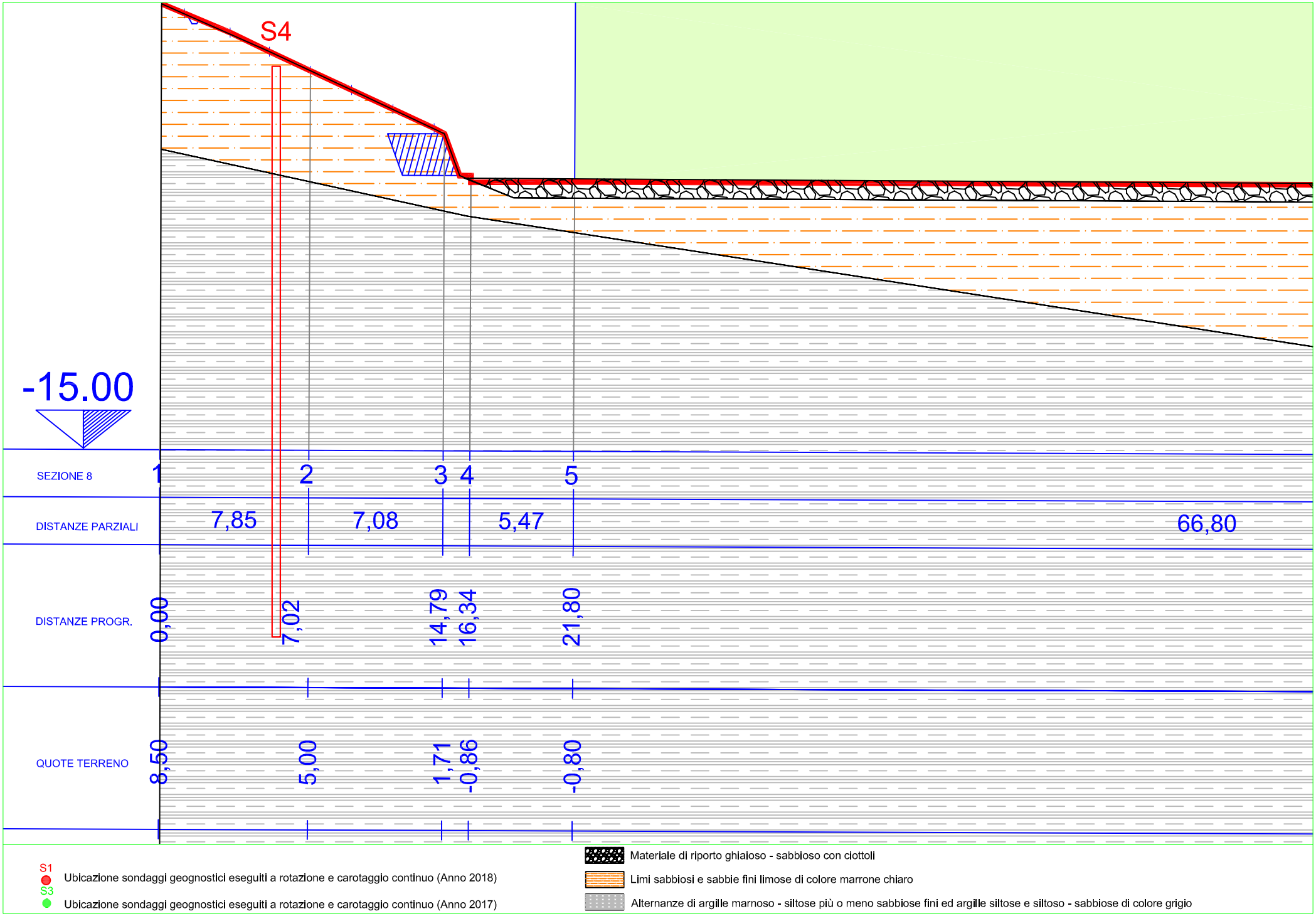
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 6



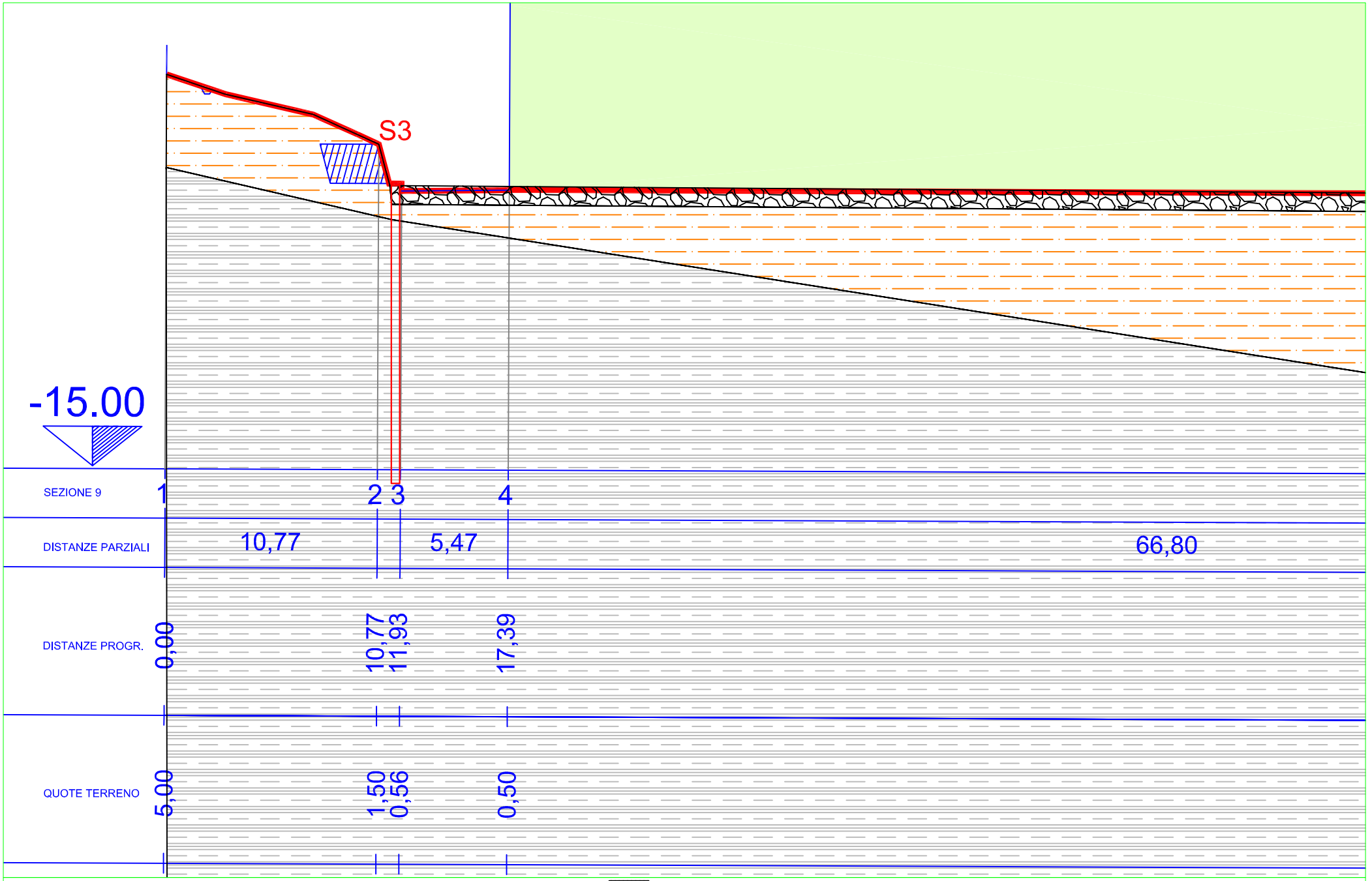
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 7



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 8



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA INTERPRETATIVA - SEZIONE 9



S1 Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2018)

S3 Ubicazione sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo (Anno 2017)

Materiale di riporto ghiaioso - sabbioso con ciottoli

Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro

Alternanze di argille marnoso - siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso - sabbiose di colore grigio

REPORT SONDAGGI GEOGNOSTICI

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: piano piazzale

SONDAGGIO N° S1

DATA 21/22.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
							Asfalto e relativo sottofondo ghiaioso–sabbioso.				
1.00											
							Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m1.50–1.95 2 3 4	
				●	S1 C.I.1 3.00 3.60						
2.10							Argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio.				
3.10										m3.00–3.45 14 21 29	
								>4.50	1.50–2.0		
				●	S1 C.I.2 5.00 5.60					m5.00–5.45 16 23 30	
										m7.00–7.45 31 22 26	
							Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.				
				●	S1 C.I.3 8.00 8.60					m9.00–9.45 14 19 26	
								>>4.50	>2.0	m11.00–11.45 13 18 20	
				●	S1 C.I.4 12.00 12.60						
15.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

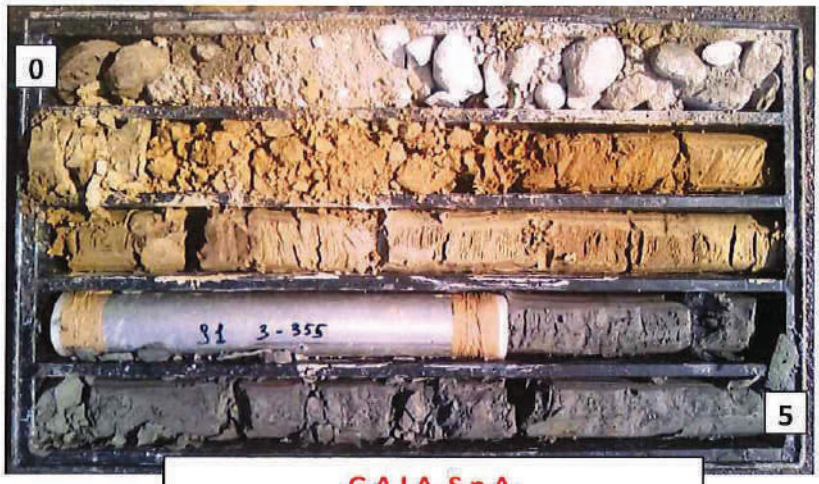
ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 3

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S1 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S1 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S1 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: piano piazzale

SONDAGGIO N° S2

DATA 23/24.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	grafia carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H. O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
0.60	0.60						Asfalto e relativo sottofondo ghiaioso–sabbioso.				
3.00	2.40			●	S2 C.I.1 2.00 2.60		Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m2.00–2.45 9 11 13	
								>4.50	1.50–2.0	m4.00–4.45 13 15 19	
				●	S2 C.I.2 8.00 8.60					m6.00–6.45 7 22 29	
										m8.00–8.45 11 25 36	
15.00	12.00						Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.			m10.00–10.45 14 27 33	
								>>4.50	>2.0	m12.00–12.45 10 21 32	

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 3

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S2 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S2 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S2 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: piano piazzale

SONDAGGIO N° S3

DATA 22/23.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
1.00	1.00						Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro con rari ciotoli arrotondati poligenici ed eterometrici				
1.70	0.70						Limo argilloso di colore grigio.			m1 1.50–1.95 10 13 15	
				●	S3 C.I.1 3.00 3.60						
								>4,50	1.50–2.0	m3 3.50–3.95 11 15 18	
				●	S3 C.I.2 5.00 5.60					m5 5.00–5.45 10 14 20	
							Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.			m7 7.00–7.45 11 16 24	
				●	S3 C.I.3 10.00 10.60					m9 9.00–9.45 12 18 26	
								>>4.50	>2.0	m11 11.00–11.45 9 16 25	
				●	S3 C.I.4 14.00 14.60						
15.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 3

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: pista di cantiere

SONDAGGIO N° S4

DATA 31.05/02.06.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H₂O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
				●	S4 C.I.1 3.00 3.60		Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m1.50–1.95 9 7 8	
				●	S4 C.I.2 5.50 6.10					m4.50–4.95 9 10 12	
6.00				●	S4 C.I.3 6.10 6.70					m7.00–7.45 10 17 22	
				●	S4 C.I.4 8.00 8.60					m9.00–9.45 7 18 26	
								>>4.50	>2.0	m10.50–10.95 12 19 21	
										m12.00–12.45 11 20 27	
							Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.			m13.00–13.45 9 17 24	
				●	S4 C.I.5 15.00 15.60					m14.50–14.95 12 19 30	
										m16.00–16.45 13 27 27	
										m18.00–18.45 12 22 34	
20.00				●	S4 C.I.6 20.00 20.60						

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 6

LIVELLO FALDA			
DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua

Tecnosuolo s.r.l

27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: pista di cantiere

SONDAGGIO N° S4

DATA 31.05/02.06.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H₂O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
20.00										m21.00–21.45 10 19 28	
										m24.00–24.45 17 29 41	
				●	S4 C.I.2 25.00 25.60		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0		
30.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 6

LIVELLO FALDA			
DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



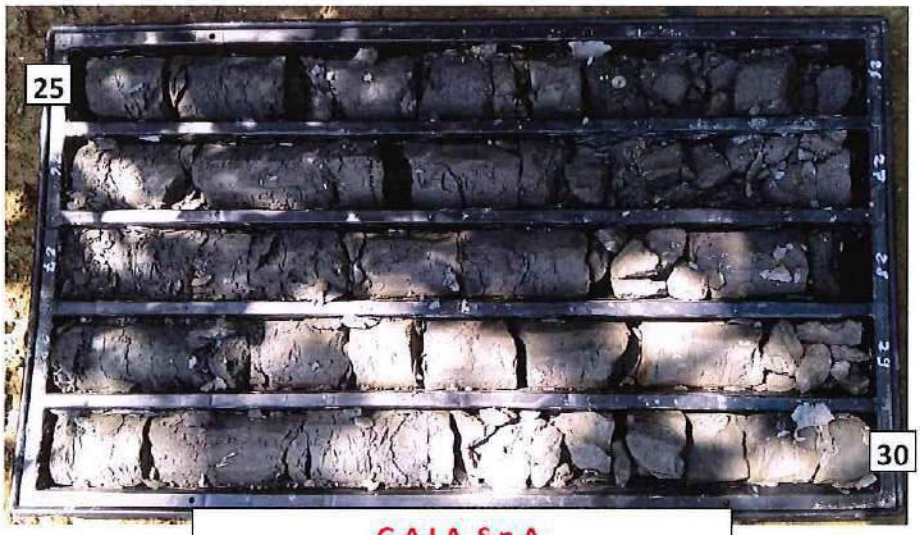
G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 15.00 a m 20.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 20.00 a m 25.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S4 (maggio 2018)
Cassetta da m 25.00 a m 30.00

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: sommità terre armate

SONDAGGIO N° S5

DATA 29/31.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H₂O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
				●	S5 C.I.1 3.00 3.60		Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m1.50–1.95 7 10 14	
3.60										m3.60–4.05 15 25 33	
										m4.50–4.95 13 24 35	
										m6.00–6.45 11 21 28	
				●	S5 C.I.2 10.00 10.60		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m9.00–9.45 14 23 31	
										m12.00–12.45 15 22 34	
										m15.00–15.45 13 21 32	
				●	S5 C.I.3 18.00 18.60					m18.50–18.95 8 26 28	
20.00											

Foro di sondaggio attrezzato con tubo in P.V.C. diam.3" cementato per prova sismica Down–Hole.

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 7

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua

Tecnosuolo s.r.l
27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: sommità terre armate

SONDAGGIO N° S5

DATA 29/31.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
20.00				●	S5 C.I.2 25.00 25.60		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m21.00–21.45 10 20 34 m24.00–24.45 19 25 39 m27.00–27.45 14 22 38 m30.00–30.45 15 28 50 per 10cm	Foro di sondaggio attrezzato con tubo in P.V.C. diam.3" cementato per prova sismica Down–Hole.
35.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 7

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 15.00 a m 20.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 20.00 a m 25.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 25.00 a m 30.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S5 (maggio 2018)
Cassetta da m 30.00 a m 35.00

Tecnosuolo s.r.l

27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: sommità terre armate

SONDAGGIO N° S6

DATA 24/25.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H₂O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
				●	S6 C.I.1 4.00 4.60		Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m1 1.50–1.95: 1 2 1 m3 3.00–3.45: 1 1 2 m5 5.00–5.45: 1 2 6	
5.10											
				●	S6 C.I.2 6.00 6.60					m7 7.00–7.45: 10 17 24 m9 9.00–9.45: 9 14 21	
				●	S6 C.I.3 12.00 12.60		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m10.50–10.95: 16 50 per 8cm m15.00–15.45: 9 15 22 m18.00–18.45: 12 22 31	
20.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 4

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S6 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S6 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S6 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S6 (maggio 2018)
Cassetta da m 15.00 a m 20.00

Tecnosuolo s.r.l

27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: sommità terre armate

SONDAGGIO N° S7

DATA 28/29.05.2018

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00							Limi sabbiosi e sabbie fini di colore marrone chiaro.			m0.50–0.95: 1 1 1 m3.00–3.45: 1 2 2 m4.50–4.95: 9 13 20	
4.80							Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m7.00–7.45: 12 21 30 m9.00–9.45: 8 14 23 m11.00–11.45: 11 19 26 m13.00–13.45: 10 18 27 m16.00–16.45: 12 21 33	
				●	S7 C.I.1 6.40 7.00						
				●	S7 C.I.2 10.40 11.00						
				●	S7 C.I.3 12.00 12.60						
				●	S7 C.I.4 15.00 15.60						
20.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato • Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

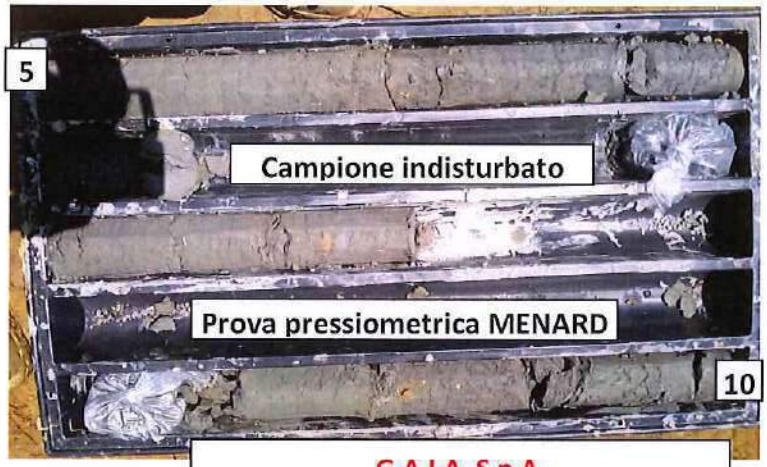
CASSETTE CATALOGATRICI n° 4

LIVELLO FALDA

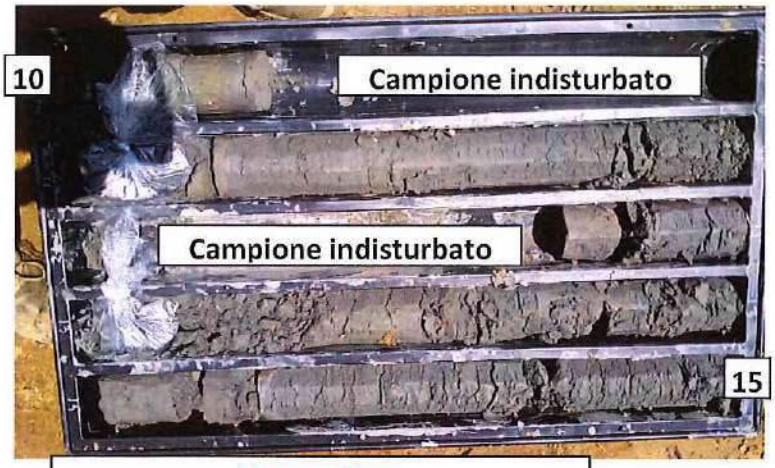
DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S7 (maggio 2018)
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S7 (maggio 2018)
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S7 (maggio 2018)
Cassetta da m 10.00 a m 15.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S7 (maggio 2018)
Cassetta da m 15.00 a m 20.00

Tecnosuolo s.r.l

27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: p.c.

SONDAGGIO N° S3

DATA 18/19.07.2017

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	% carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
0.00											
0.90	0.90						Asfalto e relativo sottofondo ghiaioso–sabbioso.				
2.60	1.70			●	S3 C.I.1 2.00 2.60		Limi sabbiosi e sabbie fini limose di colore marrone chiaro.			m1.50–1.95 2 2 3	
4.70	2.10			●	S3 C.I.2 5.00 5.60		Argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio.	>4.50	1.50–2.0	m4.00–4.45 12 14 13 m6.00–6.45 12 15 18 m8.00–8.45 13 15 19	
20.00	15.30			● ● ●	S3 C.I.3 9.40 10.00 S2 C.I.4 12.30 13.00		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m10.00–10.45 10 14 16 m12.00–12.45 9 13 15 m14.00–14.45 10 14 21 m19.00–19.45 18 19 26	

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato ● Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 6

LIVELLO FALDA			
DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua

Tecnosuolo s.r.l

27040 Casatisma (Pv) S.S Mi–Ge n° 10
Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE: G.A.I.A. S.p.A.

LOCALITA': San Damiano d'Asti (AT)

QUOTA INIZIO: p.c.

SONDAGGIO N° S3

DATA 18/19.07.2017

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	carotaggio	CAMPIONI tipo	CAMPIONI profond. mt.	H_2O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	P.P. Kg/cmq	V.T. Kg/cmq	S.P.T.	NOTE
20.00				●	S3 C.I.5 23.00 23.60		Alternanze di argille marnoso–siltose più o meno sabbiose fini ed argille siltose e siltoso–sabbiose fini di colore grigio localmente grigio–verdastro.	>>4.50	>2.0	m24.00–24.45 17 13 29 m29.00–29.45 11 20 28	
30.00											

CAMPIONE: □ Rimaneggiato △ Semidisturbato ● Indisturbato

ARGILLA LIMO SABBIA GHIAIA TERRENO VEGET. TORBA

ARGILLITE MARNA CALCARE ARENARIA CONGLOMERATO ROCCE IGNEE

CASSETTE CATALOGATRICI n° 6

LIVELLO FALDA

DATA	Prof. riv.	Prof. foro	Livello acqua



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 0.00 a m 5.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 5.00 a m 10.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 10.00 a m 15.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 15.00 a m 20.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 20.00 a m 25.00



G.A.I.A. S.p.A.
IMPIANTO DI SAN DAMIANO D'ASTI (AT)
SONDAGGIO S3
Cassetta da m 25.00 a m 30.00

REPORT PROVE MENARD

S2 (Anno 2018)

S7 (Anno 2018)

S3 (Anno 2017)

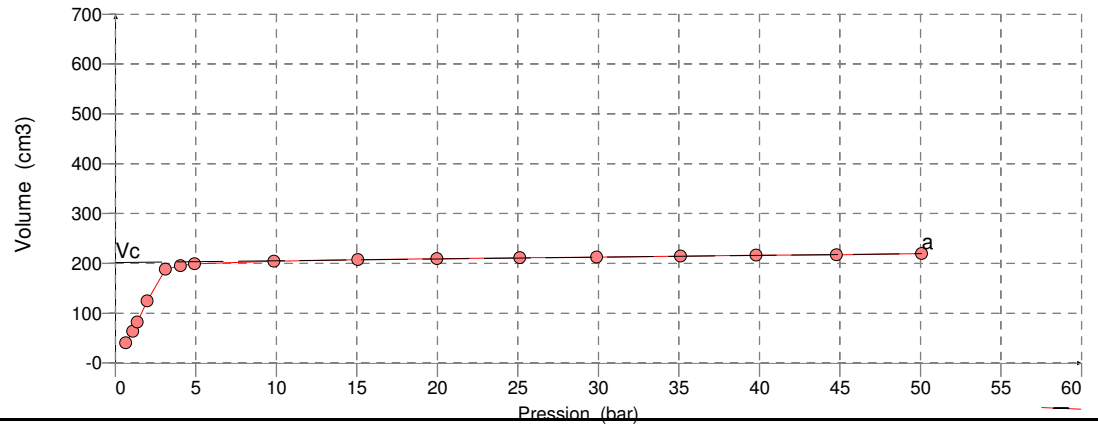
Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai d'expansion propre à l'appareillage Référence calibrage: 500901805231314 11P.lim

Sonde référence:	ls=	37 cm	Tube fendu:		☑	Sonde à cellules	☐ juxtaposées (E)
Sonda_45_tube_fend	Ø=	6 cm	Avec sonde:	courte	☐		☑ emboitées (G)
				longue	☑		

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Résultats de l'essai:		
23/05/2018	23/05/2018	5G		di=	6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:			a=	3.6 cm3/MPa
01:14 PM	01:35 PM	Hauteur CPV= 0.1 m		Vc=	201 cm3
				Vs=	1064 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.64	30	36	38	40	2	
2	1.09	56	59	61	63	2	23
3	1.36	73	76	79	82	3	19
4	1.97	106	114	119	124	5	42
5	3.11	173	185	188	188	0	64
6	4.05	195	195	195	195	0	7
7	4.93	198	198	198	199	1	4
8	9.86	204	204	204	204	0	5
9	15.05	206	207	207	207	0	3
10	19.97	209	209	209	209	0	2
11	25.12	210	211	211	211	0	2
12	29.89	212	212	212	212	0	1
13	35.09	214	214	214	214	0	2
14	39.79	215	216	216	216	0	2
15	44.79	217	217	217	217	0	1
16	50.07	219	219	219	219	0	2



Remarque:

Organisme: Adresse: Opérateur:

TEL: CAZZOLA

Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai de résistance propre à la sonde

Référence étalonnage: 50090180522144458P.lim
Référence calibrage: 50090180523131411P.lim

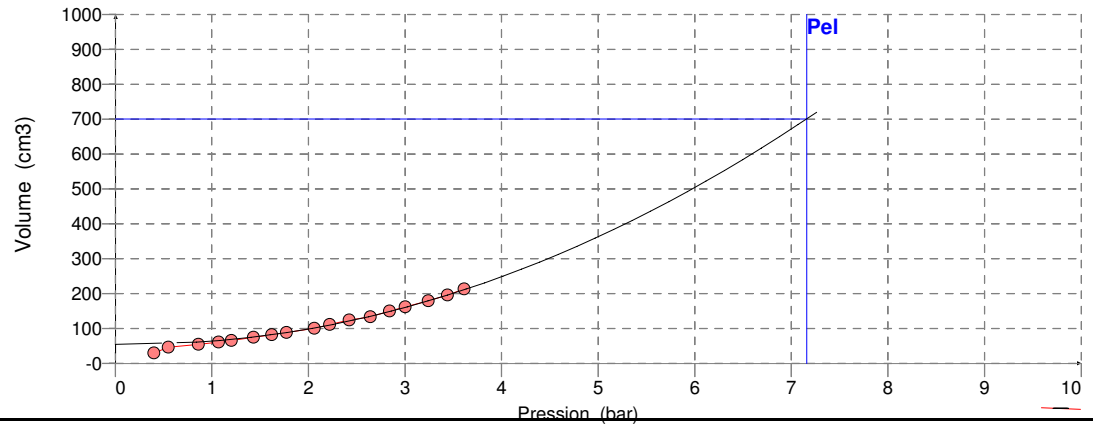
Sonde référence: Sonda_45_tube_fend
ls= 37 cm
Ø= 6 cm

Tube fendu: ☑
Avec sonde: courte ☐ longue ☑

Sonde à cellules : ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G)

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Expansion propre à l'appareillage :
22/05/2018	22/05/2018	5G	di= 6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:		a= 3.6 cm3/MPa
02:44 PM	03:07 PM	Hauteur CPV= 0.1 m	Vc= 201 cm3
			Vs= 1064 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.4	0	11	22	29	7	
2	0.55	40	43	43	45	2	16
3	0.86	50	51	53	54	1	9
4	1.07	58	59	60	60	0	6
5	1.2	63	64	64	65	1	5
6	1.43	69	72	73	74	1	9
7	1.62	79	80	81	81	0	7
8	1.77	87	87	88	88	0	7
9	2.06	95	98	99	100	1	12
10	2.22	106	108	109	111	2	11
11	2.42	116	119	121	123	2	12
12	2.64	128	131	131	133	2	10
13	2.84	141	144	146	149	3	16
14	3	156	159	160	161	1	12
15	3.24	169	174	176	178	2	17
16	3.44	186	190	192	195	3	17
17	3.61	203	206	209	212	3	17



Résistance propre limite de la sonde: 0.72 MPa

Remarque:

Organisme:

Adresse:

TEL:

Opérateur: CAZZOLA

Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars

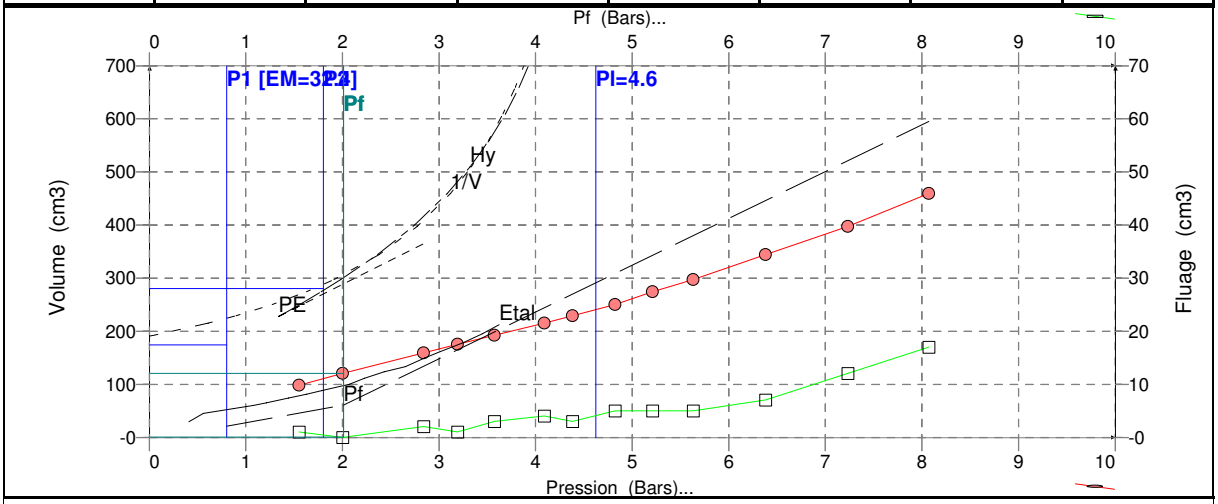
PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD

Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : SP02
Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_TRCN	Forage fait avant l'essai à m
Date d'essai: 23/05/2018 Heure:Min: 09:02 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☐ longue ☑
Cote altimétique du conditionneur Zc= 1	Cote altimétique de l'essai Zs= -6.7	Niveau d'eau Zw = 0

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 3.6 cm3/MPa		Pr	0.4	0.55	0.86	1.07	1.2	1.43	1.62	1.77	2.06	2.22	2.42	
di= 6.6 cm		V60	29	45	54	60	65	74	81	88	100	111	123	
ls= 37 cm														
Vs= 1064 cm3														

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.32	39	42	43	45	2	
2	0.78	56	58	60	61	1	16
3	1.25	73	78	80	81	1	20
4	1.55	91	94	97	98	1	17
5	2	115	119	120	120	0	22
6	2.84	145	153	157	159	2	39
7	3.19	170	173	174	175	1	16
8	3.57	183	187	189	192	3	17
9	4.09	203	208	211	215	4	23
10	4.38	222	224	226	229	3	14
11	4.82	237	242	245	250	5	21
12	5.21	262	267	269	274	5	24
13	5.63	283	287	292	297	5	23
14	6.38	324	332	337	344	7	47
15	7.23	369	379	385	397	12	53
16	8.07	416	430	442	459	17	62



Remarque:

Date fin de l'essai:
23/05/2018 09:23:52

Organisme	Adresse:	Opérateur:
TERRACH S.A.	Castagnola, 23 Lugano (TI) TEL:	MARCELLO DELSOLD

Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : SP02

Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_TRCN	Forage fait avant l'essai à m

Date d'essai: 23/05/2018 Heure:Min: 11:33 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☐ longue ☑	Cote altimétique du conditionneur Zc= 1 Niveau d'eau Zw = 0	Cote altimétique de l'essai Zs= -12.8

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 3.6 cm3/MPa di= 6.6 cm ls= 37 cm Vs= 1064 cm3		Pr	0.4	0.55	0.86	1.07	1.2	1.43	1.62	1.77	2.06	2.22	2.42	
		V60	29	45	54	60	65	74	81	88	100	111	123	

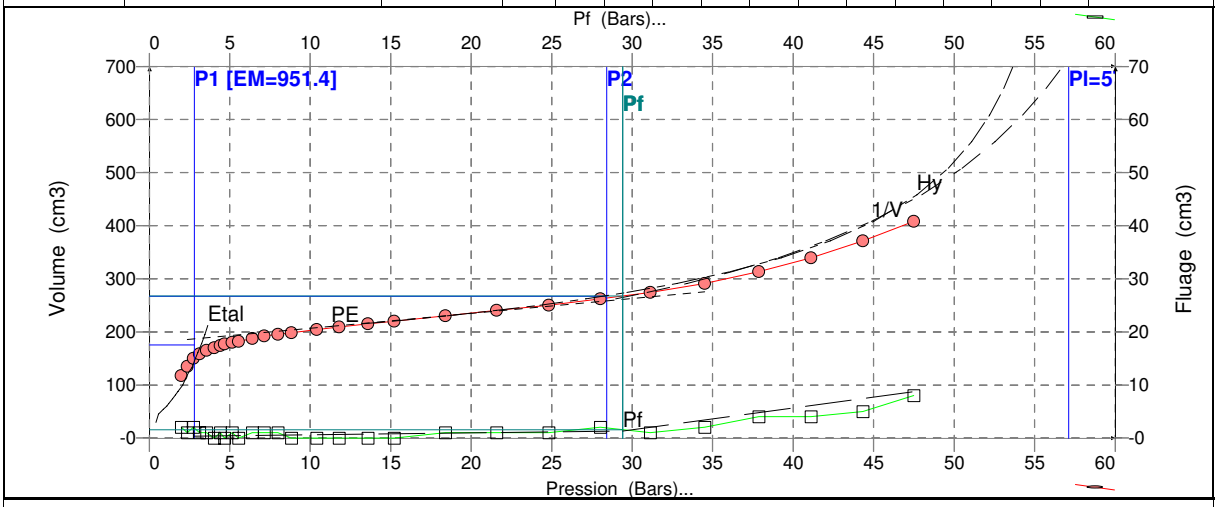
Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.55	26	40	42	44	2	
2	0.9	50	55	57	58	1	14
3	1.24	61	70	72	74	2	16
4	1.62	78	89	92	94	2	20
5	1.97	108	113	115	117	2	23
6	2.35	125	132	134	135	1	18
7	2.74	145	147	148	150	2	15
8	3.12	154	157	157	158	1	8
9	3.54	162	163	164	165	1	7
10	4.03	168	169	170	170	0	5
11	4.41	173	173	173	174	1	4
12	4.67	176	177	177	177	0	3
13	5.14	179	179	179	180	1	3
14	5.53	182	182	182	182	0	2
15	6.39	186	186	186	187	1	5
16	7.12	189	191	191	192	1	5
17	7.99	194	194	194	195	1	3
18	8.82	197	198	198	198	0	3
19	10.4	203	204	204	204	0	6
20	11.79	208	208	209	209	0	5
21	13.57	213	214	215	215	0	6
22	15.2	219	220	220	220	0	5
23	18.39	227	228	229	230	1	10
24	21.57	237	238	239	240	1	10
25	24.8	247	248	249	250	1	10
26	28.02	258	259	260	262	2	12
27	31.12	271	272	273	274	1	12
28	34.5	283	287	289	291	2	17
29	37.86	300	306	309	313	4	22
30	41.1	326	332	335	339	4	26
31	44.31	355	362	366	371	5	32
32	47.48	385	394	400	408	8	37

Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : SP02
Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_TRCN	Forage fait avant l'essai à m

Date d'essai: 23/05/2018 Heure:Min: 11:33 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☐ longue ☑	Cote altimétique du conditionneur Zc= 1 Niveau d'eau Zw = 0	Cote altimétique de l'essai Zs= -12.8

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde													Membrane Pm:
a= 3.6 cm3/MPa di= 6.6 cm ls= 37 cm Vs= 1064 cm3		Pr	0.4	0.55	0.86	1.07	1.2	1.43	1.62	1.77	2.06	2.22	2.42		
		V60	29	45	54	60	65	74	81	88	100	111	123		



Remarque:		Date fin de l'essai: 23/05/2018 12:17:12
Organisme TERRACH S.A.	Adresse: Castagnola, 23 Lugano (TI) TEL:	Opérateur: MARCELLO DELSOLD

Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP02
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Calibrage : **50090180523**

Sonde : Sonda_45_tube_fendu

Date début : 23/05/2018 13:14:11

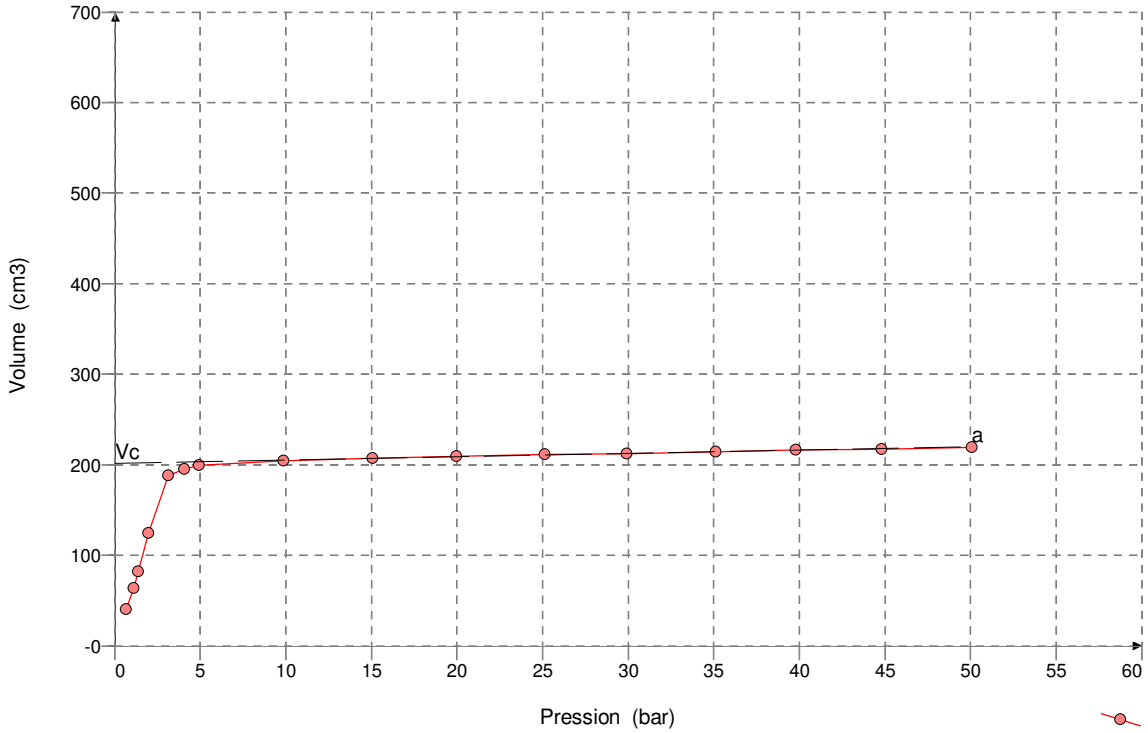
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
Vs	1064.43
a (cm3/MPa)	3.57

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	0.64	38	40	0.65	40	0	
2	1.09	61	63	1.1	63	0	23
3	1.36	79	82	1.37	82	0	19
4	1.97	119	124	1.98	124	0	42
5	3.11	188	188	3.12	188	0	64
6	4.05	195	195	4.06	195	0	7
7	4.93	198	199	4.94	199	0	4
8	9.86	204	204	9.87	204	0	5
9	15.05	207	207	15.06	207	0	3
10	19.97	209	209	19.98	209	0	2
11	25.12	211	211	25.13	211	0	2
12	29.89	212	212	29.9	212	0	1
13	35.09	214	214	35.1	214	0	2
14	39.79	216	216	39.8	216	0	2
15	44.79	217	217	44.8	217	0	1
16	50.07	219	219	50.08	219	0	2

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP02
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Etalonnage : **50090180522**

Calibrage : 500901805231314 11P.lim

Date début : 22/05/2018 14:44:58

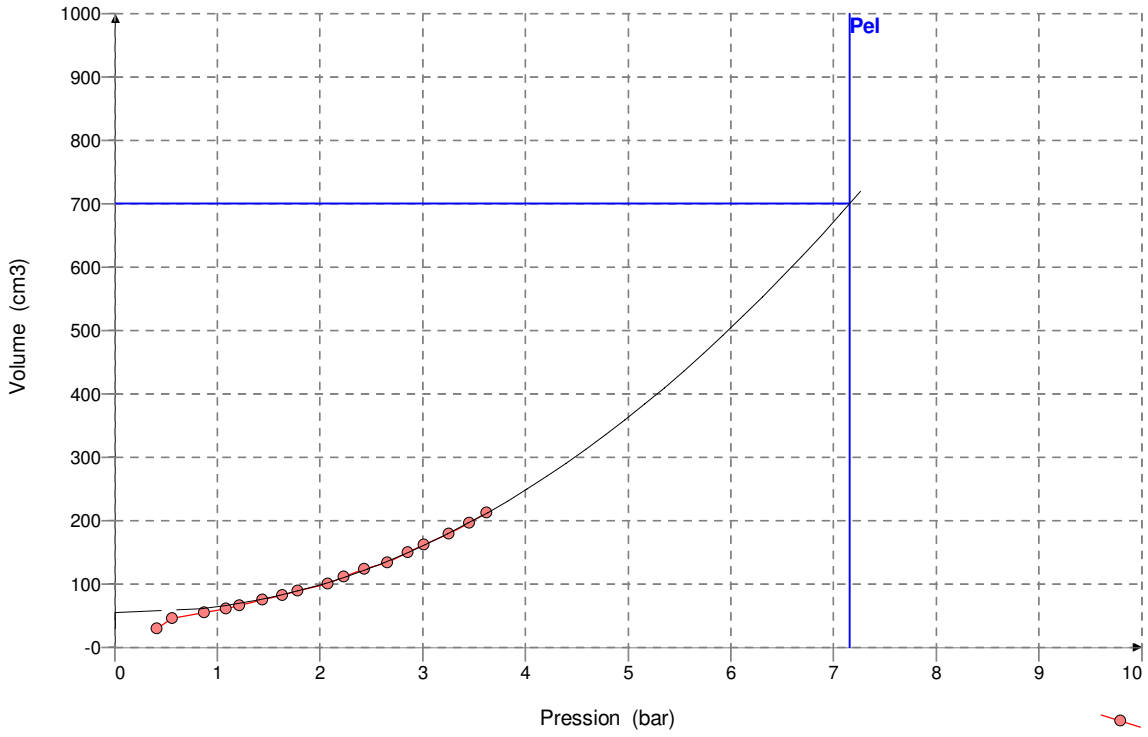
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
PeL	0.72

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	0.4	22	29	0.41	29	0	
2	0.55	43	45	0.56	45	0	16
3	0.86	53	54	0.87	54	0	9
4	1.07	60	60	1.08	60	0	6
5	1.2	64	65	1.21	65	0	5
6	1.43	73	74	1.44	74	0	9
7	1.62	81	81	1.63	81	0	7
8	1.77	88	88	1.78	88	0	7
9	2.06	99	100	2.07	100	0	12
10	2.22	109	111	2.23	111	0	11
11	2.42	121	123	2.43	123	0	12
12	2.64	131	133	2.65	133	0	10
13	2.84	146	149	2.85	149	0	16
14	3	160	161	3.01	161	0	12
15	3.24	176	178	3.25	178	0	17
16	3.44	192	195	3.45	195	0	17
17	3.61	209	212	3.62	212	0	17

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP02
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 6.7

Etalonnage : 500901805221444458P.lim
Date début : 23/05/2018 09:02:11
Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

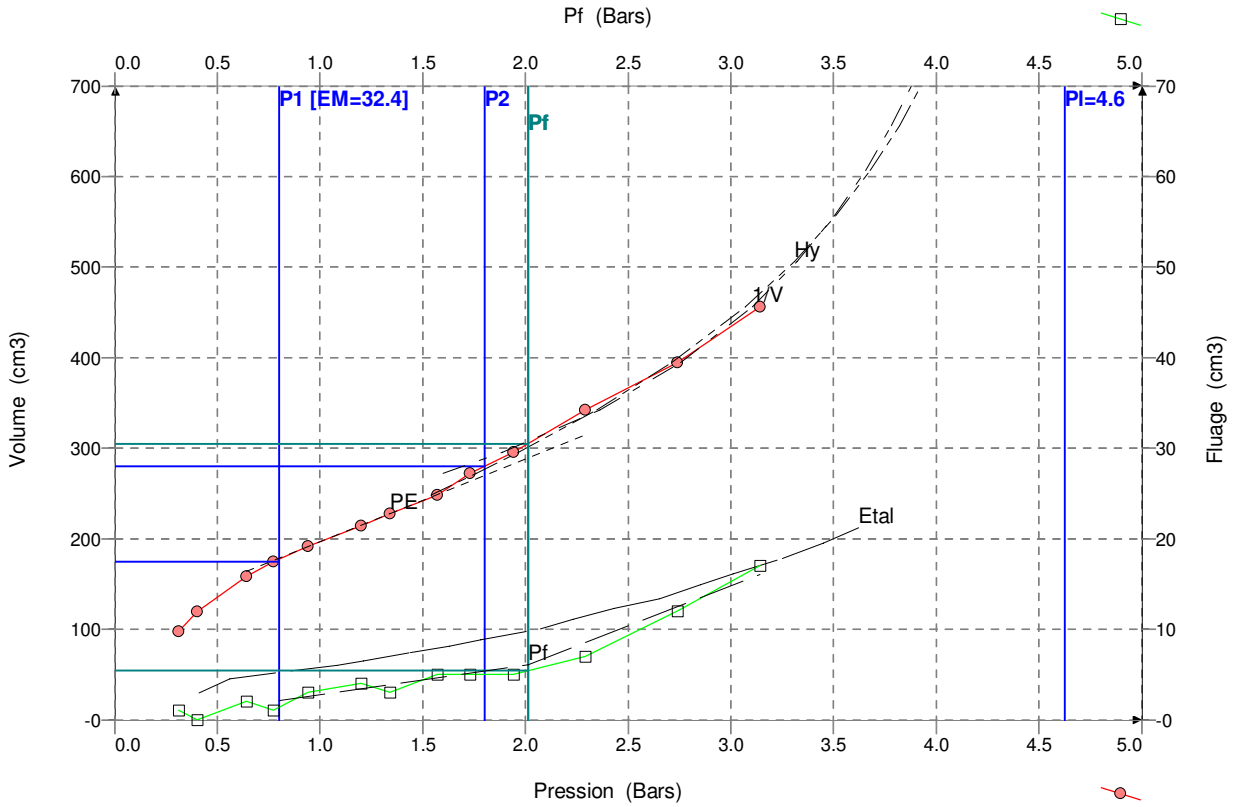
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
óHS	0.09
p1	0.08'
p2	0.18'
Pf	**0.20'**
Pf*	0.11'
Pl	**0.46'**
Pl*	0.37'
Pl*/Pf*	3.43'
Em	**3.24'**
Em/Pl	7.01'
Em/Pl*	8.79'

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.32	43	45	0	0	0	
2	0.78	60	61	0	0	0	16
3	1.25	80	81	0	0	0	20
4	1.55	97	98	0.31	97	1	17
5	2	120	120	0.4	119	0	22
6	2.84	157	159	0.64	158	2	39
7	3.19	174	175	0.77	174	1	16
8	3.57	189	192	0.94	191	3	17
9	4.09	211	215	1.2	214	4	23
10	4.38	226	229	1.34	227	3	14
11	4.82	245	250	1.57	248	5	21
12	5.21	269	274	1.73	272	5	24
13	5.63	292	297	1.94	295	5	23
14	6.38	337	344	2.29	342	7	47
15	7.23	385	397	2.74	394	12	53
16	8.07	442	459	3.14	456	17	62

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	1412.00'
PE	0.13
VE	227.00
1/V	0.47
Hyperbole	0.46
1,7Pf-0,7SHS	0.28
Méthode retenue:	
Pl extrapolée par la méthode hyperbolique	

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP02
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 12.8

Etalonnage : 500901805221444458P.lim

Date début : 23/05/2018 11:33:54

Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

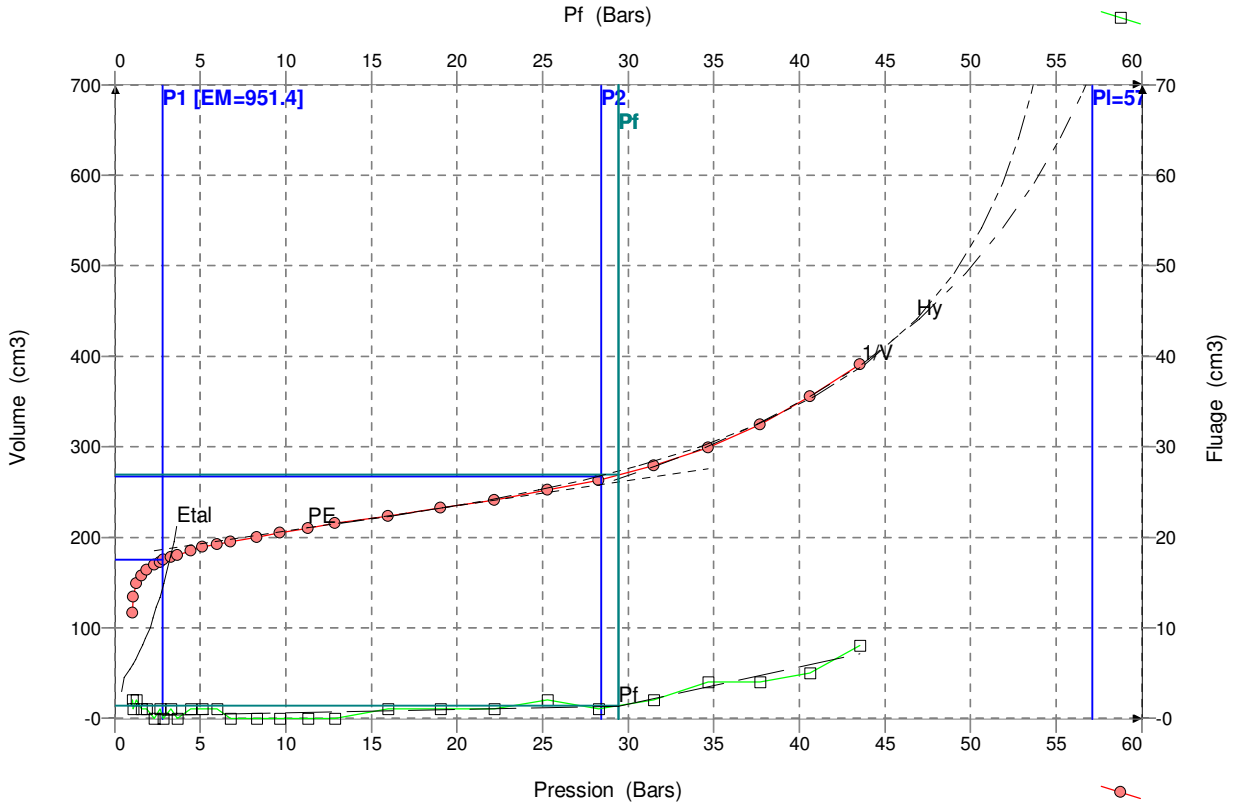
RESULTATS	
óHS	0.18
p1	0.28'
p2	2.84'
Pf	**2.94'**
Pf*	2.76'
Pl	**5.71'**
Pl*	5.53'
Pl*/Pf*	2.00'
Em	**95.14'**
Em/Pl	16.66'
Em/Pl*	17.20'

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	1414.00'
PE	1.13
VE	210.00
1/V	6.55
Hyperbole	5.71
1,7Pf-0,7SHS	4.87
Méthode retenue:	
Pl extrapolée par la méthode hyperbolique	

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.55	42	44	0	0	0	
2	0.9	57	58	0	0	0	14
3	1.24	72	74	0	0	0	16
4	1.62	92	94	0	0	0	20
5	1.97	115	117	1.03	116	2	23
6	2.35	134	135	1.07	134	1	18
7	2.74	148	150	1.27	149	2	15
8	3.12	157	158	1.54	157	1	8
9	3.54	164	165	1.87	164	1	7
10	4.03	170	170	2.29	169	0	5
11	4.41	173	174	2.62	172	1	4
12	4.67	177	177	2.84	175	0	3
13	5.14	179	180	3.27	178	1	3
14	5.53	182	182	3.64	180	0	2
15	6.39	186	187	4.44	185	1	5
16	7.12	191	192	5.12	189	1	5
17	7.99	194	195	5.95	192	1	3
18	8.82	198	198	6.75	195	0	3
19	10.4	204	204	8.28	200	0	6
20	11.79	209	209	9.62	205	0	5
21	13.57	215	215	11.29	210	0	6
22	15.2	220	220	12.86	215	0	5
23	18.39	229	230	15.95	223	1	10
24	21.57	239	240	19.03	232	1	10
25	24.8	249	250	22.16	241	1	10
26	28.02	260	262	25.26	252	2	12
27	31.12	273	274	28.25	263	1	12
28	34.5	289	291	31.47	279	2	17
29	37.86	309	313	34.64	299	4	22
30	41.1	335	339	37.67	324	4	26
31	44.31	366	371	40.62	355	5	32
32	47.48	400	408	43.51	391	8	37

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)

Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP02
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation



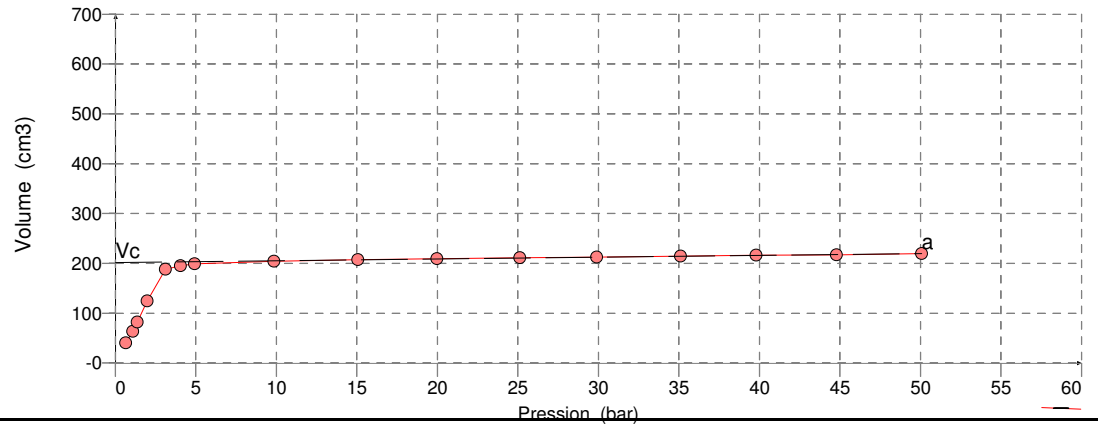
Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai d'expansion propre à l'appareillage Référence calibrage: 500901805231314 11P.lim

Sonde référence:	ls=	37 cm	Tube fendu:		☑	Sonde à cellules	☐ juxtaposées (E)
Sonda_45_tube_fend	Ø=	6 cm	Avec sonde:	courte	☐		☑ emboitées (G)
				longue	☑		

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Résultats de l'essai:		
23/05/2018	23/05/2018	5G		di=	6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:			a=	3.6 cm3/MPa
01:14 PM	01:35 PM	Hauteur CPV= 0.1 m		Vc=	201 cm3
				Vs=	1064 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.64	30	36	38	40	2	
2	1.09	56	59	61	63	2	23
3	1.36	73	76	79	82	3	19
4	1.97	106	114	119	124	5	42
5	3.11	173	185	188	188	0	64
6	4.05	195	195	195	195	0	7
7	4.93	198	198	198	199	1	4
8	9.86	204	204	204	204	0	5
9	15.05	206	207	207	207	0	3
10	19.97	209	209	209	209	0	2
11	25.12	210	211	211	211	0	2
12	29.89	212	212	212	212	0	1
13	35.09	214	214	214	214	0	2
14	39.79	215	216	216	216	0	2
15	44.79	217	217	217	217	0	1
16	50.07	219	219	219	219	0	2



Remarque:

Organisme: Adresse: Opérateur:

TEL: CAZZOLA

Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai de résistance propre à la sonde

Référence étalonnage: 50090180522144458P.lim
Référence calibrage: 50090180523131411P.lim

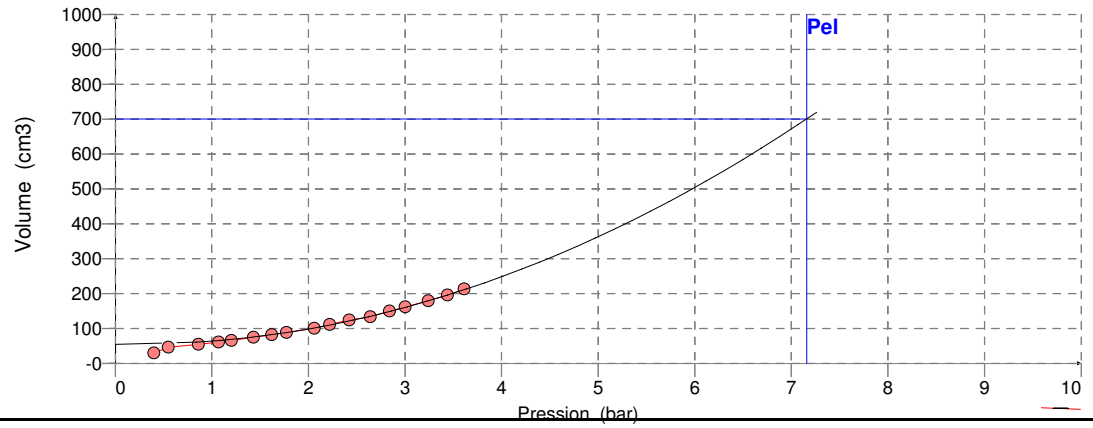
Sonde référence: Sonda_45_tube_fend
ls= 37 cm
Ø= 6 cm

Tube fendu: ☑
Avec sonde: courte ☐ longue ☑

Sonde à cellules : ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G)

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Expansion propre à l'appareillage :
22/05/2018	22/05/2018	5G	di= 6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:		a= 3.6 cm3/MPa
02:44 PM	03:07 PM	Hauteur CPV= 0.1 m	Vc= 201 cm3
			Vs= 1064 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.4	0	11	22	29	7	
2	0.55	40	43	43	45	2	16
3	0.86	50	51	53	54	1	9
4	1.07	58	59	60	60	0	6
5	1.2	63	64	64	65	1	5
6	1.43	69	72	73	74	1	9
7	1.62	79	80	81	81	0	7
8	1.77	87	87	88	88	0	7
9	2.06	95	98	99	100	1	12
10	2.22	106	108	109	111	2	11
11	2.42	116	119	121	123	2	12
12	2.64	128	131	131	133	2	10
13	2.84	141	144	146	149	3	16
14	3	156	159	160	161	1	12
15	3.24	169	174	176	178	2	17
16	3.44	186	190	192	195	3	17
17	3.61	203	206	209	212	3	17



Résistance propre limite de la sonde: 0.72 MPa

Remarque:

Organisme:

Adresse:

TEL:

Opérateur: CAZZOLA

Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars

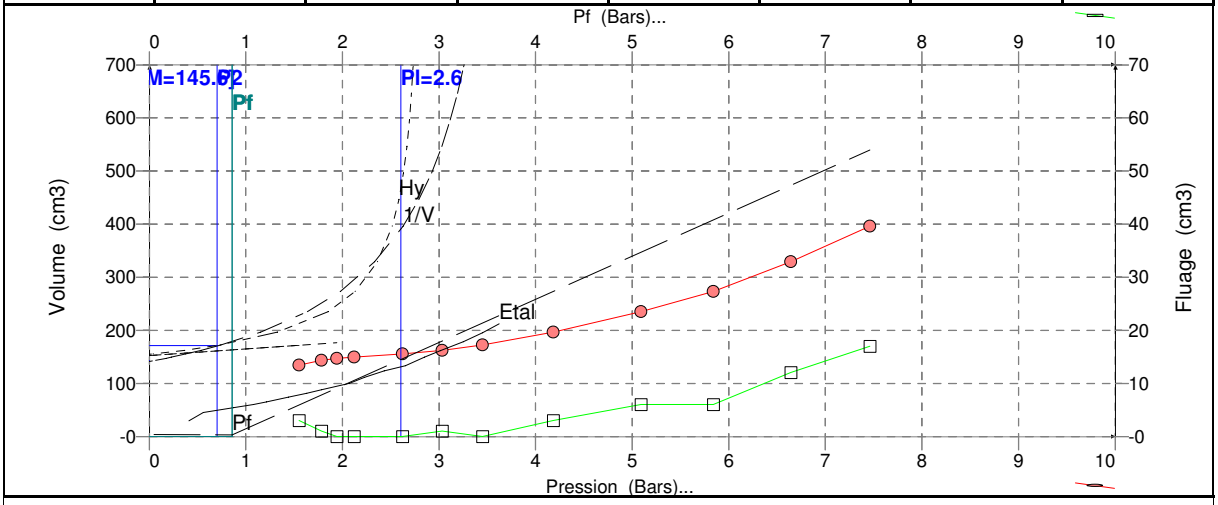
PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD

Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : SP07
Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_TRCN	Forage fait avant l'essai à m
Date d'essai: 28/05/2018 Heure:Min: 08:27 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☐ longue ☑
Cote altimétique du conditionneur Zc= 1	Cote altimétique de l'essai Zs= -3	Niveau d'eau Zw = 0

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 3.6 cm3/MPa		Pr	0.4	0.55	0.86	1.07	1.2	1.43	1.62	1.77	2.06	2.22	2.42	
di= 6.6 cm		V60	29	45	54	60	65	74	81	88	100	111	123	
ls= 37 cm														
Vs= 1064 cm3														

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.31	31	54	63	66	3	
2	0.55	74	75	76	76	0	10
3	0.9	85	89	90	93	3	17
4	1.15	100	103	105	108	3	15
5	1.32	115	116	117	119	2	11
6	1.55	125	128	131	134	3	15
7	1.78	139	141	142	143	1	9
8	1.94	147	147	147	147	0	4
9	2.12	149	149	149	149	0	2
10	2.62	154	154	155	155	0	6
11	3.03	159	160	161	162	1	7
12	3.45	168	170	172	172	0	10
13	4.18	185	191	193	196	3	24
14	5.09	212	223	229	235	6	39
15	5.84	250	261	267	273	6	38
16	6.64	292	306	317	329	12	56
17	7.46	351	366	379	396	17	67



Remarque:

Date fin de l'essai:
28/05/2018 08:50:44

Organisme	Adresse: Castagnola, 23 Lugano (TI)	Opérateur:
TERRACH S.A.	TEL:	MARCELLO DELSOLD

Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

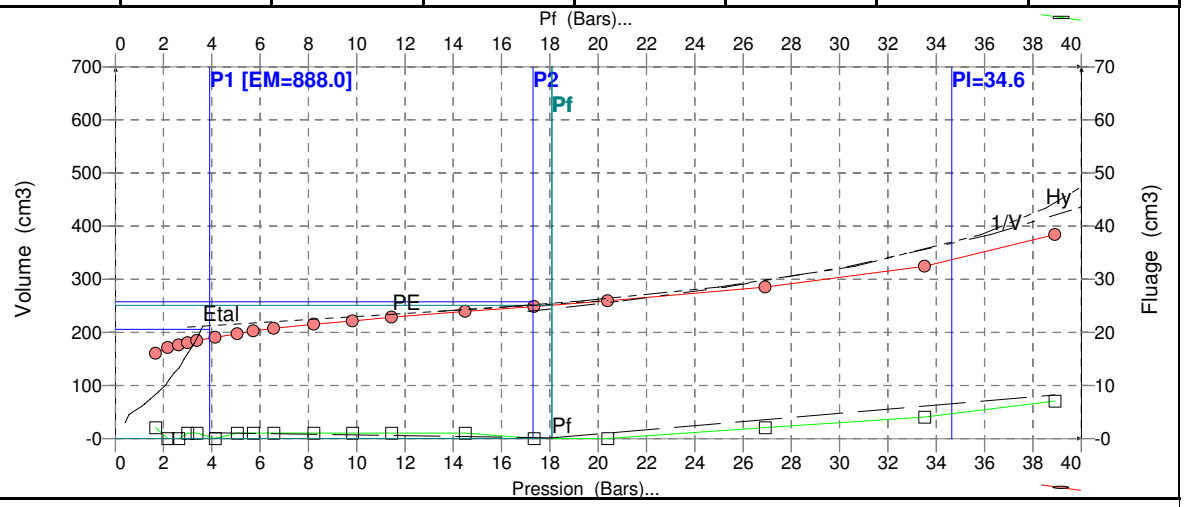
Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : SP07

Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_TRCN	Forage fait avant l'essai à m

Date d'essai: 28/05/2018 Heure:Min: 11:03 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☐ longue ☑	Cote altimétique du conditionneur Zc= 1 Niveau d'eau Zw = 0	Cote altimétique de l'essai Zs= -8

Expansion propre à l'appareil	Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 3.6 cm3/MPa di= 6.6 cm ls= 37 cm Vs= 1064 cm3	Pr	0.4	0.55	0.86	1.07	1.2	1.43	1.62	1.77	2.06	2.22	2.42	
	V60	29	45	54	60	65	74	81	88	100	111	123	

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.5	48	70	75	78	3	
2	0.92	95	98	100	102	2	24
3	1.43	116	126	132	137	5	35
4	1.66	151	155	158	160	2	23
5	2.17	170	171	171	171	0	11
6	2.62	175	176	176	176	0	5
7	2.99	179	179	179	180	1	4
8	3.38	182	183	183	184	1	4
9	4.13	188	189	190	190	0	6
10	5.05	194	196	196	197	1	7
11	5.71	200	201	201	202	1	5
12	6.55	204	205	206	207	1	5
13	8.22	211	213	214	215	1	8
14	9.82	219	220	220	221	1	6
15	11.43	226	227	227	228	1	7
16	14.49	236	237	238	239	1	11
17	17.34	246	247	248	248	0	9
18	20.39	256	258	259	259	0	11
19	26.91	279	281	283	285	2	26
20	33.51	310	316	320	324	4	39
21	38.9	355	370	377	384	7	60



Remarque:		Date fin de l'essai: 28/05/2018 11:32:06
Organisme TERRACH S.A.	Adresse: Castagnola, 23 Lugano (TI) TEL:	Opérateur: MARCELLO DELSOLD

Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP07
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Calibrage : **50090180523**

Sonde : Sonda_45_tube_fendu

Date début : 23/05/2018 13:14:11

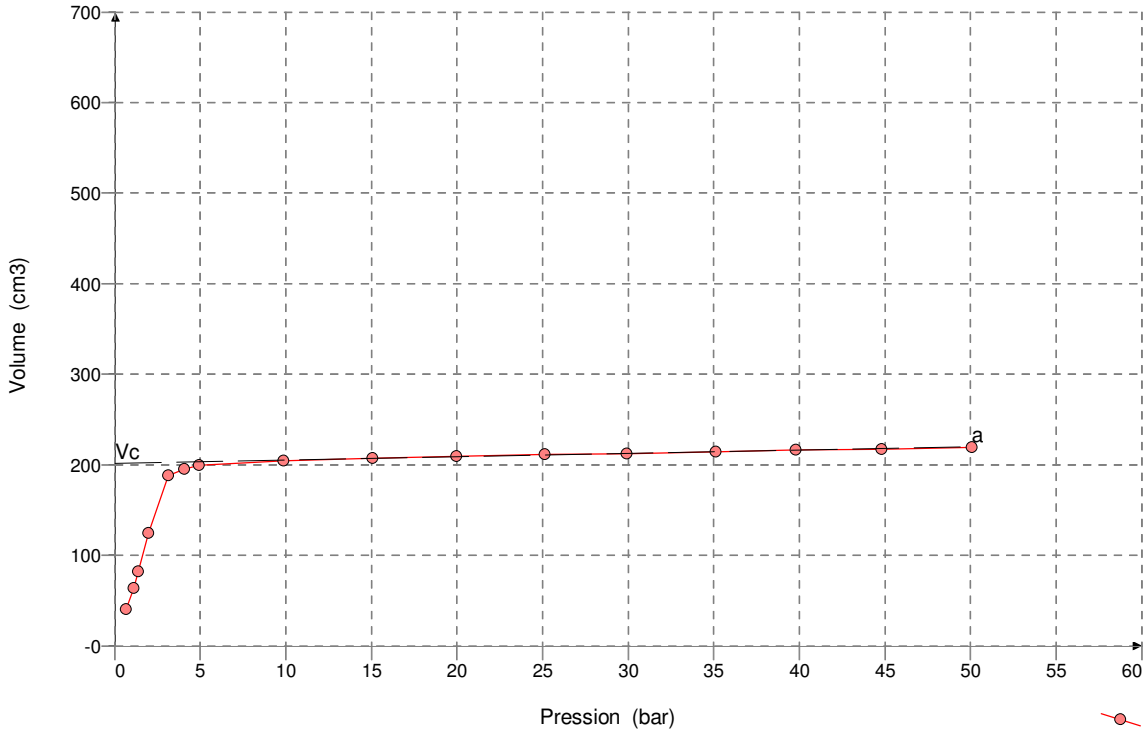
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
Vs	1064.43
a (cm3/MPa)	3.57

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	0.64	38	40	0.65	40	0	
2	1.09	61	63	1.1	63	0	23
3	1.36	79	82	1.37	82	0	19
4	1.97	119	124	1.98	124	0	42
5	3.11	188	188	3.12	188	0	64
6	4.05	195	195	4.06	195	0	7
7	4.93	198	199	4.94	199	0	4
8	9.86	204	204	9.87	204	0	5
9	15.05	207	207	15.06	207	0	3
10	19.97	209	209	19.98	209	0	2
11	25.12	211	211	25.13	211	0	2
12	29.89	212	212	29.9	212	0	1
13	35.09	214	214	35.1	214	0	2
14	39.79	216	216	39.8	216	0	2
15	44.79	217	217	44.8	217	0	1
16	50.07	219	219	50.08	219	0	2

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP07
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Etalonnage : **50090180522**

Calibrage : 500901805231314 11P.lim

Date début : 22/05/2018 14:44:58

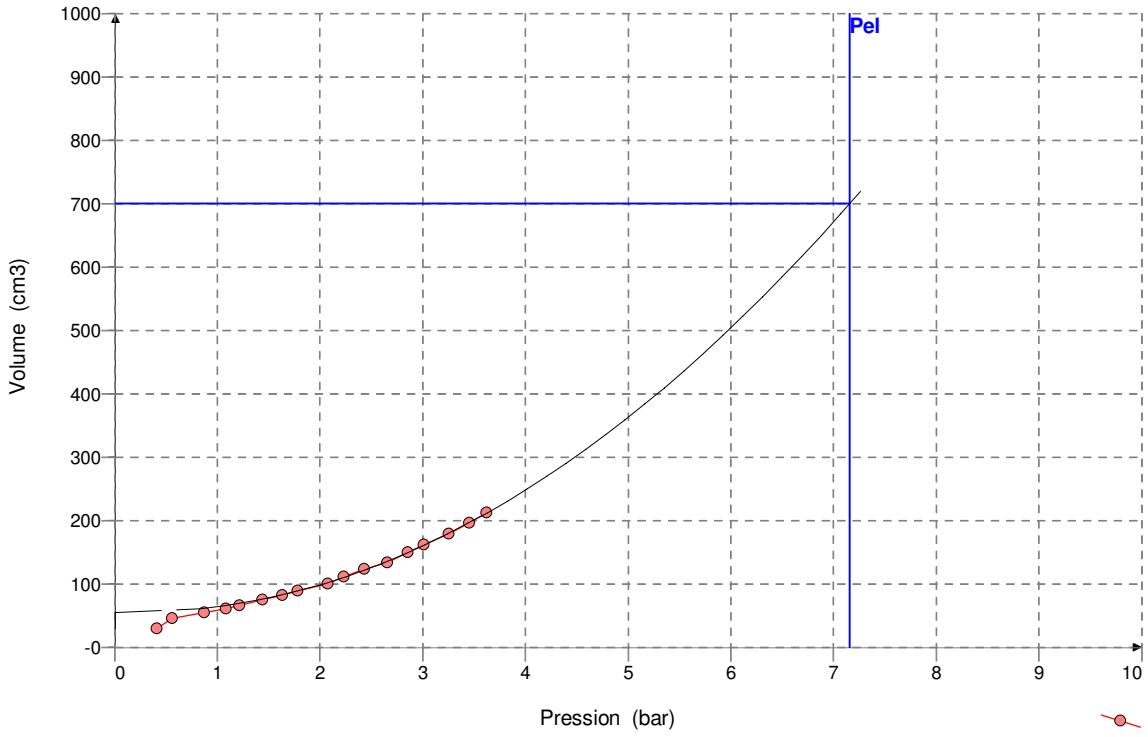
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
PeL	0.72

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	0.4	22	29	0.41	29	0	
2	0.55	43	45	0.56	45	0	16
3	0.86	53	54	0.87	54	0	9
4	1.07	60	60	1.08	60	0	6
5	1.2	64	65	1.21	65	0	5
6	1.43	73	74	1.44	74	0	9
7	1.62	81	81	1.63	81	0	7
8	1.77	88	88	1.78	88	0	7
9	2.06	99	100	2.07	100	0	12
10	2.22	109	111	2.23	111	0	11
11	2.42	121	123	2.43	123	0	12
12	2.64	131	133	2.65	133	0	10
13	2.84	146	149	2.85	149	0	16
14	3	160	161	3.01	161	0	12
15	3.24	176	178	3.25	178	0	17
16	3.44	192	195	3.45	195	0	17
17	3.61	209	212	3.62	212	0	17

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP07
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 3

Etalonnage : 500901805221444458P.lim
Date début : 28/05/2018 08:27:41
Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

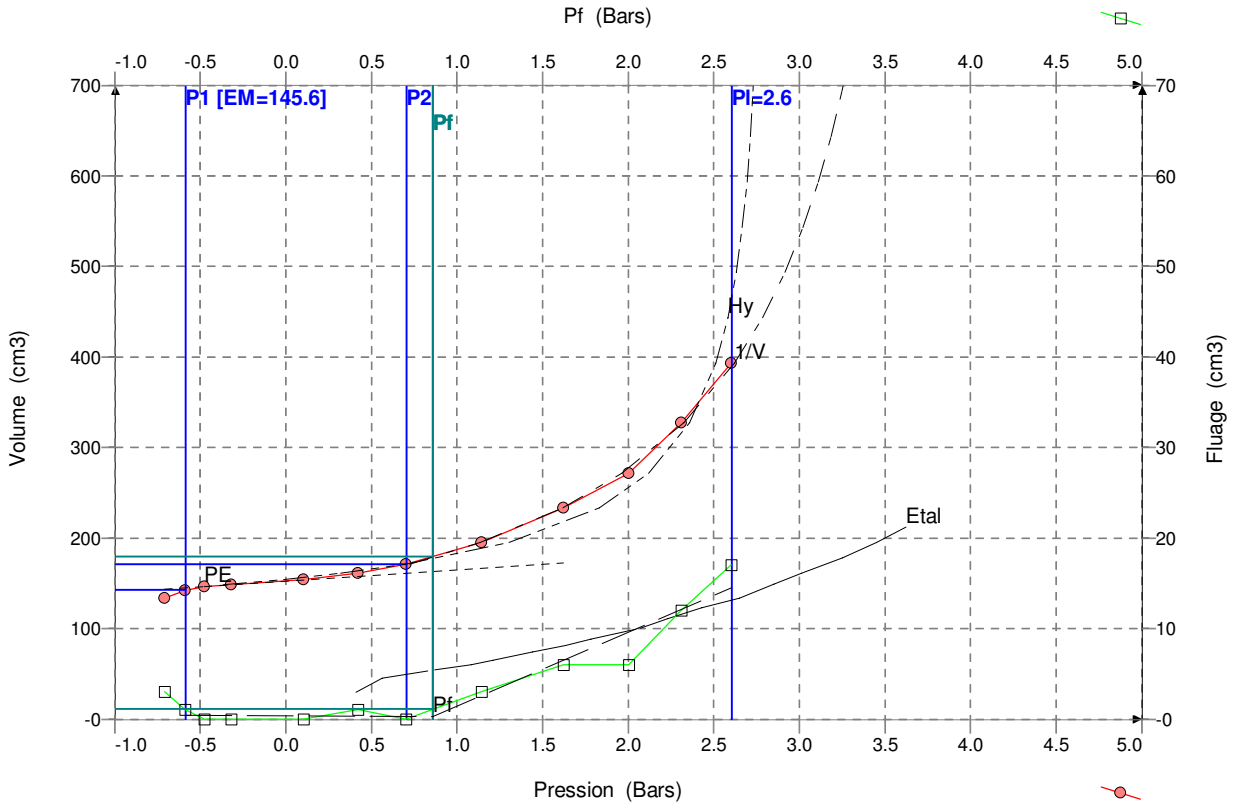
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
óHS	0.04
p1	-0.06
p2	0.07
Pf	**0.09**
Pf*	0.04
Pl	**>0.26**
Pl*	>0.22
Pl*/Pf*	>5.00
Em	**14.56**
Em/Pl	<55.93
Em/Pl*	<66.69

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.31	63	66	0	0	0	
2	0.55	76	76	0	0	0	10
3	0.9	90	93	0	0	0	17
4	1.15	105	108	0	0	0	15
5	1.32	117	119	0	0	0	11
6	1.55	131	134	-0.71	133	3	15
7	1.78	142	143	-0.59	142	1	9
8	1.94	147	147	-0.48	146	0	4
9	2.12	149	149	-0.32	148	0	2
10	2.62	155	155	0.1	154	0	6
11	3.03	161	162	0.42	161	1	7
12	3.45	172	172	0.7	171	0	10
13	4.18	193	196	1.14	195	3	24
14	5.09	229	235	1.62	233	6	39
15	5.84	267	273	2	271	6	38
16	6.64	317	329	2.31	327	12	56
17	7.46	379	396	2.6	393	17	67

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	1348.00
PE	-0.05
VE	146.00
1/V	0.37
Hyperbole	0.28
1,7Pf-0,7SHS	0.12
Méthode retenue:	
L'essai ne permet pas de déterminer la Pl (Pl > Pmax)	

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0518040_IT Sondage SP07
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 8

Etalonnage : 500901805221444458P.lim
Date début : 28/05/2018 11:03:41
Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

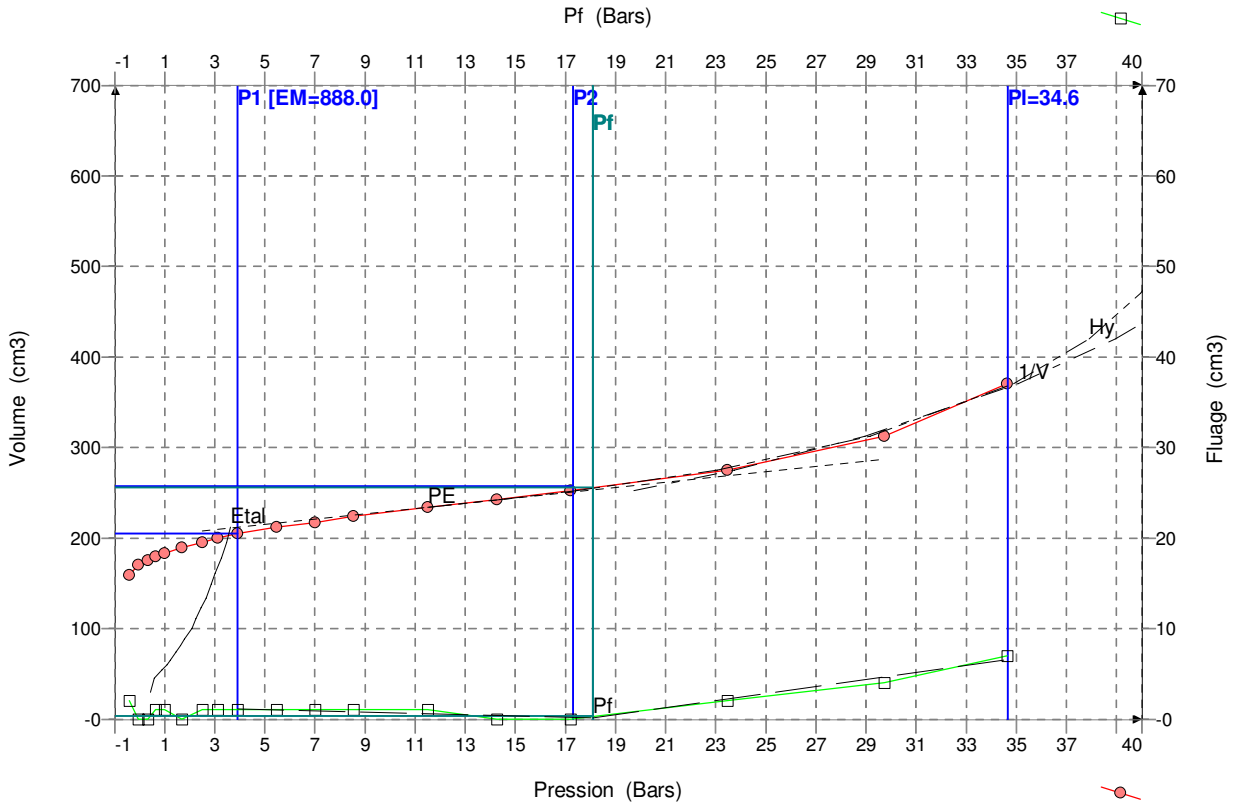
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
óHS	0.11
p1	0.39'
p2	1.73'
Pf	**1.81'**
Pf*	1.70'
Pl	**>3.46**
Pl*	>3.35
Pl*/Pf*	>1.98'
Em	**88.80'**
Em/Pl	<25.64'
Em/Pl*	<26.50'

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	1474.00'
PE	1.15
VE	234.00
1/V	5.99
Hyperbole	4.68
1,7Pf-0,7SHS	3.00
Méthode retenue:	
L'essai ne permet pas de déterminer la Pl (Pl > Pmax)	

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.5	75	78	0	0	0	
2	0.92	100	102	0	0	0	24
3	1.43	132	137	0	0	0	35
4	1.66	158	160	-0.43	159	2	23
5	2.17	171	171	-0.07	170	0	11
6	2.62	176	176	0.31	175	0	5
7	2.99	179	180	0.63	179	1	4
8	3.38	183	184	0.97	183	1	4
9	4.13	190	190	1.66	189	0	6
10	5.05	196	197	2.5	195	1	7
11	5.71	201	202	3.11	200	1	5
12	6.55	206	207	3.9	205	1	5
13	8.22	214	215	5.46	212	1	8
14	9.82	220	221	6.99	217	1	6
15	11.43	227	228	8.53	224	1	7
16	14.49	238	239	11.48	234	1	11
17	17.34	248	248	14.24	242	0	9
18	20.39	259	259	17.18	252	0	11
19	26.91	283	285	23.46	275	2	26
20	33.51	320	324	29.72	312	4	39
21	38.9	377	384	34.63	370	7	60

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



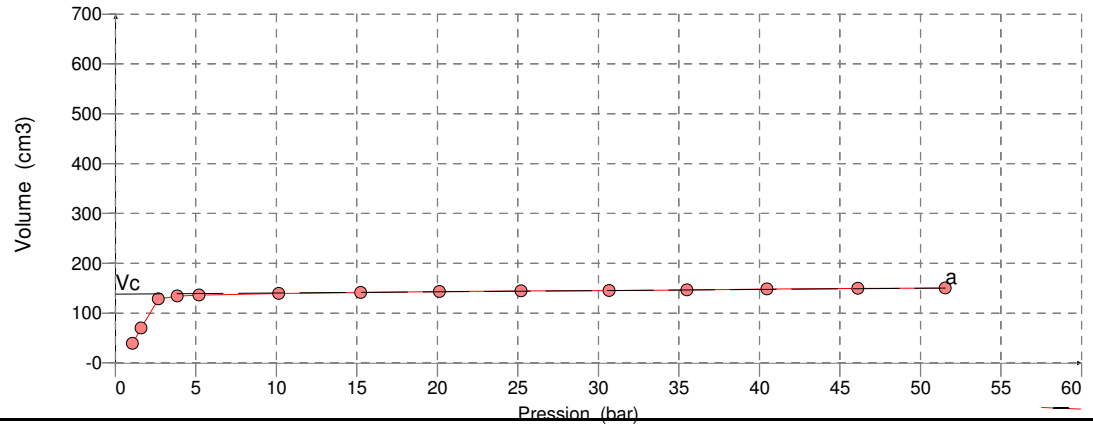
Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai d'expansion propre à l'appareillage Référence calibrage: 55011170714102915P.lim

Sonde référence:	ls= 21 cm	Tube fendu:		☑	Sonde à cellules	☐	juxtaposées (E)
Sonda_45_tube_fend	Ø= 6 cm	Avec sonde:	courte	☑		☑	emboitées (G)
			longue	☐			

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Résultats de l'essai:		
14/07/2017	14/07/2017	5G		di=	6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:			a=	2.4 cm3/MPa
10:29 AM	10:48 AM	Hauteur CPV= 0.1 m		Vc=	138 cm3
				Vs=	581 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	1.07	36	38	39	39	0	
2	1.6	54	58	63	70	7	31
3	2.67	109	120	125	128	3	58
4	3.85	133	134	134	134	0	6
5	5.19	136	136	136	136	0	2
6	10.14	139	139	139	139	0	3
7	15.24	141	141	141	141	0	2
8	20.12	142	143	143	143	0	2
9	25.2	144	144	144	144	0	1
10	30.67	145	145	145	145	0	1
11	35.49	146	146	146	146	0	1
12	40.47	148	148	148	148	0	2
13	46.12	149	149	149	149	0	1
14	51.54	150	150	150	150	0	1



Remarque:

Organisme: Adresse: Opérateur:

TEL: Del Soldato Marcello

Unités	Volume: en cm3 Pression: en bar	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Essai de résistance propre à la sonde

Référence étalonnage: 550111707141054 36P.lim
Référence calibrage: 550111707141029 15P.lim

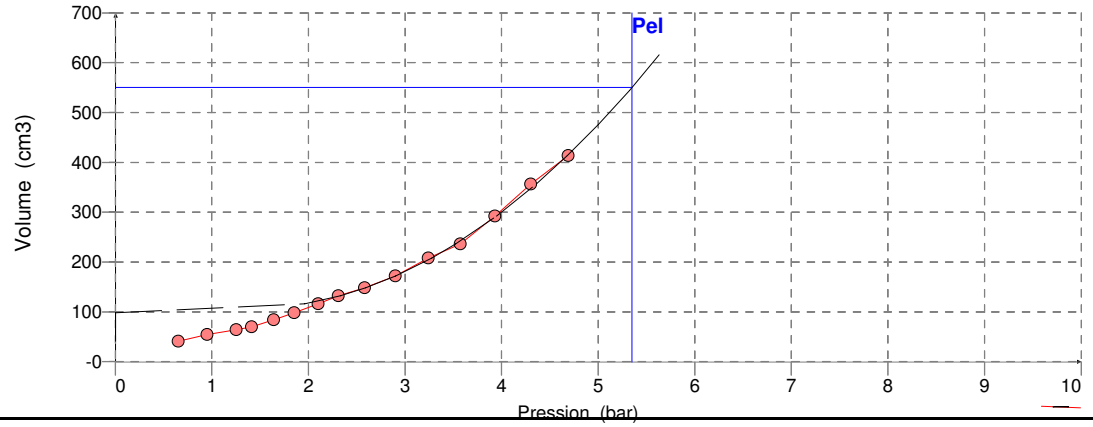
Sonde référence: Sonda_45_tube_fend
ls= 21 cm
Ø= 6 cm

Tube fendu: ☑
Avec sonde: courte ☑ longue ☐

Sonde à cellules : ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G)

Date début essai:	Date fin essai:	CPV / Enregistreur:	Expansion propre à l'appareillage :
14/07/2017	14/07/2017	5G	di= 6.6 cm
Heure:Min:	Heure:Min:		a= 2.4 cm3/MPa
10:54 AM	11:15 AM	Hauteur CPV= 0.1 m	Vc= 138 cm3
			Vs= 581 cm3

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.65	40	40	41	41	0	
2	0.95	59	56	54	54	0	13
3	1.25	59	63	64	64	0	10
4	1.41	71	71	71	70	-1	6
5	1.64	84	84	84	84	0	14
6	1.85	92	96	97	98	1	14
7	2.1	109	112	114	116	2	18
8	2.31	126	128	129	132	3	16
9	2.58	141	143	145	148	3	16
10	2.9	159	164	167	172	5	24
11	3.24	189	194	200	208	8	36
12	3.57	217	224	229	236	7	28
13	3.93	254	260	272	292	20	56
14	4.3	314	327	338	356	18	64
15	4.69	372	383	394	413	19	57



Résistance propre limite de la sonde: 0.53 MPa

Remarque:

Organisme:

Adresse:

TEL:

Opérateur: Del Soldato Marcello

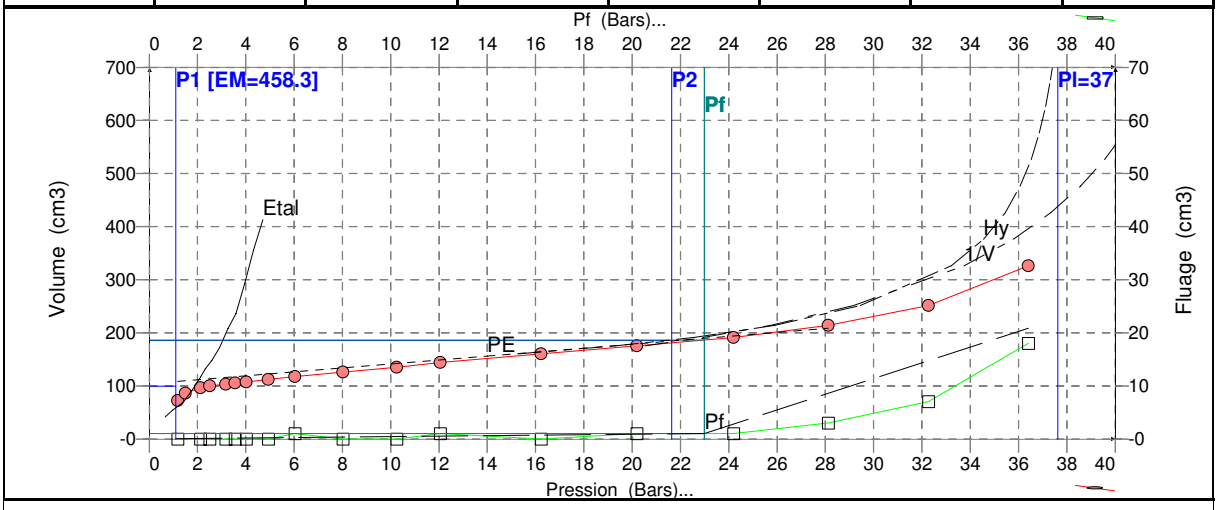
Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : S3
Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_BTTDTH	Forage fait avant l'essai à 4.5 m

Date d'essai: 18/07/2017 Heure:Min: 09:02 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☑ longue ☐	Cote altimétique du conditionneur Zc= 1 Niveau d'eau Zw = 0	Cote altimétique de l'essai Zs= -3.7

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 2.4 cm3/MPa di= 6.6 cm ls= 21 cm Vs= 581 cm3		Pr	0.65	0.95	1.25	1.41	1.64	1.85	2.1	2.31	2.58	2.9	3.24	
		V60	41	54	64	70	84	98	116	132	148	172	208	

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.95	56	57	58	58	0	
2	1.17	71	72	72	72	0	14
3	1.49	87	88	88	86	-2	14
4	2.12	96	96	96	96	0	10
5	2.5	99	99	100	100	0	4
6	3.16	102	103	103	103	0	3
7	3.55	104	105	105	105	0	2
8	4.01	107	107	107	107	0	2
9	4.92	110	111	112	112	0	5
10	6.02	116	116	116	117	1	5
11	8.01	124	125	126	126	0	9
12	10.24	133	134	135	135	0	9
13	12.05	141	143	143	144	1	9
14	16.22	157	159	160	160	0	16
15	20.18	172	174	174	175	1	15
16	24.19	186	189	190	191	1	16
17	28.12	203	209	211	214	3	23
18	32.26	231	239	244	251	7	37
19	36.4	275	294	308	326	18	75



Remarque:		Date fin de l'essai: 18/07/2017 09:27:55
Organisme TERRACH S.A.	Adresse: Castagnola, 23 Lugano (TI) TEL:	Opérateur: Del Soldato Marcello

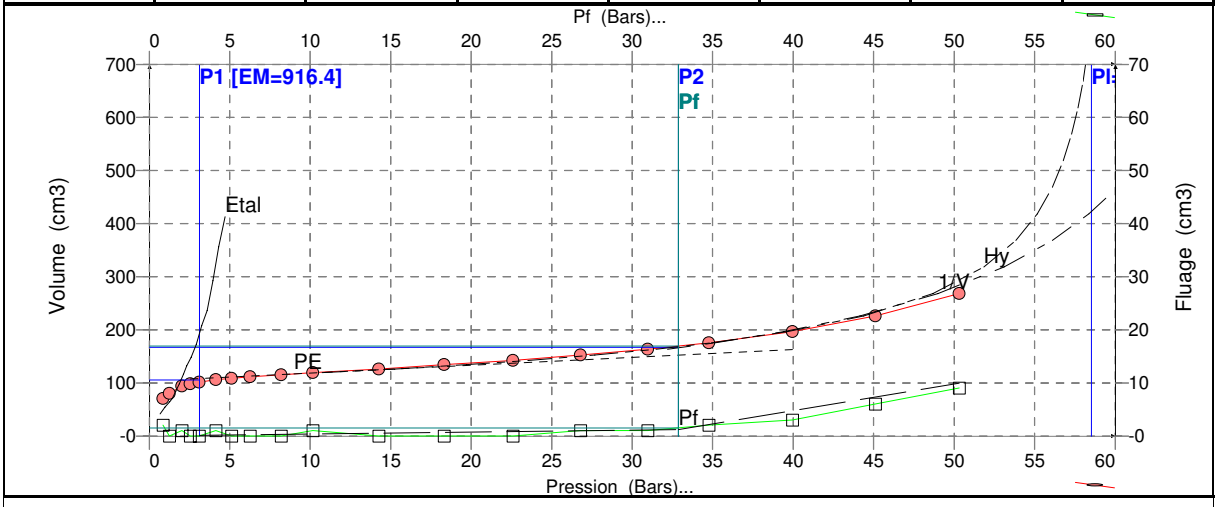
Unités	Cote : en m Volume: en cm3 Pression: en Bars	**PROCES VERBAL - ESSAI PRESSIOMETRIQUE MENARD** Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

Site : S Damiano (AT) impianto compostaggio G A I A Lieu : Impianto compostaggio GAIA S Damiano (AT)	Dossier : San Damiano (AT)	Sondage : S3
Matériel de forage : Perforatrice	Outil: DRLBIT_BTTDTH	Forage fait avant l'essai à 9 m

Date d'essai: 18/07/2017 Heure:Min: 10:52 AM	CPV / Enregistreur: 5G	Sonde à cellules ☐ juxtaposées (E) ☑ emboitées (G) Tube fendu: ☑ Avec sonde: courte ☑ longue ☐	Cote altimétique du conditionneur Zc= 1 Niveau d'eau Zw = 0	Cote altimétique de l'essai Zs= -8.5

Expansion propre à l'appareil		Résistance propre de la sonde												Membrane Pm:
a= 2.4 cm3/MPa		Pr	0.65	0.95	1.25	1.41	1.64	1.85	2.1	2.31	2.58	2.9	3.24	
di= 6.6 cm		V60	41	54	64	70	84	98	116	132	148	172	208	
ls= 21 cm														
Vs= 581 cm3														

Palier	Pr	Vr1	Vr15	Vr 30	Vr60	DV 60/30	DV 60/60
1	0.84	64	67	68	70	2	
2	1.25	78	80	80	80	0	10
3	2.02	92	92	93	94	1	14
4	2.54	96	97	98	98	0	4
5	3.09	100	100	101	101	0	3
6	4.12	105	105	105	106	1	5
7	5.11	108	108	108	108	0	2
8	6.26	111	111	111	111	0	3
9	8.19	114	114	115	115	0	4
10	10.15	118	118	118	119	1	4
11	14.25	124	125	126	126	0	7
12	18.3	131	132	134	134	0	8
13	22.58	141	141	142	142	0	8
14	26.78	150	151	151	152	1	10
15	30.95	160	161	162	163	1	11
16	34.75	170	172	173	175	2	12
17	39.94	184	190	193	196	3	21
18	45.09	208	216	220	226	6	30
19	50.31	245	253	259	268	9	42



Remarque:

Date fin de l'essai:
18/07/2017 11:17:53

Organisme	Adresse:	Opérateur:
TERRACH S.A.	TEL:	Del Soldato Marcello

Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0717CH041 Sondage S3
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Calibrage : **55011170714**

Sonde : Sonda_45_tube_fendu_cour

Date début : 14/07/2017 10:29:15

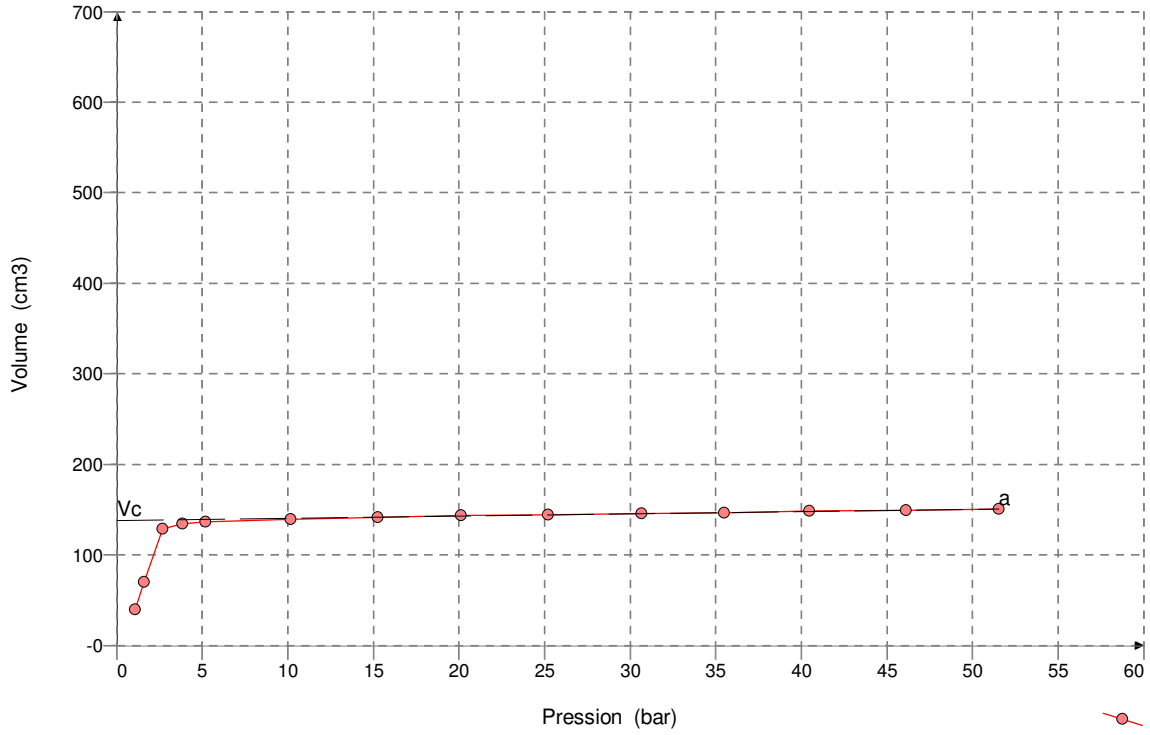
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
Vs	580.76
a (cm3/MPa)	2.44

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	1.07	39	39	1.08	39	0	
2	1.6	63	70	1.61	70	0	31
3	2.67	125	128	2.68	128	0	58
4	3.85	134	134	3.86	134	0	6
5	5.19	136	136	5.2	136	0	2
6	10.14	139	139	10.15	139	0	3
7	15.24	141	141	15.25	141	0	2
8	20.12	143	143	20.13	143	0	2
9	25.2	144	144	25.21	144	0	1
10	30.67	145	145	30.68	145	0	1
11	35.49	146	146	35.5	146	0	1
12	40.47	148	148	40.48	148	0	2
13	46.12	149	149	46.13	149	0	1
14	51.54	150	150	51.55	150	0	1

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0717CH041 Sondage S3
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Etalonnage : **55011170714**

Calibrage : 550111707141029l5P.lim

Date début : 14/07/2017 10:54:36

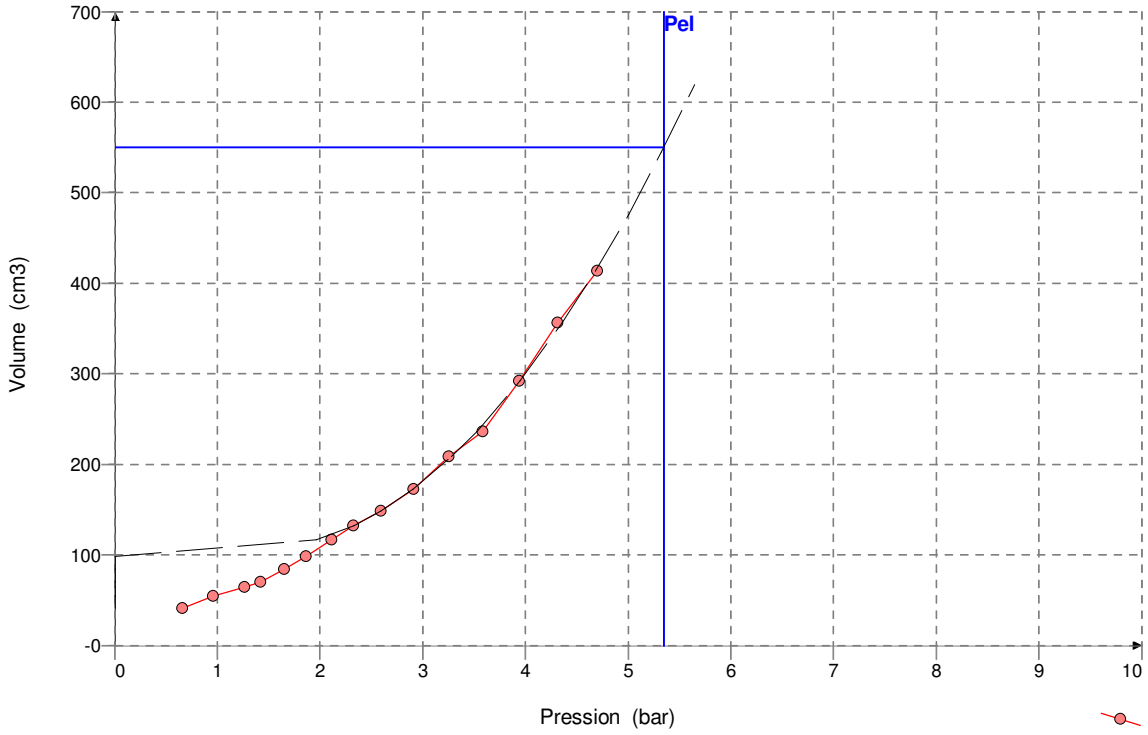
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
PeL	0.53

Remarque:

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	Pr	Vr 30s	Vr 60s	Pc	Vc 60s	DV 60/30	DV 60/60
1	0.65	41	41	0.66	41	0	
2	0.95	54	54	0.96	54	0	13
3	1.25	64	64	1.26	64	0	10
4	1.41	71	70	1.42	70	0	6
5	1.64	84	84	1.65	84	0	14
6	1.85	97	98	1.86	98	0	14
7	2.1	114	116	2.11	116	0	18
8	2.31	129	132	2.32	132	0	16
9	2.58	145	148	2.59	148	0	16
10	2.9	167	172	2.91	172	0	24
11	3.24	200	208	3.25	208	0	36
12	3.57	229	236	3.58	236	0	28
13	3.93	272	292	3.94	292	0	56
14	4.3	338	356	4.31	356	0	64
15	4.69	394	413	4.7	413	0	57

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0717CH041 Sondage S3
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 3.7

Etalonnage : 550111707141054 36P.lim
Date début : 18/07/2017 09:02:09
Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

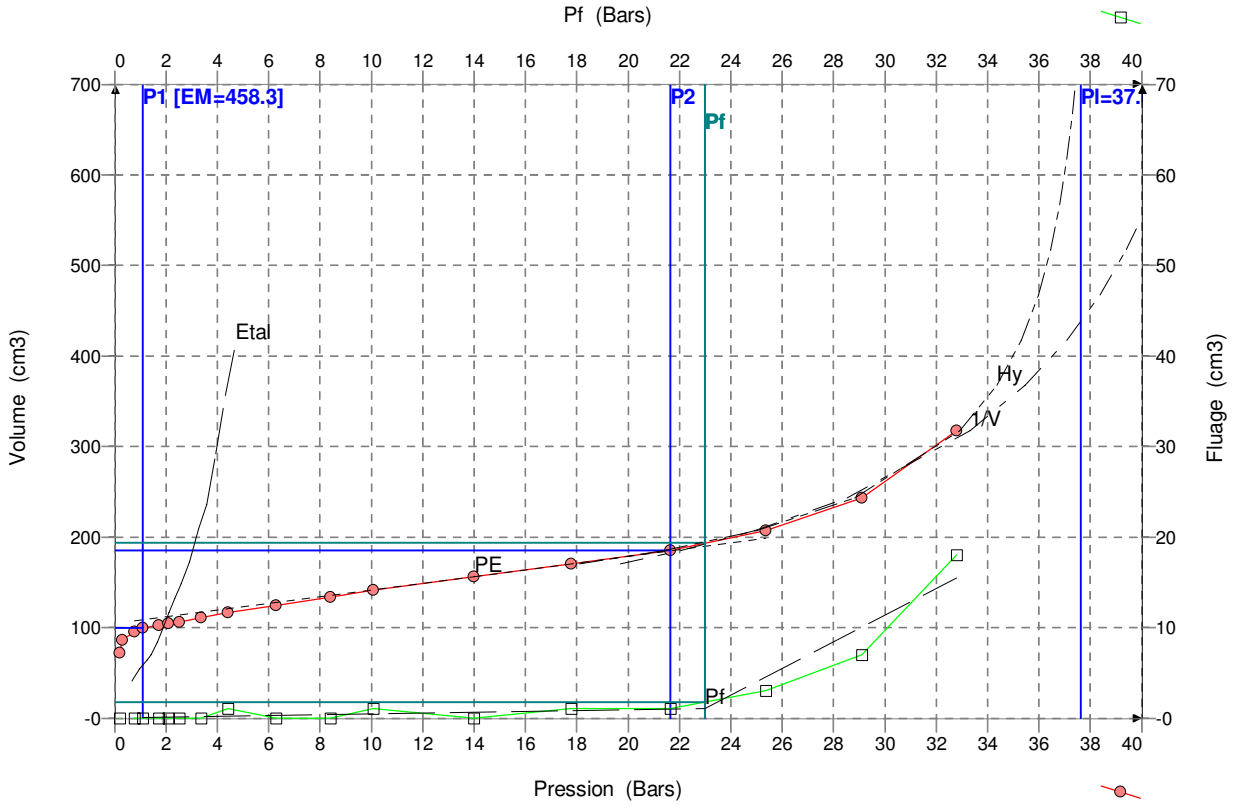
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
óHS	0.05
p1	0.11
p2	2.16
Pf	**2.30**
Pf*	2.25
Pl	**3.76**
Pl*	3.71
Pl*/Pf*	1.65
Em	**45.83**
Em/Pl	12.18
Em/Pl*	12.35

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	779.00
PE	1.40
VE	156.00
1/V	4.35
Hyperbole	3.76
1,7Pf-0,7SHS	3.87
Méthode retenue:	
Pl extrapolée par la méthode hyperbolique	

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.95	58	58	0	0	0	
2	1.17	72	72	0.19	72	0	14
3	1.49	88	86	0.29	86	-2	14
4	2.12	96	96	0.77	95	0	10
5	2.5	100	100	1.09	99	0	4
6	3.16	103	103	1.71	102	0	3
7	3.55	105	105	2.07	104	0	2
8	4.01	107	107	2.51	106	0	2
9	4.92	112	112	3.35	111	0	5
10	6.02	116	117	4.39	116	1	5
11	8.01	126	126	6.26	124	0	9
12	10.24	135	135	8.38	133	0	9
13	12.05	143	144	10.05	141	1	9
14	16.22	160	160	13.99	156	0	16
15	20.18	174	175	17.77	170	1	15
16	24.19	190	191	21.63	185	1	16
17	28.12	211	214	25.35	207	3	23
18	32.26	244	251	29.1	243	7	37
19	36.4	308	326	32.78	317	18	75

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



Sondage Pressiométrique Ménard Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1	Date x... y... z...	Dossier n° 0717CH041 Sondage S3
Lieu GAIA San Damiano (AT)	Orientation	Plan d'implantation

Profondeur essai 8.5

Etalonnage : 550111707141054 36P.lim

Date début : 18/07/2017 10:52:11

Profondeur niveau d'eau : 0

Remarque:

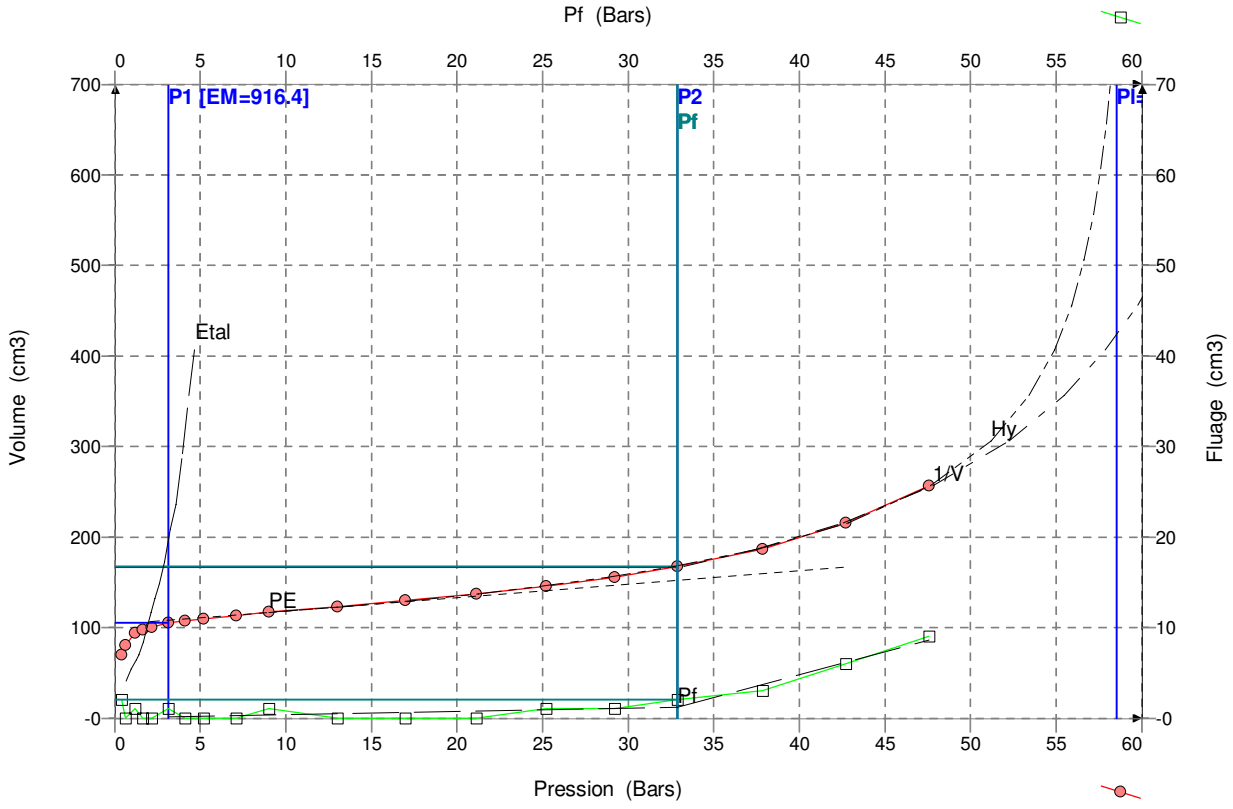
UNITES	
Profondeurs	m
Volumes	cm3
Pressions données	Bars
Pressions résultats	Mpa

RESULTATS	
óHS	0.12
p1	0.31
p2	3.29
Pf	**3.29**
Pf*	3.17
Pl	**5.85**
Pl*	5.73
Pl*/Pf*	1.81
Em	**91.64**
Em/Pl	15.66
Em/Pl*	15.98

CALCUL PRESSION LIMITE	
Vl=Vs+2V1	791.00
PE	0.90
VE	117.00
1/V	6.65
Hyperbole	5.85
1,7Pf-0,7SHS	5.50
Méthode retenue:	
Pl extrapolée par la méthode hyperbolique	

DONNEES MESUREES				DONNEES CORRIGEES			
Palier	**Pr**	**Vr 30s**	**Vr 60s**	**Pc**	**Vc 60s**	**DV 60/30**	**DV 60/60**
1	0.84	68	70	0.38	70	2	
2	1.25	80	80	0.62	80	0	10
3	2.02	93	94	1.18	94	1	14
4	2.54	98	98	1.64	97	0	4
5	3.09	101	101	2.15	100	0	3
6	4.12	105	106	3.11	105	1	5
7	5.11	108	108	4.08	107	0	2
8	6.26	111	111	5.19	109	0	3
9	8.19	115	115	7.07	113	0	4
10	10.15	118	119	8.98	117	1	4
11	14.25	126	126	13	123	0	7
12	18.3	134	134	16.96	130	0	8
13	22.58	142	142	21.13	137	0	8
14	26.78	151	152	25.18	145	1	10
15	30.95	162	163	29.21	155	1	11
16	34.75	173	175	32.86	167	2	12
17	39.94	193	196	37.85	186	3	21
18	45.09	220	226	42.71	215	6	30
19	50.31	259	268	47.55	256	9	42

Courbe pressiométrique et fluage (x:Pression Pc, y:Volume Vc 60 s et Fluage DV 60/30)



REPORT DI LABORATORIO

S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 (Anno 2018)

S3 (Anno 2017)

TABELLA DI RIEPILOGO RISULTATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Aggiornata al 07/06/2018

Committente: **TECNOSUOLO S.r.l.**

Cantiere/Lotto costruttivo/Opera: **San Damiani d'Asti (AT)**

sondaggio	codice	S1	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S6	S6
campione	n.	CI1	CI2	CI4	CI1	CI2	CI1	CI3	CI1	CI2
profondità di campionamento	da m	3,00	5,00	12,00	1,50	8,00	3,00	10,00	4,00	6,00
	a m	3,60	5,60	12,60	2,00	8,60	3,60	10,60	4,60	6,60
CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE										
umidità naturale	[%]	28,5	23,9	25,8	21,6	27,3	22,6	-	21,2	22,6
massa volumica naturale	[kN/m³]	1,956	1,991	1,918	2,009	1,945	2,101	-	2,046	2,033
massa volumica dei granuli	[kN/m³]	2,758	2,763	2,771	2,691	2,703	2,718	-	2,782	2,729
massa volumica secca	[kN/m³]	1,522	1,607	1,525	1,652	1,528	1,714	-	1,688	1,658
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE										
ciottoli (>60 mm)	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ghiaia (60÷2 mm)	[%]	0,0	0,4	0,4	0,0	0,6	0,0	-	10,0	0,0
sabbia (2÷0,06 mm)	[%]	11,4	14,1	31,1	27,9	18,8	18,1	-	52,4	12,9
limo (0,06÷0,002 mm)	[%]	74,6	72,5	59,3	65,3	67,7	73,1	-	27,9	76,8
argilla (<0,002 mm)	[%]	14,0	13,0	9,2	6,8	12,9	8,8	-	9,7	10,3
LIMITI DI ATTERBERG										
limite liquido	[%]	33	30	n.d.	n.d.	29	n.d.	-	n.d.	34
limite plastico	[%]	26	25	n.d.	n.d.	21	n.d.	-	n.d.	27
indice di plasticità		7	5	N.P.	N.P.	8	N.P.	-	N.P.	7
CLASSIFICA AASHTO M145-91		A4	A4	A4	A4	A4	A4	-	A4	A4
PROVA DI TAGLIO (picco)										
angolo di resistenza al taglio	[°]	34	-	-	31	-	36	-	-	-
coesione efficace	[kPa]	9	-	-	24	-	8	-	-	-
PROVA DI TAGLIO (residuo)										
angolo di resistenza al taglio	[°]	30	-	-	28	-	32	-	-	-
coesione efficace	[kPa]	13	-	-	15	-	9	-	-	-
PROVA TRIASSIALE UU										
resistenza al taglio UU	[kPa]	-	-	158	-	17	-	134	17	-
PROVA TRIASSIALE CU										
angolo di attrito efficace	[°]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
coesione efficace	[kPa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROVA EDOMETRICA IL (passo di prova Sv = 100 kPa)										
modulo edometrico	[kPa]	-	4348	-	-	-	-	-	-	-
coeff. di consolidaz. verticale Cv	[cm²/s]	-	2,23E-02	-	-	-	-	-	-	-
coeff. di consolidaz. secondario Ca		-	1,62E-05	-	-	-	-	-	-	-

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE TP Romagnano S.

Committente:

GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	**07032/V**	**DEL**	**02/08/2017**	**Pagina 1 di 4**
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif.: -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Impianto di compostaggio di San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione di terreno indisturbato da sondaggio geognostico *Contrassegno/camp.:* **S3 CI2** *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* San Damiano d'Asti (AT) *Quota/Profondità:* da -5,00 m a -5,60 m da p.c. *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **21/07/2017** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione del campione indisturbato** **Analisi granulometrica per vagliatura** **Analisi granulometrica per sedimentazione** **Limiti di Atterberg** **Classificazione geotecnica** **Contenuto naturale d'acqua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM: D2487** **UNI CEN ISO/TS 17892/4** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014** **AASHTO M145-91** **UNI EN ISO/TS 17892/1**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Andrea TORRIGLIA*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Certificato di prova n.:	**07032/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO		
Normativa di riferimento:	ASTM: D2487; Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-	*Data di arrivo al Laboratorio:*	21/07/2017
Direttore dei Lavori:	-	*Modalità di accettazione:*	Consegnato dal Committente

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Prof./q.ta prelievo (m):	5,00-5,60
Contrassegno campione:	CI2	Data apertura:	24/07/2017
Provenienza/Loc. prel.:	Cantiere	Data prelievo:	-

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	85,0	Lunghezza (cm):	64,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	500	400	450
Torvane (kPa)	600	550	500

Descrizione visiva del campione

Descrizione macroscopica:	limo argilloso debolmente sabbioso molto consistente. Il campione risulta diviso in tre spezzoni.				
Definizione AGI:	-				
classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea	colore:	grigio scuro
		plasticità:	bassa	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm):	51,0	grado di addensamento:	-		
diametro (mm):	85,0	consistenza:	molto consistente		
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-	reazione all'HCl:	bassa



Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott.Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07032/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

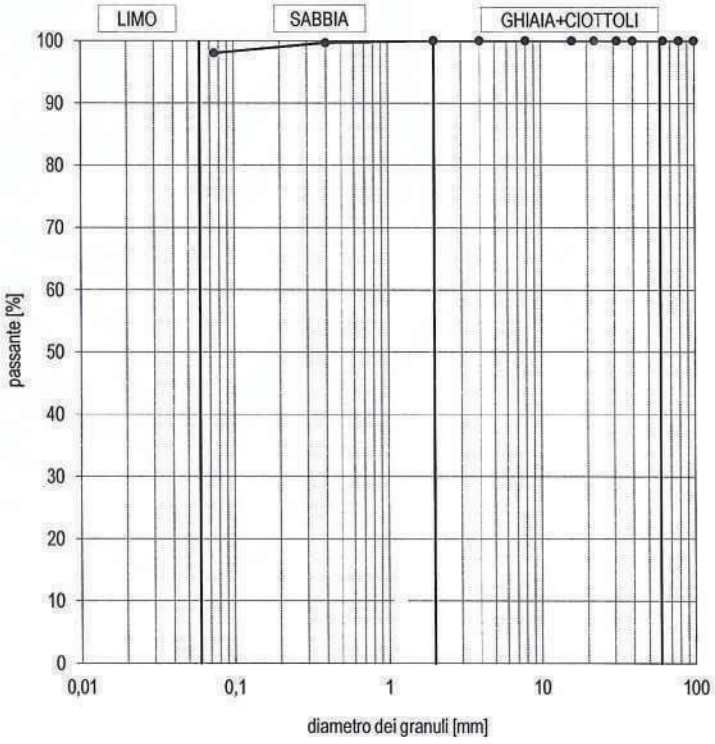
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA, CLASSIFICAZIONE, CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**
Normativa di riferimento:	CNR B.U. n. 23 - ASTM: D421 - D422 - D2487 - D4318; UNI 10006; AASHTO M145; UNI EN ISO/TS 17892/1
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.2** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3		
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 5,00 m ÷ 5,60 m (da p.c.)	*Data prova:*	26/07/2017

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

setacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	**100,0**
80	0,0	**100,0**
63	0,0	**100,0**
40	0,0	**100,0**
31,5	0,0	**100,0**
22,4	0,0	**100,0**
16	0,0	**100,0**
8	0,0	**100,0**
4	0,0	**100,0**
2	0,0	**100,0**
0,4	0,3	**99,7**
0,075	1,7	**98,0**
peso iniziale:	302	g



LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	**0**	(n.d.)
Limite plastico	**0**	(n.d.)
Indice plastico	**0**	(NP)
Indice di gruppo	**8**	

Classificazione (AASHTO M145) **A4**

Contenuto naturale d'acqua: **22,6%**

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2011 30° Anniversario

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07032/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

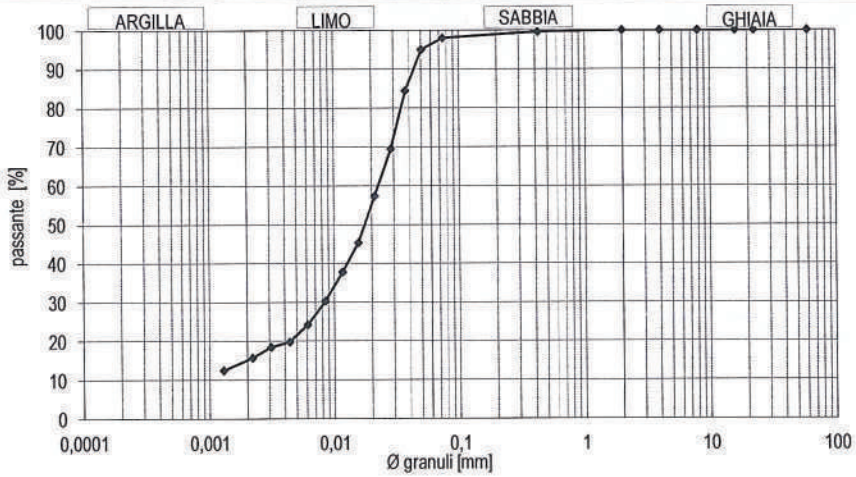
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.2** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3	*Quota/Profondità:*	-
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 5,00 m ÷ 5,60 m (da p.c.)	*Data prova:*	01/08/2017

DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino:	50,98 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2745 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	98,0 %

tempi di lettura [min]	tempi di lettura [s]	temperatura [°C]	lettura al densimetro R	correzione temperatura C_t	lettura corretta R_c	diametro particelle D [mm]	passante parz. P [%]	passante totale P' [%]
0,5	30	25,0	1,0305	0,0041	1,0316	0,0505	97,0	95,0
1	60	25,0	1,0270	0,0041	1,0281	0,0376	86,2	84,5
2	120	25,0	1,0220	0,0041	1,0231	0,0285	70,9	69,4
4	240	25,0	1,0180	0,0041	1,0191	0,0211	58,6	57,4
8	480	25,0	1,0140	0,0041	1,0151	0,0156	46,3	45,4
15	900	25,0	1,0115	0,0041	1,0126	0,0117	38,6	37,8
30	1800	25,0	1,0090	0,0041	1,0101	0,0085	30,9	30,3
60	3600	25,0	1,0070	0,0041	1,0081	0,0061	24,8	24,3
120	7200	25,0	1,0055	0,0041	1,0066	0,0044	20,2	19,8
240	14400	25,2	1,0050	0,0041	1,0061	0,0031	18,9	18,5
480	28800	25,4	1,0040	0,0042	1,0052	0,0022	16,0	15,7
1440	86400	25,2	1,0030	0,0041	1,0041	0,0013	12,7	12,5



Ghiaia: **0,0%**
Sabbia: **5,0%**
Limo: **79,3%**
Argilla: **15,7%**

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo argilloso

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4

Tel. +39 - 0163.885.111 - Fax. +39 - 0163.885.028 - E-mail: tecnopiemonte@tecnopiemonte.com • www.tecnopiemonte.com
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE * TP * Romagnano S.

Committente:

GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	07033/V	DEL	02/08/2017	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Impianto di compostaggio di San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione di terreno indisturbato da sondaggio geognostico *Contrassegno/camp.:* **S3 CI3** *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* San Damiano d'Asti (AT) *Quota/Profondità:* da -9,40 m a -10,00 m da p.c. *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **21/07/2017** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione del campione indisturbato** **Analisi granulometrica per vagliatura** **Analisi granulometrica per sedimentazione** **Limiti di Atterberg** **Classificazione geotecnica** **Contenuto naturale d'acqua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM: D2487** **UNI CEN ISO/TS 17892/4** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014** **AASHTO M145-91** **UNI EN ISO/TS 17892/1**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Andrea TORRIGLIA*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Certificato di prova n.:	**07033/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO**		
Normativa di riferimento:	ASTM: D2487; Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-	*Data di arrivo al Laboratorio:*	21/07/2017
Direttore dei Lavori:	-	*Modalità di accettazione:*	Consegnato dal Committente

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Prof./q.ta prelievo (m):	9,40-10,00
Contrassegno campione:	CI3	Data apertura:	27/07/2017
Provenienza/Loc. prel.:	Cantiere	Data prelievo:	-

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	85,0	Lunghezza (cm):	64,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	250	200	200
Torvane (kPa)	350	350	350

Descrizione visiva del campione

Descrizione macroscopica: sabbia limosa. Presenza di gusci di bivalvi e gasteropodi concentrati soprattutto in livelli centimetrici.

Definizione AGI: -

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea	colore:	grigio
		plasticità:	nulla	contenuto d'acqua:	molto umido
lunghezza (cm):	55,0	grado di addensamento:	-		
diametro (mm):	85,0	consistenza:	consistente		
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-	reazione all'HCl:	media



Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott.Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2011 30° Anniversario

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07033/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

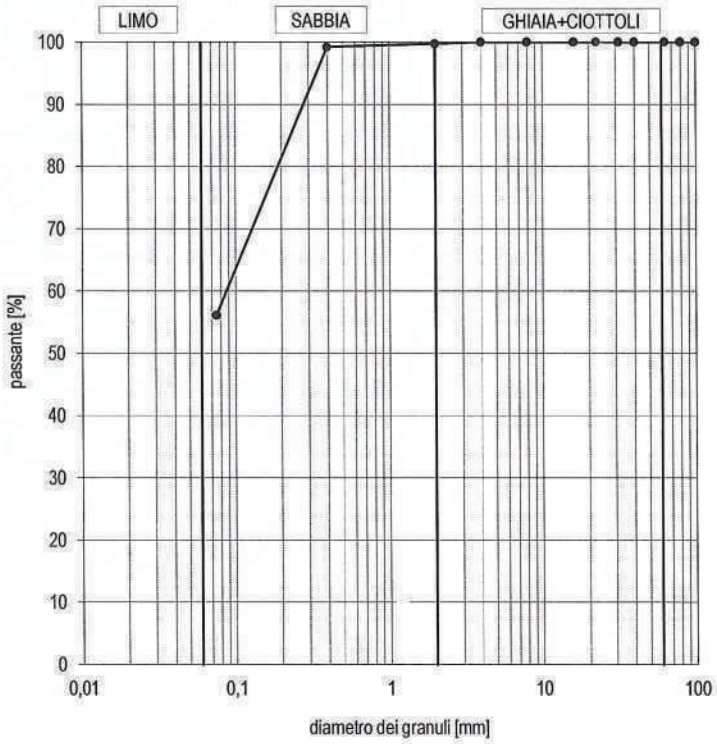
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA, CLASSIFICAZIONE, CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**
Normativa di riferimento:	CNR B.U. n. 23 - ASTM: D421 - D422 - D2487 - D4318; UNI 10006; AASHTO M145; UNI EN ISO/TS 17892/1
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.3** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3		
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 9,40 m ÷ 10,00 m (da p.c.)	*Data prova:*	27/07/2017

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

setacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	**100,0**
80	0,0	**100,0**
63	0,0	**100,0**
40	0,0	**100,0**
31,5	0,0	**100,0**
22,4	0,0	**100,0**
16	0,0	**100,0**
8	0,0	**100,0**
4	0,0	**100,0**
2	0,3	**99,7**
0,4	0,5	**99,2**
0,075	43,1	**56,1**
peso iniziale:	383	g



LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	**0**	(n.d.)
Limite plastico	**0**	(n.d.)
Indice plastico	**0**	(NP)
Indice di gruppo	**4**	

Classificazione (AASHTO M145) **A4**

Contenuto naturale d'acqua: **23,7%**

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4

Tel. +39 - 0163.885.111 - Fax. +39 - 0163.885.028 - E-mail: tecnopiemonte@tecnopiemonte.com • www.tecnopiemonte.com
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2011 30° Anniversario

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07033/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

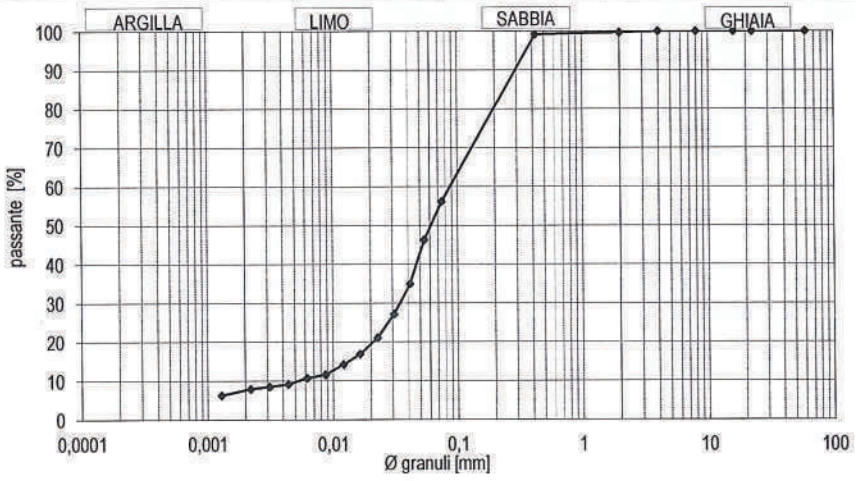
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.3** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3	*Quota/Profondità:*	-
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 9,40 m ÷ 10,00 m (da p.c.)	*Data prova:*	28/07/2017

DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino:	50,60 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2745 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	56,1 %

tempi di lettura [min]	tempi di lettura [s]	temperatura [°C]	lettura al densimetro R	correzione temperatura C_t	lettura corretta R_c	diametro particelle D [mm]	passante parz. P [%]	passante totale P' [%]
0,5	30	25,2	1,0255	0,0041	1,0266	0,0542	82,4	46,3
1	60	25,2	1,0190	0,0041	1,0201	0,0416	62,3	35,0
2	120	25,2	1,0145	0,0041	1,0156	0,0309	48,4	27,2
4	240	25,2	1,0110	0,0041	1,0121	0,0227	37,6	21,1
8	480	25,4	1,0085	0,0042	1,0097	0,0164	30,1	16,9
15	900	25,4	1,0070	0,0042	1,0082	0,0121	25,4	14,3
30	1800	25,4	1,0055	0,0042	1,0067	0,0087	20,8	11,7
60	3600	25,4	1,0050	0,0042	1,0062	0,0062	19,2	10,8
120	7200	25,6	1,0040	0,0043	1,0053	0,0044	16,4	9,2
240	14400	26,0	1,0035	0,0044	1,0049	0,0031	15,2	8,6
480	28800	26,4	1,0030	0,0046	1,0046	0,0022	14,1	7,9
1440	86400	25,2	1,0025	0,0041	1,0036	0,0013	11,3	6,3



Ghiaia: **0,3%**
Sabbia: **53,5%**
Limo: **38,3%**
Argilla: **7,9%**

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
Sabbia con Limo

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4

Tel. +39 - 0163.885.111 - Fax. +39 - 0163.885.028 - E-mail: tecnopiemonte@tecnopiemonte.com • www.tecnopiemonte.com
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2011 30° Anniversario

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:

GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	07034/V	DEL	02/08/2017	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Impianto di compostaggio di San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione di terreno indisturbato da sondaggio geognostico *Contrassegno/camp.:* **S3 CI4** *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* San Damiano d'Asti (AT) *Quota/Profondità:* da -12,30 m a -13,00 m da p.c. *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **21/07/2017** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione del campione indisturbato** **Analisi granulometrica per vagliatura** **Analisi granulometrica per sedimentazione** **Limiti di Atterberg** **Classificazione geotecnica** **Contenuto naturale d'acqua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM: D2487** **UNI CEN ISO/TS 17892/4** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014** **AASHTO M145-91** **UNI EN ISO/TS 17892/1**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Andrea TORRIGLIA*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

SEDE AMM. / OPERATIVA: Statale Valsesia, 20 13035 Lenta (Vc)
SEDE LEGALE: Via C. Pizzorno, 12 28078 Romagnano Sesia (No)
UNITÀ LOCALI: 13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54 00161 Roma - Via De Rossi, 4

Tel. +39 - 0163.885.111 - Fax. +39 - 0163.885.028 - E-mail: tecnopiemonte@tecnopiemonte.com • www.tecnopiemonte.com
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Certificato di prova n.:	**07034/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO		
Normativa di riferimento:	ASTM: D2487; Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-	*Data di arrivo al Laboratorio:*	21/07/2017
Direttore dei Lavori:	-	*Modalità di accettazione:*	Consegnato dal Committente

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Prof./q.ta prelievo (m):	12,30-13,00
Contrassegno campione:	CI4	Data apertura:	24/07/2017
Provenienza/Loc. prel.:	Cantiere	Data prelievo:	-

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	85,0	Lunghezza (cm):	70,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	250	150	200
Torvane (kPa)	400	400	350

Descrizione visiva del campione

Descrizione macroscopica:	limo sabbioso con presenza di frammenti di gusci di bivalvi e gasteropodi.		
Definizione AGI:	-		
classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		plasticità:	nulla
lunghezza (cm):	63,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	85,0	consistenza:	consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-

colore: grigio scuro
contenuto d'acqua: molto umido
reazione all'HCl: bassa



Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott.Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07034/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

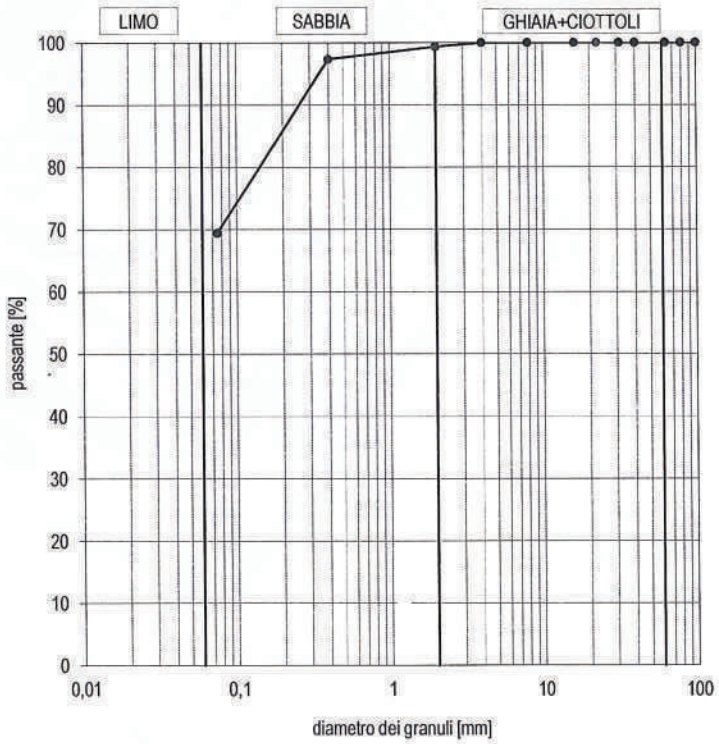
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA, CLASSIFICAZIONE, CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**
Normativa di riferimento:	CNR B.U. n. 23 - ASTM: D421 - D422 - D2487 - D4318; UNI 10006; AASHTO M145; UNI EN ISO/TS 17892/1
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.4** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3		
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 12,30 m ÷ 13,00 m (da p.c.)	*Data prova:*	26/07/2017

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

setacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	**100,0**
80	0,0	**100,0**
63	0,0	**100,0**
40	0,0	**100,0**
31,5	0,0	**100,0**
22,4	0,0	**100,0**
16	0,0	**100,0**
8	0,0	**100,0**
4	0,0	**100,0**
2	0,7	**99,3**
0,4	2,0	**97,3**
0,075	27,9	**69,4**
peso iniziale:	301	g



LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	**0**	(n.d.)
Limite plastico	**0**	(n.d.)
Indice plastico	**0**	(NP)
Indice di gruppo	**7**	

Classificazione (AASHTO M145) **A4**

Contenuto naturale d'acqua: **23,7%**

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07034/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

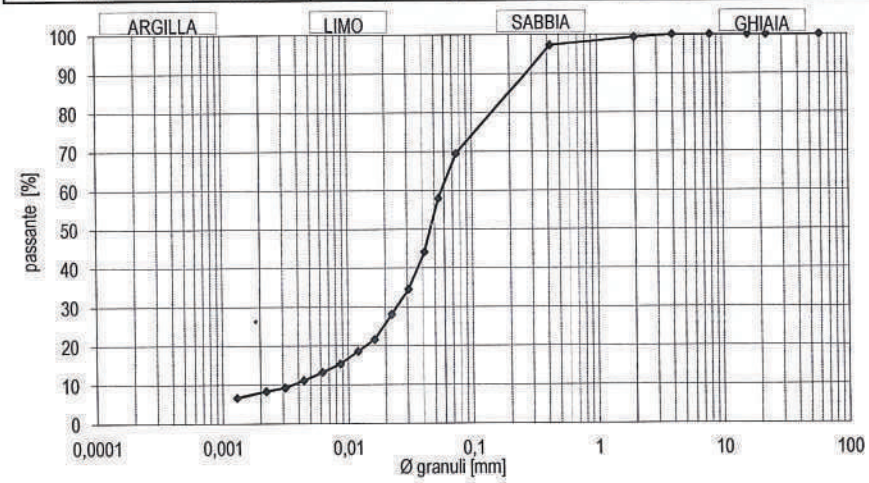
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.4** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3	*Quota/Profondità:*	-
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 12,30 m ÷ 13,00 m (da p.c.)	*Data prova:*	31/07/2017

DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino:	50,88 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2745 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	69,4 %

tempi di lettura [min]	[s]	temperatura [°C]	lettura al densimetro R	correzione temperatura C_t	lettura corretta R_c	diametro particelle D [mm]	passante parz. P [%]	passante totale P' [%]
0,5	30	25,2	1,0260	0,0041	1,0271	0,0539	83,5	58,0
1	60	25,2	1,0195	0,0041	1,0206	0,0414	63,5	44,1
2	120	25,2	1,0150	0,0041	1,0161	0,0308	49,7	34,5
4	240	25,2	1,0120	0,0041	1,0131	0,0225	40,4	28,1
8	480	25,2	1,0090	0,0041	1,0101	0,0163	31,2	21,7
15	900	25,4	1,0075	0,0042	1,0087	0,0121	26,8	18,6
30	1800	25,4	1,0060	0,0042	1,0072	0,0087	22,2	15,4
60	3600	25,4	1,0050	0,0042	1,0062	0,0062	19,1	13,3
120	7200	25,4	1,0040	0,0042	1,0052	0,0044	16,0	11,1
240	14400	25,8	1,0030	0,0044	1,0044	0,0031	13,4	9,3
480	28800	26,0	1,0025	0,0044	1,0039	0,0022	12,1	8,4
1440	86400	25,2	1,0020	0,0041	1,0031	0,0013	9,7	6,7



Ghiaia: **0,7%**
Sabbia: **41,3%**
Limo: **49,6%**
Argilla: **8,4%**

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo con sabbia

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

-002 (c)-

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:

GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	**07035/V**	**DEL**	**02/08/2017**	**Pagina 1 di 4**
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Impianto di compostaggio di San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione di terreno indisturbato da sondaggio geognostico *Contrassegno/camp.:* **S3 CI5** *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* San Damiano d'Asti (AT) *Quota/Profondità:* da -23,00 m a -23,60 m da p.c. *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **21/07/2017** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione del campione indisturbato** **Analisi granulometrica per vagliatura** **Analisi granulometrica per sedimentazione** **Limiti di Atterberg** **Classificazione geotecnica** **Contenuto naturale d'acqua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM: D2487** **UNI CEN ISO/TS 17892/4** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014** **AASHTO M145-91** **UNI EN ISO/TS 17892/1**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Andrea TORRIGLIA*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Certificato di prova n.:	**07035/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO**		
Normativa di riferimento:	ASTM: D2487; Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-	*Data di arrivo al Laboratorio:*	21/07/2017
Direttore dei Lavori:	-	*Modalità di accettazione:*	Consegnato dal Committente

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Prof./q.ta prelievo (m):	23,00-23,60
Contrassegno campione:	CI5	Data apertura:	25/07/2017
Provenienza/Loc. prel.:	Cantiere	Data prelievo:	-

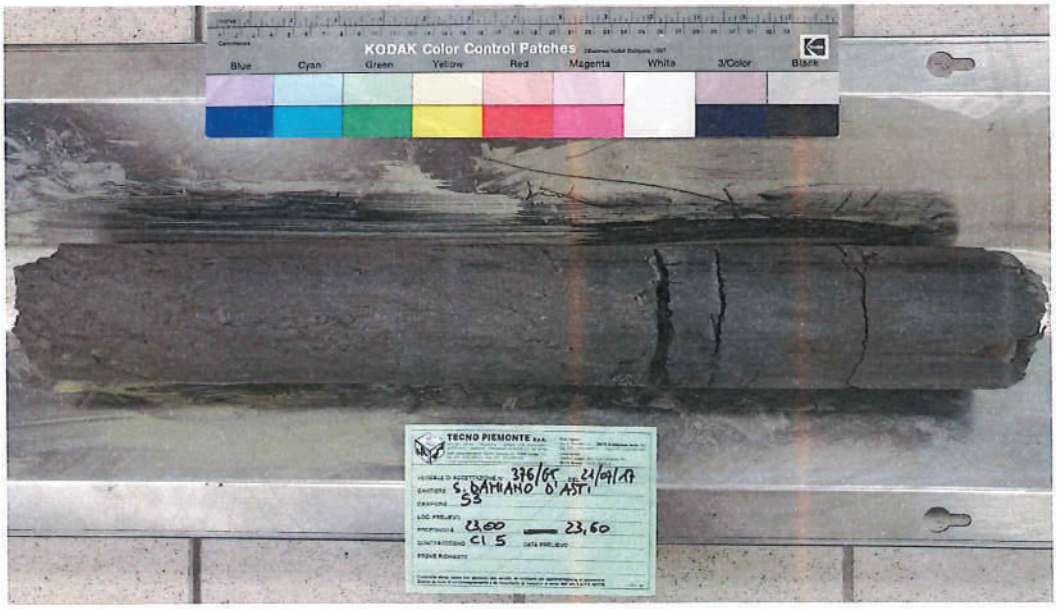
Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	85,0	Lunghezza (cm):	62,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	700	800	750
Torvane (kPa)	900	900	700

Descrizione visiva del campione

Descrizione macroscopica:	limo sabbioso con presenza di fratture a 34, 37 e 43 cm.		
Definizione AGI:	-		
classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore: grigio
		plasticità: nulla	contenuto d'acqua: umido
lunghezza (cm):	54,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	85,0	consistenza:	molto consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl: media



Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott.Geol. Marco BETTO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07035/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

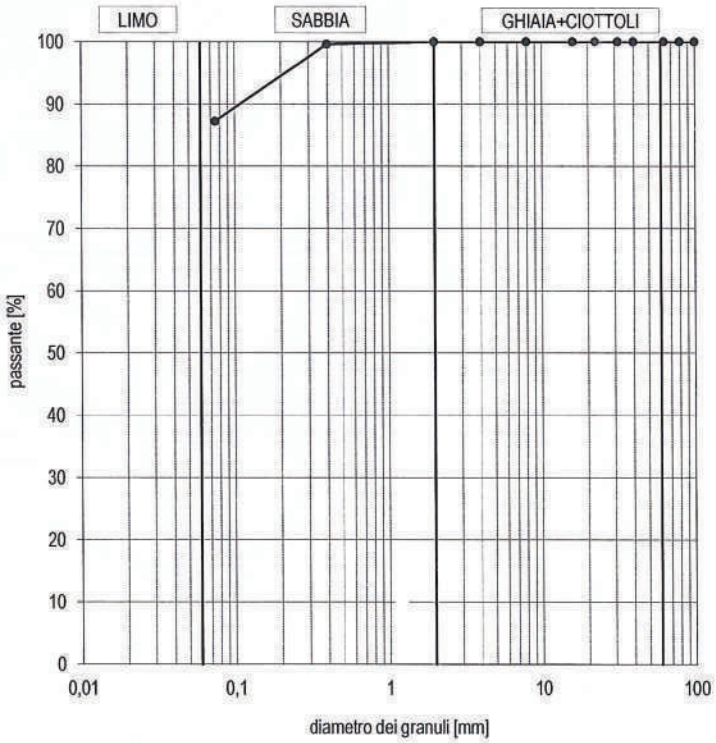
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA, CLASSIFICAZIONE, CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**
Normativa di riferimento:	CNR B.U. n. 23 - ASTM: D421 - D422 - D2487 - D4318; UNI 10006; AASHTO M145; UNI EN ISO/TS 17892/1
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.5** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3		
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 23,00 m ÷ 23,60 m (da p.c.)	*Data prova:*	27/07/2017

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

setacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	**100,0**
80	0,0	**100,0**
63	0,0	**100,0**
40	0,0	**100,0**
31,5	0,0	**100,0**
22,4	0,0	**100,0**
16	0,0	**100,0**
8	0,0	**100,0**
4	0,0	**100,0**
2	0,0	**100,0**
0,4	0,3	**99,7**
0,075	12,4	**87,2**
peso iniziale:	290	g



LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	**28**
Limite plastico	**22**
Indice plastico	**6**
Indice di gruppo	**8**

Classificazione (AASHTO M145) **A4**

Contenuto naturale d'acqua: **19,3%**

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2011 30° Anniversario

Committente: **GAIA S.p.A.**
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

Rapporto di prova n.:	**07035/V**	del	**02/08/2017**
Verbale di accettazione n.:	**376/GT**	del	**21/07/2017**
Vs. rif.:	-		

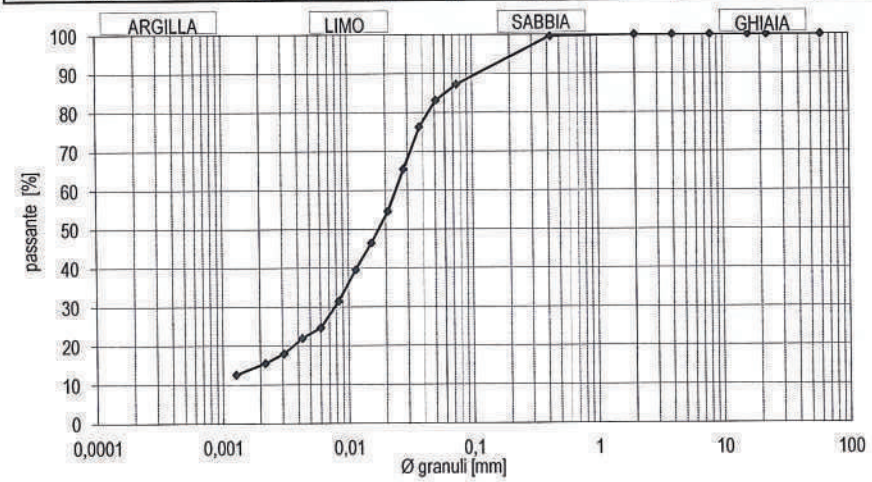
Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	**S3 - C.I.5** campione indisturbato	*Modalità accettazione:*	consegnato dal Committente
Sondaggio:	S3	*Quota/Profondità:*	-
Ubicazione prelievo:	San Damiano d'Asti (AT)	*Data arrivo al lab.:*	21/07/2017
Quota/Profondità:	prof.: 23,00 m ÷ 23,60 m (da p.c.)	*Data prova:*	01/08/2017

DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino:	50,23 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2745 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	87,2 %

tempi di lettura [min]	[s]	temperatura [°C]	lettura al densimetro R	correzione temperatura C_t	lettura corretta R_c	diametro particelle D [mm]	passante parz. P [%]	passante totale P' [%]
0,5	30	25,0	1,0295	0,0041	1,0306	0,0513	95,3	83,1
1	60	25,0	1,0270	0,0041	1,0281	0,0376	87,5	76,3
2	120	25,0	1,0230	0,0041	1,0241	0,0281	75,0	65,5
4	240	25,0	1,0190	0,0041	1,0201	0,0209	62,6	54,6
8	480	25,0	1,0160	0,0041	1,0171	0,0153	53,2	46,4
15	900	25,0	1,0135	0,0041	1,0146	0,0114	45,4	39,6
30	1800	25,0	1,0105	0,0041	1,0116	0,0083	36,1	31,5
60	3600	25,0	1,0080	0,0041	1,0091	0,0060	28,3	24,7
120	7200	25,0	1,0070	0,0041	1,0081	0,0043	25,2	21,9
240	14400	25,2	1,0055	0,0041	1,0066	0,0031	20,7	18,1
480	28800	25,4	1,0045	0,0042	1,0057	0,0022	17,8	15,5
1440	86400	25,2	1,0035	0,0041	1,0046	0,0013	14,5	12,6



Ghiaia: **0,0%**
Sabbia: **16,9%**
Limo: **67,6%**
Argilla: **15,5%**

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo sabbioso-argilloso

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4

Tel. +39 - 0163.885.111 - Fax. +39 - 0163.885.028 - E-mail: tecnopiemonte@tecnopiemonte.com • www.tecnopiemonte.com
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

-002 (c)

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:
GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	**7125/V**	**DEL**	**03/08/2017**	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SULLE TERRE**

CANTIERE	San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	N. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 2,00-2,60 *Data prelievo:* -	***DATA ARRIVO AL LABORATORIO*** **21/07/2017** ***MODALITA' DI ACCETTAZIONE*** **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di taglio diretto**	***NORMA DI RIFERIMENTO*** **Racc. A.G.I. - ASTM D3080**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*7125/V*	*del*	*03/08/2017*		*pagina 2 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	21/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	2,00-2,60		
Descrizione macroscopica:	-		

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm²)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm³)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,32	29,20	28,97
Massa tara (g)	78,73	78,02	75,71
Massa tara + massa umida iniziale (g)	271,14	269,42	263,87
Massa provino umido finale (g)	193,23	192,45	190,58
Massa provino secco (g)	156,00	155,25	152,64
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm³)	2,025	2,015	1,980
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm³)	1,642	1,634	1,607
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	23,34	23,29	23,27
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	23,87	23,96	24,86

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*7125/V*	*del*	*03/08/17*			*pagina 3 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	21/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	2,00-2,60		

DATI DI PROVA

provino 1				provino 2				provino 3			
Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)
0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0
-0,005	0,049	44	14	-0,003	0,041	70	22	0,005	0,007	49	16
-0,005	0,132	72	23	0,008	0,133	115	36	0,002	0,045	100	32
-0,005	0,218	93	29	0,009	0,235	152	48	-0,003	0,122	183	58
-0,004	0,301	110	35	0,011	0,323	184	58	-0,002	0,180	257	81
-0,001	0,407	129	41	0,012	0,417	206	65	0,017	0,249	351	111
0,001	0,508	148	47	0,014	0,520	233	74	0,027	0,323	415	131
0,001	0,599	165	52	0,015	0,617	259	82	0,035	0,426	494	156
0,001	0,704	182	57	0,017	0,715	283	89	0,033	0,490	534	169
0,000	0,804	197	62	0,021	0,813	305	96	0,042	0,565	565	179
-0,005	0,905	212	67	0,024	0,906	327	103	0,049	0,644	596	188
-0,011	1,008	223	70	0,025	1,012	346	109	0,057	0,732	623	197
-0,017	1,108	233	74	0,027	1,118	364	115	0,063	0,826	648	205
-0,027	1,209	241	76	0,028	1,220	383	121	0,062	0,913	673	213
-0,038	1,317	249	79	0,027	1,323	399	126	0,067	1,009	697	220
-0,047	1,426	252	80	0,025	1,420	413	130	0,067	1,108	719	227
-0,057	1,529	258	81	0,021	1,522	427	135	0,072	1,203	739	233
-0,065	1,637	259	82	0,017	1,624	438	138	0,072	1,283	759	240
-0,072	1,745	259	82	0,014	1,733	450	142	0,073	1,363	778	246
-0,077	1,851	257	81	0,013	1,829	460	145	0,073	1,451	793	250
-0,078	1,963	254	80	0,011	1,933	469	148	0,073	1,549	808	255
-0,077	2,070	251	79	0,011	2,041	478	151	0,072	1,650	823	260
-0,077	2,176	249	79	0,012	2,156	487	154	0,071	1,747	835	264
-0,076	2,278	247	78	0,009	2,261	495	156	0,064	1,845	849	268
-0,076	2,388	246	78	0,007	2,371	502	159	0,059	1,943	861	272
-0,077	2,499	246	78	0,008	2,478	506	160	0,055	2,046	873	276
-0,068	2,600	245	77	0,009	2,594	509	161	0,054	2,146	883	279
-0,063	2,709	246	78	0,009	2,705	514	162	0,055	2,237	891	281
-0,058	2,816	245	77	0,009	2,818	520	164	0,056	2,328	898	284
-0,054	2,919	245	77	0,009	2,913	525	166	0,056	2,427	905	286
-0,048	3,025	244	77	0,009	3,025	528	167	0,048	2,526	910	287
-0,045	3,128	244	77	0,009	3,135	531	168	0,041	2,627	915	289
-0,043	3,232	243	77	0,009	3,259	532	168	0,039	2,738	921	291
-0,043	3,336	243	77	0,009	3,360	530	167	0,038	2,837	927	293
-0,038	3,453	242	76	0,009	3,469	521	165	0,037	2,953	932	294
-0,034	3,553	241	76	0,008	3,586	509	161	0,038	3,048	936	295
-0,030	3,661	241	76	0,008	3,681	501	158	0,037	3,141	941	297
-0,029	3,766	240	76	0,009	3,792	496	157	0,037	3,240	944	298
-0,029	3,874	240	76	0,008	3,903	489	154	0,037	3,333	948	299
-0,026	3,981	239	75	0,008	4,017	486	153	0,039	3,440	950	300
-0,024	4,082	239	75	0,009	4,128	484	153	0,040	3,542	953	301
-0,024	4,185	238	75	0,013	4,238	484	153	0,039	3,642	950	300
-0,023	4,290	238	75	0,013	4,355	484	153	0,039	3,745	946	299
-0,022	4,400	237	75	0,014	4,460	484	153	0,039	3,854	936	296
-0,017	4,502	236	74	0,013	4,580	483	152	0,041	3,964	933	295
-0,014	4,604	234	74	0,016	4,683	482	152	0,042	4,064	931	294
-0,013	4,711	234	74	0,014	4,791	481	152	0,043	4,158	923	291
-0,009	4,819	233	74	0,015	4,899	481	152	0,044	4,259	918	290
-0,009	4,927	233	74	0,016	5,006	479	151	0,043	4,361	914	289
-0,007	5,031	233	74	0,016	5,123	478	151	0,045	4,460	914	289
-0,006	5,133	233	74	0,014	5,233	477	151	0,043	4,572	906	286
-0,005	5,232	233	73	0,014	5,335	478	151	0,043	4,681	897	283
-0,003	5,343	232	73	0,012	5,437	478	151	0,043	4,780	895	283
0,001	5,449	232	73	0,009	5,536	477	151	0,043	4,870	891	281
0,002	5,458	232	73								

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*7125/V*	*del*	*03/08/17*		*pagina 4 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	21/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

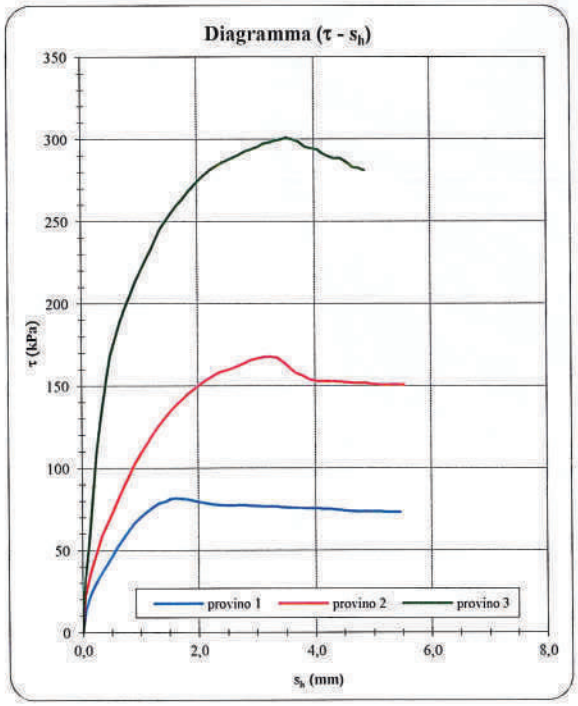
Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	2,00-2,60		
Descrizione macroscopica:	-		

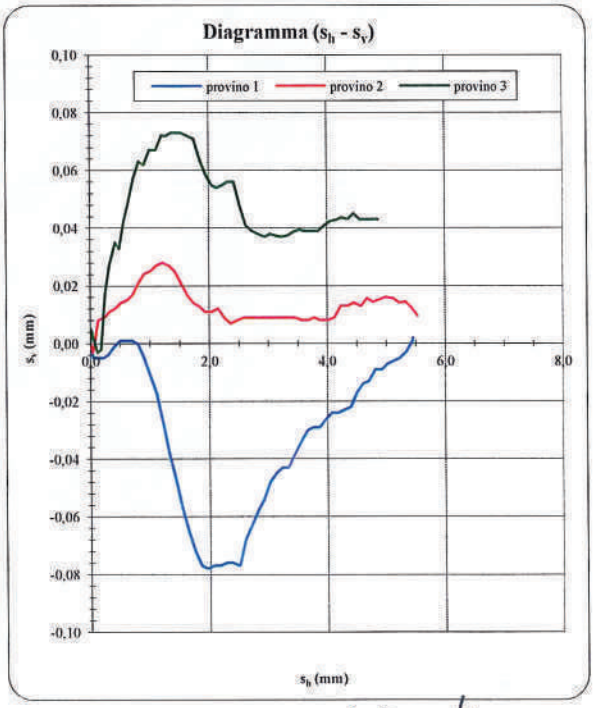
RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm altezza 30,00 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	100	82	1,637	2,58	-0,065
2	200	168	3,259	5,13	0,009
3	400	301	3,542	5,58	0,040

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ_{max} = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale
s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Rapporto di prova n.	*7125/V*	*del*	*03/08/17*		
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*committente:*	*GAIA S.p.A.*

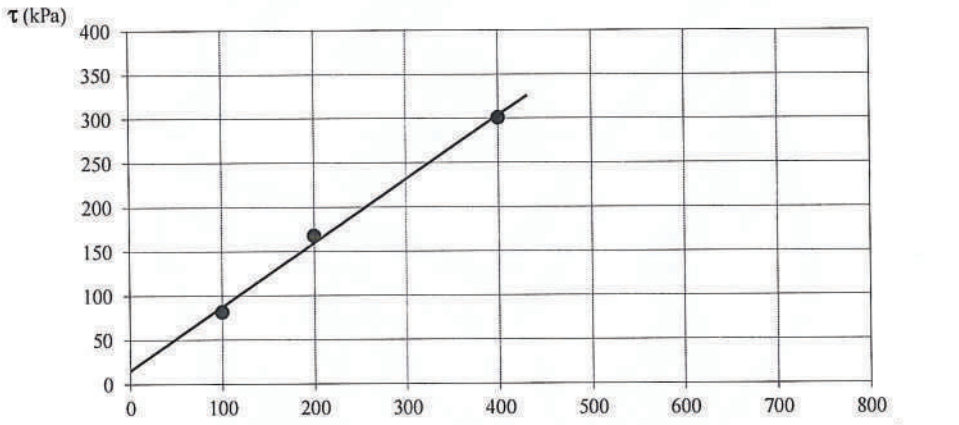
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	21/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	2,00-2,60		
Descrizione macroscopica:	-		

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**36°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**15**	**kPa**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE ★ Romagnano S. ★

Committente:

GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	**7128/V**	**DEL**	**03/08/2017**	**Pagina 1 di 2**
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI5 *Provenienza/Loc. prel.:* cantiere *Tipo campionatore:* shelby *Prof./q.ta prelievo (m):* 23,00-23,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **21/07/2017** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale UU**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

E vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*7128/V*	*del*	*03/08/2017*		*pagina 2 di 2*
verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/2017*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento	Raccomandazioni A.G.I. - C.N.R. B.U. n° 196 - UNI CEI ISO 1000		
Cantiere	San Damiano d'Asti (AT)		
Data prova	25/07/2017	*Data consegna campione:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Tipo campionatore:*	shelby
Campione:	CI5	*Prof./q.ta prelievo (m):*	23,00-23,60
Provenienza/Loc. prel.:	cantiere	*Data prelievo:*	-
Descrizione macroscopica			

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	19,31
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,949
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,634

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

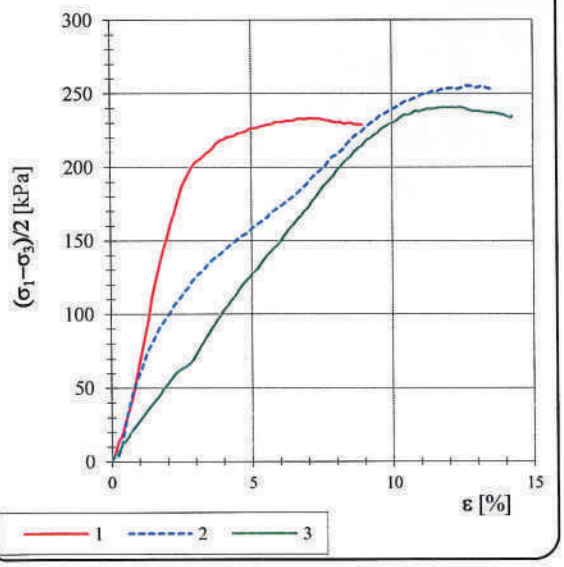
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	100	200	400
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	467	511	482
deformazione vert. corrispondente ε (%)	7,1	12,7	12,4
tipo di deformazione (*)	A	A	A

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

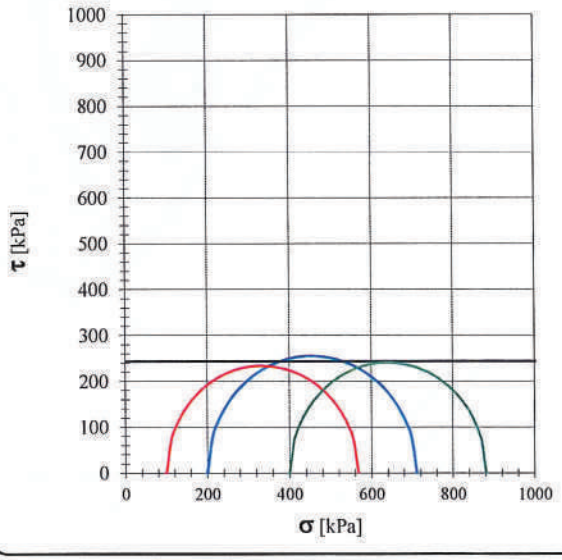
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = **243** **kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:
GAIA S.p.A.
Via Brofferio, 48
14100 ASTI

RAPPORTO DI PROVA N°	**07213/GT**	**DEL**	**09/08/2017**	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	376/GT	del	21/07/2017	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SULLE TERRE**

CANTIERE	San Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	N. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 9,40-10,00 *Data prelievo:* -	***DATA ARRIVO AL LABORATORIO*** **21/07/2017** ***MODALITA' DI ACCETTAZIONE*** **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di taglio diretto**	***NORMA DI RIFERIMENTO*** **Racc. A.G.I. - ASTM D3080**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*07213/GT*	*del*	*09/08/2017*		*pagina 2 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	27/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	9,40-10,00		
Descrizione macroscopica:	-		

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm²)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm³)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,65	29,40	28,92
Massa tara (g)	78,18	78,02	78,73
Massa tara + massa umida iniziale (g)	271,79	271,05	270,01
Massa provino umido finale (g)	191,34	189,90	188,20
Massa provino secco (g)	153,77	152,86	150,30
Massa dell'unità di volume γ (g/cm³)	2,038	2,032	2,013
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm³)	1,618	1,609	1,582
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	25,91	26,28	27,27
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	24,43	24,23	25,22

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*07213/GT*	*del*	*09/08/17*			*pagina 3 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	27/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	9,40-10,00		

DATI DI PROVA

provino 1				provino 2				provino 3			
Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)
0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0
0,000	0,000	0	0	0,003	0,035	50	16	0,000	0,000	0	0
0,001	0,055	29	9	0,016	0,140	94	30	-0,004	0,022	56	18
0,026	0,152	51	16	0,028	0,254	130	41	0,003	0,086	132	42
0,035	0,253	70	22	0,040	0,372	167	53	0,019	0,165	206	65
0,042	0,343	85	27	0,050	0,488	203	64	0,041	0,266	262	83
0,050	0,443	104	33	0,058	0,598	234	74	0,061	0,365	312	98
0,051	0,564	124	39	0,061	0,719	261	82	0,071	0,464	345	109
0,052	0,672	144	45	0,069	0,845	287	90	0,081	0,559	374	118
0,052	0,787	164	52	0,073	0,959	309	98	0,100	0,657	411	130
0,044	0,908	184	58	0,074	1,085	331	105	0,111	0,758	446	141
0,032	1,026	201	64	0,074	1,202	353	111	0,118	0,871	481	152
0,022	1,146	214	68	0,074	1,323	374	118	0,127	0,987	513	162
0,014	1,268	227	72	0,074	1,443	392	124	0,135	1,106	542	171
0,003	1,396	238	75	0,074	1,565	411	130	0,142	1,226	570	180
-0,010	1,517	248	78	0,072	1,696	425	134	0,147	1,344	596	188
-0,022	1,641	257	81	0,068	1,818	441	139	0,153	1,454	619	195
-0,044	1,768	265	84	0,063	1,939	456	144	0,156	1,566	646	204
-0,058	1,890	273	86	0,058	2,061	469	148	0,155	1,685	669	211
-0,073	2,008	278	88	0,051	2,189	481	152	0,154	1,806	689	218
-0,087	2,133	282	89	0,049	2,316	493	156	0,152	1,927	711	224
-0,118	2,268	285	90	0,043	2,447	505	159	0,153	2,056	729	230
-0,135	2,391	288	91	0,042	2,575	516	163	0,153	2,186	748	236
-0,157	2,509	290	92	0,040	2,711	525	166	0,153	2,304	764	241
-0,198	2,640	290	92	0,035	2,840	533	168	0,154	2,431	779	246
-0,217	2,763	291	92	0,032	2,962	538	170	0,154	2,553	792	250
-0,244	2,887	290	92	0,029	3,095	540	170	0,152	2,679	806	255
-0,257	3,009	288	91	0,026	3,218	543	171	0,146	2,808	817	258
-0,267	3,137	285	90	0,024	3,349	547	173	0,146	2,946	830	262
-0,279	3,264	282	89	0,021	3,473	550	174	0,139	3,070	840	265
-0,287	3,392	279	88	0,016	3,600	554	175	0,134	3,204	849	268
-0,294	3,522	275	87	0,015	3,715	556	176	0,134	3,320	859	271
-0,302	3,661	273	86	0,015	3,841	558	176	0,134	3,446	865	273
-0,311	3,788	272	86	0,013	3,967	559	176	0,134	3,566	875	276
-0,324	3,914	271	86	0,012	4,104	557	176	0,134	3,699	883	279
-0,329	4,042	270	85	0,012	4,225	555	175	0,126	3,833	888	280
-0,332	4,170	269	85	0,010	4,352	555	175	0,119	3,972	892	282
-0,337	4,299	268	85	0,010	4,479	555	175	0,119	4,113	895	283
-0,336	4,432	265	84	0,009	4,617	555	175	0,118	4,236	899	284
-0,336	4,562	262	83	0,009	4,741	555	175	0,118	4,350	903	285
-0,337	4,694	262	83	0,009	4,872	555	175	0,118	4,475	908	287
-0,337	4,820	263	83	0,009	4,996	553	175	0,118	4,598	910	287
-0,337	4,947	263	83	0,009	5,127	551	174	0,120	4,734	912	288
-0,337	5,078	262	83	0,008	5,259	549	173	0,120	4,866	912	288
-0,338	5,208	262	83	0,007	5,378	548	173	0,120	5,001	912	288
-0,338	5,340	261	83	0,007	5,499	547	173	0,120	5,140	915	289
-0,336	5,468	260	82	0,007	5,604	545	172	0,120	5,259	916	289
-0,335	5,597	260	82					0,120	5,341	917	290

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Rapporto di prova n.	*07213/GT*	*del*	*09/08/17*		*pagina 4 di 4*
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*Committente:*	*GAIA S.p.A.*

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	27/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

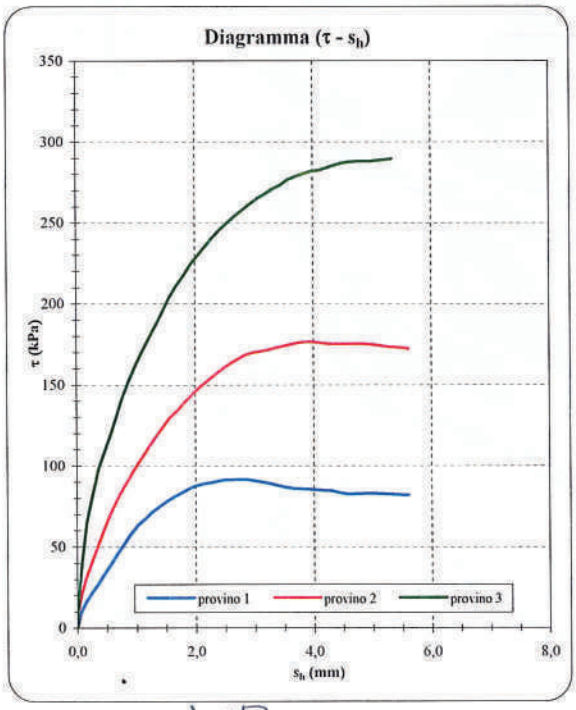
Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	9,40-10,00		
Descrizione macroscopica:	-		

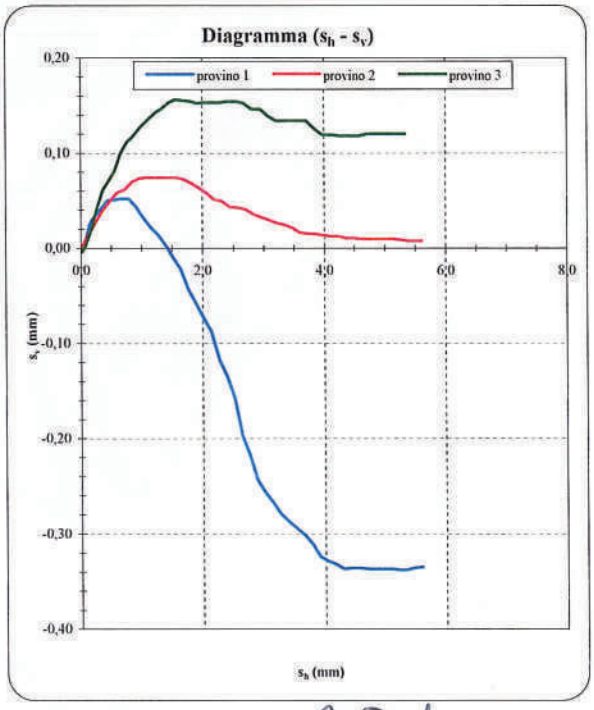
RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm altezza 30,00 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	100	92	2,763	4,35	-0,217
2	200	176	3,967	6,25	0,013
3	400	290	5,341	8,41	0,120

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ_{max} = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale
s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Rapporto di prova n.	*07213/GT*	*del*	*09/08/17*		
Verbale di accettazione n.	*376/GT*	*del*	*21/07/17*	*committente:*	*GAIA S.p.A.*

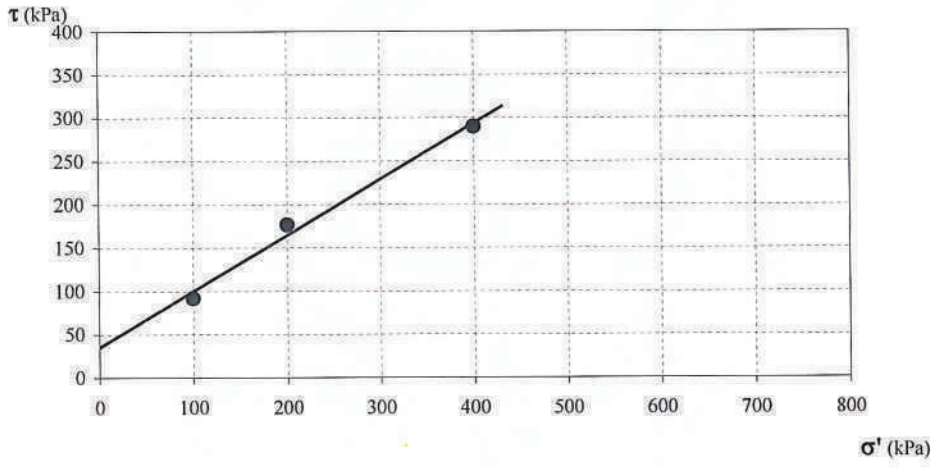
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080		
Cantiere:	San Damiano d'Asti (AT)		
Data inizio prova:	27/07/2017	*Data consegna campione al laboratorio:*	21/07/2017

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Provenienza:*	cantiere
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Prof./quota prel. (m):	9,40-10,00		
Descrizione macroscopica:	-		

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**33°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**35**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE (CA) 0110

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00110/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S1 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 3,00-3,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **23/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00110/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data apertura:*	23/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi+nastro adesivo
Note:	-				

	alto			basso
Pocket penetrometer (kPa)	rammollito 200	250	400	
Torvane (kPa)	rammollito	55	60	90

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo argilloso, sabbioso				
Descrizione visiva del campione	0-16 cm limo sabbioso debolmente argilloso beige, rammollito 16-55 cm limo sabbioso debolmente argilloso beige (45-55 cm grigio)				
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea	colore:	beige grigio	
	plasticità:	bassa	contenuto d'acqua:	umido	
lunghezza (cm): 55,0	grado di addensamento:	-			
diametro (mm): 84,0	consistenza:	da consistente a molto consistente			
aspetto: buone condizioni	sost. organiche:	-	reazione all'HCl:	bassa	



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

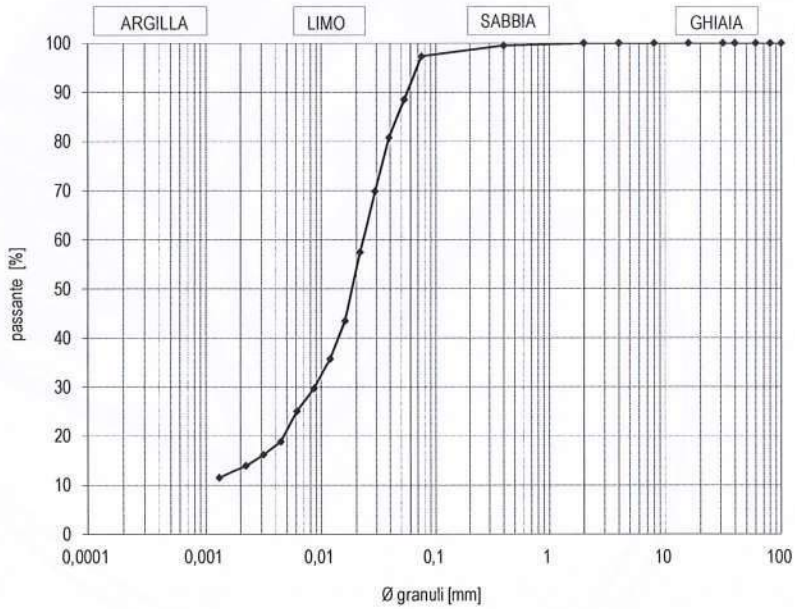
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,02	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2758	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	97,4	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,4	99,6
0,075	2,2	97,4
massa iniziale:	229	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	90,9	88,5
0,0392	82,9	80,8
0,0290	71,8	69,9
0,0215	59,0	57,5
0,0160	44,7	43,5
0,0120	36,7	35,7
0,0086	30,5	29,7
0,0062	25,8	25,1
0,0044	19,4	18,9
0,0032	16,6	16,2
0,0022	14,3	14,0
0,0013	11,8	11,5



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	11,4%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	74,6%	***limo argilloso, sabbioso***
Argilla:	14,0%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**33**
LIMITE PLASTICO	**26**
INDICE PLASTICITA'	**7**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00110/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,956**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,758**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**28,5**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,522**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	23/05/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,76	29,39	29,09
Massa tara (g)	76,37	76,31	76,35
Massa tara + massa umida iniziale (g)	263,19	261,70	261,61
Massa provino umido finale (g)	186,63	186,03	185,97
Massa provino secco (g)	145,36	144,44	144,32
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	1,966	1,951	1,950
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,530	1,520	1,519
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	28,52	28,35	28,37
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	28,39	28,79	28,86

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	23/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	44	2,881	4,54	-0,019
2	100	77	3,722	5,86	0,075
3	200	146	4,767	7,51	0,340

Legenda

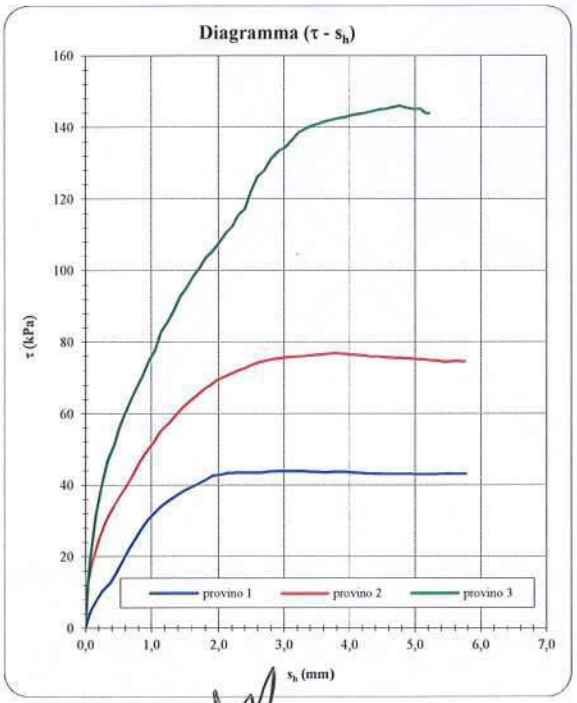
σ'_v = tensione verticale efficace

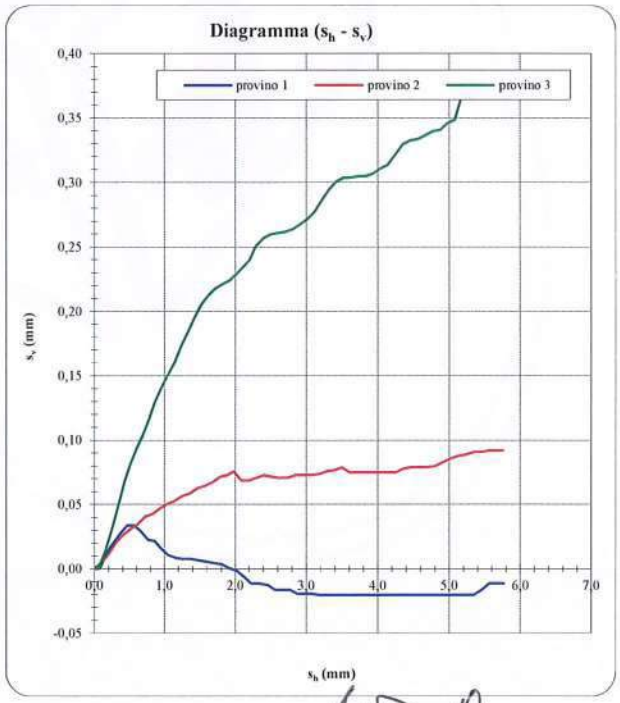
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	23/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	44	7,529	11,86
	2	100	76	7,215	11,36
	3	200	136	7,295	11,49

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	41	7,621	12,00
	2	100	76	7,685	12,10
	3	200	135	7,357	11,59

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	40	7,571	11,92
	2	100	74	7,626	12,01
	3	200	130	7,257	11,43

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00110/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	23/05/2018

RISULTATI DI PROVA

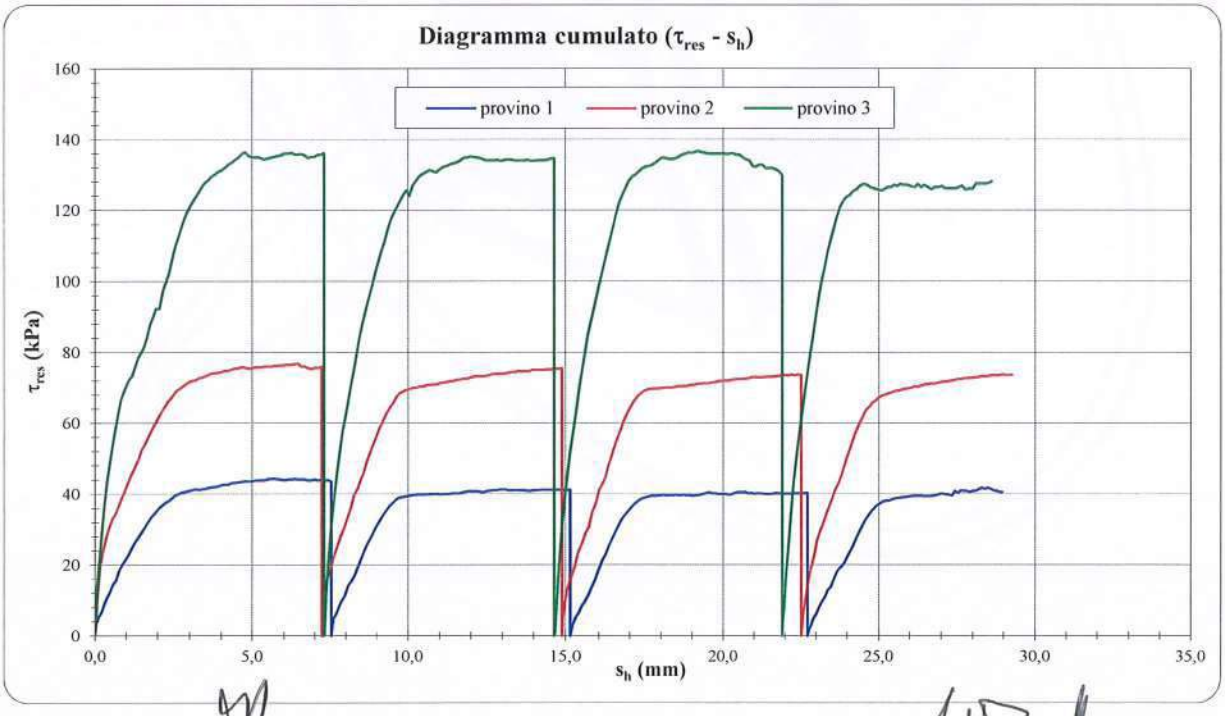
Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	41	6,253	9,85
	2	100	74	6,765	10,65
	3	200	128	6,713	10,57

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00110/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

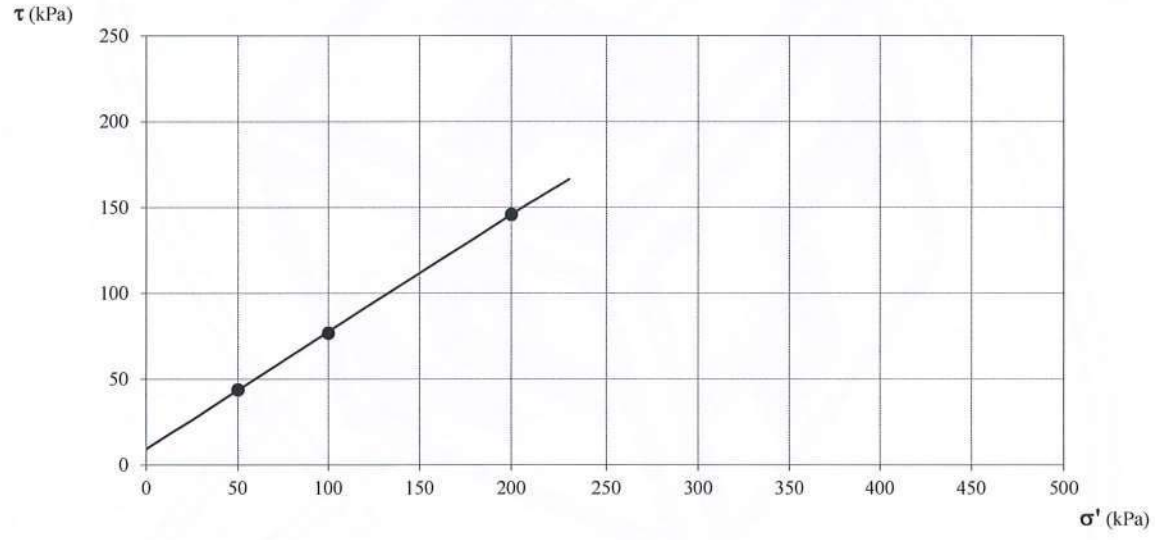
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	23/05/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**34°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**9**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00110/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

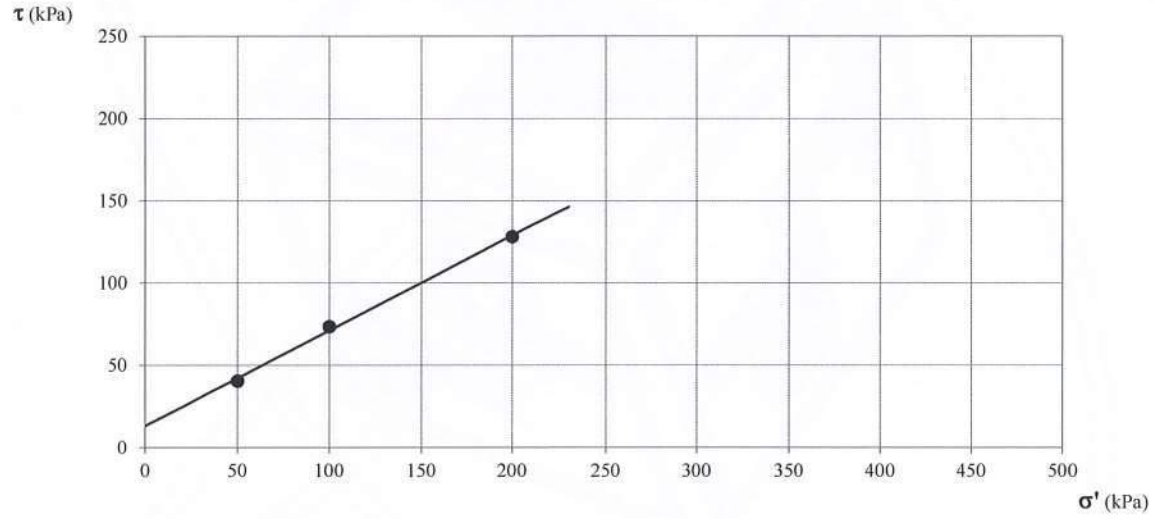
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	23/05/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**30°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**13**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00111/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 7
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S1 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 5,00-5,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **23/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova edometrica IL**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00111/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	*Data apertura:*	23/05/2018

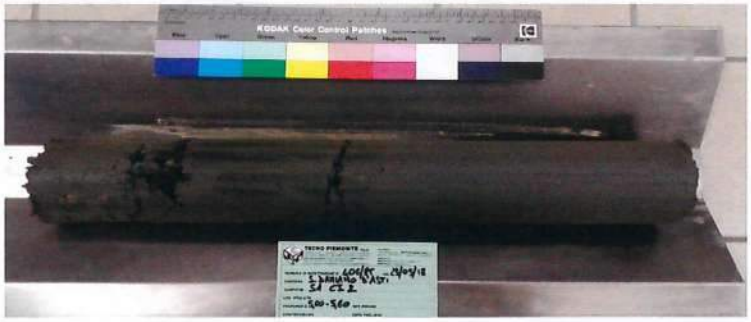
Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi+nastro adesivo
Note:	-				

	alto			basso
Pocket penetrometer (kPa)	rammollito	150	200	400
Torvane (kPa)	rammollito	55	70	85

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, argilloso		
Descrizione visiva del campione	0-14 cm limo sabbioso debolmente argilloso molto fossilifero (gasteropodi, bivalvi) rammollito 14-56 cm limo sabbioso debolmente argilloso poco fossilifero		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	grigio
	plasticità: bassa	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 56,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza:	da consistente a molto consistente	
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00111/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	24/05/2018

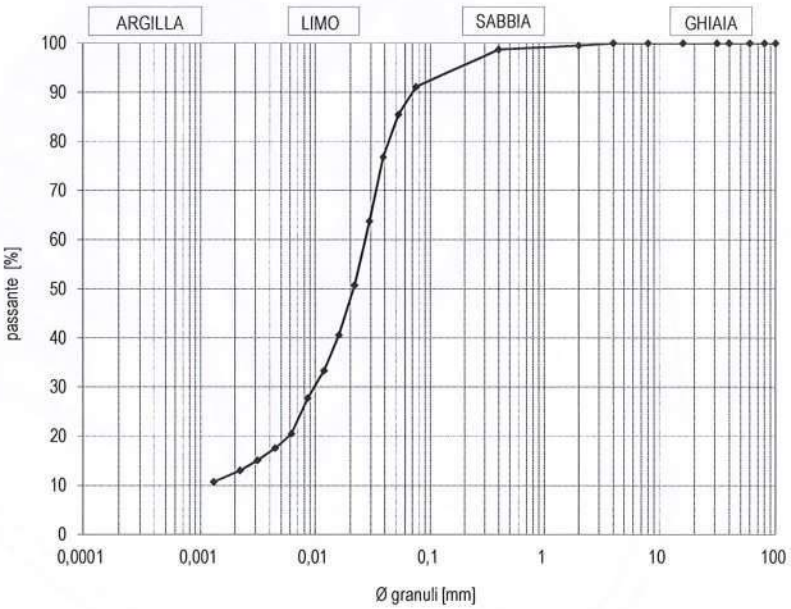
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,14	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2763	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	91,2	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,4	99,6
0,4	0,8	98,7
0,075	7,6	91,2
massa iniziale:	238	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0526	93,8	85,5
0,0389	84,3	76,8
0,0292	69,9	63,8
0,0217	55,6	50,7
0,0160	44,5	40,6
0,0120	36,6	33,3
0,0086	30,4	27,7
0,0062	22,5	20,5
0,0044	19,3	17,6
0,0032	16,6	15,1
0,0022	14,3	13,0
0,0013	11,8	10,7



Ghiaia:	0,4%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	14,1%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	72,5%	
Argilla:	13,0%	***limo sabbioso, argilloso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00111/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	24/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**30**
LIMITE PLASTICO	**25**
INDICE PLASTICITA'	**5**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00111/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	24/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,991**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,763**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**23,9**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,607**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00111/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO FINITI (IL)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	23/05/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%):	23,9	Massa dell'unità di volume reale dei granuli (g/cm3):	2,763

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Diametro (mm):	50,47	Massa tara (g):	59,79
Sezione (cm^2):	20,00	Massa tara + massa terreno secco (g):	124,03
Volume iniziale (cm^3):	39,991	Volume finale (cm^3):	36,080
Altezza iniziale (mm):	20,00	Altezza finale (mm):	18,04
Massa tara + massa umida iniziale (g):	139,46	Massa tara + massa umida finale (g):	136,87
Massa dell'unità di volume iniziale (g/cm^3):	1,992	Massa dell'unità di volume finale (g/cm^3):	2,136
Massa secca dell'unità di volume iniziale (g/cm^3):	1,606	Massa secca dell'unità di volume finale (g/cm^3):	1,780
Contenuto d'acqua iniziale (%):	24,02	Contenuto d'acqua finale(%):	19,99
Grado di saturazione iniziale (%):	92,2	Grado di saturazione finale (%):	100,1
Indice di porosità iniziale :	0,72	Indice di porosità finale :	0,55

RISULTATI DELLA PROVA

σ'_v [kPa]	δH [mm]	ε [%]	e	a_v [kPa^{-1}]	M [kPa]	C_v [cm^2/s]	K [m/s]	C_α
25	0,184	0,920	0,704					
50	0,330	1,650	0,692	4,940E-04	3425			
100	0,560	2,800	0,672	3,845E-04	4348	2,23E-02	5,03E-09	1,62E-05
200	0,822	4,110	0,649	2,161E-04	7634	3,13E-02	4,02E-09	2,65E-05
400	1,153	5,765	0,621	1,341E-04	12085	2,94E-02	2,38E-09	8,57E-05
800	1,520	7,600	0,589	7,291E-05	21798			
1600	1,982	9,910	0,550	4,474E-05	34632			
3200	2,609	13,045	0,496	2,931E-05	51037			
800	2,452	12,260	0,509					
200	2,269	11,345	0,525					
50	2,044	10,220	0,544					
25	1,956	9,780	0,552					

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

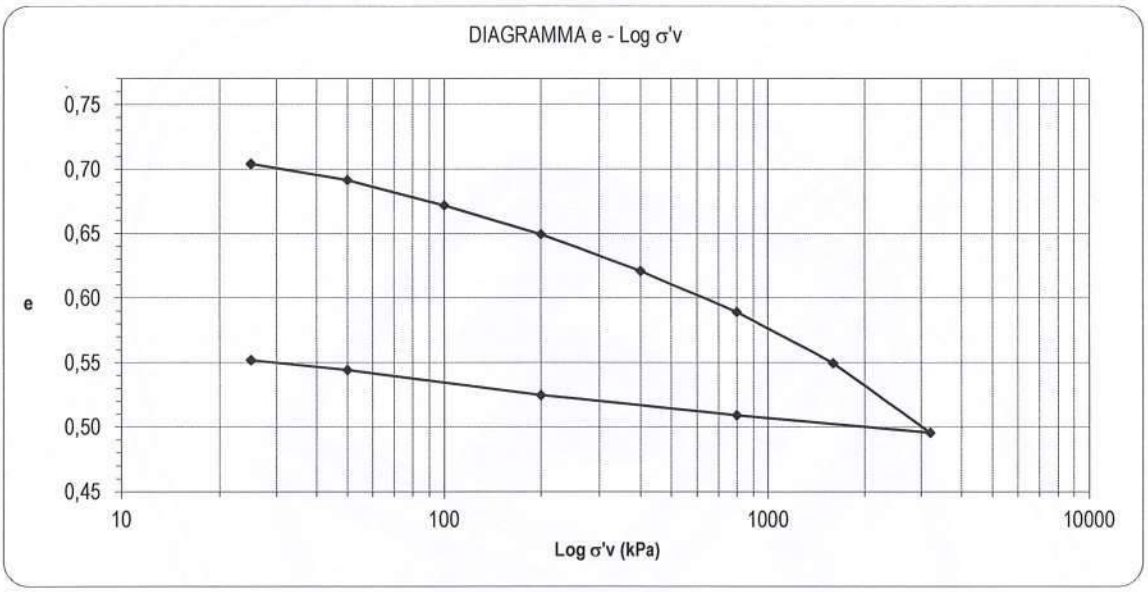
Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

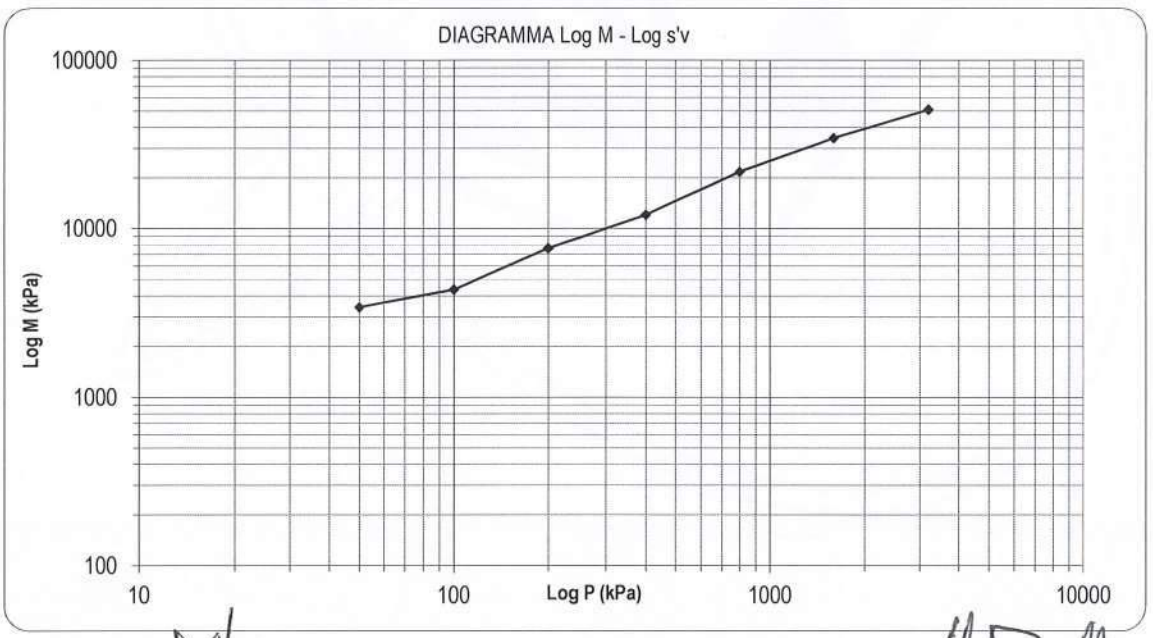
È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00111/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	23/05/2018





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00112/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S1 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 8,00-8,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**23/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale CU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel.** +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00112/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	28/05/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm):	38,10	38,10	38,10
Sezione (cm^2):	11,401	11,401	11,401
Volume iniziale V_i (cm^3):	86,872	86,872	86,872
Volume finale V_f (cm^3)	88,872	90,472	91,472
Altezza iniziale (mm):	76,20	76,20	76,20
Massa provino umido iniziale (g):	168,72	165,04	166,24
Massa provino umido finale (g):	170,72	168,64	170,84
Massa provino secco (g):	135,87	132,54	133,98
Massa dell'unità di volume iniziale γ'_i (g/cm^3)	1,942	1,900	1,914
Massa dell'unità di volume finale γ'_f (g/cm^3)	1,921	1,864	1,868
Massa secca dell'unità di volume iniziale γ_{di} (g/cm^3)	1,564	1,526	1,542
Massa secca dell'unità di volume finale γ_{df} (g/cm^3)	1,529	1,465	1,465
	2,700	2,700	2,700
	0,73	0,77	0,75
	0,77	0,84	0,84
	0,90	0,86	0,87
	0,90	0,87	0,88
Contenuto d'acqua iniziale W_i (%):	24,18	24,52	24,08
Contenuto d'acqua finale W_f (%):	25,65	27,24	27,51

FASE DI SATURAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Back pressure finale B.P. (kPa):	100	100	100
Parametro B di Skempton finale:	0,97	0,97	0,98

FASE DI CONSOLIDAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione di consolidazione σ_c (kPa):	200	300	500
Variazione di volume δV (cm^3 - %):	1,1 1,3	3,0 3,5	5,4 6,2

FASE DI ROTTURA:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Sforzo efficace iniziale σ'_3 (kPa):	100	200	400
Tensione deviatorica massima σ'_1-σ'_3 (kPa):	**444**	**698**	**1087**
Sforzo efficace minimo corrispondente σ'_3 (kPa):	156	229	379
Sforzo efficace massimo corrispondente σ'_1 (kPa):	600	927	1466
Deformazione verticale corrispondente ε (%):	12,31	11,95	11,59
Pressione interstiziale corrispondente U (kPa):	-56	-29	21
Parametro A di Skempton corrispondente:	-0,126	-0,042	0,019
Velocità (mm/min):	0,010	0,010	0,010
Tipo di rottura (*):	B	B	A

(*) TIPI DI ROTTURA

Superfici di rottura nette	A
Superfici di rottura non evidenti	B

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00112/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	28/05/2018

DIAGRAMMA TENSIONE DEVIATORICA - DEFORMAZIONE ASSIALE

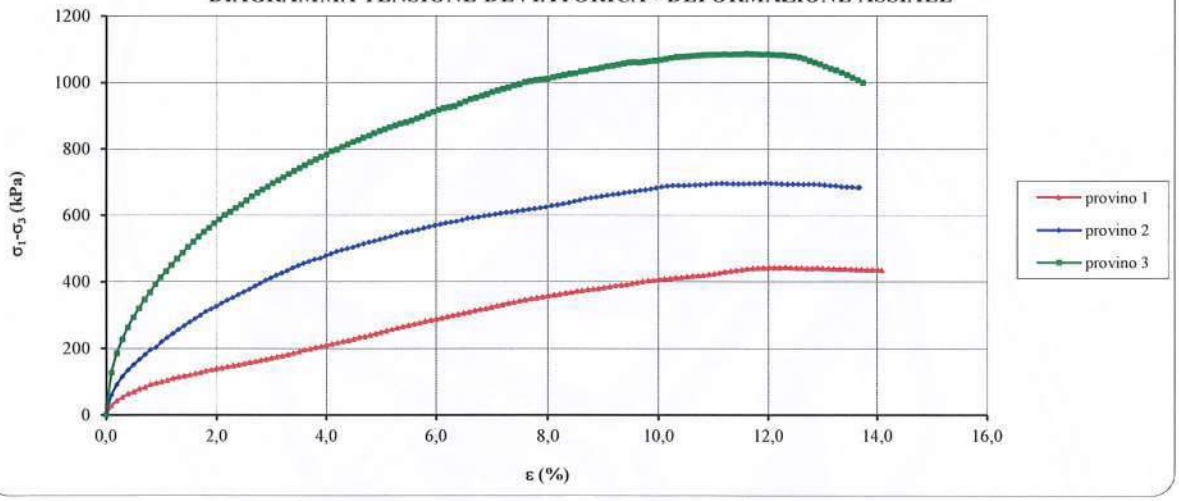
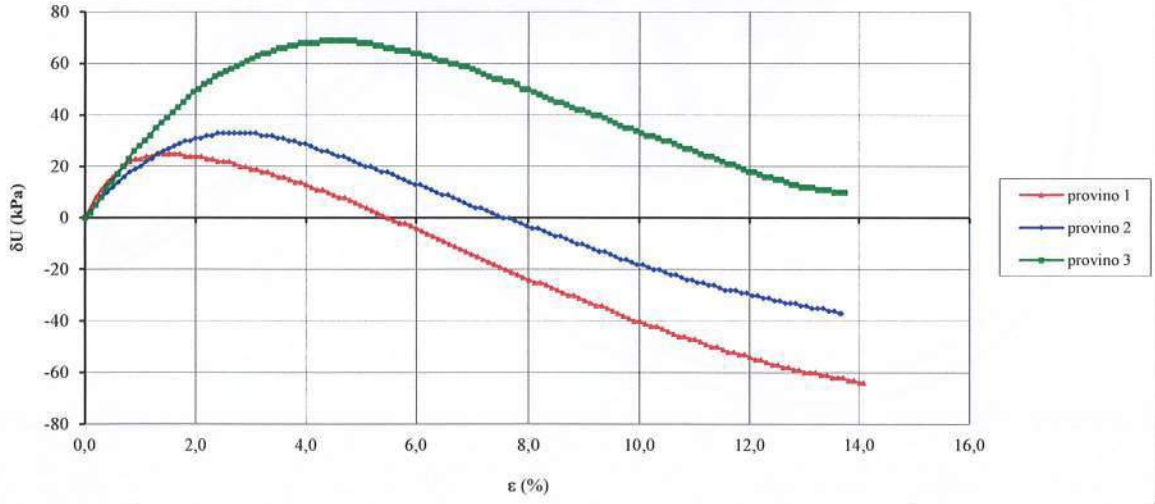


DIAGRAMMA PRESSIONE INTERSTIZIALE - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00112/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	*Data prova:*	28/05/2018

DIAGRAMMA RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI - DEFORMAZIONE ASSIALE

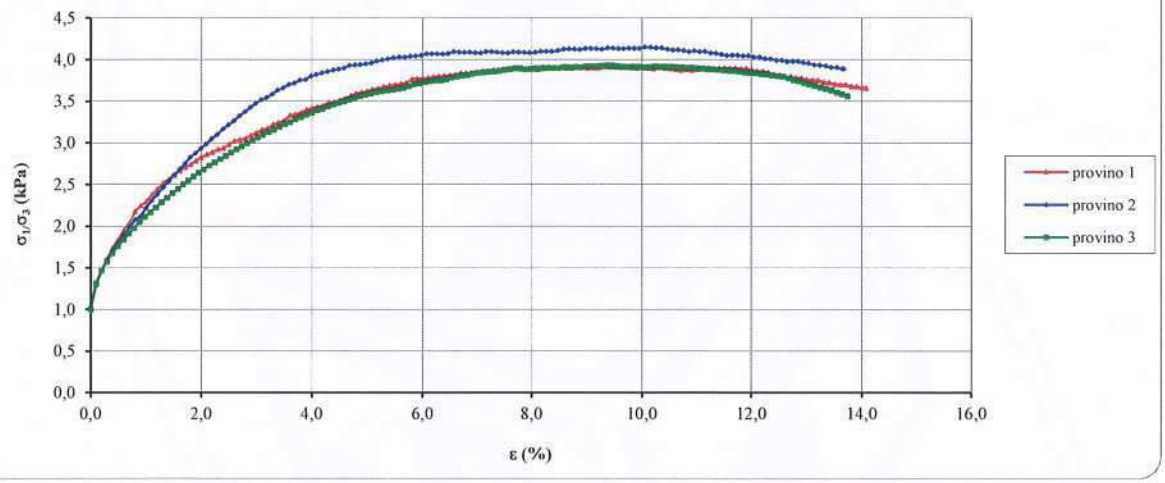
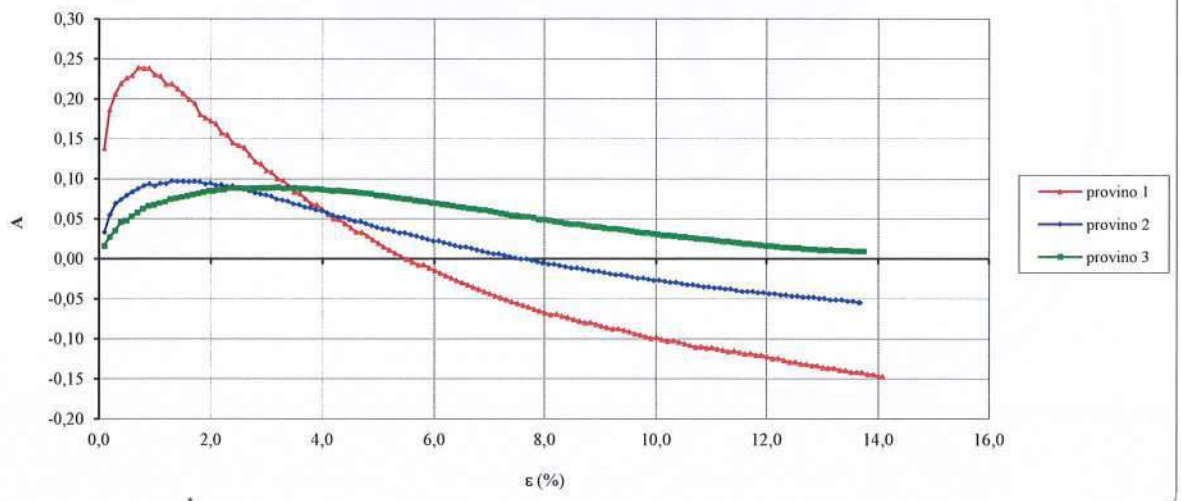


DIAGRAMMA PARAMETRO A - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al cert. di prova n.	*00112/GT*	*del*	*27/06/2018*		
verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/2018*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

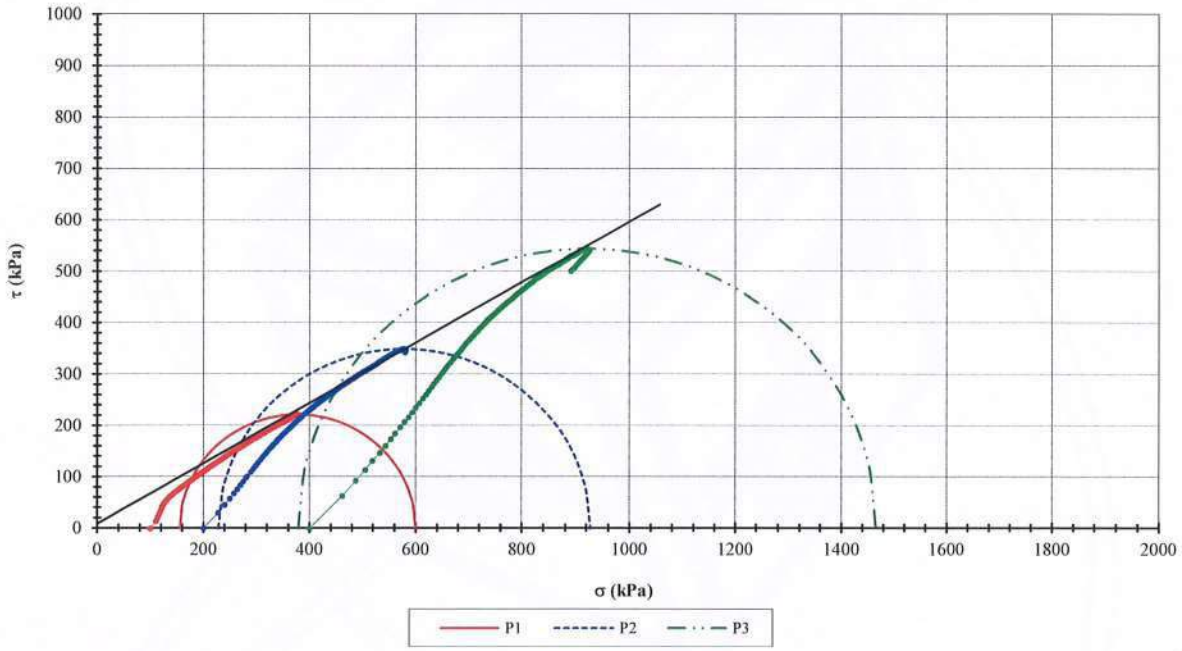
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	*Data prova:*	28/05/2018

Percorsi di sollecitazione, cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci



ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	**ϕ' =**	**30**	**°**
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**8**	**kPa**

Note:

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00113/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 6
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S1 *Campione:* CI4 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 12,00-12,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**23/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	*NORMA DI RIFERIMENTO*
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova di compressione triassiale UU	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00113/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data apertura:*	23/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	rammollito	150	150
Torvane (kPa)	rammollito		25

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo con sabbia, debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	0-25 cm sabbia limosa fossilifera (gasteropodi, bivalvi) rammollita 25-49 cm sabbia limosa fossilifera (prove meccaniche)

classe di qualità:	Q5	struttura:	omogenea
	campione indisturbato	plasticità:	nulla
lunghezza (cm):	49,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	frustoli vegetali

colore: grigio
contenuto d'acqua: molto umido - saturo
reazione all'HCl: bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00113/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	24/05/2018

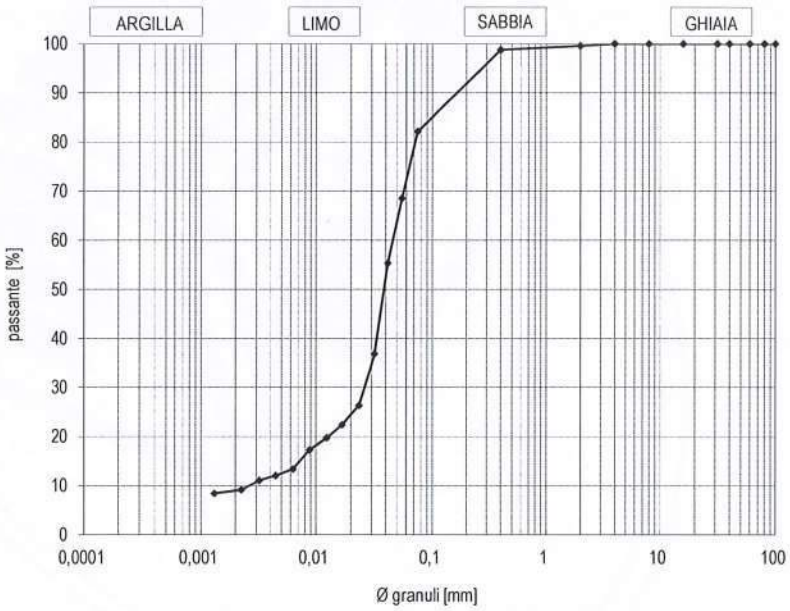
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,63	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2771	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	82,1	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,4	99,6
0,4	0,8	98,8
0,075	16,7	82,1
massa iniziale:	252	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0554	83,4	68,5
0,0418	67,4	55,3
0,0319	44,9	36,9
0,0235	32,1	26,3
0,0168	27,3	22,4
0,0124	24,1	19,8
0,0088	21,1	17,3
0,0063	16,3	13,4
0,0045	14,7	12,0
0,0032	13,5	11,1
0,0022	11,2	9,2
0,0013	10,3	8,5



Ghiaia:	0,4%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	31,1%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	59,3%	***limo con sabbia, debolmente argilloso***
Argilla:	9,2%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00113/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	24/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00113/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	24/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,918**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,771**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**25,8**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,525**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00113/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S1	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	25/05/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	21,20
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	2,046
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,688

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

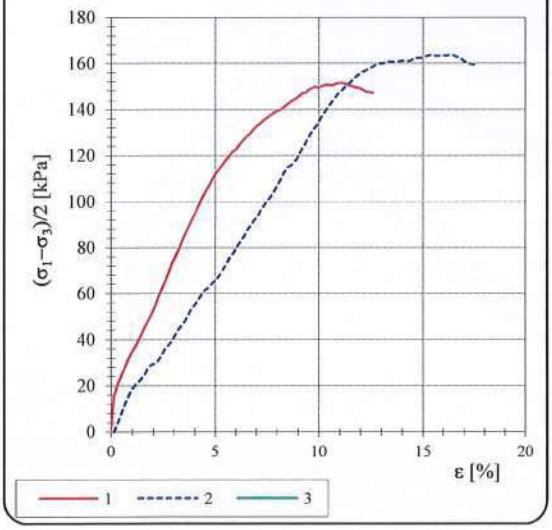
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	303	328	
deformazione vert. corrispondente ε (%)	11,1	16,2	
tipo di deformazione (*)	A-C	A	

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

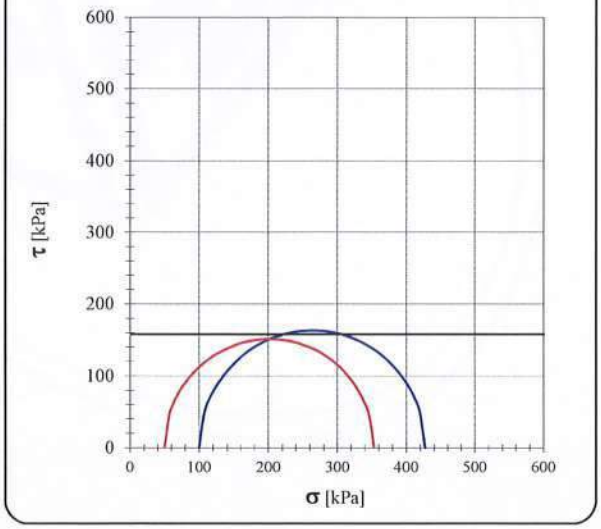
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 158 kPa

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00114/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S2 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 1,50-2,00 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **24/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00114/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	*Data apertura:*	30/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	400	350	350
Torvane (kPa)		50	50

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo con sabbia, debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso fossilifero (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		plasticità:	nulla
lunghezza (cm):	43,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-

colore: grigio
contenuto d'acqua: umido
reazione all'HCl: bassa



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00114/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	Data prova:	24/05/2018

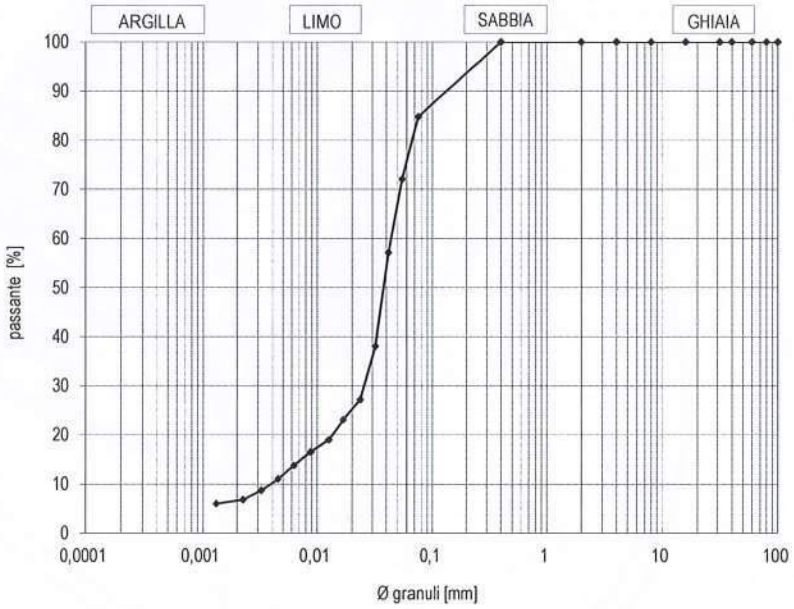
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,43	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2691	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	84,8	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,0	100,0
0,075	15,2	84,8
massa iniziale:	329	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0550	85,0	72,1
0,0418	67,4	57,2
0,0319	44,9	38,1
0,0235	32,1	27,2
0,0168	27,3	23,1
0,0125	22,5	19,1
0,0089	19,5	16,5
0,0063	16,3	13,8
0,0045	13,1	11,1
0,0032	10,3	8,7
0,0023	8,0	6,8
0,0013	7,1	6,0



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	27,9%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	65,3%	
Argilla:	6,8%	***limo con sabbia, debolmente argilloso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00114/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	Data prova:	24/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00114/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	Data prova:	24/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,009**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,691**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**21,6**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,652**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00114/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	Data prova:	30/05/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,79	29,56	29,41
Massa tara (g)	76,30	76,35	76,36
Massa tara + massa umida iniziale (g)	268,81	261,45	271,34
Massa provino umido finale (g)	194,03	190,77	195,56
Massa provino secco (g)	157,89	151,88	160,11
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,026	1,948	2,052
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,662	1,599	1,685
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	21,93	21,87	21,78
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	22,89	25,61	22,14

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00114/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	Data prova:	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	55	1,625	2,56	-0,206
2	100	85	4,244	6,68	0,061
3	200	146	3,314	5,22	0,010

Legenda

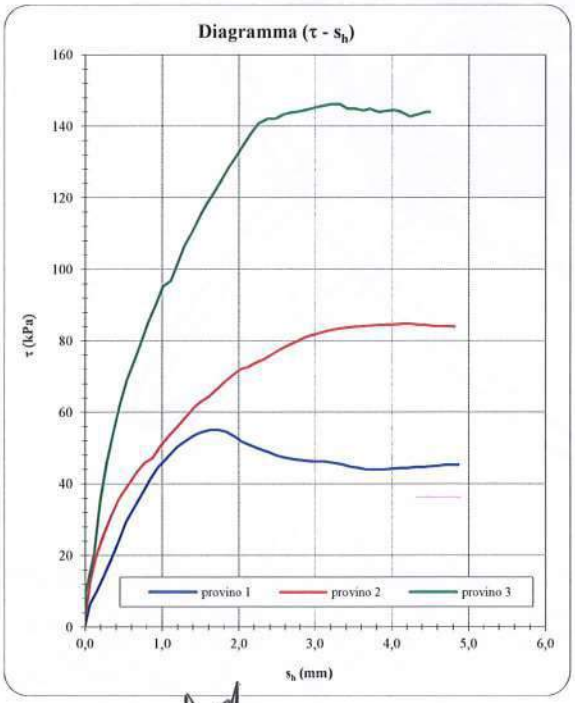
σ'_v = tensione verticale efficace

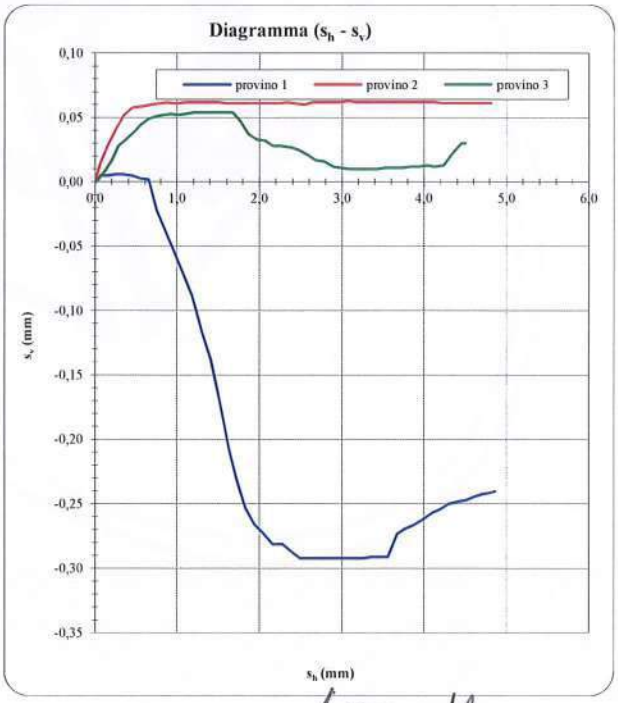
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00114/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	*Data prova:*	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	43	7,535	11,87
	2	100	85	7,521	11,84
	3	200	142	7,108	11,19

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	42	7,467	11,76
	2	100	75	7,260	11,43
	3	200	137	7,145	11,25

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	39	7,551	11,89
	2	100	73	7,387	11,63
	3	200	124	7,105	11,19

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00114/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	*Data prova:*	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

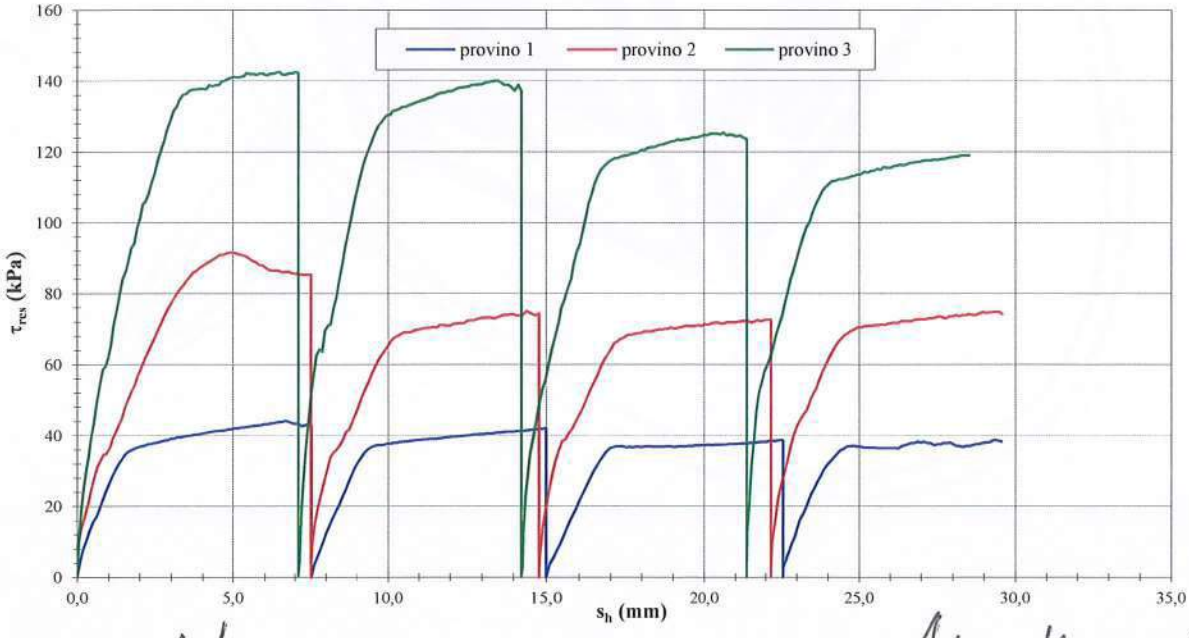
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	38	7,126	11,22
	2	100	74	7,538	11,87
	3	200	119	7,288	11,48

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00114/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

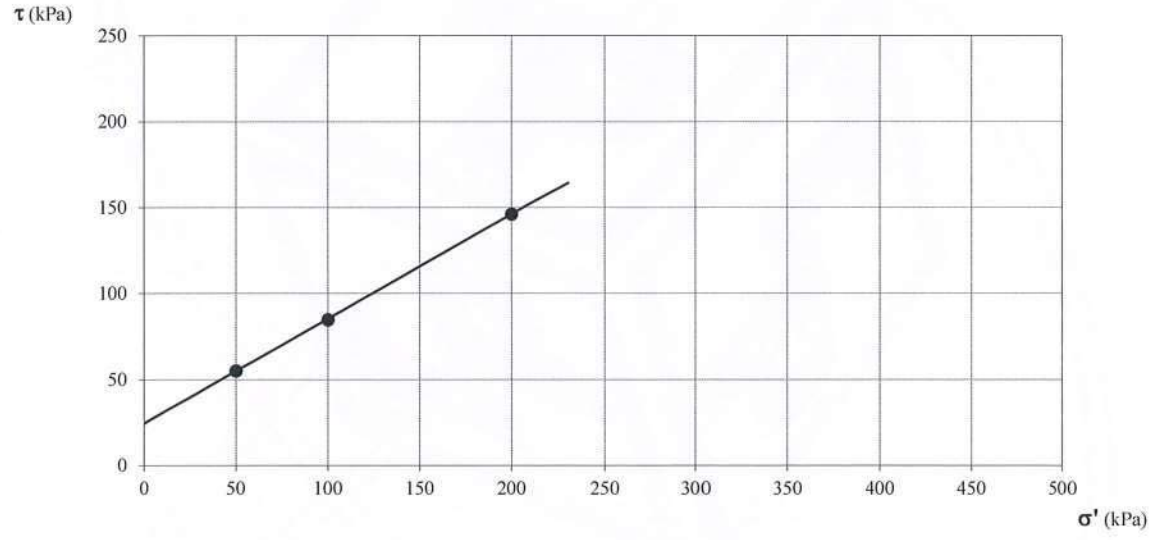
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	*Data prova:*	30/05/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**31°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**24**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00114/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

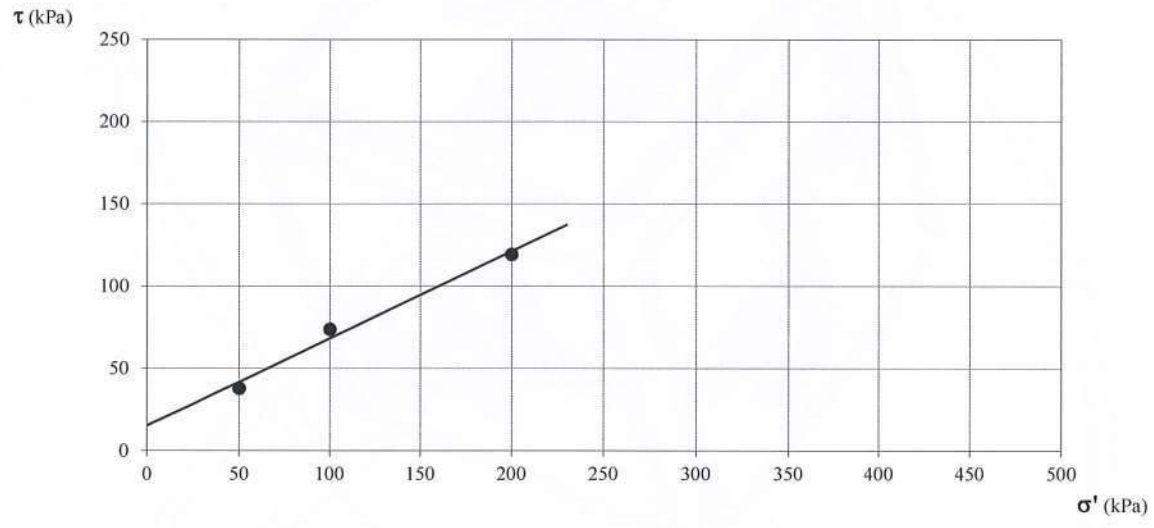
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	1,50-2,00	*Data prova:*	30/05/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**28°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**15**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00115/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 6
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S2 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 8,00-8,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**24/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	*NORMA DI RIFERIMENTO*
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova di compressione triassiale UU	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00115/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	*Data apertura:*	30/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	nastro adesivo
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	150	50	50
Torvane (kPa)	30	20	25

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, argilloso
Descrizione visiva del campione	limo argilloso, debolmente sabbioso, fossilifero (bivalvi, gasteropodi) molto umido

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
plasticità:	bassa	colore:	grigio
contenuto d'acqua:	molto umido	lunghezza (cm):	53,0
grado di addensamento:	-	diametro (mm):	84,0
consistenza:	poco consistente	aspetto:	buone condizioni
sost. organiche:	frustoli vegetali	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00115/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	31/05/2018

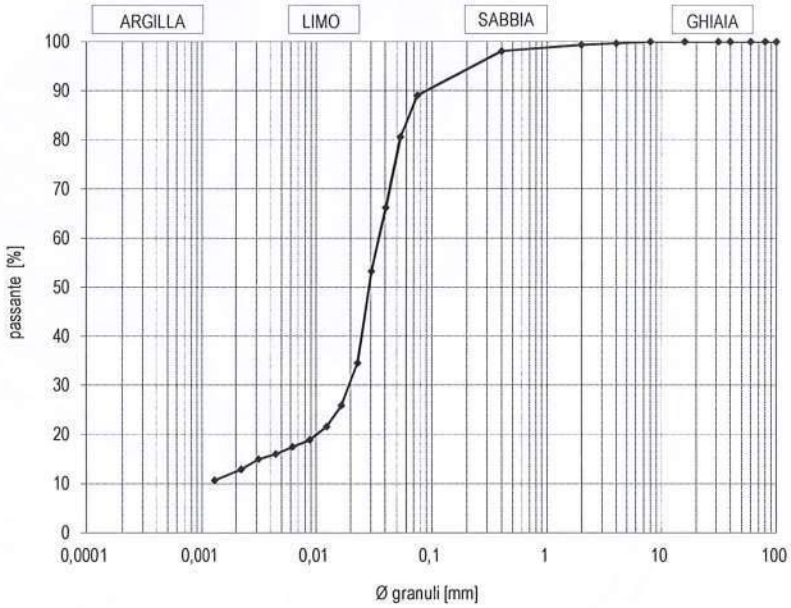
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,96	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2703	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	89,1	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,3	99,7
2	0,3	99,4
0,4	1,3	98,1
0,075	9,1	89,1
massa iniziale:	320	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0538	90,5	80,6
0,0407	74,3	66,2
0,0304	59,8	53,2
0,0230	38,8	34,5
0,0168	29,1	25,9
0,0124	24,2	21,6
0,0088	21,2	18,9
0,0063	19,6	17,5
0,0045	18,0	16,0
0,0032	16,8	15,0
0,0022	14,5	12,9
0,0013	12,0	10,7



Ghiaia:	0,6%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	18,8%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	67,7%	
Argilla:	12,9%	***limo sabbioso, argilloso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00115/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	31/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**29**
LIMITE PLASTICO	**21**
INDICE PLASTICITA'	**8**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00115/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	31/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,945**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,703**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**27,3**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,528**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

É vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00115/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S2	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	01/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	27,30
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,945
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,528

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

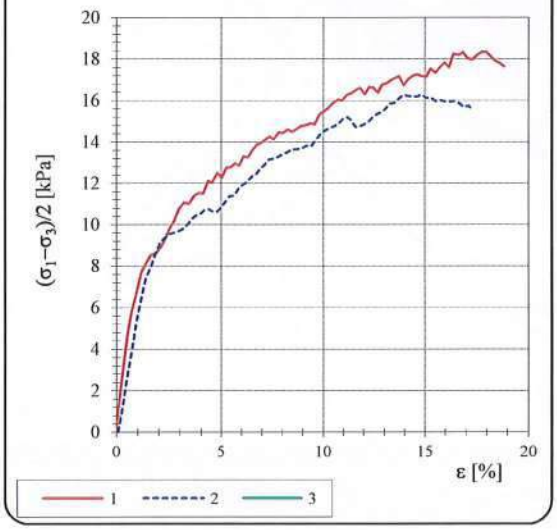
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	37	33	
deformazione vert. corrispondente ε (%)	17,8	14,6	
tipo di deformazione (*)	C	C	

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

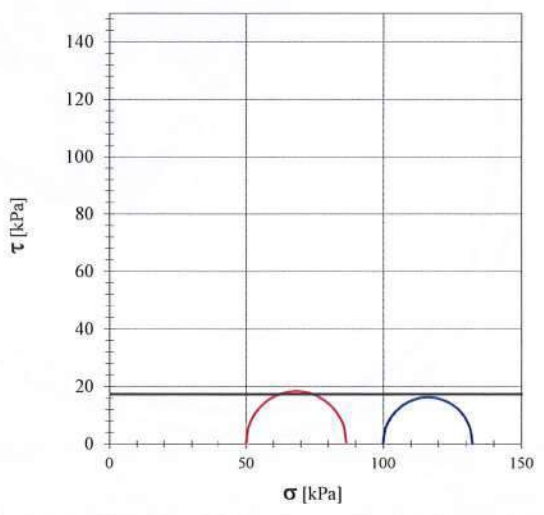
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 17 kPa

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00116/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 3,00-3,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **24/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00116/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data apertura:*	30/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	350	400	350
Torvane (kPa)		55	60

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso debolmente argilloso, fossilifero (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea	colore:	grigio
		plasticità:	nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm):	56,0	grado di addensamento:	-		
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente		
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00116/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

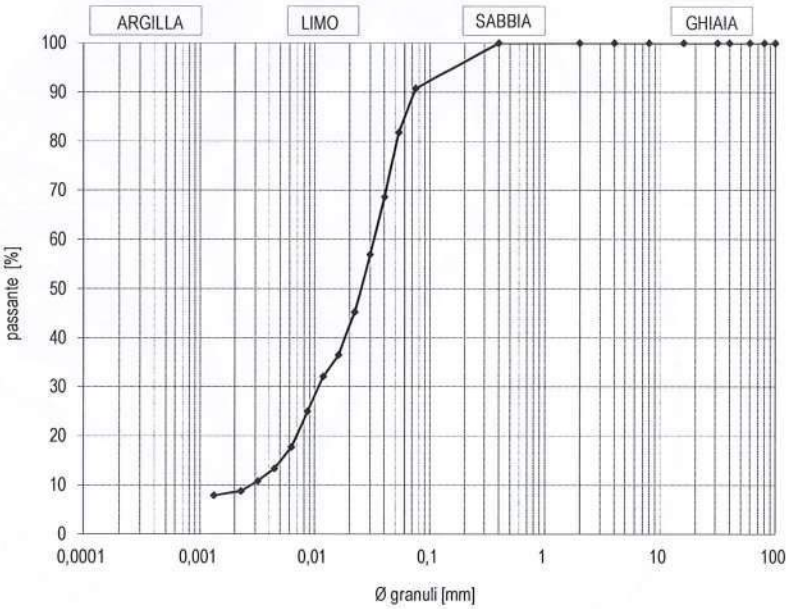
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,01 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2718 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	90,8 %

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,0	100,0
0,075	9,2	90,8
massa iniziale:	329 g	

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0538	90,1	81,8
0,0405	75,6	68,7
0,0301	62,7	57,0
0,0222	49,9	45,3
0,0162	40,2	36,5
0,0120	35,4	32,1
0,0087	27,6	25,0
0,0063	19,5	17,7
0,0045	14,7	13,4
0,0032	11,9	10,8
0,0023	9,6	8,8
0,0013	8,7	7,9



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	18,1%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	73,1%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***
Argilla:	8,8%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00116/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00116/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	31/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,101**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,718**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**22,6**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,714**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00116/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	01/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,73	29,47	29,30
Massa tara (g)	75,74	77,52	78,76
Massa tara + massa umida iniziale (g)	275,77	277,15	277,95
Massa provino umido finale (g)	198,12	197,66	197,23
Massa provino secco (g)	163,32	162,88	162,21
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,105	2,101	2,097
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,719	1,714	1,707
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	22,48	22,56	22,80
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	21,31	21,35	21,59

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00116/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	01/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	46	1,676	2,64	-0,130
2	100	80	3,624	5,71	0,020
3	200	155	3,020	4,76	0,032

Legenda

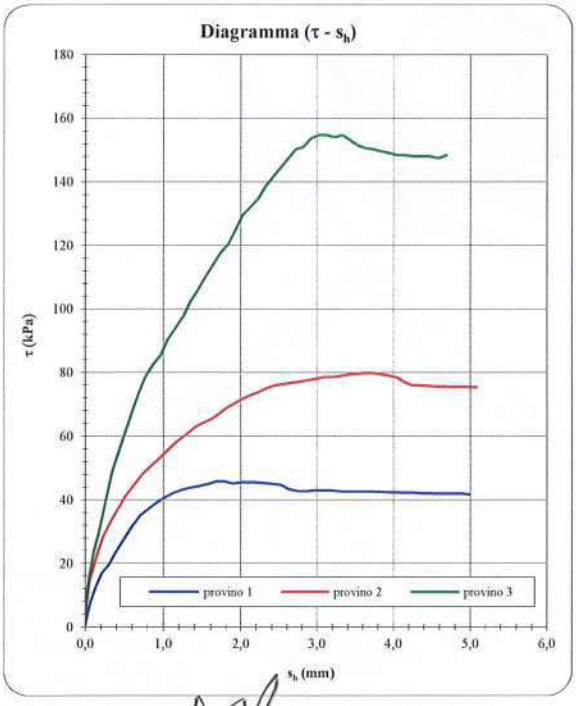
σ'_v = tensione verticale efficace

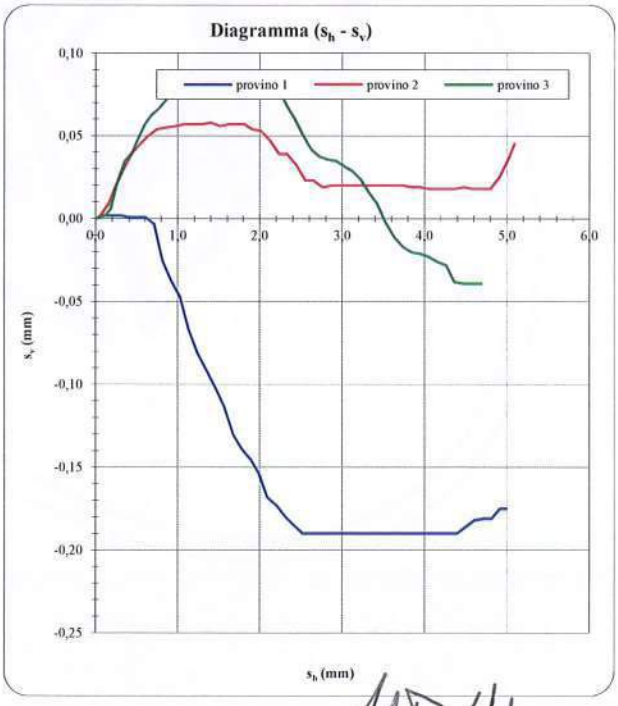
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00116/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	01/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	43	7,363	11,60
	2	100	82	7,449	11,73
	3	200	170	7,373	11,61

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	40	7,394	11,64
	2	100	75	7,614	11,99
	3	200	143	7,461	11,75

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	40	7,469	11,76
	2	100	75	7,593	11,96
	3	200	136	7,370	11,61

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00116/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	01/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

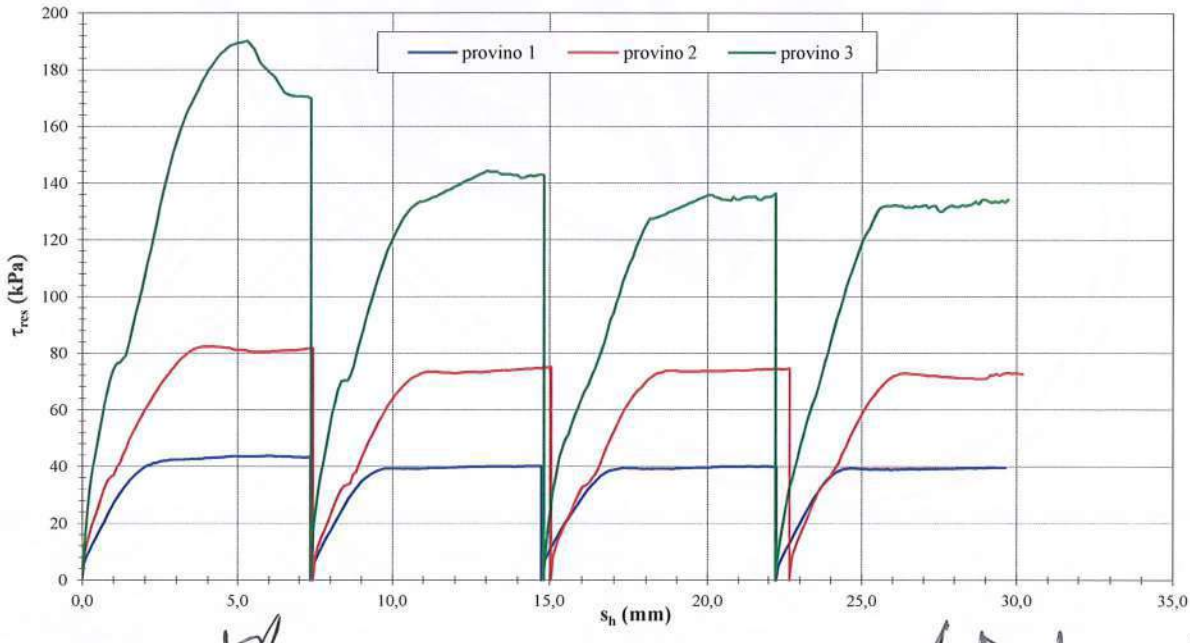
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	40	7,419	11,68
	2	100	73	7,541	11,88
	3	200	134	7,527	11,85

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00116/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

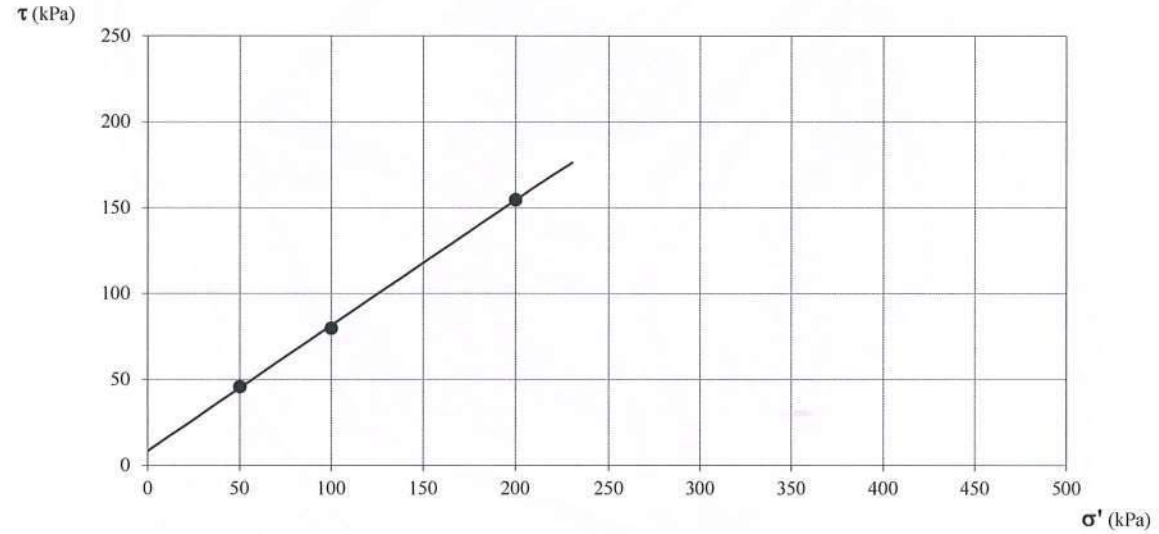
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	01/06/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**36°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**8**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00116/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

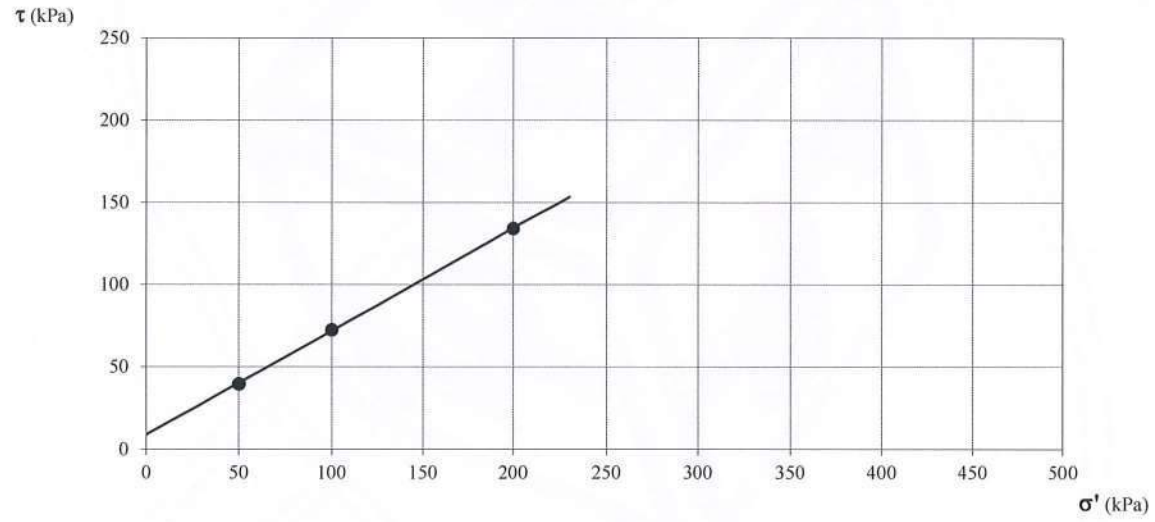
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	01/06/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**32°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**9**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00117/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 7
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 5,00-5,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova edometrica IL**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00117/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	*Data apertura:*	04/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	70,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	300	200	300
Torvane (kPa)	60	50	40

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	grigio
	plasticità: nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 60,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: molto consistente		
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00117/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	05/06/2018

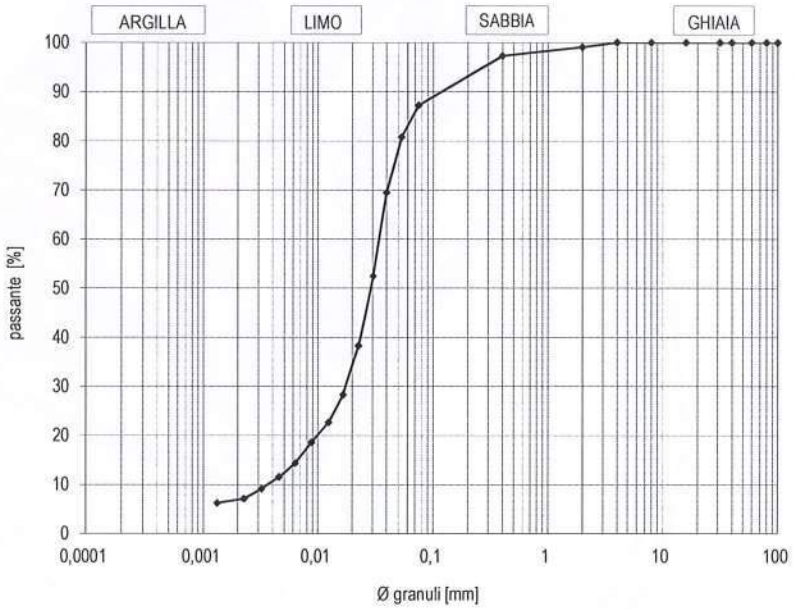
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,33	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2738	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	87,3	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,9	99,1
0,4	1,8	97,3
0,075	10,0	87,3
massa iniziale:	221	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	92,6	80,8
0,0400	79,6	69,5
0,0304	60,1	52,5
0,0227	43,9	38,3
0,0166	32,5	28,4
0,0124	26,0	22,7
0,0088	21,4	18,6
0,0063	16,5	14,4
0,0045	13,2	11,5
0,0032	10,4	9,1
0,0023	8,1	7,1
0,0013	7,2	6,3



Ghiaia: 0,9%
Sabbia: 18,2%
Limo: 73,8%
Argilla: 7,1%

Classificazione granulometrica: (Raccomandazioni A.G.I.)
limo sabbioso, debolmente argilloso

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00117/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	05/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00117/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	05/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,033**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,738**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**22,8**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,656**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00117/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO FINITI (IL)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	04/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%):	22,8	Massa dell'unità di volume reale dei granuli (g/cm3):	2,738

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Diametro (mm):	50,47	Massa tara (g):	59,47
Sezione (cm²):	20,00	Massa tara + massa terreno secco (g):	125,18
Volume iniziale (cm³):	39,991	Volume finale (cm³):	36,606
Altezza iniziale (mm):	20,00	Altezza finale (mm):	18,31
Massa tara + massa umida iniziale (g):	140,76	Massa tara + massa umida finale (g):	137,85
Massa dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	2,033	Massa dell'unità di volume finale (g/cm³):	2,141
Massa secca dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	1,643	Massa secca dell'unità di volume finale (g/cm³):	1,795
Contenuto d'acqua iniziale (%):	23,71	Contenuto d'acqua finale(%):	19,28
Grado di saturazione iniziale (%):	97,4	Grado di saturazione finale (%):	100,5
Indice di porosità iniziale :	0,67	Indice di porosità finale :	0,53

RISULTATI DELLA PROVA

σ'_v [kPa]	δH [mm]	ε [%]	e	a_v [kPa^{-1}]	M [kPa]	C_v [cm^2/s]	K [m/s]	C_α
25	0,219	1,095	0,648					
50	0,348	1,740	0,637	4,224E-04	3876			
100	0,524	2,620	0,623	2,856E-04	5682	1,94E-02	3,35E-09	3,57E-05
200	0,738	3,690	0,605	1,717E-04	9346	1,70E-02	1,78E-09	3,00E-05
400	1,003	5,015	0,583	1,049E-04	15094	1,73E-02	1,13E-09	2,94E-05
800	1,301	6,505	0,558	5,803E-05	26846			
1600	1,685	8,425	0,526	3,662E-05	41667			
3200	2,159	10,795	0,486	2,202E-05	67511			
800	2,038	10,190	0,497					
200	1,897	9,485	0,508					
50	1,782	8,910	0,518					
25	1,693	8,465	0,525					

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00117/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,00-5,60	Data prova:	04/06/2018

DIAGRAMMA e - Log σ'v

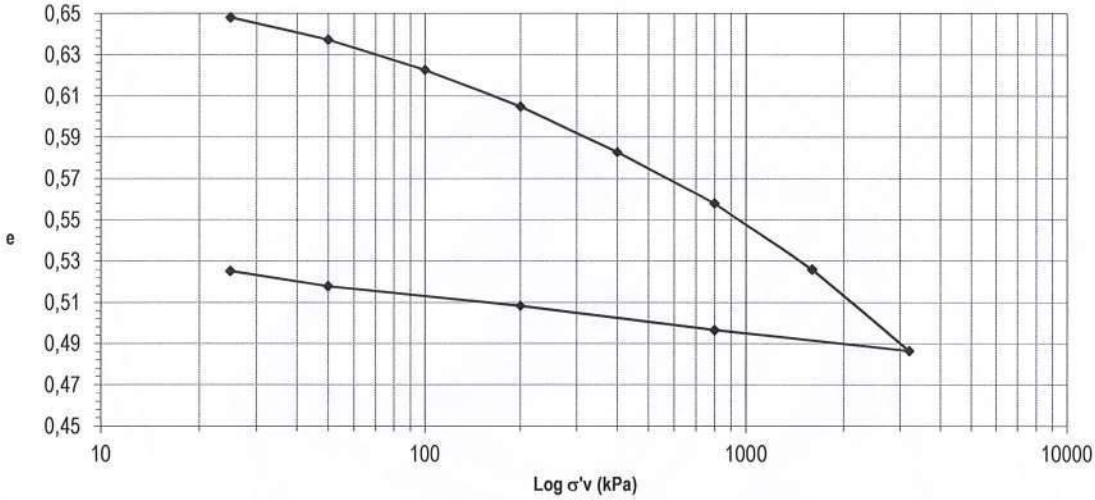
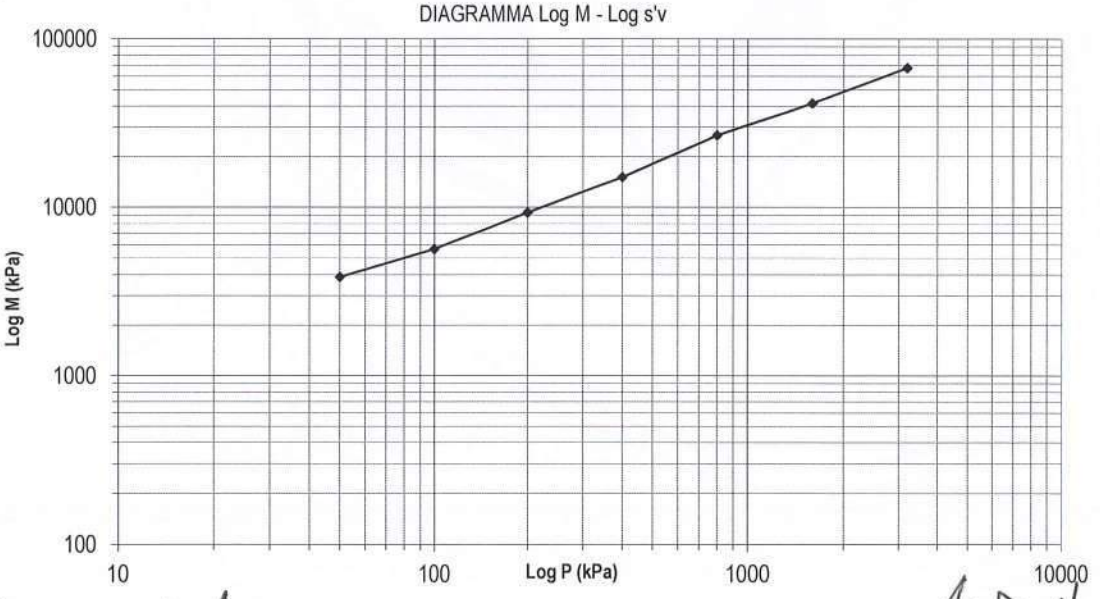


DIAGRAMMA Log M - Log s'v



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00118/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 2
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 10,00-10,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**29/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale UU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00118/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	04/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	23,30
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,877
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,522

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

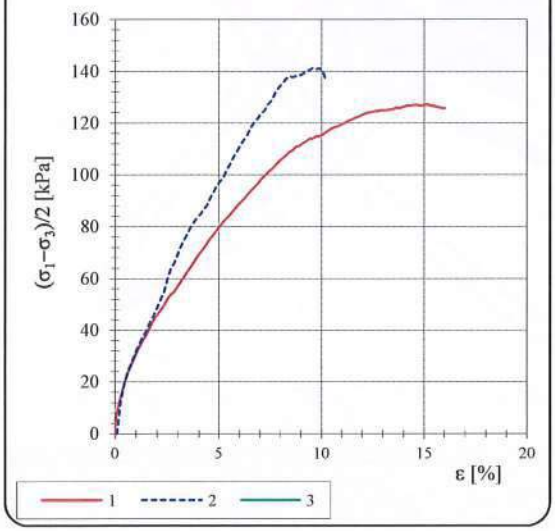
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	255	282	
deformazione vert. corrispondente ε (%)	15,2	9,4	
tipo di deformazione (*)	A-C	A	

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

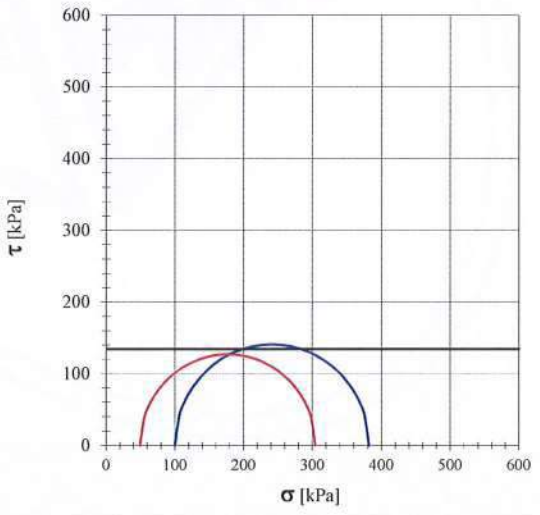
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato. E' stato possibile ricavare due soli provini.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 134 kPa

Lo sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00119/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 8
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S3 *Campione:* CI4 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 14,00-14,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova di compressione triassiale CU**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00119/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	*Data apertura:*	04/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	300	350	300
Torvane (kPa)	70	80	75

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		plasticità:	bassa
lunghezza (cm):	53,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-

colore:	grigio ocra
contenuto d'acqua:	umido
reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel.** +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00119/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	Data prova:	06/06/2018

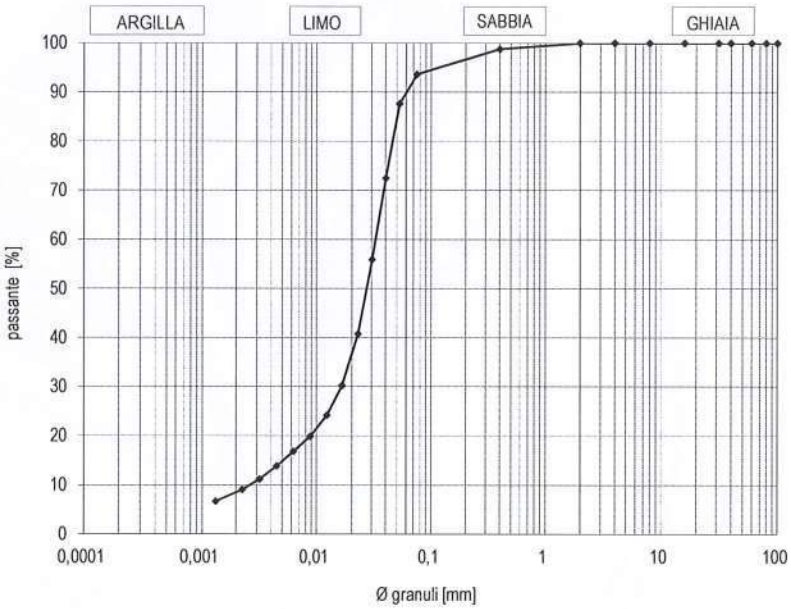
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,21	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2684	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	93,6	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	1,2	98,8
0,075	5,2	93,6
massa iniziale:	249	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0530	93,6	87,6
0,0402	77,5	72,5
0,0304	59,7	55,9
0,0227	43,6	40,8
0,0166	32,3	30,2
0,0124	25,8	24,2
0,0088	21,2	19,9
0,0063	18,0	16,8
0,0045	14,8	13,8
0,0032	12,0	11,2
0,0023	9,7	9,1
0,0013	7,1	6,7



Ghiaia: 0,0%
Sabbia: 12,3%
Limo: 78,6%
Argilla: 9,1%

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
limo sabbioso debolmente argilloso

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00119/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	Data prova:	06/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**34**
LIMITE PLASTICO	**27**
INDICE PLASTICITA'	**7**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00119/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**	
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
Ente Appaltante:	-	
Direttore dei Lavori:	-	

Identificazione del campione

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	Data prova:	06/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,007**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,684**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**22,1**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,644**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00119/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	*Data prova:*	04/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm):	38,10	38,10	38,10
Sezione (cm^2):	11,401	11,401	11,401
Volume iniziale V_i (cm^3):	86,872	86,872	86,872
Volume finale V_f (cm^3)	91,172	94,322	94,602
Altezza iniziale (mm):	76,20	76,20	76,20
Massa provino umido iniziale (g):	175,43	174,33	173,35
Massa provino umido finale (g):	179,73	181,78	181,08
Massa provino secco (g):	143,67	142,66	142,00
Massa dell'unità di volume iniziale γ'_i (g/cm^3)	2,019	2,007	1,995
Massa dell'unità di volume finale γ'_f (g/cm^3)	1,971	1,927	1,914
Massa secca dell'unità di volume iniziale γ_{di} (g/cm^3)	1,654	1,642	1,635
Massa secca dell'unità di volume finale γ_{df} (g/cm^3)	1,576	1,512	1,501
Contenuto d'acqua iniziale W_i (%):	22,11	22,20	22,08
Contenuto d'acqua finale W_f (%):	25,10	27,42	27,52

FASE DI SATURAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Back pressure finale B.P. (kPa):	100	100	100
Parametro B di Skempton finale:	0,98	0,98	0,98

FASE DI CONSOLIDAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione di consolidazione σ_c (kPa):	200	300	500
Variazione di volume δV (cm^3 - %):	2,0 2,3	3,4 3,9	3,7 4,2

FASE DI ROTTURA:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Sforzo efficace iniziale σ'_3 (kPa):	100	200	400
Tensione deviatorica massima σ'_1-σ'_3 (kPa):	**481**	**559**	**886**
Sforzo efficace minimo corrispondente σ'_3 (kPa):	151	190	311
Sforzo efficace massimo corrispondente σ'_1 (kPa):	632	749	1197
Deformazione verticale corrispondente ε (%):	10,74	7,22	6,80
Pressione interstiziale corrispondente U (kPa):	-51	10	89
Parametro A di Skempton corrispondente:	-0,106	0,018	0,100
Velocità (mm/min):	0,010	0,010	0,010
Tipo di rottura (*):	A-B	A	A

(*) TIPI DI ROTTURA

Superfici di rottura nette	A
Superfici di rottura non evidenti	B

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00119/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	*Data prova:*	04/06/2018

DIAGRAMMA TENSIONE DEVIATORICA - DEFORMAZIONE ASSIALE

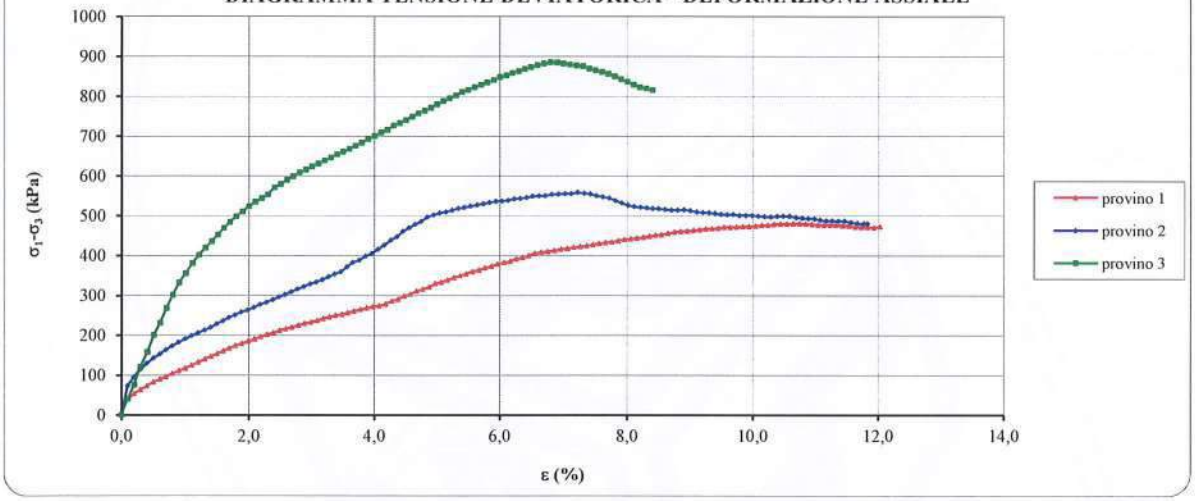
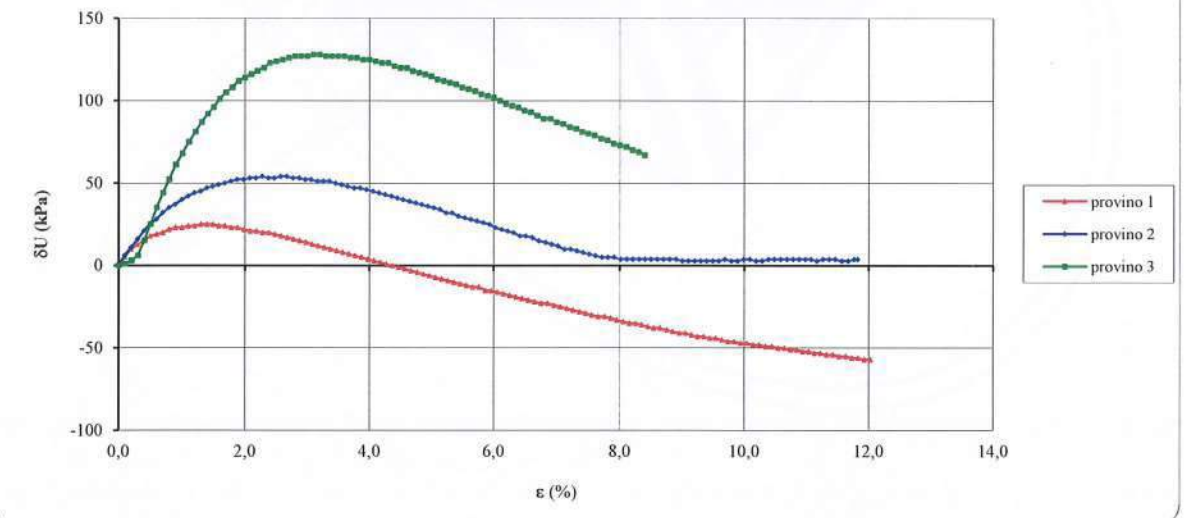


DIAGRAMMA PRESSIONE INTERSTIZIALE - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00119/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	Data prova:	04/06/2018

DIAGRAMMA RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI - DEFORMAZIONE ASSIALE

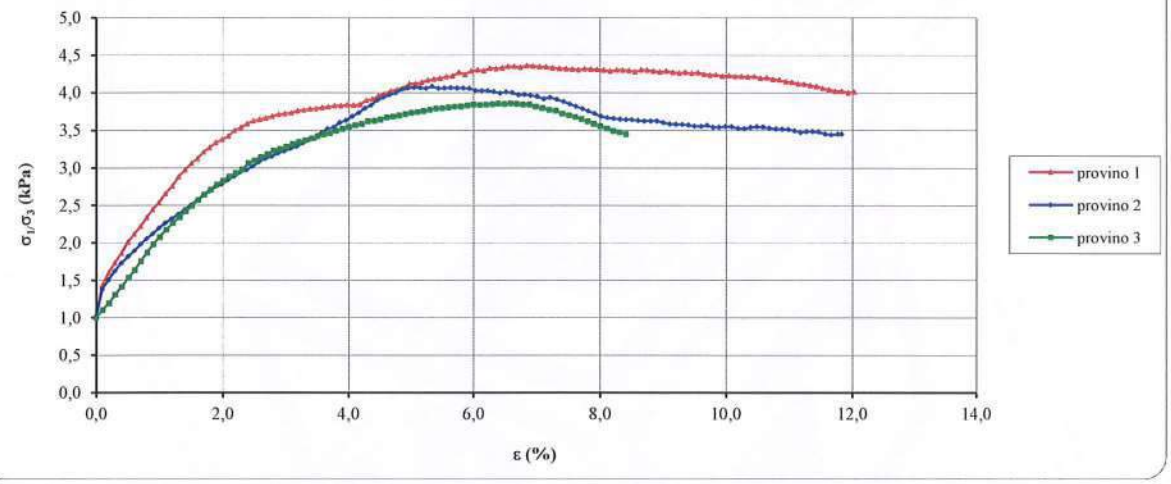
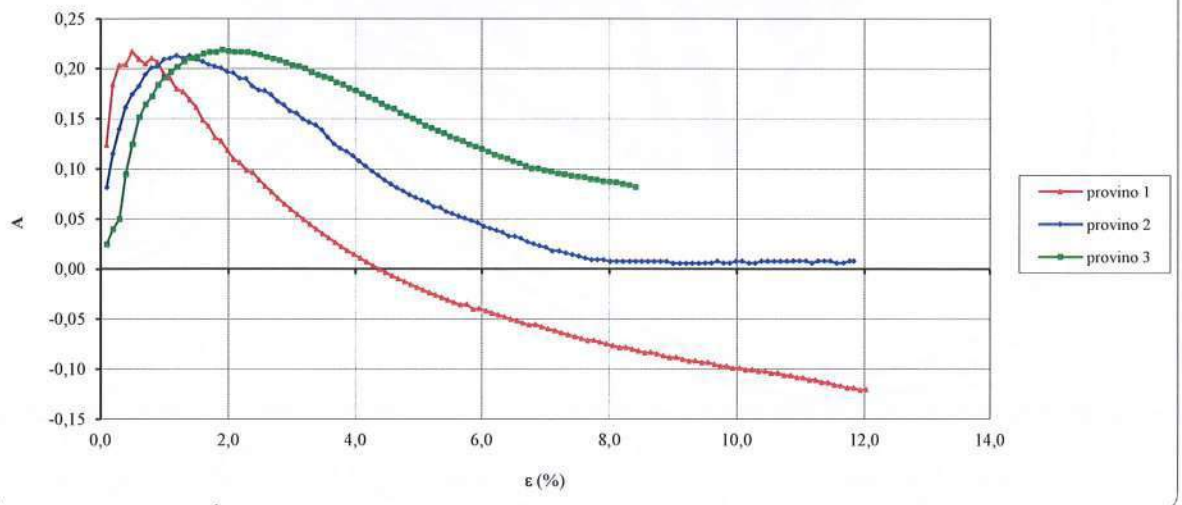


DIAGRAMMA PARAMETRO A - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al cert. di prova n.	*00119/GT*	*del*	*27/06/2018*		
verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/2018*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

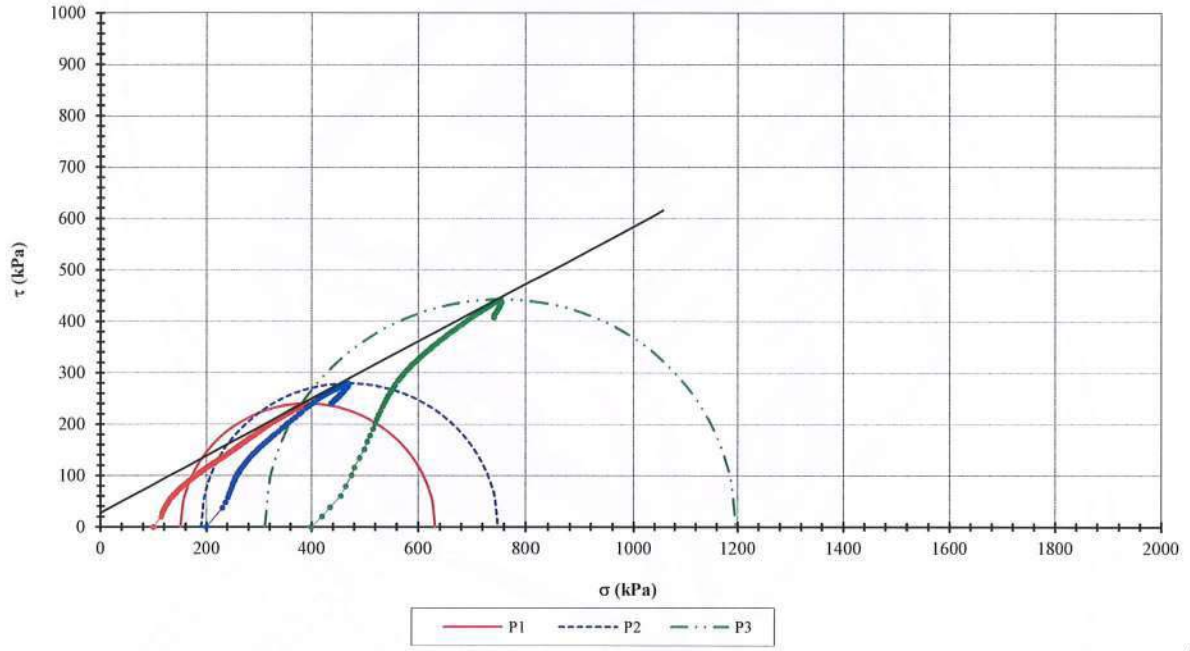
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S3	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	14,00-14,60	*Data prova:*	04/06/2018

Percorsi di sollecitazione, cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci



ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	**ϕ' =**	**29**	**°**
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**28**	**kPa**

Note:

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE (GT) Lenta

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00120/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 3,00-3,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **05/06/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00120/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data apertura:*	13/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	80,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	n.d.	n.d.	n.d.
Torvane (kPa)	n.d.	n.d.	n.d.

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	giallo
	plasticità: nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 50,0	grado di addensamento:	moderatamente addensato	
diametro (mm): 80,0	consistenza:	-	
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00120/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	14/06/2018

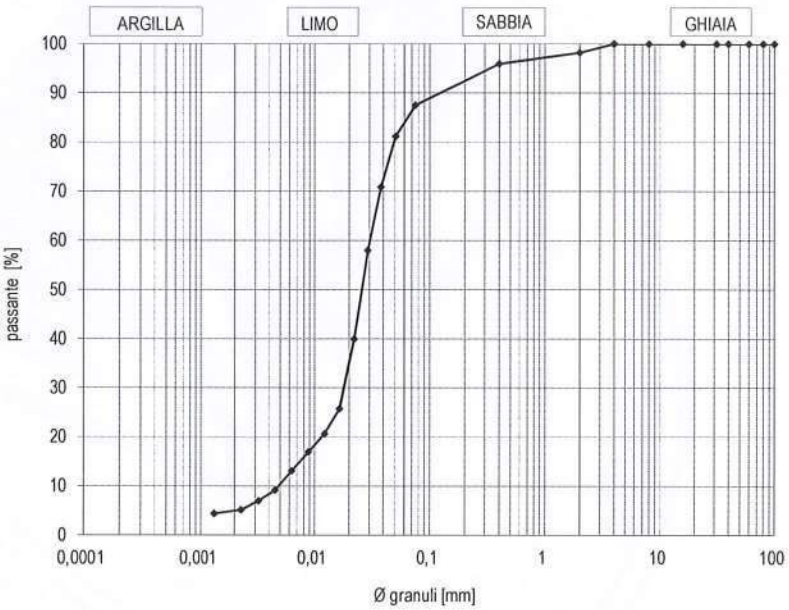
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	53,56	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2715	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	87,5	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	1,8	98,2
0,4	2,2	96,0
0,075	8,5	87,5
massa iniziale:	272	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0510	92,8	81,2
0,0383	81,0	70,9
0,0290	66,3	58,0
0,0222	45,7	40,0
0,0166	29,5	25,8
0,0124	23,6	20,6
0,0088	19,4	16,9
0,0063	14,9	13,1
0,0045	10,5	9,2
0,0032	8,0	7,0
0,0023	5,9	5,1
0,0013	5,0	4,4



Ghiaia:	1,8%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	17,0%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	76,1%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***
Argilla:	5,1%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00120/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	14/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00120/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	14/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,089**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,715**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**17,5**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,778**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00120/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	15/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,90	29,46	29,38
Massa tara (g)	76,31	76,35	76,37
Massa tara + massa umida iniziale (g)	275,72	273,68	275,12
Massa provino umido finale (g)	201,87	201,03	201,55
Massa provino secco (g)	169,35	167,88	169,03
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,099	2,077	2,092
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,782	1,767	1,779
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	17,75	17,54	17,58
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	19,20	19,75	19,24

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00120/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	15/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	47	1,673	2,63	-0,216
2	100	75	6,805	10,72	0,263
3	200	162	5,010	7,89	0,184

Legenda

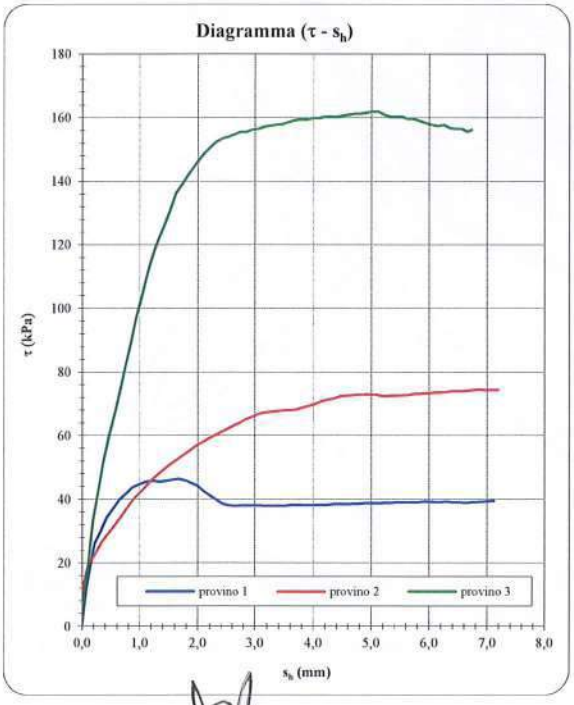
σ'_v = tensione verticale efficace

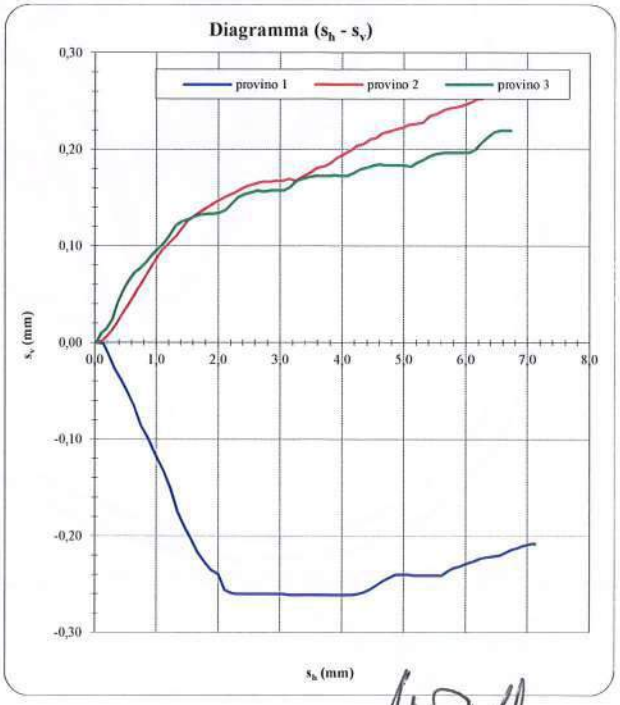
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00120/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	15/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	40	7,154	11,27
	2	100	73	7,595	11,96
	3	200	145	7,366	11,60

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	40	7,118	11,21
	2	100	74	7,651	12,05
	3	200	141	7,446	11,73

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	40	7,158	11,27
	2	100	71	7,621	12,00
	3	200	140	7,380	11,62

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00120/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	15/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

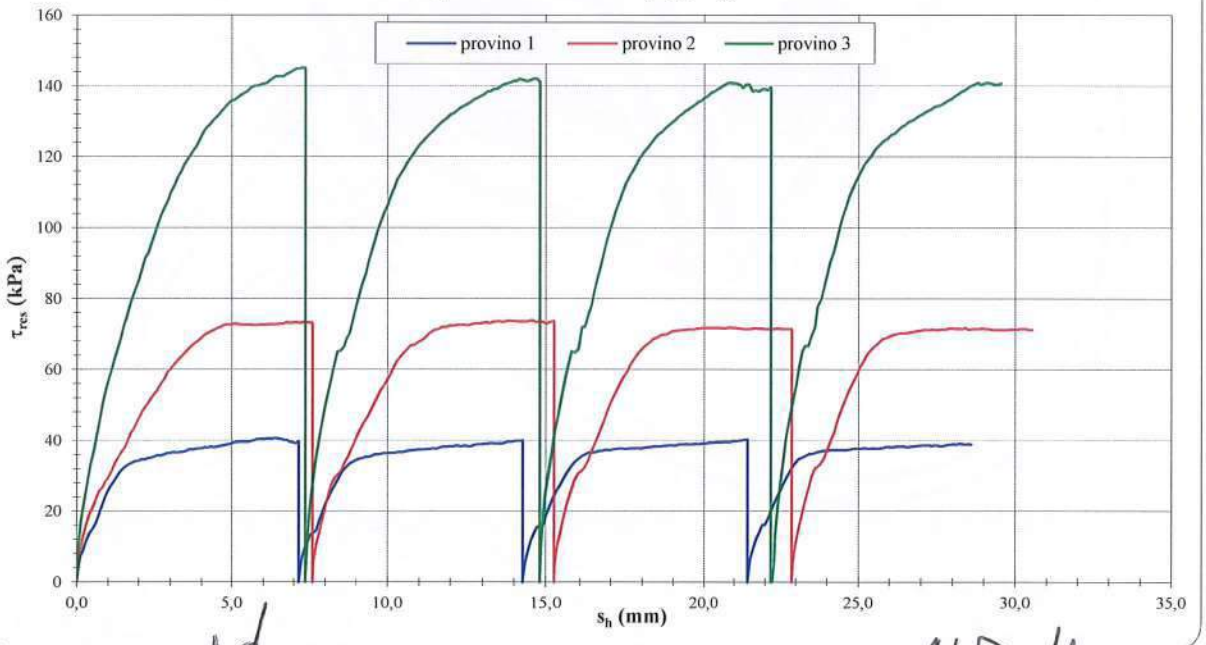
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	39	7,177	11,30
	2	100	71	7,673	12,08
	3	200	141	7,359	11,59

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00120/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

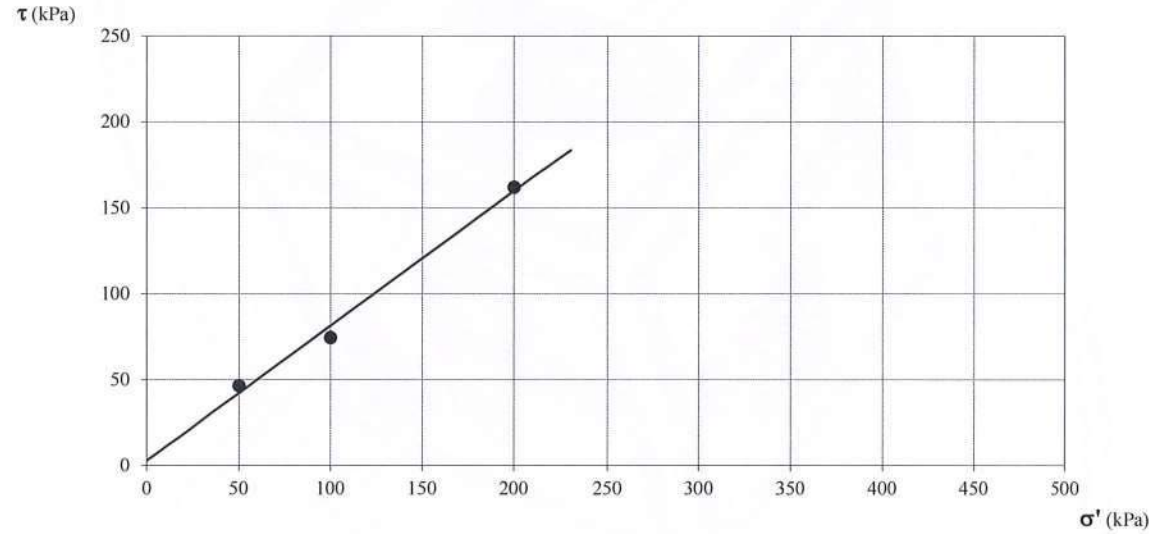
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	15/06/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**38°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**3**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00120/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

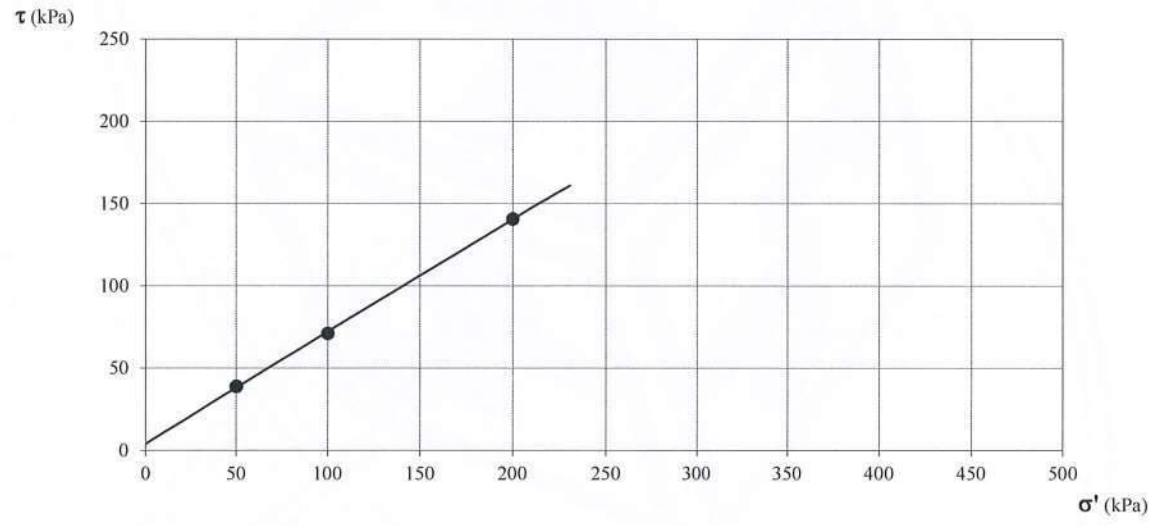
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data prova:*	15/06/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**34°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**4**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00121/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 7
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 5,50-6,10 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	NORMA DI RIFERIMENTO
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova edometrica IL	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00121/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488	Raccomandazioni AGI	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	*Data apertura:*	08/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	300	300	350
Torvane (kPa)	55	60	60

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	0-40 cm limo sabbioso beige (prove eseguite su questa porzione) 40-55 cm limo sabbioso argilloso grigio poco plastico		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: stratificata	colore:	beige grigio
	plasticità: nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 55,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: consistente		
aspetto: discrete condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00121/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	Data prova:	11/06/2018

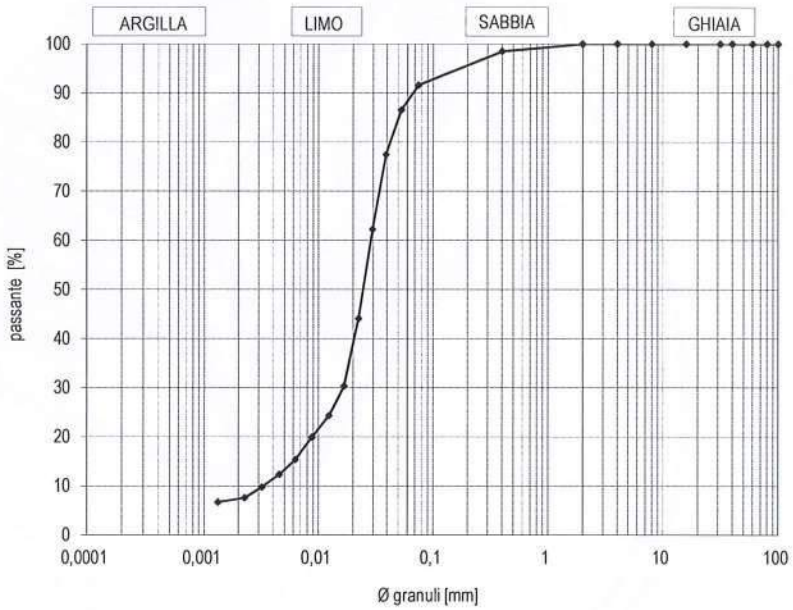
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	47,89	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2687	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	91,6	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	1,5	98,5
0,075	6,9	91,6
massa iniziale:	284	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	94,5	86,5
0,0394	84,5	77,4
0,0297	68,0	62,3
0,0225	48,1	44,0
0,0166	33,2	30,4
0,0124	26,5	24,3
0,0088	21,8	20,0
0,0063	16,8	15,4
0,0045	13,5	12,4
0,0032	10,6	9,7
0,0023	8,3	7,6
0,0013	7,3	6,7



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	13,4%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	79,0%	
Argilla:	7,6%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00121/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	Data prova:	11/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00121/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	Data prova:	11/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,021**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,687**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**22,1**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,655**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00121/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO FINITI (IL)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	Data prova:	08/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%):	22,1	Massa dell'unità di volume reale dei granuli (g/cm3):	2,687

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Diametro (mm):	50,47	Massa tara (g):	58,74
Sezione (cm²):	20,00	Massa tara + massa terreno secco (g):	124,10
Volume iniziale (cm³):	39,991	Volume finale (cm³):	35,948
Altezza iniziale (mm):	20,00	Altezza finale (mm):	17,98
Massa tara + massa umida iniziale (g):	139,58	Massa tara + massa umida finale (g):	135,71
Massa dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	2,021	Massa dell'unità di volume finale (g/cm³):	2,141
Massa secca dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	1,634	Massa secca dell'unità di volume finale (g/cm³):	1,818
Contenuto d'acqua iniziale (%):	23,68	Contenuto d'acqua finale(%):	17,76
Grado di saturazione iniziale (%):	98,8	Grado di saturazione finale (%):	99,9
Indice di porosità iniziale :	0,64	Indice di porosità finale :	0,48

RISULTATI DELLA PROVA

σ'_v [kPa]	δH [mm]	ε [%]	e	a_v [kPa^{-1}]	M [kPa]	C_v [cm^2/s]	K [m/s]	C_α
25	0,217	1,085	0,626					
50	0,386	1,930	0,612	5,450E-04	2959			
100	0,596	2,980	0,595	3,350E-04	4762	7,81E-03	1,61E-09	3,05E-05
200	0,862	4,310	0,573	2,092E-04	7519	6,18E-03	8,06E-10	3,09E-05
400	1,177	5,885	0,547	1,219E-04	12698	7,66E-03	5,92E-10	4,06E-05
800	1,611	8,055	0,512	8,201E-05	18433			
1600	2,080	10,400	0,473	4,318E-05	34115			
3200	2,715	13,575	0,421	2,820E-05	50394			
800	2,562	12,810	0,433					
200	2,372	11,860	0,449					
50	2,119	10,595	0,470					
25	2,022	10,110	0,478					

Lo sperimentatore

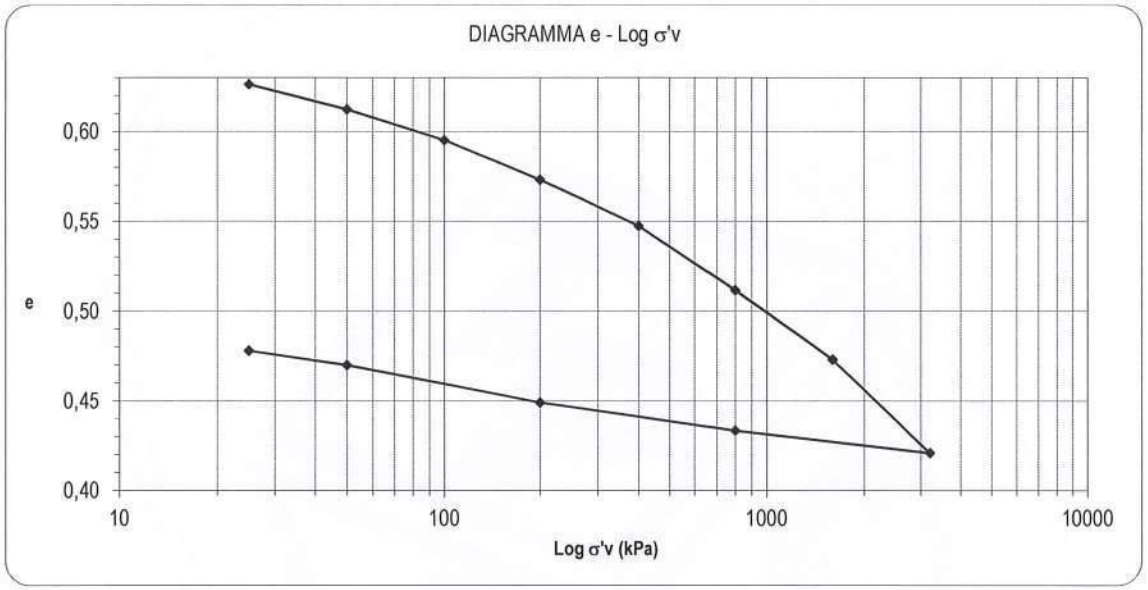
Il direttore del laboratorio geotecnico

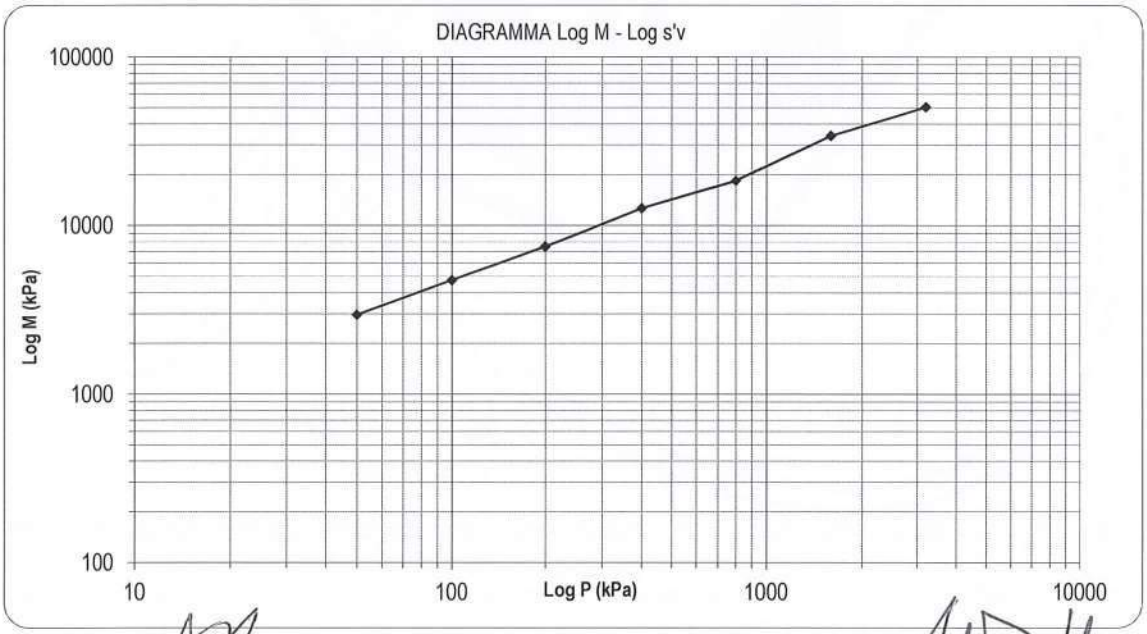
È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00121/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	5,50-6,10	Data prova:	08/06/2018





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00122/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 6,10-6,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	*NORMA DI RIFERIMENTO*
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00122/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	*Data apertura:*	13/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	400	450	500
Torvane (kPa)	55	60	70

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo debolmente argilloso, debolmente sabbioso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso, debolmente argilloso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea	colore:	grigio scuro
		plasticità:	bassa	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm):	45,0	grado di addensamento:	-		
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente		
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00122/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	Data prova:	14/06/2018

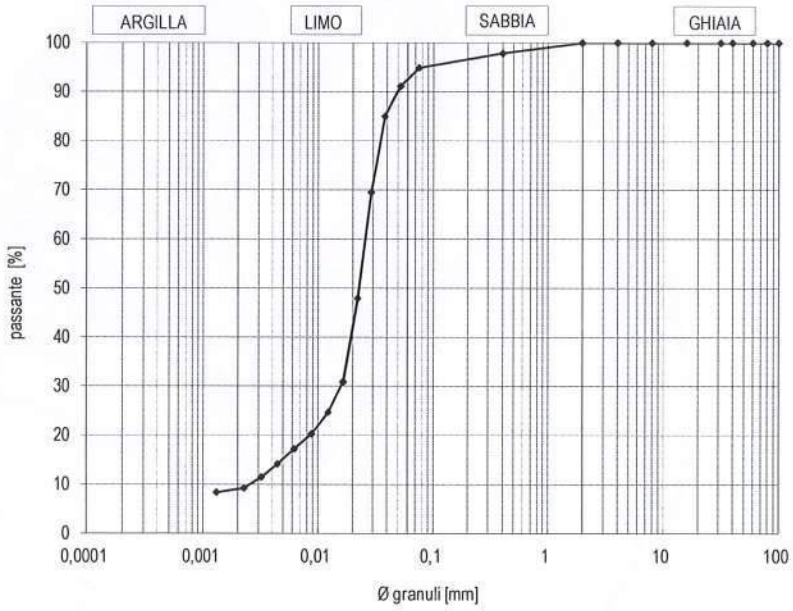
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,63	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2699	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	94,9	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	2,1	97,9
0,075	3,0	94,9
massa iniziale:	237	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0526	96,1	91,2
0,0383	89,5	85,0
0,0290	73,3	69,5
0,0222	50,5	47,9
0,0166	32,6	30,9
0,0124	26,1	24,7
0,0088	21,4	20,3
0,0063	18,1	17,2
0,0045	14,9	14,1
0,0032	12,1	11,5
0,0023	9,8	9,3
0,0013	8,8	8,4



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	8,8%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	81,9%	***limo debolmente argilloso, debolmente***
Argilla:	9,3%	***sabbioso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00122/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	Data prova:	14/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**33**
LIMITE PLASTICO	**26**
INDICE PLASTICITA'	**7**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00122/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	Data prova:	14/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,055**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,699**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**21,1**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,697**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00122/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	Data prova:	20/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,85	29,62	29,20
Massa tara (g)	77,48	78,73	78,18
Massa tara + massa umida iniziale (g)	272,31	273,43	274,37
Massa provino umido finale (g)	195,98	196,58	197,23
Massa provino secco (g)	160,66	160,74	162,03
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,051	2,049	2,065
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,691	1,692	1,705
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	21,27	21,13	21,08
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	21,98	22,30	21,72

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00122/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	Data prova:	20/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	46	3,920	6,17	-0,127
2	100	82	4,424	6,97	0,055
3	200	153	4,501	7,09	0,124

Legenda

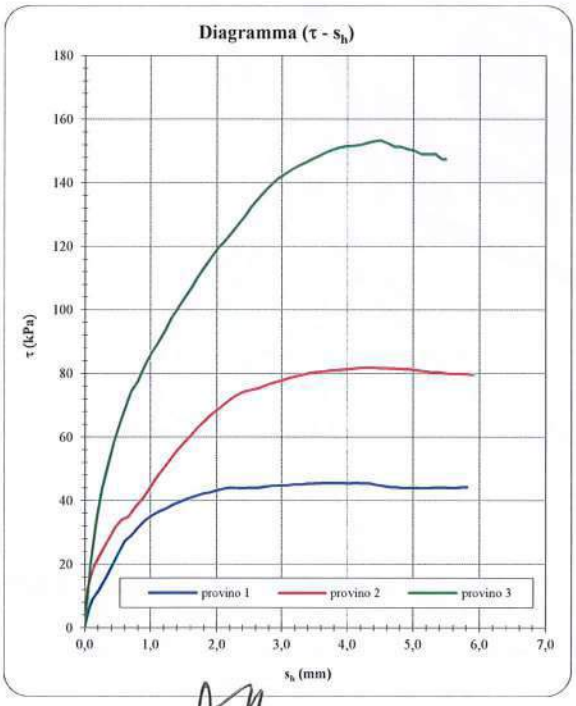
σ'_v = tensione verticale efficace

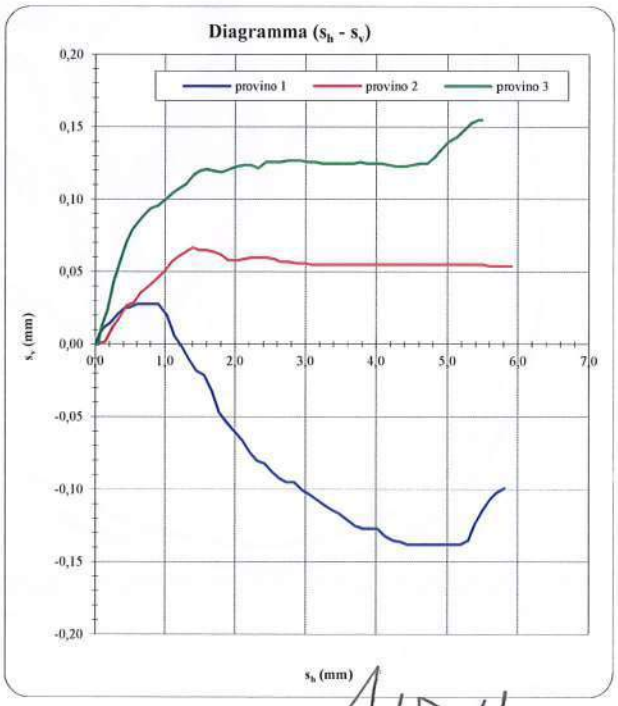
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00122/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	*Data prova:*	20/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	44	7,370	11,61
	2	100	78	7,576	11,93
	3	200	145	7,340	11,56

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	41	7,365	11,60
	2	100	79	7,688	12,11
	3	200	144	7,468	11,76

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	40	7,439	11,71
	2	100	72	7,670	12,08
	3	200	139	7,605	11,98

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00122/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	*Data prova:*	20/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

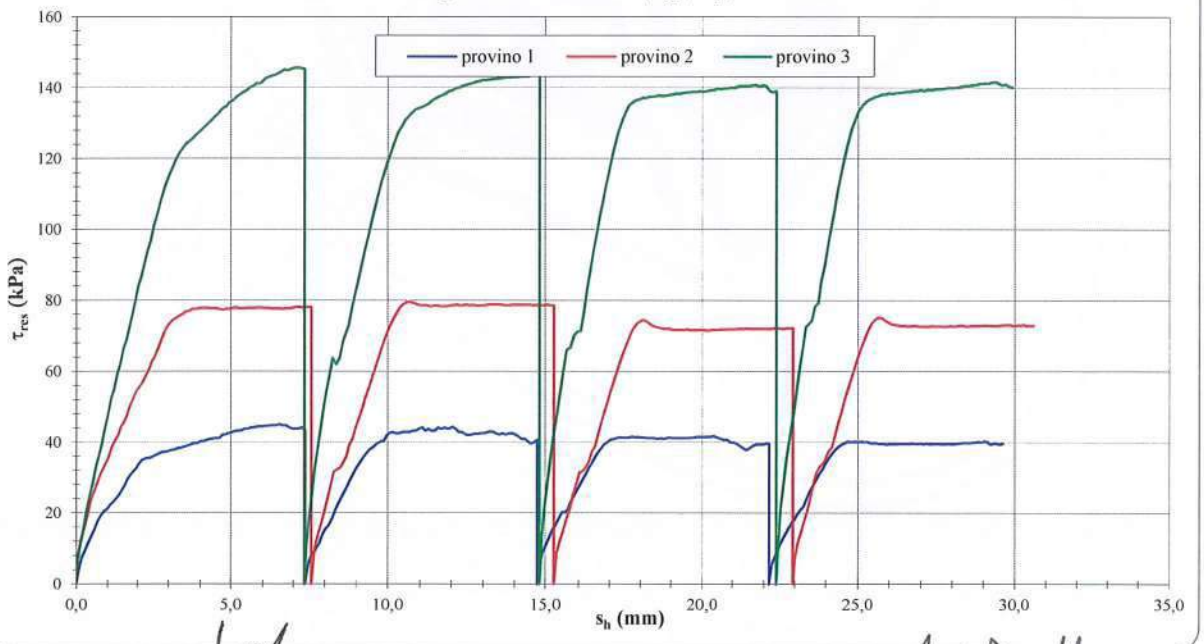
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	40	7,460	11,75
	2	100	73	7,668	12,08
	3	200	140	7,507	11,82

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00122/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

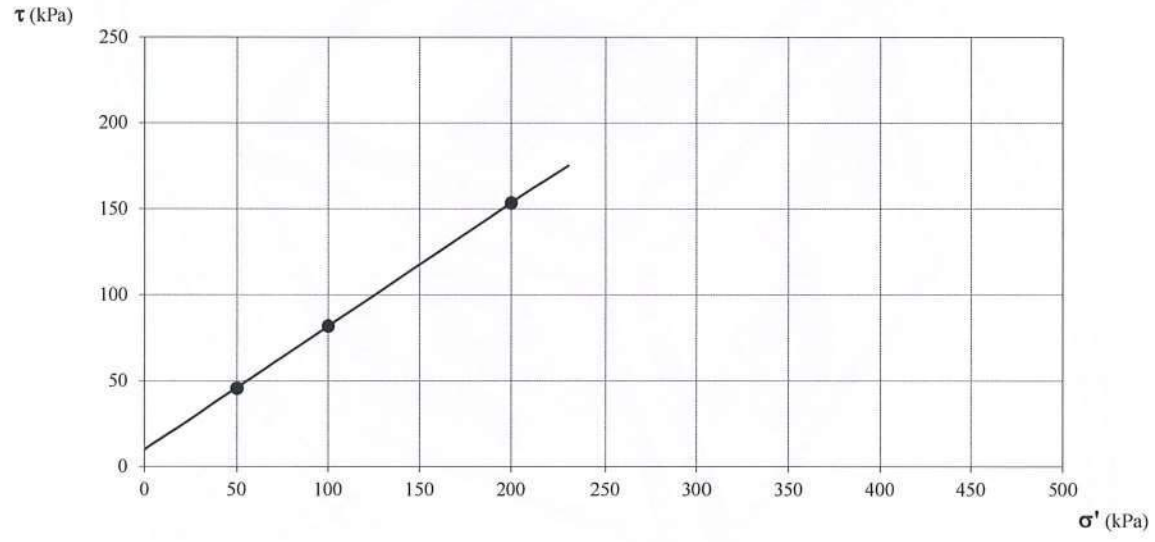
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	*Data prova:*	20/06/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**36°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**10**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Allegato al Certificato di prova n.	*00122/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

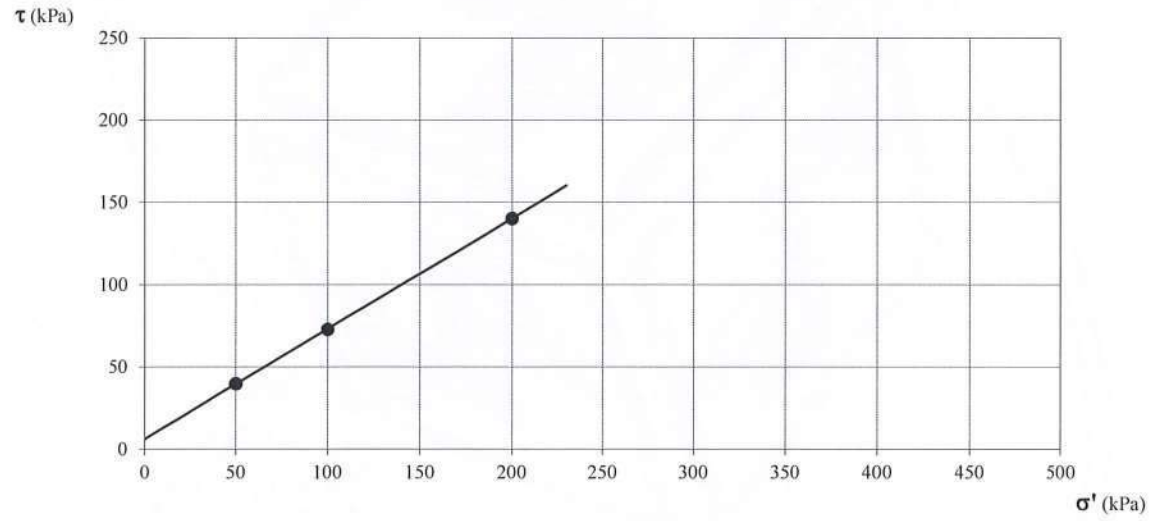
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,10-6,60	*Data prova:*	20/06/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**34°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**6**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00123/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 6
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI4 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 8,00-8,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **05/06/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di compressione triassiale UU	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00123/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	*Data apertura:*	14/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	500	500	500
Torvane (kPa)	70	70	70

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		colore:	grigio scuro
		plasticità:	nulla
		contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm):	50,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-
		reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00123/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	15/06/2018

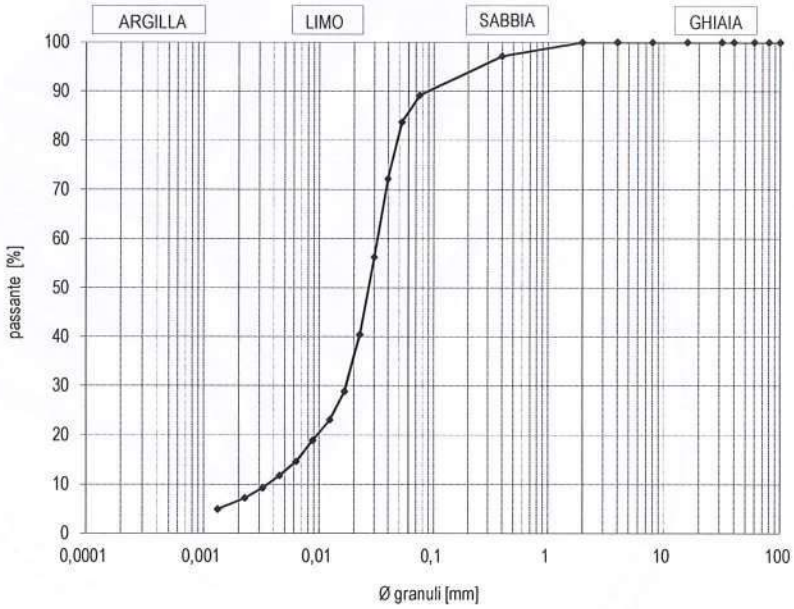
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,02	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2691	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	89,2	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	2,8	97,2
0,075	8,0	89,2
massa iniziale:	288	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0530	93,8	83,7
0,0397	80,9	72,2
0,0301	63,1	56,3
0,0226	45,3	40,4
0,0166	32,4	28,9
0,0124	25,9	23,1
0,0088	21,3	19,0
0,0063	16,4	14,6
0,0045	13,2	11,8
0,0032	10,4	9,3
0,0023	8,1	7,2
0,0013	5,5	4,9



Ghiaia: 0,0%
Sabbia: 16,3%
Limo: 76,5%
Argilla: 7,2%

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
limo sabbioso, debolmente argilloso

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00123/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	15/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00123/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	15/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,965**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,691**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**21,0**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,624**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00123/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	8,00-8,60	Data prova:	11/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	21,00
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,965
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,624

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

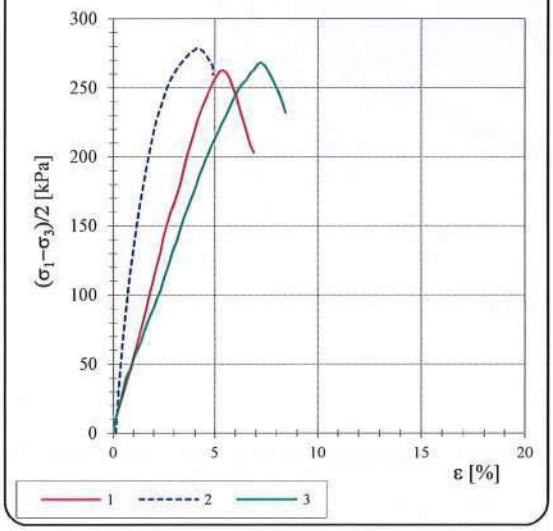
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	200
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	526	557	537
deformazione vert. corrispondente ε (%)	5,4	3,9	7,3
tipo di deformazione (*)	A	A	A

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

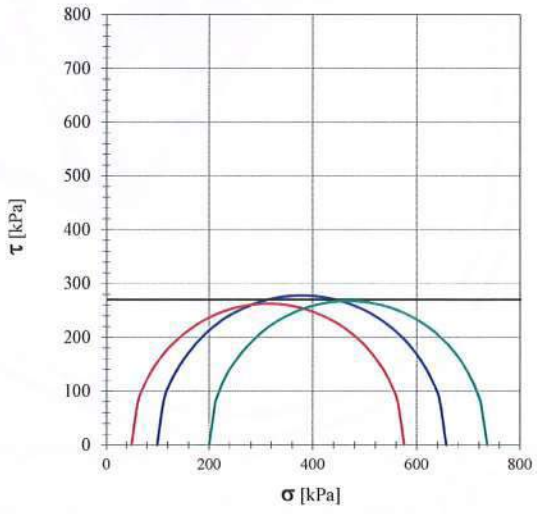
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 270 kPa

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00124/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI5 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 15,00-15,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale CU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00124/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI5	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	18/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm):	38,10	38,10	38,10
Sezione (cm^2):	11,401	11,401	11,401
Volume iniziale V_i (cm^3):	86,872	86,872	86,872
Volume finale V_f (cm^3)	93,372	96,272	103,472
Altezza iniziale (mm):	76,20	76,20	76,20
Massa provino umido iniziale (g):	167,24	172,24	169,65
Massa provino umido finale (g):	173,74	181,64	186,25
Massa provino secco (g):	135,42	139,61	137,54
Massa dell'unità di volume iniziale γ'_i (g/cm^3)	1,925	1,983	1,953
Massa dell'unità di volume finale γ'_f (g/cm^3)	1,861	1,887	1,800
Massa secca dell'unità di volume iniziale γ_{di} (g/cm^3)	1,559	1,607	1,583
Massa secca dell'unità di volume finale γ_{df} (g/cm^3)	1,450	1,450	1,329
Contenuto d'acqua iniziale W_i (%):	23,50	23,37	23,35
Contenuto d'acqua finale W_f (%):	28,30	30,11	35,42

FASE DI SATURAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Back pressure finale B.P. (kPa):	100	100	100
Parametro B di Skempton finale:	0,98	0,97	0,98

FASE DI CONSOLIDAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione di consolidazione σ_c (kPa):	200	300	500
Variazione di volume δV (cm^3 - %):	0,9 1,0	2,2 2,5	3,1 3,6

FASE DI ROTTURA:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Sforzo efficace iniziale σ'_3 (kPa):	100	200	400
Tensione deviatorica massima σ'_1-σ'_3 (kPa):	**354**	**572**	**878**
Sforzo efficace minimo corrispondente σ'_3 (kPa):	77	167	298
Sforzo efficace massimo corrispondente σ'_1 (kPa):	430	739	1176
Deformazione verticale corrispondente ε (%):	5,13	8,00	8,83
Pressione interstiziale corrispondente U (kPa):	23	34	102
Parametro A di Skempton corrispondente:	0,066	0,059	0,116
Velocità (mm/min):	0,010	0,010	0,010
Tipo di rottura (*):	B	A	A

(*) TIPI DI ROTTURA

Superfici di rottura nette	A
Superfici di rottura non evidenti	B

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00124/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI5	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	18/06/2018

DIAGRAMMA TENSIONE DEVIATORICA - DEFORMAZIONE ASSIALE

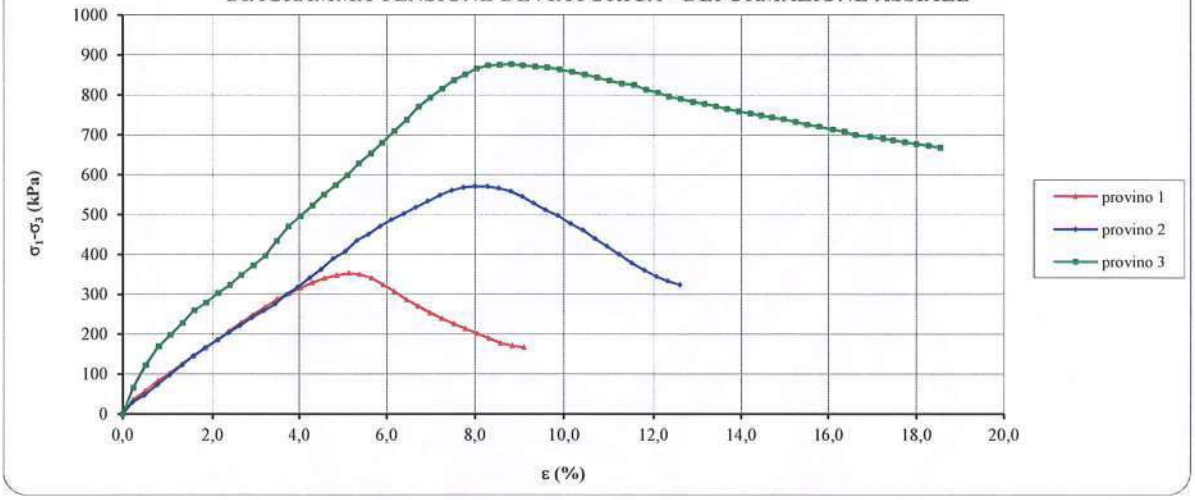
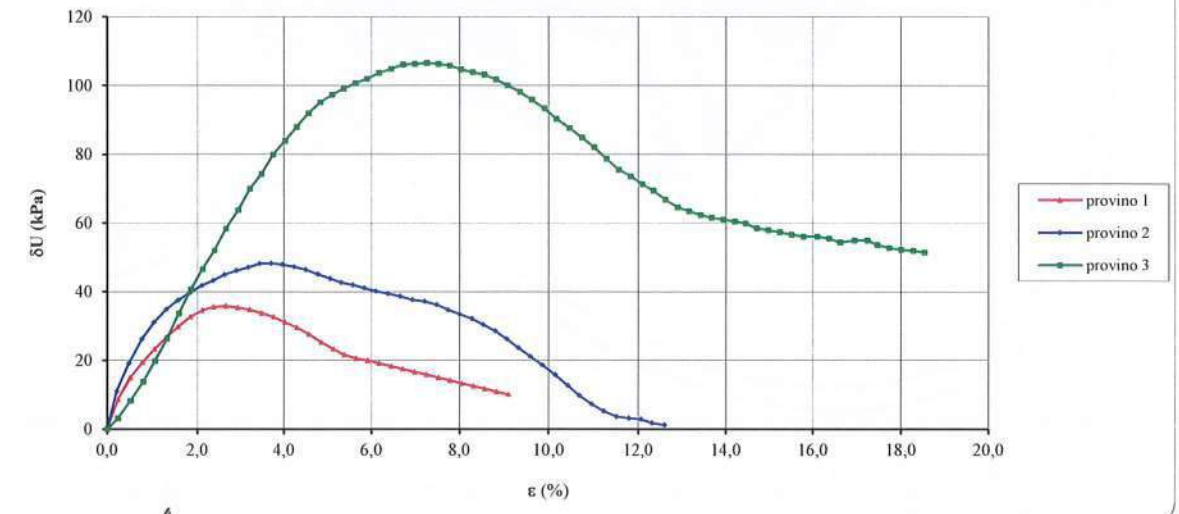


DIAGRAMMA PRESSIONE INTERSTIZIALE - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00124/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI5	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	*Data prova:*	18/06/2018

DIAGRAMMA RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI - DEFORMAZIONE ASSIALE

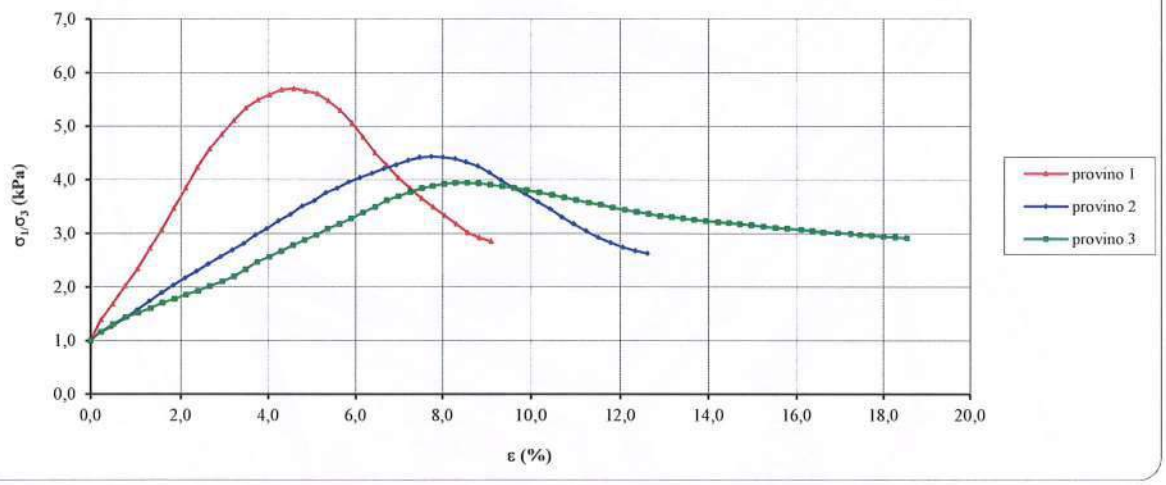
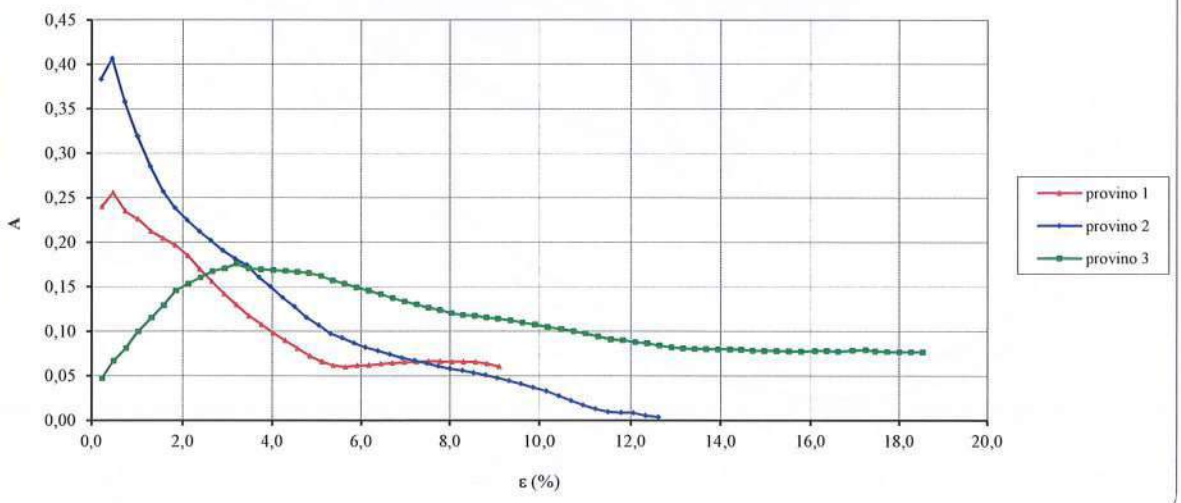


DIAGRAMMA PARAMETRO A - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al cert. di prova n.	*00124/GT*	*del*	*27/06/2018*		
verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/2018*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

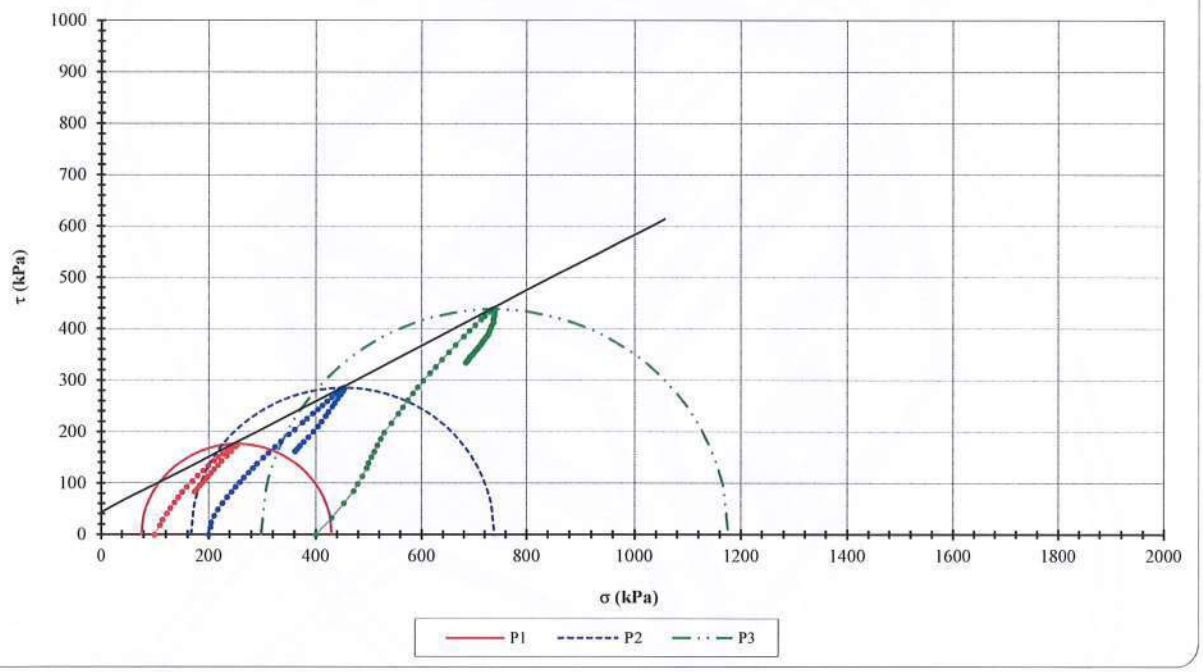
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI5	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	*Data prova:*	18/06/2018

Percorsi di sollecitazione, cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci



ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	**ϕ' =**	**28**	**°**
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**43**	**kPa**

Note:

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00125/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 2
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S4 *Campione:* CI6 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 20,00-20,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale UU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00125/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S4	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI6	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	20,00-20,60	Data prova:	13/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	24,10
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,981
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,596

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

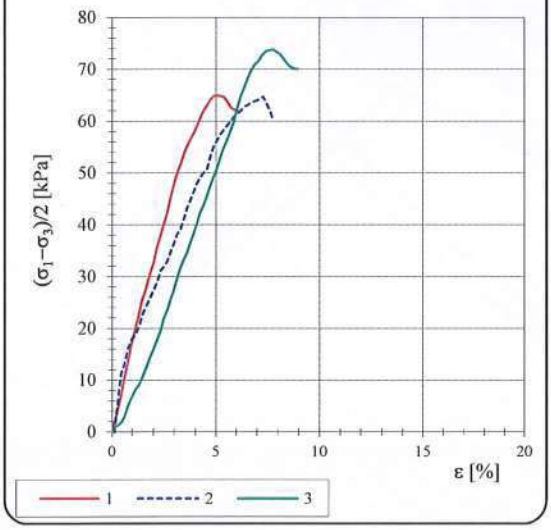
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	200
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	130	130	148
deformazione vert. corrispondente ε (%)	5,1	7,1	7,7
tipo di deformazione (*)	A	A	A

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

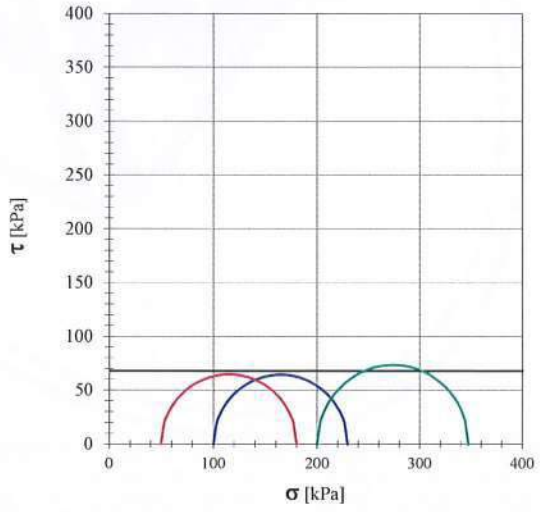
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 68 kPa

Lo sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T.P. Lenta (VC)

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00126/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 7
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S5 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 3,00-3,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **05/06/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova edometrica IL**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00126/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	*Data apertura:*	08/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	n.d.	450	350
Torvane (kPa)	n.d.	70	

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso
Descrizione visiva del campione	0-20 cm limo sabbioso giallo-beige non plastico 20-46 cm limo sabbioso debolmente argilloso grigio non plastico (prove su questa porzione)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	stratificata
		plasticità:	nulla
lunghezza (cm):	46,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-

colore: beige grigio
contenuto d'acqua: umido
reazione all'HCl: bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00126/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	11/06/2018

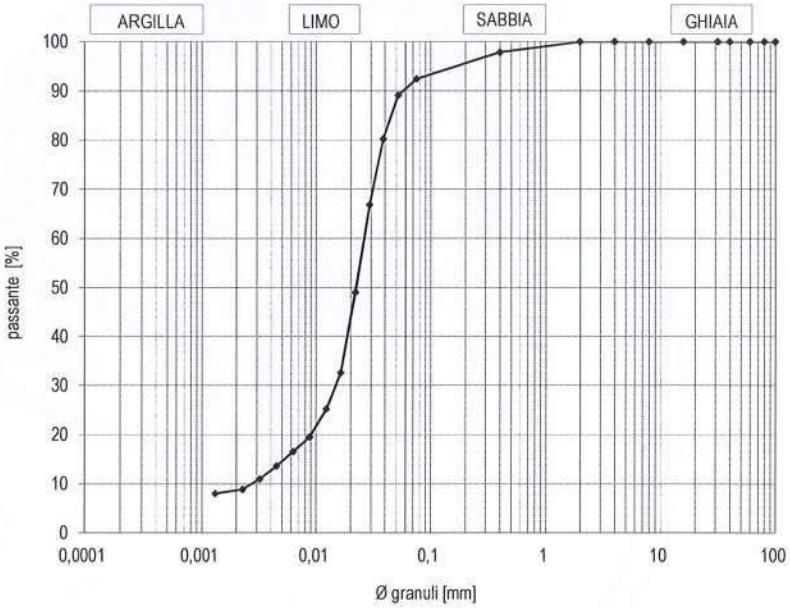
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,34	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2694	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	92,5	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	2,1	97,9
0,075	5,4	92,5
massa iniziale:	241	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0522	96,4	89,2
0,0386	86,7	80,2
0,0290	72,3	66,9
0,0220	53,0	49,0
0,0165	35,3	32,7
0,0123	27,3	25,3
0,0088	21,1	19,5
0,0063	17,9	16,6
0,0045	14,7	13,6
0,0032	11,9	11,0
0,0023	9,6	8,9
0,0013	8,7	8,1



Ghiaia: 0,0%
Sabbia: 10,8%
Limo: 80,3%
Argilla: 8,9%

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
limo sabbioso, debolmente argilloso

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00126/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	11/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	0	non determinabile
LIMITE PLASTICO	0	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	0	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	8
Gruppo	A4

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00126/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	11/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,054**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,694**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**19,0**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,726**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00126/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO FINITI (IL)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	08/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%):	19,0	Massa dell'unità di volume reale dei granuli (g/cm3):	2,694

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Diametro (mm):	50,47	Massa tara (g):	58,73
Sezione (cm²):	20,00	Massa tara + massa terreno secco (g):	127,31
Volume iniziale (cm³):	39,991	Volume finale (cm³):	36,488
Altezza iniziale (mm):	20,00	Altezza finale (mm):	18,25
Massa tara + massa umida iniziale (g):	140,86	Massa tara + massa umida finale (g):	138,38
Massa dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	2,054	Massa dell'unità di volume finale (g/cm³):	2,183
Massa secca dell'unità di volume iniziale (g/cm³):	1,715	Massa secca dell'unità di volume finale (g/cm³):	1,880
Contenuto d'acqua iniziale (%):	19,76	Contenuto d'acqua finale(%):	16,14
Grado di saturazione iniziale (%):	93,2	Grado di saturazione finale (%):	100,3
Indice di porosità iniziale :	0,57	Indice di porosità finale :	0,43

RISULTATI DELLA PROVA

σ'_v [kPa]	δH [mm]	ε [%]	e	a_v [kPa^{-1}]	M [kPa]	C_v [cm^2/s]	K [m/s]	C_α
25	0,171	0,855	0,558					
50	0,278	1,390	0,549	3,315E-04	4673			
100	0,456	2,280	0,535	2,733E-04	5618	3,05E-02	5,32E-09	3,98E-05
200	0,701	3,505	0,516	1,857E-04	8163	1,18E-02	1,42E-09	4,07E-05
400	0,990	4,950	0,493	1,079E-04	13841	1,07E-02	7,59E-10	6,22E-05
800	1,392	6,960	0,462	7,345E-05	19900			
1600	1,827	9,135	0,427	3,881E-05	36782			
3200	2,402	12,010	0,382	2,484E-05	55652			
800	2,248	11,240	0,394					
200	2,072	10,360	0,408					
50	1,835	9,175	0,427					
25	1,752	8,760	0,433					

Lo sperimentatore

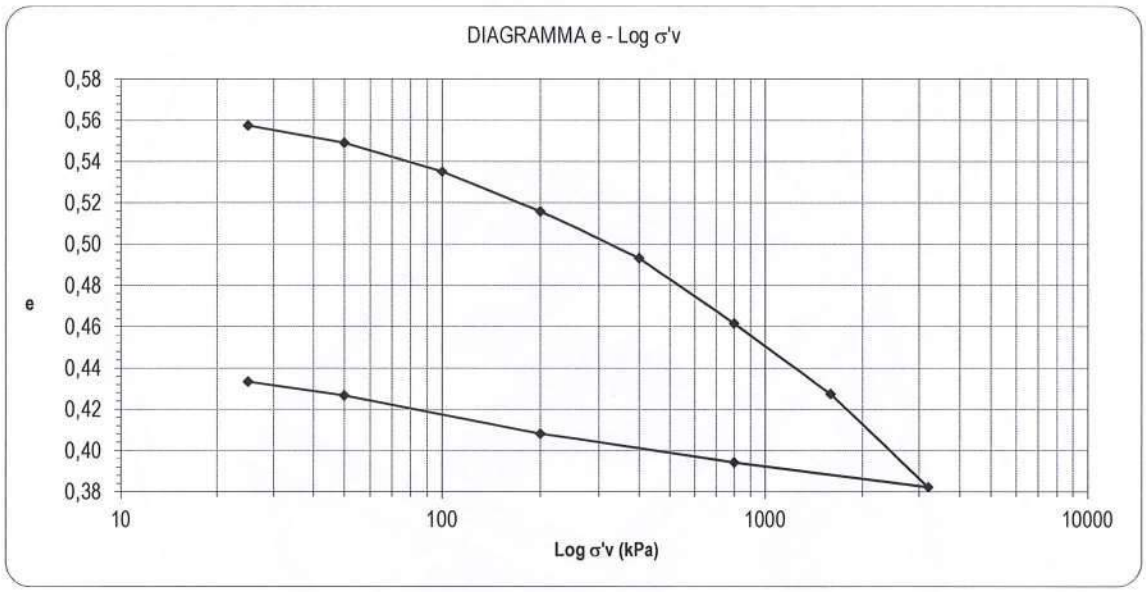
Il direttore del laboratorio geotecnico

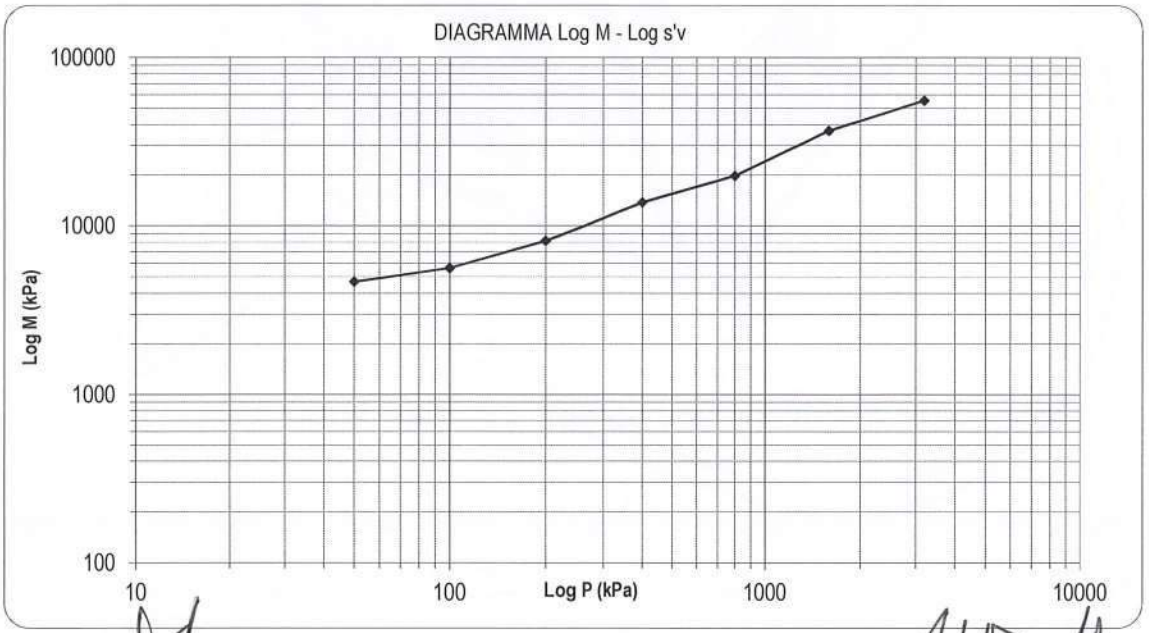
È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00126/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	3,00-3,60	Data prova:	08/06/2018





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T.P. Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00127/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S5 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 10,00-10,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **05/06/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	*Data apertura:*	11/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	350	450	400
Torvane (kPa)	65	60	65

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo argilloso debolmente sabbioso
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso, debolmente argilloso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		plasticità:	bassa
lunghezza (cm):	59,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	molto consistente
aspetto:	buone condizioni	sost. organiche:	-

colore: grigio scuro
contenuto d'acqua: umido
reazione all'HCl: bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

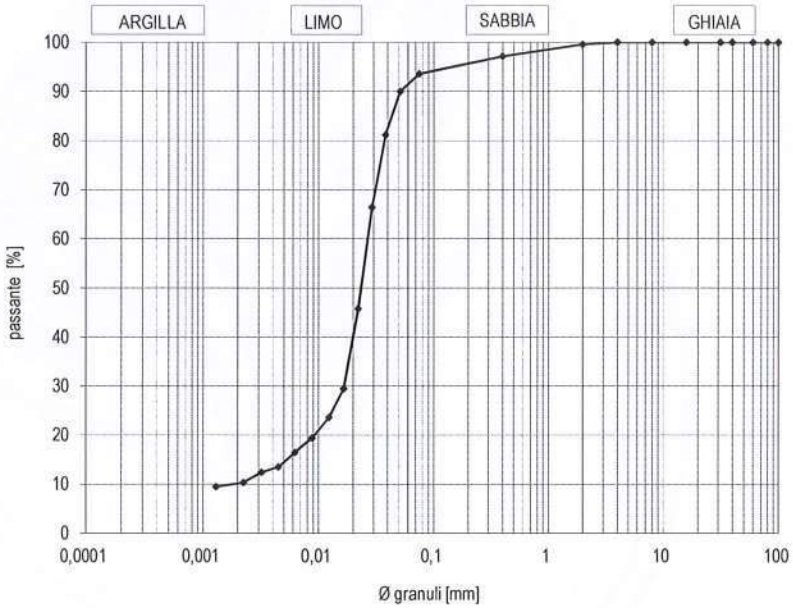
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,93 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2724 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	93,6 %

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,4	99,6
0,4	2,4	97,2
0,075	3,6	93,6
massa iniziale:	249	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0518	96,2	90,1
0,0383	86,7	81,2
0,0290	71,0	66,4
0,0222	48,9	45,8
0,0166	31,5	29,5
0,0124	25,2	23,6
0,0088	20,7	19,4
0,0063	17,6	16,5
0,0045	14,4	13,5
0,0032	13,3	12,4
0,0022	11,0	10,3
0,0013	10,1	9,5



Ghiaia:	0,4%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	9,6%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	79,7%	
Argilla:	10,3%	***limo argilloso debolmente sabbioso***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00127/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**34**
LIMITE PLASTICO	**26**
INDICE PLASTICITA'	**8**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,031**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,724**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**24,6**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,630**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,83	29,56	29,28
Massa tara (g)	76,31	76,35	76,37
Massa tara + massa umida iniziale (g)	268,20	270,67	268,92
Massa provino umido finale (g)	192,41	193,74	193,04
Massa provino secco (g)	154,06	155,74	154,45
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,020	2,045	2,027
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,622	1,639	1,626
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	24,56	24,77	24,67
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	24,89	24,40	24,99

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	43	2,128	3,35	-0,043
2	100	89	3,486	5,49	0,067
3	200	156	3,735	5,88	0,143

Legenda

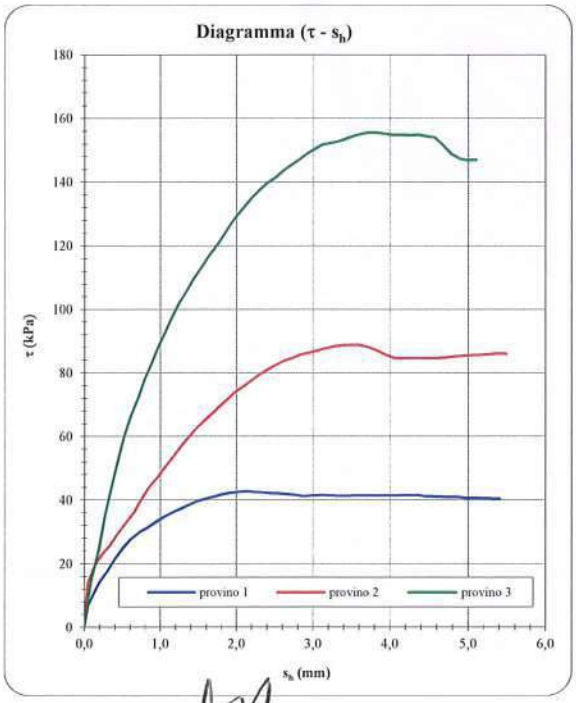
σ'_v = tensione verticale efficace

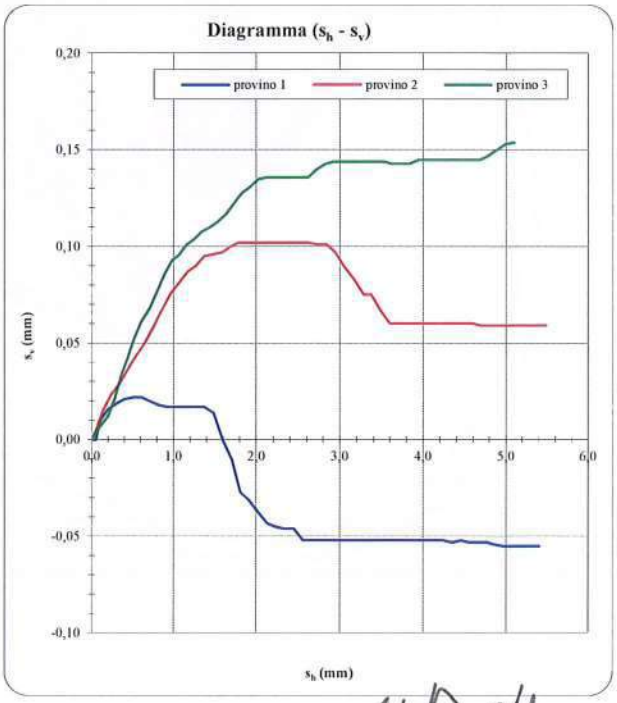
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	*Data prova:*	12/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	41	7,581	11,94
	2	100	81	7,696	12,12
	3	200	142	7,336	11,55

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	40	7,480	11,78
	2	100	80	7,547	11,89
	3	200	140	7,336	11,55

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	40	7,613	11,99
	2	100	78	7,659	12,06
	3	200	137	7,441	11,72

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00127/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	Data prova:	12/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

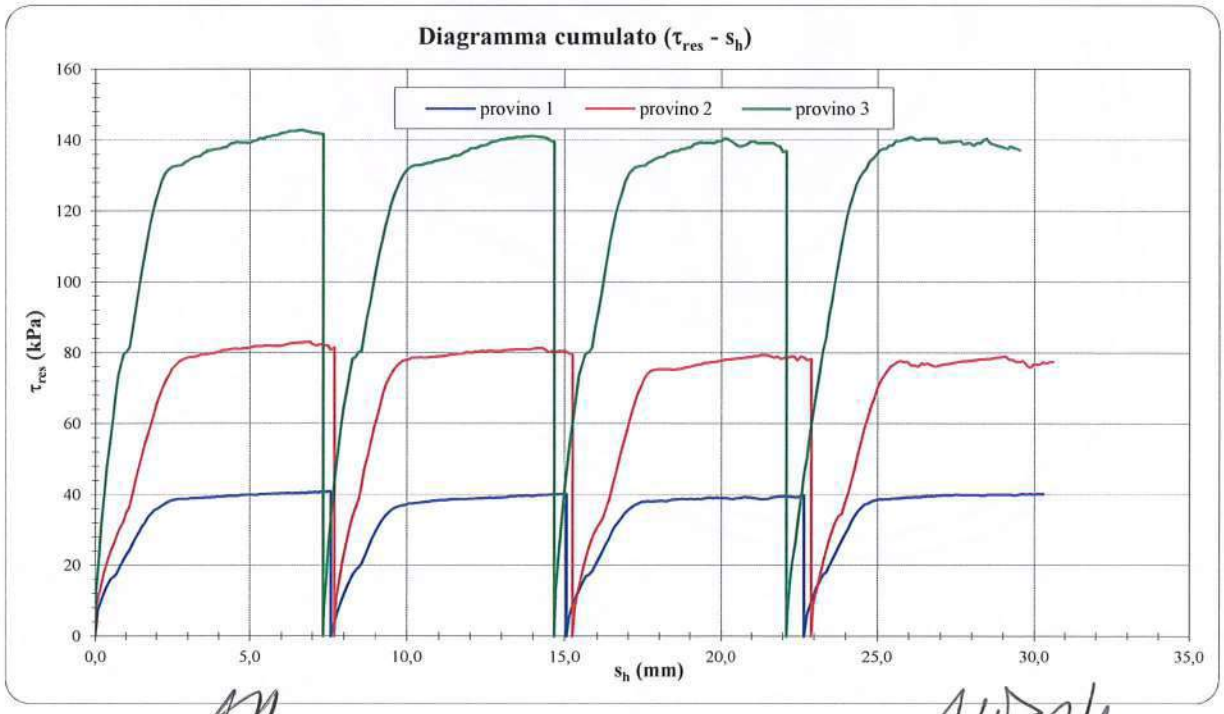
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	40	7,621	12,00
	2	100	77	7,700	12,13
	3	200	137	7,421	11,69

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00127/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

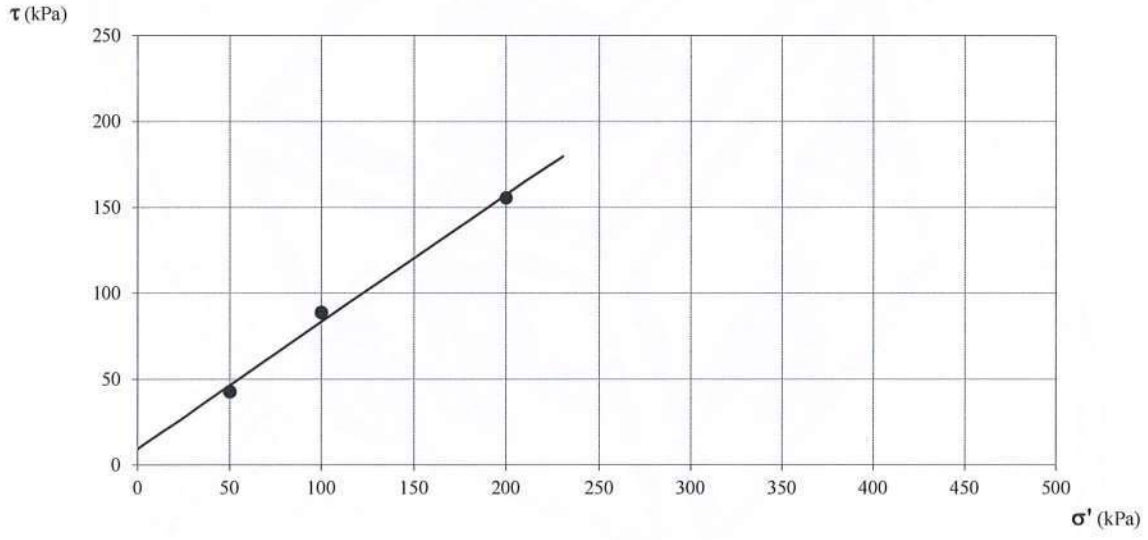
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	*Data prova:*	12/06/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**37°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**9**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00127/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

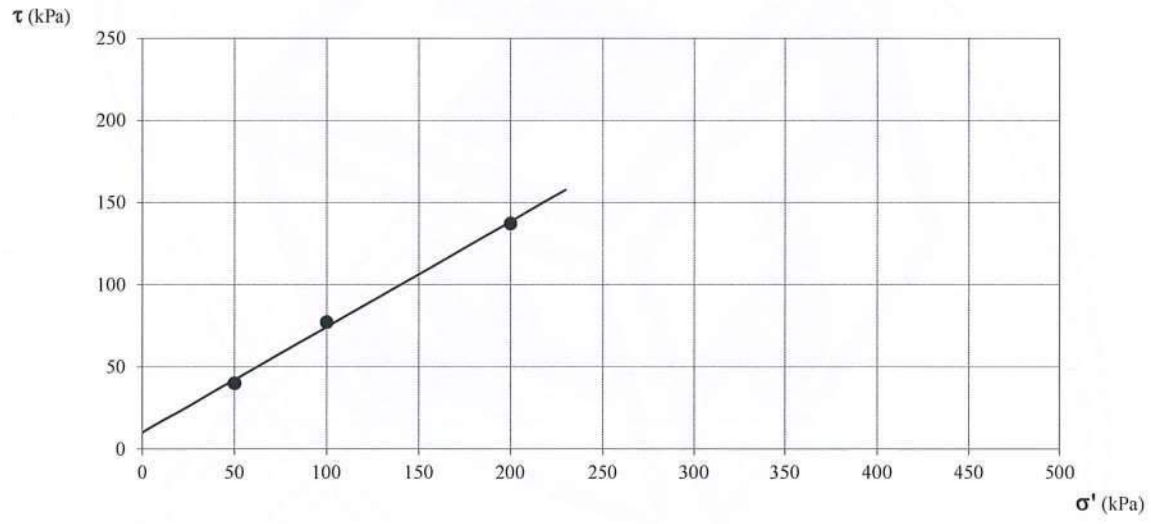
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,00-10,60	*Data prova:*	12/06/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**33°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**10**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC) T.P.

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00128/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 2
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S5 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 18,00-18,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale UU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00128/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	18,00-18,60	Data prova:	13/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	20,50
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	2,083
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,729

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

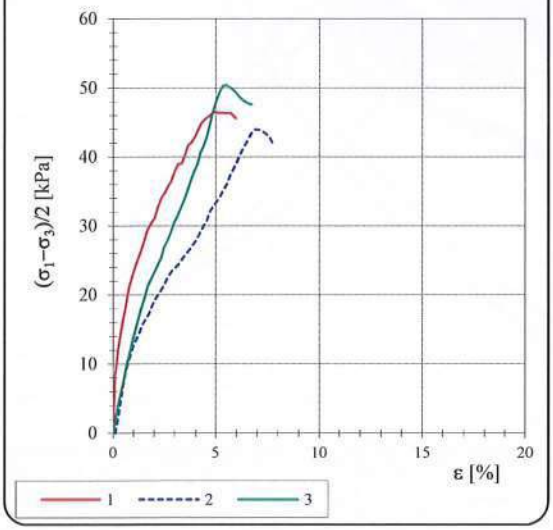
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	200
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	93	88	101
deformazione vert. corrispondente ε (%)	4,9	6,7	5,5
tipo di deformazione (*)	A	A	A

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

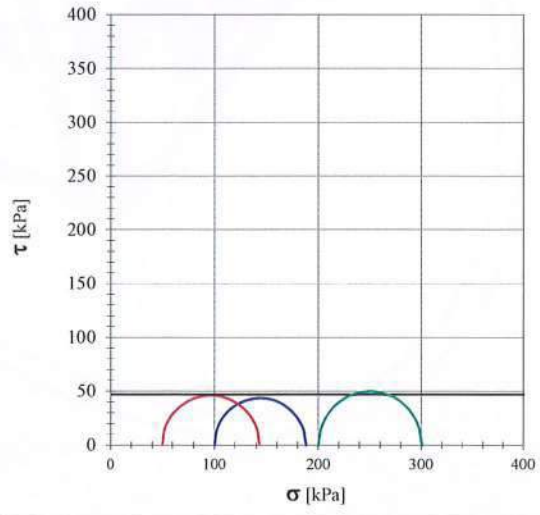
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 47 kPa

Lo sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00129/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 2
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S5 *Campione:* CI4 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 25,00-25,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**05/06/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale UU**
NORMA DI RIFERIMENTO	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00129/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S5	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	25,00-25,60	Data prova:	13/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	22,30
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,995
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,631

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

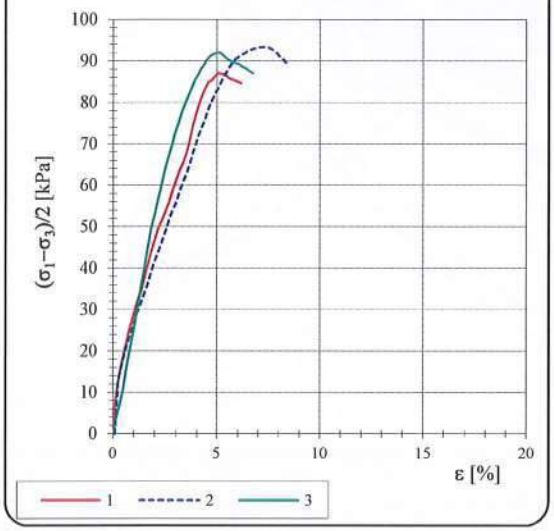
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	200
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	174	187	184
deformazione vert. corrispondente ε (%)	5,1	7,2	5,0
tipo di deformazione (*)	A	A	A

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

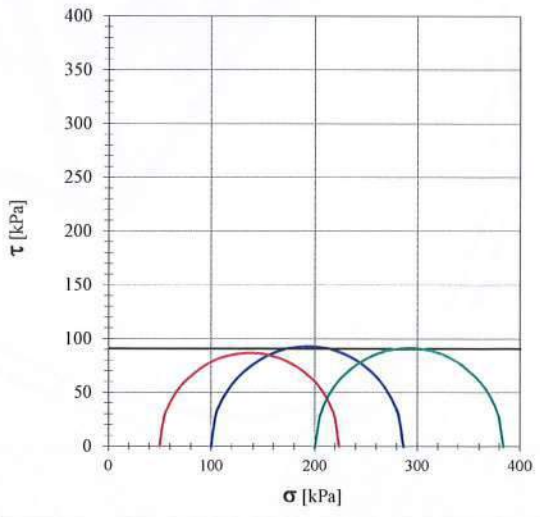
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = 91 kPa

Lo sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00130/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 6
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-

DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S6 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 4,00-4,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di compressione triassiale UU	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00130/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	4,00-4,60	*Data apertura:*	30/05/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi
Note:	-				

	alto	basso
Pocket penetrometer (kPa)	150	rammollito
Torvane (kPa)	35	rammollito

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	sabbia con limo, debolmente ghiaiosa,debolmente argillosa
Descrizione visiva del campione	0-20 cm limo sabbioso debolmente argilloso (prove meccaniche su questa porzione) 20-50 cm limo sabbioso saturo, rammollito

classe di qualità:	Q5 campione indisturbato	struttura:	omogenea
		plasticità:	nulla
lunghezza (cm):	51,0	grado di addensamento:	-
diametro (mm):	84,0	consistenza:	consistente
aspetto:	mediocri condizioni	sost. organiche:	-
		colore:	marrone ocra
		contenuto d'acqua:	molto umido
		reazione all'HCl:	nulla



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00130/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	4,00-4,60	Data prova:	31/05/2018

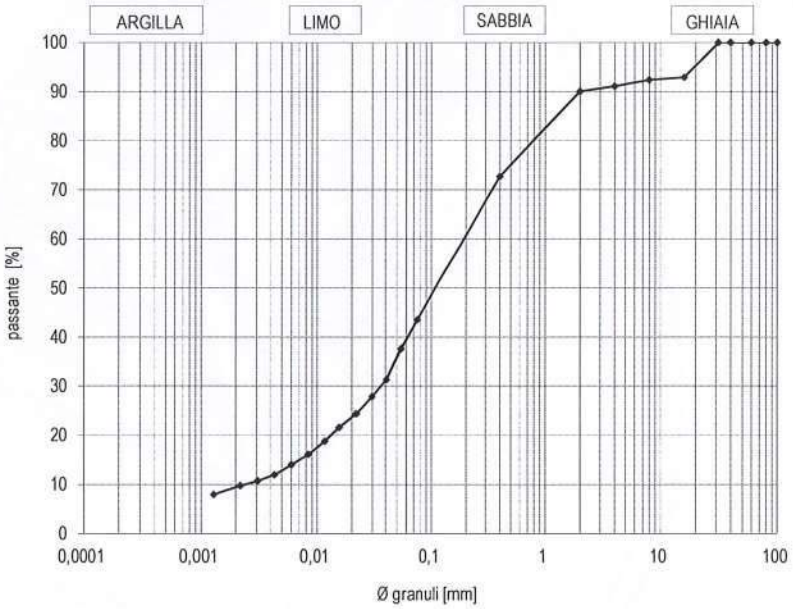
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,67 g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000 cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:	
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2782 kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	43,6 %

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	7,1	92,9
8	0,5	92,4
4	1,3	91,1
2	1,0	90,0
0,4	17,3	72,7
0,075	29,1	43,6
massa iniziale:	381 g	

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0546	86,3	37,6
0,0410	71,9	31,3
0,0299	64,0	27,9
0,0217	56,0	24,4
0,0157	49,6	21,6
0,0117	43,2	18,8
0,0084	37,0	16,1
0,0061	32,2	14,0
0,0043	27,4	11,9
0,0031	24,6	10,7
0,0022	22,3	9,7
0,0013	18,2	7,9



Ghiaia:	10,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	52,4%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	27,9%	***sabbia con limo, debolmente***
Argilla:	9,7%	***ghiaiosa,debolmente argillosa***

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00130/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	4,00-4,60	Data prova:	31/05/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**2**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00130/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**	
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
Ente Appaltante:	-	
Direttore dei Lavori:	-	

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	4,00-4,60	Data prova:	31/05/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,046**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,782**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**21,2**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,688**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00130/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	4,00-4,60	Data prova:	31/05/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	21,20
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	2,046
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,688

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

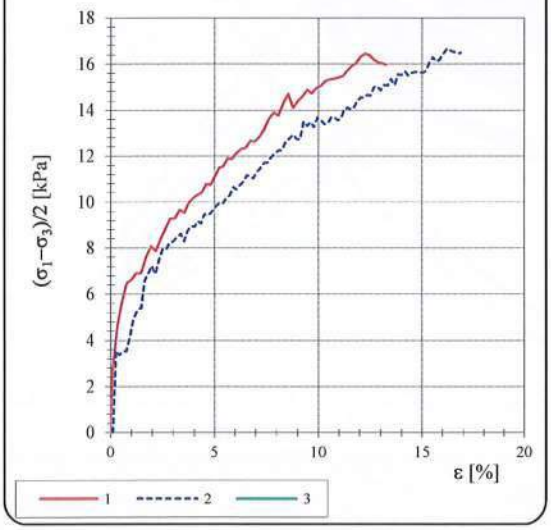
provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	33	33	
deformazione vert. corrispondente ε (%)	12,3	16,0	
tipo di deformazione (*)	C	C	

(*) TIPI DI DEFORMAZIONE	
Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

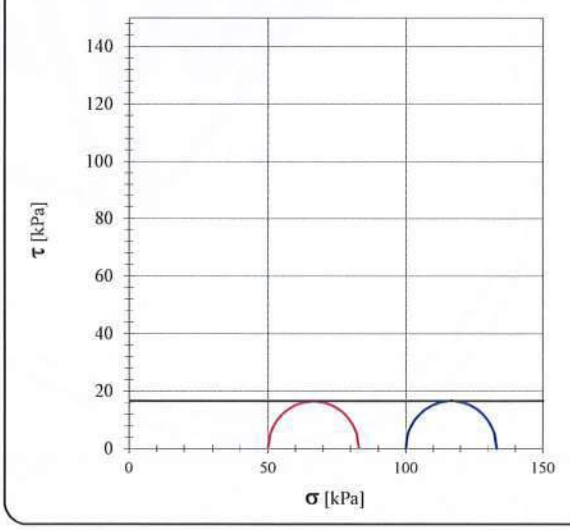
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato. E' stato possibile ricavare due soli provini.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA	C_u =	17	kPa

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00131/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 5
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S6 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 6,00-6,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00131/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,00-6,60	*Data apertura:*	04/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	500	400	400
Torvane (kPa)	75	80	85

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso debolmente argilloso, debolmente fossilifero (bivalvi, gasteropodi), fessurato		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: fessurata	colore: grigio	
	plasticità: bassa	contenuto d'acqua: umido	
lunghezza (cm): 53,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: molto consistente		
aspetto: mediocri condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl: bassa	



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00131/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,00-6,60	Data prova:	05/06/2018

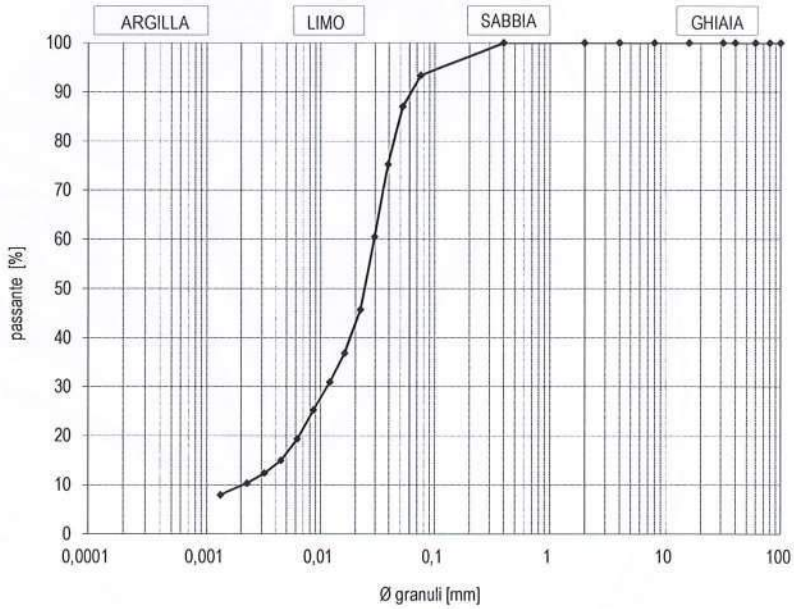
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	49,38	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2769	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	93,4	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,0	100,0
0,075	6,6	93,4
massa iniziale:	226	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0526	93,2	87,1
0,0394	80,6	75,3
0,0297	64,8	60,5
0,0222	49,0	45,7
0,0162	39,5	36,9
0,0121	33,2	31,0
0,0087	27,1	25,3
0,0063	20,8	19,4
0,0045	16,0	15,0
0,0032	13,3	12,4
0,0022	11,0	10,3
0,0013	8,6	8,0



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	12,9%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	76,8%	***limo sabbioso, argilloso***
Argilla:	10,3%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00131/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,00-6,60	Data prova:	05/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**34**
LIMITE PLASTICO	**27**
INDICE PLASTICITA'	**7**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00131/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,00-6,60	*Data prova:*	05/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,033**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,769**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**22,6**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,658**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00132/GT	DEL	01/01/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S6 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 12,00-12,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **23/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Apertura e descrizione geotecnica** **Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione** **Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)** **Classificazione geotecnica** **Massa volumica** **Massa volumica dei granuli solidi** **Contenuto d'acqua naturale** **Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI** **ASTM D 422** **CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI CEN ISO/TS 17892/2** **UNI CEN ISO/TS 17892/3** **UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216** **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data apertura:*	04/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	250	200	200
Torvane (kPa)	35	30	

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso fossilifero (bivalvi, gasteropodi)		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	grigio scuro
	plasticità: nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 52,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: consistente		
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	06/06/2018

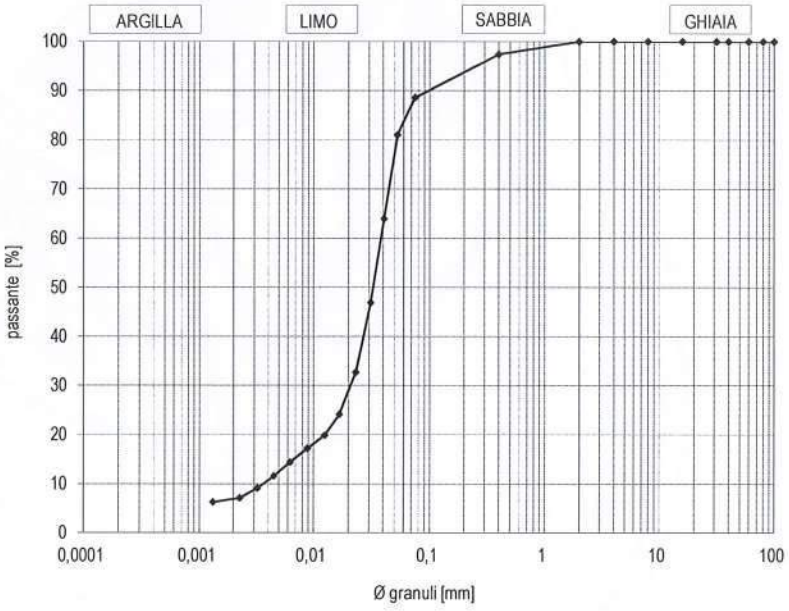
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,88	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2744	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	88,6	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	2,6	97,4
0,075	8,8	88,6
massa iniziale:	272	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	91,5	81,0
0,0410	72,2	64,0
0,0311	52,9	46,9
0,0232	36,9	32,7
0,0168	27,3	24,2
0,0125	22,5	19,9
0,0089	19,5	17,3
0,0063	16,3	14,4
0,0045	13,1	11,6
0,0032	10,3	9,1
0,0023	8,0	7,1
0,0013	7,1	6,3



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	19,0%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	73,9%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***
Argilla:	7,1%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	06/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore _____

Il direttore del laboratorio geotecnico _____

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3 ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	06/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,061**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,744**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**23,5**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,669**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	07/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,75	29,49	29,28
Massa tara (g)	76,35	76,31	76,37
Massa tara + massa umida iniziale (g)	273,46	271,87	271,10
Massa provino umido finale (g)	195,36	195,01	194,00
Massa provino secco (g)	159,41	158,23	157,44
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	2,075	2,058	2,050
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,678	1,665	1,657
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	23,65	23,59	23,69
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	22,55	23,24	23,22

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	07/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	56	2,666	4,20	-0,187
2	100	112	2,243	3,53	-0,113
3	200	160	2,349	3,70	0,101

Legenda

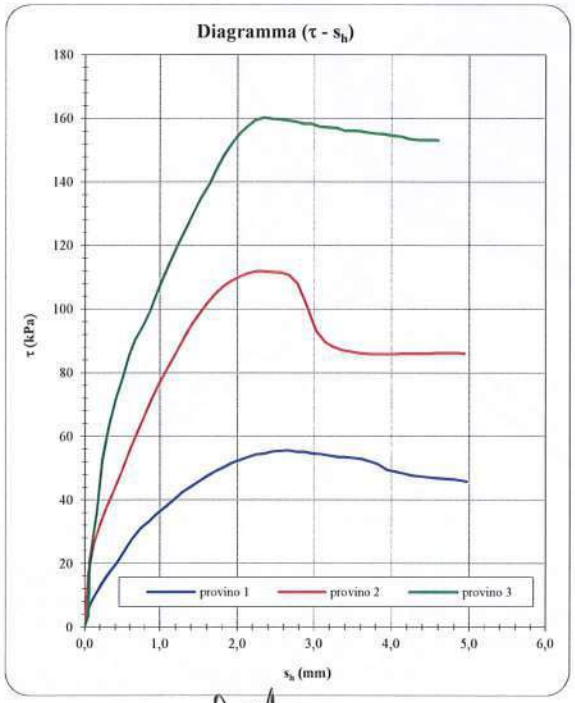
σ'_v = tensione verticale efficace

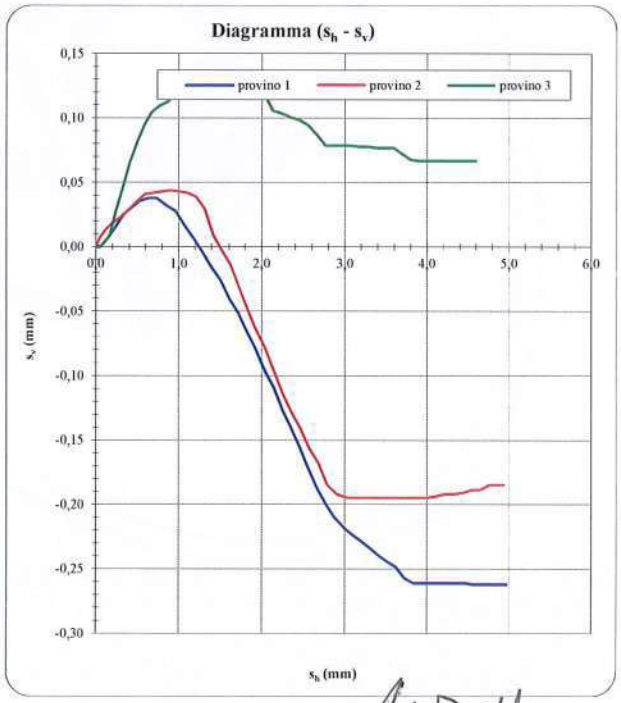
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data prova:*	07/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	45	7,480	11,78
	2	100	98	7,373	11,61
	3	200	159	7,480	11,78

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	40	7,481	11,78
	2	100	93	7,504	11,82
	3	200	142	7,360	11,59

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	41	7,505	11,82
	2	100	87	7,556	11,90
	3	200	137	7,556	11,90

Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00132/GT	del	01/01/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	07/06/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

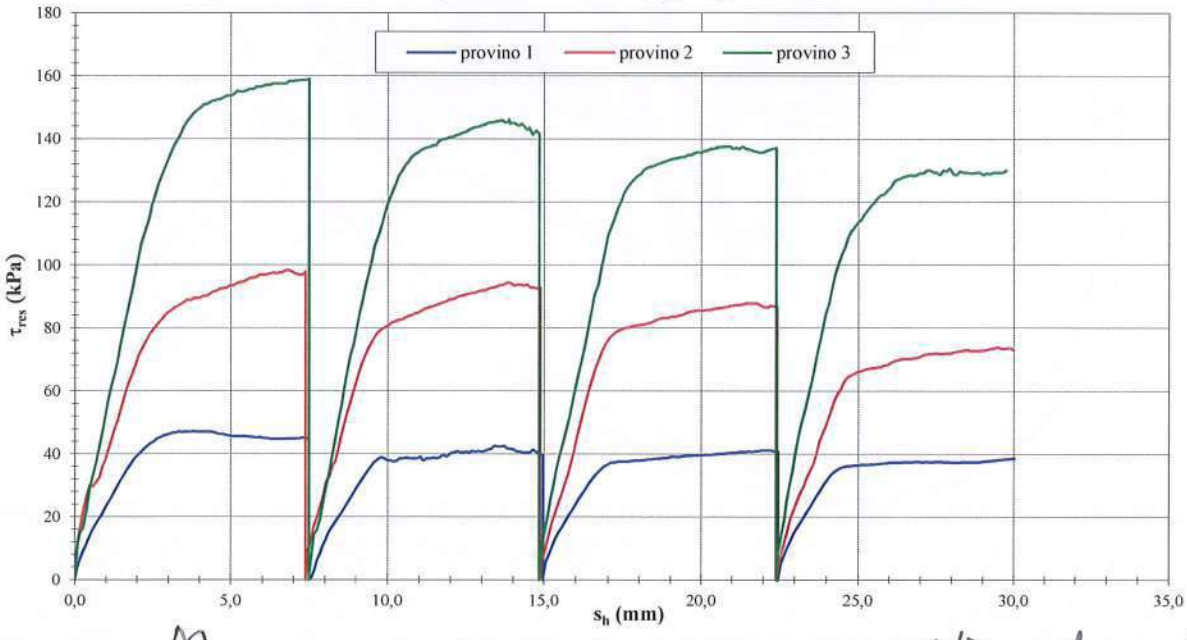
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	39	7,563	11,91
	2	100	73	7,568	11,92
	3	200	130	7,362	11,59

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali tecniche
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00132/GT*	*del*	*01/01/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

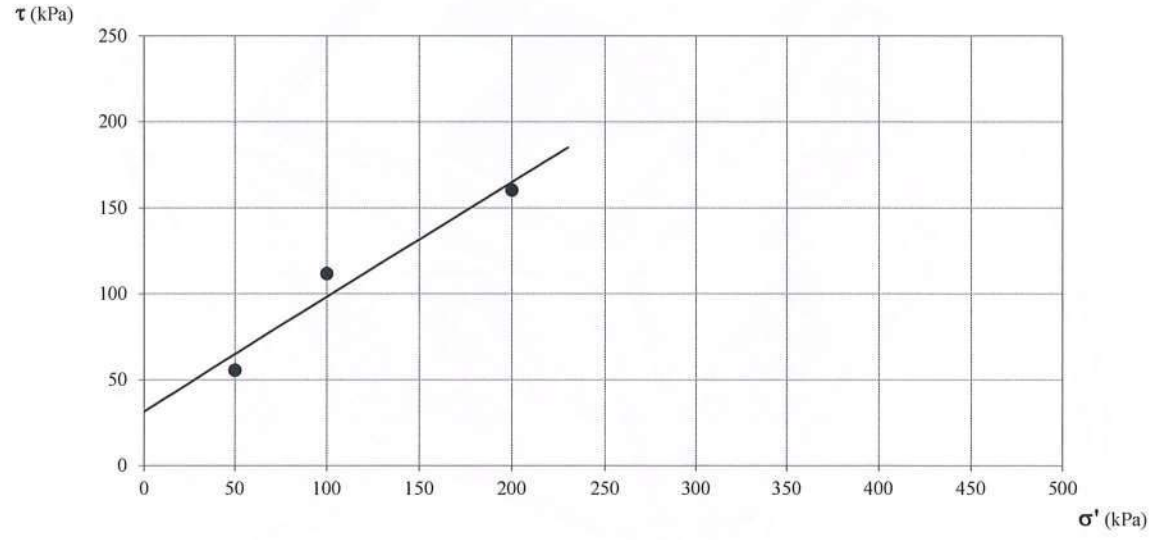
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data prova:*	07/06/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**34°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**31**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Allegato al Certificato di prova n.	*00132/GT*	*del*	*01/01/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

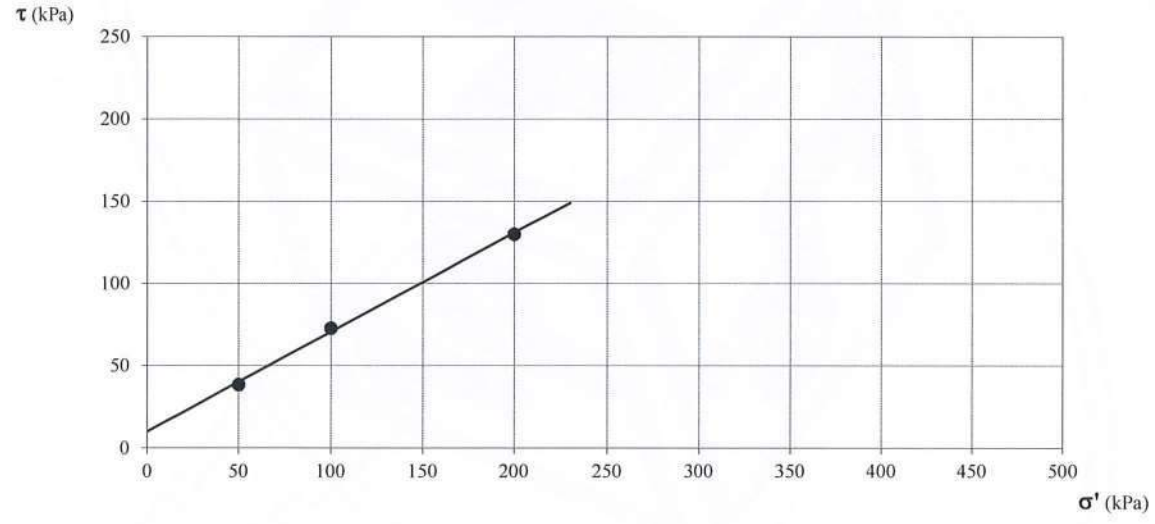
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S6	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data prova:*	07/06/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**31°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**10**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00133/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 9
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S7 *Campione:* CI1 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 6,20-6,80 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
	Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
	Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
	Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
	Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
	Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
	Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
	Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
	Prova di taglio diretto con determinazione della resistenza residua	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00133/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	*Data apertura:*	07/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	600	450	450
Torvane (kPa)	80	85	

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	grigio scuro
	plasticità: bassa	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 37,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: molto consistente		
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00133/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	08/06/2018

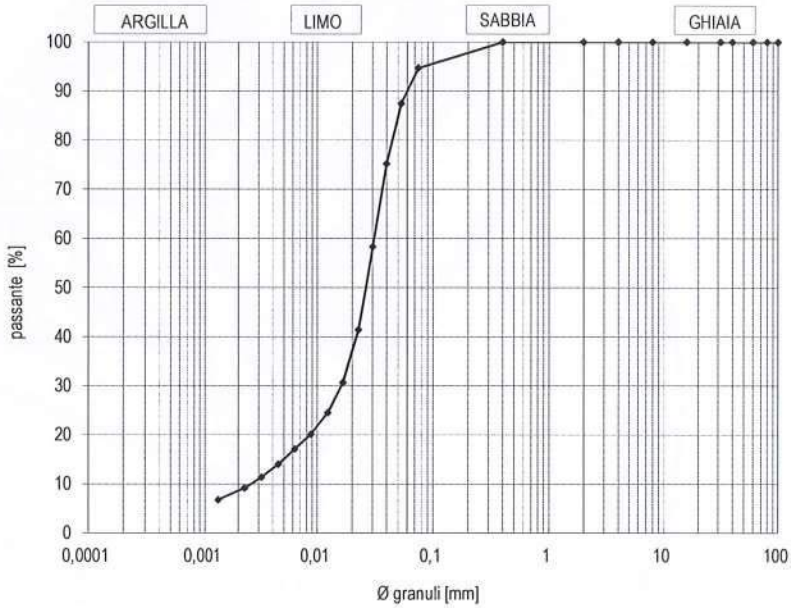
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,53	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2731	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	94,7	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,0	100,0
0,075	5,3	94,7
massa iniziale:	209	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	92,4	87,5
0,0400	79,4	75,2
0,0302	61,6	58,3
0,0227	43,7	41,4
0,0166	32,4	30,7
0,0124	25,9	24,6
0,0088	21,3	20,2
0,0063	18,1	17,1
0,0045	14,8	14,0
0,0032	12,0	11,4
0,0023	9,7	9,2
0,0013	7,2	6,8



Ghiaia:	0,0%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	12,5%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	78,3%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***
Argilla:	9,2%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00133/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	08/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**36**
LIMITE PLASTICO	**27**
INDICE PLASTICITA'	**9**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00133/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**	
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
Ente Appaltante:	-	
Direttore dei Lavori:	-	

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	08/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,999**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,731**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**24,2**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,610**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00133/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	30/05/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm^2)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V_i (cm^3)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,81	29,27	29,31
Massa tara (g)	76,46	76,48	76,56
Massa tara + massa umida iniziale (g)	262,02	268,56	268,79
Massa provino umido finale (g)	189,21	192,87	192,54
Massa provino secco (g)	149,38	154,66	154,67
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm^3)	1,953	2,022	2,023
Massa secca dell'unità di volume γ_d (g/cm^3)	1,572	1,628	1,628
Contenuto d'acqua iniziale w_n (%)	24,22	24,20	24,28
Contenuto d'acqua finale w_f (%)	26,66	24,71	24,48

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00133/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura				
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]	s_v [mm]
1	50	44	1,545	2,43	-0,062
2	100	92	2,394	3,77	-0,109
3	200	148	2,717	4,28	0,017

Legenda

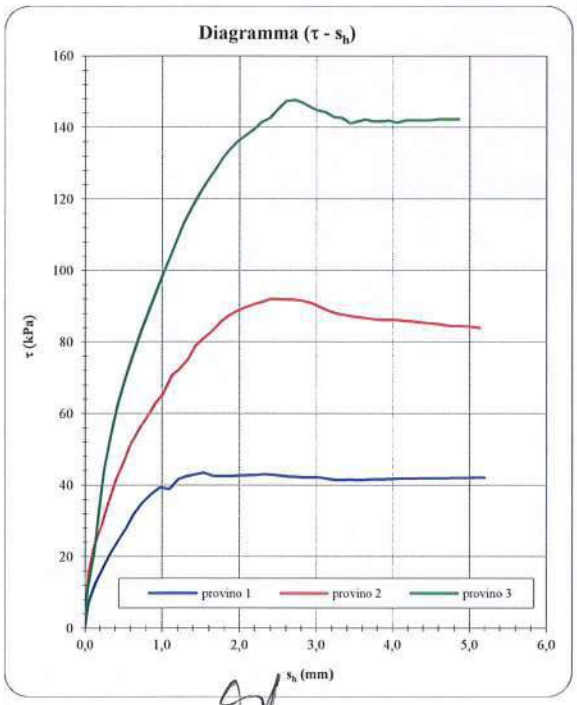
σ'_v = tensione verticale efficace

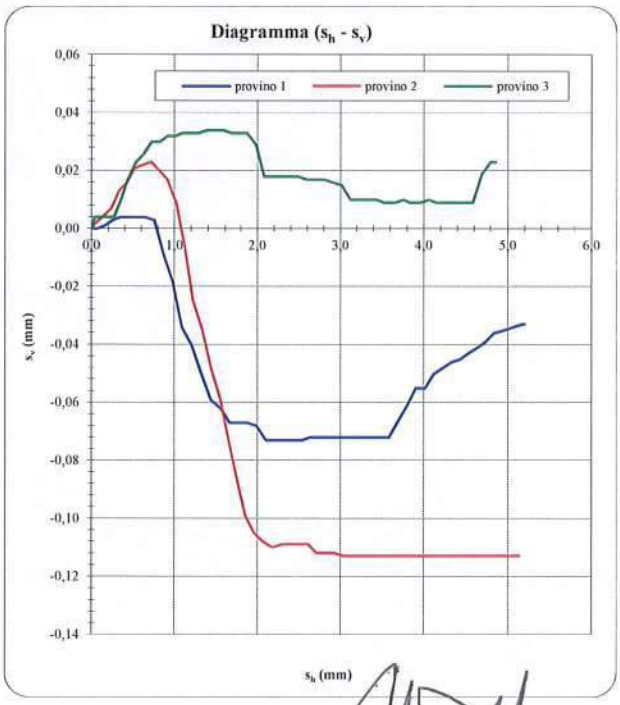
τ = sforzo di taglio

s_h = spostamento orizzontale

ε_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00133/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	*Data prova:*	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm
Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
1° CICLO	1	50	45	7,490	11,80
	2	100	85	7,563	11,91
	3	200	134	7,239	11,40

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
2° CICLO	1	50	40	7,480	11,78
	2	100	82	7,547	11,89
	3	200	133	7,360	11,59

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
3° CICLO	1	50	38	7,549	11,89
	2	100	82	7,535	11,87
	3	200	128	7,421	11,69

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00133/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	Data prova:	30/05/2018

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato

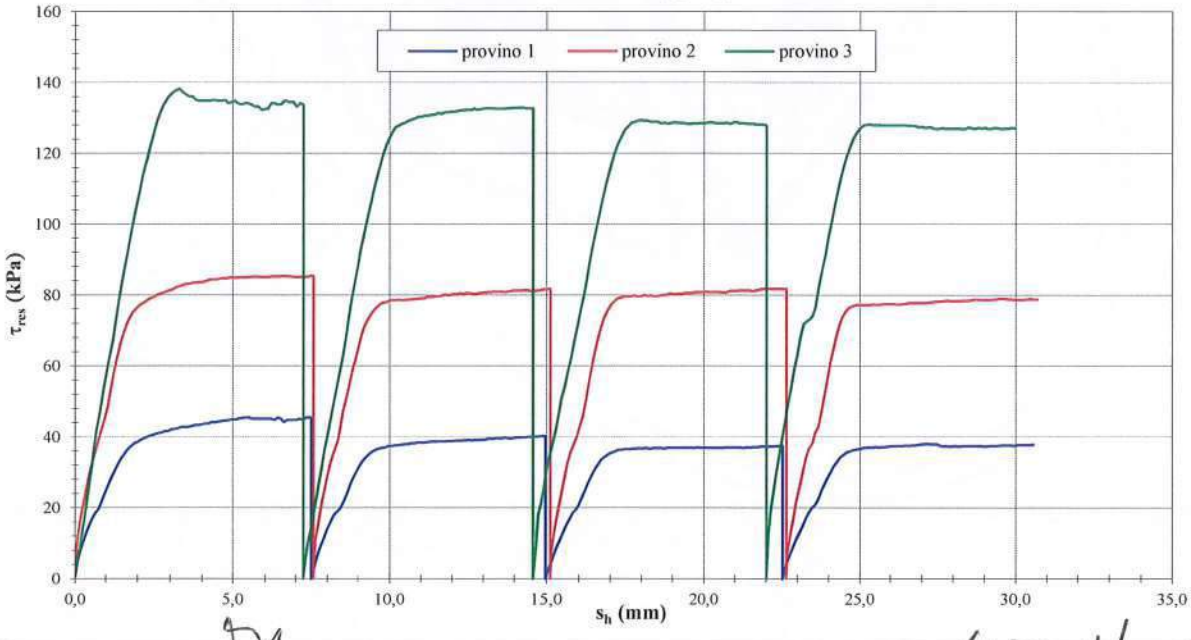
Le prove sono state effettuate mediante scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm

Sezione provini: 31,669 cm^2 Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

	provino	dati a fine prova			
		σ'_v [kPa]	τ_{res} [kPa]	s_h [mm]	ε_h [%]
4° CICLO	1	50	38	7,532	11,86
	2	100	79	7,545	11,88
	3	200	127	7,451	11,73

Legenda
σ'_v = tensione verticale efficace
τ = sforzo di taglio
s_h = spostamento orizzontale
ε_h = deformazione orizzontale

Diagramma cumulato (τ_{res} - s_h)



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00133/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

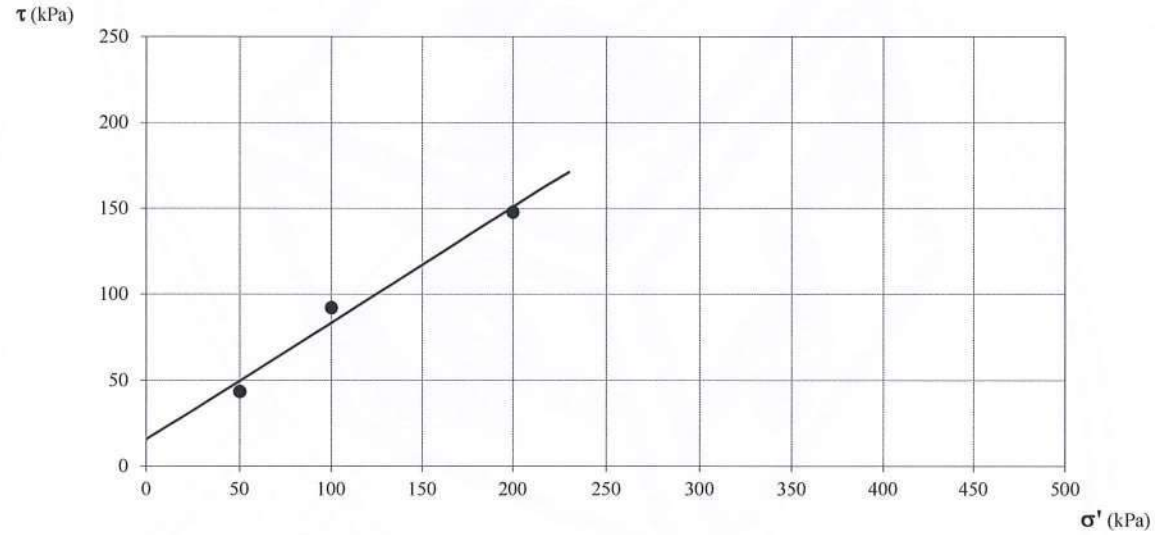
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza di picco)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	*Data prova:*	30/05/2018

Inviluppo di rottura σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	**ϕ' =**	**34°**	
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**16**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel.** +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al Certificato di prova n.	*00133/GT*	*del*	*27/06/18*		
Verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/18*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

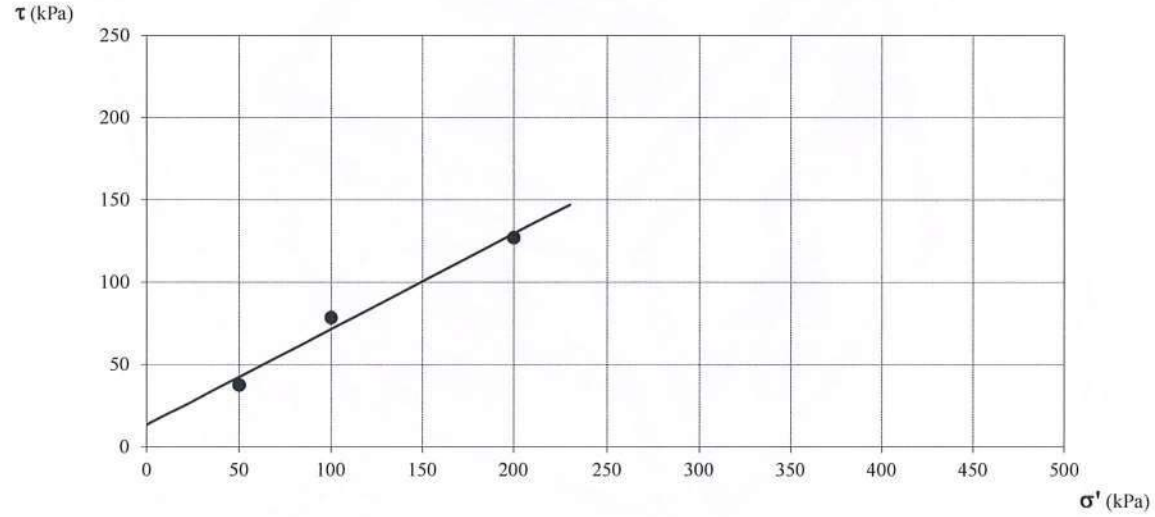
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (determinazione della resistenza residua)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI1	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	6,20-6,80	*Data prova:*	30/05/2018

Inviluppo di rottura residuo σ' - τ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA RESIDUA AL TAGLIO	**f' =**	**30°**	
COESIONE EFFICACE RESIDUA	**c' =**	**13**	**kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00134/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 6
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S7 *Campione:* CI2 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 10,40-11,00 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**29/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	*NORMA DI RIFERIMENTO*
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova di compressione triassiale UU	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00134/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488 Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,40-11,00	*Data apertura:*	07/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:		fustella Shelby		Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	60,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	150	100	100
Torvane (kPa)	45	45	45

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore: grigio	
	plasticità: bassa	contenuto d'acqua: molto umido	
lunghezza (cm): 52,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: consistente		
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl: bassa	



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00134/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,40-11,00	Data prova:	08/06/2018

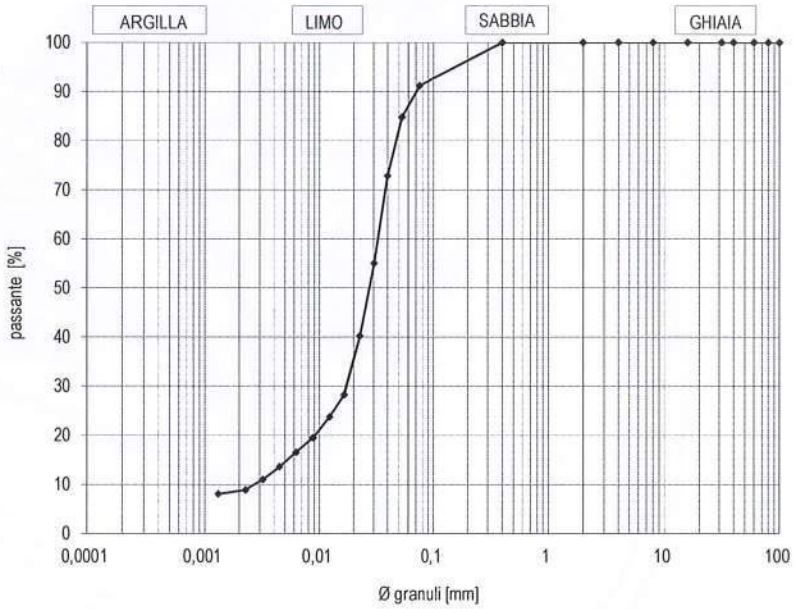
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	48,39	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2712	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	91,2	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	0,0	100,0
0,4	0,0	100,0
0,075	8,8	91,2
massa iniziale:	261	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	93,0	84,8
0,0400	80,0	72,9
0,0304	60,4	55,1
0,0227	44,1	40,2
0,0167	31,0	28,3
0,0124	26,1	23,8
0,0088	21,4	19,6
0,0063	18,2	16,6
0,0045	14,9	13,6
0,0032	12,1	11,0
0,0023	9,8	8,9
0,0013	8,8	8,1



Ghiaia: 0,0%
Sabbia: 15,2%
Limo: 75,9%
Argilla: 8,9%

Classificazione granulometrica:
(Raccomandazioni A.G.I.)
limo sabbioso, debolmente argilloso

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00134/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,40-11,00	*Data prova:*	08/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	**35**
LIMITE PLASTICO	**28**
INDICE PLASTICITA'	**7**

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00134/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE**		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,40-11,00	Data prova:	08/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**1,957**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,712**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**27,5**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,535**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00134/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	00406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI2	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	10,40-11,00	Data prova:	11/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%)	27,50
Massa umida dell'unità di volume (g/cm³)	1,957
Massa secca dell'unità di volume (g/cm³)	1,535

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Altezza (mm)	76,20
Diametro (mm)	38,10
Volume (cm³)	86,872
Velocità di prova (mm/min)	0,500

provino n.	1	2	3
pressione in cella σ_3 (kPa)	50	100	200
tensione massima $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	209	231	250
deformazione vert. corrispondente ε (%)	13,8	9,2	6,9
tipo di deformazione (*)	A-C	A	A

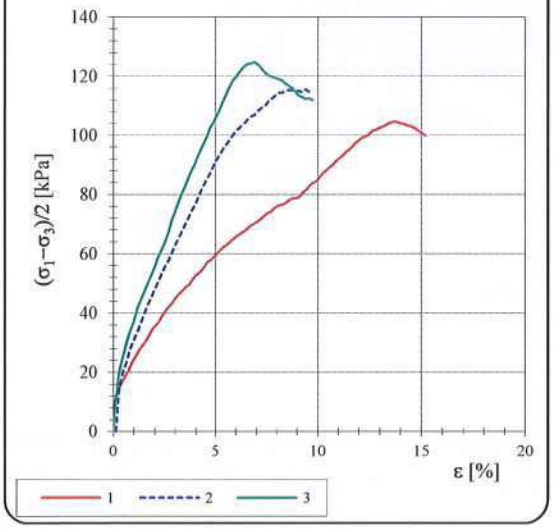
(*) TIPI DI DEFORMAZIONE

Superfici nette	A
Superfici non evidenti	B
Deformazione a barilotto	C

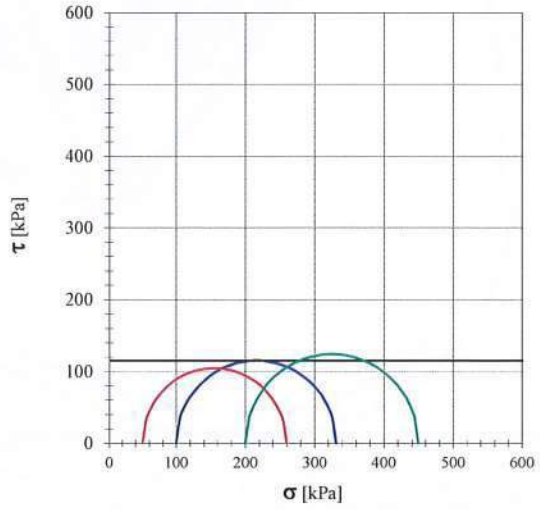
OSSERVAZIONI

Provini ricavati mediante rifustellamento di campione indisturbato.

Diagramma sforzi deviatorici - deformazioni assiali



Cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni totali



COESIONE NON DRENATA C_u = **115** **kPa**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:

TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00135/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 4
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S7 *Campione:* CI3 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 12,00-12,60 *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **29/05/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE	**Prova di compressione triassiale CU**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00135/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	11/06/2018

CARATTERISTICHE DEI PROVINI:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm):	38,10	38,10	38,10
Sezione (cm^2):	11,401	11,401	11,401
Volume iniziale V_i (cm^3):	86,872	86,872	86,872
Volume finale V_f (cm^3)	87,672	88,272	87,772
Altezza iniziale (mm):	76,20	76,20	76,20
Massa provino umido iniziale (g):	170,19	170,36	170,93
Massa provino umido finale (g):	170,99	171,76	171,83
Massa provino secco (g):	135,47	135,61	136,04
Massa dell'unità di volume iniziale γ'_i (g/cm^3)	1,959	1,961	1,968
Massa dell'unità di volume finale γ'_f (g/cm^3)	1,950	1,946	1,958
Massa secca dell'unità di volume iniziale γ_{di} (g/cm^3)	1,559	1,561	1,566
Massa secca dell'unità di volume finale γ_{df} (g/cm^3)	1,545	1,536	1,550
Contenuto d'acqua iniziale W_i (%):	25,63	25,62	25,65
Contenuto d'acqua finale W_f (%):	26,22	26,66	26,31

FASE DI SATURAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Back pressure finale B.P. (kPa):	100	100	100
Parametro B di Skempton finale:	0,94	0,96	0,97

FASE DI CONSOLIDAZIONE:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione di consolidazione σ_c (kPa):	200	300	500
Variazione di volume δV (cm^3 - %):	1,1 1,3	0,8 0,9	1,2 1,4

FASE DI ROTTURA:	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Sforzo efficace iniziale σ'_3 (kPa):	100	200	400
Tensione deviatorica massima σ'_1-σ'_3 (kPa):	**589**	**868**	**1598**
Sforzo efficace minimo corrispondente σ'_3 (kPa):	106	189	432
Sforzo efficace massimo corrispondente σ'_1 (kPa):	695	1057	2030
Deformazione verticale corrispondente ε (%):	10,51	9,15	10,20
Pressione interstiziale corrispondente U (kPa):	-6	11	-32
Parametro A di Skempton corrispondente:	-0,010	0,013	-0,020
Velocità (mm/min):	0,010	0,010	0,010
Tipo di rottura (*):	B	B	A

(*) TIPI DI ROTTURA

Superfici di rottura nette	A
Superfici di rottura non evidenti	B

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00135/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	11/06/2018

DIAGRAMMA TENSIONE DEVIATORICA - DEFORMAZIONE ASSIALE

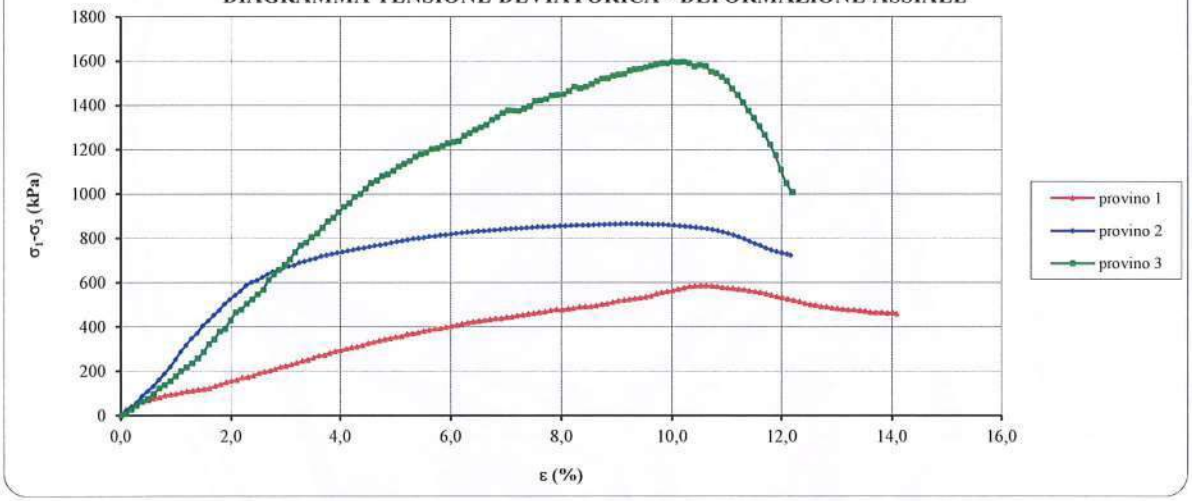
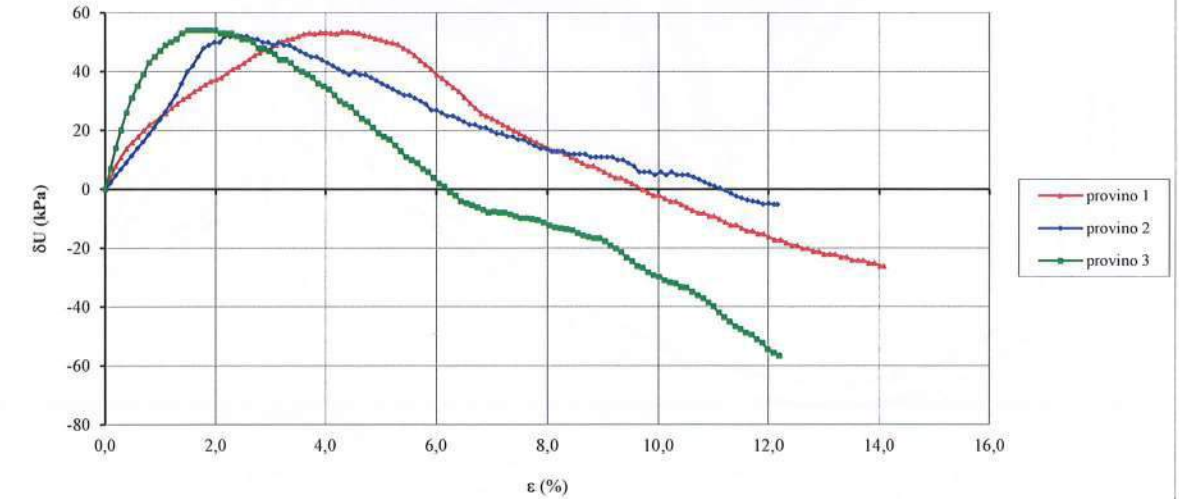


DIAGRAMMA PRESSIONE INTERSTIZIALE - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00135/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	Data prova:	11/06/2018

DIAGRAMMA RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI - DEFORMAZIONE ASSIALE

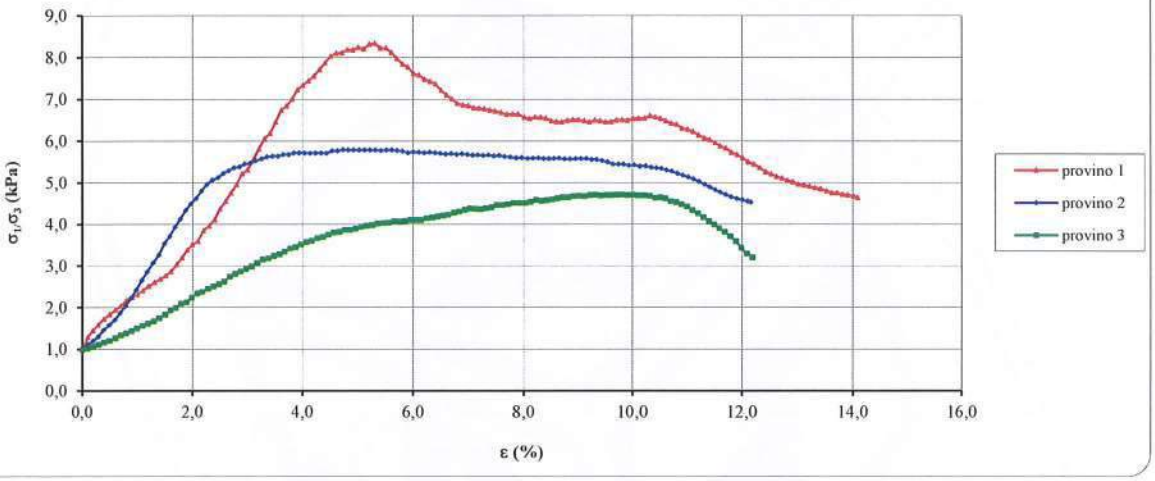
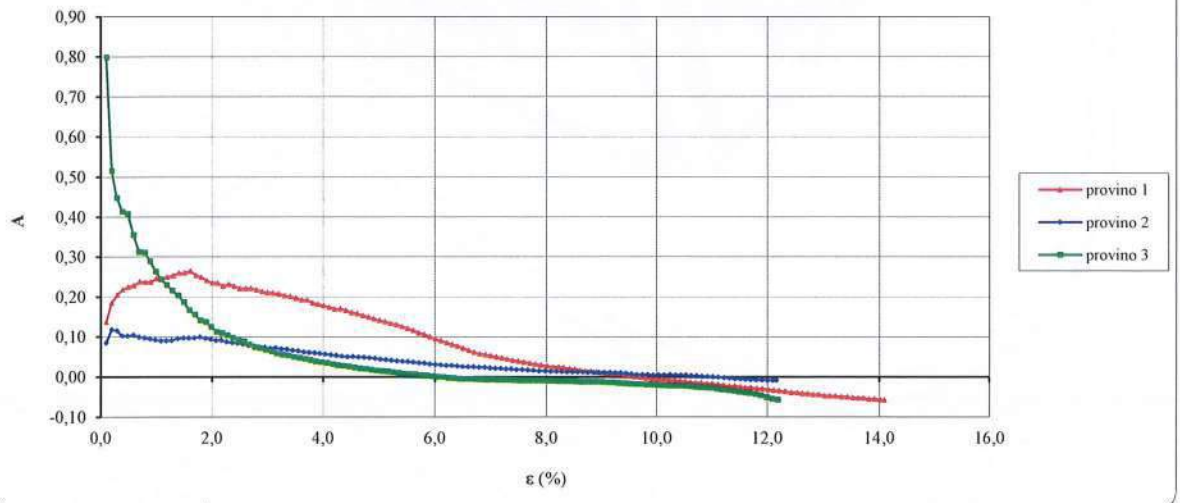


DIAGRAMMA PARAMETRO A - DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Allegato al cert. di prova n.	*00135/GT*	*del*	*27/06/2018*		
verbale di accettazione n.	*406/GT*	*del*	*23/05/2018*	*committente:*	*TECNOSUOLO s.r.l.*

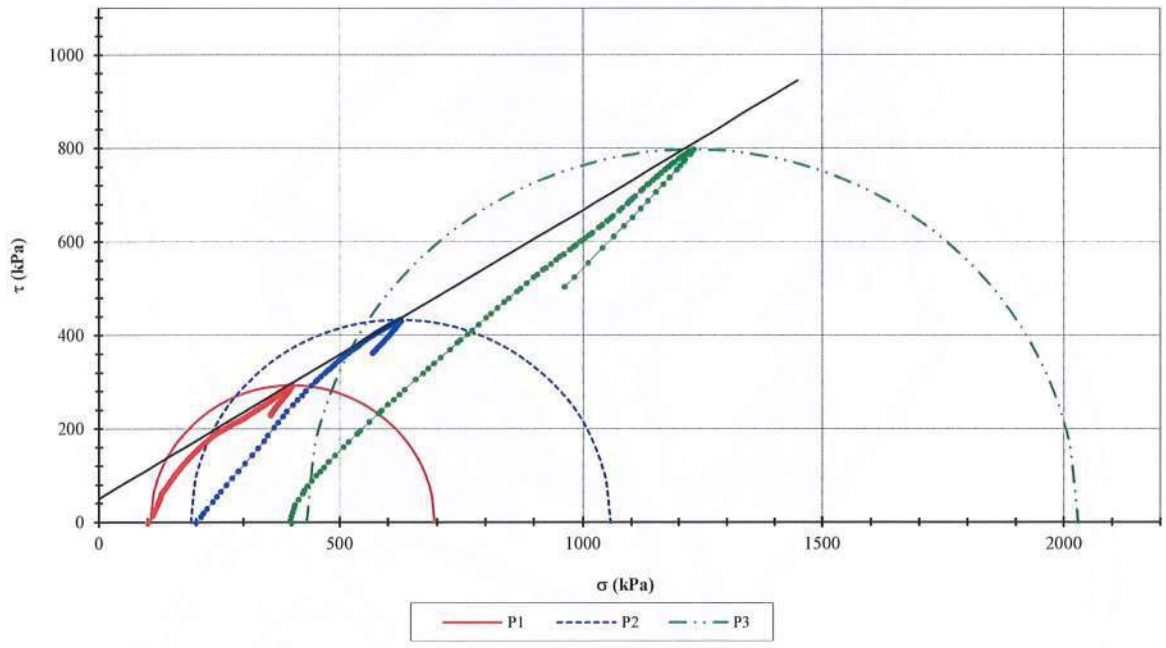
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE, NON DRENATA (CIU)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I.
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI3	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	12,00-12,60	*Data prova:*	11/06/2018

Percorsi di sollecitazione, cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci



ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	**ϕ' =**	**32**	**°**
COESIONE EFFICACE	**c' =**	**50**	**kPa**

Note:

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente:
TECNOSUOLO s.r.l.
S.S. MI-GE, 10
27040 CASATISMA (PV)

CERTIFICATO DI PROVA N°	00136/GT	DEL	27/06/2018	Pagina 1 di 7
Verbale di accettazione n°	406/GT	del	23/05/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
CANTIERE	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
ENTE APPALTANTE	-
DIRETTORE DEI LAVORI	-
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di terra *Sondaggio:* S7 *Campione:* CI4 *Provenienza:* cantiere *Prof./quota prel. (m):* 15,00-15,60 *Data prelievo:* -
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**29/05/2018**
MODALITA' DI ACCETTAZIONE	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	NORMA DI RIFERIMENTO
Apertura e descrizione geotecnica	**ASTM D2488 - Raccomandazioni AGI**
Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione	**ASTM D 422**
Limiti di consistenza (limiti di Atterberg)	**CNR-UNI 10014 - ASTM D 4318**
Classificazione geotecnica	**AASHTO M145-91**
Massa volumica	**UNI CEN ISO/TS 17892/2**
Massa volumica dei granuli solidi	**UNI CEN ISO/TS 17892/3**
Contenuto d'acqua naturale	**UNI CEN ISO/TS 17892/1 - ASTM D2216**
Prova edometrica IL	**Raccomandazioni A.G.I.**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	**TECNOSUOLO s.r.l.**		
Certificato di prova n.:	**00136/GT**	del	**27/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**406/GT**	del	**23/05/2018**
Vs. rif.:	-		

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DI UN CAMPIONE DI TERRENO

Normativa di riferimento:	ASTM: D2488	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)	
Ente Appaltante:	-	
Direttore dei Lavori:	-	

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	*Data prelievo:*	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	*Data apertura:*	04/06/2018

Campionamento

Tipologia campionatore/contenitore:	fustella Shelby			Materiale:	acciaio
Ø interno (mm):	84,0	Lunghezza (cm):	70,0	Sigillatura:	coperchi in plastica
Note:	-				

	alto		basso
Pocket penetrometer (kPa)	250	250	350
Torvane (kPa)	50	50	45

Descrizione del campione

Classificazione granulometrica (AGI):	limo sabbioso, debolmente argilloso		
Descrizione visiva del campione	limo sabbioso con rari fossili (bivalvi, gasteropodi)		
classe di qualità: Q5 campione indisturbato	struttura: omogenea	colore:	grigio
	plasticità: nulla	contenuto d'acqua:	umido
lunghezza (cm): 60,0	grado di addensamento: -		
diametro (mm): 84,0	consistenza: consistente		
aspetto: buone condizioni	sost. organiche: -	reazione all'HCl:	bassa



Lo sperimentatore *Il direttore del laboratorio geotecnico*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00136/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.: -			

Oggetto:	**ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE**
Normativa di riferimento:	ASTM D 422
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	05/06/2018

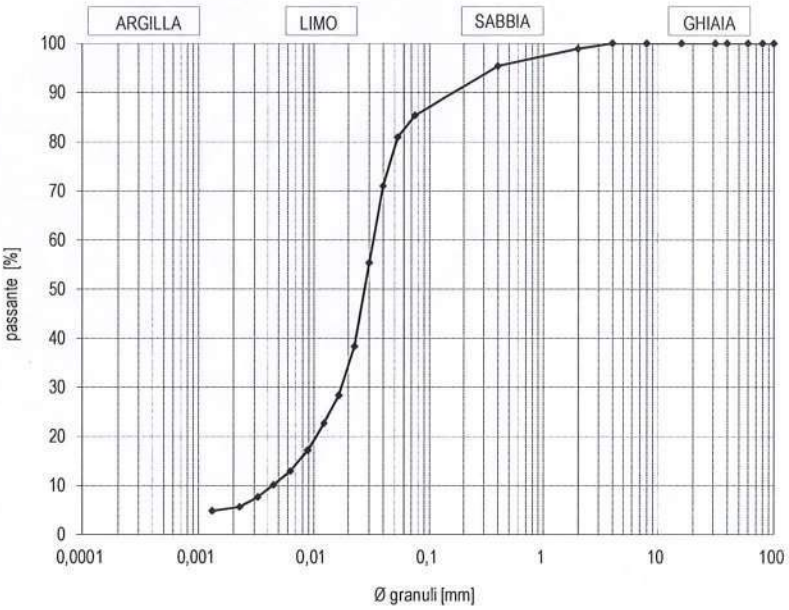
DENSIMETRO:	151H (n° 56)	FATTORI DI CORREZIONE:		Massa secca provino (analisi per sedimentazione):	47,02	g
H_0 (cm) =	9,1	C_m =	0,0005	Volume della sospensione	1000	cm^3
H_1 (cm) =	2,5	C_d =	-0,0035	MASSA DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI:		
h_1 (cm) =	15,1	CILINDRO DI PROVA:		Misurata:	2756	kg/m^3
V_d (cm^3) =	60,0	A (cm^2) =	29	Passante al setaccio ASTM n° 200:	85,4	%

analisi eseguita mediante vagliatura via umida

stacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	100,0
80	0,0	100,0
60	0,0	100,0
40	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16	0,0	100,0
8	0,0	100,0
4	0,0	100,0
2	1,1	98,9
0,4	3,5	95,4
0,075	10,0	85,4
massa iniziale:	261	g

analisi eseguita mediante sedimentazione (fraz.<0,075 mm)

diametro particelle D [mm]	passante parz. [%]	passante totale [%]
0,0534	94,8	81,0
0,0397	83,2	71,0
0,0301	64,9	55,4
0,0227	44,9	38,4
0,0166	33,3	28,4
0,0124	26,6	22,7
0,0089	20,2	17,3
0,0064	15,2	13,0
0,0045	11,9	10,1
0,0032	9,0	7,7
0,0023	6,6	5,7
0,0013	5,7	4,9



Ghiaia:	1,1%	Classificazione granulometrica:
Sabbia:	17,9%	(Raccomandazioni A.G.I.)
Limo:	75,3%	***limo sabbioso, debolmente argilloso***
Argilla:	5,7%	

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00136/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA E CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento:	CNR UNI 10014; ASTM D4318; AASHTO M145-91
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	05/06/2018

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG		
LIMITE LIQUIDO	**0**	non determinabile
LIMITE PLASTICO	**0**	non determinabile
INDICE PLASTICITA'	**0**	NON PLASTICO

Classificazione (AASHTO M145-91)	
Indice di gruppo	**8**
Gruppo	**A4**

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00136/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE, DEI GRANULI SOLIDI E DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892/1-2-3	ASTM D2216	
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	05/06/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,031**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione: ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

Massa volumica dei granuli solidi ρ_s	**2,756**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo del picnometro

Contenuto d'acqua naturale w_n	**23,4**	[%]

procedimento di prova: essiccazione in stufa T=105±5 °C fino a massa costante

Massa volumica secca ρ_d	**1,646**	[Mg/m³]

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00136/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO FINITI (IL)

Normativa di riferimento:	Raccomandazioni AGI
Cantiere:	G.A.I.A. S.p.A. - S. Damiano d'Asti (AT)
Ente Appaltante:	-
Direttore dei Lavori:	-

Identificazione del campione

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	04/06/2018

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto d'acqua naturale (%):	23,4	Massa dell'unità di volume reale dei granuli (g/cm3):	2,756

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Diametro (mm):	50,47	Massa tara (g):	58,82
Sezione (cm^2):	20,00	Massa tara + massa terreno secco (g):	124,06
Volume iniziale (cm^3):	39,991	Volume finale (cm^3):	36,760
Altezza iniziale (mm):	20,00	Altezza finale (mm):	18,38
Massa tara + massa umida iniziale (g):	140,03	Massa tara + massa umida finale (g):	137,20
Massa dell'unità di volume iniziale (g/cm^3):	2,031	Massa dell'unità di volume finale (g/cm^3):	2,132
Massa secca dell'unità di volume iniziale (g/cm^3):	1,631	Massa secca dell'unità di volume finale (g/cm^3):	1,775
Contenuto d'acqua iniziale (%):	24,48	Contenuto d'acqua finale(%):	20,14
Grado di saturazione iniziale (%):	97,9	Grado di saturazione finale (%):	100,4
Indice di porosità iniziale :	0,69	Indice di porosità finale :	0,55

RISULTATI DELLA PROVA

σ'_v [kPa]	δH [mm]	ε [%]	e	a_v [kPa^{-1}]	M [kPa]	C_v [cm^2/s]	K [m/s]	C_α
25	0,166	0,830	0,675					
50	0,307	1,535	0,663	4,691E-04	3546			
100	0,479	2,395	0,649	2,836E-04	5814	1,38E-02	2,33E-09	4,14E-05
200	0,683	3,415	0,632	1,664E-04	9804	2,91E-02	2,91E-09	2,31E-05
400	0,931	4,655	0,611	9,987E-05	16129	3,34E-02	2,03E-09	2,46E-05
800	1,205	6,025	0,588	5,438E-05	29197			
1600	1,568	7,840	0,557	3,532E-05	44077			
3200	2,045	10,225	0,517	2,261E-05	67086			
800	1,924	9,620	0,527					
200	1,803	9,015	0,537					
50	1,690	8,450	0,547					
25	1,616	8,080	0,553					

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

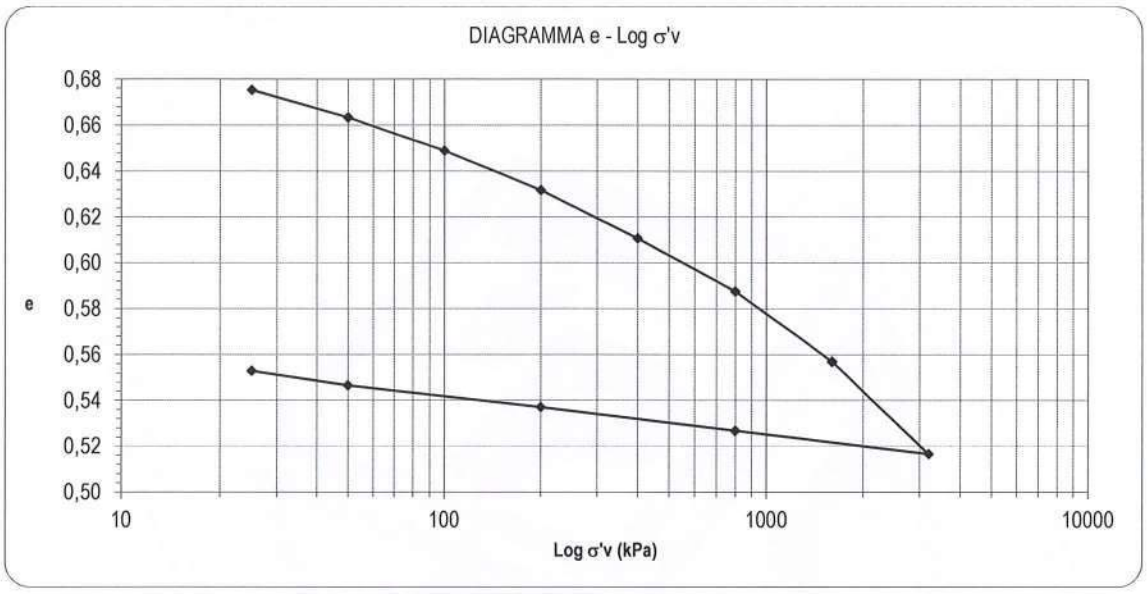
Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

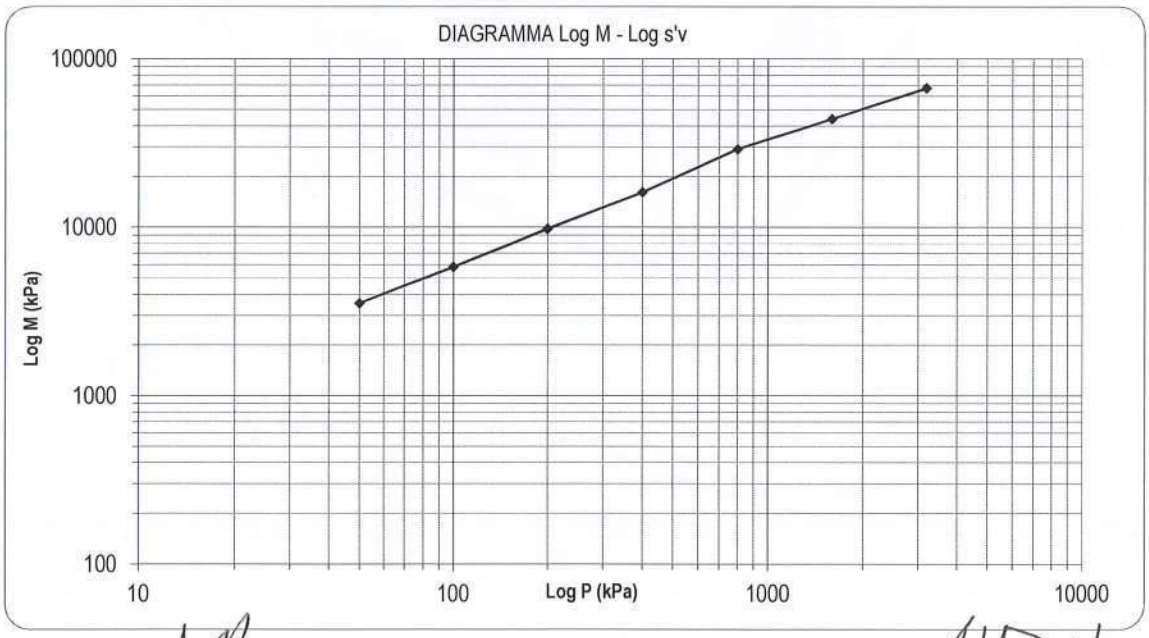
È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Committente:	TECNOSUOLO s.r.l.		
Certificato di prova n.:	00136/GT	del	27/06/2018
Verbale di accettazione n.:	406/GT	del	23/05/2018
Vs. rif.:	-		

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio:	S7	Modalità accettazione:	Consegnato dal Committente
Campione:	CI4	Data prelievo:	-
Provenienza:	cantiere		
Prof./quota prel. (m):	15,00-15,60	Data prova:	04/06/2018





Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

REPORT INDAGINE DOWNHOLE

INDICE

1 Premessa 2

2 – INDAGINE SISMICA 2

2.1 – Indagine geofisica con metodologia down-hole 3

2.2 Attrezzature 4

2.3 Modalità esecutive 5

2.4 – Interpretazione qualitativa 6

2.5 – Rappresentazione dei dati sismici 6

3 - APPLICAZIONE NUOVE NORME TECNICHE 8

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Elenco tavole:

TAV. 1 – DROMOCRONE DELLE ONDE P ed S - INTERVALLI DELLE VELOCITA'

Appendice A– SISMOGRAMMI DELLE ONDE P e ONDE S

1 Premessa

Nella presenza relazione vengono riportati i risultati dell'campagna di indagine geofisica eseguita il giorno 12 Giugno 2018 in un'area ubicata sul territorio comunale di San Damiano d'Asti presso l'Impianto di Compostaggio GAIA S.p.A., con metodologia sismica in foro, di tipo down-hole.
L'indagine con metodo down-hole è stata finalizzata alla definizione delle velocità delle onde P ed S.

2 – INDAGINE SISMICA

Le indagini sismiche si occupano dell'esplorazione del sottosuolo attraverso l'analisi della propagazione di onde elastiche generate in superficie o all'interno di prefori. Le onde sismiche si generano dal moto vibratorio delle particelle di un corpo che si innesca a causa della sollecitazione indotta da uno sforzo di tipo impulsivo.
Si creano in tal modo differenti tipologie di onde elastiche che si propagano in tutte le direzioni e vengono talora definite come "onde di massa"; in particolare quelle ricercate in questa indagine sono le onde che si propagano nella stessa direzione di vibrazione delle particelle "onde longitudinali", da cui otteniamo la velocità delle onde P (V_p), e quelle che si propagano in direzione normale al moto delle particelle, ovvero le "onde trasversali" da cui si ha la velocità delle onde S (V_s).
Appare intuitivo che le onde generate contemporaneamente dalla stessa sorgente impulsiva sono caratterizzate da differenti velocità di propagazione nel mezzo o nei mezzi che incontrano.
Oltre ai tipi di onde sopra descritte, e considerate principali, ve ne sono altre, non direttamente investigate qui, che si chiamano "onde di Rayleigh" e "onde di Love". Le onde di Rayleigh vengono prodotte alla superficie libera di un mezzo

dalla combinazione delle onde P ed S che danno così vita ad un movimento ellittico delle particelle superficiali; mentre le onde di Love nascono per riflessioni successive alla superficie di divisione di due orizzonti, dei quali il sottostante possiede una velocità di propagazione delle onde longitudinali superiore al sovrastante.

2.1 – Indagine geofisica con metodologia down-hole

E' stata eseguita una indagine geofisica in foro con metodologia down-hole messa in atto al fine di individuare la velocità Vs_{30} così come indicato nell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e recepito dalle vigenti nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008). Il foro in cui si sono introdotti i geofoni è stato realizzato a carotaggio continuo sino alla profondità di 35 metri dal piano campagna e rivestito con tubo in PVC (Ø 3") e reso solidale alla parete mediante iniezione di cemento.

Le misure effettuate mediante geofono in foro, munito di pistoncini idraulici che permettevano la totale aderenza del geofono stesso al tubo di PVC, sono state eseguite dalla superficie a scendere a distanza costante di 1,0 m.

L'energizzazione è stata eseguita in superficie mediante percussione di una trave di legno con mazza, per la generazione delle onde S, e di una piastra metallica poggiante sul terreno, per la generazione delle onde P. La trave di legno è stata tenuta solidale al terreno dal peso di una benna.

I punti di energizzazione, posizione della trave e della piastra, distavano 1,0 metro dal foro in cui è stata calata la strumentazione.

Per ogni singolo punto è stata effettuata una energizzazione in andata ed in ritorno per la registrazione delle onde S e una energizzazione per le onde P.

I tempi di arrivo delle singole onde sono registrati direttamente sul sismografo da cui è stato possibile, in un secondo tempo, estrapolarne il valore.

2.2 Attrezzature

L'attrezzatura di prova è costituita dai seguenti componenti:

L'attrezzatura di prova nel suo complesso è costituita dai seguenti componenti:

- sistema di energizzazione costituito da una massa battente manovrata a mano (mazza da 10 kg), agente a percussione lungo una direttrice e con verso di battuta contrapposta (asse di battuta).

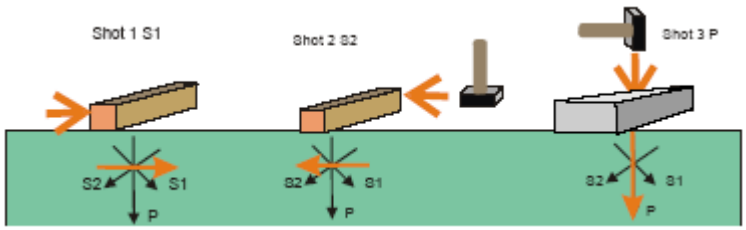


Fig. 2.2.1 – tipologia di energizzazione

- geofono da foro tridimensionale, di diametro pari a circa 60 mm calato nel foro a profondità prefissate (ogni metro), bloccato e reso solidale con la tubazione di rivestimento del foro tramite un dispositivo di bloccaggio pneumatico, in grado di registrare i tempi di arrivo delle onde di compressione e di taglio;



Fig. 2.2.2 – geofono da foro

- Sismografo registratore a 24 canali dotato di flitri;



Fig. 2.2.3 – sismografo

Technical Specifications	
Sample Interval	1/48, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8 ms
Record Length	0.5 K samples, …, 120 K samples
Preamp Gain	0 dB, 20 dB or 40 dB
A/D Converter	24 bit delta sigma technology
Maximum Input Signal	2.0 Volt RMS 5.6 Volt peak to peak
Input Impedance	20 kOhm
Instantaneous Dynamic Range	≥ 120 dB @ 2 ms sampling interval
Equivalent Input Noise	Less than 0.3 µV RMS @ 2 ms sampling interval and 40 dB preamp gain
Crosstalk	≥ 112 dB (between channels)
Total Harmonic Distortion	≤ 0.0008 %
Common Mode Rejection Ratio	≥ 100 dB
Gain Accuracy	Typical 1 % (between all channels)
Time Accuracy	Typical 5 ppm (between all channels)
Power Supply	+ 9 - 18 VDC @ 0.2 W / channel
Dimensions	20.0 x 15.0 x 29.0 cm
Weight	4.9 kg

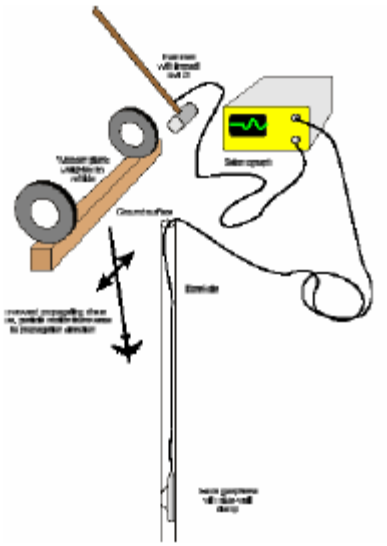
Analogue Anti-Alias Filter	7.2 kHz 6 dB/octave
Analogue Low-Cut Filter	1 Hz 6 dB/octave
Digital Anti-Alias Filter	0.8 x Nyquist
Rejection at Nyquist Frequencies	-120 dB
Passband Ripple	+/- 0.05 dB
Built-In Test Functions	- Sine wave - Pulse - Instrument noise - Geophone step - Sweep transfer - Auto correlation - Cross corelation
System Check	- Battery status - Equivalent input noise - Total harmonic distortion - Instantaneous dynamic range - Common mode rejection - Cross talk - Time accuracy
Geophone Check	- Impedance - Damping - Natural frequency - Noise - Leakage

Subject to technical changes

Fig. 2.2.4 – caratteristiche tecniche del sismografo

2.3 Modalità esecutive

Le modalità di esecuzione della prova sono state le seguenti:



- posizionamento e bloccaggio del ricevitore in corrispondenza del primo punto di prova;
- generazione dell'impulso e registrazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione e delle onde di taglio su PC;
- ripetizione delle medesime operazioni lungo tutta la verticale d'indagine ad intervalli regolari di un metro.

2.4 – Interpretazione qualitativa

E' necessario sottolineare che per un buon risultato dell'indagine, occorre che la cementazione eseguita fra il foro libero e il tubo in PVC sia effettuata omogeneamente, in caso contrario i vuoti che rimangono o il non completo consolidamento della malta cementizia possono influire sulla registrazione degli arrivi delle onde che a sua volta andrà a scapito del grado di precisione dell'interpretazione finale degli arrivi delle onde.

2.5 – Rappresentazione dei dati sismici

Dalle registrazioni sismiche ottenute in campagna vengono estrapolati i dati dei tempi, e pertanto di velocità che l'onda, creata dalla fonte energizzante, impiega a raggiungere i geofoni. Le onde P e S registrate in campagna, relativamente al down-hole eseguito nel foro S5, sono riportate graficamente nella (appendice A). Da queste sono state ricavate per ogni singolo punto di misura i valori di velocità tenendo presente la reale distanza che vi è fra il punto di energizzazione e quello di misura. Inoltre sullo stesso grafico sono riportate le velocità registrate nell'intervallo caratterizzato della stessa litologia.

Le distanze, i tempi di arrivo e le singole velocità individuate sono riportate nella sottostante *Tabella 1*. Inoltre si specifica che le velocità delle onde P e S riportate sempre in tabella sono quelle calcolate nel punto di registrazione e quindi influenzate dai vari mezzi attraversati.

Profondità	Tp	Ts	Vp	Vs
1	2.32	2.65	498	294
2	4.56	7.2	498	294
3	6.33	9.45	498	294
4	7.17	10.85	1179	481
5	8.13	12.15	1179	481
6	8.97	14.5	1179	481
7	9.9	16.43	1179	481
8	10.81	17.96	1179	481
9	11.83	20.77	1179	481
10	12.74	23.08	1179	481
11	13.64	25.49	1179	481
12	14.45	28	1179	481
13	15.16	29.51	1179	481
14	15.96	31.92	1179	481
15	16.56	33.03	1179	481
16	17.47	34.73	1179	481
17	18.07	37.04	1179	481
18	18.47	40.74	1935	696
19	19.27	42.54	1935	696
20	19.98	43.65	1935	696
21	20.48	44.35	1935	696
22	21.48	46.45	1935	696
23	21.78	47.65	1935	696
24	22.28	48.56	1935	696
25	22.58	50.26	1935	696
26	22.98	51.46	1935	696
27	23.28	52.16	1935	696
28	24.08	53.37	1935	696
29	24.39	54.97	1935	696
30	24.79	57.57	1935	696
31	25.19	59.37	1935	696
32	26.29	60.97	1935	696
33	26.89	61.87	1935	696
34	27.29	63.87	1935	696
35	27.69	65.17	1935	696

Tabella 1 – Dati prova down-hole sondaggio S5

Dai valori dei tempi di arrivo viene ricavato il grafico delle dromocrone delle onde P ed S e delle velocità per porzioni omogenee del sottosuolo (v.di Tav. 2). Qui è possibile osservare come tali valori seguano una discreta linearità, sino a fine sondaggio, indicando la presenza di terreni litologicamente omogenei a componente prevalentemente siltosa. I valori di V_s aumentano gradualmente con la profondità, indice di una certa omogeneità dei terreni intercettati.
La misura dei tempi di arrivo delle onde P alle diverse quote permette di ricostruire l'andamento e la profondità degli orizzonti indagati.

3 - APPLICAZIONE NUOVE NORME TECNICHE

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e succ. modif. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre, sono state definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.
La suddetta nuova norma sulle costruzioni (D.M. LL.PP. 14/01/2008) fornisce le nuove classificazioni sismiche individuate sulla base del documento "*Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale*". In particolare, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro livelli: da 1, più pericoloso, a 4 meno sensibile.
Nello specifico il territorio comunale di **San Damiano d'Asti** ricade in ***zona 4***.

I suoli di fondazione sono suddivisi in cinque classi (A, B, C, D, E) più due speciali (S1 e S2), in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed alla velocità media delle onde sismiche di taglio (trasversali) entro 30 metri di profondità, ovvero alle Vs_{30}:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

hi = Spessore in metri dello strato i-esimo

Vi = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

Il terreno indagato, con la sismica in foro, presenta valori delle $\mathbf{V_{s30}}$ pari a:

- ***500 m/s*** *se si considerano* ***i primi 30 m*** *dall'attuale piano campagna*. In tal caso, secondo lo schema presente nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2008) si tratta di un suolo appartenente alla **classe B.**

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tab. 3.1 - Categorie di sottosuolo (tratta da Tab. 3.2.II delle NTC 2008)

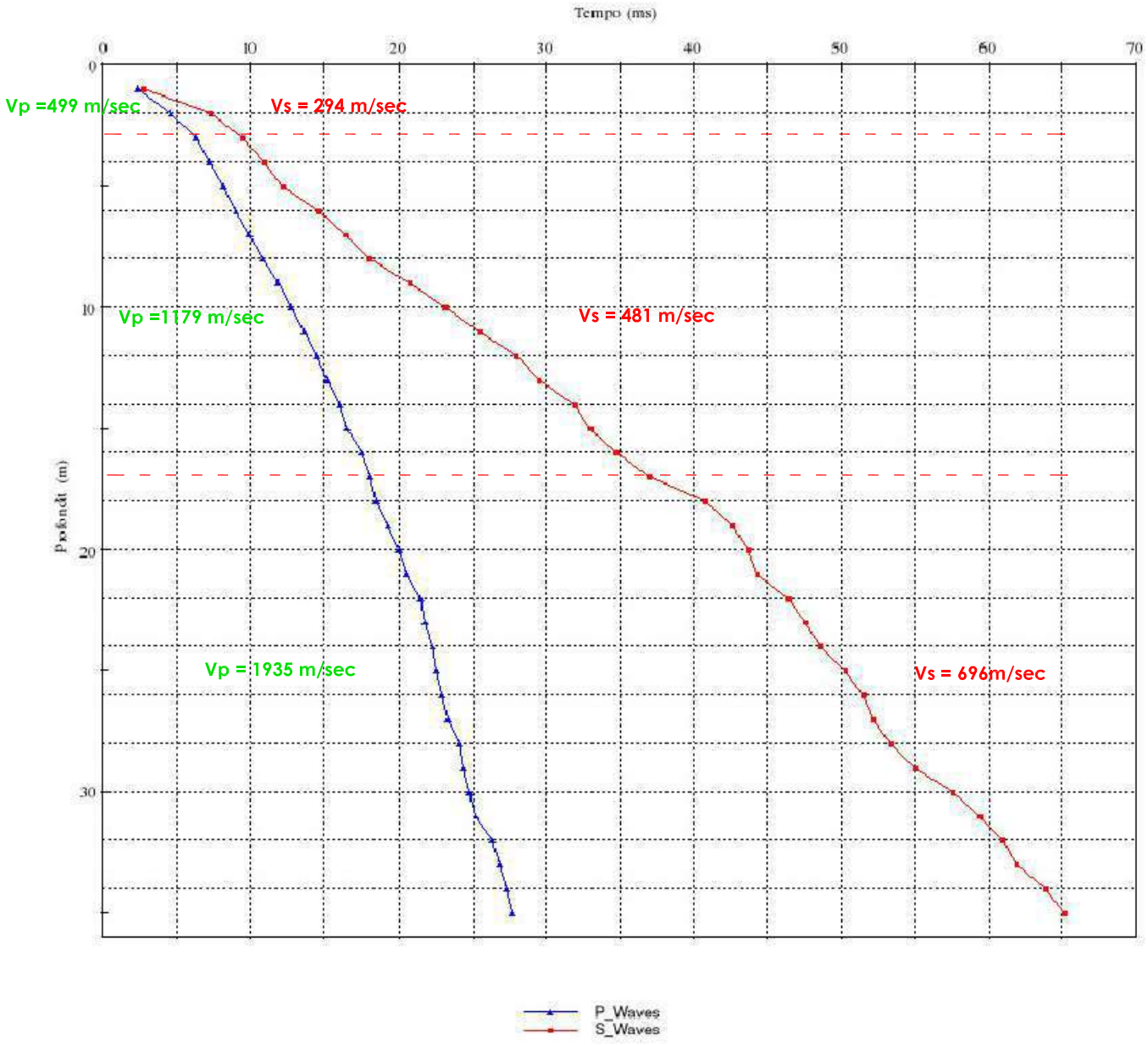
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

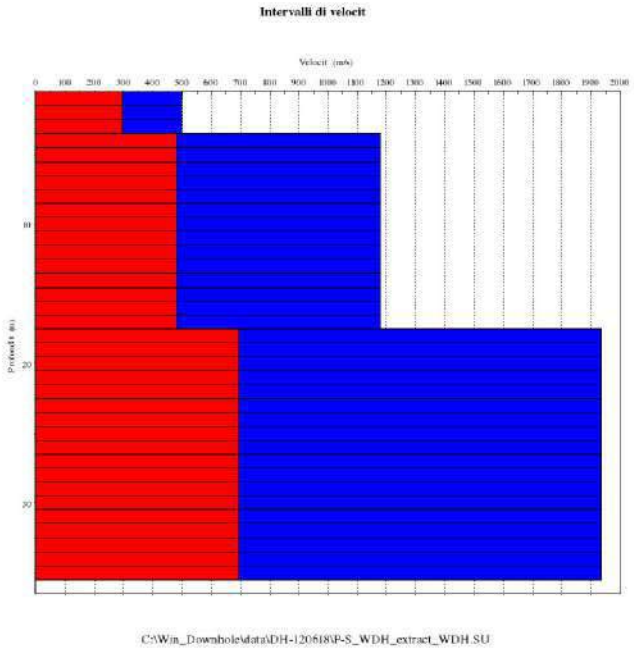




Foto 1 – Esecuzione indagine sismica down-hole S5

Dromocrone

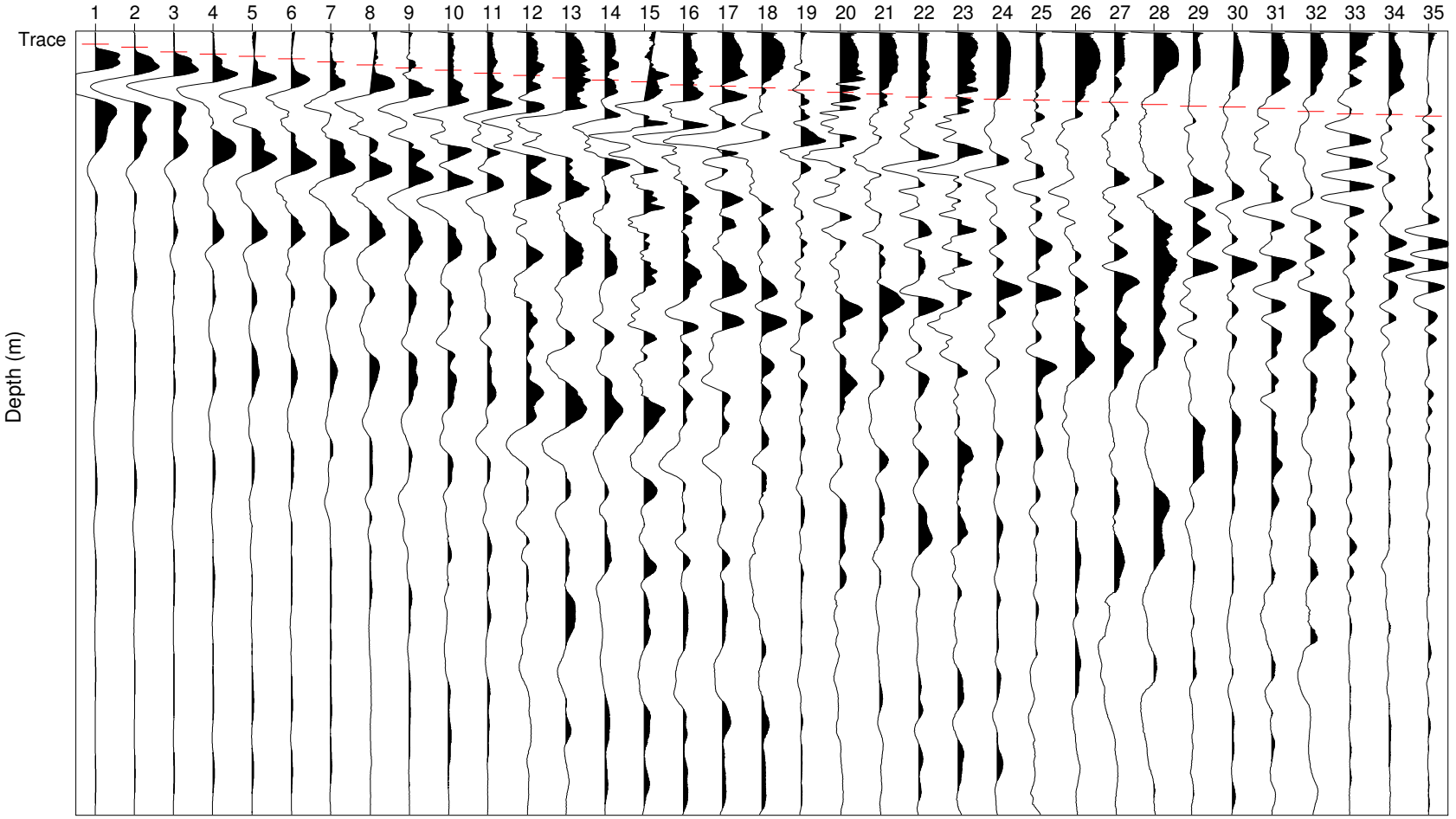




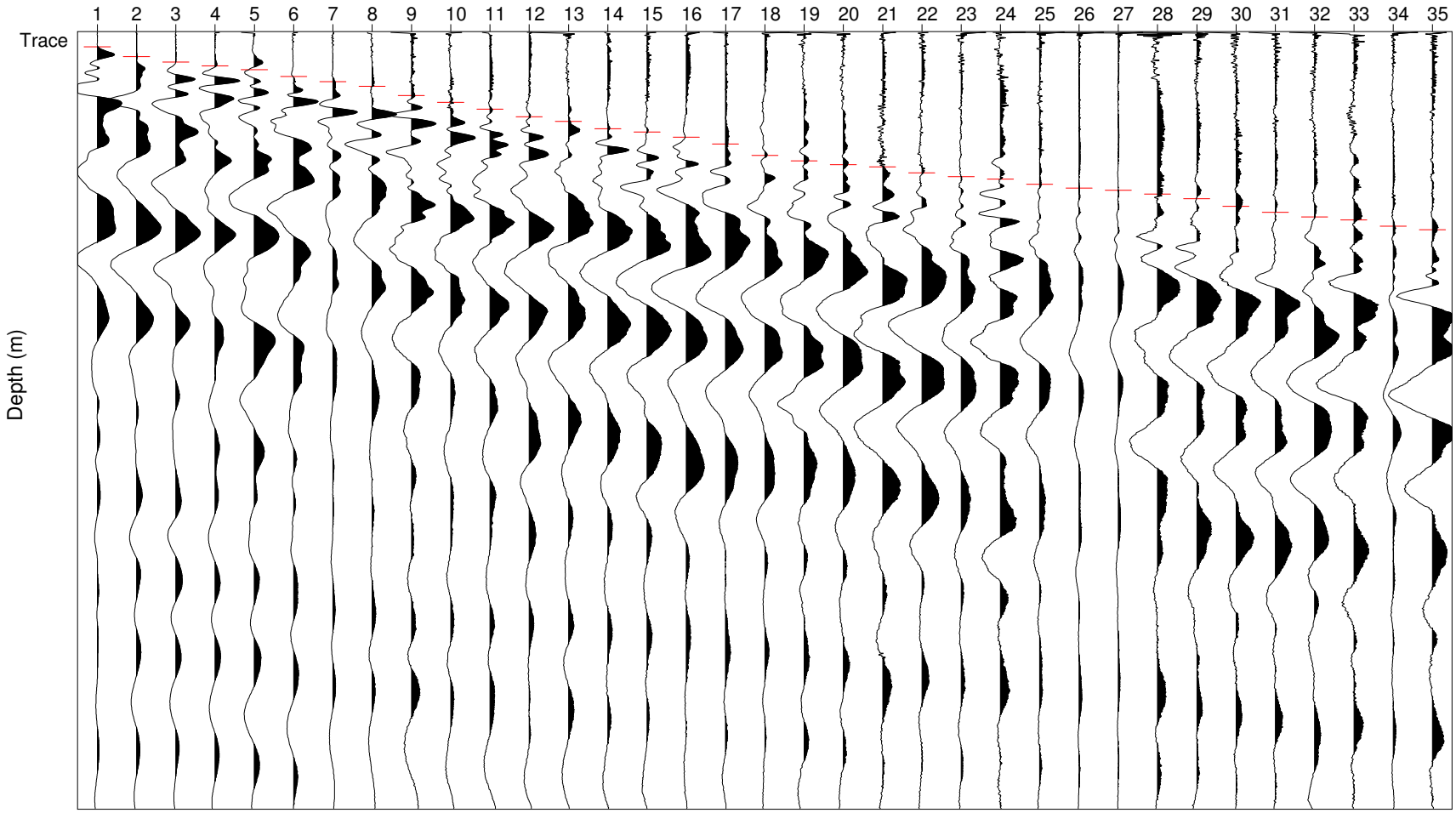
Lavoro: INDAGINE GEOFISICA CON METODOLOGIA SISMICA DOWN-HOLE FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE DELLE ONDE S ESEGUITA SUL TERRITORIO COMUNALE DI SAN DAMIANO D'ASTI , PRESSO L'AZIENDA G.A.I.A. spa		
Titolo: **DROMOCRONE DELLE ONDE P ed S E INTERVALLI DELLE VELOCITA'**		TAV. 1
Committente: Spett.le TECNOSUOLO S.r.l.	A cura di:	Data: Giugno 2018
		Scala: grafica
		Rif.: 035-18

APPENDICE A

Sismogrammi delle onde P e S



Sismogrammi delle onde P



Sismogrammi delle onde S