



ENGINEERING AND TECHNICAL SUPPORT

RELAZIONE GEOLOGICA

Documento / Document no.

PBITC23015

Pagina
Sheet

1

di
of

28

PROGETTO
Project

BRINDISI SUD - CAPACITY STRATEGY ITALY

Indice Sicurezza
Security Index

Riservato Aziendale

TITOLO
Title

RELAZIONE GEOLOGICA E DI MODELLAZIONE SISMICA

CLIENTE
Client

ENEL GLOBAL THERMAL GENERATION



JOB no.

.....

Document no.

.....

INOLTRO AL CLIENTE
Client SubmittalPER APPROVAZIONE
For ApprovalPER INFORMAZIONE
For Information OnlyNON RICHIESTO
Not RequestedSISTEMA
SystemTIPO DOCUMENTO
Document Type

TK

DISCIPLINA
Discipline

C

FILE
File

PBITC2301500.doc

REV

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI / Description of Revisions

00

Prima emissione

00	02.07.21	ES								A469073
			IGES WORLD						DPL	PE
Rev.	Data Date	Scopo Purpose	Preparato Prepared by	Collaborazioni Co-operations				Approvato Approved by	Emesso Issued by	

Questo documento è proprietà di Enel. È severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3. BIBLIOGRAFIA ENEL.....	3
4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO	4
4.1. Inquadramento geografico.....	4
4.2. Inquadramento morfologico-strutturale	5
4.3. Inquadramento geologico	8
4.4. Inquadramento idrogeologico	11
5. SISMICITA'	14
5.1. Caratteri sismogenetici generali.....	14
5.2. Sismicità locale	16
6. QUADRO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE DISPONIBILI	20
7. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	22
7.1. Successione litostratigrafica dell'area di studio.....	22

1. INTRODUZIONE

La centrale termoelettrica FEDERICO II (Brindisi Sud) dell'Enel Produzione S.p.A. sorge nel territorio del Comune di Brindisi in Località Cerano di Tutturano, frazione Sud del capoluogo di Provincia. Occupa una superficie di circa 186 ettari, a circa 12 km a Sud della città di Brindisi e 30 km a Nord della città di Lecce. L'area si affaccia sul litorale brindisino, nel tratto di costa che va da Località Masseria Cerano al confine sud del Comune stesso.

La presente Relazione Geologica si riferisce al Progetto per la realizzazione delle nuove installazioni OCGT/CCGT (nuova unità a gas) nell'ambito della centrale termoelettrica Enel di Brindisi.

Scopo del presente elaborato tecnico di sintesi è quello di:

- descrivere i caratteri geologici generali dell'area;
- descrivere le condizioni di sismicità del sito;
- esaminare e interpretare le indagini geognostiche e geotecniche attuali e pregresse condotte in sito;
- fornire una descrizione litologica delle formazioni presenti;
- fornire una caratterizzazione geomeccanica di massima dei litotipi presenti necessaria per la descrizione di un modello geologico di riferimento.

Il sito in questione è stato oggetto di varie campagne d'indagine, che si sono susseguite a partire dal 1984. Nel 2019 in particolare, è stata realizzata una campagna di indagine effettuata da Trivelsonda atta ad investigare l'area su cui sarà realizzato il nuovo impianto a gas.

L'analisi dei dati provenienti dalle varie campagne d'indagine, unitamente a quelli di carattere generale, consente la formulazione di un modello geologico-tecnico indicativo del sottosuolo che sarà strumento utile in fase di progettazione delle nuove opere previste da ENEL.

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- Decreto Ministeriale 17/01/2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le Costruzioni - NTC18";
- Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo (C. Meletti, G. Valensise - INGV 2004);
- Carta geologica d'Italia 1:100000 - Foglio 204 (Lecce);
- Carta d'Italia I.G.M. 1:25000
- Autorità di Bacino della Puglia PAI 1:4000

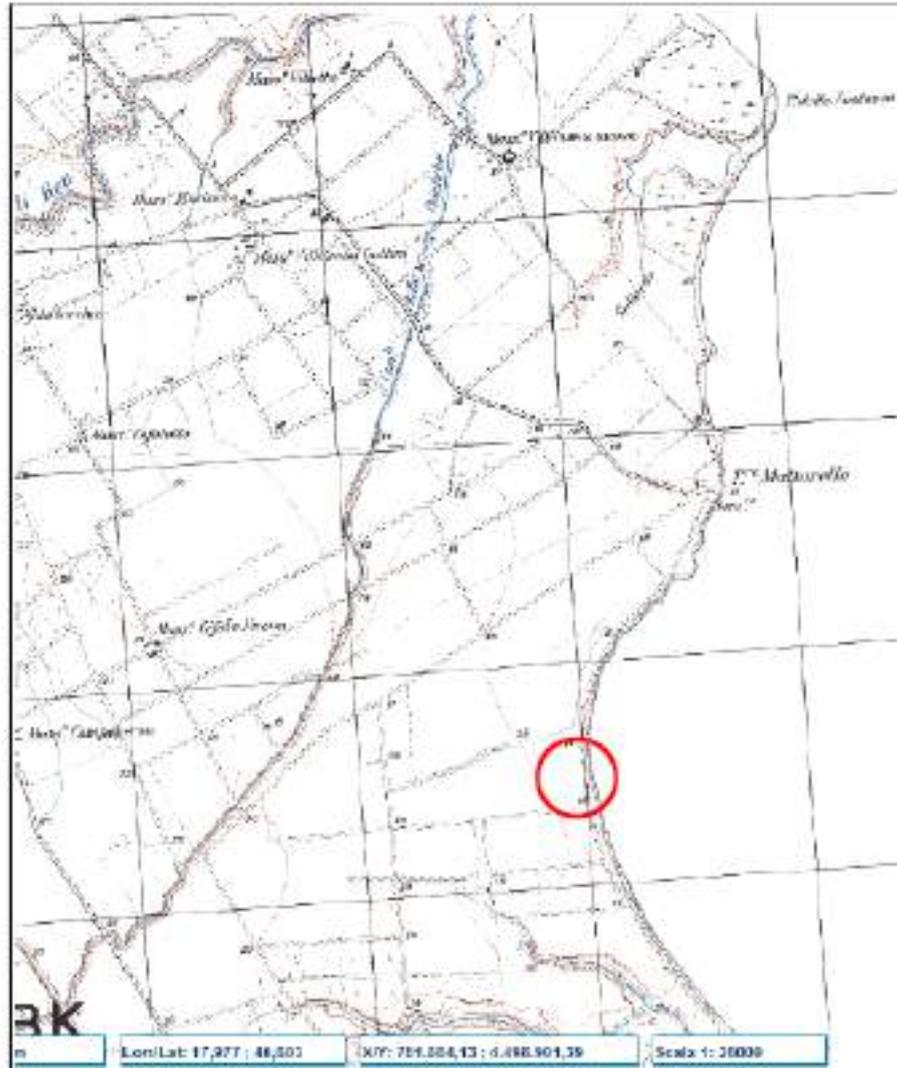
3. BIBLIOGRAFIA ENEL

- Planimetria vecchie indagini 1984
- Tabella Riassuntiva Stratigrafie vecchi Sondaggi A-B-C-D-EP-M-Z-W - ENEL Centrale a carbone Brindisi SUD
- Brindisi Sud - Rapporto Geotecnico Cotecchia - indagini geognostiche, idrologiche e geotecniche - rapporto di progresso 31.03.84:
- Esperienze Palificate nella nuova centrale ENEL di Brindisi Sud (Prof. Cotecchia);
- PBITC2301400 - Rapporto indagini geotecniche e geofisiche, prove in sito e in laboratorio;
- Relazione geologica e sismica - indagini storiche ed integrative - Brindisi - Adeguamento sistema acque meteoriche;
- ALLEGATO A - relazione tecnica - Studio di compatibilità geologica e geotecnica - Istanza autorizzazione AdB;
- ALLEGATO B - relazione tecnica - Studio di compatibilità geologica e geotecnica - Istanza autorizzazione AdB;
- PBBIC20344_Tav.05_Indagini Geognostiche - Vasche meteoriche di dilavamento e prima pioggia;
- PBBDO2010300 - Relazione di caratterizzazione geotecnica

4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

4.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Centrale Termoelettrica Federico II è raccordata alle S.S. Adriatica n.613 Brindisi-Lecce tramite alcune strade provinciali. La stazione ferroviaria più vicina è quella di Tutarano, a circa 3 km. L'accesso principale alla Centrale è ubicato a Sud-Est del sito, inoltre è presente un accesso secondario nella zona a Nord-Ovest.



UBICAZIONE DEL SITO OGGETTO DI STUDIO

Figura 4-1: Corografia - estratto foglio 204- "Stazione di Tutarano" - della Carta d'Italia I.G.M. - scala 1:25000

L'area su cui sorge l'impianto è stata caratterizzata da un intervento antropico a scopo agricolo che nei secoli ha trasformato il paesaggio originario. Le modifiche operate sul territorio sono da ricondursi storicamente alle bonifiche delle paludi litoranee, ai successivi interventi di riforma fondiaria ed agraria e ad un moderno sviluppo della rete viaria.



Figura 4-2 : Planimetria con ubicazione delle aree d'intervento (Fonte Google Maps)

4.2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO-STRUTTURALE

La centrale Termoelettrica Federico II è posta a 9 Km Sud-Est del centro abitato di Brindisi e ricade sul Foglio 204 "Stazione di Tutturano" – Tav. IV S.O. della Carta d'Italia I.G.M. scala 1:25.000.

La provincia di Brindisi abbraccia sia le Murge che il Salento. In essa infatti ricadono le propaggini più meridionali delle Murge, che rappresentano un alto strutturale, mentre il Salento, come evidente dall'andamento delle curve di livello, si sviluppa poco a sud di quella che è l'ideale direttrice che collega le città di Brindisi e di Taranto, laddove una costante digradazione della morfologia apre verso la "Conca di Brindisi", area tettonicamente depressa. Le Murge, altopiano che si estende prevalentemente nella provincia di Bari ed il cui tratto terminale, immergente verso SSE, ricade nella zona WNW del brindisino, sono caratterizzate da una monoclinale il cui orientamento è sub-parallelo alla linea di costa e la cui immersione varia tra 5° e 20° a SSW.

Le formazioni in esse affioranti mostrano uno stile tettonico essenzialmente tabulare con pieghe a raggio molto ampio e fianchi poco inclinati.

L'attuale configurazione geologica è frutto della tettonica distensiva che ha interessato il basamento carbonatico durante il terziario e creato un'alternanza di rilievi e depressioni con andamento preferenziale NNW-SSE.

Come naturale conseguenza di una tale tettonica, il sistema di faglie principale assume la stessa direzione. Si tratta di faglie normali che hanno provocato il movimento relativo di porzioni dell'impalcatura calcarea cretacea con blocchi in sollevamento (horst) sugli altri sprofondati (graben).

Nell'area di studio si sono deposte in trasgressione le sequenze sedimentarie Plio-Pleistoceniche.

Di regola le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono le più antiche (cretacee); sui

piani che circondano le alture mesozoiche affiorano terreni plio-pleistocenici. Le formazioni più antiche corrispondono al territorio delle Murge, costituito da un esteso altopiano sviluppato in direzione WNW-ESE. Sui diversi ripiani di queste formazioni calcaree sono presenti strutture derivanti da una intensa attività carsica, quali numerose doline, riempite da depositi terrosi con ottime possibilità di coltivazioni agricole, e inghiottitoi.

Le Murge sono delimitate a NE, lato adriatico, da alte scarpate e ripiani poco estesi, mentre, lungo la direttrice che unisce l'altopiano al Salento, sono caratterizzate da una serie di vasti ripiani che digradano a mezzo di scarpate, alte al massimo poche decine di metri¹. La formazione più recente, che occupa la posizione più depressa, tende, in prossimità della scarpata, a raccordarsi con quest'ultima, assumendone la stessa immersione.

Le caratteristiche delle scarpate, le particolarità del contatto tra le due formazioni di diversa età, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa².

La fascia costiera si presenta incisa da solchi erosivi a pareti molto ripide ("lame") che l'attraversano secondo linee di massima pendenza. Si tratta di incisioni torrentizie che definiscono corsi d'acqua temporanei paralleli tra di loro e perpendicolari alla linea di costa. Su questa è presente una catena irregolare e discontinua di cordoni dunari, allungata parallelamente alla riva del mare, poco estesa in larghezza. Le coste sono per certi tratti rocciose, spesso frastagliate, a tratti invece basse e sabbiose (soprattutto a sud di Brindisi).

Vi è una corrispondenza generale tra forme ed andamento strutturale: l'altopiano delle Murge, i gradoni, i terrazzamenti si sviluppano in via preferenziale lungo le direttrici WNW-ESE, cioè le stesse dei principali piani di faglia.

Le pieghe sono a raggio molto ampio ed a fianchi pochissimo inclinati con blande ondulazioni trasversali; queste condizioni rendono difficile stabilire la loro direzione assiale.

Tenendo presente che il numero delle misure di strato con direzione WNW-ESE è statisticamente superiore, si può affermare che esse hanno un andamento molto vicino alla direttrice appenninica.

I piegamenti sono relativamente intensi solo nelle formazioni cretacee, mentre sono quasi impercettibili nelle formazioni plio-pleistoceniche.

Per quanto concerne le faglie, l'uniformità litologica dei terreni cretacei e la mancanza di livelli di riferimento non consentono una facile individuazione del loro andamento.

Nell'area murgiana si riconosce comunque la presenza di due sistemi principali di faglie normali: il primo, più evidente, a direzione appenninica, che ha causato il sollevamento del lato più interno dell'altopiano cretaceo; il secondo, a direzione SW-NE, interrotto dal primo. La dislocazione dei blocchi ha originato un'estesa struttura a gradinata orientata anch'essa da WNW a ESE. Le faglie sono generalmente subverticali e con rigetti non superiori a qualche decina di metri; la loro età dovrebbe essere ascrivibile almeno al Calabriano (Pleistocene inf.) per la presenza di lembi residui di calcareniti calabriane a quote notevolmente più elevate rispetto a quelle affioranti lungo il bordo adriatico.

I sistemi di faglia interessano prevalentemente le successioni mesozoiche. In corrispondenza della piana brindisina, caratterizzata dalla presenza di formazioni plio-pleistoceniche, non sono state rilevate faglie, se si esclude quella orientata SW-NE posta al confine tra le Murge ed il Salento che ha portato alla formazione della depressione tettonica aperta sul lato adriatico, che è la piana brindisina stessa. All'interno di queste zone strutturalmente depresse, tuttavia, è possibile la presenza di faglie anteriori ai terreni plio-pleistocenici, che risultano perciò sepolte dagli stessi.

Il sito oggetto del presente studio risulta posto a quota pari a 8 m s.l.m. su superficie morfologica pianeggiante. E' localizzato a ca. 9 Km Sud-Est del centro abitato di Brindisi, ad

una distanza non inferiore a 60 m dal mare, posto a Est.

L'area oggetto del presente studio è situata nella zona a Sud dell'impianto, attualmente occupata da edifici atti ad ufficio. Tali edifici saranno abbattuti e al loro posto saranno realizzati i nuovi gruppi a gas.

Come mostrato nella figura sottostante l'area interessata da tale intervento, seppur situata ad esigua distanza dal perimetro adottato dall'Autorità di Bacino relativa alla pericolosità geomorfologica (fascia costiera, contenente la falesia, Pericolosità Geomorfologica da Elevata (P.G.2) a Molto Elevata (P.G.3)), non è soggetta a tale vincolo.



Figura 4-3: Autorità di Bacino della Puglia- PAI - scala 1:4000

4.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nello stralcio del Foglio 204 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100000 è riportata la presenza nell'area in esame di depositi del Quaternario (Q1/s), i quali erano coperti da suolo e da riporti derivati dalla attività agricola praticata nell'area.



Figura 4-4: Stralcio Foglio 204 – Lecce - Carta Geologica d'Italia sc.1:100000

Le formazioni più antiche che si rinvencono nella provincia di Brindisi sono riferibili all'instaurarsi, nel Cretaceo, di una sedimentazione di ambiente marino avvenuta in seguito alla fase di rifting (fine Paleozoico- inizio Mesozoico) connessa con la frammentazione della Pangea3. Esse sono costituite da calcari e calcari dolomitici che danno vita all'impalcatura geologica della Penisola Salentina e sono il risultato dell'evoluzione della "piattaforma carbonatica apula".

Questa è solo marginalmente interessata, nel Cretaceo sup., dagli effetti dell'orogenesi alpina che si manifestano con lacune stratigrafiche e blandi piegamenti. In quest'area la lacuna perdura fino al Pliocene Sup., periodo in cui, in seguito all'orogenesi appenninica, la Puglia assume il ruolo di avampaese.

In trasgressione sulle formazioni carbonatiche cretacee si sovrappongono sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati dai "tufi" (Calcarenite di Gravina e Depositi Marini Terrazzati). Si tratta di depositi marini che individuano un'alternanza di gradini e terrazzi digradanti verso il mare.

Infine, lungo alcuni tratti di costa si hanno depositi continentali costituenti cordoni di dune recenti e depositi alluvionali composti da sabbie calcaree, talvolta argillose.

In sintesi, le formazioni affioranti all'interno della provincia di Brindisi, facendo riferimento alle "Note alla carta geologica delle Murge e del Salento" di Ciaranfi et alii (1992), sono, a partire dal basso:

Depositi Marini

- **Calcere di Altamura (Cretaceo sup.):** Questa formazione, cronologicamente riferibile al Cretaceo superiore, è una delle unità lito-stratigrafiche costituenti il basamento carbonatico mesozoico pugliese.

L'ambiente di sedimentazione di questa formazione è di mare sottile con episodici movimenti ascensionali caratterizzati da periodi lagunari o addirittura di erosione subaerea.

Si tratta di una formazione costituita in prevalenza da calcari microcristallini, a grana fine, di solito molto compatti e tenaci, di colore biancastro o, talvolta, grigio chiaro, con intercalati orizzonti dolomitizzati di aspetto sub-cristallino o saccaroide e colore da grigio scuro a nocciola.

I "Calcari di Altamura" si presentano ben stratificati, con strati di spessore prevalentemente compreso tra 5 e 40 cm, rinvenendo talora banconi di spessore pari o superiore al metro.

Dal punto di vista petrografico i termini calcarei sono costituiti da particelle micrometriche di calcite microcristallina ("micrite"), di norma associate a resti di gusci ed esoscheletri calcarei di microrganismi planctonici e bentonici: il tutto cementato da quantità variabili di calcite spatica ("sparite").

I termini dolomitici sono invece costituiti da cristalli di dolomite, in quantità molto variabile in funzione del grado di dolomitizzazione subito dalla roccia, e da frazioni residue di elementi calcitici.

Gli elementi ed i granuli a composizione carbonatica rappresentano, nei calcari mesozoici salentini, di norma oltre il 98% del totale: il residuo insolubile, costituito in prevalenza da piccoli granuli di quarzo e silicati (feldspati, pirosseni, minerali pesanti, ecc.), da minerali argillosi e da idrossidi di ferro e alluminio, è quasi sempre molto basso, generalmente inferiore all'1%.

La potenza totale della formazione è mal determinabile per la blanda struttura a pieghe, lo spessore affiorante si aggira intorno ai 1000 metri.

La sua datazione è Turoniano sup. – Maastrichtiano (Cretaceo sup.)

- **Calcarenite di Gravina (Pliocene sup.–Pleistocene inf.):** Si tratta di un'unità costituita da calcareniti e calciruditi detritico-organogene, di colore bianco-giallastro o rossastro per alterazione (generalmente nei livelli sommitali), piuttosto porose, di norma mal stratificate, a grado di cementazione variabile che si presentano in grossi banchi con intercalazioni calcilutitiche. I granuli della roccia sono quasi interamente costituiti da frammenti di micro e macrofossili e cementati tra loro da quantità variabili di calcite spatica; la loro composizione mineralogica è quasi esclusivamente carbonatica, (il carbonato di calcio costituisce generalmente oltre il 95% del totale). Il residuo insolubile, di norma molto scarso, è generalmente inferiore al 2%.

In parte degli affioramenti calcarenitici possono rinvenirsi sistemi di fratture parallele con direzione NNW-SSE, presumibilmente originate da locali fenomeni di riattivazione, durante il Quaternario, dei sistemi di faglie dirette.

La Calcarenite di Gravina si ritrova in trasgressione sui calcari cretacei di cui conserva frammenti derivanti dal loro disfacimento essendosi depositata in corrispondenza di depressioni ed avvallamenti di origine morfologica o strutturale.

La formazione è molto fossilifera per la presenza di Gasteropodi, Echinidi e Brachiopodi.

I suoi terreni sono noti in letteratura come "Tufi" delle Murge soprattutto in riferimento agli affioramenti esistenti lungo il bordo adriatico dell'altopiano.

Da un punto di vista cronostratigrafico è imputabile al Pliocene sup. – Pleistocene inf., mentre la sua potenza si aggira su valori di circa 50-60 metri.

- **Argille subappennine (Pleistocene inf.):** e "Argille subappennine" poggiano in continuità di sedimentazione sulla "Calcarenite di Gravina" oppure, localmente, in trasgressione direttamente sul "Calcare di Altamura".

Sono costituite da argille limose, argille sabbiose ed argille marnose di colore grigio-azzurro, subordinatamente giallastre, mediamente fossilifere ed a luoghi stratificate.

Questi depositi affiorano solo localmente su aree molto ristrette per la presenza di formazioni che si rinvengono superiormente in trasgressione datate Pleistocene med.- sup.

Da sondaggi e pozzi eseguiti nell'area in esame emerge che questa formazione occupa estese aree nel sottosuolo; si hanno incertezze riguardo la sua continuità spaziale per la presenza di eteropie con i depositi calcarenitici e per le frequenti variazioni di potenza.

Le "argille subappennine" sono idrogeologicamente importanti in quanto rappresentano il substrato impermeabile su cui giace la falda acquifera superficiale.

La formazione è attribuibile al Calabriano (Pleistocene inf.).

- **Depositi marini terrazzati (Pleistocene med.-sup.):** Questi depositi, sono costituiti da sabbie quarzose e argillose fini e medie di colore giallastro, in strati di qualche centimetro di spessore, talora debolmente cementate, cui si alternano orizzonti di calcareniti organogene e arenarie grigio-giallastre ("panchina").

Si tratta di unità formazionali di esiguo spessore (da qualche metro fino ad una quindicina di metri) costituite da depositi di spiaggia e di piana costiera terrazzati che occupano una vastissima area attorno a Brindisi, in corrispondenza di zone morfologicamente depresse e allungate secondo le principali strutture regionali.

Esse giacciono in trasgressione lungo superfici di abrasione marina individuate nelle argille e nelle calcareniti sottostanti, nonché nei calcari mesozoici; presentano una generale immersione a nord-est che in parte corrisponde alla originaria immersione ed in parte ad un movimento di leggero basculamento nell'ambito del generale sollevamento dell'area.

In alcuni casi presentano la tipica morfologia e giacitura dei cordoni litorali e dunari, sicuri indicatori di antiche linee di costa; sono collegate a distinte fasi eustatico-tettoniche verificatesi durante il ritiro del mare verso l'attuale linea di costa.

Nel complesso, sono stati individuati sedici episodi sedimentari relativi ad altrettante superfici terrazzate poste a quote via via più basse procedendo dall'interno verso il mare.

Queste unità rappresentano l'acquifero superficiale sostenuto dai depositi argillosi impermeabili sottostanti e sono direttamente interessate dalla realizzazione dell'intervento oggetto del presente studio.

I "Depositi marini terrazzati" sono riferibili al Siciliano-Tirreniano (Pleistocene med.-sup.).

Depositi Continentali

- **Depositi alluvionali ed eluvio-colluviali (Olocene):** Sono costituiti da depositi terrosi e ciottolosi di esiguo spessore derivanti dalla disgregazione e dal dilavamento dei calcari cretacei e dei "Tufi" delle Murge.

Si tratta di intercalazioni di sabbie prevalentemente calcaree, sabbie argillose, argille sabbiose e limi, con tinta variabile attorno a toni grigi e la cui potenza non dovrebbe superare i pochi metri; si rinvencono sia sui calcari che sui depositi pleistocenici.

Sul fondo valle dei solchi erosivi ("lame") e dei canali, sono depositi di tipo palustre costituiti da limi sabbiosi e argille limose di colore variabile dal grigio scuro al nerastro con lenti ed orizzonti dello spessore massimo di circa un metro di resti vegetali nerastrati.

Nelle aree più depresse vicino alla costa formano spiagge attuali con depositi sabbiosi calcarei stretti e allungati, di colore grigio-giallastro, direttamente a contatto con la fascia intertidale. Gli stessi sedimenti caratterizzano le dune costiere presenti lungo il litorale brindisino, dove danno vita a cordoni di forma allungata ed ampiezza variabile, ricchi di Gasteropodi continentali, con scarsa vegetazione (perlopiù arbusti tipici della "macchia mediterranea") che possono considerarsi mobili.

4.4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I caratteri idrogeologici dell'area indagata sono in stretta relazione con le caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti.

Le rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, fessurate e carsificate, presentano nel complesso una certa omogeneità litologico-strutturale ed idrogeologica. Nell'insieme, tali terreni sono caratterizzati da un medio-alto grado di permeabilità per fessurazione e carsismo, come peraltro è dimostrato dall'assenza di una idrografia superficiale e dalla cospicua presenza di acque nel sottosuolo.

Anche i terreni calcarenitici plio-pleistocenici sono più o meno omogenei e dotati di una certa permeabilità per porosità interstiziale.

Nell'area in esame vi è presenza di due acquiferi: uno profondo, l'altro superficiale.

Il primo ha sede nei calcari cretacei costituenti l'impalcatura geologica e non affioranti nella zona considerata. Essi presentano un'elevata permeabilità secondaria sia verticale che orizzontale dovuta alla loro fratturazione di origine tettonica ed all'azione della dissoluzione carsica ad opera delle acque meteoriche e di penetrazione che li attraversano.

Si tratta quindi di una falda cospicua, unica risorsa idrica della regione, la cui acqua galleggia per differenza di densità su quella marina che invade i calcari della penisola salentina e la cui area di ricarica è individuabile nella contigua idrostruttura delle Murge.

Il secondo è di tipo a falda libera, o al più semiconfinata, circola nei litotipi sabbioso-calcarenitici calabrianici e post-calabrianici ed è presente solo laddove, come in zona, vi è il sostegno di uno strato argilloso impermeabile (argille grigio-azzurre calabrianiche).

L'acquifero è costituito da sabbie, a grana medio-grossolana, appartenenti ai Depositi Marini Terrazzati, presenti in corrispondenza della Conca di Brindisi, fortemente assorbenti per permeabilità di tipo primario legata alle peculiarità intrinseche che ne conferiscono buona porosità. I livelli calcarenitici sono dotati di una bassa permeabilità soprattutto secondaria per fratturazione.

Nell'insieme la formazione ha permeabilità medio-bassa anche per il contributo offerto dalle frazioni limose sempre o quasi presenti.

La falda freatica ha potenzialità irrilevanti rispetto alla falda profonda e la sua ricarica è legata esclusivamente a fenomeni di infiltrazione locale che hanno sede nei depositi marini sabbioso-calcarenitici pleistocenici permeabili per porosità.

Essa, pertanto, è soggetta a variazioni di quota stagionali in stretta connessione coi regimi pluviometrici dell'area in esame, presentando quindi i livelli massimi in corrispondenza dei mesi autunnali e invernali ed i minimi in quelli estivi. Nella fattispecie, vista la ridottissima distanza dal mare, il livello statico della falda freatica è evidentemente correlato alle escursioni delle maree.

Nella zona considerata, come detto, l'apporto alla falda profonda delle acque meteoriche è ben scarso per la presenza degli strati argillosi impermeabili e le acque provenienti dal massiccio murgiano rappresentano per essa la prevalente fonte di arricchimento. Gli afflussi pluviali incidenti sui terreni affioranti vanno ad alimentare sia la falda superficiale presente sia i corsi d'acqua temporanei esistenti, fluendo così a mare.

Non vi è, inoltre, possibilità alcuna di travasi di acque dalla falda superficiale alla profonda a meno di condizioni eccezionali, non osservabili nell'area di studio, dovute alla presenza di pozzi mal funzionanti, a locali assottigliamenti degli strati impermeabili o alla tettonizzazione degli stessi con formazioni di faglie ormai sepolte.

Le acque dolci di falda risultano sostenute alla base dalle acque marine di invasione continentale, sulle quali esse "galleggiano" in virtù della loro minore densità: in condizioni di quiete ed in assenza di perturbazioni della falda, si stabilisce una situazione di equilibrio e non si verifica alcun fenomeno di mescolamento tra le due diverse masse idriche.

Detta condizione di galleggiamento della lente di acqua dolce sulla sottostante acqua salata, può essere esplicitata mediante la legge di GHYBEN-HERZBERG che permette di determinarne lo spessore (h) in funzione della densità e del carico piezometrico:

$$h = (df / (dm - df)) \times t$$

dove dm è la densità dell'acqua di mare (1.03 g/cm³), df la densità dell'acqua dolce di falda (1.0028 g/cm³) e t il carico piezometrico.

La falda profonda salentina (vedi Fig. 5.1) presenta, su grande scala, una forma pseudo-lenticolare con spessori massimi nella parte centrale della penisola, che si assottigliano poi progressivamente in direzione della costa. Il livello di base verso cui le acque di falda

defluiscono è, infatti, costituito dal livello marino: il deflusso, di tipo radiale, si esplica pertanto dall'entroterra verso le zone costiere, con cadenti piezometriche molto basse, raramente superiori all'1‰.



Figura 4-5: Sezione idrologica della Penisola Salentina.

La falda freatica è presente a quota non superiore a $-7,00$ m ca. dal piano campagna, con quota piezometrica poco inferiore a 1 m s.l.m.

5. SISMICITA'

5.1. CARATTERI SISMOGENETICI GENERALI

Dal punto di vista sismogenetico, si è fatto riferimento ai risultati di un progetto dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia denominato ZS9, che ha parzialmente modificato quanto definito in precedenza dal progetto ZS4 in relazione alle accresciute conoscenze sui meccanismi sismogenetici, che gli eventi avvenuti successivamente alla metà degli anni '90 hanno comportato. Il progetto divide il territorio nazionale in 42 zone e l'area considerata nel presente studio ricade tra il settore appenninico meridionale e quello dell'avampaese apulo (area compresa tra le zone sismogenetiche 924 e 928-931).

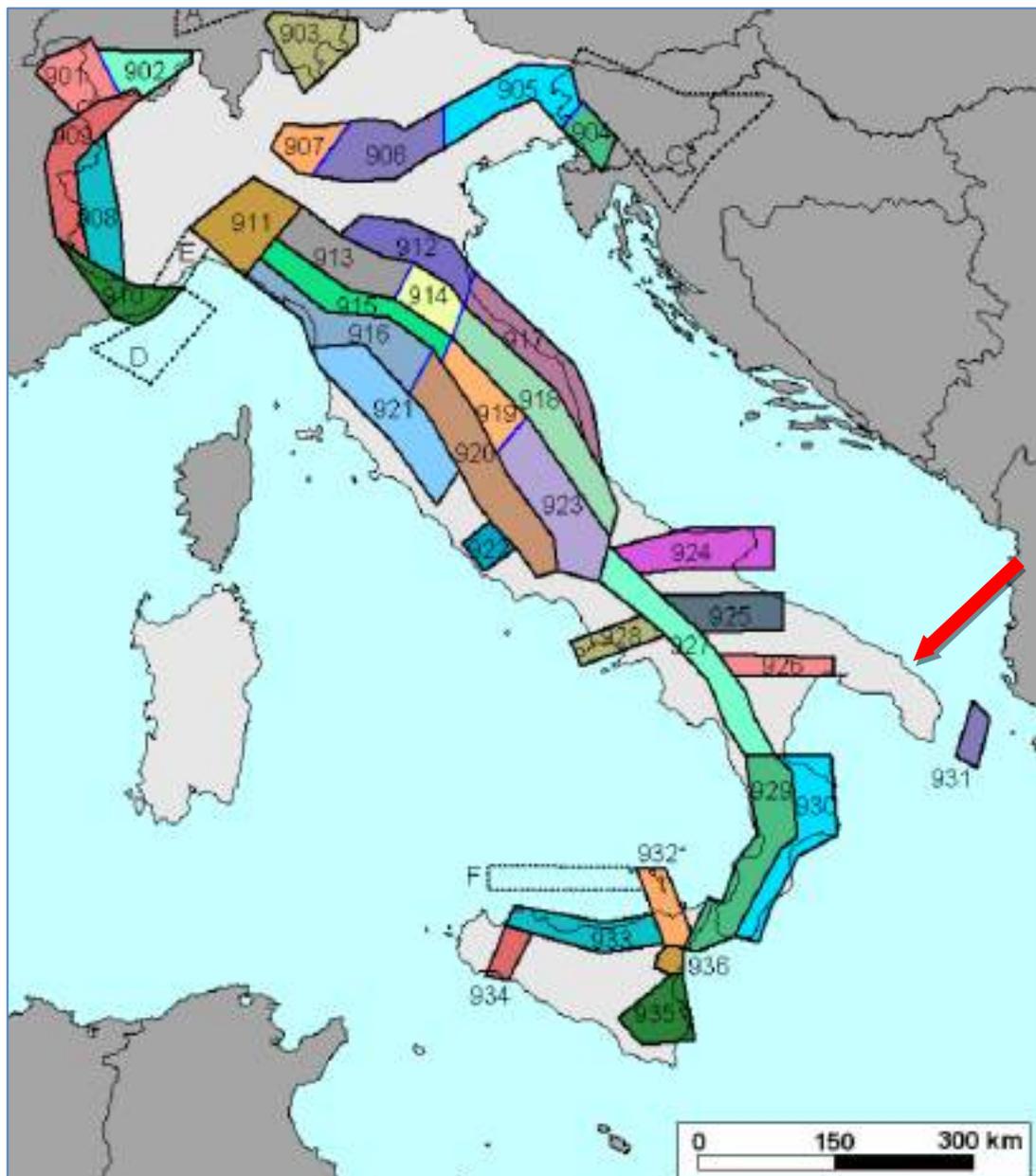


Figura 5-1: Zonazione sismogenetica ZS9

La geometria delle zone-sorgente dell'Appennino meridionale (zona da 56 a 64 in Z4; zone da 924 a 928 in ZS9), inteso come il settore appenninico tra la Majella e il Pollino, è stata sensibilmente modificata nella sua configurazione generale rispetto a ZS4.

La zona 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da ca. 07 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (es. Patacca et al., 1990). Tale zona comprende tutte le precedenti zone di ZS4 coincidenti con il settore assiale della catena, fino al confine calabro-lucano (massiccio del Pollino). Quest'ultimo settore non è caratterizzato dalla forte sismicità propria di altre aree incluse nella zona-sorgente 927. Dalle analisi paleo sismologiche emerge tuttavia un potenziale sismogenetico confrontabile con quello dell'Irpinia e della Val d'Agri (Michetti et al., 1997; Cinti et al., 1997).

La zona 57 di ZS4, corrispondente alla fascia costiera tirrenica, è stata in gran parte cancellata. La parte rimanente è rappresentata nella zona 928. Infatti si ritiene che, in caso di zonazione della fascia tirrenica, la sismicità non sarebbe tale da consentire una definizione affidabile dei tassi di sismicità. Peraltro, il contributo che avrebbe alla PGA sarebbe del tutto trascurabile rispetto agli effetti che su questa stessa zona verrebbero dall'attivazione di sorgenti nella zona 927. Per valutare in maniera cautelativa la pericolosità sismica dell'area napoletana si è invece deciso di estendere verso l'appennino 928 nella presente proposta. Tale zona include così parte dei terremoti che prima ricadevano nella zona 57.

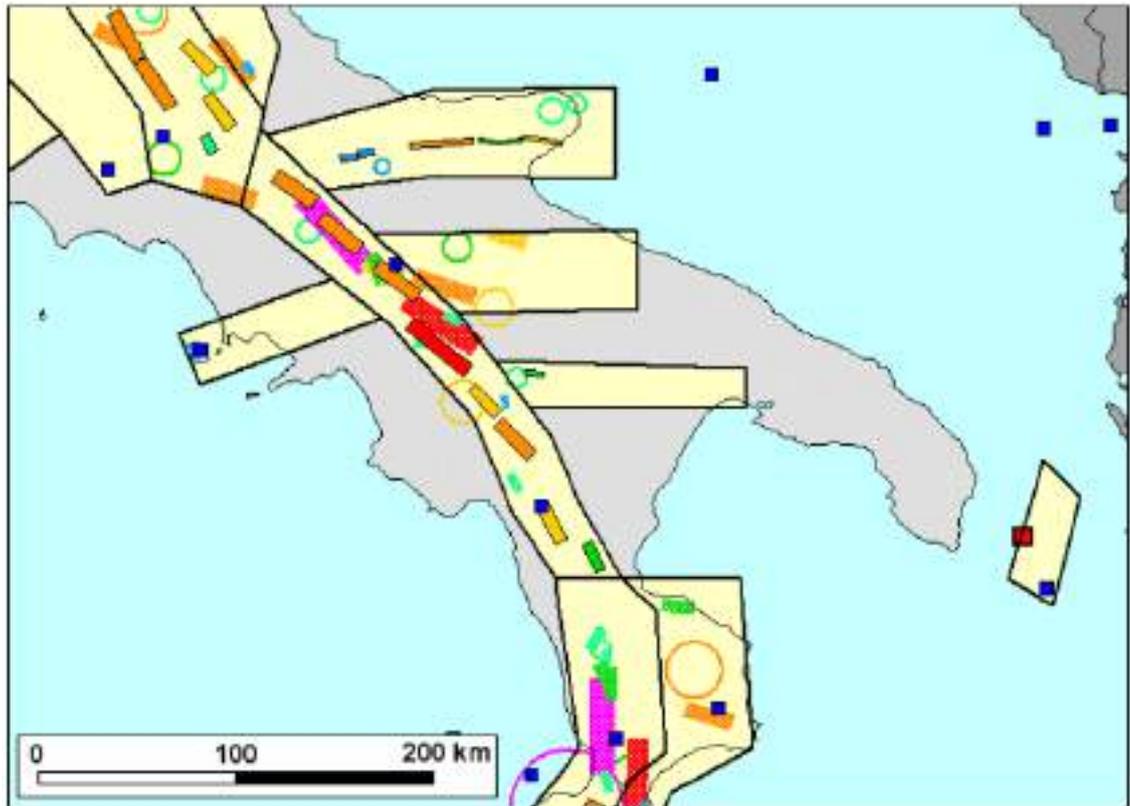


Figura 5-2: zonazione sismografica ZS9 per l'Appennino meridionale e l'avampaese apulo (bordi in nero) a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismografiche contenute nel database DISS 2.0

Sull'area al confine tra la catena e la Puglia, vale a dire dell'avanfossa e dell'avampaese apulo, sono state operate scelte che cambiano decisamente la percezione del potenziale sismogenetico dell'area. Su queste scelte hanno pesato le nuove chiavi di lettura della sismicità del settore (Di Bucci e Mazzoli, 2003; Valensise et al., 2004) suggerite dalle caratteristiche della sequenza sismica del Molise (ottobre-novembre 2002), originata da sorgenti con direzione E-W e dotate di cinematica trascorrente destra. Questi dati consentono di individuare una zona (924) orientata circa E-W nella quale collocare tutta la sismicità dell'area (es. terremoto del 1627), e che include la faglia di Mattinata, generalmente ritenuta attiva con una cinematica simile a quella del terremoto del 2002 (es. Piccardi, 1998; Piccardi et al., 2002).

Le caratteristiche sismogenetiche della piattaforma apula fanno ipotizzare che zone di rottura ad andamento E-W non siano limitate all'area garganica. La zona 925, la cui geometria in parte trae spunto dalla zona 62 di ZS4, include la sorgente del terremoto del 1930, ad andamento WNW-ESE in Valenise e Pantosti (2001) e per la quale anche Galli et al. (2002) ipotizzano una orientazione circa E-W. Un'ulteriore fascia E-W è stata definita come zona 926 in base all'allineamento di terremoti di magnitudo medio-bassa tra cui gli eventi di Potenza del 1990 e 1991 (Fracassi et al., 2003).

La zona 80 di ZS4, cui corrisponde con limitate modifiche la zona 931 della nuova proposta, risultava al più ampio quadro cinematico dell'interazione tra la microplacca adriatica e la placca eurasiatica lungo i fronti compressivi delle strutture dinaridi e ellenidi (come mostrato in Slejko et al., 1999). Questa zona è stata definita per rendere ragione della pericolosità della penisola salentina, area che storicamente ha risentito del forte terremoto del 1743, localizzato in catalogo proprio nel canale d'Otranto. La zona-sorgente è comunque mal definita dal punto di vista della sismicità (solo 7 eventi nel suo sottocatalogo, che si riducono a 4 per l'applicazione dei criteri di completezza del catalogo).

Vi è infine da ricordare che tutte le zone E-W sono caratterizzate da sismicità relativamente profonda (10-20 km), come mostrato chiaramente dai dati strumentali disponibili per i terremoti di Potenza del 1990-91 e del Molise del 2002 e come suggerito dai piani quotati dei principali terremoti storici (es. terremoto del Foggiano del 1731).

Per ogni zona in relazione ai dati a disposizione è stato individuato lo strato sismogenetico, definito come l'intervallo di profondità che ha generato il 90% degli eventi che ricadono all'interno di ogni zona. I limiti superiore ed inferiore dello strato sismogenetico sono stati individuati alle profondità che includono un numero di eventi cumulato pari rispettivamente al 5% e al 95% del totale.

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
925	41	24	5	3.9	12-20	13
926	85	55	15	5.0	12-20	13
931	2	2	2	3.7	8-12	10

Tabella 5-1: Valori e profondità efficaci relativi alle zone sismogenetiche 925, 926 e 931

5.2. SISMICITÀ LOCALE

La recente classificazione della sismicità del territorio (a partire dall'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003) ha individuato quattro valori di accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; il territorio nazionale è di conseguenza, stato suddiviso in quattro zone. Ogni zona è stata individuata in base ai valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Per l'area in esame sono indicati valori dell'accelerazione massima al suolo (a_{max}) compresi tra 0,200 e 0,250 volte l'accelerazione di gravità g (riferita a suolo rigido: $V_{Seq} > 800$ m/s; cat. A del DM 17/01/2018).

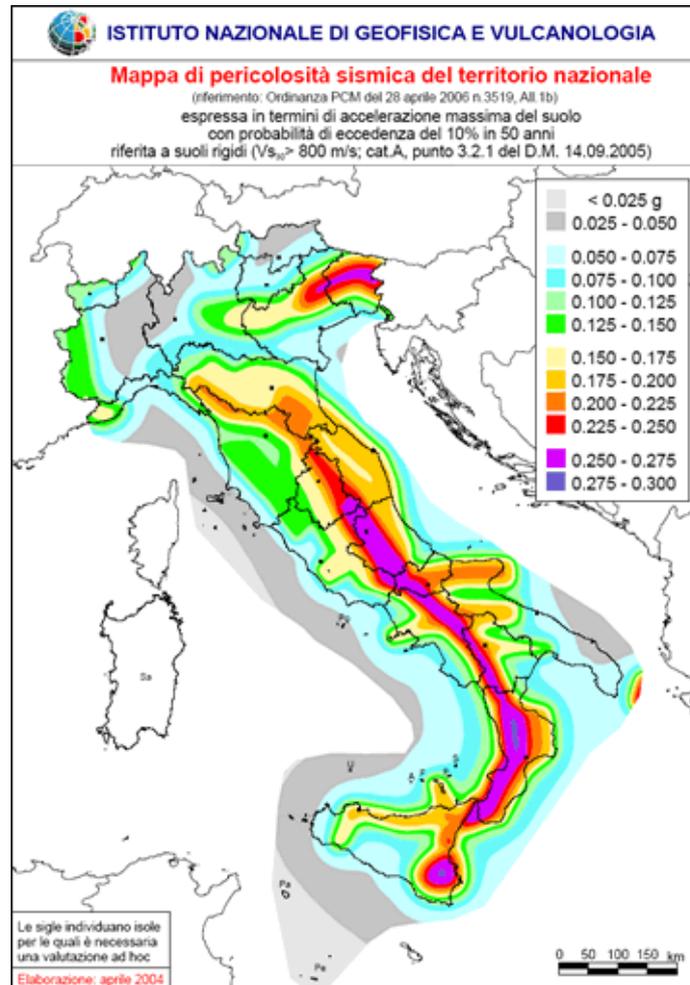


Figura 5-3: Mappa della pericolosità sismica in Italia (Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006)

Ai sensi della normativa nazionale (Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006) e regionale (Delibera Consiglio Regionale del Veneto n. 67 del 3/12/2003) l'area di studio, che ricade nel territorio del Comune di Brindisi, rientra in **zona sismica 4** ($ag \leq 0.05$).

	Zona Sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta	$ag > 0.25$
2	In questa zona forti terremoti sono possibili	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa	$ag \leq 0.05$

Tabella 5-2: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

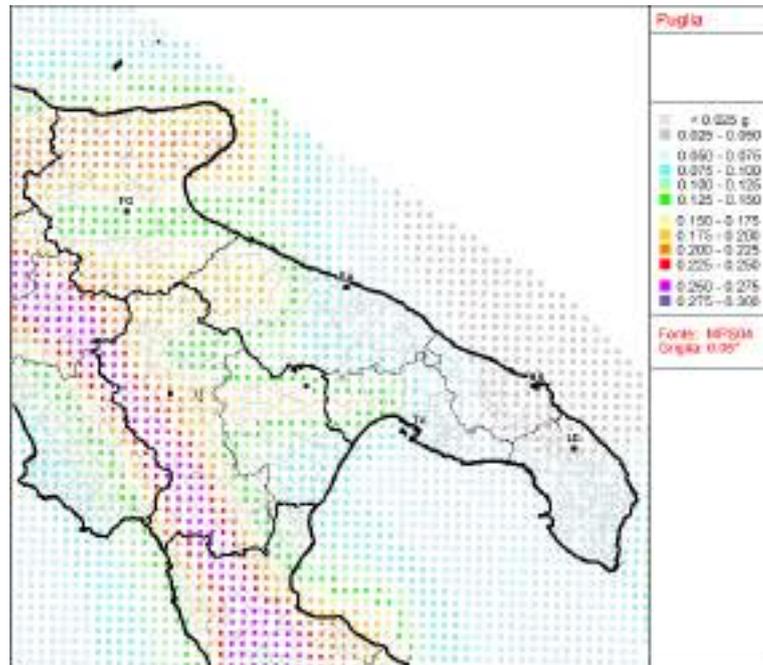


Figura 5-4: Mappa della pericolosità sismica Regione Puglia (Ordinanza PCM 3519/2006 – All. 1b)

Dalla Consultazione delle banche dati dell'INGV, relativamente alle osservazioni macrosismiche dei terremoti (DBMI15), sono riportati 22 eventi sismici che hanno interessato il territorio comunale.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Mw	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	MMIP	Io	Mw
6	1424	12	05				Appennino centro-meridionale	159	11	7.15
6	1634	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6-7	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	45	9	6.83
8	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9	6.68
5	1777	06	06	16	15		Tirreno meridionale	9		
2-3	1857	12	16	21	13		Basilicata	340	11	7.12
6	1875	12	04				Gargano	97	8	5.96
4	1889	12	08				Gargano	123	7	5.97
6	1897	05	28	22	40	02	Ionio	152	8	5.46
3	1908	09	09	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.96
4	1908	01	20	19	58		Salento	32	5	4.55
MF	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
MF	1913	06	28	08	03	02	Calabria settentrionale	151	8	5.64
MF	1918	01	18	04	53	43	Marone	1041	11	7.08
F	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
MF	1947	05	12	04	32	15	Calabria centrale	254	8	5.70
MF	1961	01	16	01	11		Gargano	75	7	5.22
2	1974	09	24	09	07	44	Materano	121	6	4.75
6	1980	11	23	19	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.82
MF	1984	04	29	05	02	59	Umbria settentrionale	709	7	5.62
MF	1990	02	18	20	10	4	Adriatico centrale	46		4.24
3-4	1990	05	05	07	21	1	Venetino	1975		5.77

Abbreviazioni: Is= intensità al sito; Io=Intensità massima (MCS); Mw magnitudo.

Tabella 5-3:: Elenco dei terremoti avvertiti nel territorio comunale di Brindisi

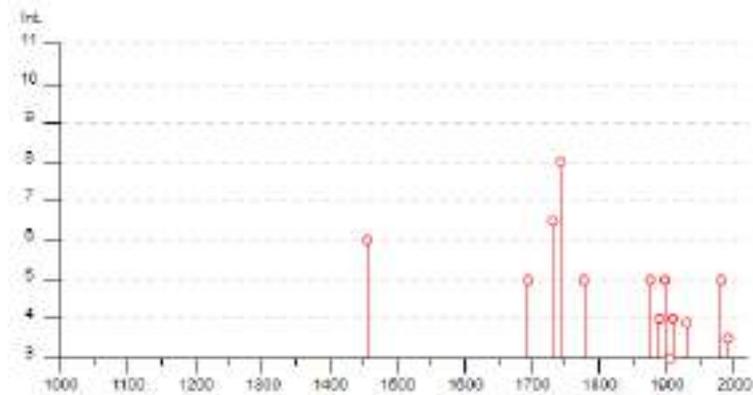


Figura 5-5: Andamento temporale degli eventi sismici in funzione della loro intensità –
Fonte INGV

Dalla lettura delle figure appare evidente che gli eventi sismici censiti sono distribuiti a partire dal 1456 fino al 1990, con massime intensità aventi valori di intensità al sito comprese tra 3 e 8 (analisi fatta considerando gli eventi più recenti, le cui stime sono più attendibili rispetto a quelle storiche).

6. QUADRO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE DISPONIBILI

In questa sede si utilizzeranno i dati raccolti nelle varie campagne d'indagine fornite da ENEL, svolte nel sito a partire dal 1993 e riportate in dettaglio nella tabella sottostante.

Campagne di indagine	Tipologia d'indagine	Nome	Profondità [m]	Prove SPT	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati
Indagini 1984- Brindisi Sud- Rapporto Geotecnico Cotecchia	Sondaggi geognostici	B17	36,74			
		C10	-			
		C11	37,2			
		D14	32,3			

Figura 6-1: Indagini pregresse

A partire dal 2017 sono state effettuate campagne di indagini geognostiche con lo scopo di raccogliere dati geologici specifici, utili alla progettazione delle vasche di dilavamento e prima pioggia. Tali indagini sono state svolte fino al 2019 e hanno interessato varie zone della centrale, di tali campagne, vengono riportate, nella tabella sottostante, le indagini utilizzate. In particolare la campagna di indagine realizzata da Trivelsonda nel 2019 è stata svolta al fine di raccogliere dati specifici per l'area di realizzazione del nuovo impianto a gas.

Campagne di indagine	Tipologia d'indagine	Nome	Profondità [m]	Prove SPT	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati
indagini 2017- Toma Abeke trivellazioni s.r.l.- Relazione	Sondaggi	SV05	-			
	MASW	MASW2				
indagini 2019- Geoprobe s.r.l.- Relazione geologica vasche di prima pioggia	Sondaggi geognostici	S3	12		1	
indagini 2019- Trivelsonda s.r.l.- Relazione geologica	Sondaggi geognostici	S1	24	6	3	3
		S2	24	6	3	3
		S3	36	6	3	3
		S4	35	6	3	3
	Prove penetrometriche dinamiche	S2_DH				

Figura 6-2: Indagini geognostiche svolte nel 2017-2019

Di seguito viene riportata la planimetria con l'ubicazione delle predette indagini, adottate, ai fini del presente Studio.

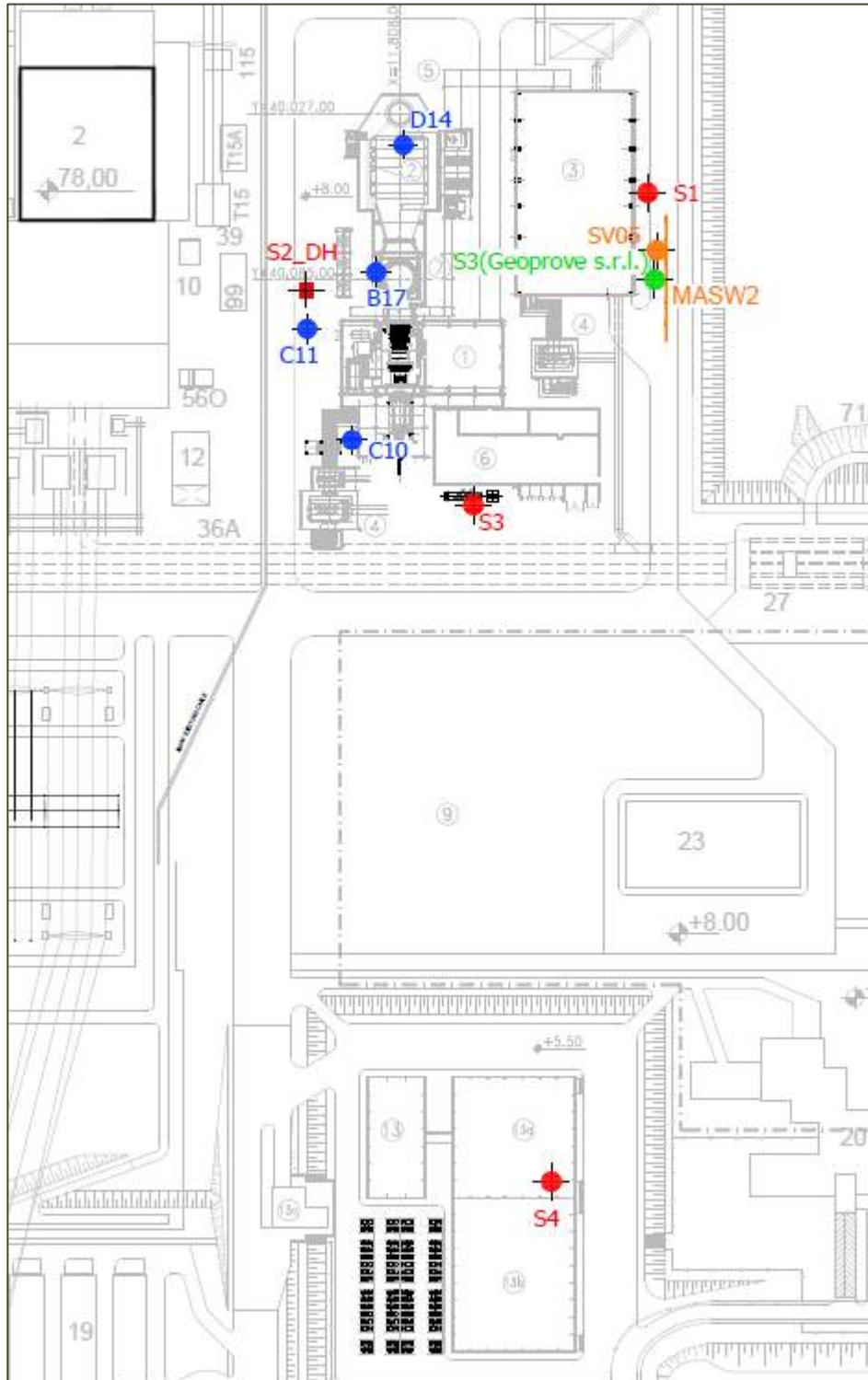


Figura 6-3: Ubicazione delle indagini utilizzate nello studio

Nell'allegato (fuori testo) si riportano inoltre i report contenenti i risultati delle indagini utilizzate per la redazione della presente relazione geologica.

7. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

7.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA DI STUDIO

Le OCGT/CCGT saranno realizzate su un'area originariamente valliva, prodotta dall'erosione dei corsi d'acqua, fossi Cerano e Ceranino. Attualmente l'area è situata a quota +8.00 s.l.m., ed è il risultato di ampi lavori di sbancamento delle superfici a quota maggiore e di colmata di quelle profondamente incise dal corso d'acqua.

Sulla base dell'interpretazione delle prove eseguite con particolare riferimento al volume significativo interagente con le opere di Progetto, è possibile delineare una successione stratigrafica costituita essenzialmente dai litotipi di seguito descritti:

- R. Terreni di riporto. Colmata corsi d'acqua, fossi Cerano e Ceranino con terreno di tipo A4 (ex CNR UNI 10006) limo-argilloso compattato, e successiva esecuzione di un riporto finale di sommità con materiale A1-a ghiaia-sabbiosa (ex CNR UNI 100006) e formanti anche il piazzale esistente;
- A. Sabbie limose e/o limi sabbiosi a grana fine passanti a limi sabbioso-argillosi di colore beige con inclusioni di colore grigio e possibile rara presenza di noduli calcarenitici centimetrici;
- B. Limi argilloso-sabbiosi o sabbioso argillosi di colore marrone grigiastro o grigio azzurro
- C. Calcarenite bianche di grana medio grossolana, molto ritenere, con intervalli più cementati
- D. Calcarei dolomitici

Le indagini effettuate in sito e la successiva analisi dei valori ottenuti, hanno consentito la stima dei valori caratteristici dei parametri più rappresentativi del terreno investigato. Di seguito viene fornita una caratterizzazione geotecnica di massima delle litologie presenti nell'area e interessate dalle opere di progetto, accorpando i singoli strati di terreno in "Unità litotecniche" composte da litotipi caratterizzati da caratteristiche fisiche e da un comportamento reologico assimilabile.

Rispetto a quanto sopra descritto, la definizione preliminare delle unità litotecniche ai fini della verifica di stabilità delle aree può essere sintetizzata come segue.

SPESSORE [m]	UNITÀ LITOTECNICA
0 ÷ 3,5m	(R) – Terreni di riporto. Colmata corsi d'acqua fossi Cerano e Ceranino con terreno di tipo A4 (ex CNR UNI 10006) limo-argilloso compattato, e successiva esecuzione di un riporto finale di sommità con materiale A1-a ghiaia-sabbiosa (ex CNR UNI 100006).
3,5 ÷ 13,0m	Unità A - Formazioni sabbie limose a grana fine passanti a limi sabbioso-argillosi di colore beige con inclusioni di colore grigio e possibile rara presenza di noduli calcarenitici centimetrici
13,0 ÷ 21,0m	Unità B – Formazioni argilla limoso sabbiose di colore marrone-grigiastro
21,0 ÷ 33,0m	Unità C – Formazioni calcarenite a grana medio grossolana, poco cementate
33,0 ÷ 36,0m	Unità D – Formazioni calcarea dolomitica

Tabella 7-1: Unità litotecniche riconosciute

Al fine di analizzare nel dettaglio gli spessori dei materiali di riporto relativi alla colmata dei

corsi d'acqua, fossi Cerano e Ceranino, di spessore pari a circa 3,5m e di trasferire quindi i carichi fondazionali, della nuova unità a gas, a litologie più profonde escludendo così qualsiasi forma diretta con i predetti materiali di colmata, la progettazione esecutiva dovrà essere ulteriormente contestualizzata rispetto ad un opportuno approfondimento di indagine geognostica in tale area.

Nella Tavole grafiche allegate al presente documento sono riportate le sezioni geologiche interpretative del sottosuolo – Profilo litostratigrafico A-A, B-B e C-C, realizzate considerando le indagini poste alla base del Presente Studio.

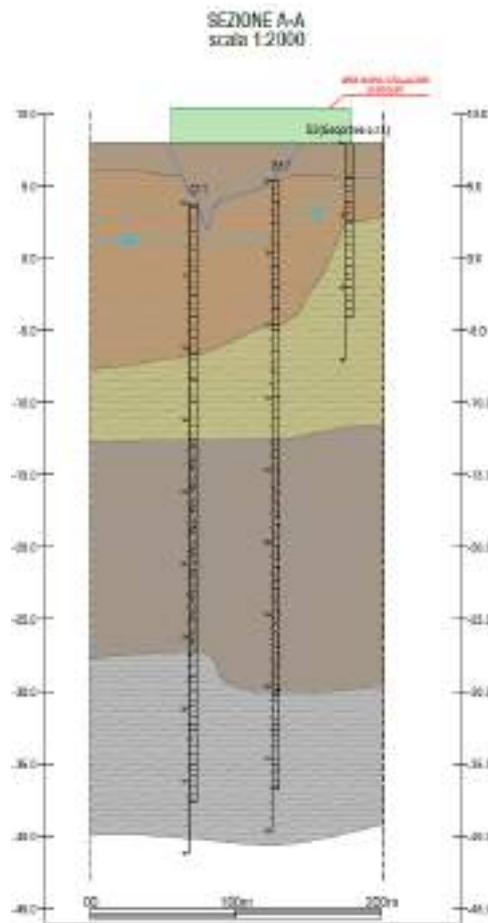


Figura 7-1: Profilo litostratigrafico - Sezione A-A – vedi allegato grafico

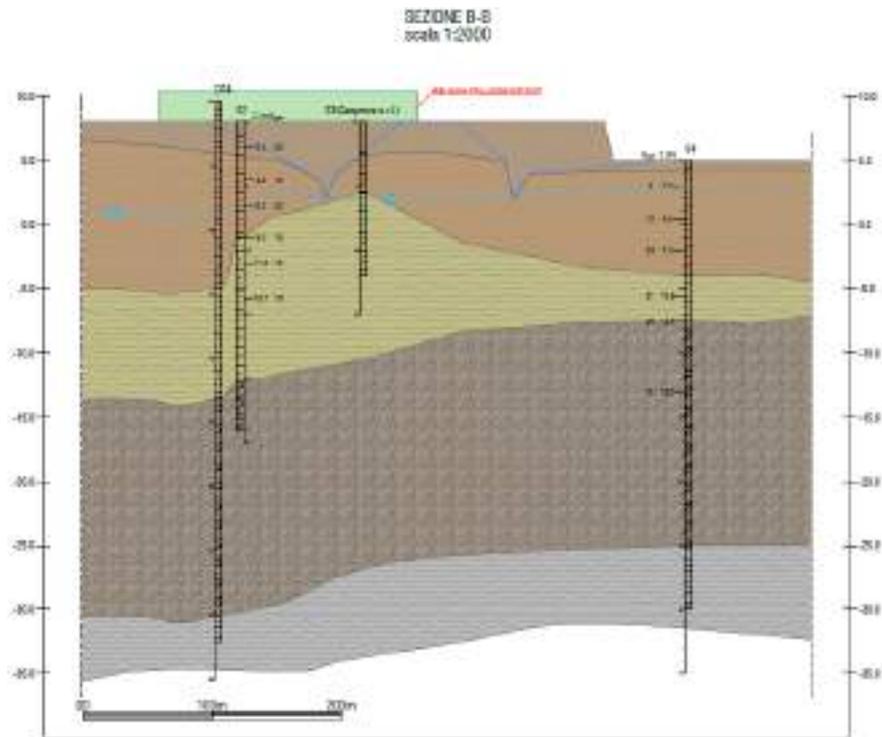


Figura 7-2: Profilo litostratigrafico - Sezione B-B – vedi allegato grafico

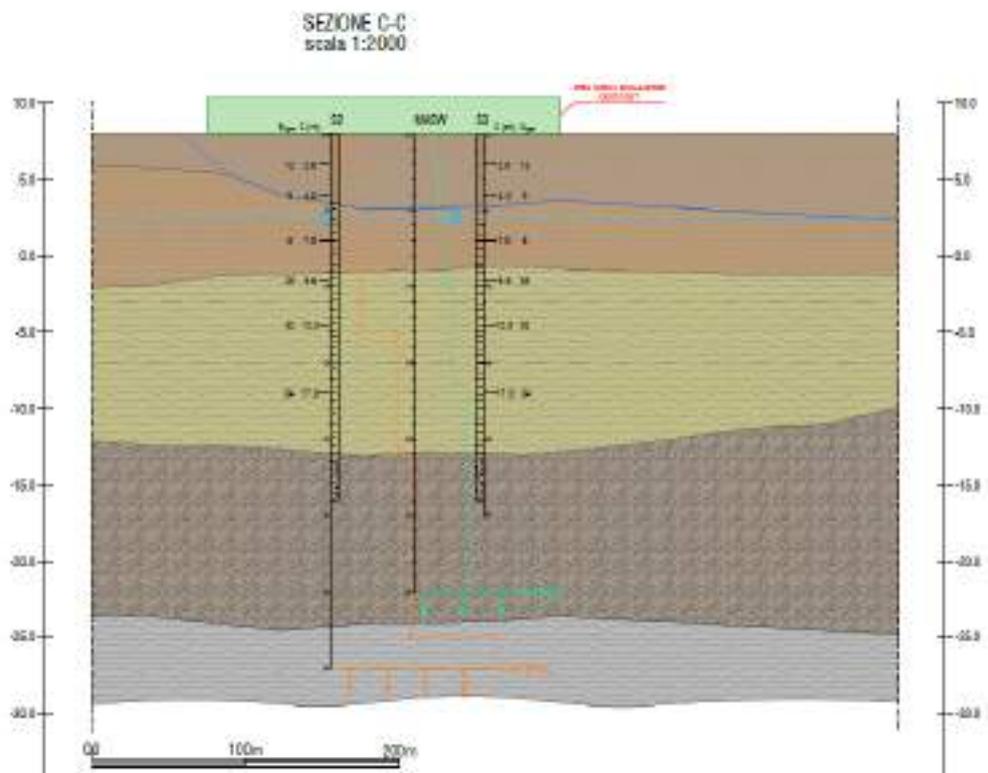


Figura 7-3: Profilo litostratigrafico - Sezione C-C – vedi allegato grafico

8. VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

La verifica del potenziale di liquefazione viene effettuata in conformità con quanto previsto dalla normativa (NTC 2018).

È necessario considerare che la liquefazione non può avvenire se, in linea generale, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- evento sismico atteso di magnitudo $M < 5$ o secondo le formule più accreditate per la relazione Magnitudo/Distanza (P. Galli, 2000 - New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction, Tectonophysics n. 324-2000);
- accelerazione massima attesa al p.c. in assenza di manufatti (free-field) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e dove qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 8-1 successive nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 8-2 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

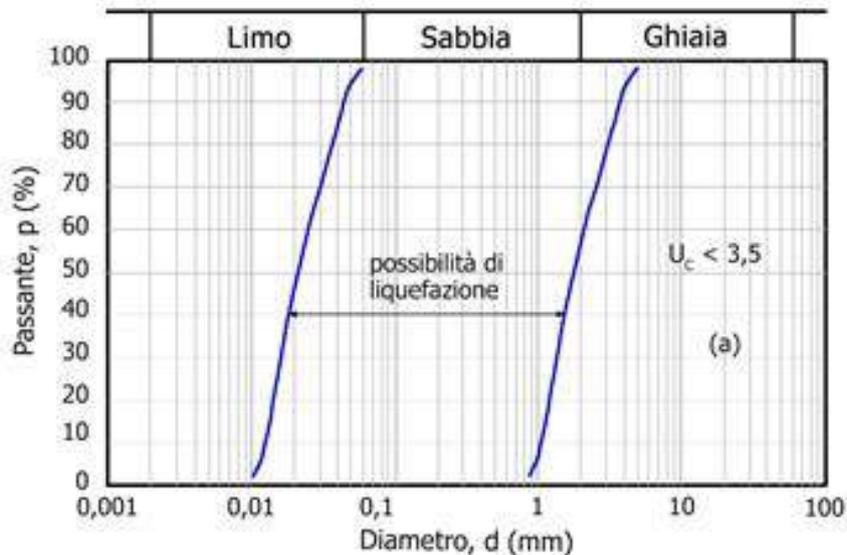


Figura 8-1: Fuso granulometrico per potenziale liquefazione per $U_c < 3,5$

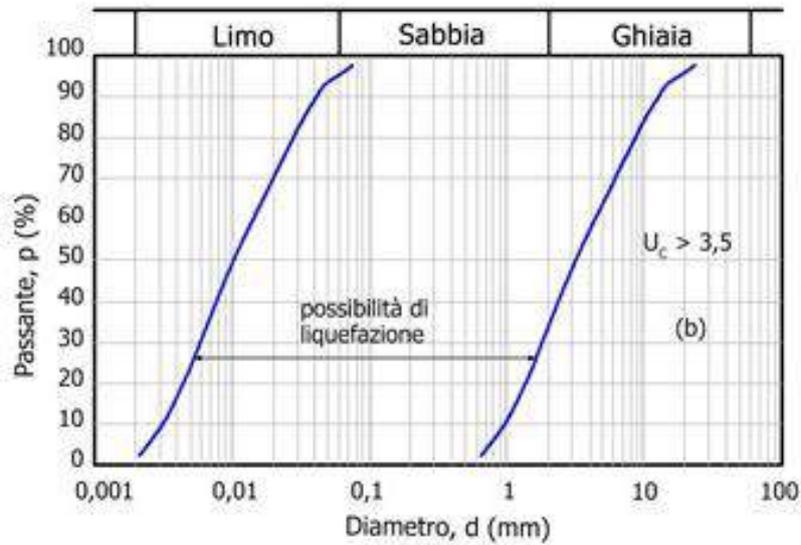


Figura 8-2: Fuso granulometrico per potenziale liquefazione per $U_c > 3,5$

La verifica a liquefazione, come sintetizzato nella tabella seguente, è stata svolta per i cinque campioni relative alle indagini svolte nel 2019, in quanto sono gli unici ad essere correlati di granulometria e sono i seguenti:

Sondaggi	Campione	Nome	z [m]
S3 (vasca BS3)	C1	S3_C1	6,5
S1	C1	S1_C11	4,0
	C2	S1_C12	13,2
	C3	S1_C13	18,0
S2	C1	S2_C11	4,0
	C2	S2_C12	12,0
	C3	S2_C13	16,5
S3	C1	S3_C11	4,0
	C2	S3_C12	12,0
	C3	S3_C13	16,5
S4	C1	S4_C11	4,0
	C2	S4_C12	9,6
	C3	S4_C13	12,0

Tabella 8-1: Sondaggi analizzati (indagini geognostiche 2019)

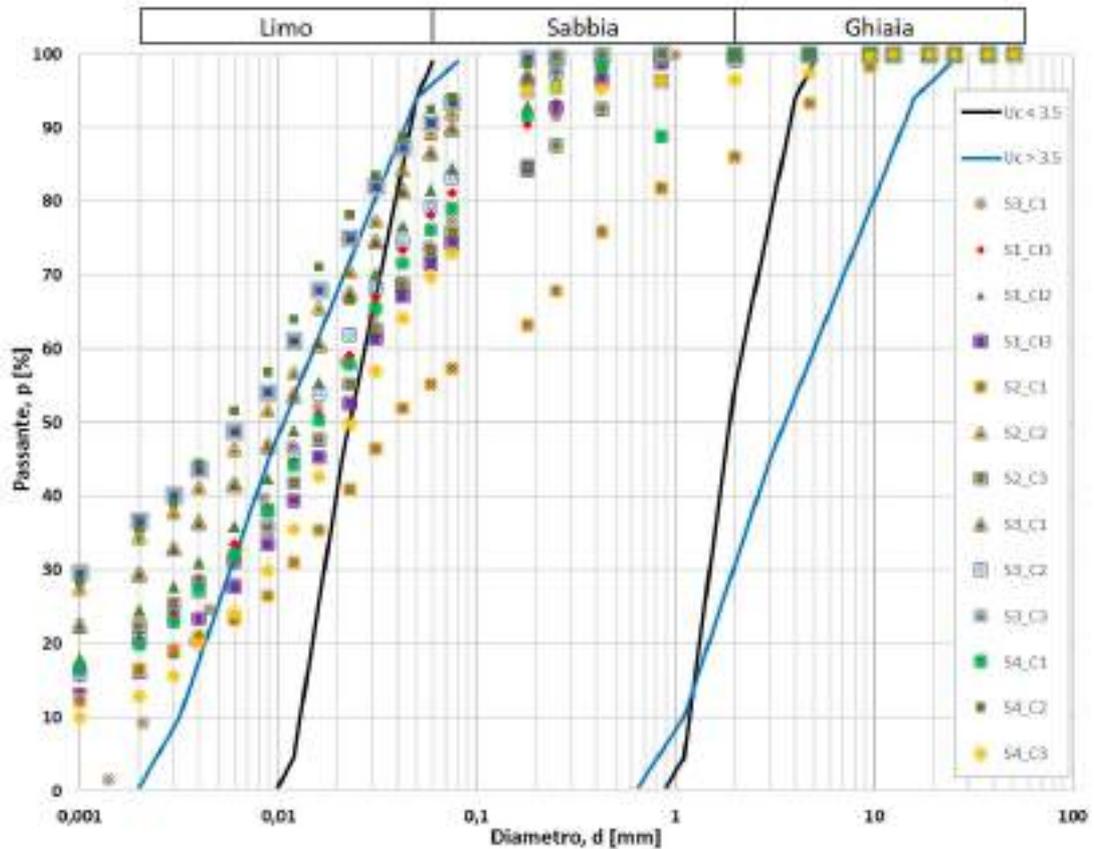


Figura 8-3: Fuso granulometrico per potenziale liquefazione

La distribuzione granulometrica dei campioni analizzati ricade parzialmente all'interno dei fusi granulometrici riportati nella NTC18 paragrafo 7.11 figura.7.11.1 (Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione), per tanto, le unità litologiche analizzate, potrebbero essere potenzialmente liquefacibili, ma in accordo con quanto riportato nelle NTC18 paragrafo 7.11.3.4.2 la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesta una delle seguenti circostanze:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo liberi) minori di 0,1g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100kPa;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura 8-3 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nello specifico l'area oggetto di studio in base al modello di pericolosità sismica MPS04-S1 ottenuto dal <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> "Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia" ricade nell'intervallo di PGA $0,025g < ag < 0,050g$ come riportato nella figura sottostante.

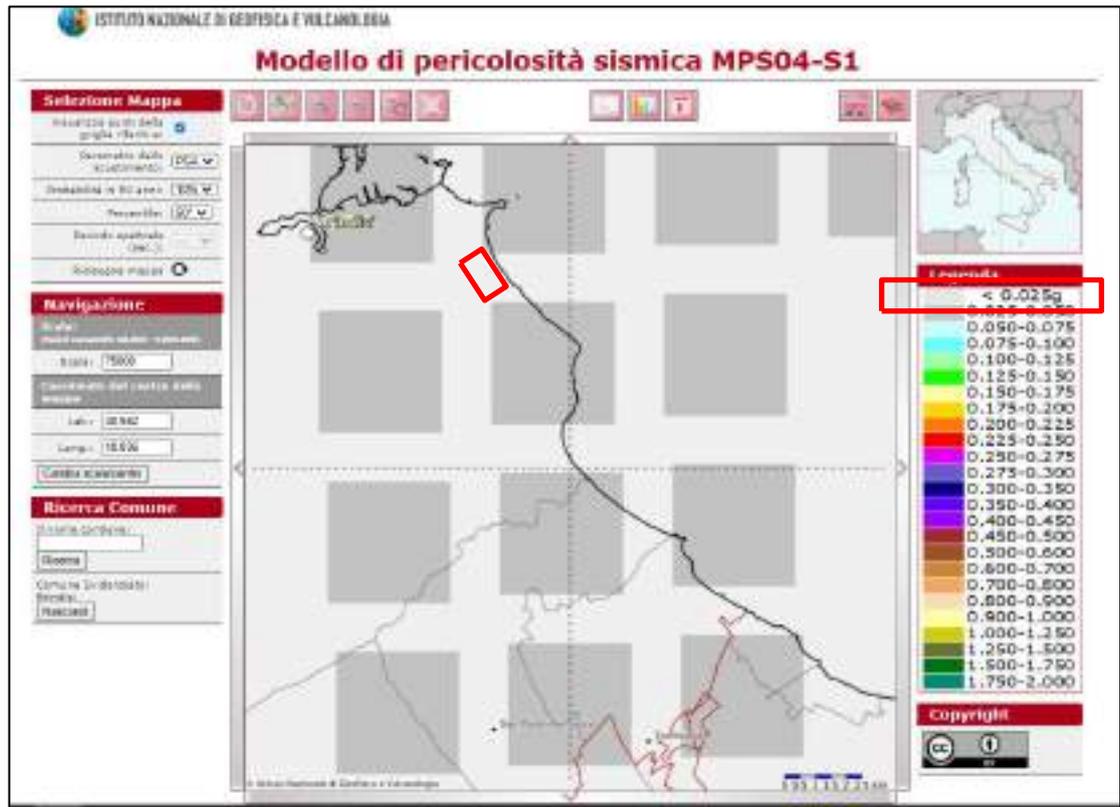


Figura 8-4: al modello di pericolosità sismica MPS04-S1 ottenuto dal <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> "Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia"

Inoltre dallo studio effettuato ai sensi della NTC18 il valore di pericolosità sismica al sito, ottenuto attraverso interpolazione dei valori di griglia e successiva applicazione del fattore di categoria di suolo S_s corrispondente ad un sito C risulta pari a:

Stato limite	T_R	a_g	T_C^*	F_0
	[anni]	[g]	[sec]	[-]
SLV	949	0,055	0,523	2,545

Tabella 8-2: Parametri sismici per il sito di riferimento stato limite SLV

Quindi in base ai dati ottenuti in accordo con quanto riportato nelle NTC18 paragrafo 7.11.3.4.2 la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo liberi) risultano essere minori di 0,1g.

ALLEGATI

- A₁ - TERRENI CONTINENTALI ROSSASTRI
- A₂ - ALLUVIONI
- B₁ - SABBIE LIMOSE AVANA CON CONCREZIONI
CARBONATICHE E INCLUSI ARENACEI.
- B₂ - SABBIE LIMOSE AVANA
- B₃ - SABBIE LIMOSE GRIGIE
- C - LIMO ARGILLOSO. (ARGILLE AZZURRE)
- D - SABBIE LIMOSE AVANA
- E - SABBIE BIANCO GIALLASTRE A TRATTI
DEBOLMENTE CEMENTATE E INGLOBANTI
LIVELLI CALCARENITICI
- F - CALCARI O DOLOMIE

TABELLA RIASSUNTIVA

-QUOTE ASSOLUTE DEL TETTO DEI TERMINI FORMAZIONALI-

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	N O T E
A 1	14.78		14.78	9.68					-0.32	8.28	
A 2	11.13			11.13					-5.27	6.53	
A 3	16.05		16.05	9.90					-3.95	12.90	
A 4	18.22			18.22					5.22	14.07	
A 5	18.75	18.75		13.25					-1.75	14.75	
A 6	16.02	16.02		14.02					-0.38	12.02	
A 7	14.33	14.33		10.33					-1.67	11.53	
A 8	15.06	15.06		13.53					0.56	10.76	
A 9	16.85		16.85	12.85					1.35	11.55	
A 10	1.83	1.83		1.03	-6.47	-6.97	-11.67		-13.17		
A 11	17.91		17.91	10.31	-1.09	-10.39	-11.19		-18.69	11.91	
A 12	14.00		14.00	12.00	-14.30				-16.00	11.00	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
B 1	13.82		13.82	10.72	-3.78	-12.98	-13.98	-26.58	-51.68	7.32	x = 11570 y = 39875 65
B 2	13.90		13.90	8.60	-7.00	-9.70	-12.00	-23.60	-45.10	9.90	x = 11640 y = 39931 15 85
B 2a	13.90		13.90	8.60	-2.90	-10.40	-11.90	-21.60	-31.60	1.55	x = 11683 y = 39962 36 55
B 3	9.50		9.50	4.00	-7.60	-12.10	-13.10	-23.90	-28.10	2.50	x = 11526 y = 39931 52 96
B 4	13.00		13.00	10.50	-5.80	-12.20	-13.00	-26.20	-31.20	1.00	x = 11613 y = 39931 50 70
B 4a	7.80			7.80	-6.40	-11.60	-14.70	-23.70	-32.70	1.88	x = 11656 y = 39962 45 68
B 5	12.75		12.75	11.95	-4.55	-12.15	-14.85	-27.65	-53.75	1.25	x = 11700 y = 39931 9 98
B 6	13.80		13.80	10.70	-5.90	-10.00	-12.70	-20.40	-25.20	1.80	x = 11640 y = 40035 28 66
B 6a	13.80		13.80	10.10	-2.70	-9.90	-11.10	-20.80	-31.40	1.50	x = 11483 y = 40060 30 72
B 7	13.50		13.50	12.00	-3.40	-10.70	-11.30	-20.40	-26.00	1.00	x = 11626 y = 40035 52 92
B 8	13.00			13.00	-3.50	-10.60	-11.80	-22.10	-26.50	0.50	x = 11613 y = 40035 49 70
B 8a	13.20			13.20	-3.30	-11.80	-13.60	-25.80	-34.80	1.50	x = 11656 y = 40060 6 75

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
B 9	11.00		11.00	8.70	-5.50	-12.10	-13.10	-24.70	-28.30	0.00	x = 11700 y = 40035 57 16
B 10	13.20		13.20	11.90	-2.20	-8.60	-12.00	-19.10	-43.80	7.20	x = 11660 y = 40097 48 100
B 11	13.50		13.50	12.10	-2.70	-8.90	-10.00	-19.70	-25.00	0.50	x = 11526 y = 40097 44 100
B 12	13.50			13.50	-5.75	-10.10	-10.90	-21.25	-26.50	5.50	x = 11613 y = 40097 67 72
B 13	13.19		13.19	12.39	-4.01	-10.71	-12.51	-22.81	-46.41	7.39	x = 11700 y = 40092 59 72
B 14	15.90		15.90	14.60	-8.30	-14.50	-18.20	-31.00	-35.90	-0.60	
B 15	1.30	1.30		-4.70		-8.70	-10.90	-26.20	-30.90	0.20	
B 16	12.38		12.38	10.38	-5.22	-11.62	-13.92	-30.12	-34.92	6.38	x = 11800 y = 39940 20
B 17	5.36			5.36	-4.64	-10.64	-12.44	-28.44	-36.74	2.36	x = 11700 y = 40080 47 76
B 18	2.60	2.60		0.20	-7.30	-10.70	-12.20	-24.60	-35.70	1.30	x = 11800 y = 40220 20 62
B 19	14.30		14.30	11.90	-6.50	-14.90	-16.60	-34.70	-39.80	0.70	
B 20	16.40		16.40	14.30	-7.90	-14.60	-16.10	-26.40	-34.60	4.40	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.lm)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	N O T E
C 1	5.00			5.00	-4.80	-9.60			-10.60	0.00	
C 2	3.00	3.00		0.20	-6.00	-10.10			-13.60	2.20	
C 3	3.50			3.50	-6.70	-10.50	-12.50		-13.90	1.50	
C 4	5.00		5.00	2.00	-5.80				-10.50	3.60	
C 5	6.80			6.80	-6.80				-8.70	6.00	
C 6	10.90			10.90	-1.40				-4.10	9.70	
C 7	6.80	6.80		1.50	-2.80	-7.10			-8.20	6.05	
C 8	4.30	4.30		1.10	-4.40	-7.00	-9.00		-10.70	2.50	
C 9	1.80	1.80		-3.60					-13.20	1.00	
C 10	5.00			5.00					-10.00	3.60	
C 11	4.20	4.20	3.10		-6.30	-12.20	-13.00	-26.80	-37.20	1.20	x = 11775 30 y = 60103 90
C 13	17.56		17.56	14.26					2.56	9.46	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
D 1	14.96		14.96	11.86	-1.64	-11.14	-13.84	-24.64	-26.54	2.46	x = 11340 y = 39785
D 2	14.46		14.46	11.26	-4.54	-13.04	-15.14	-30.34	-32.54	1.16	x = 11615 y = 39785
D 3	14.12		14.12	11.42	-4.88	-13.08	-16.48	-32.58	-34.88	1.25	x = 11700 y = 39785
D 4	15.07		15.07	8.27	-7.73	-15.53	-16.23	-33.93	-36.23	1.22	x = 11780 y = 39680
D 5	14.16		14.16	11.46	-5.54	-13.84	-16.74	-34.74	-36.84	1.25	x = 11885 y = 39680
D 6	14.05		14.05	12.05	-6.95	-15.25	-17.55	-35.35	-38.45	2.45	x = 11830 y = 39730
D 7	14.11		14.11	9.71	-4.39	-13.39	-15.69	-35.49	-38.39	1.01	x = 11780 y = 39785
D 8	14.01		14.01	11.51	-4.99	-13.39	-14.89	-37.89	-40.19	1.11	x = 11885 y = 39785
D 9	13.90			13.90	-6.30	-12.20	-14.80	-120.90	-135.10	0.00	Cavità da m ¹⁷ -126.50 a -128.80 ₆₃ x = 11850 y = 39849
D 9a	13.80			13.80	-7.70	-12.40	-17.70	-38.90	-42.20		x = 11815 ⁵⁰ y = 39849 ⁷⁰
D 9b	13.80			13.80	-4.20	-13.50	-18.30	-39.20	-43.20	1.00	x = 11830 ⁶⁰ y = 39818 ⁷⁵
D 9c	13.90			13.90	-5.10	-13.00	-15.70	-57.60	-67.10		Terre rosse da ¹⁰ -41.40 a -48.20 m ₃₀ x = 11824 y = 39812

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	N O T E
D 10	13.20		13.20	10.00	-5.20	+12.50	-14.30	-34.70	-50.60	1.20	x = 11780 y = 39880 70
D 11	13.92		13.92	10.00	-4.78	-11.78	-13.38	-32.28	-50.88	0.92	x = 11850 y = 39880 80
D 12	14.95		12.95	9.00	-2.05	-9.35	-10.75	-64	-18.85	2.75	
D 12a	13.90		13.90	10.80	-1.60	-10.90	-13.00	-24.60	-27.60	0.85	x = 11398 y = 39866 70
D 12b	14.80		14.80	13.90	-2.30	-9.40	-10.40	-27.30	-30.90	1.00	Terre rosse da -24.60 a -27.30 m x = 11350 y = 39931
D 12c	14.23		14.23	10.00	-2.57	-9.87	-12.47	-23.37	-25.77	.060	x = 11398 y = 39918 75
D 12d	14.30		14.30	10.10	-2.70	-10.00	-11.60	-22.20	-28.40	0.50	x = 11398 y = 39952 100
D 13	13.70			13.70	-2.30	-12.40	-12.70	-18.80	-24.80	1.40	x = 11339 y = 40035 67
D 14	9.80			9.80	-4.70	-11.60	-13.30	-30.20	-32.30	0.90	x = 11305 y = 40085
D 15	6.24			6.24	+0.34	-10.36	-15.06	-19.36	-23.26	0.99	x = 11350 y = 40185 60
D 16	13.20		13.20	12.10	-7.10	-14.10	-14.90	-18.60	-23.80	0.40	x = 11450 y = 40185 30
D 17	13.55			13.55	-2.25	-8.95	-11.05	-19.35	-21.55	0.55	x = 11530 y = 40185

11523

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
D 18	13.20			13.20	-2.80		-9.90	-20.20	-22.30	2.20	x = 11620 y = 40185 ✓
D 19	13.21			13.21	-3.89	-9.29	-10.59	-21.39	-24.29	1.11	x = 11705 20 y = 40185 95
D 20	7.50			7.50	0.20	-6.10	-7.70	-17.50	-19.50	4.30	x = 11450 y = 40280 ✓
D 21	9.80		9.80	7.80	-1.60	-8.00	-10.40	-18.60	-20.20	4.30	x = 11570 y = 40280 ✓
D 21a	9.50		9.50	7.50	-2.40	-7.80	-9.40	-19.50	-22.00	1.65	x = 11630 y = 40260 ✓
D 21b	7.75			7.75	-2.35	-6.85	-8.35	-18.95	-21.15	1.85	
D 22	5.90	5.90		0.20	-3.50	-7.90	-11.10	-19.10	-21.10	0.90	x = 11700 y = 40280 ✓
D 27	12.17			12.17	-5.33	-9.43	-11.03	-30.53	-41.33	0.27	
D 27a	8.60			8.60					-4.70	0.35	
D 27b	6.60								-4.90	0.30	
D 28	3.70	3.70		-0.10	-2.30	-6.20	-11.30		-12.30	1.70	
D 29	10.32			10.32	-4.40	-5.60	-10.60	-21.60	-23.60	3.02	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m.)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
D 30	6.37			6.37	-4.10	-7.40	-9.70	-20.10	-22.45	0.94	
D 31	14.30			14.30					-0.20	8.50	
D 40	15.55	15.55		14.55	-3.25	-13.85	-16.25	-28.55	-30.85	1.55	Presunta cavità da -26.55 a -28.55 m
D 42	14.00	14.00		12.50	-9.20	-16.10	-25.00	-32.00	-37.00	3.50	Presunta cavità da -27.80 a -29.00 m
D 42a	13.50	13.50		10.00					-4.60	0.40	
D 42b	13.10	13.10		9.90					-5.10	0.35	
D 43	14.40	14.40	11.90	11.40	-5.60	-14.60	-16.00	-32.20	-34.60	0.60	
D 45	18.25	18.25	16.75	9.25	-1.75	-10.75	-12.65	-23.75	-25.75	1.70	
D 46	17.95	17.95	16.35	6.95	-4.45	-13.45	-16.60	-25.85	-30.65	1.45	
D 47	17.80	17.80	13.40	7.60	-0.50	-12.70	-15.50	-23.00	-25.60	3.30	Vena acquifera da +13.60 a +7.60 m
D 48	18.27	18.27	16.27	5.37	1.87	-8.03	-10.63	-19.73	-21.93	1.27	
D 49	16.10	16.10	12.50	6.90	-0.70	-6.90	-8.90	-14.30	-16.30	13.10	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.lm)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
D 50	7.90		7.90	6.70	1.30	-6.20	-8.70	-14.60	-16.60	7.10	
D 51	16.50	16.50	12.70	10.10	0.70	-6.40	-8.00	-14.00	-16.20	8.50	
D 52	15.35		15.35	14.35	-1.95	-6.85	-8.05	-13.45	-15.55	5.35	
D 53	18.80		18.80	9.40	1.30	-8.00	-9.20	-16.40	-17.80	9.80	
D 54	17.21	17.21		14.01	1.21	-7.09	-9.59	-15.09	-18.09	12.21	
D 55	14.80		14.80	13.20	0.30	-6.90	-9.80	-17.00	+18.30	10.80	
D 57	10.90	10.90		8.30	2.90	-5.30	-6.60	-15.10	-16.60	9.10	
D 58	17.40	17.40		12.40	2.80	-5.40	-7.60	-15.10	-15.70	9.20	
D 60	14.20	14.20		13.70	-4.20	-8.20	-10.00	-12.00	-12.80	2.00	
D 61	10.60			8.80	-0.90	-9.70	-10.60	-15.10	-17.90	1.80	
D 66	9.70	9.70		4.40	2.80	-4.80	-6.30		-8.80	7.80	
D 67	15.80	15.80	11.50	10.30	-4.79	-18.00	-20.70	-32.20	-36.20	0.95	

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	N O T E
Z 1	4.80	4.80	-1.20	-2.20	-4.60				-6.10		
Z 2	5.30	5.30		3.10					-1.20		
Z 3	6.47	6.47							-0.33		
Z 4	8.00	8.00		5.60					0.40		
Z 5	8.20	8.20	7.20	3.70					2.20		
Z 6	9.74	9.74		7.94					3.54		
Z 7	9.40	9.40		4.40					2.40		
Z 8	8.50	8.50		4.50					3.50		
Z 9	6.40	6.40		1.90					-0.90		
Z 10	7.30	7.30		4.50					3.70		
Z 11	5.80	5.80		2.10					-2.40		
Z 12	7.10	7.10		2.10					-1.70		

ENEL - CENTRALE A CARBONE BRINDISI SUD: Quote assolute del tetto dei termini formazionali (m s.l.m.)

SONDAGGIO	p. c.	A ₁ - A ₂	B ₁	B ₂ - B ₃	C	D	E	F	FONDO FORO	FALDA	NOTE
Z 13	8.50	8.50	1.60						3.70		
Z 14	9.60	9.60	5.80	4.30					3.10		
Z 15	12.40		12.40						7.40		
Z 16	14.10	14.10	12.60						9.00		
Z 17	15.90	15.90	14.20						10.70		
Z 18	12.00	12.00	9.50						6.60		
Z 19	7.50	7.50	4.10						0.40		
Z 20	12.00	12.00	8.00						6.60		
Z 21	2.08	2.08							-4.72		
Z 22	1.69	1.69	-1.51	-6.01	-6.31				-7.91		
Z 23	1.45	1.45							-5.55		
Z 24	1.76	1.76							-3.74		

 GLOBAL POWER GENERATION E&C				Rapporto Tecnico									
				Document / Documento PBITC23014					Sheet Pagina 1 of di 199				
PROJECT Progetto BRINDISI - Capacity Market Italy				Security Index Indice Sicurezza Riservato Aziendale									
TITLE Titolo Rapporto indagini geotecniche e geofisiche, prove in sito e in laboratorio													
CLIENT Cliente ENEL PRODUZIONE S.p.A													
JOB no. Document no.													
CLIENT SUBMITTAL Inoltro al Cliente		<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL Per Approvazione			<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION ONLY Per Informazione			<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED Non Richiesto					
SYSTEM Sistema 00B		DOCUMENT TYPE Tipo Documento TK		DISCIPLINE Disciplina C			FILE File PBITC2301400.docx						
DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni													
REV													
00	For Construction												
00	30.12.19	FC	TRIVELSO NDA				GCB					 Risari	 Perugini
				MAC	I&C	MEC	CIV	C&E	COS	AVV	QUA	MAC	PE
REV	Date Data	Scope Scopo	Prepared by Preparato	Co-operations Collaborazioni							Approved by Approvato	Issued by Emesso	

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.
 This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Committente:

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

(Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma)

**RELAZIONE SULL'ATTIVITA D'INDAGINE
GEOGNOSTICA**

Riferimento:

**CENTRALE TERMoeLETTRICA FEDERICO II
CERANO**

(Oda 4500052226 del 26.09.2019)



INDICE

Introduzione	3
Piano d'indagine	3
Perforazioni di sondaggio	5
<i>Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)</i>	7
<i>Prelievo di campioni</i>	8
<i>Installazione di strumentazione nel sondaggio S2_DH</i>	8
<i>Riepilogo analitico delle indagini dirette</i>	8
Indagini geofisiche	9
Allegati	9
- <i>Stratigrafie dei sondaggi</i>	9
- <i>Relazione indagine geofisica</i>	9
- <i>Prove di laboratorio geotecnico</i>	9
- <i>Prove di laboratorio chimico</i>	9

Introduzione

Nel seguito viene fornita una breve descrizione delle attività eseguite dalla ditta Trivelsonda S.r.l. nella Centrale Termoelettrica Federico II di Cerano (BR).

L'esplorazioni geognostiche sono state commissionate a TRIVELSONDA S.R.L. (via degli Stagnini 8, Squinzano P.I. 02305780757) da ENEL S.p.A. con Ordine di Acquisto n. 4500052226 del 26.09.2019.

Piano d'indagine

In accordo con quanto richiesto dalla Committenza, sul sito interessato sono state eseguite indagini dirette mediante perforazioni a carotaggio continuo, e indagini indirette di tipo geofisico mediante esplorazione sismica del tipo D.H..

In particolare sono state eseguite:

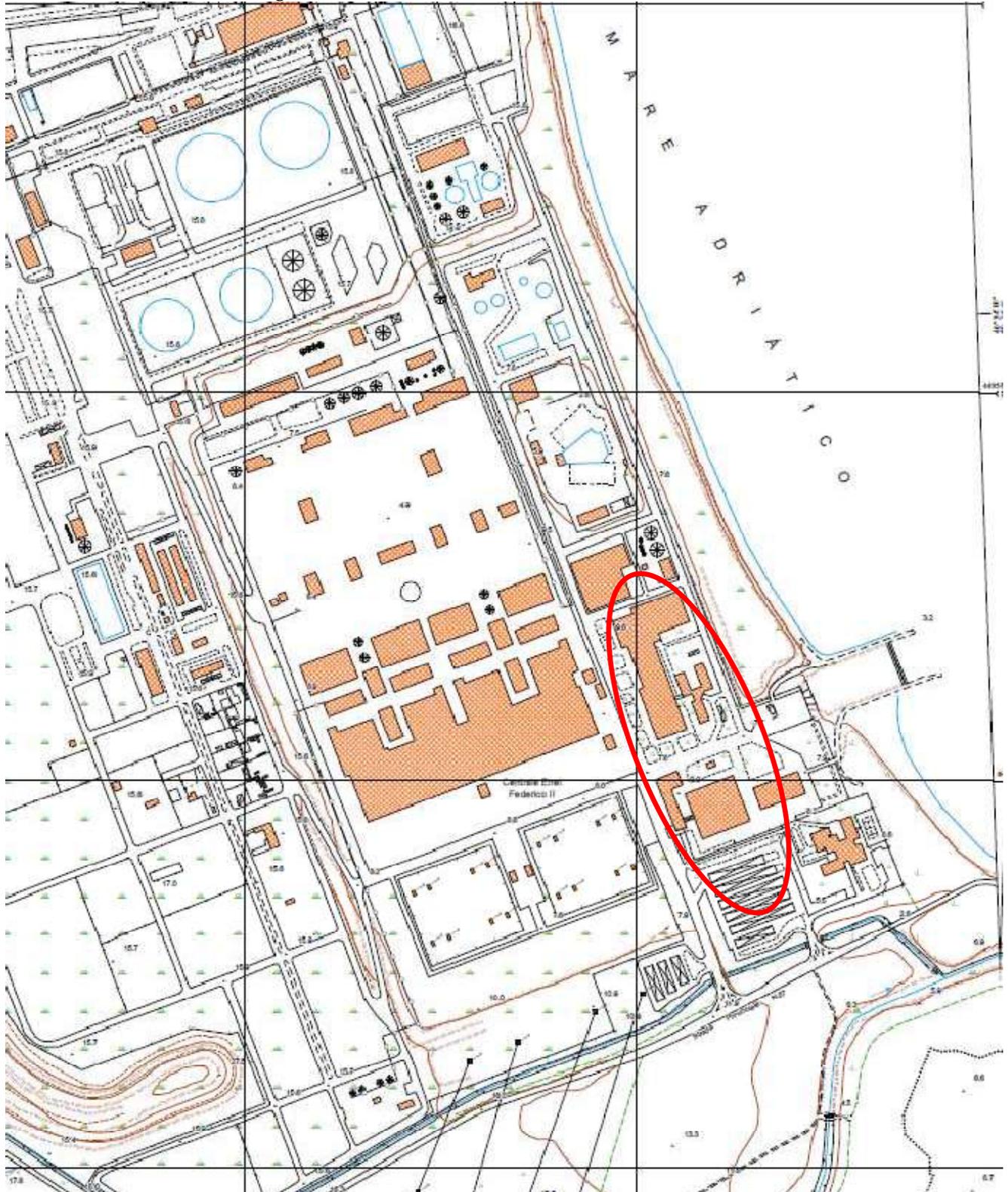
- N°4 perforazioni di sondaggio mediante terebrazioni a carotaggio continuo sino alla profondità di 35 m dal p.c.
- Prelievo di campioni per prove di laboratorio
- Prove penetrometriche SPT
- N° 1 prospezione sismica di tipo down hole in foro predisposto

Ubicazione, quantità e modalità esecutive sono state stabilite dalla Committenza in funzione degli obiettivi progettuali e delle possibilità di accesso sui punti d'indagine.

Coordinate punti di sondaggio

Sondaggio	Coordinate WGS84 33 N		Quota (m) (l.m.m.)
	Est	Nord	
S1	757076,59	4494679,24	7,78
S2_DH	756995,24	4494601,07	7,69
S3	757066,69	4494572,85	7,76
S4	757171,39	4494355,66	5,30

Stralcio della Carta Tecnica Regionale con ubicazione dell'area d'intervento



Stralcio dell'area di progetto con ubicazione della perforazione di sondaggio S1÷S4 e S2_DH



Perforazioni di sondaggio

Le perforazioni di sondaggio sono state realizzate utilizzando un impianto di perforazione oleodinamico modello Fraste Multidrill ML montato su carro cingolato e avente le seguenti caratteristiche principali:

- Velocità di rotazione 700 Rpm
- Coppia max 800 daN
- Tiro 5000 daN



Il metodo di perforazione adoperato è quello a carotaggio continuo; i terreni estratti dal carotiere sono stati posizionati in apposite cassette catalogatrici in PVC a singolo scomparto, capaci di contenere 5,0 m di carota cadauna.

Le singole cassette e la relativa postazione di sondaggio sono state fotografate.

Durante l'esecuzione del sondaggio sono state eseguite prove penetrometriche SPT ed il prelievo di campioni indisturbati da sottoporre a prove di tipo geotecnico e campioni di terreno da destinare ad analisi chimiche.

Prima dell'inizio della perforazione su ogni punto d'indagine è stata eseguita una verifica dei sottoservizi, tali prescavi sono stati realizzati mediante escavatore meccanico.



La squadra che ha eseguito la perforazione di sondaggio era composta da un operatore addetto alla macchina perforatrice, due operai specializzati per assistenza alla sonda ed un geologo responsabile di sito per il coordinamento delle operazioni e la redazione dei report di campo.

Oltre alla macchina perforatrice, è stato utilizzato, un autocarro per il trasporto dell'acqua necessaria al cantiere e delle attrezzature.

Per i dati di campo e le elaborazioni stratigrafiche si rimanda all'allegato relativo.

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

Durante la perforazione, in fase di avanzamento nel foro di sondaggio, sono state eseguite prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test) al fine di ricavare indicazioni sui parametri meccanici dei terreni.

La prova penetrometrica S.P.T. consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63,5 Kg, da un'altezza di 76 cm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è fissato un campionatore munito di scarpa tagliente che viene infisso per una profondità di 45 cm.

Le prove S.P.T. sono state eseguite facendo riferimento a "standard" esistenti: ASTM 1586, "Penetration Test an Split Barrel Sampling of Soil"; ISSMFE Techn. Committee (1988) Standard Penetration Test (SPT) International Reference Test Procedure; A.G.I.- Associazione Geotecnica Italiana (1977) Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

Le caratteristiche strumentali utilizzate possono essere così riassunte:

1. tubo campionatore di lunghezza complessiva di circa 760 mm, munito di valvola a sfera alla sommità e scarpa tagliente terminale;
2. punta conica chiusa di 60° avente un diametro esterno di 51 mm;
3. maglio di peso 63.5 kg con altezza di caduta di 76.0 cm;
4. aste collegate al campionatore aventi diametro circa 50 mm e peso per metro lineare circa 7.4 kg/ml.

Prima dell'esecuzione della prova si sono effettuati gli opportuni controlli riguardo profondità di perforazione raggiunta e pulizia del foro.

La prova penetrometrica S.P.T. valuta la resistenza meccanica alla penetrazione in funzione del numero di colpi N del maglio necessari a far penetrare nel terreno il campionatore per tre tratti successivi di 15 cm; attraverso formule empiriche il numero di colpi N, viene correlato a parametri geotecnici quali la densità relativa, l'angolo di resistenza al taglio, il modulo di deformazione o di Young, portanza.

Prelievo di campioni

Durante le perforazione di sondaggio sono stati prelevati campioni indisturbati, e campioni rimaneggiati per prove di laboratorio geotecnico e campioni per analisi chimiche; in particolare in ogni sondaggio, sono stati prelevati 3 campioni indisturbati e 3 rimaneggiati per il laboratorio geotecnico ed 1 campione rimaneggiato per il laboratorio chimico.

Per i certificati di prova si rimanda all'allegato relativo.

Installazione di strumentazione nel sondaggio S2_DH

Come stabilito dal programma d'indagine, sul punto di sondaggio denominato S2, dopo il carotaggio, si è proceduto ad attrezzare il perforo per il down hole. È stata installata una tubazione in pvc diametro di 3", cieca ed assemblata mediante giunti filettati maschio/femmina e munita di tappo di fondo e di testa.

L'intercapedine tra perforo e tubazione è stata interamente cementata.

Riepilogo analitico delle indagini dirette

Di seguito, sono rappresentate schematicamente: profondità, prelievo campioni e prove effettuate

Tabella riepilogativa sondaggi

Sondaggio	Profondità carotaggio (m da p.c.)	Coordinate WGS84 33 N		Quota (m) (l.m.m.)	Campione Indisturbato CI (m da p.c.)	Campione Rimaneggiato CR (m da p.c.)	Prova SPT (m da p.c.)	Installazione di strumentazione in foro
		Est	Nord					
S1	35	757076,59	4494679,24	7,78	CI1(4,0-4,5) CI2(13,2-13,7) CI3(18,0-18,5)	CR1(1,5-1,6) CR2(3,3-3,4) CR3(10,0-10,1)	2,0 - 4,5 - 6,5 9,0 - 11,0 - 13,7	
S2_DH	35	756995,24	4494601,07	7,69	CI1(6,5-7,0) CI2(12,0-12,5) CI3(16,5-17,0)	CR1(1,0-1,1) CR2(3,6-3,7) CR3(8,85-9,0)	2,0 - 4,0 - 7,0 9,6 - 12,5 - 17,0	Tubo 3" down hole (35 m)
S3	35	757066,69	4494572,85	7,76	CI1(4,0-4,8) CI2(10,0-10,4) CI3(14,0-14,5)	CR1(1,4-1,5) CR2(5,9-6,0) CR3(8,0-8,1)	2,0 - 4,8 - 6,0 9,0 - 10,4 - 14,5	
S4	35	757171,39	4494355,66	5,30	CI1(4,0-4,5) CI2(9,6-10,0) CI3(12,0-12,5)	CR1(1,9-2,0) CR2(6,4-6,5) CR3(10,2-10,3)	2,0 - 4,5 - 7,0 9,0 - 10,5 - 12,5	

Indagini geofisiche

Lo studio geofisico si è sviluppato attraverso l'esecuzione di:

n° 1 un rilievo sismico in foro del tipo down hole, per la misura della velocità delle onde P ed S nei vari strati di terreno, in modo da poter classificare il sottosuolo secondo quanto riportato al paragrafo 3.2.2 delle norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.

Per i dati di campo e le elaborazioni effettuate si rimanda agli allegati relativi.



Allegati

Alla presente relazione sono allegati:

- *Stratigrafie dei sondaggi*
- *Relazione indagine geofisica*
- *Prove di laboratorio geotecnico*
- *Prove di laboratorio chimico*

Squinzano, dicembre 2019

TRIVELSONDA S.R.L.

Committente:

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

(Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma)

REPORT STRATIGRAFICO DEI SONDAGGI

Riferimento:

**CENTRALE TERMoeLETTRICA FEDERICO II
CERANO**

(Oda 4500052226 del 26.09.2019)




TRIVELSONDA S.R.L.

Committente: **ENEL PRODUZIONE S.p.A.**
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

 Cantiere: **Esecuzione Indagini Geotecniche**
Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio		Coord. WGS84/UTM 33 N		Quota	Direzione Lavori	Geologo		Perforatore												
S1		75 7076,587E 4494679,244 N		m.l.m.m. 7,78	≈	G. Selleri		F. Intrepido												
Data inizio/fine		Profondità	Diametro	Metodo di perforazione		Impianto di perforazione		Commessa												
23/10/2019		35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo		FRASTE ML		89/19												
Profondità da p.c. (m)	altezza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Falda rilevata	Carotiere	Rivestimento	Pocket Penetr. (Mpa)	Vane Test	S.P.T. numero colpi	Campione/Prova	% di carotaggio	R.Q.D. %			Schema strumentaz. in foro					
												01	02	03	04	05	06	07	08	09
0,60	0,60		Limi sabbiosi discretamente addensati di colore brunastro (terreno vegetale). Sono presenti frammenti lapidei calcarei spigolosi di dimensioni centimetriche e colore biancastro (si tratta di terreni riportati).																	
1,70	1,10		Sabbie calcaree biancastre di granulometria medio fine, con elementi grossolani centimetrici (si tratta di terreni riportati).							1,50 CR1									1,0	
			componente argillosa che gli da una coesione ed una discreta plasticità. Il contatto con il corpo sovrastante è netto. Da 5.00 m in giù sono presenti degli intervalli di spessore decimetrico di colore grigiastro più francamente argillosi.				0,15		2,0 m 4m N 15 3 30 14 45 14										2,0	
								0,22 0,25			3,30 CR2 3,40									3,0
								0,25 0,30			4,00 CI1									4,0
7,00	5,30		Limi sabbioso argillosi del tutto analoghi litologicamente al livello sovrastante ma di colorazione sempre più grigiastra. Questo intervallo segna il graduale passaggio tra i limi argillosi giallastri ed i terreni sottostanti più francamente argillosi	≈ 5.5	∅=101 mm	∅=127 mm	0,20 0,25		4,5 m 4m N 15 3 30 7 45 9	4,50									5,0	
							0,25		6,5 m 4m N 15 6 30 10 45 13										6,0	
9,00	2,00		Limi argillosi di colore avana plastici e coesivi				0,40 0,50		9,0 m 4m N 15 3 30 9 45 10										7,0	
							0,35			10,00 CR3									8,0	
							0,30			10,10									9,0	
									11,0 m 4m N 15 5 30 6 45 13										10,0	
																			11,0	
																			12,0	

Annotazioni

 CI = Campione Indisturbato
 CK = Campione Kimaneggiato

 Lug = Prova Lugeon
 Let = Prova Letranc

 DRT = Prova Dilatometrica
 MPI = Prova Pressiometrica

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A.
Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84	Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S1	75 7076,587E 4494679,244 N	m.l.m.m. 7,78	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione	Commessa
23/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML	89/19

Profondità da p.c. (m)	altezza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Falda rilevata	Carotiere	Rivestimento	Pocket Penetr. (Mpa)	Vane Test	S.P.T. numero colpi	Campione/Prova	% di carotaggio	R.Q.D. %										Schema strumentaz. in foro		
												10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Profondità	Riempimento	Tubazione
18,50	9,50		Argille limoso-sabbiose con noduli diagenetici carbonatici bianchi e grigiastri di dimensioni non superiori a qualche millimetro e nella parte bassa sabbia con elementi grossolani immersi in una abbondante matrice fine debolmente coesiva. Probabilmente in questa parte bassa sono molto più frequenti gli intervalli calcarei e l'aspetto in carota dipende solo dal rimaneggiamento prodotto dal carotiere.				0,40																	
20,20	1,70		Il passaggio al livello sottostante sembra graduale anche se ristretto in un intervallo stratigrafico molto breve. Il colore d'insieme è marroncino giallastro.				0,40																	
			Calcareniti bianche di grana medio grossolana, molto tenere, con intervalli più cementati (in carota appaiono come delle sabbie grossolane con noduli tenaci)		Ø=101 mm	Ø=127 mm	0,30 0,35																	

Annotazioni

CI = Campione Indisturbato Lug = Prova Lugeon DRT = Prova Dilatometrica
CK = Campione Rimaneggiato Let = Prova Letranc MPI = Prova Pressiometrica

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S1	75 7076,587E 4494679,244 N		m.l.m. 7,78	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
23/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Postazione



Cassetta 1



Cassetta 2



Cassetta 3



Cassetta 4



Cassetta 5



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S1	75 7076,587E 4494679,244 N		m.l.m. 7,78	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
23/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Cassetta 6



Cassetta 7



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma						
Cantiere: Indagini Geotecniche Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)						
Prova SPT		Sondaggio: S 1		Data: 23/10/2019		
Caratteristiche strumentazione						
Aste con \varnothing_{est} = 50 mm e peso circa 7,4 kg/m						
Peso del maglio 63.5 kg						
Altezza di caduta del maglio 0,76 m						
Dispositivo di sgancio del maglio automatico						
Testa di battuta avvitata sulle aste						
Tubo campionatore Raymond con scarpa tagliente o punta conica						
Punta conica chiusa con angolo di 60°						
N° prova	Quota prova m da p.c.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto			N _{spt}
			15	30	45	
1	2,0	APERTA	8	14	14	28
2	4,5	APERTA	2	7	9	16
3	6,5	APERTA	6	10	13	23
4	9,0	APERTA	3	9	10	19
5	11,0	APERTA	5	6	13	19
6	13,7	APERTA	6	6	13	19
Livello falda m da p.c. \approx 5,5						

Committente: ENE LPRODUZIONE S.p.A.
Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma
Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coord.WGS84/UTM 33 N	Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S2	756995,235 E 4494601,073 N	m.l.m.m. 7,69	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione	Commessa
24-25/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML	89/19

Profondità da p.c. (m)	altezza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Falda rilevata	Carotiere	Rivestimento	Pocket Penetr. (Mpa)	Vane Test	S.P.T. numero colpi	Campione/Prova	% di carotaggio	R.Q.D. %										Schema strumentaz. in foro					
												10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Profondità	Riempimento	Tubazione			
0,30	0,30		Limi sabbiosi d colore brunastro poco addensati (terreno vegetale). Sono presenti frammenti lapidei calcarei spigolosi di dimensioni centimetriche e colore biancastro (probabili terreni riportati).																								
1,20	0,90		Sabbie calcaree biancastre di granulometria medio fine, con elementi grossolani centimetrici (si tratta di terreni riportati).							1,00 CR1																	
3,50	2,30		Limi sabbiosi marroncino-giallastri con intervalli verdognoli più argillosi. Hanno una certa componente argillosa che gli da una coesione ed una discreta plasticità. Contengono numerosi elementi lapidei (dimensioni anche centimetriche) di colore chiaro.							2,0 m 4 m N 15 13 30 4 45 8																	
3,50	0,10		Intervallo di sabbie calcaree biancastre del tutto simili a quelle rinvenute nell'intervallo stratigrafico compreso tra 0,25 m e 1.20 m di profondità.																								
6,00	2,50		Limi argilloso sabbiosi, plastici e coesivi. Il colore è avana scuro con tonalità viaticca. Contengono minuscoli frammenti lapidei soprattutto nella parte alta. Diventano più argillosi in profondità dove sono presenti anche piccoli frammenti calcarei di origine bioclastica. Al di sotto dei 5 m sono presenti anche minuscoli noduli di aspetto terroso e scarsamente tenaci e di colore nerastro.							3,60 CR2																	
6,50	0,50		Limi argilloso sabbiosi, plastici e coesivi. Il colore è avana scuro con tonalità viaticca. Contengono minuscoli frammenti lapidei soprattutto nella parte alta. Diventano più argillosi in profondità dove sono presenti anche piccoli frammenti calcarei di origine bioclastica. Al di sotto dei 5 m sono presenti anche minuscoli noduli di aspetto terroso e scarsamente tenaci e di colore nerastro.							4,0 m 4 m N 15 4 30 4 45 5																	
5,80	2,20		Limi sabbioso argillosi marroncino-giallastri con venature più chiare e più scure rispetto al colore di fondo. Il contatto con il corpo sovrastante è netto.																								
6,50	0,70		Limi argilloso-sabbiosi simili a quelli dell'intervallo stratigrafico compreso tra 3.60 e 5.80. Contengono però livelli di calcari verdognoli molto tenaci. Il passaggio a questo intervallo è netto.																								
10,20	3,70		Limi sabbioso argillosi giallastri con venature grigio verdognole (più argillose) e giallo rossastre (più limoso sabbiose). Contengono piccoli noduli diagenetici carbonatici nella parte stratigraficamente superiore. Al di sotto di 8 m dal p.c. i noduli diagenetici scompaiono e i limi sono più francamente argillosi assumendo una colorazione del tutto giallastra. Al di sotto di 10,00 m di profondità il colore passa gradatamente al grigio. Il passaggio all'intervallo litostratigrafico sottostante è quindi graduale.							6,50 CI1																	
			Limi sabbioso argillosi giallastri con venature grigio verdognole (più argillose) e giallo rossastre (più limoso sabbiose). Contengono piccoli noduli diagenetici carbonatici nella parte stratigraficamente superiore. Al di sotto di 8 m dal p.c. i noduli diagenetici scompaiono e i limi sono più francamente argillosi assumendo una colorazione del tutto giallastra. Al di sotto di 10,00 m di profondità il colore passa gradatamente al grigio. Il passaggio all'intervallo litostratigrafico sottostante è quindi graduale.							7,00 7,0 m 15 1 30 1 45 7																	
			Limi argilloso sabbiosi. Il colore varia gradualmente con l'incremento della profondità dalla tonalità marroncino grigiastro al grigio. Si registra anche un incremento della frazione pelitica con l'aumentare della profondità.																								
			Si tratta di un intervallo litostratigrafico che marca il passaggio graduale tra i limi sabbioso argillosi rinvenuti tra 6.50 e 10.25 e le argille grigiastre rinvenute a partire da 12,50 m dal p.c.																								

Annotazioni

 CI = Campione Indisturbato Lug = Prova Lugeon DRT = Prova Dilatometrica
 CR = Campione Rimanecciato Let = Prova Letranc MP1 = Prova Pressiometrica

Committente: ENE LPRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

 Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (OdA N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84	Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S2	756995,235 E 4494601,073 N	m.l.m. 7,69	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione	Commessa
24-25/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML	89/19

Profondità da p.c. (m)	altezza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Falda rilevata	Carotiere	Rivestimento	Pocket Penetr. (Mpa)	Vane Test	S.P.T. numero colpi	Campione/Prova	% di carotaggio	R.Q.D. %										Schema strumentaz. in foro		
												10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Profondità	Riempimento	Tubazione
12,50	2,30																							
							0,35 0,40			CI2														
			Argille limoso sabbiose grigiastre poco plastiche con rari fossili				0,40 0,45																	
			Argille limoso sabbiose con straterelli sabbioso limosi di colorazione più accesa (marrone tendente al rossastro) e noduli diagenetici carbonatici bianchi e grigiastri di dimensioni non superiori a qualche millimetro. Il colore d'insieme è giallastro				0,45																	
			Sabbia calcarea con elementi grossolani immersi in una abbondante matrice fine argillosa, debolmente coesiva, ed intervalli calcarenitici molto tenaci. Probabilmente l'aspetto in carota di questa parte dipende solo dal rimaneggiamento prodotto dal carotiere; si potrebbe trattare infatti del passaggio graduale, per alternanza di straterelli calcarenitici e di straterelli di limi argillosi, tra le argille limose grigiastre e le calcareniti. Il colore d'insieme è marroncino giallastro				0,50 0,60																	
			Calcareniti bianco giallognole di grana medio grossolana, molto tenere, con intervalli più cementati (in carota appaiono come delle sabbie grossolane con noduli tenaci)				0,50																	

Annotazioni

CI = Campione Indisturbato	Lug = Prova Lugeon	DRT = Prova Dilatometrica
CK = Campione Rimaneggiato	Let = Prova Letranc	MPI = Prova Pressiometrica

Committente: ENE LPRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S2	756995,235 E 4494601,073 N		m.l.m.m. 7,69	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
24-25/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Postazione



Cassetta 1



Cassetta 2



Cassetta 3



Cassetta 4



Cassetta 5



Annotazioni

Committente: **ENE LPRODUZIONE S.p.A.**
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: **Esecuzione Indagini Geotecniche**
Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S2	756995,235 E 4494601,073 N		m.l.m.m. 7,69	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
24-25/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Cassetta 6



Cassetta 7



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma						
Cantiere: Indagini Geotecniche Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)						
Prova SPT		Sondaggio: S 2		Data: 24-25/10/2019		
Caratteristiche strumentazione						
Aste con \varnothing_{est} = 50 mm e peso circa 7,4 kg/m						
Peso del maglio 63.5 kg						
Altezza di caduta del maglio 0,76 m						
Dispositivo di sgancio del maglio automatico						
Testa di battuta avvitata sulle aste						
Tubo campionatore Raymond con scarpa tagliente o punta conica						
Punta conica chiusa con angolo di 60°						
N° prova	Quota prova m da p.c.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto			N _{spt}
			15	30	45	
1	2,0	APERTA	13	4	8	12
2	4,0	APERTA	4	4	5	9
3	7,0	APERTA	1	1	7	8
4	9,6	APERTA	7	12	14	26
5	12,5	APERTA	6	20	12	32
6	17,0	APERTA	8	14	20	34
Livello falda m da p.c. \approx 5,5						

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S3	75 7066,692 E 4494572,85 N		m.l.m.m. 7,76	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
21-22/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Postazione



Cassetta 1



Cassetta 2



Cassetta 3



Cassetta 4



Cassetta 5



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S3	75 7066,692 E 44945 72,85 N		m.l.m. 7,76	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
21-22/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Cassetta 6



Cassetta 7



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma						
Cantiere: Indagini Geotecniche Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)						
Prova SPT		Sondaggio: S 3		Data: 21-22/10/2019		
Caratteristiche strumentazione						
Aste con \varnothing_{est} = 50 mm e peso circa 7,4 kg/m						
Peso del maglio 63.5 kg						
Altezza di caduta del maglio 0,76 m						
Dispositivo di sgancio del maglio automatico						
Testa di battuta avvitata sulle aste						
Tubo campionatore Raymond con scarpa tagliente o punta conica						
Punta conica chiusa con angolo di 60°						
N° prova	Quota prova m da p.c.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto			N _{spt}
			15	30	45	
1	2,0	APERTA	5	3	4	7
2	4,8	APERTA	3	12	10	22
3	6,0	APERTA	2	5	11	16
4	9,0	APERTA	6	10	11	21
5	10,4	APERTA	7	14	20	34
6	14,5	APERTA	2	5	11	16
Livello falda m da p.c. ≈ 5,5						

Committente: ENELPRODUZIONE S.p.A.

Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche

Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (OdA N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio S4	Coordinate UTM WGS84 757 17 1,393E 4494355,663 N	Quota m.l.m.m. 5,3	Direzione Lavori ≈	Geologo G. Selleri	Perforatore F. Intrepido
Data inizio/fine 28/10/2019	Profondità 35 m	Diametro 101/127 mm	Metodo di perforazione Carotaggio continuo	Impianto di perforazione FRASTE ML	Commessa 89/19

Profondità da p.c. (m)	altezza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Falda rilevata	Carotiere	Rivestimento	Pocket Penetr. (Mpa)	Vane Test	S.P.T. numero colpi	Campione/Prova	% di carotaggio	R.Q.D. %							Schema strumentaz. in foro						
												10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Profondità	Riempimento	Tubazione	
																		25,0							
																		26,0							
																		27,0							
																		28,0							
																		29,0							
30,00	17,50					∅=101 mm												30,0							
																		31,0							
																		32,0							
			Calcare dolomitico microcristallino color grigio chiaro, molto tenace e compatto, con vuoti a (31.30-31.80), (32.60-33.00) e (34.00-34.50)															33,0							
																		34,0							
35,00	5,00																	35,0							

Annotazioni

CI = Campione Indisturbato

Lug = Prova Lugeon

DRT = Prova Dilatometrica

CK = Campione Kimaneggiato

Let = Prova Letranc

MP1 = Prova Pressiometrica

Committente: ENELPRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S4	757 17 1,393E 4494355,663 N		m.l.m.m. 5,3	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
28/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Postazione



Cassetta 1



Cassetta 2



Cassetta 3



Cassetta 4



Cassetta 5



Annotazioni

Committente: ENELPRODUZIONE S.p.A.
 Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma

Cantiere: Esecuzione Indagini Geotecniche
 Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)

Denominazione sondaggio	Coordinate UTM WGS84		Quota	Direzione Lavori	Geologo	Perforatore
S4	757 17 1,393E 4494355,663 N		m.l.m.m. 5,3	≈	G. Selleri	F. Intrepido
Data inizio/fine	Profondità	Diametro	Metodo di perforazione	Impianto di perforazione		Commessa
28/10/2019	35 m	101/127 mm	Carotaggio continuo	FRASTE ML		89/19

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Cassetta 6



Cassetta 7



Annotazioni

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma						
Cantiere: Indagini Geotecniche Centrale Termoelettrica Federico II - Cerano - (Oda N° 4500052226 del 26.09.2019)						
Prova SPT		Sondaggio: S 4		Data: 28/10/2019		
Caratteristiche strumentazione						
Aste con \varnothing_{est} = 50 mm e peso circa 7,4 kg/m						
Peso del maglio 63.5 kg						
Altezza di caduta del maglio 0,76 m						
Dispositivo di sgancio del maglio automatico						
Testa di battuta avvitata sulle aste						
Tubo campionatore Raymond con scarpa tagliente o punta conica						
Punta conica chiusa con angolo di 60°						
N° prova	Quota prova m da p.c.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto			N _{spt}
			15	30	45	
1	2,0	APERTA	3	4	5	9
2	4,5	APERTA	1	2	8	10
3	7,0	APERTA	6	10	14	24
4	10,5	APERTA	6	10	11	21
5	12,5	APERTA	10	13	16	29
6	18,0	APERTA	2	2	13	15
Livello falda m da p.c. \approx 2,0						

Committente:

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

(Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma)

REPORT INDAGINE SISMICA DOWN HOLE

Riferimento:

**CENTRALE TERMoeLETTRICA FEDERICO II
CERANO**

(Oda 4500052226 del 26.09.2019)




TRIVELSONDA S.R.L.

INDICE

Premessa	3
Prospezione sismica in foro di tipo Down-Hole	3
Operazioni preliminari.....	4
Descrizione del metodo.....	4
Attrezzatura utilizzata.....	7
Acquisizione di campagna ed elaborazione dei dati.....	9
Stima del valore del $V_{s,eq}$	9

Premessa

La presente relazione descrive l'indagine geognostica a carattere geofisico, di tipo sismico, eseguita in un'area ubicata all'interno della centrale termoelettrica Federico II (Brindisi Sud) ricadente nel territorio del Comune di Brindisi in località Cerano di Tutturano, su commissione della Società Trivelsonda s.r.l..

L'indagine è stata finalizzata ad accertare le condizioni del sottosuolo in esame, in particolare per la verifica:

- ✓ della locale sismo stratigrafia del sottosuolo;
- ✓ dello spessore e caratteristiche geomeccaniche dei sismo strati riconosciuti;
- ✓ del valore della $V_{S,eq}$ al fine di individuare la categoria di suolo di fondazione del sottosuolo in esame, così come richiesto dalla recente normativa in materia delle costruzioni "Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture" del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).

A tal fine, è stata eseguita:

n. 1 prospezione sismiche a rifrazione in foro in onde P ed S del tipo Down-hole spinto fino alla profondità di circa 35 m.

Prospezione sismica in foro di tipo Down-Hole

Le prove sismiche in foro sono tra le più utili per la caratterizzazione geomeccanica delle terre e delle rocce. I campi di applicazione delle sismiche in foro sono gli stessi della sismica di superficie, ma consentono un maggiore dettaglio puntuale dei parametri elastici dei terreni indagati.

Nello specifico, risultano dunque molto utili nel determinare:

- la sismostratigrafia di dettaglio;
- la localizzazione di zone fratturate (meccanicamente degradate);
- la stima del parametro $V_{S,eq}$ per la determinazione della categoria di suolo ai sensi dell'NTC del D.M 17 Gennaio 2018;
- la determinazione dei principali moduli elastici dei litotipi presenti nel sottosuolo.

Le misure risultano molto affidabili per profondità comprese fino a circa 30÷60m, compatibilmente con il tipo di sorgente utilizzato; a maggiore profondità i segnali diventano di difficile interpretazione.

Operazioni preliminari

Per l'esecuzione delle prove sismiche in foro occorre quindi che vengano preliminarmente eseguiti i fori geognostici.

La prova è stata eseguita sul punto di sondaggio denominato S2, che era stato opportunamente condizionato per l'intera lunghezza mediante l'installazione di una tubazione in PVC diametro 3" assemblato mediante giunti filettati in modo da garantire l'uniformità della sezione e l'assenza di irregolarità e distorsioni. L'intercapedine fra parete del foro e tubazione è stata sigillata con miscela cementizia iniettata lentamente dal basso attraverso un tubicino di iniezione.

Descrizione del metodo

La prova down-hole è un metodo di indagine sismica finalizzato alla determinazione dei profili di velocità delle onde P ed S che si propagano nel terreno in seguito ad una energizzazione superficiale. A differenza della metodologia classica della sismica a rifrazione è possibile individuare anche strati meno veloci, ovvero è possibile individuare anche inversioni di velocità e dunque, per questa metodologia, non è necessario assumere che le velocità sismiche aumentino con la profondità. La stima delle velocità sismiche è eseguita attraverso la misura dei tempi di propagazione delle onde elastiche longitudinali (P) e trasversali (S).

L'esecuzione della prova down-hole richiede, tuttavia, la perforazione di un solo foro di sondaggio all'interno del quale sono alloggiati i ricevitori in posizione variabile con la profondità mentre la sorgente poiché è posta a piano campagna sarebbe opportuno alloggiarla nelle immediate vicinanze del boccaforo onde evitare la possibile propagazione lungo il tubo di condizionamento dell'onda sismica. (fig. 1). Tuttavia la sorgente può essere ubicata ad una distanza compresa tra 1.5÷3.0. Nel caso in esame la sorgente è stata posta ad una distanza 3.0m dal boccaforo.

La prova consiste nel calare nel foro di sondaggio una sonda geofonica tridimensionale, in grado di rilevare i tempi di percorrenza delle onde sismiche generate da una sorgente, nella maggior parte dei casi da una massa battente che colpisce una piastra di acciaio, verticalmente, per la generazione delle onde di compressione, lateralmente al corpo della stessa, per la generazione delle onde di taglio.

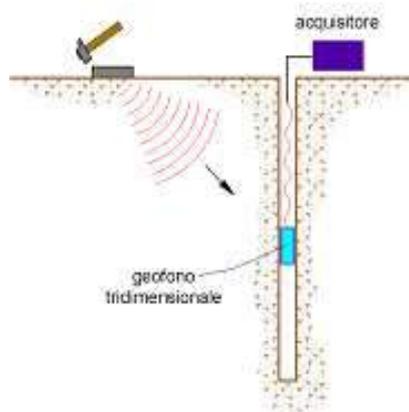


Fig. 1 - Configurazione tipica usata nella prova sismica down-hole

Dato che la sorgente energizzante è posta ad una certa distanza dal boccaforo, dovrà essere eseguita una correzione dei tempi letti (t_l) durante la prospezione sismica. Infatti, i tempi di tragitto, misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore risultano essere inclinati rispetto alla verticale del foro (fig. 2), pertanto, indicato con α , l'angolo formato dall'asse del foro e la congiungente sorgente-ricevitori e con d la distanza dalla sorgente di tale asse posto ad una profondità (z), la correzione da apportare ad ogni tempo letto è pari a:

$$t_c = t_l * \cos \alpha$$

con $\alpha = \arctg (d/z)$

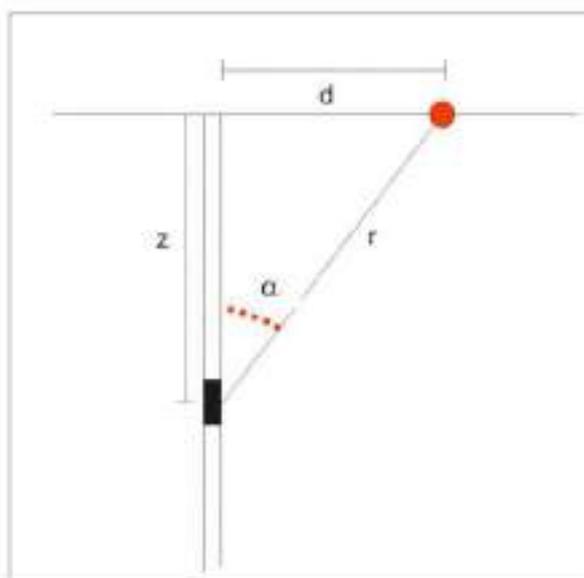


Fig. 2 – Relazione fra asse perforo e distanza tra sorgente e ricevitore

Per poter eseguire questa correzione è necessario che il fronte d'onda si propaghi in terreni che non presentano rilevanti discontinuità laterali delle proprietà elastiche. Viceversa, la presenza di forti discontinuità provocherebbe una deviazione del raggio sismico e dunque, i tempi di arrivo risulterebbero scarsamente attendibili. A questo punto, per definire il grado di disomogeneità dei terreni attraversati, si definisce la velocità di intervallo, (v_i), ovvero, la velocità con cui viaggia il fronte d'onda lungo l'asse verticale fra due posizioni consecutive del ricevitore intervallate da un tratto verticale Δz .

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S, si realizza un grafico "Tempi-Profondità" - (Dromocrone), in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno, è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (fig. 3).

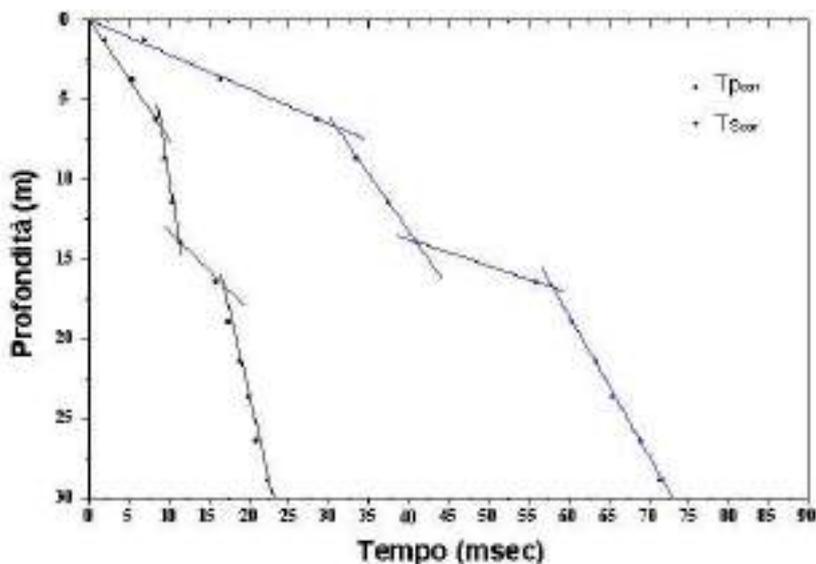


Fig. 3 – Dromocrone

Per ottenere le misure delle velocità sismiche si possono impiegare due diverse procedure: la procedura del metodo diretto e quella del metodo per intervalli distinguendo per quest'ultimo le misure di true-interval da quelle pseudo-interval (Kramer S. 1996).

- Il **metodo diretto** costituisce la procedura più semplice. Con essa la velocità delle onde P ed S è calcolata semplicemente dividendo la distanza che separa la sorgente dal ricevitore (assunta rettilinea) per il corrispondente tempo di percorrenza dell'onda. Il calcolo viene quindi ripetuto per una serie variabile di posizioni assunte dal ricevitore.
- Il **metodo per intervalli** consente di calcolare la velocità delle onde P ed S come rapporto fra la distanza di due successive posizioni dei ricevitori e la differenza tra i

corrispondenti tempi di percorrenza. Se le misure vengono utilizzate in contemporanea utilizzando due ricevitori, la corrispondente tecnica prende il nome di true-interval, mentre se le misurazioni vengono compiute utilizzando posizioni diverse di un singolo ricevitore, la tecnica assume il nome di misura pseudo-interval. Entrambe queste misurazioni forniscono risultati più accurati delle misure dirette.

Entrambe le procedure di interpretazione sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. In realtà, ciò è spesso improbabile, dato che prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni rifrazione che ne modificano il percorso.

In questo elaborato è stata utilizzata come procedura di interpretazione quella del pseudo-intervallo.

Attrezzatura utilizzata

L'attrezzatura della prova down-hole, come già detto, comprende una sorgente di energia posta a piano campagna, un accelerometro situato in prossimità della sorgente per rilevare l'istante di energizzazione, un ricevitore tridimensionale situato nel foro di sondaggio, e un sistema di acquisizione dati per la raccolta e l'analisi dei segnali.

In questo caso, le caratteristiche di tutta la strumentazione utilizzata viene di seguito descritta:

- **sorgente:** rappresentata da una massa battente avente peso di 8Kg unitamente ad un piattello metallico di forma circolare con diametro di 25cm e altezza di 3cm, valida per le energizzazioni verticali, o unitamente ad una traversa di legno con estremità in acciaio lunga 120cm e alta, nelle parti estreme, 20cm, valida per le energizzazioni orizzontali;
- **accelerometro:** costituito da un geofono starter infisso nel terreno in modo da essere il più solidale possibile con lo stesso il quale è collegato con il sistema di acquisizione dei dati e che permette di far partire la registrazione del segnale sismico acquisito dai geofoni nell'istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica;
- **ricevitore:** costituita da una sonda contenente cinque geofoni di frequenza 4.5 Hz (geofono tridimensionale) di cui un geofono ad oscillazione verticale, sensibili alla ricezione dei tempi delle onde P e quattro ad oscillazione orizzontale disposti a 45° tra loro, sensibili alla ricezione dei tempi delle onde S;

- **acquisitore dati:** rappresentato da un sismografo a 24 canali, della "MAE" modello A6000/S, ubicata sulla superficie del sito, con acquisizione computerizzata dei dati.

Trattasi di un sismografo a 12-24-26 canali aventi le seguenti caratteristiche:

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB impostabili singolarmente
 - per ogni canale o per gruppi di canali liberamente organizzabili
- Filtro anti-alias: -3dB,80% della frequenza di Nyquist,-80dB
- Tempo pre-trigger: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500ms
- Intervalli di campionamento: 1/30, 1/15, 1/7.5, 1/3.75, 0.5, 1.0, 2.0, 10.0, 20.0 ms; 8.0, 4.0, 2.0 ms in registrazione continua
- Numero di campioni per evento: impostabile da 1024 a 21800 con incrementi di 512
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Modalità di acquisizione: con trigger esterno su tutti i canali e a tempo su max 12 canali.
- Canali: configurazioni da 12, 24 o 36. Possibilità di utilizzare da 1 al numero massimo di canali installati
 - per ogni acquisizione.
- Test della strumentazione: auto-calibrazione interna dei convertitori prima di ogni acquisizione.
- Filtri digitali: selezionati automaticamente in base alla frequenza di campionatura
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: in memoria FLASH interna (fino a 3GB disponibili) e/o su USB pen-drive rimovibile
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII

I dati misurati durante la prova down-hole sono stati così registrati e conservati nella memoria di massa dello strumento. Dopo averli scaricati su Pen Drive USB sono stati inseriti nel PC già predisposti per le operazioni di lettura dei tempi.

Acquisizione di campagna ed elaborazione dei dati

La prova down-hole eseguita sul punto di sondaggio denominato S2, come disposto nella planimetria allegata è stata spinta fino alla profondità di 35 m.

Nel presente caso, come richiesto dalla Committenza, sono state effettuate misure dei tempi di propagazione delle onde elastiche con un intervallo pari ad 1m, a partire dal p.c. fino alla massima profondità del perforo.

Il punto di energizzazione è stato posto ad off-set fisso a 3 m rispetto alla bocca del foro.

Le oscillazioni, prodotte dalle diverse attività di energizzazione, sono avvenute in due direzioni opposte tra loro, in verticale e in orizzontale, ciascuna delle quali è stata recepita dai geofoni di competenza.

Le amplificazioni del segnale di traccia sono state impostate partendo da 6dB per i primi 6 m di profondità fino al massimo di 36dB a fondo foro, lasciando stabilire all'esperienza dell'operatore le profondità più idonee per i cambi dei guadagni.

Dei dati raccolti in campagna sono stati in primo luogo calcolati i tempi di arrivo sia delle onde P che delle onde S mediante il programma Pickwin, i quali in secondo luogo sono stati corretti del fattore di inclinazione dei raggi sismici e successivamente rappresentati in un grafico "Tempi-Profondità".

Successivamente sono state calcolate le velocità sismiche mediante un foglio di calcolo, nell'ambito del quale sono stati, inoltre, ricavati i vari moduli elastici dell'ammasso terroso con le relative rappresentazioni grafiche di alcuni di essi.

Le variazioni medie intervallari delle velocità sismiche sono indicate in una rappresentazione grafica con colore rosso le onde P e con colore blu le onde S mentre nei grafici adiacenti sono riportate le informazioni sulle caratteristiche elastiche del terreno (rappresentazione grafica dell'andamento del modulo elastico di Poisson ν , del modulo di taglio dinamico μ).

Stima del valore del $V_{s,eq}$

Alla luce della recente normativa in materia di costruzione, NTC 2018, è stato introdotto il calcolo di un nuovo parametro, il $V_{s,eq}$, in sostituzione del V_{s30} , ottenuto attraverso la seguente formula:

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = Numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita

da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

In tale formula appare evidente come il calcolo delle velocità sismiche di taglio non si riferisce più necessariamente alla profondità di 30m, ma alla reale profondità del bedrock, ovvero, alla profondità di quella formazione rocciosa o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s, che inevitabilmente varierà di volta in volta.

In questo caso non essendo stata raggiunta la profondità del bedrock o sub-strato rigido caratterizzato da valori di $V_s \geq 800$ m/s, entro i 30m di profondità, così come enuncia la nuova norma il valore del $V_{s,eq}$ è definito dal parametro V_{s30} ottenuto ponendo $H=30$ m nella attuale espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Facendo riferimento al punto investigato si riporta di seguito il valore di $V_{s,eq}$ ricavato sperimentalmente:

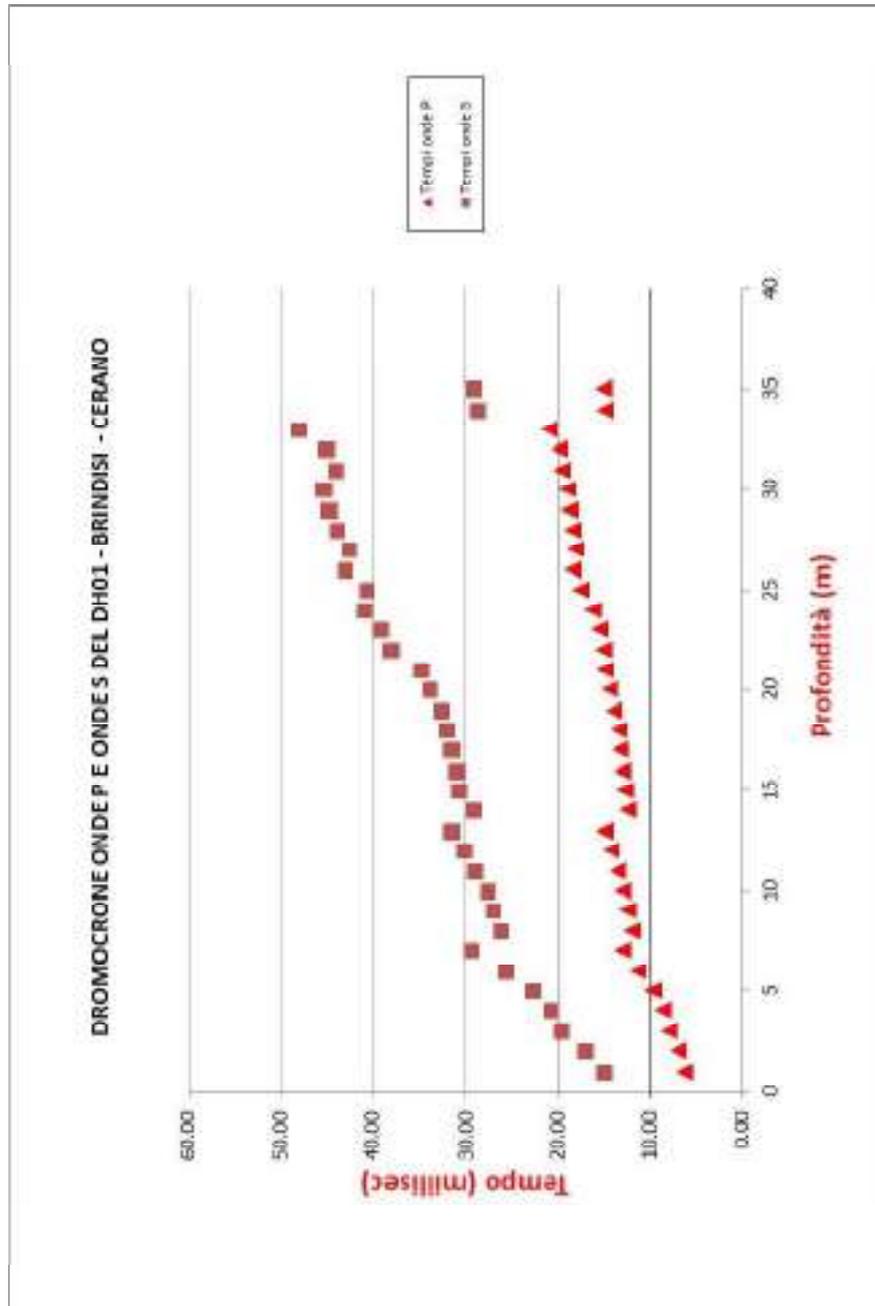
CENTRALE TERMOELETTRICA DI CERANO DI TURANO (BR)			
DOWN HOLE	SONDAGGIO	VELOCITA' DI PROPAGAZIONE ($V_{s,eq}$)	CATEGORIA DI SUOLO
S2_DH	S02	255m/s	C

Dai valori ricavati dall'indagine down-hole consegue che la categoria di sottosuolo in corrispondenza del punto investigato è la "C" avendo ottenuto un valore del $180\text{m/s} < V_{s,eq} < 360\text{m/s}$.

Secondo quanto riportato nella **Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato** viene così definita:

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.
---	--





DOWN-HOLE DH01 (S02) - BRINDISI - CERANO DI TUTURANO
TAB. 1 - VELOCITA' VERTICALI ED INTERVALLARI DELLE ONDE SISMICHE P ED S

STRATIGRAFIA	d	z	d/z	alfa	tp	tv	Vp intervallari	Vp verticali	ts	tv	Vs intervallari	Vs verticali
Materiale di riporto	3	1	3,0000	1,2490	6,25	2,0	506	506	15,00	4,7	211	211
	3	2	1,5000	0,9828	7,00	3,9	515	515	17,00	9,4	212	212
	3	3	1,0000	0,7854	7,92	5,6	536	536	19,55	13,8	217	217
Limi argilloso sabbiosi	3	4	0,7500	0,6435	8,69	7,0	575	575	20,60	16,5	243	243
	3	5	0,6000	0,5404	9,75	8,4	598	598	22,60	19,4	258	258
	3	6	0,5000	0,4636	11,20	10,0	599	599	25,55	22,9	263	263
	3	7	0,4286	0,4049	13,00	11,9	586	586	29,30	26,9	260	260
	3	8	0,3750	0,3588	12,00	11,2	712	712	26,10	24,4	327	327
Limi sabbioso argillosi	3	9	0,3333	0,3218	12,41	11,8	764	764	26,85	25,5	353	353
	3	10	0,3000	0,2915	13,02	12,5	802	802	27,50	26,3	380	380
	3	11	0,2727	0,2663	13,60	13,1	838	838	28,87	27,9	395	395
	3	12	0,2500	0,2450	14,22	13,8	870	870	30,00	29,1	412	412
	3	13	0,2308	0,2268	14,90	14,5	895	895	31,46	30,7	424	424
Argilla limoso sabbiose	3	14	0,2143	0,2111	12,42	12,1	1153	1153	29,00	28,4	494	494
	3	15	0,2000	0,1974	12,61	12,4	1213	1213	30,68	30,1	499	499
	3	16	0,1875	0,1853	12,90	12,7	1262	1262	30,90	30,4	527	527
	3	17	0,1765	0,1747	13,20	13,0	1308	1308	31,48	31,0	548	548
	3	18	0,1667	0,1651	13,33	13,1	1369	1369	31,84	31,4	573	573
	3	19	0,1579	0,1566	14,02	13,8	1372	1372	32,50	32,1	592	592
	3	20	0,1500	0,1489	14,43	14,3	1402	1402	33,69	33,3	600	600
Calcare niti poco ce mentate	3	21	0,1429	0,1419	15,02	14,9	1412	1412	34,80	34,5	610	610
	3	22	0,1364	0,1355	15,10	15,0	1470	1470	38,00	37,7	584	584
	3	23	0,1304	0,1297	15,55	15,4	1492	1492	39,06	38,7	594	594
	3	24	0,1250	0,1244	16,20	16,1	1493	1493	40,80	40,5	593	593
	3	25	0,1200	0,1194	17,50	17,4	1439	1439	40,55	40,3	621	621
	3	26	0,1154	0,1149	18,33	18,2	1428	1428	43,00	42,7	609	609
	3	27	0,1111	0,1107	18,02	17,9	1508	1508	42,60	42,3	638	638
	3	28	0,1071	0,1067	18,40	18,3	1530	1530	43,80	43,6	643	643
	3	29	0,1034	0,1031	18,65	18,6	1563	1563	44,71	44,5	652	652
	3	30	0,1000	0,0997	18,98	18,9	1588	1588	45,30	45,1	666	666
Calcare	3	31	0,0968	0,0965	19,45	19,4	1601	1601	44,00	43,8	708	708
	3	32	0,0938	0,0935	19,77	19,7	1626	1626	45,00	44,8	714	714
	3	33	0,0909	0,0907	21,00	20,9	1578	1578	48,00	47,8	690	690
	3	34	0,0882	0,0880	15,00	14,9	2275	2275	28,56	28,4	1195	1195
	3	35	0,0857	0,0855	15,12	15,1	2323	2323	29,00	28,9	1211	1211

Nota: d, z sono espressi in m; t, tv sono espressi in msec; Vp, Vs sono espressi in m/sec
 d = distanza del punto sorgente dal perforo - z = profondità di posizionamento della sonda geofonica
 t = tempo di primo arrivo dell'onda sismica - tv = tempo di primo arrivo corretto in funzione della distanza d

Vs30= VS,eq= 254,891 m/sec

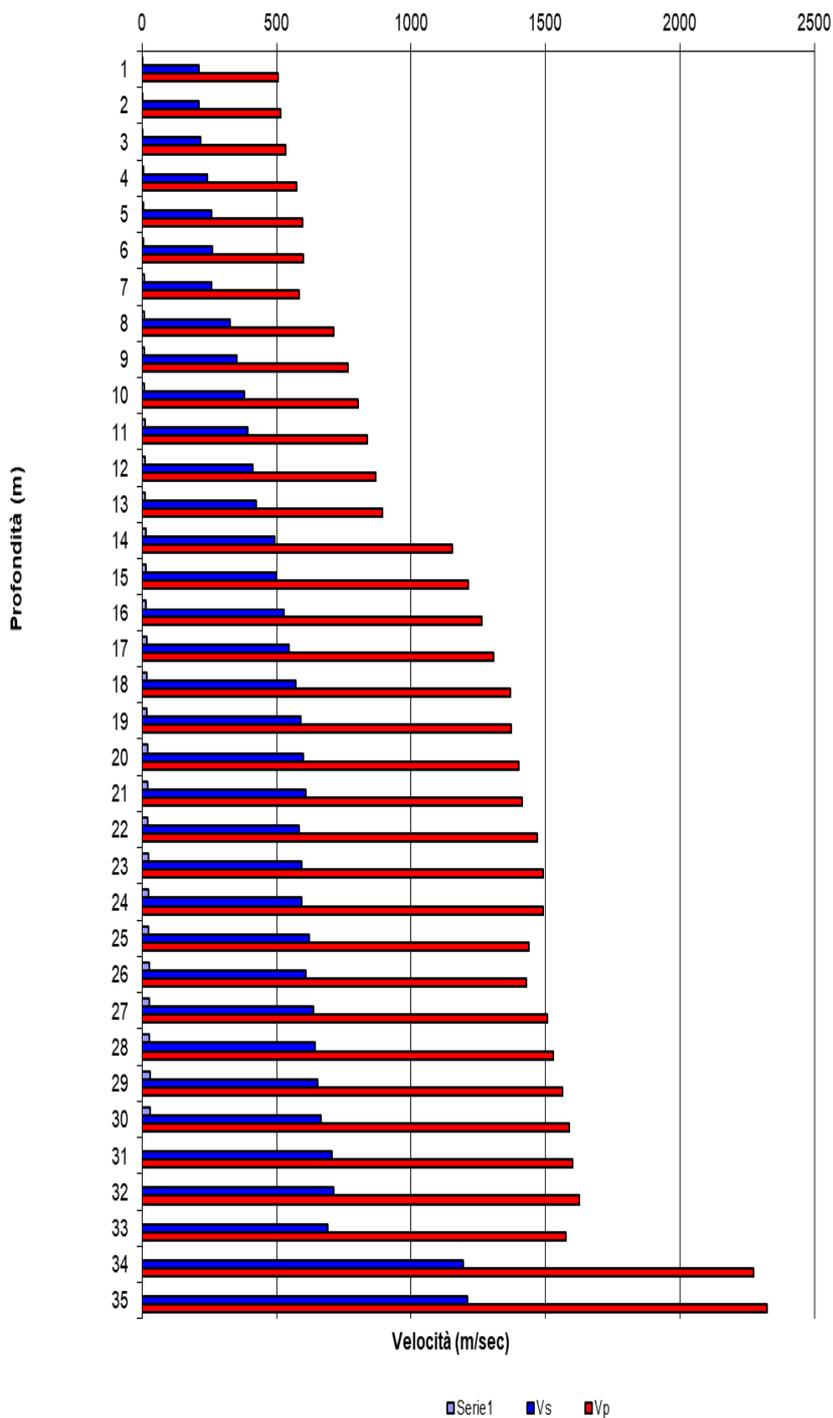
DOWN-HOLE DH01 (S02) - BRINDISI - CERANO DI TUTURANO
TAB. 2 - CALCOLO DEI MODULI ELASTICI DINAMICI DA V INTERVALLARI

Modulo di Poisson ν (da $V_{interv.}$)	Densità naturale γ_{nat} (g/cm ³)	Modulo di Young E_{din} (Mpa)	Modulo di Taglio (G) MPa	Modulo di Bulk (K) MPa	Modulo di Young Statico (E_{stat}) MPa	Rigidità Sismica R (Mg/m ² *s)	Coeff. Di reazione del terreno K_s (Kg/cm ²)
0,39	1,47	179	64	283	21	309	3
0,40	1,47	182	65	297	22	313	3
0,40	1,49	193	69	327	23	323	3
0,39	1,52	244	88	375	29	368	4
0,39	1,53	277	100	404	33	395	4
0,38	1,53	286	104	401	34	402	4
0,38	1,52	278	101	378	33	396	4
0,37	1,60	459	168	571	55	523	6
0,36	1,63	544	199	667	65	575	8
0,36	1,65	631	233	728	76	625	9
0,36	1,67	692	255	808	83	658	10
0,36	1,68	760	280	874	91	693	11
0,36	1,69	810	299	933	97	718	11
0,39	1,80	1197	431	1776	144	890	17
0,40	1,83	1245	445	2042	150	911	18
0,39	1,84	1400	502	2211	169	972	20
0,39	1,86	1530	549	2390	184	1021	22
0,39	1,88	1691	606	2652	204	1079	25
0,39	1,88	1793	647	2615	216	1115	26
0,39	1,89	1857	669	2756	224	1137	27
0,39	1,90	1916	691	2790	231	1157	28
0,41	1,92	1805	642	3208	217	1120	27
0,41	1,92	1870	665	3310	225	1142	27
0,41	1,92	1865	663	3322	225	1141	27
0,39	1,91	1997	721	2909	241	1184	29
0,39	1,90	1920	691	2882	231	1158	28
0,39	1,93	2140	769	3273	258	1230	31
0,39	1,94	2186	785	3401	263	1245	32
0,39	1,95	2264	812	3582	273	1269	33
0,39	1,95	2366	849	3704	285	1301	34
0,38	1,96	2653	962	3641	319	1386	38
0,38	1,97	2714	983	3783	327	1404	39
0,38	1,95	2519	912	3548	303	1347	36
0,31	2,14	7842	2994	6863	945	2555	107
0,31	2,15	8122	3092	7252	978	2603	111

Poisson $\nu =$	$(V_p^2 - 2V_s^2) / 2(V_p^2 - V_s^2)$
$E_{din} =$	$(0.01 * \gamma_{nat} * V_p^2 * ((1 + \nu) * (1 - 2 * \nu)) / (1 - \nu)) * 0,098066$
$E_{stat} =$	$(E_{din} - 0,97) / 8,3$
$G =$	$E_{din} / (2 * (1 + \nu))$
$K =$	$(E_{stat} * 10,197) / (100 * (1 - (\nu^2)))$
$R =$	$\gamma_{nat} * V_s$

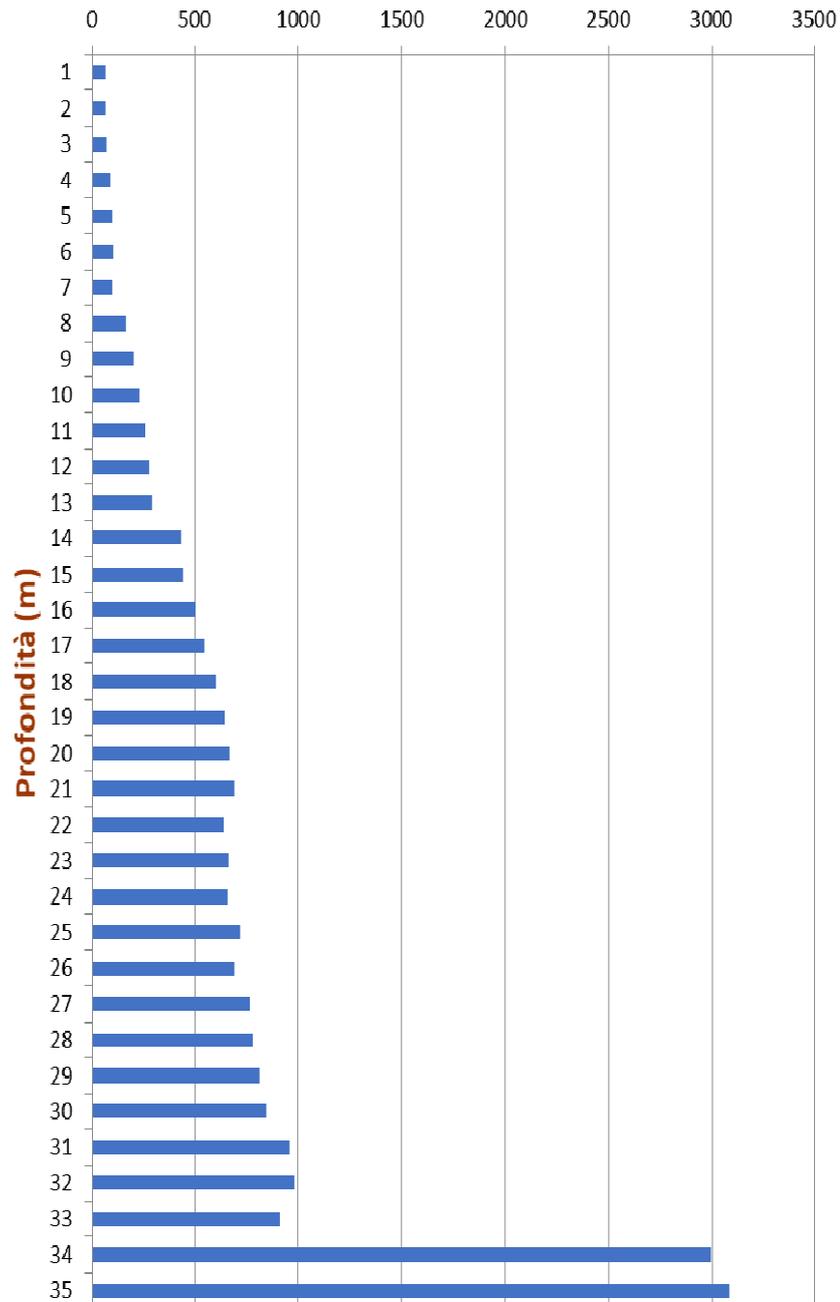
Down-Hole DH01 - Brindisi - Cerano

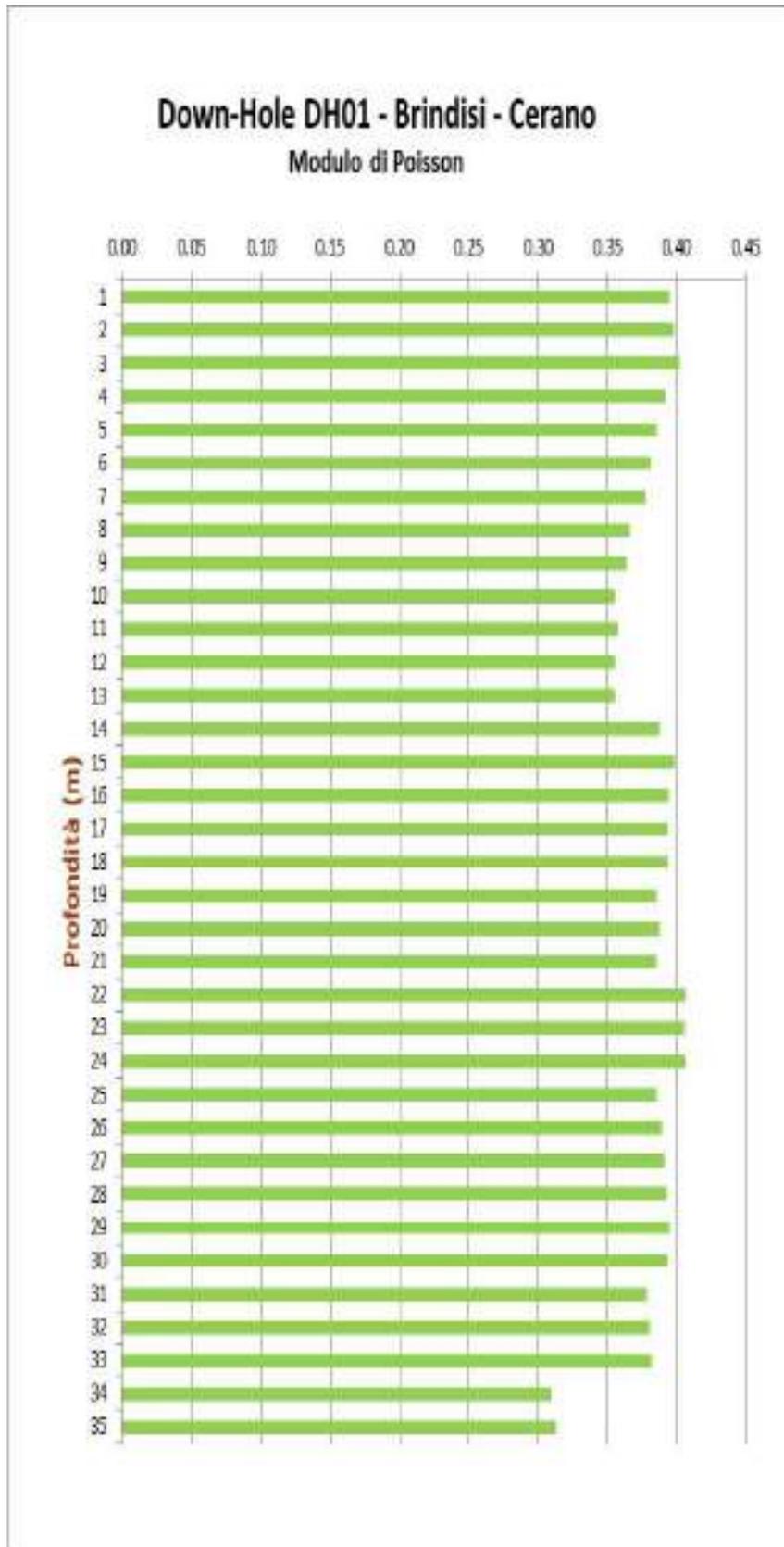
Velocità onde P ed S Intervallari in m/sec



Down-Hole DH01 - Brindisi - Cerano

Modulo di Taglio (MPa)





INDAGINI SISIMICHE DI IN FORO: S2_DH in onde P ed S
Località “Centrale termoelettrica Federico II, Cerano di Turano – Brindisi”



Squinzano, dicembre 2019

TRIVELSONDA S.R.L.

Committente:

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

(Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma)

REPORT PROV ELABORATORIO GEOTECNICO

Riferimento:

**CENTRALE TERMoeLETTRICA FEDERICO II
CERANO**

(Oda 4500052226 del 26.09.2019)



Prove geotecniche su terre e rocce



Prove per marcatura CE



Indagini geofisiche



Monitoraggio inclinometrico



Laborgeo s.r.l.

Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA

Tel. 0835.387641 - E-mail: laborgeo@tin.it

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE, AUTORIZZATO AI SENSI DELL'ART. 59 DEL D.P.R. N° 380/2001

Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

ENEL BRINDISI – CENTRALE TERMoeLETRICA FEDERICO II

Committente:

TRIVELSONDA s.r.l. – Via degli Stagnini n° 8 – 73018 SQUINZANO(LE)

Verbale di accettazione n° 229/2019 del 12.11.2019

Verbale di accettazione n° 230/2019 del 12.11.2019

Certificati emessi dal n° 3610/2019 al n° 3693/2019

Certificati emessi dal n° 3694/2019 al n° 3703/2019

**QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
ENEL BRINDISI SUD - CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II - INDAGINI GEOTECNICHE**

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	Y _v KN/m ³	Y _d KN/m ³	Y _{sat} KN/m ³	Y _s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limmo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	LR %	% CaCO ₃	TRX-UU cu KN/m ²	TRXCD c-KN/m ² φ°	TrxCU tot ctot KN/m ² φ°	TrxCU eff ceff KN/m ² φ°	EDOMETRICA		CNR-UNI 10006	
																								P (KPa) - Ed (kPa)			
S1	C11	4.00 - 4.50	21.64	20.01	16.45	20.25	26.55	0.614	38.04	93.6	0.41	18.50	61.45	19.64	32	22	10	18.10	64.74					24.52	2527.8	A - 4 CL	
																								49.03	1433.3		
																								98.07	1806.3		
																								196.13	3204.6		
																								392.27	6648.8		
																								784.52	14010.4		
																								1569.06	26503.4		
3138.13	46978.1																										
S1	C12	13.20 - 13.70	25.97	19.69	15.63	19.75	26.60	0.702	41.24	98.4	0.00	15.45	62.25	22.30	34	23	11	17.11			4.00 - 15°				A - 6 CL		
S1	C13	18.00 - 18.50	21.93	19.6	16.07	20.02	26.56	0.652	39.48	89.30	0.49	25.32	59.19	15.00	29	20	9	16.61							A - 4 CL		

Legenda:

W= Umidità naturale - Y_v= Peso di volume secco - y_d= Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr= Grado di saturazione - y_{sat}= peso di volume saturo - L.L. = Limite liquido
L.P. = Limite plastico - L.R. = Limite di ritiro - IP= Indice di ritiro - LP= Indice plastico - cu= Coesione non drenata - φ°= Angolo di attrito interno P= Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico - N. D.= Non determinabile - Tot = Tensioni totali - Eff= tensioni efficaci

**QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
ENEL BRINDISI/UD - CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II - INDAGINI GEOTECNICHE**

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	γ_v KN/m ³	γ_d KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	γ_s KN/m ³	e	n	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	LR %	% CaCO ₃	TRX-UU cu KN/m ²	TRXCD c-KN/m ² ϕ°	TrxCU tot ctot KN/m ² ϕ°	TrxCU eff ceff KN/m ² ϕ°	EDOMETRICA P (kPa) - Ed (kPa)	CNR-UNI 10006
S2	C11	6.50 - 7.00	24.47	19.69	15.82	19.87	26.58	0.680	40.49	95.6	13.94	28.72	42.22	15.13	34	20	14	17.24		30.00					A - 6 CL
S2	C12	12.00 - 12.50	23.42	20.24	16.40	20.25	26.65	0.625	38.46	99.9	0.54	7.49	59.53	32.44	40	26	14	21.06				6.50 - 17°	2.50 - 19.5°		A - 6 ML
S2	C13	16.50 - 17.00	21.41	19.54	16.09	20.04	26.60	0.653	39.50	87.24	0.90	23.30	55.39	20.41	33	23	10	18.98							A - 4 CL

Legenda:

W= Umidità naturale - γ_v = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - nr= Porosità - Sr= Grado di saturazione - γ_{sat} = peso di volume saturo - L.L. = Limite liquido
L.P. = Limite plastico - L.R. = Limite di ritiro - IP= Indice di ritiro - LP= Limite di filtrazione - cu= Coesione non drenata - ϕ° = Angolo di attrito interno P= Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico - N. D.= Non determinabile - Tot = Tensioni totali - Eff= tensioni efficaci

**QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
ENEL BRINDISI SUD - CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II - INDAGINI GEOTECNICHE**

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	γ_v KN/m ³	γ_d KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	γ_s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	LR %	% CaCO ₃	TRX-UU cu KN/m ²	TRXCD c KN/m ² ϕ°	TrxCU tot ctot KN/m ² ϕ°	TrxCU eff ceff KN/m ² ϕ°	EDOMETRICA P (KPa) - Ed (kPa)	CNR-UNI 10006	
S3	CI1	4.00 - 4.80	21.49	19.34	15.92	19.94	26.61	0.672	40.18	85.1	0.00	10.15	62.55	27.30	38	24	14	20.59		50.96						A - 6 CL
S3	CI2	10.00 - 10.40	23.52	20.33	16.46	20.27	26.59	0.616	38.10	102	0.00	16.86	64.17	18.97	34	22	12	18.80			7.00 - 16.5°					A - 6 CL
S3	CI3	14.00 - 14.50	26.24	19.00	15.05	19.40	26.65	0.771	43.52	90.74	0.00	6.56	58.66	34.78	46	28	18	22.43				21.00 - 17°	14.00 - 21°			A - 7 - 6 ML

Legenda:

W= Umidità naturale - γ_v = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - γ_{sat} =peso di volume saturo - L. L. =Limite liquido

L. P. =Limite plastico - L. R. =Limite di ritiro - IP= Indice plastico - c=Coesione - cu=Coesione non drenata - ϕ° = Angolo di attrito interno P=Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico - N. D. =Non determinabile - Tot = Tensioni totali - Effic= tensioni efficaci

**QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
ENEL BRINDISI SUD - CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II - INDAGINI GEOTECNICHE**

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	Y _v KN/m ³	Y _d KN/m ³	Y _{sat} KN/m ³	Y _s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	A %	r %	LL %	LP %	IP %	LR %	% CaCO ₃	TRX-UU cu KN/m ²	TRXCD c KN/m ² φ°	TrxCU tot ctot KN/m ² φ°	TrxCU eff ceff KN/m ² φ°	EDOMETRICA P (KPa) - Ed (kPa)		CNR-UNI 10006			
S4	CI1	4.00 - 4.50	21.14	20.38	16.82	20.50	26.60	0.581	36.75	96.8	0.00	20.95	60.29	18.76	35	23	12	18.52		41.66					24.52	5217.0	A - 6 CL			
																									49.03	3246.4				
																									98.07	3226.3				
																									196.13	3899.0				
																									392.27	5501.8				
																									784.52	9556.4				
																									1569.06	18286.7				
3138.13	35419.2																													
S4	CI2	9.60 - 10.00	27.56	18.89	14.81	19.25	26.66	0.800	44.45	91.8	0.00	8.58	60.58	33.57	50	30	20	23.22										A - 7 - 5 CL		
S4	CI3	12.00 - 12.50	19.79	19.82	16.55	20.29	26.45	0.599	37.45	87.44	15.57	40.00	39.06	5.37	26	19	7	16.95										A - 4 CL		

Legenda:
W= Umidità naturale - γ_v= Peso di volume naturale - γ_d= Peso di volume secco - γ_s= Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - γ_{sat}=peso di volume saturo - L. L. =Limite liquido
L. P. =Limite plastico - L. R. =Limite di ritiro - IP= Indice plastico - c=Coesione - cu=Coesione non drenata - φ°= Angolo di attrito interno P=Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico - N. D. =Non determinabile - Tot = Tensioni totali - Effic = tensioni efficaci

**QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
ENEL BRINDISI SUD - CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II - INDAGINI GEOTECNICHE**

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	Y _v KN/m ³	Y _d KN/m ³	Y _{sat} KN/m ³	Y _s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	S.O. g/kg	% CaCO ₃	TRX-UU cu KN/m ²	TG CD c KN/m ² φ°	TrxCU tot ctot KN/m ² φ°	TrxCU eff ceff KN/m ² φ°	EDOMETRICA P (KPa) - Ed (kPa)	CNR-UNI 10006	
S1	CR1	1.50 - 1.60									8.65	67.34	21.13	2.87												A - 2
S1	CR2	3.30 - 3.40									4.12	24.20	59.17	12.52												N.D.
S1	CR3	10.00 - 10.10									0.51	25.80	59.48	14.21												N.D.
S2	CR1	1.00 - 1.10									7.41	31.96	50.70	9.93												N.D.
S2	CR2	3.60 - 3.70									10.50	28.15	50.18	11.17												N.D.
S2	CR3	8.85 - 9.00									0.00	17.57	66.11	16.32												N.D.
S3	CR1	1.40 - 1.50									31.43	41.87	22.90	3.80												A - 1 - b
S3	CR2	5.90 - 6.00									0.00	22.79	59.34	17.87												N.D.
S3	CR3	8.00 - 8.10									0.00	24.65	60.93	14.42												N.D.
S4	CR1	1.90 - 2.00									3.52	23.50	61.35	11.64												N.D.
S4	CR2	6.40 - 6.50									0.27	19.61	64.16	15.96												N.D.
S4	CR3	10.20 - 10.30									8.07	32.59	49.88	9.46												N.D.

Legenda:

W= Umidità naturale - y_v= Peso di volume naturale - y_d= Peso di volume secco - y_s= Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - y_{sat}=peso di volume saturo - L. L. =Limite liquido

L. P. =Limite plastico - L. R. =Limite di ritiro - IP= Indice plastico - c=Coesione - cu=Coesione non drenata - φ°= Angolo di attrito interno P=Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico - N. D. =Non determinabile

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3610 Del 11.12.2019

Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	144.25	143.96	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	20.03	19.99	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	20.01		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3611 Del 11.12.2019

Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	70.26	66.36	g
Massa tara + massa campione umido	557.06	577.15	g
Massa tara + massa campione secco	468.42	488.41	g
Contenuto naturale d'acqua	22.26	21.03	%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3612 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S1	Campione n° C11	Profondità	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.67	36.88	g
massa picnometro + massa campione secco	62.02	62.28	g
Massa campione secco	25.35	25.41	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	166.20	174.58	g
Massa picnometro + massa acqua	140.85	149.17	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	156.66	165.00	g
Volume del campione	9.54	9.58	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.57	26.52	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.55		kN/m ³

Data Inizio Prova: 02.12.2019

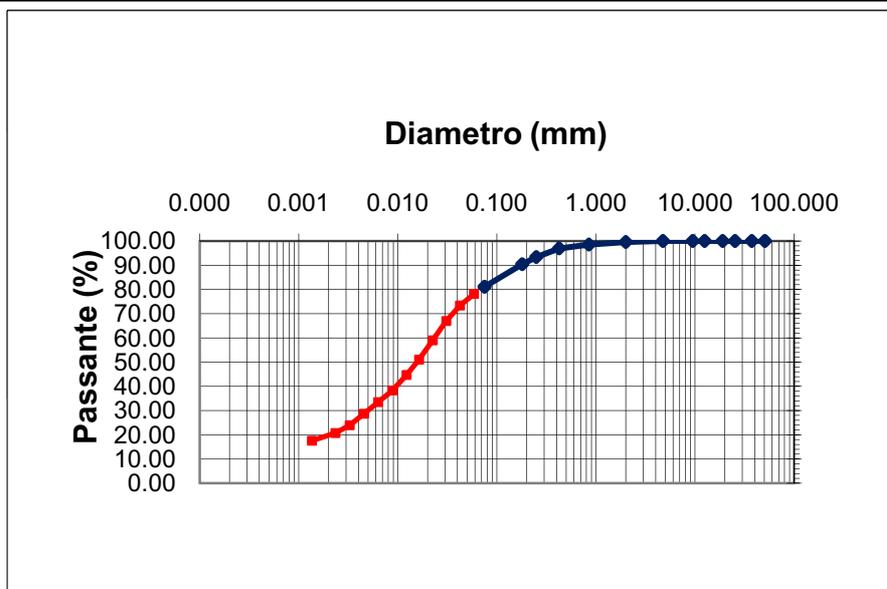
Data Fine Prova: 03.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3613 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini II - 75100 SQUINZANO (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	Cl1 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SET ACCIATURAE SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00504
d45 (mm)= -
d60 (mm)= 0.02352
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.41 %
Sabbia = 18.50 %
Limo = 61.45 %
Argilla = 19.64 %

**CNR-UNI 10006
A - 4 CL**

Apertura setaccio, mm	Passante %	D. equivalente (mm)	Passante %
50.80	100.00	0.05882	78.17
37.50	100.00	0.04247	73.39
25.40	100.00	0.03084	67.01
19.000	100.00	0.02250	59.03
12.500	100.00	0.01639	51.05
9.500	100.00	0.01224	44.67
4.750	100.00	0.00884	38.29
2.000	99.59	0.00635	33.50
0.850	98.53	0.00456	28.72
0.425	96.93	0.00327	23.93
0.250	93.36	0.00234	20.74
0.180	90.40	0.00136	17.55
0.075	81.09		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3614 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	via degli Stagnini II 0-75010 SQUINZANO (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Br indisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

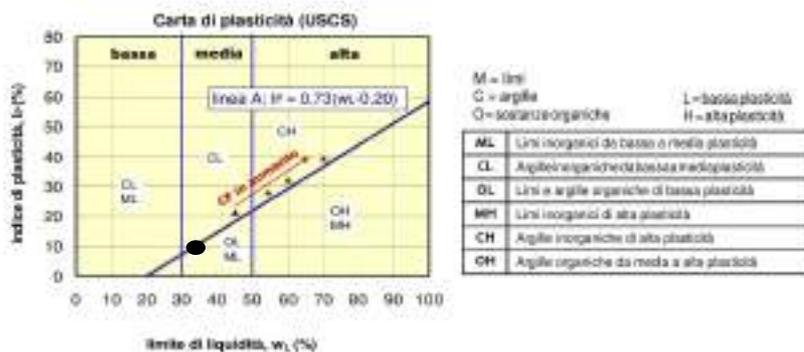
Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	13	23	33	
Massa campione umido + tara	30.61	30.29	30.15	g
Massa campione secco + tara	28.00	27.68	27.68	g
Massa acqua contenuta	2.61	2.61	2.47	g
Massa tara	20.38	19.50	19.72	g
Massa campione secco	7.62	8.18	7.96	g
Contenuto d'acqua	34.25	31.91	31.03	%
LIMITE LIQUIDO	32.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	21.01	21.61	g
Massa campione secco + tara	19.57	20.17	g
Massa acqua contenuta	1.44	1.44	g
Massa tara	12.89	13.62	g
Massa campione secco	6.68	6.55	g
Contenuto d'acqua	21.56	21.98	%
LIMITE PLASTICO	22.00		%

INDICE PLASTICO	10.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3615 Del 11.12.2019

Committente
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	CI1 Profondità 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità stimata	s.c. tipo contenitore: custodia metallica tipo Enclivy		
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)**

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.36	12.1	g
massa tara + massa campione umido	47.11	47.10	g
Massa tara + massa campione secco	35.86	36.5	g
Volume terreno umido	16.77	17.53	cm ³
Volume terreno secco	12.97	13.65	cm ³
Contenuto d'acqua	33.67	33.93	%
Limite di ritiro	18.16	18.03	%
Limite di ritiro medio	18.10		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3616 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campioni	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	CI1 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
(ASTM D2435)**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Contenuto d'acqua iniziale	21.64	%
Peso dell'unità di volume iniziale	20.01	kN/m ³
Peso unità di volume secco iniziale	16.45	kN/m ³
Indice dei vuoti iniziale	0.614	
Grado di saturazione iniziale	93.58	%
Peso specifico dei grani	26.55	kN/m ³

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

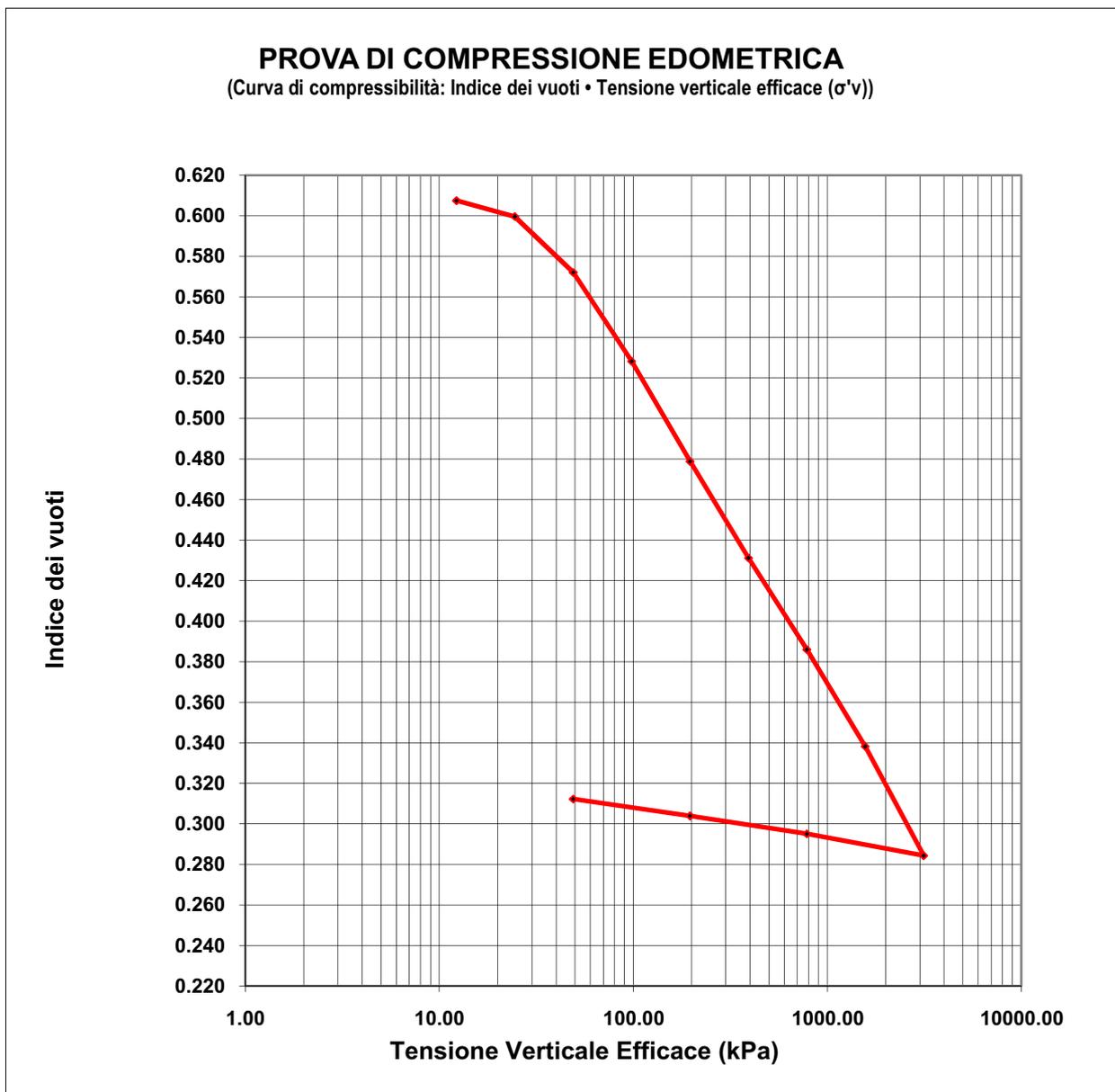
Altezza media	2.00 cm	Diametro medio	7.10 cm	Volume medio	79.18 cm ³
Temperatura di prova	20°C	Altezza cella edometrica	2.00 cm		
Carico di base	12.26 kPa	Tipo di campione	INDISTURBATO		

Tensione normale (kPa)	Cedimenti cumulativi (mm)	$\Delta H/H$ (%)	Indice dei vuoti	Modulo edometrico KPa
0	0.000	0.000	0.614	
12.26	0.081	0.405	0.607	3027.2
24.52	0.178	0.890	0.600	2527.8
49.03	0.520	2.600	0.572	1433.3
98.07	1.063	5.315	0.528	1806.3
196.13	1.675	8.375	0.479	3204.6
392.27	2.265	11.325	0.431	6648.8
784.56	2.825	14.125	0.386	14010.4
1569.06	3.417	17.085	0.338	26503.4
3138.13	4.085	20.425	0.284	46978.1
784.56	3.952	19.760	0.295	
196.13	3.842	19.210	0.304	
49.03	3.739	18.695	0.312	

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3616 Del 11.12.2019



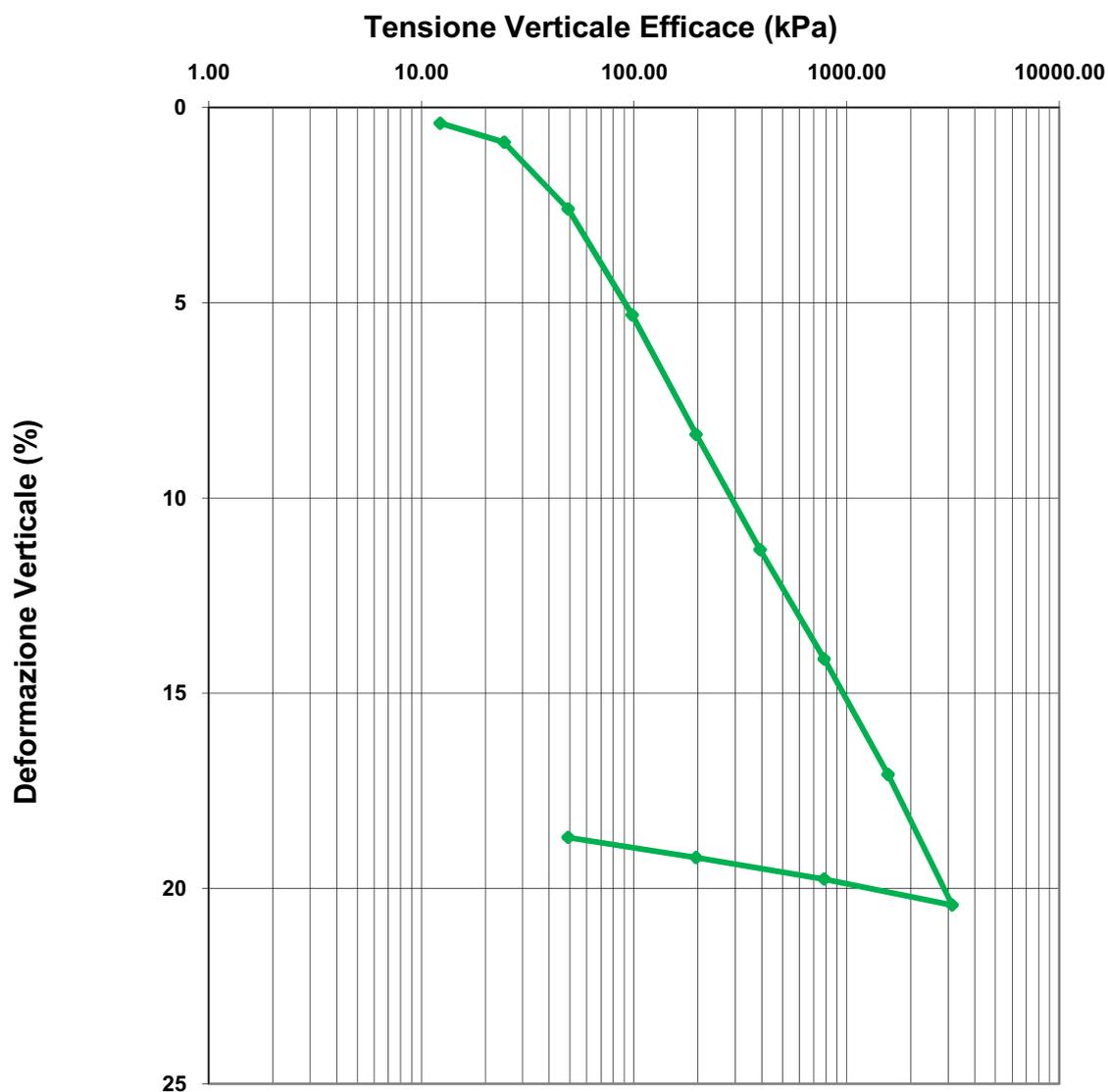
Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3616 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

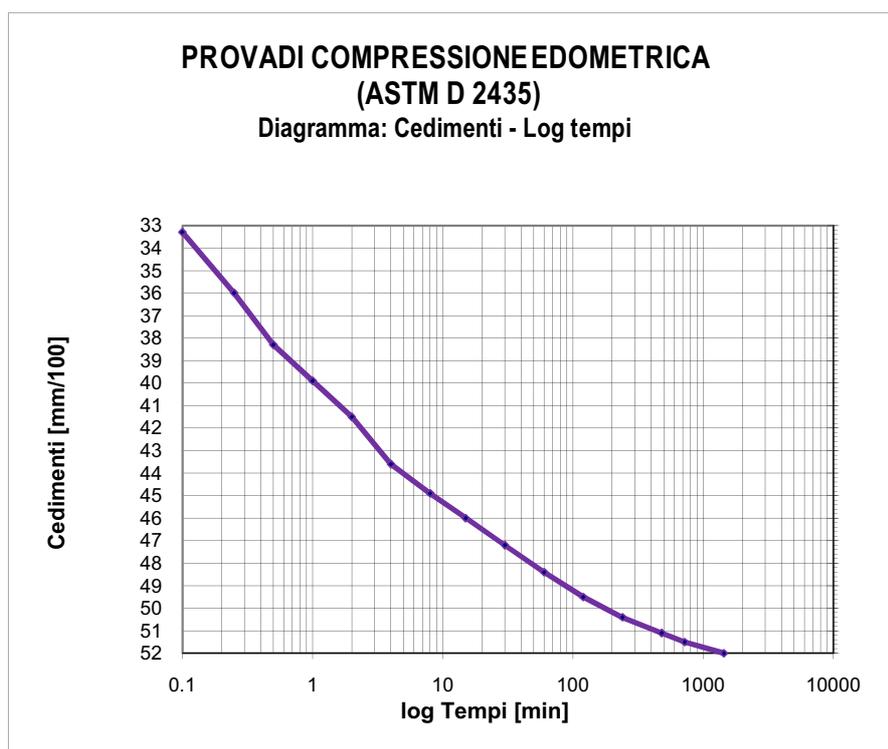
(Curva di compressibilità: Deformazione verticale • Tensione verticale efficace (σ'_v))



Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3616 Del 11.12.2019



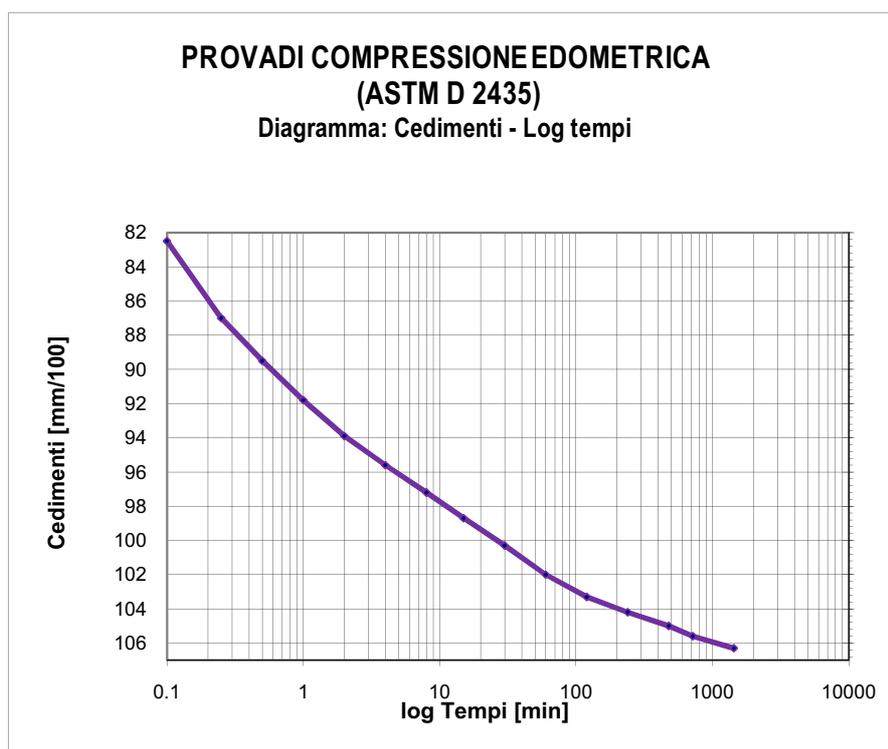
Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0.1	33.3
0.25	36
0.5	38.3
1	39.9
2	41.5
4	43.6
8	44.9
15	46
30	47.2
60	48.4
120	49.5
240	50.4
480	51.1
720	51.5
1440	52

Tensione di consolidazione da 24.52 kPa a 49.03 kPa
T50 = 0.69 min
T100 = 9.47 min
Cv = 4.59E-03 cm ² /sec
K = 3.17E-07 cm/sec

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3616 Del 11.12.2019



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0.1	82.5
0.25	87
0.5	89.5
1	91.8
2	93.9
4	95.6
8	97.2
15	98.7
30	100.3
60	102
120	103.3
240	104.2
480	105
720	105.6
1440	106.3

Tensione di consolidazione da 49.03 kPa a 98.07 kPa
T50 = 1.24 min
T100 = 11.46 min
Cv = 2.41E-03 cm ² /sec
K = 1.34E-07 cm/sec

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3617 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione:	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D2850)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³
Rapporto H/D	1.99	1.99	1.99	

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	172.33	172.44	171.97	g
Contenuto d'acqua	21.64	21.66	21.65	%
Peso dell'unità di volume	20.01	20.01	20.01	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.55	26.55	26.55	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.45	16.45	16.45	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.614	0.614	0.614	
Grado di saturazione	93.58	93.63	93.60	%

Tipo di campione	Indisturbato
------------------	--------------

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	100	200	300	kPa
Velocità di deformazione	8.30E-06	8.30E-06	8.30E-06	m/s

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3617 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

δh	F
0.50	22
1.00	44
1.50	65
2.00	83
2.50	98
3.00	111
3.50	123
4.00	134
4.50	142
5.00	147
5.50	150
6.00	148
6.50	147
7.00	144

δh	F
0.50	17
1.00	38
1.50	59
2.00	76
2.50	94
3.00	111
3.50	127
4.00	139
4.50	148
5.00	157
5.50	160
6.00	158
6.50	150
7.00	152

δh	F
0.50	21
1.00	45
1.50	70
2.00	92
2.50	108
3.00	122
3.50	135
4.00	146
4.50	154
5.00	160
5.50	164
6.00	166
6.50	167
7.00	162
7.50	159

F= Carico Assiale (N);

δh =Deformazione verticale (mm)

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3617 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATANON DRENATA
 Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	19.27
1.32	38.29
1.97	56.19
2.63	71.27
3.29	83.58
3.95	94.02
4.61	103.47
5.26	111.95
5.92	117.81
6.58	121.10
7.24	122.70
7.89	120.21
8.55	118.54
9.21	115.29

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	14.89
1.32	33.07
1.97	51.00
2.63	65.26
3.29	80.17
3.95	94.02
4.61	106.84
5.26	116.12
5.92	122.78
6.58	129.34
7.24	130.88
7.89	128.33
8.55	125.80
9.21	121.69

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	18.40
1.32	39.16
1.97	60.51
2.63	78.99
3.29	92.11
3.95	103.34
4.61	113.57
5.26	121.97
5.92	127.76
6.58	131.81
7.24	134.15
7.89	134.83
8.55	132.25
9.21	129.70
9.87	126.37

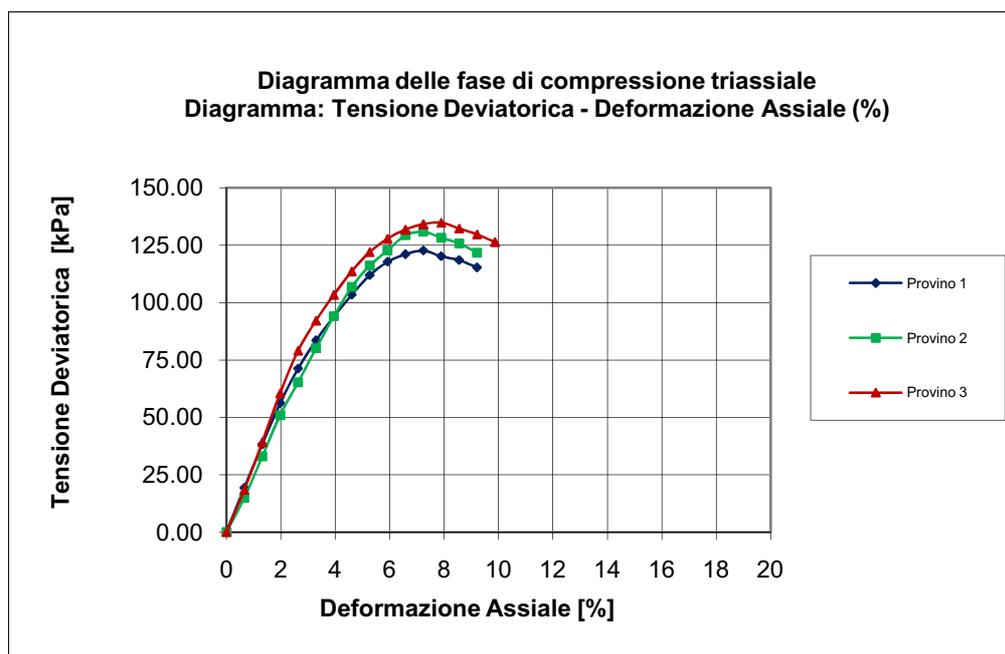
$\sigma_1-\sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3617 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA



Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3618 Del 11.12.2019

Committente
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° CI2 Profondità: 13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	141.61	141.88	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.67	19.71	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.69		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3619 Del 11.12.2019

Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C12 Profondità: 13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	70.01	68.25	g
Massa tara + massa campione umido	594.13	606.15	g
Massa tara + massa campione secco	485.70	495.66	g
Contenuto naturale d'acqua	26.08	25.85	%
Contenuto naturale medio d'acqua			%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3620 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S1	Campione n° C12	Profondità	13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.24	35.98	g
massa picnometro + massa campione secco	61.05	61.02	g
Massa campione secco	25.61	25.54	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	170.02	164.61	g
Massa picnometro + massa acqua	144.41	139.07	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.39	155.01	g
Volume del campione	9.63	9.60	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.59	26.60	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.60		kN/m ³

Data Inizio Prova: 02.12.2019

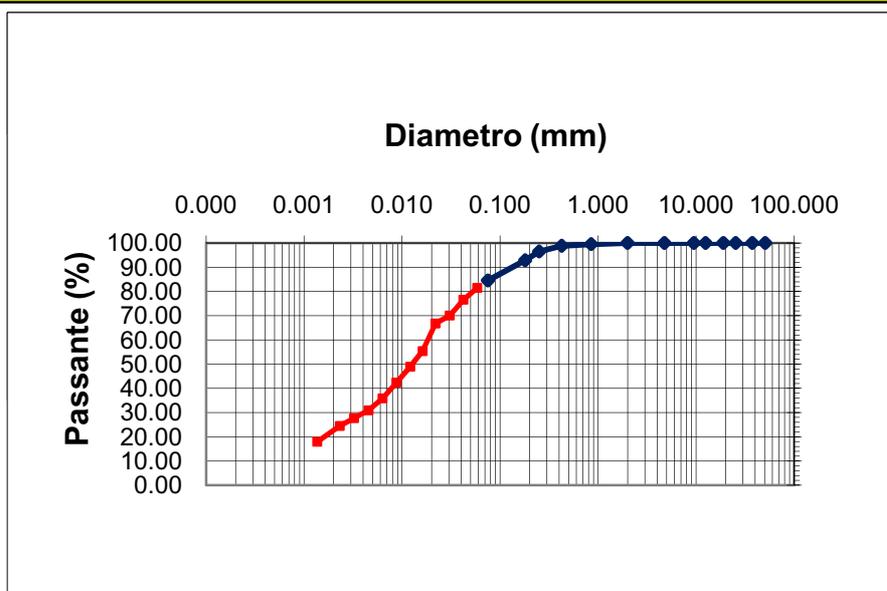
Data Fine Prova: 03.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3621 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini II - 75100 SQUINZANO (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	Cl2 Profondità: 13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SET ACCIATURAE SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00415
d45 (mm)= -
d60 (mm)= 0.01852
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 15.45 %
Limo = 62.25 %
Argilla = 22.30 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 CL**

Apertura setaccio, mm	Passante %	D. equivalente (mm)	Passante %
50.80	100.00	0.05840	81.48
37.50	100.00	0.04218	76.59
25.40	100.00	0.03064	70.07
19.000	100.00	0.02195	66.81
12.500	100.00	0.01620	55.40
9.500	100.00	0.01211	48.89
4.750	100.00	0.00875	42.37
2.000	100.00	0.00632	35.85
0.850	99.52	0.00454	30.96
0.425	98.85	0.00324	27.70
0.250	96.49	0.00231	24.44
0.180	92.87	0.00136	17.92
0.075	84.55		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3622 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Incarico	via degli Stagnini 10 - 75010 Squinzano (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

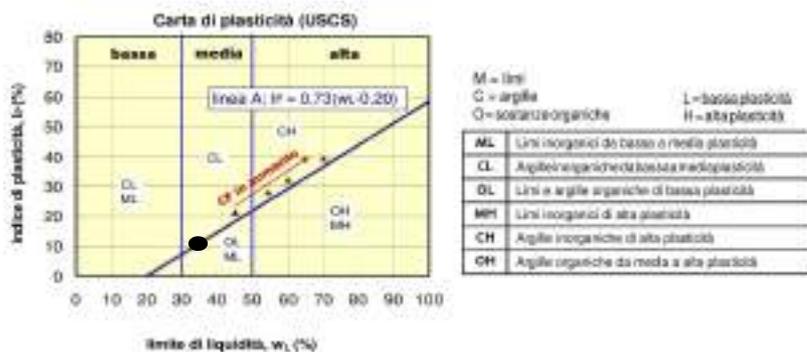
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	C12
		Profondità:	13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	12	23	34	
Massa campione umido + tara	30.72	33.08	31.18	g
Massa campione secco + tara	28.00	30.41	28.56	g
Massa acqua contenuta	2.72	2.67	2.62	g
Massa tara	20.59	22.86	20.88	g
Massa campione sec cco	7.41	7.55	7.68	g
Contenuto d'acqua	36.71	35.36	34.11	%
LIMITE LIQUIDO	34.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	21.40	21.28	g
Massa campione secco + tara	19.94	19.78	g
Massa acqua contenuta	1.46	1.50	g
Massa tara	13.52	13.30	g
Massa campione sec cco	6.42	6.48	g
Contenuto d'acqua	22.74	23.15	%
LIMITE PLASTICO	23.00		%

INDICE PLASTICO	11.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3623 Del 11.12.2019

.....	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	CI2
		Profondità	13.20 - 13.70 m
Classe di qualità stimata	s.c. tipo contenitore: sistema metalmeccanico tipo Energy		
Descrizione visiva	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.65	12.14	g
massa tara + massa campione umido	48.00	48.00	g
Massa tara + massa campione secco	37.00	37.39	g
Volume terreno umido	17.23	17.92	cm ³
Volume terreno secco	12.98	13.59	cm ³
Contenuto d'acqua	33.73	34.42	%
Limite di ritiro	16.96	17.27	%
Limite di ritiro medio	17.11		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3624 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio S1	Campione n° CI2	Profondità:	13.20 - 13.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
(RACCOMANDAZIONE AGI 1994)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.6	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	170.12	169.44	169.44	g
Contenuto d'acqua	25.97	25.98	25.99	%
Peso dell'unità di volume	19.69	19.69	19.69	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	15.63	15.63	15.63	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.702	0.702	0.702	
Grado di saturazione	98.44	98.45	98.47	%

Fase di consolidazione	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Parametro B a fine consolidazione	0.99	0.99	0.98	
Pressione efficace di consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	100	100	100	kPa
Variazione di volume a fine consolidazione	0.55	0.73	0.95	cm ³
Sezione provino fine consolidazione	11.24	11.21	11.17	cm ²

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	200	300	400	kPa
Velocità di deformazione	6.60E-08	6.60E-08	6.60E-08	m/s

Caratteristiche finali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	26.34	26.37	26.35	%
Massa umida	170.89	170.93	170.97	g

Data Inizio Prova: 13.11.2019

Data Fine Prova: 16.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3624 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
Dati sperimentali della Fase di Compressione Assiale

δh	F	ΔV
0	0	0
0.35	21	-0.02
0.88	40	-0.05
1.24	56	-0.08
1.77	74	-0.11
2.23	88	-0.14
2.77	101	-0.16
3.24	108	-0.2
3.88	115	-0.23
4.32	120	-0.27
4.78	122	-0.32
5.24	122	-0.36
5.8	122	-0.4

δh	F	ΔV
0	0	0
0.37	23	-0.03
0.91	52	-0.07
1.27	78	-0.11
1.82	102	-0.15
2.26	122	-0.18
2.81	142	-0.22
3.27	157	-0.26
3.92	172	-0.3
4.35	180	-0.34
4.84	186	-0.38
5.29	188	-0.43
6.25	188	-0.47
6.88	188	-0.52

δh	F	ΔV
0	0	0
0.4	33	-0.03
0.88	66	-0.07
1.33	97	-0.12
1.88	120	-0.16
2.34	143	-0.2
2.9	168	-0.24
3.45	190	-0.27
4.04	211	-0.3
4.66	226	-0.36
5.15	243	-0.4
5.7	255	-0.44
6.22	263	-0.47
6.79	266	-0.51
7.25	266	-0.55
7.99	266	-0.6

F= Carico Assiale (N);

δh = Deformazione Verticale (mm)

ΔV = Deformazione di volume (cm³)

Data Inizio Prova: 13.11.2019

Data Fine Prova: 16.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3624 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
 Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.46	18.63
1.16	35.25
1.64	49.13
2.34	64.48
2.95	76.22
3.66	86.86
4.28	92.33
5.13	97.47
5.71	101.14
6.32	102.22
6.93	101.60
7.67	100.84

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.49	20.56
1.21	46.16
1.69	68.94
2.42	89.53
3.00	106.48
3.73	123.06
4.34	135.27
5.20	146.92
5.77	152.90
6.42	156.99
7.02	157.76
8.30	155.67
9.13	154.34

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.53	30.05
1.17	59.74
1.77	87.33
2.51	107.28
3.12	127.10
3.87	148.24
4.60	166.44
5.38	183.38
6.21	194.84
6.86	208.14
7.60	216.81
8.29	222.01
9.05	222.80
9.66	221.40
10.65	219.12

$\sigma_1 - \sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 13.11.2019

Data Fine Prova: 16.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3624 Del 11.12.2019

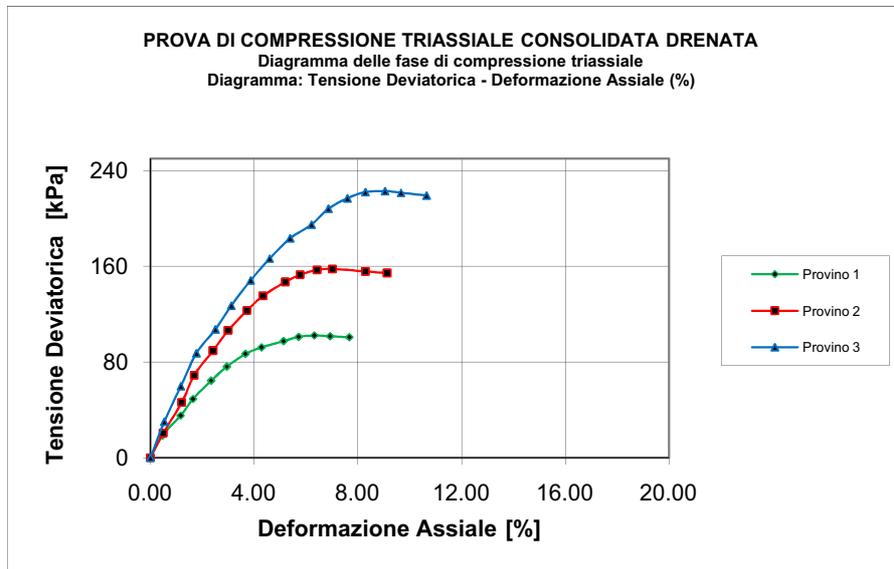
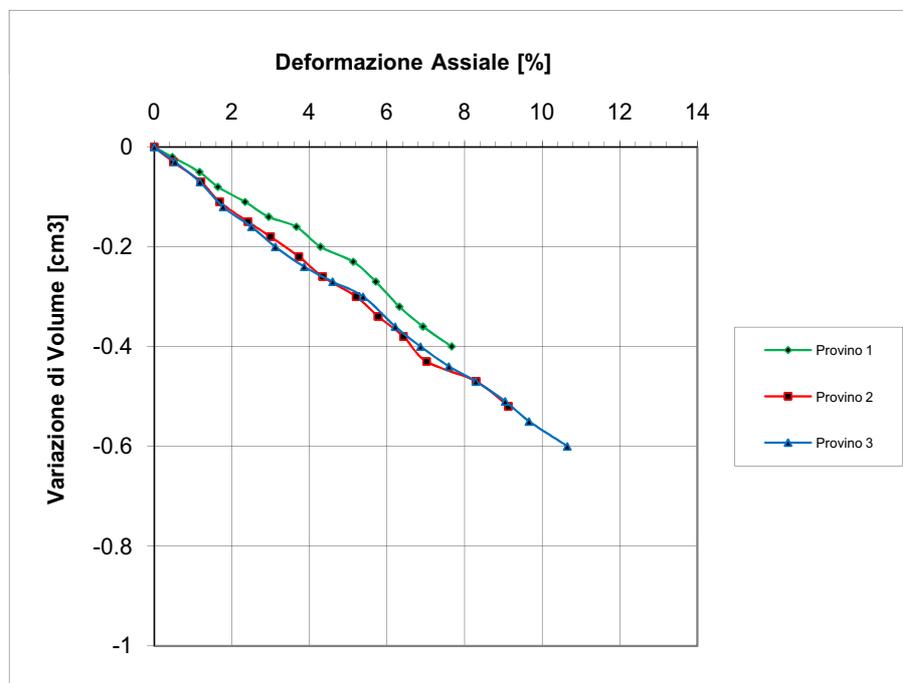


Diagramma Variazione di Volume (cm³) - Deformazione assiale (%)



Data Inizio Prova: 13.11.2019

Data Fine Prova: 16.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3625 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C13 Profondità: 18.00 - 18.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	141.27	141.02	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.62	19.59	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.60		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3626 Del 11.12.2019

.....	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S1	Campione n° C13 Profondità: 18.00 - 18.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marrone

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	69.27	64.45	g
Massa tara + massa campione umido	621.87	637.15	g
Massa tara + massa campione secco	521.12	535.58	g
Contenuto naturale d'acqua	22.30	21.56	%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3627 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S1	Campione n° C13	Profondità	18.00 - 18.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marrone		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	33.45	44.32	g
massa picnometro + massa campione secco	50.75	59.09	g
Massa campione secco	25.28	25.37	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	164.91	169.11	g
Massa picnometro + massa acqua	139.63	143.64	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	155.40	159.55	g
Volume del campione	9.51	9.56	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.58	26.54	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.56		kN/m ³

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

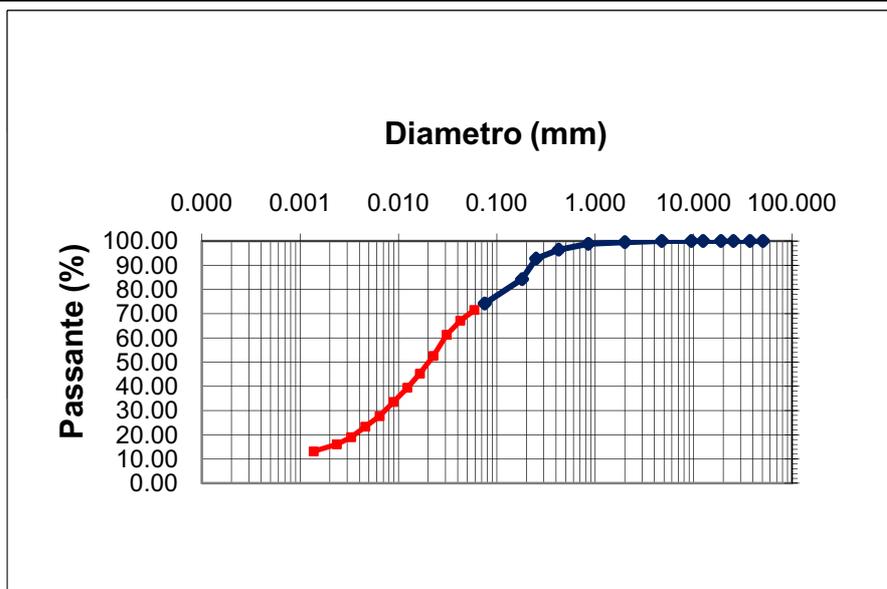
Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3628 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	VIA DEGLI STAGNINI 16 - 75100 BQUINZANO (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S1
Campione n°	CI3 Profondità: 18.00 - 18.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marrone

ANALISI GRANULOMETRICA PER SET ACCIATURAE SEDIMENTAZIONE

ASTM D422



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00738
d45 (mm)= -
d60 (mm)= 0.02962
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.49 %
Sabbia = 25.32 %
Limo = 59.19 %
Argilla = 15.00 %

CNR-UNI 10006
A - 4 CL

Apertura setaccio, mm	Passante %	D. equivalente (mm)	Passante %
50.80	100.00	0.05882	71.52
37.50	100.00	0.04247	67.14
25.40	100.00	0.03084	61.30
19.000	100.00	0.02264	52.55
12.500	100.00	0.01648	45.25
9.500	100.00	0.01231	39.41
4.750	100.00	0.00889	33.57
2.000	99.51	0.00642	27.73
0.850	98.83	0.00460	23.35
0.425	96.42	0.00330	18.98
0.250	92.73	0.00236	16.06
0.180	84.25	0.00137	13.14
0.075	74.19		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3629 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Incarico	via degli Stagnini 10 - 75010 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

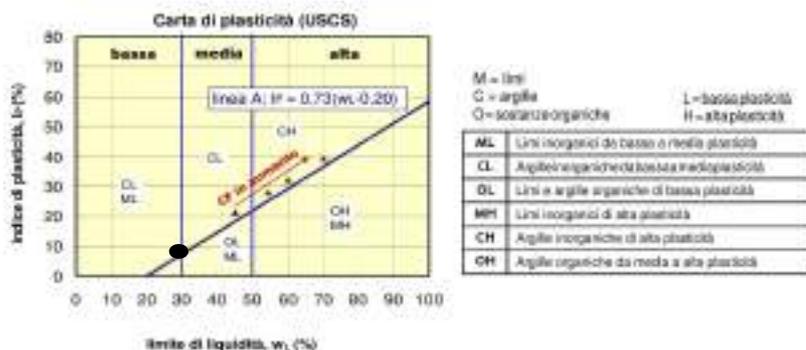
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S1	Campione n°	C13
Profondità:	18.00 - 18.50 m		
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marrone		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	12	22	32	
Massa campione umido + tara	29.81	31.10	31.38	g
Massa campione secco + tara	27.40	28.79	29.11	g
Massa acqua contenuta	2.41	2.31	2.27	g
Massa tara	19.60	20.96	21.16	g
Massa campione secco	7.80	7.83	7.95	g
Contenuto d'acqua	30.90	29.50	28.55	%
LIMITE LIQUIDO	29.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	21.60	21.47	g
Massa campione secco + tara	20.30	20.15	g
Massa acqua contenuta	1.30	1.32	g
Massa tara	13.79	13.36	g
Massa campione secco	6.51	6.79	g
Contenuto d'acqua	19.97	19.44	%
LIMITE PLASTICO	20.00		%

INDICE PLASTICO	9.00	%
------------------------	-------------	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3630 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S1	Campione n°	CI3	Profondità	18.00 - 18.50 m
Classe di qualità stimata	Cl. 3 - tipo contenitore: 1 sistema metallico tipo Enclay				
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore giallo - marrone				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.38	11.8	g
massa tara + massa campione umido	47.00	49.44	g
Massa tara + massa campione secco	36.84	37.15	g
Volume terreno umido	16.78	17.28	cm ³
Volume terreno secco	13.01	13.38	cm ³
Contenuto d'acqua	31.58	31.83	%
Limite di ritiro	16.77	16.45	%
Limite di ritiro medio	16.61		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

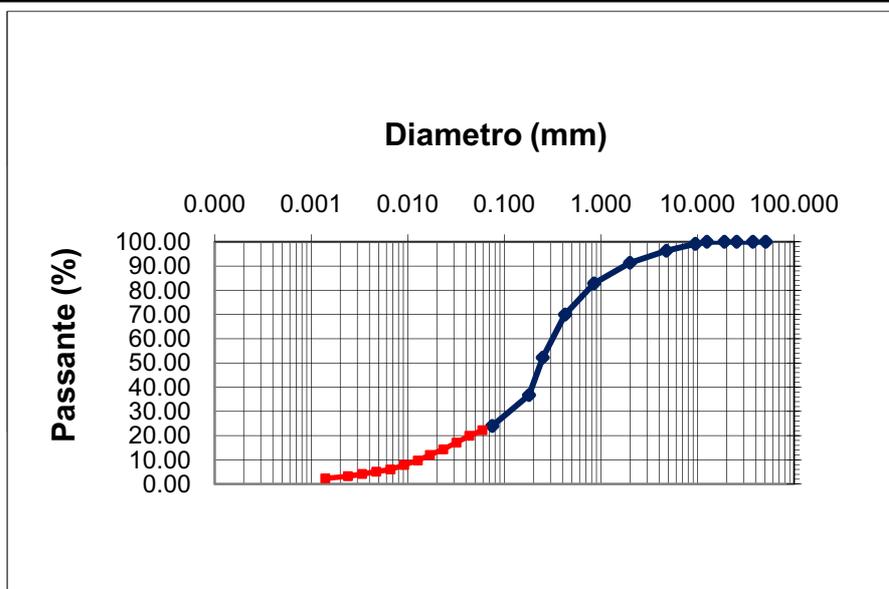
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3631 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S1
Campione n°	CR1
Profondità:	1.50 - 1.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Sabbia limosa con ghiaia di colore avana - nocciola

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)=	0.01323
d30 (mm)=	0.12443
d50 (mm)=	-
d70 (mm)=	0.32000
d90 (mm)=	-

Ghiaia =	8.65 %
Sabbia =	67.34 %
Limo =	21.13 %
Argilla =	2.87 %

**CNR-UNI 10006
A - 2**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Residuo (g)
50.80	100.00	0.05924	22.20
37.50	100.00	0.04333	19.89
25.40	100.00	0.03183	17.11
19.000	100.00	0.02331	14.34
12.500	100.00	0.01694	12.03
9.500	99.14	0.01270	9.71
4.750	96.29	0.00916	7.86
2.000	91.35	0.00660	6.01
0.850	82.84	0.00471	5.09
0.425	69.97	0.00336	4.16
0.250	52.20	0.00240	3.24
0.180	36.74	0.00140	2.31
0.075	24.00		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

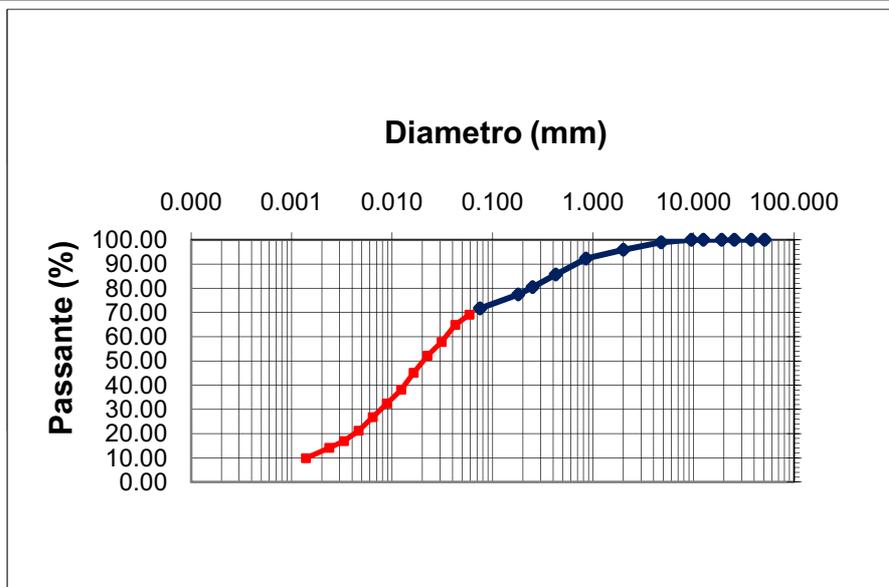
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3632 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S1
Campione n°	CR2
Profondità:	3.30 - 3.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore marrone

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)=	0.00142
d30 (mm)=	0.00782
d50 (mm)=	-
d70 (mm)=	0.03430
d90 (mm)=	-

Ghiaia =	4.12 %
Sabbia =	24.20 %
Limo =	59.17 %
Argilla =	12.52 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Diametro (mm)	Passante (%)	Standard	Standard
50.80	100.00	0.05882	69.10
37.50	100.00	0.04247	64.87
25.40	100.00	0.03104	57.82
19.000	100.00	0.02250	52.18
12.500	100.00	0.01639	45.13
9.500	100.00	0.01231	38.08
4.750	98.95	0.00889	32.44
2.000	95.88	0.00642	26.79
0.850	92.24	0.00463	21.15
0.425	85.68	0.00332	16.92
0.250	80.47	0.00237	14.10
0.180	77.43	0.00139	9.87
0.075	71.68		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

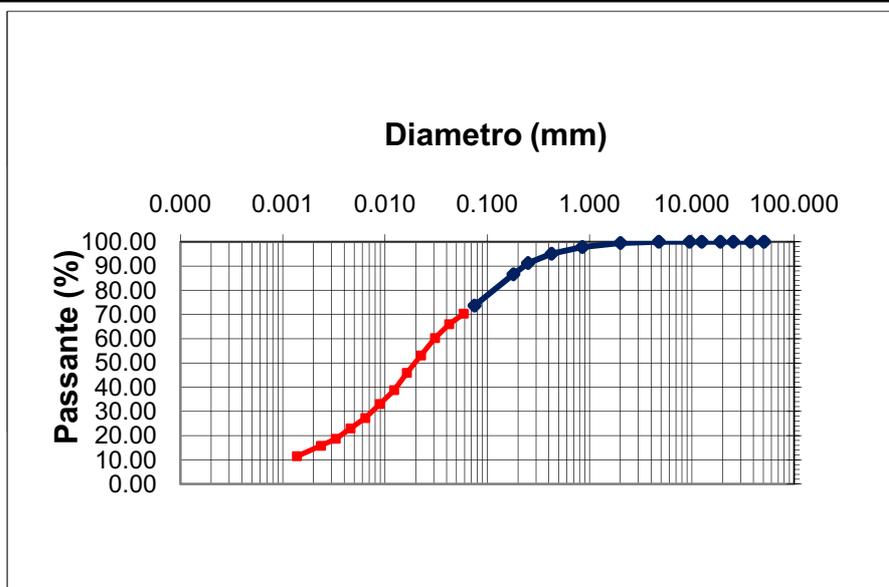
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3633 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S1
Campione n°	CR3
Profondità:	10.00 - 10.10 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio - marrone

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00759
d50 (mm)= -
d60 (mm)= -
d70 (mm)= -
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.51 %
Sabbia = 25.80 %
Limo = 59.48 %
Argilla = 14.21 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Setaccio (mm)	Passante (%)
50.80	100.00	0.05882	70.32	70.32
37.50	100.00	0.04247	66.01	66.01
25.40	100.00	0.03084	60.27	60.27
19.000	100.00	0.02250	53.10	53.10
12.500	100.00	0.01639	45.92	45.92
9.500	100.00	0.01231	38.75	38.75
4.750	100.00	0.00889	33.01	33.01
2.000	99.49	0.00642	27.27	27.27
0.850	97.83	0.00460	22.96	22.96
0.425	95.06	0.00330	18.66	18.66
0.250	91.23	0.00236	15.79	15.79
0.180	86.60	0.00138	11.48	11.48
0.075	73.69			

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3634 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S2	Campione n° C11 Profondità: 6.50 - 7.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	14 1.66	14 1.94	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.68	19.71	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.69		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3635 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C11	Profondità:	6.50 - 7.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marrone		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	65.88	62.81	g
Massa tara + massa campione umido	657.52	633.81	g
Massa tara + massa campione secco	542.13	520.66	g
Contenuto naturale d'acqua	24.23	24.71	%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3636 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C11	Profondità	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	38.40	36.78	g
massa picnometro + massa campione secco	63.00	62.10	g
Massa campione secco	25.40	25.37	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	170.27	171.68	g
Massa picnometro + massa acqua	144.87	146.31	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.71	162.14	g
Volume del campione	9.56	9.54	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.57	26.59	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.58		kN/m ³

Data Inizio Prova: 03.12.2019

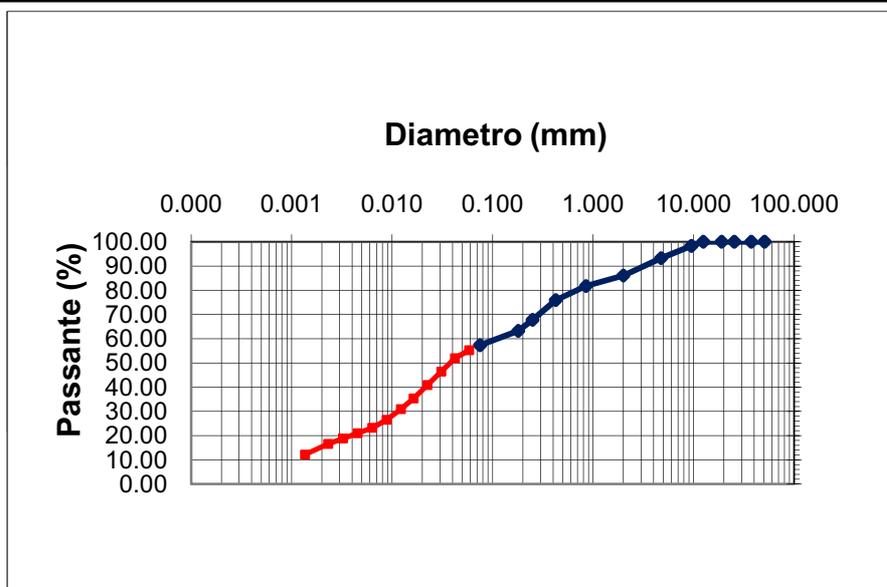
Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3637 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S2	Campione n°	C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.01151
d50 (mm)= -
U ₅₀ (mm)= 0.12210
d90 (mm)= -

Ghiaia = 13.94 %
Sabbia = 28.72 %
Limo = 42.22 %
Argilla = 15.13 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Limo (%)
50.80	100.00	0.05840	55.26
37.50	100.00	0.04218	51.95
25.40	100.00	0.03084	46.42
19.000	100.00	0.02250	40.90
12.500	100.00	0.01639	35.37
9.500	98.29	0.01224	30.95
4.750	93.25	0.00884	26.53
2.000	86.06	0.00635	23.21
0.850	81.74	0.00454	21.00
0.425	75.94	0.00324	18.79
0.250	67.80	0.00231	16.58
0.180	63.25	0.00136	12.16
0.075	57.35		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3638 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Incarico	via degli Stagnini 10 - 75010 Squinzano (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

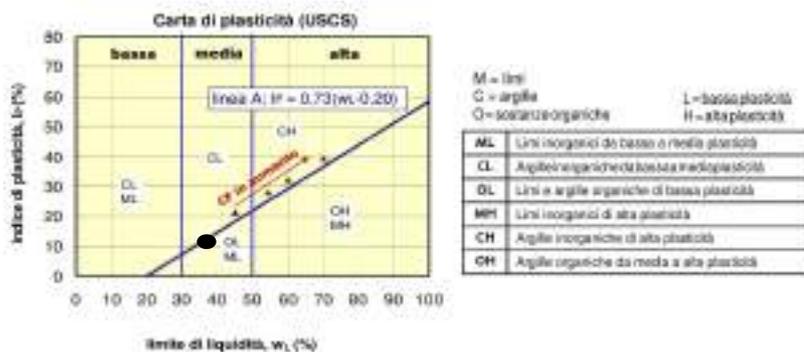
Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S2
Campione n°	C11
Profondità:	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q5
Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	12	22	32	
Massa campione umido + tara	30.71	31.08	30.47	g
Massa campione secco + tara	28.30	28.71	28.13	g
Massa acqua contenuta	2.41	2.37	2.34	g
Massa tara	20.40	20.69	20.03	g
Massa campione secco	7.90	8.02	8.10	g
Contenuto d'acqua	30.51	29.55	28.89	%
LIMITE LIQUIDO	34.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.30	20.22	g
Massa campione secco + tara	18.96	18.90	g
Massa acqua contenuta	1.34	1.32	g
Massa tara	12.18	12.19	g
Massa campione secco	6.78	6.71	g
Contenuto d'acqua	19.76	19.67	%
LIMITE PLASTICO	20.00		%

INDICE PLASTICO	14.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3638 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S2	Campione n°	CI1	Profondità	6.50 - 7.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 tipo contenitore: sistema metalmeccanico tipo Enchivy				
Descrizione visiva	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marrone				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.92	12.35	g
massa tara + massa campione umido	49.01	49.00	g
Massa tara + massa campione secco	37.62	38.16	g
Volume terreno umido	17.78	17.42	cm ³
Volume terreno secco	13.99	13.73	cm ³
Contenuto d'acqua	31.87	31.65	%
Limite di ritiro	17.12	17.36	%
Limite di ritiro medio	17.24		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3640 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
In indirizzo	Via Degli Stagninin° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione:	BRINDISI
Sondaggio n° S2	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore giallo - marroncino

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 (ASTM D2850)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³
rapporto H/D	1.99	1.99	1.99	

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	164.11	164.77	165.33	g
Contenuto d'acqua	24.47	24.49	24.51	%
Peso dell'unità di volume	19.69	19.69	19.69	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.58	26.58	26.58	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	15.82	15.82	15.81	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.680	0.681	0.681	
Grado di saturazione	95.61	95.65	95.69	%

Tipo di campione	Indisturbato
------------------	--------------

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	100	200	300	kPa
Velocità di deformazione	8.30E-06	8.30E-06	8.30E-06	m/s

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3640 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

δh	F
0.50	14
1.00	28
1.50	42
2.00	54
2.50	63
3.00	69
3.50	73
4.00	75
4.50	74
5.00	73
5.50	71

δh	F
0.50	12
1.00	21
1.50	28
2.00	36
2.50	45
3.00	52
3.50	57
4.00	60
4.50	63
5.00	65
5.50	64
6.00	63
6.50	61

δh	F
0.50	9
1.00	18
1.50	27
2.00	38
2.50	47
3.00	56
3.50	63
4.00	69
4.50	73
5.00	76
5.50	78
6.00	77
6.50	75
7.00	74

F= Carico Assiale (N);

δh =Deformazione verticale (mm)

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3640 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATANON DRENATA
 Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	12.26
1.32	24.37
1.97	36.31
2.63	46.37
3.29	53.73
3.95	58.44
4.61	61.41
5.26	62.66
5.92	61.39
6.58	60.14
7.24	58.08

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	10.51
1.32	18.27
1.97	24.20
2.63	30.91
3.29	38.38
3.95	44.05
4.61	47.95
5.26	50.13
5.92	52.27
6.58	53.55
7.24	52.35
7.89	51.17
8.55	49.19

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	7.88
1.32	15.66
1.97	23.34
2.63	32.63
3.29	40.08
3.95	47.43
4.61	53.00
5.26	57.64
5.92	60.56
6.58	62.61
7.24	63.81
7.89	62.54
8.55	61.29
9.21	59.25

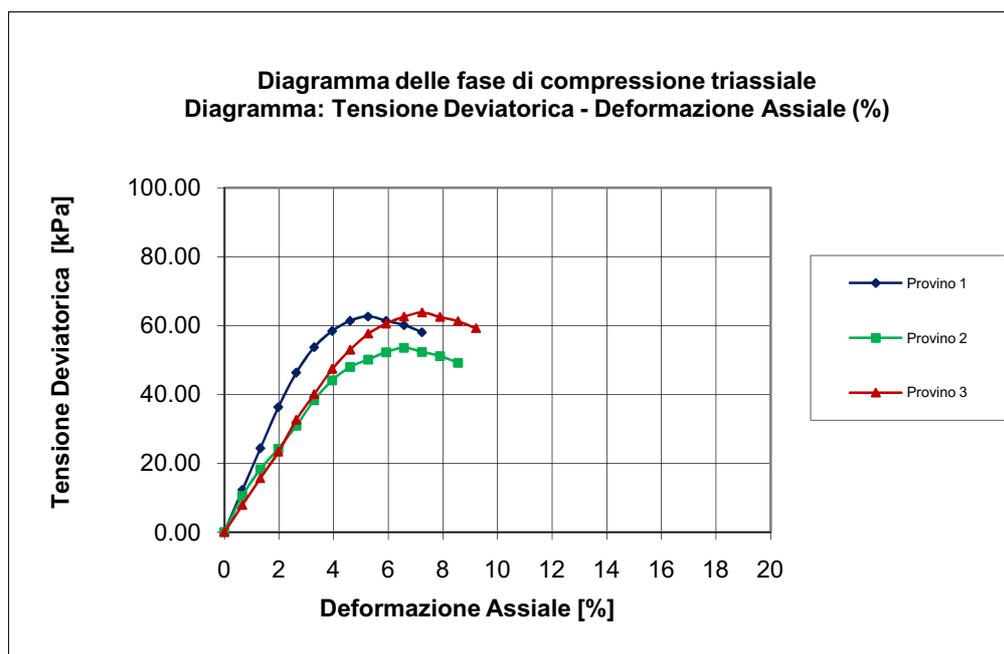
$\sigma_1-\sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3640 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA



Data Inizio Prova: 28.11.2019

Data Fine Prova: 28.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3641 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S2	Campione n° C12 Profondità: 12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	145.61	145.91	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	20.22	20.27	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	20.24		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3642 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C12	Profondità:	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	64.91	63.35	g
Massa tara + massa campione umido	599.08	586.25	g
Massa tara + massa campione secco	497.55	487.18	g
Contenuto naturale d'acqua	23.47	23.37	%
Contenuto naturale medio d'acqua			%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3643 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C12	Profondità	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.55	37.20	g
massa picnometro + massa campione secco	01.99	02.01	g
Massa campione secco	25.44	25.47	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	167.59	171.75	g
Massa picnometro + massa acqua	142.15	146.28	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	158.05	162.19	g
Volume del campione	9.54	9.56	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.67	26.64	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.65		kN/m ³

Data Inizio Prova: 03.12.2019

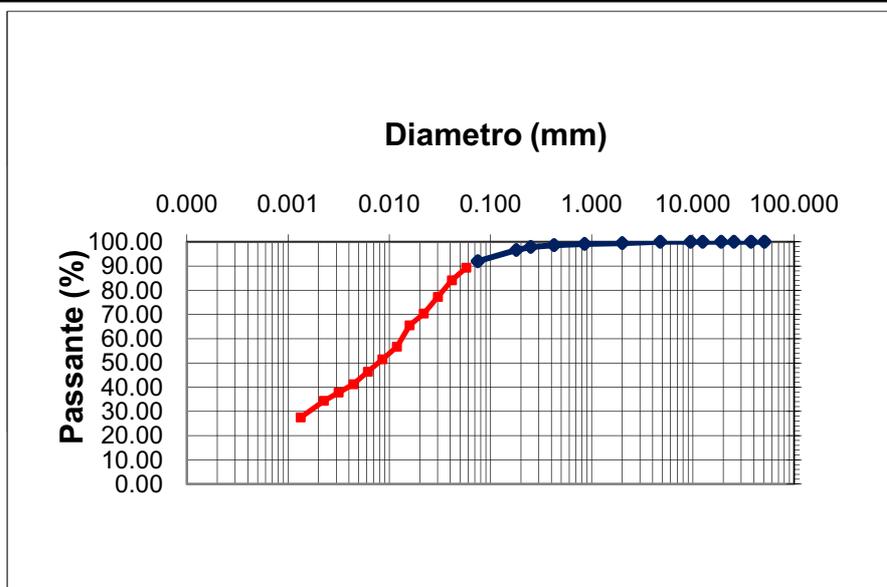
Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3644 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S2	Campione n°	CI2 Profondità: 12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00167
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.00167
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.54 %
Sabbia = 7.49 %
Limo = 59.53 %
Argilla = 32.44 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 ML**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Residuo (%)
50.80	100.00	0.05755	89.29
37.50	100.00	0.04159	84.14
25.40	100.00	0.03024	77.27
19.000	100.00	0.02195	70.40
12.500	100.00	0.01591	65.53
9.500	100.00	0.01190	56.67
4.750	100.00	0.00856	51.51
2.000	99.46	0.00615	46.36
0.850	99.13	0.00442	41.21
0.425	98.61	0.00316	37.78
0.250	97.88	0.00226	34.34
0.180	96.60	0.00133	27.47
0.075	91.97		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3645 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	via degli Stagnini 10 - 75010 Squinzano (LL)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

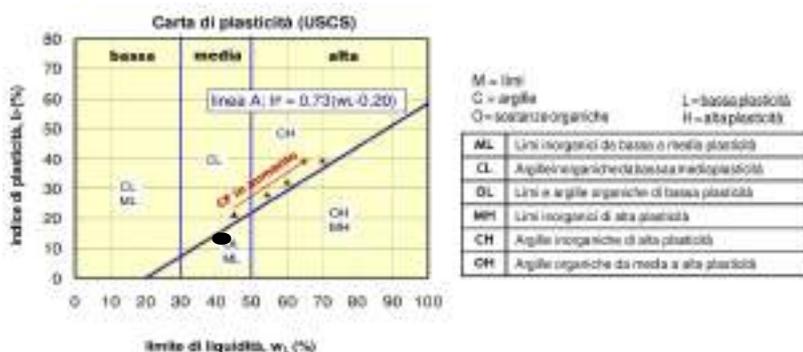
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S2	Campione n°	C12
Profondità:	12.00 - 12.50 m		
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	15	26	36	
Massa campione umido + tara	31.44	31.77	31.66	g
Massa campione secco + tara	28.40	28.82	28.80	g
Massa acqua contenuta	3.04	2.95	2.86	g
Massa tara	21.12	21.49	21.51	g
Massa campione secco	7.28	7.33	7.29	g
Contenuto d'acqua	41.76	40.25	39.23	%
LIMITE LIQUIDO	40.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.28	20.07	g
Massa campione secco + tara	18.60	18.40	g
Massa acqua contenuta	1.68	1.67	g
Massa tara	12.19	11.98	g
Massa campione secco	6.41	6.42	g
Contenuto d'acqua	26.21	26.01	%
LIMITE PLASTICO	26.00		%

INDICE PLASTICO	14.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S2	Campione n°	Cl2
		Profondità	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità stimata	Q.5 tipo contenitore: sistema metalmea tipo Energy		
Descrizione visiva	Argilla di colore grigio		

**DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)**

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.75	11.95	g
massa tara + massa campione umido	46.00	46.02	g
Massa tara + massa campione secco	36.03	36.35	g
Volume terreno umido	17.3	17.05	cm ³
Volume terreno secco	11.95	11.66	cm ³
Contenuto d'acqua	43.33	42.91	%
Limite di ritiro	21.29	20.82	%
Limite di ritiro medio	21.06		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagninin° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio S2	Campione n° Cl2	Profondità:	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Argilla di colore grigio		

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D4767)**

Tipi di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.60	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	174.55	174.66	175.11	g
Contenuto d'acqua	23.42	23.44	23.45	%
Peso dell'unità di volume	20.24	20.24	20.24	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.65	26.65	26.65	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.40	16.40	16.40	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.625	0.625	0.625	
Grado di saturazione	99.85	99.89	99.92	%

Fase di consolidazione	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Parametro B a fine consolidazione	0.99	0.99	0.99	
Pressione efficace di consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	100	100	100	kPa
Variazione di volume a fine consolidazione	0.76	1.02	1.22	cm ³
Tempo di fine consolidazione				min
Sezione provino fine consolidazione	11.27	11.25	11.23	cm ²

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	200	300	400	kPa
Velocità di deformazione	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	m/s

Caratteristiche finali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	24.12	24.13	24.15	%
Massa umida	175.23	175.24	175.28	g

Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Dati sperimentali della Fase di Compressione Assiale

δh	F	U
0	0	110.2
0.36	22	118.8
0.88	43	124.4
1.25	68	127.2
1.83	85	128.4
2.34	100	129
2.9	112	129.3
3.44	121	129.2
4.11	128	129
4.77	133	128.6
5.25	136	128
5.8	138	127.4
6.25	138	126.6
7.06	138	125.4

δh	F	U
0	0	112.3
0.34	41	122.2
0.88	74	129.8
1.41	98	134.4
1.96	122	136.6
2.45	142	137.3
3.03	160	137.5
3.67	176	137.4
4.19	190	137
4.73	203	136.3
5.18	210	135.5
5.79	216	134.4
6.22	218	133.2
6.88	218	131.7
7.35	218	130.4

δh	F	U
0	0	115.5
0.41	55	126.6
0.88	101	134.3
1.38	145	138.8
1.97	187	141.1
2.44	223	142.3
2.97	252	142.7
3.44	272	142.9
4.08	288	142.7
4.66	303	142.2
5.18	316	141.6
5.86	325	140.8
6.44	331	140.2
7.03	333	139.5
7.66	333	138.5
8.17	333	137.2

F= Carico (N); δh = Deformazione Verticale (mm); U= Pressione Interstiziale indotta (kPa)

Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.47	19.43
1.16	37.72
1.64	59.35
2.41	73.61
3.08	86.01
3.82	95.60
4.53	102.52
5.41	107.45
6.28	110.62
6.91	112.35
7.63	113.12
8.22	112.39
9.29	111.09

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.45	36.30
1.16	65.04
1.86	85.53
2.58	105.69
3.22	122.20
3.99	136.60
4.83	148.95
5.51	159.64
6.22	169.28
6.82	174.01
7.62	177.44
8.18	177.99
9.05	176.30
9.67	175.10

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.54	48.72
1.16	88.91
1.82	126.80
2.59	162.23
3.21	192.23
3.91	215.67
4.53	231.29
5.37	242.73
6.13	253.31
6.82	262.26
7.71	267.14
8.47	269.82
9.25	269.15
10.08	266.69
10.75	264.70

ε =Deformazione assiale

$\sigma_1 - \sigma_3$ =Tensione deviatorica KPa

Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
 CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE**

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	100
9.72	90.92
18.86	94.46
29.68	102.48
36.81	108.41
43.00	114.00
47.80	118.50
51.26	122.06
53.72	124.72
55.31	126.71
56.18	128.18
56.56	129.16
56.20	129.60
55.54	130.14

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	200
18.15	195.95
32.52	202.72
42.76	208.36
52.84	216.24
61.10	223.8
68.30	230.80
74.47	237.07
79.82	242.82
84.64	248.34
87.01	251.51
88.72	254.32
88.99	255.79
88.15	256.45
87.55	257.15

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	300
24.36	297.76
44.46	310.16
63.40	324.60
81.12	340.02
96.12	353.82
107.83	365.13
115.64	372.74
121.37	378.67
126.66	384.46
131.13	389.53
133.57	392.77
134.91	394.71
134.57	395.07
133.34	394.84
132.35	395.15

Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

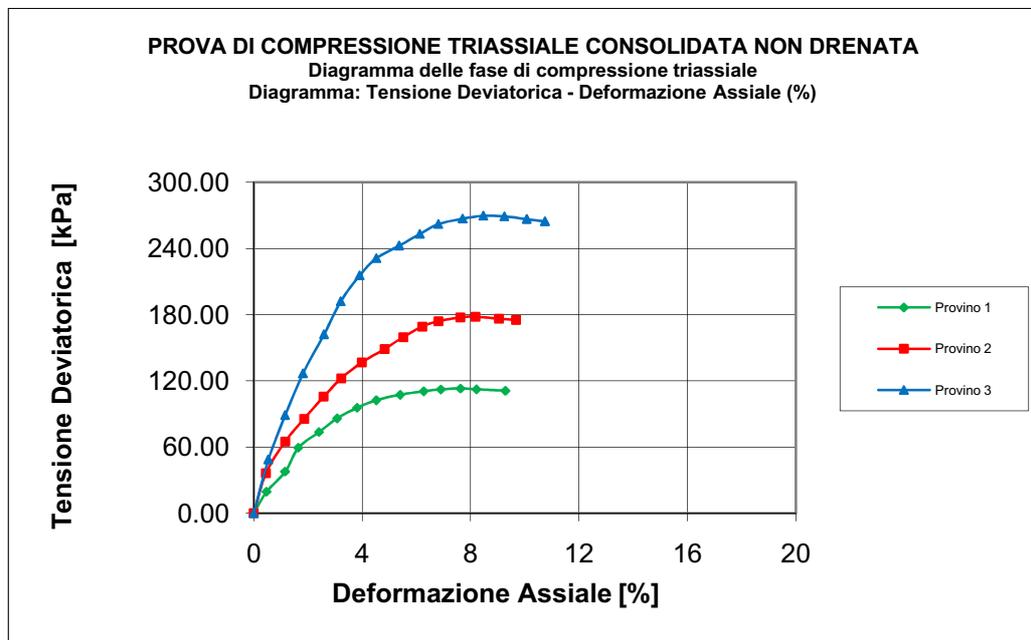
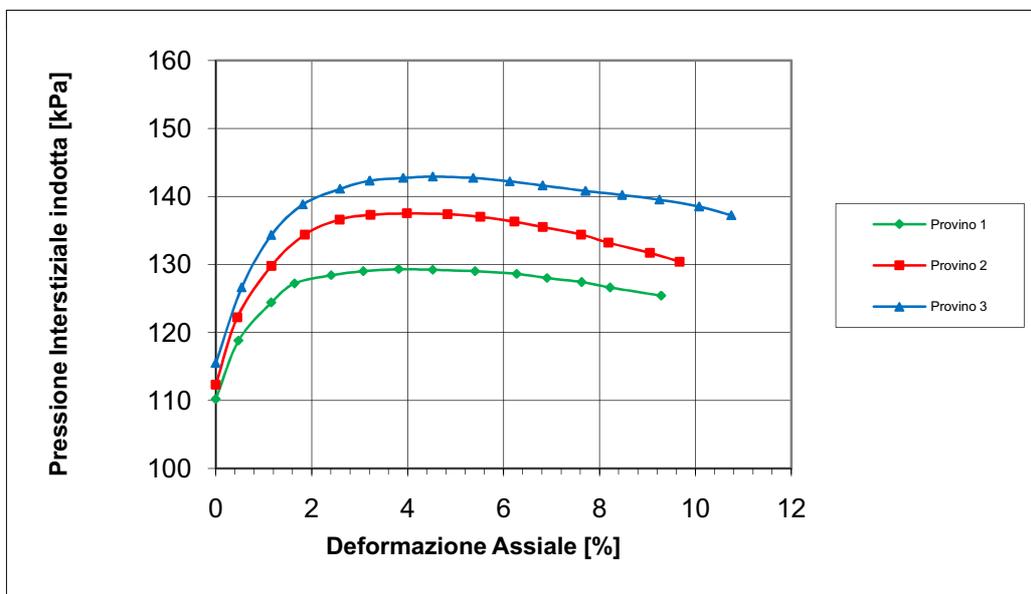


Diagramma: Pressione Interstiziale Indotta (con B.P.) - Deformazione Assiale (%)

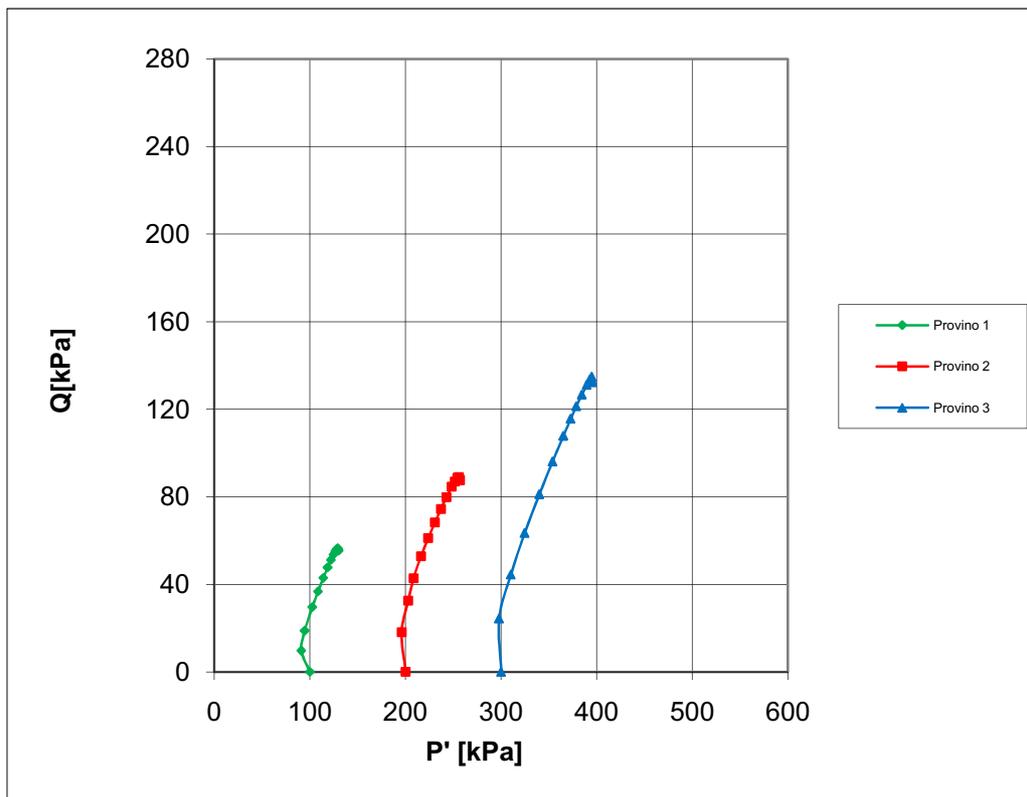


Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3646/b Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Percorsi di carico (Stress Path)



Data Inizio Prova: 15.11.2019

Data Fine Prova: 15.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3647 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S2	Campione n° C13 Profondità: 16.50 - 17.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	140.61	140.81	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.53	19.56	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.54		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3648 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C13	Profondità:	16.50 - 17.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio		

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	70.04	68.45	g
Massa tara + massa campione umido	560.33	591.16	g
Massa tara + massa campione secco	472.71	500.23	g
Contenuto naturale d'acqua	21.76	21.06	%

Data Inizio Prova: 19.11.2019

Data Fine Prova: 20.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3649 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S2	Campione n° C13	Profondità	16.50 - 17.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.90	37.05	g
massa picnometro + massa campione secco	62.42	62.50	g
Massa campione secco	25.52	25.45	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	171.97	172.05	g
Massa picnometro + massa acqua	146.45	146.60	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	162.37	162.49	g
Volume del campione	9.60	9.56	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.58	26.62	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.60		kN/m ³

Data Inizio Prova: 03.12.2019

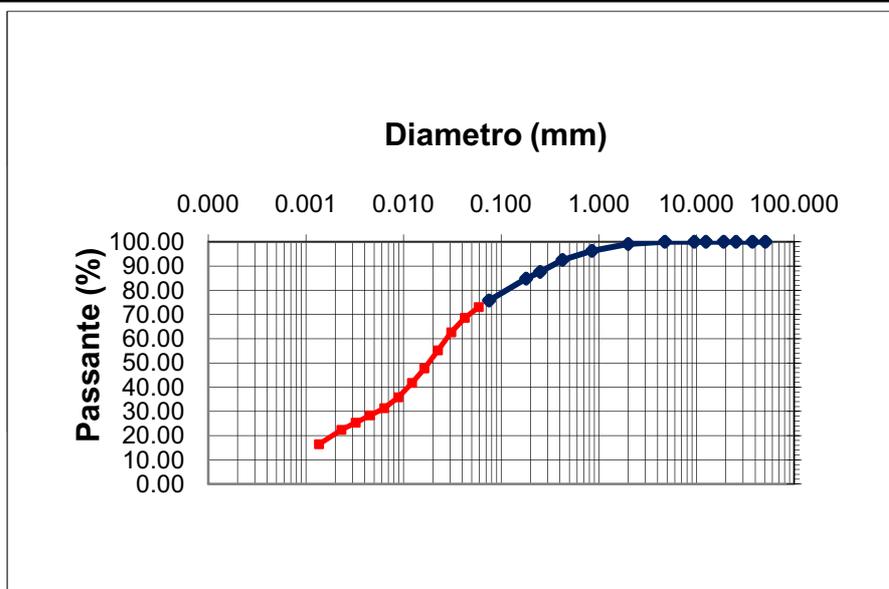
Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3650 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S2
Campione n°	CI3 Profondità: 16.50 - 17.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00555
d50 (mm)= -
d70 (mm)= 0.02130
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.90 %
Sabbia = 23.30 %
Limo = 55.39 %
Argilla = 20.41 %

**CNR-UNI 10006
A - 4 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Residuo (%)
50.80	100.00	0.05882	73.07
37.50	100.00	0.04247	68.60
25.40	100.00	0.03084	62.63
19.000	100.00	0.02250	55.18
12.500	100.00	0.01639	47.72
9.500	100.00	0.01224	41.76
4.750	100.00	0.00884	35.79
2.000	99.10	0.00635	31.32
0.850	96.25	0.00454	28.33
0.425	92.51	0.00324	25.35
0.250	87.59	0.00231	22.37
0.180	84.81	0.00136	16.40
0.075	75.80		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3651 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini 10 - 75010 Squinzano (LT)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

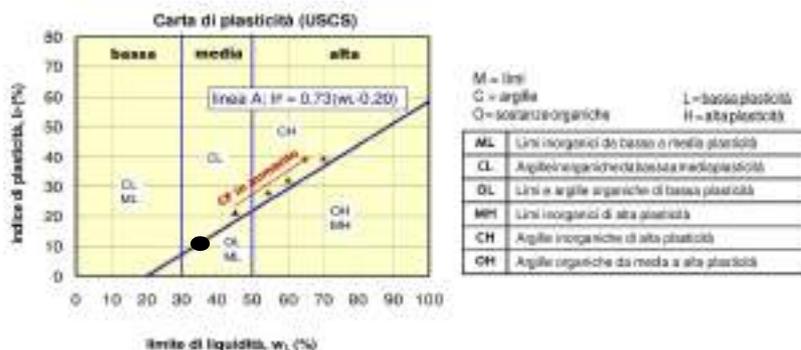
Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S2	Campione n°	C13	Profondità:	16.50 - 17.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio				

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	13	23	34	
Massa campione umido + tara	28.12	28.09	28.12	g
Massa campione secco + tara	25.43	25.53	25.67	g
Massa acqua contenuta	2.69	2.56	2.45	g
Massa tara	17.95	17.97	17.94	g
Massa campione secco	7.48	7.56	7.73	g
Contenuto d'acqua	35.96	33.86	31.69	%
LIMITE LIQUIDO	33.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.40	17.22	g
Massa campione secco + tara	18.81	15.68	g
Massa acqua contenuta	1.59	1.54	g
Massa tara	12.01	8.97	g
Massa campione secco	6.80	6.71	g
Contenuto d'acqua	23.38	22.95	%
LIMITE PLASTICO	23.00		%

INDICE PLASTICO	10.00		%
------------------------	--------------	--	----------



Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3652 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S2	Campione n°	CI3	Profondità	16.50 - 17.00 m
Classe di qualità campionata	Q.5 tipo contenitore: sistema metalmeccanico Energy				
Descrizione visiva	Argilla sabbiosa di colore grigio				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	12.22	12.42	g
massa tara + massa campione umido	49.00	49.00	g
Massa tara + massa campione secco	37.72	37.86	g
Volume terreno umido	16.55	16.85	cm ³
Volume terreno secco	12.41	12.70	cm ³
Contenuto d'acqua	35.06	35.46	%
Limite di ritiro	18.82	19.14	%
Limite di ritiro medio	18.98		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

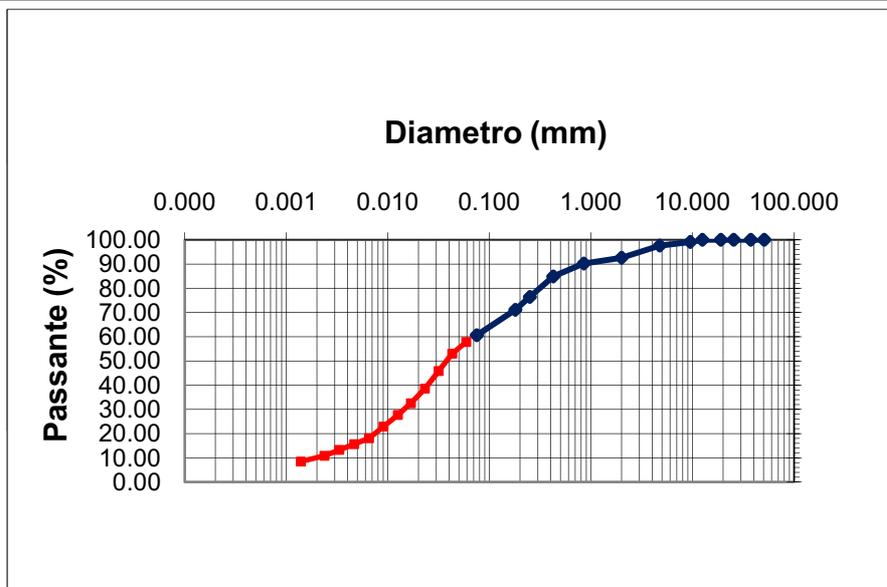
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3653 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S2
Campione n°	CR1
Profondità:	1.00 - 1.10 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso debolmente ghiaioso di colore giallastro

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= 0.00203
d30 (mm)= 0.01460
d50 (mm)= -
d70 (mm)= 0.07140
d90 (mm)= -

Ghiaia = 7.41 %
Sabbia = 31.96 %
Limo = 50.70 %
Argilla = 9.93 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Setaccio (mm)	Passante (%)
50.80	100.00	0.05924	57.84	
37.50	100.00	0.04305	53.02	
25.40	100.00	0.03163	45.79	
19.000	100.00	0.02318	38.56	
12.500	100.00	0.01685	32.54	
9.500	99.11	0.01257	27.72	
4.750	97.62	0.00907	22.90	
2.000	92.59	0.00654	18.08	
0.850	90.21	0.00467	15.67	
0.425	84.87	0.00333	13.26	
0.250	76.42	0.00238	10.85	
0.180	71.11	0.00139	8.44	
0.075	60.63			

Data Inizio Prova: 03.12.2019

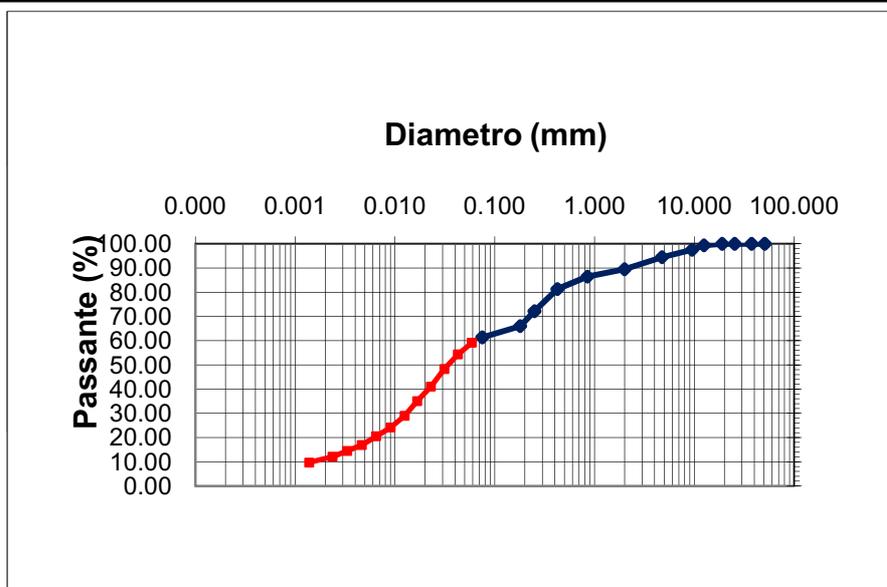
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3654 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S2
Campione n°	CR2
Profondità:	3.60 - 3.70 m
Classe di qualità dichiarata	Q.3
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa - ghiaiosa di colore marrone

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)=	0.00152
d30 (mm)=	0.01322
d50 (mm)=	-
d70 (mm)=	0.075
d90 (mm)=	-

Ghiaia =	10.50 %
Sabbia =	28.15 %
Limo =	50.18 %
Argilla =	11.17 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Setaccio (mm)	Passante (%)
50.80	100.00	0.05882	59.14
37.50	100.00	0.04276	54.32
25.40	100.00	0.03124	48.28
19.000	100.00	0.02291	41.04
12.500	99.36	0.01667	35.00
9.500	97.51	0.01251	28.97
4.750	94.47	0.00903	24.14
2.000	89.50	0.00648	20.52
0.850	86.44	0.00465	16.90
0.425	81.30	0.00332	14.48
0.250	72.16	0.00237	12.07
0.180	66.00	0.00138	9.66
0.075	61.35		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

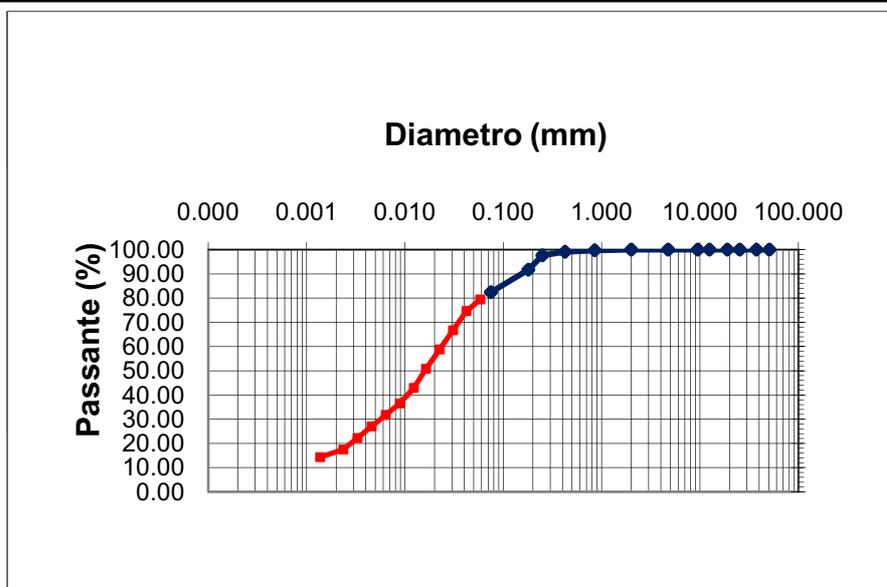
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3655 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S2
Campione n°	CR3
Profondità:	8.85 - 9.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore marrone - grigio

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00571
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.02250
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 17.57 %
Limo = 66.11 %
Argilla = 16.32 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05840	79.43
37.50	100.00	0.04218	74.67
25.40	100.00	0.03084	66.72
19.000	100.00	0.02250	58.78
12.500	100.00	0.01639	50.84
9.500	100.00	0.01231	42.89
4.750	100.00	0.00889	36.54
2.000	100.00	0.00638	31.77
0.850	99.71	0.00458	27.01
0.425	99.11	0.00329	22.24
0.250	97.63	0.00236	17.48
0.180	91.72	0.00137	14.30
0.075	82.43		

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3656 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S3	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore bruno - marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	139.16	139.39	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.33	19.36	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.34		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3657 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C11	Profondità:	4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore bruno - marrone		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	68.81	66.25	g
Massa tara + massa campione umido	579.03	593.38	g
Massa tara + massa campione secco	488.41	500.49	g
Contenuto naturale d'acqua	21.60	21.39	%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3658 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C11	Profondità	4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore bruno - marrone		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.67	36.88	g
massa picnometro + massa campione secco	02.10	02.51	g
Massa campione secco	25.51	25.43	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	166.36	174.60	g
Massa picnometro + massa acqua	140.85	149.17	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	156.77	165.05	g
Volume del campione	9.59	9.55	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.60	26.63	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.61		kN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

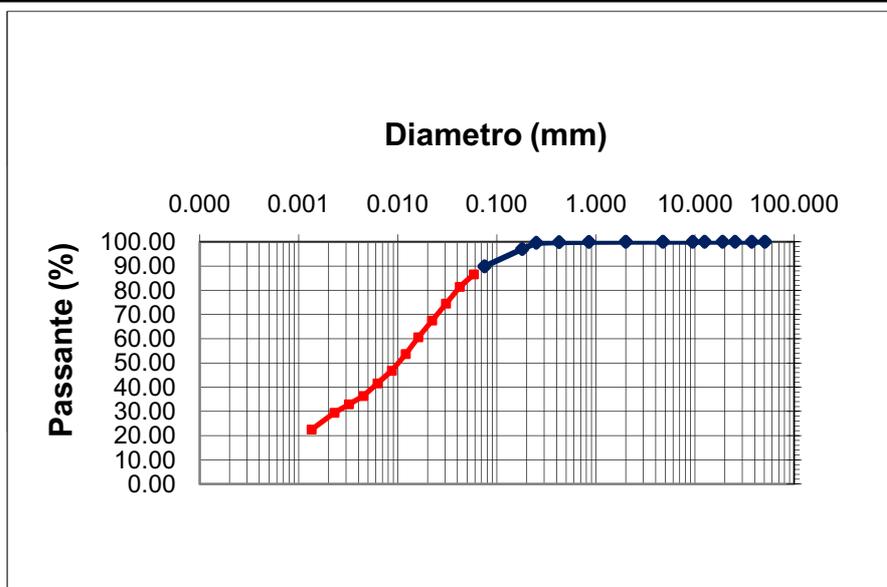
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3659 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	C11 Profondità: 4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore bruno - marrone		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00244
d50 (mm)= -
U ₁₀₀ (mm)= 0.001073
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 10.15 %
Limo = 62.55 %
Argilla = 27.30 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Limo (%)
50.80	100.00	0.05840	86.58
37.50	100.00	0.04218	81.39
25.40	100.00	0.03064	74.46
19.000	100.00	0.02223	67.53
12.500	100.00	0.01611	60.61
9.500	100.00	0.01204	53.68
4.750	100.00	0.00870	46.75
2.000	100.00	0.00625	41.56
0.850	99.94	0.00449	36.36
0.425	99.85	0.00321	32.90
0.250	99.59	0.00229	29.44
0.180	97.02	0.00135	22.51
0.075	89.85		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3660 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini,n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

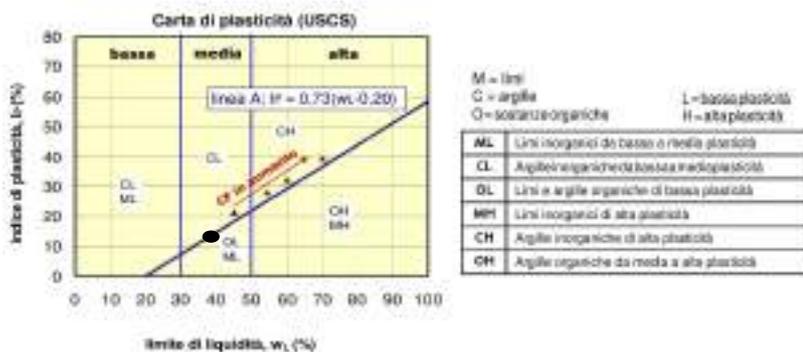
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	C11
		Profondità:	4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore bruno - marrone		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	13	24	35	
Massa campione umido + tara	30.91	29.99	30.35	g
Massa campione secco + tara	27.90	27.09	27.50	g
Massa acqua contenuta	3.01	2.90	2.85	g
Massa tara	20.38	19.50	19.72	g
Massa campione secco	7.52	7.59	7.78	g
Contenuto d'acqua	40.03	38.21	36.63	%
LIMITE LIQUIDO	38.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	21.12	21.75	g
Massa campione secco + tara	19.52	20.15	g
Massa acqua contenuta	1.60	1.60	g
Massa tara	12.89	13.62	g
Massa campione secco	6.63	6.53	g
Contenuto d'acqua	24.13	24.50	%
LIMITE PLASTICO	24.00		%

INDICE PLASTICO	14.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3661 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CI1	Profondità	4.00 - 4.80 m
Classe di qualità stimata	Cl. 3 tipo contenitore: 1 sistema metallico tipo Energy				
Descrizione visiva	Argilla di colore bruno - marrone				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.36	12.1	g
massa tara + massa campione umido	48.00	47.00	g
Massa tara + massa campione secco	36.82	37.35	g
Volume terreno umido	16.77	17.53	cm ³
Volume terreno secco	12.03	12.68	cm ³
Contenuto d'acqua	39.40	39.60	%
Limite di ritiro	20.78	20.40	%
Limite di ritiro medio	20.59		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3662 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione:	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C11	Profondità:	4.00 - 4.80 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Argilla di colore bruno - marrone		

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 (ASTM D2850)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³
rapporto H/D	1.99	1.99	1.99	

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	166.75	166.33	166.58	g
Contenuto d'acqua	21.49	21.52	21.51	%
Peso dell'unità di volume	19.34	19.34	19.34	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.61	26.61	26.61	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	15.92	15.92	15.92	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.672	0.672	0.672	
Grado di saturazione	85.15	85.22	85.19	%

Tipo di campione	Indisturbato
-------------------------	--------------

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	100	200	300	kPa
Velocità di deformazione	8.30E-06	8.30E-06	8.30E-06	m/s

Data Inizio Prova: 05.12.2019
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3662 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

δh	F
0.50	21
1.00	42
1.50	58
2.00	74
2.50	87
3.00	99
3.50	108
4.00	116
4.50	121
5.00	124
5.50	126
6.00	125
6.50	125
7.00	120

δh	F
0.50	18
1.00	34
1.50	50
2.00	64
2.50	77
3.00	88
3.50	97
4.00	105
4.50	112
5.00	115
5.50	114
6.00	112
6.50	100

δh	F
0.50	17
1.00	35
1.50	51
2.00	66
2.50	82
3.00	96
3.50	108
4.00	118
4.50	126
5.00	130
5.50	132
6.00	131
6.50	130
7.00	127

F= Carico Assiale (N);

δh =Deformazione verticale (mm)

Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3662 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATANON DRENATA
 Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	18.40
1.32	36.55
1.97	50.14
2.63	63.54
3.29	74.20
3.95	83.86
4.61	90.85
5.26	96.91
5.92	100.38
6.58	102.15
7.24	103.07
7.89	101.53
8.55	99.19
9.21	96.07

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	15.77
1.32	29.59
1.97	43.22
2.63	54.95
3.29	65.67
3.95	74.54
4.61	81.60
5.26	87.72
5.92	92.92
6.58	94.74
7.24	93.25
7.89	90.97
8.55	87.09

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	14.89
1.32	30.46
1.97	44.09
2.63	56.67
3.29	69.93
3.95	81.31
4.61	90.85
5.26	98.58
5.92	104.53
6.58	107.10
7.24	107.98
7.89	106.40
8.55	104.83
9.21	101.68

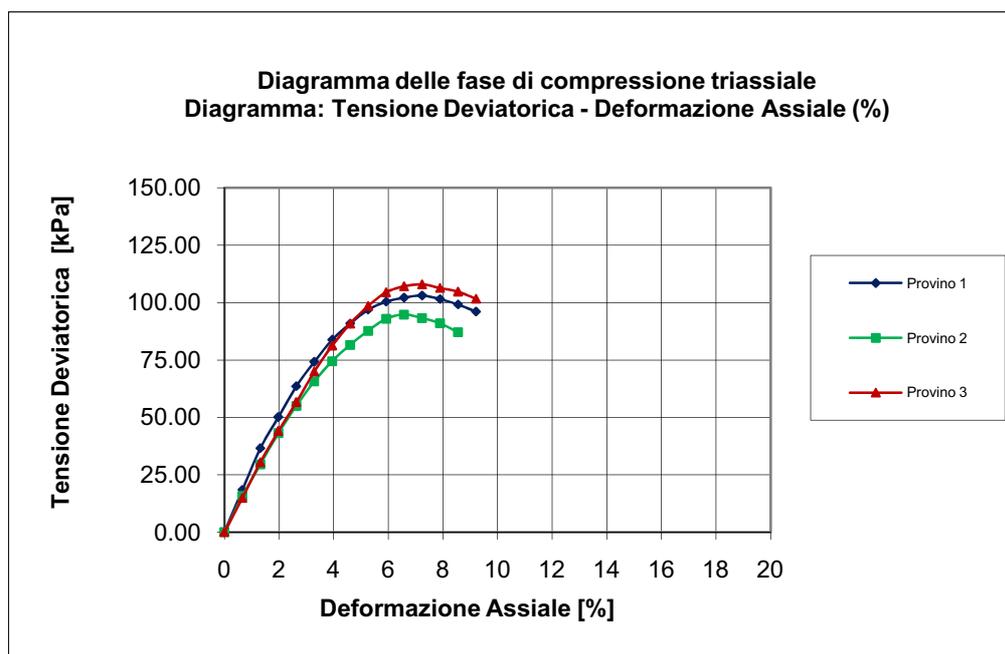
$\sigma_1-\sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3662 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3663 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S3	Campione n° C12 Profondità: 10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	146.57	146.25	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	20.36	20.31	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	20.33		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3664 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S3	Campione n° C12 Profondità: 10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	65.80	68.15	g
Massa tara + massa campione umido	507.25	523.44	g
Massa tara + massa campione secco	423.63	436.28	g
Contenuto naturale d'acqua	23.37	23.68	%
Contenuto naturale medio d'acqua			%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3665 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C12	Profondità	10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.24	35.98	g
massa picnometro + massa campione secco	01.00	01.40	g
Massa campione secco	25.61	25.45	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	170.02	164.52	g
Massa picnometro + massa acqua	144.41	139.07	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.38	154.96	g
Volume del campione	9.64	9.56	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.57	26.62	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.59		kN/m ³

Data Inizio Prova: 05.12.2019

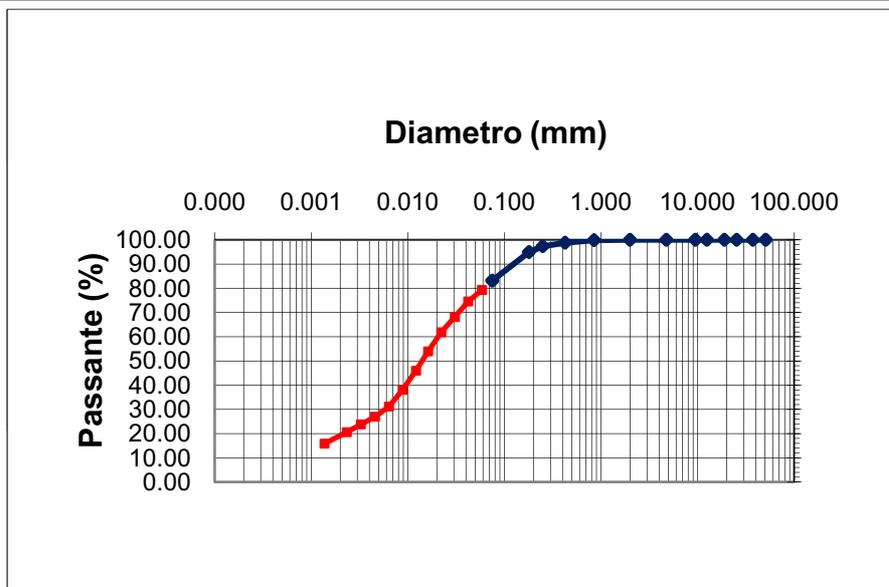
Data Fine Prova: 06.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3666 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CI2 Profondità: 10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.02083
d50 (mm)= -
d70 (mm)= -
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 16.86 %
Limo = 64.17 %
Argilla = 18.97 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05840	79.28
37.50	100.00	0.04218	74.53
25.40	100.00	0.03064	68.18
19.000	100.00	0.02223	61.84
12.500	100.00	0.01620	53.91
9.500	100.00	0.01217	45.98
4.750	100.00	0.00884	38.06
2.000	100.00	0.00638	31.17
0.850	99.85	0.00458	26.96
0.425	98.80	0.00327	23.78
0.250	97.32	0.00234	20.61
0.180	94.94	0.00137	15.86
0.075	83.14		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3667 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini,n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

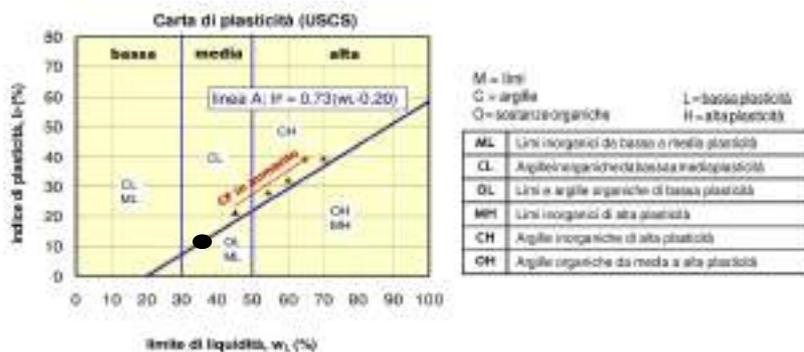
Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S3	Campione n°	C12	Profondità:	10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone				

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	14	23	33	
Massa campione umido + tara	31.01	33.22	31.12	g
Massa campione secco + tara	28.30	30.60	28.60	g
Massa acqua contenuta	2.71	2.62	2.52	g
Massa tara	20.59	22.88	20.88	g
Massa campione secco	7.71	7.72	7.72	g
Contenuto d'acqua	35.15	33.94	32.64	%
LIMITE LIQUIDO	34.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	21.40	21.29	g
Massa campione secco + tara	20.01	19.84	g
Massa acqua contenuta	1.39	1.45	g
Massa tara	13.52	13.30	g
Massa campione secco	6.49	6.54	g
Contenuto d'acqua	21.42	22.17	%
LIMITE PLASTICO	22.00		%

INDICE PLASTICO	12.00		%
------------------------	--------------	--	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3668 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CI2	Profondità	10.00 - 10.40 m
Classe di qualità campionata	Q.5 tipo contenitore: sistema metalmeccanico tipo Energy				
Descrizione visiva	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.65	12.14	g
massa tara + massa campione umido	49.01	49.22	g
Massa tara + massa campione secco	36.64	37.04	g
Volume terreno umido	17.23	17.92	cm ³
Volume terreno secco	12.81	13.37	cm ³
Contenuto d'acqua	36.69	36.87	%
Limite di ritiro	19.01	18.59	%
Limite di ritiro medio	18.80		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3669 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio S3	Campione n° CI2	Profondità:	10.00 - 10.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione campione	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone		

**PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
(RACCOMANDAZIONE AGI 1994)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.6	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	172.22	172.15	171.66	g
Contenuto d'acqua	23.52	23.54	23.56	%
Peso dell'unità di volume	20.33	20.34	20.35	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.46	16.46	16.47	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.616	0.615	0.614	
Grado di saturazione	101.60	101.78	101.95	%

Fase di consolidazione	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Parametro B a fine consolidazione	0.99	0.98	0.98	
Pressione efficace di consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	100	100	100	kPa
Variazione di volume a fine consolidazione	0.65	0.76	1.48	cm ³
Sezione provino fine consolidazione	11.22	11.2	11.08	cm ²

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	200	300	400	kPa
Velocità di deformazione	6.60E-08	6.60E-08	6.60E-08	m/s

Caratteristiche finali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	24.66	24.68	24.71	%
Massa umida	173.12	173.15	173.14	g

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 25.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3669 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
Dati sperimentali della Fase di Compressione Assiale

δh	F	ΔV
0	0	0
0.34	22	-0.02
0.87	37	-0.04
1.41	53	-0.06
1.95	68	-0.09
2.49	82	-0.12
3.03	95	-0.15
3.57	107	-0.18
4.11	116	-0.22
4.65	122	-0.24
5.19	126	-0.26
5.73	128	-0.29
6.27	128	-0.31
6.81	128	-0.34

δh	F	ΔV
0	0	0
0.38	34	-0.01
0.91	63	-0.02
1.45	88	-0.04
1.99	112	-0.06
2.53	130	-0.09
3.07	152	-0.12
3.61	173	-0.15
4.15	191	-0.18
4.69	205	-0.22
5.23	214	-0.25
5.77	219	-0.28
6.31	221	-0.32
6.85	221	-0.35
7.39	221	-0.38

δh	F	ΔV
0	0	0
0.39	35	-0.02
0.93	78	-0.04
1.47	114	-0.07
2.02	144	-0.1
2.56	180	-0.13
3.1	212	-0.16
3.64	237	-0.19
4.19	260	-0.23
4.74	278	-0.27
5.27	294	-0.3
5.82	305	-0.34
6.36	311	-0.38
6.9	313	-0.43
7.44	313	-0.47
7.98	313	-0.51

F= Carico Assiale (N);

δh = Deformazione Verticale (mm)

ΔV = Deformazione di volume (cm³)

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 25.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3669 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.45	19.52
1.15	32.60
1.86	46.38
2.58	59.09
3.29	70.76
4.01	81.40
4.72	91.03
5.43	98.00
6.15	102.31
6.86	104.89
7.58	105.77
8.29	104.98
9.00	104.20

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.50	30.38
1.21	55.90
1.92	77.53
2.64	97.97
3.36	112.92
4.07	131.10
4.79	148.15
5.51	162.39
6.23	173.06
6.94	179.34
7.66	182.18
8.38	182.51
9.09	181.14
9.81	179.78

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.52	31.87
1.24	70.53
1.96	102.37
2.69	128.39
3.41	159.36
4.13	186.36
4.85	206.85
5.58	225.29
6.32	239.13
7.02	251.08
7.76	258.55
8.48	261.71
9.20	261.48
9.92	259.54
10.64	257.59

$\sigma_1 - \sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 25.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3669 Del 11.12.2019

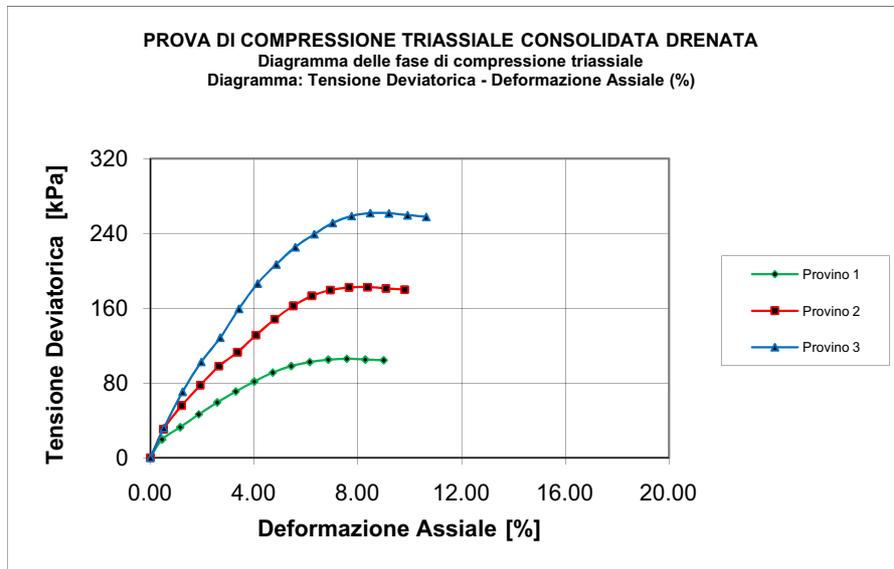
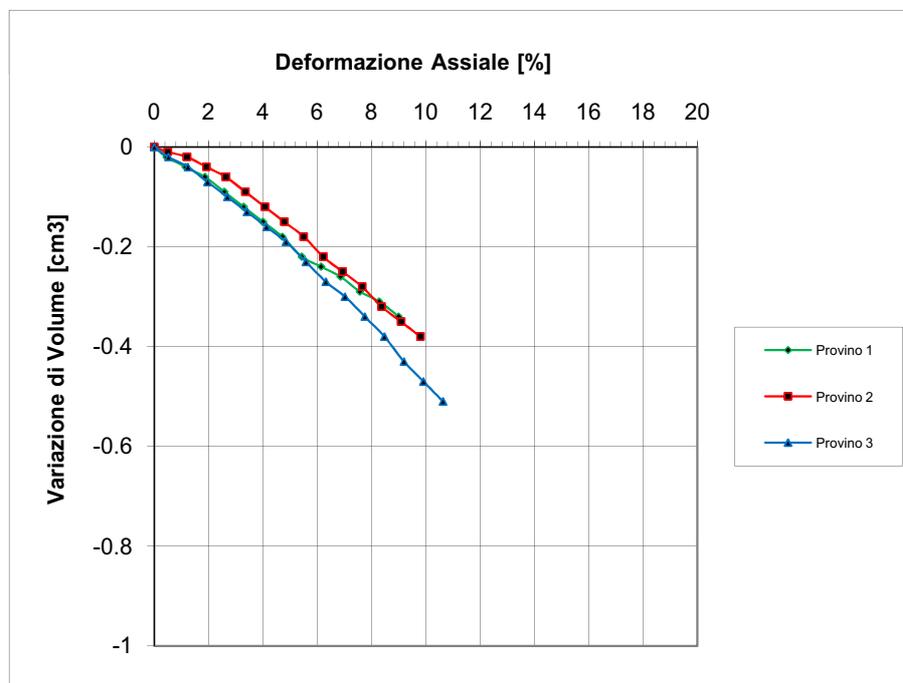


Diagramma Variazione di Volume (cm³) - Deformazione assiale (%)



Data Inizio Prova: 22.11.2019

Data Fine Prova: 25.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3670 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S3	Campione n° C13 Profondità: 14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	136.62	136.98	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	18.98	19.03	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.00		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3671 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C13	Profondità:	14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	67.85	64.45	g
Massa tara + massa campione umido	632.11	611.91	g
Massa tara + massa campione secco	513.75	499.15	g
Contenuto naturale d'acqua	26.54	25.94	%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3672 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S3	Campione n° C13	Profondità	14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	33.45	44.32	g
massa picnometro + massa campione secco	50.70	59.00	g
Massa campione secco	25.31	25.33	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	164.94	169.07	g
Massa picnometro + massa acqua	139.63	143.74	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	155.44	159.57	g
Volume del campione	9.50	9.50	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.64	26.66	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.65		kN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

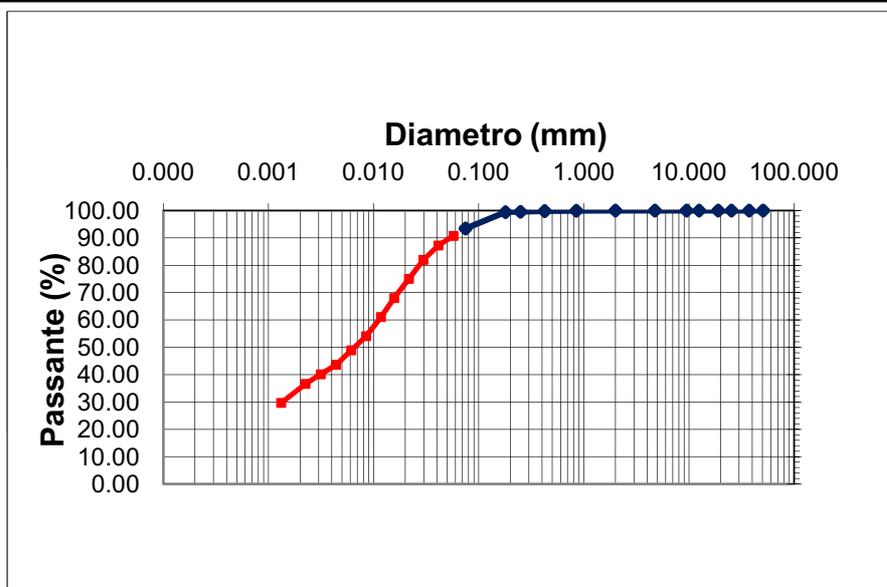
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3673 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL BRINDISI Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CI3 Profondità: 14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.01127
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.075
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 6.56 %
Limo = 58.66 %
Argilla = 34.78 %

**CNR-UNI 10006
A - 7 - 6 ML**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Residuo (%)	Residuo (%)
50.80	100.00	0.05755	90.72
37.50	100.00	0.04130	87.23
25.40	100.00	0.02983	81.99
19.000	100.00	0.02167	75.02
12.500	100.00	0.01572	68.04
9.500	100.00	0.01176	61.06
4.750	100.00	0.00851	54.08
2.000	100.00	0.00612	48.85
0.850	99.94	0.00440	43.61
0.425	99.82	0.00314	40.13
0.250	99.55	0.00225	36.64
0.180	99.43	0.00132	29.66
0.075	93.44		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3674 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini,n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

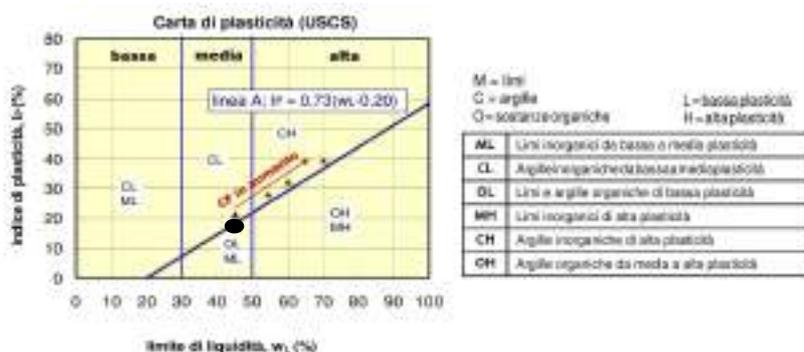
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	C13
		Profondità:	14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	15	26	37	
Massa campione umido + tara	30.12	31.40	31.55	g
Massa campione secco + tara	26.70	28.10	28.33	g
Massa acqua contenuta	3.42	3.30	3.22	g
Massa tara	19.60	20.96	21.16	g
Massa campione secco	7.10	7.14	7.17	g
Contenuto d'acqua	48.17	46.22	44.91	%
LIMITE LIQUIDO	46.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	22.01	21.55	g
Massa campione secco + tara	20.20	19.78	g
Massa acqua contenuta	1.81	1.77	g
Massa tara	13.79	13.36	g
Massa campione secco	6.41	6.42	g
Contenuto d'acqua	28.24	27.57	%
LIMITE PLASTICO	28.00		%

INDICE PLASTICO	18.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3675 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CI3	Profondità	14.00 - 14.50 m
Classe di qualità stimata	Cl. 3 - tipo contenitore: 1 sistema metallico tipo Enelby				
Descrizione visiva	Argilla sabbiosa di colore grigio - marrone				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.38	11.8	g
massa tara + massa campione umido	70.70	70.91	g
Massa tara + massa campione secco	34.99	35.5	g
Volume terreno umido	16.78	17.28	cm ³
Volume terreno secco	10.69	11.10	cm ³
Contenuto d'acqua	48.58	48.14	%
Limite di ritiro	22.79	22.07	%
Limite di ritiro medio	22.43		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio S3	Campione n° CI3	Profondità:	14.00 - 14.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Argilla di colore grigio		

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D4767)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.60	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	171.77	172.22	172.44	g
Contenuto d'acqua	26.24	26.25	26.27	%
Peso dell'unità di volume	19.00	19.00	19.00	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.65	26.65	26.65	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	15.05	15.05	15.05	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.771	0.771	0.771	
Grado di saturazione	90.74	90.76	90.79	%

Fase di consolidazione	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Parametro B a fine consolidazione	0.99	0.99	0.99	
Pressione efficace di consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	100	100	100	kPa
Variazione di volume a fine consolidazione	0.64	0.8	0.94	cm ³
Tempo di fine consolidazione				min
Sezione provino fine consolidazione	11.28	11.27	11.25	cm ²

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	200	300	400	kPa
Velocità di deformazione	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	m/s

Caratteristiche finali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	26.95	26.99	26.96	%
Massa umida	172.23	172.24	172.28	g

Data Inizio Prova: 25.11.2019

Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Dati sperimentali della Fase di Compressione Assiale

δh	F	U
0	0	108.3
0.28	23	116.6
0.71	48	122.2
1.19	66	124.4
1.61	82	124.7
2.16	96	125
2.68	108	124.8
3.15	121	124.4
3.69	133	123.9
4.17	144	123.3
4.7	155	122.6
5.31	163	122
5.97	168	121.3
6.51	170	120.4
7.07	169	119.3

δh	F	U
0	0	109.8
0.32	51	119.8
0.75	95	126.6
1.24	122	129.3
1.66	155	131.1
2.21	184	131.4
2.73	212	131.1
3.2	235	130.5
3.73	252	130
4.22	266	129.4
4.75	277	128.4
5.36	284	127.5
6.03	288	126.2
6.57	290	124.7
7.13	291	123.3
7.7	289	121.7

δh	F	U
0	0	113.3
0.37	72	123.3
0.8	146	130.3
1.29	202	135.5
1.72	256	137
2.27	295	137.8
2.8	320	138
3.27	344	137.7
3.8	361	137.2
4.29	377	136.5
4.82	394	135.8
5.44	407	135
6.11	418	134.1
6.64	426	132.8
7.2	431	131.4
7.78	433	129.8
8.3	432	128.3
8.86	431	126.7

F= Carico (N); δh = Deformazione Verticale (mm); U= Pressione Interstiziale indotta (kPa)

Data Inizio Prova: 25.11.2019

Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.37	20.32
0.93	42.16
1.57	57.60
2.12	71.16
2.84	82.69
3.53	92.37
4.14	102.83
4.86	112.19
5.49	120.66
6.18	128.92
6.99	134.42
7.86	137.25
8.57	137.81
9.30	135.89

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.42	45.08
0.99	83.50
1.63	106.53
2.18	134.59
2.91	158.59
3.59	181.43
4.21	199.82
4.91	212.72
5.55	223.02
6.25	230.52
7.05	234.33
7.93	235.37
8.64	235.18
9.38	234.08
10.13	230.55

ε	$\sigma_1 - \sigma_3$
0	0
0.49	63.67
1.05	128.38
1.70	176.46
2.26	222.35
2.99	254.33
3.68	273.90
4.30	292.55
5.00	304.77
5.64	316.12
6.34	327.93
7.16	335.80
8.04	341.60
8.74	345.50
9.47	346.73
10.24	345.40
10.92	341.98
11.66	338.37

ε =Deformazione assiale

$\sigma_1 - \sigma_3$ =Tensione deviatorica KPa

Data Inizio Prova: 25.11.2019

Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
 CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE**

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	100
10.16	93.56
21.08	98.88
28.80	104.40
35.58	110.88
41.35	116.35
46.19	121.39
51.42	127.02
56.10	132.20
60.33	137.03
64.46	141.86
67.21	145.21
68.62	147.32
68.90	148.50
67.95	148.65

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	200
22.54	202.74
41.75	215.15
53.27	223.97
67.29	236.19
79.29	247.89
90.72	259.62
99.91	269.41
106.36	276.36
111.51	282.11
115.26	286.86
117.16	289.66
117.69	291.49
117.59	292.89
117.04	293.74
115.28	293.58

$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$q + \sigma'_3$
0	300
31.84	308.54
64.19	333.89
88.23	352.73
111.18	374.18
127.16	389.36
136.95	398.95
146.27	408.57
152.38	415.18
158.06	421.56
163.97	428.17
167.90	432.90
170.80	436.70
172.75	439.95
173.37	441.97
172.70	442.90
172.00	442.00
169.18	442.48

Data Inizio Prova: 25.11.2019

Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

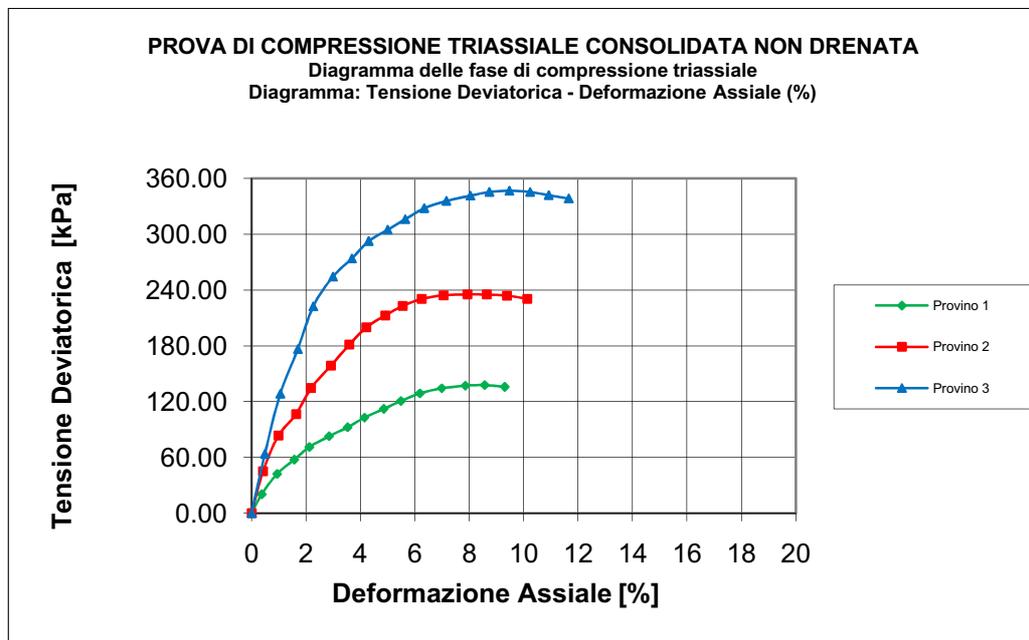
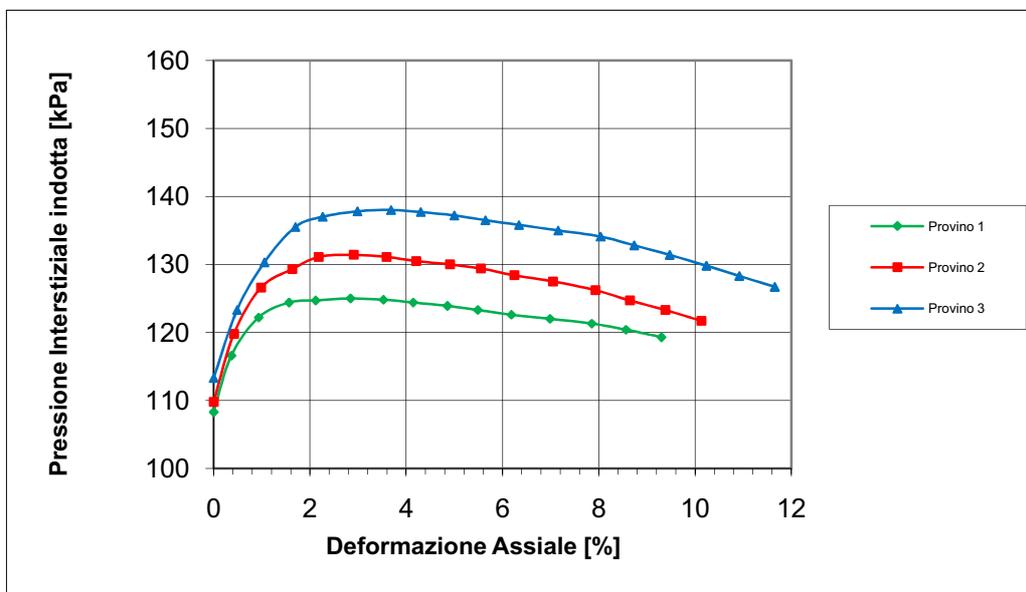


Diagramma: Pressione Interstiziale Indotta (con B.P.) - Deformazione Assiale (%)

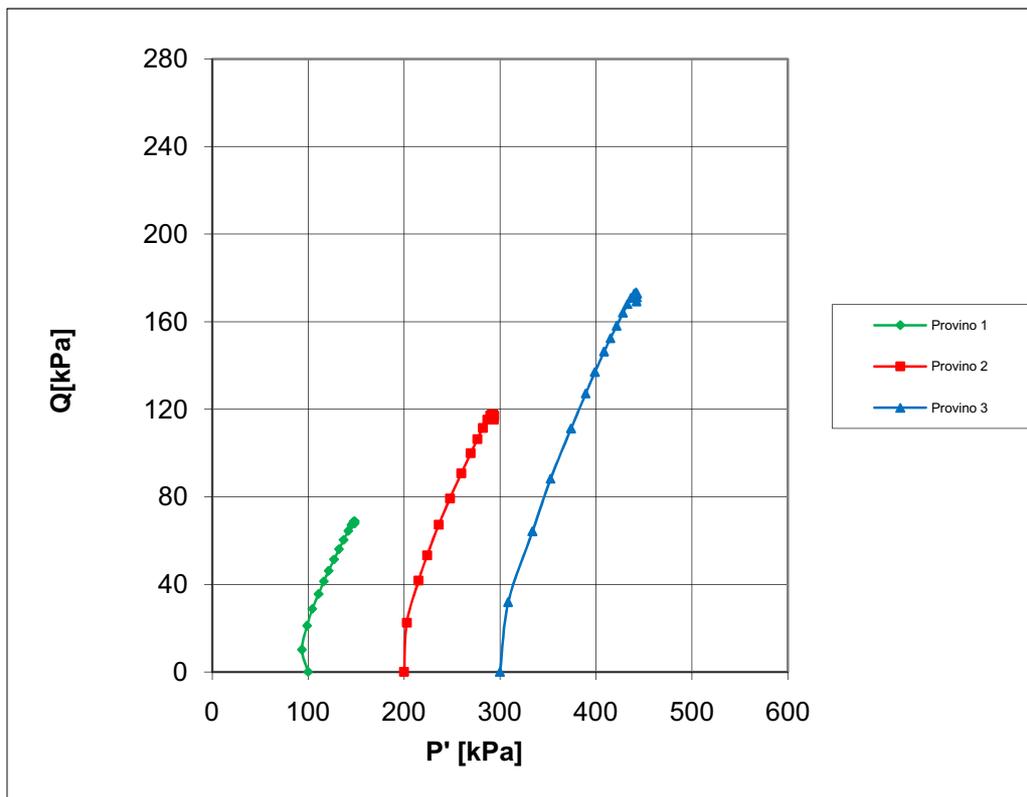


Data Inizio Prova: 25.11.2019

Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3676 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Percorsi di carico (Stress Path)



Data Inizio Prova: 25.11.2019

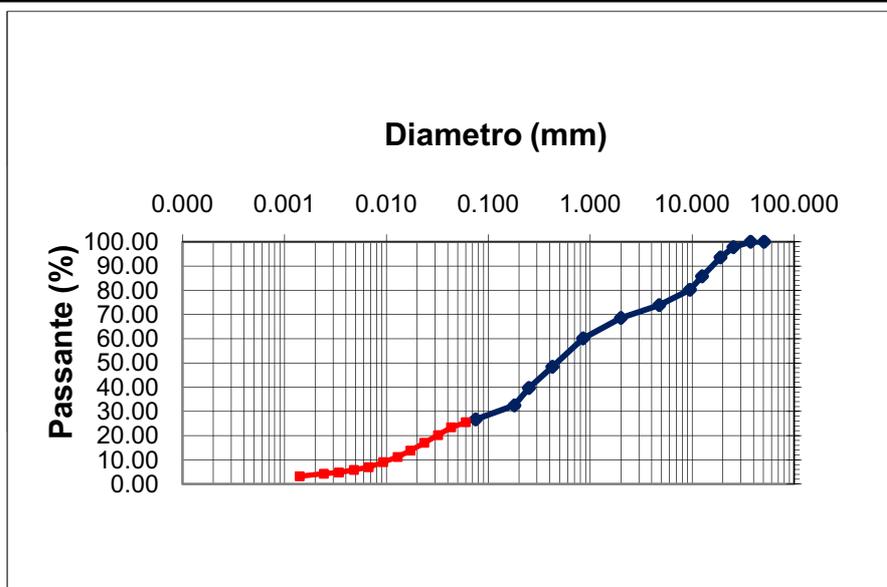
Data Fine Prova: 29.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3677 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CR1	Profondità:	1.40 - 1.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4	Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata		
Descrizione visiva del campione	Sabbia limosa con ghiaia di colore avana - nocciola				

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= 0.01093
d30 (mm)= 0.13506
d50 (mm)= -
U ₅₀ (mm)= 0.04300
d90 (mm)= -

Ghiaia = 31.43 %
Sabbia = 41.87 %
Limo = 22.90 %
Argilla = 3.80 %

**CNR-UNI 10006
A - 1 - b**

50.80	100.00	0.06015	25.51
37.50	100.00	0.04317	23.39
25.40	97.79	0.03212	20.20
19.000	93.57	0.02354	17.01
12.500	85.74	0.01720	13.82
9.500	80.19	0.01290	11.16
4.750	73.85	0.00930	9.04
2.000	68.57	0.00671	6.91
0.850	60.12	0.00479	5.85
0.425	48.40	0.00342	4.78
0.250	39.68	0.00243	4.25
0.180	32.47	0.00141	3.19
0.075	26.70		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

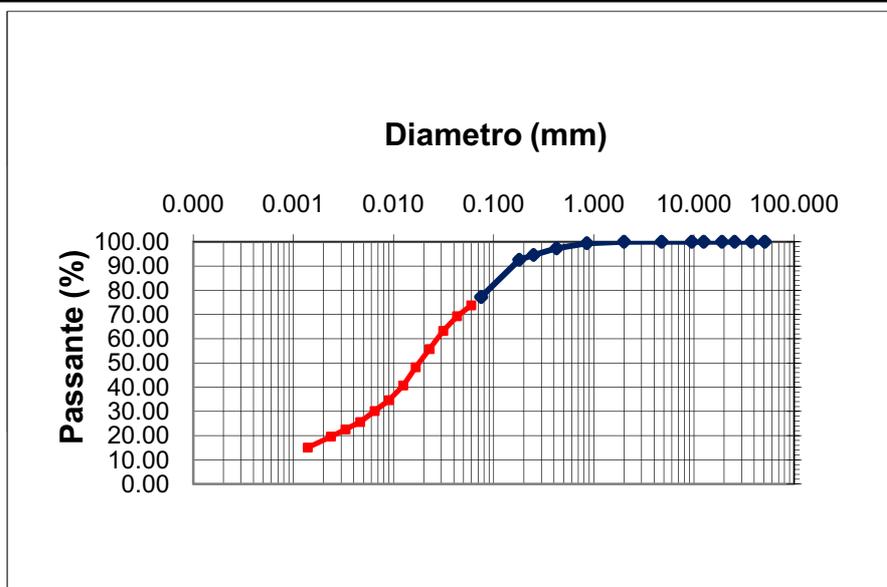
Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3678 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CR2 Profondità: 5.90 - 6.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4	Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore marrone		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00644
d50 (mm)= -
d70 (mm)= 0.02100
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 22.79 %
Limo = 59.34 %
Argilla = 17.87 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05973	73.77
37.50	100.00	0.04313	69.26
25.40	100.00	0.03132	63.23
19.000	100.00	0.02285	55.71
12.500	100.00	0.01664	48.18
9.500	100.00	0.01250	40.65
4.750	100.00	0.00903	34.63
2.000	100.00	0.00648	30.11
0.850	99.40	0.00465	25.60
0.425	97.30	0.00332	22.58
0.250	94.57	0.00237	19.57
0.180	92.60	0.00139	15.06
0.075	77.21		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

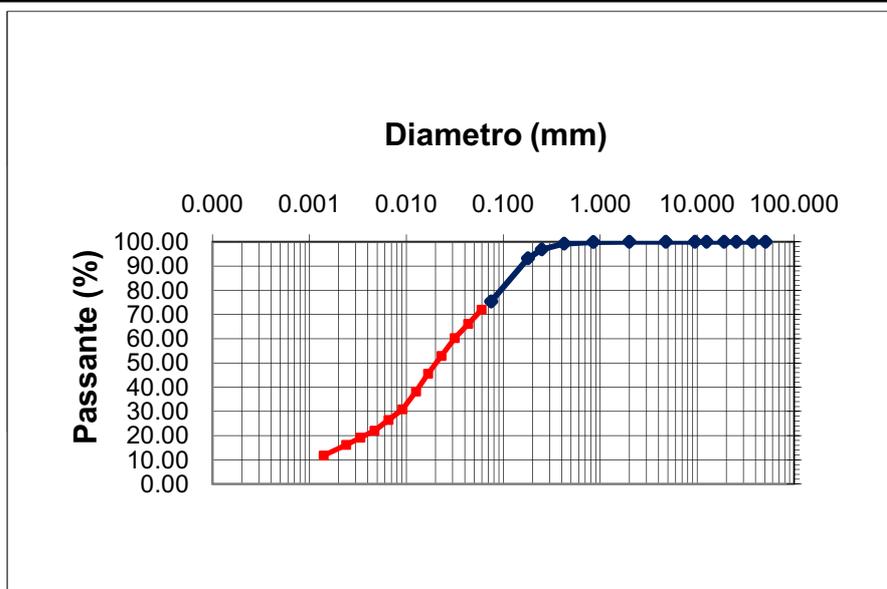
Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3679 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S3	Campione n°	CR3 Profondità: 8.00 - 8.10 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4	Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore marroncino		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00862
d50 (mm)= -
d70 (mm)= 0.03124
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 24.65 %
Limo = 60.93 %
Argilla = 14.42 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05973	72.00
37.50	100.00	0.04342	66.12
25.40	100.00	0.03152	60.24
19.000	100.00	0.02299	52.90
12.500	100.00	0.01674	45.55
9.500	100.00	0.01256	38.20
4.750	100.00	0.00912	30.86
2.000	100.00	0.00655	26.45
0.850	99.92	0.00470	22.04
0.425	99.24	0.00335	19.10
0.250	96.89	0.00239	16.16
0.180	93.19	0.00140	11.75
0.075	75.35		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3680 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S4	Campione n° C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	146.61	146.85	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	20.36	20.40	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	20.38		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3681 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C11	Profondità:	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	69.88	65.58	g
Massa tara + massa campione umido	559.07	572.28	g
Massa tara + massa campione secco	474.24	483.33	g
Contenuto naturale d'acqua	20.98	21.29	%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3682 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C11	Profondità	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	38.40	36.78	g
massa picnometro + massa campione secco	63.00	62.21	g
Massa campione secco	25.48	25.43	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	170.35	171.74	g
Massa picnometro + massa acqua	144.87	146.31	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.78	162.17	g
Volume del campione	9.57	9.57	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.62	26.57	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.60		kN/m³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

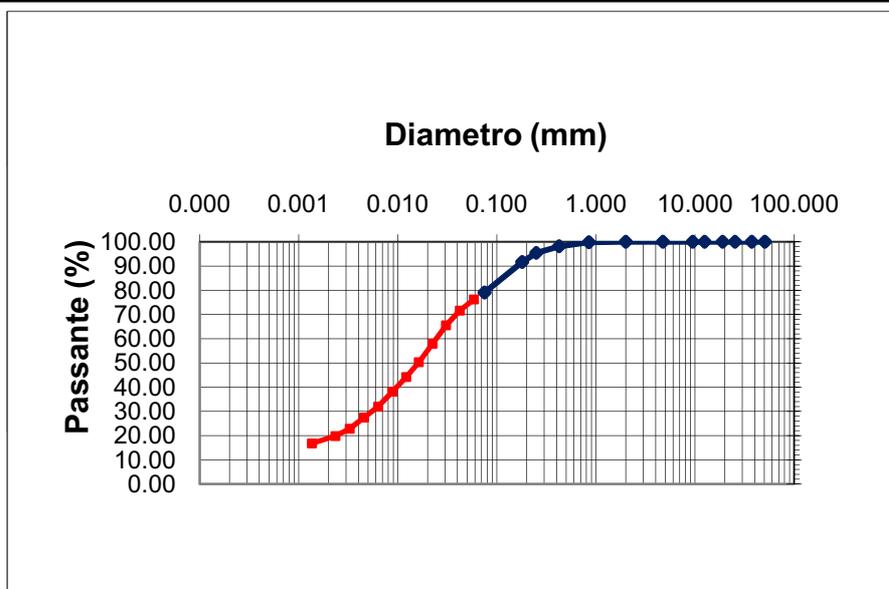
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3683 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	C11 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00557
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.02400
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 20.95 %
Limo = 60.29 %
Argilla = 18.76 %

**CNR-UNI 10006
A - 6 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05840	76.18
37.50	100.00	0.04218	71.60
25.40	100.00	0.03064	65.51
19.000	100.00	0.02237	57.89
12.500	100.00	0.01630	50.28
9.500	100.00	0.01217	44.18
4.750	100.00	0.00880	38.09
2.000	100.00	0.00635	31.99
0.850	99.80	0.00456	27.42
0.425	98.15	0.00327	22.85
0.250	95.41	0.00234	19.81
0.180	91.64	0.00136	16.76
0.075	79.05		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3684 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini, n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

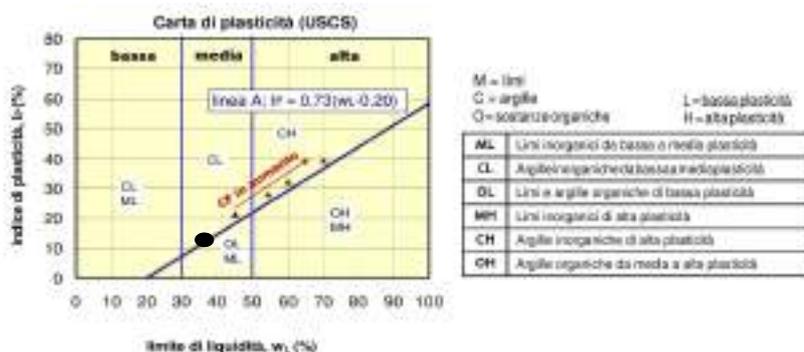
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	C11
		Profondità:	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore marrone - giallastr		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	13	23	33	
Massa campione umido + tara	30.77	31.11	30.55	g
Massa campione secco + tara	28.01	28.40	27.90	g
Massa acqua contenuta	2.76	2.71	2.65	g
Massa tara	20.40	20.69	20.03	g
Massa campione secco	7.61	7.71	7.87	g
Contenuto d'acqua	36.27	35.15	33.67	%
LIMITE LIQUIDO	35.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.30	20.33	g
Massa campione secco + tara	18.78	18.78	g
Massa acqua contenuta	1.52	1.55	g
Massa tara	12.18	12.19	g
Massa campione secco	6.60	6.59	g
Contenuto d'acqua	23.03	23.52	%
LIMITE PLASTICO	23.00		%

INDICE PLASTICO	12.00	%
------------------------	--------------	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3685 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI1 Profondità 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità stimata	s.c. tipo contenitore: sistema metallica tipo Enclon		
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)**

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.92	12.35	g
massa tara + massa campione umido	49.10	49.01	g
Massa tara + massa campione secco	37.41	37.68	g
Volume terreno umido	17.78	17.42	cm ³
Volume terreno secco	13.18	12.67	cm ³
Contenuto d'acqua	36.76	37.07	%
Limite di ritiro	18.71	18.32	%
Limite di ritiro medio	18.52		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3686 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campioni	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI1 Profondità: 4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA
(ASTM D2435)**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Contenuto d'acqua iniziale	21.14	%
Peso dell'unità di volume iniziale	20.38	kN/m ³
Peso unità di volume secco iniziale	16.82	kN/m ³
Indice dei vuoti iniziale	0.581	
Grado di saturazione iniziale	96.77	%
Peso specifico dei grani	26.60	kN/m ³

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

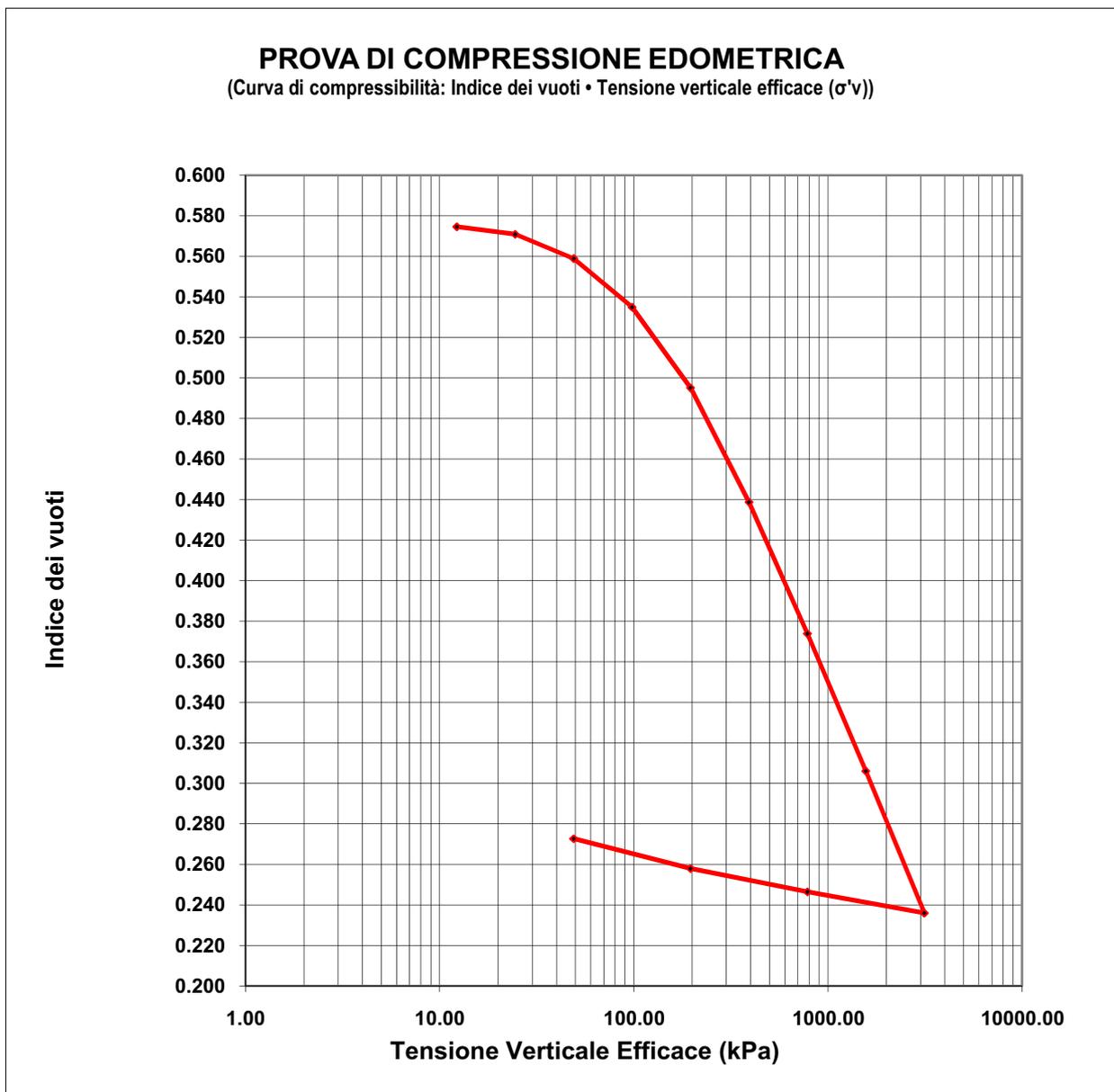
Altezza media	2.00 cm	Diametro medio	7.10 cm	Volume medio	79.18 cm ³
Temperatura di prova	20°C	Altezza cella edometrica	2.00 cm		
Carico di base	12.26 kPa	Tipo di campione	INDISTURBATO		

Tensione normale (kPa)	Cedimenti cumulativi (mm)	$\Delta H/H$ (%)	Indice dei vuoti	Modulo edometrico KPa
0	0.000	0.000	0.581	
12.26	0.083	0.415	0.575	2954.2
24.52	0.130	0.650	0.571	5217.0
49.03	0.281	1.405	0.559	3246.4
98.07	0.585	2.925	0.535	3226.3
196.13	1.088	5.440	0.495	3899.0
392.27	1.801	9.005	0.439	5501.8
784.56	2.622	13.110	0.374	9556.4
1569.06	3.480	17.400	0.306	18286.7
3138.13	4.366	21.830	0.236	35419.2
784.56	4.233	21.165	0.246	
196.13	4.088	20.440	0.258	
49.03	3.902	19.510	0.273	

Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3686 Del 11.12.2019



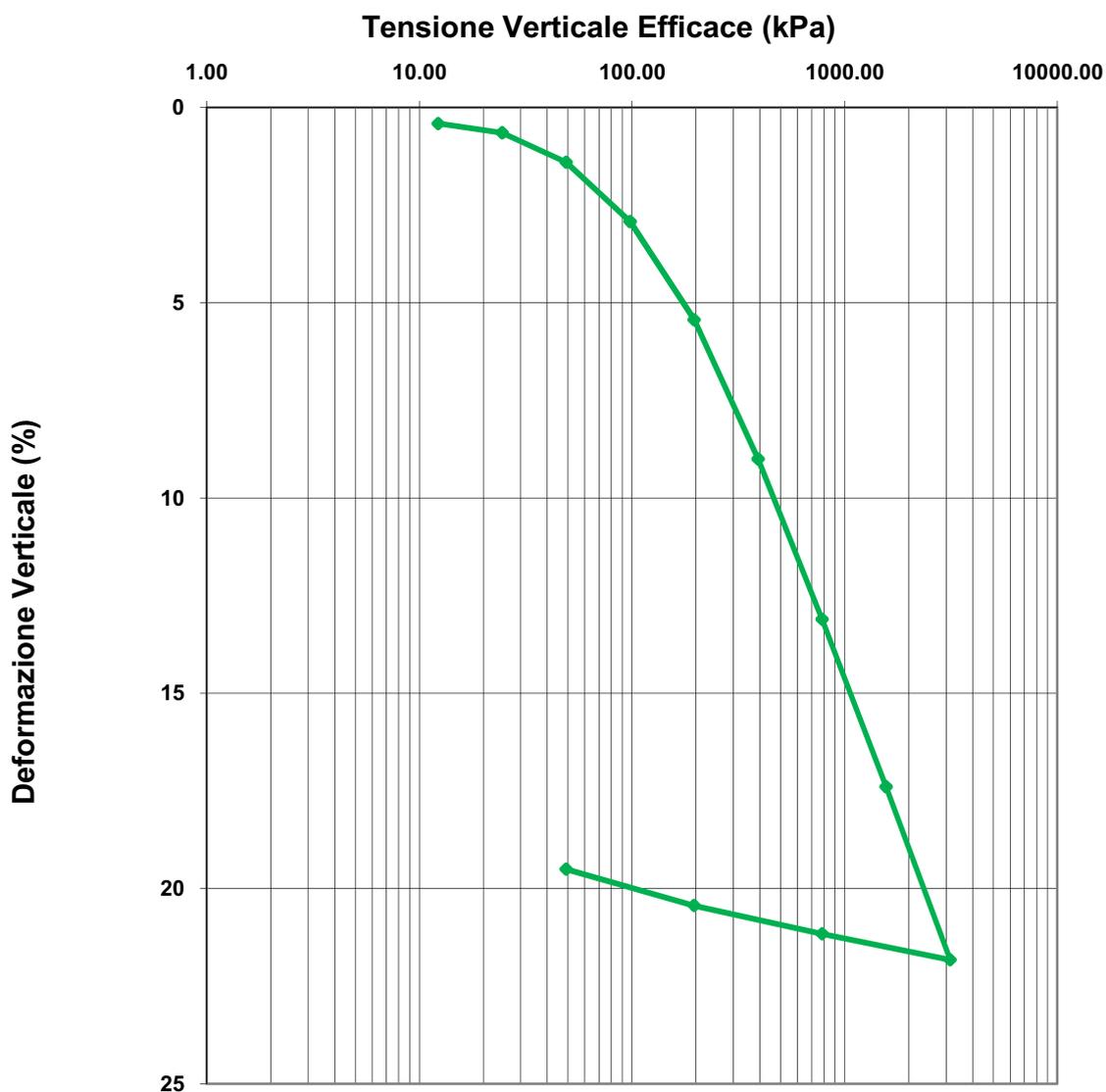
Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3686 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

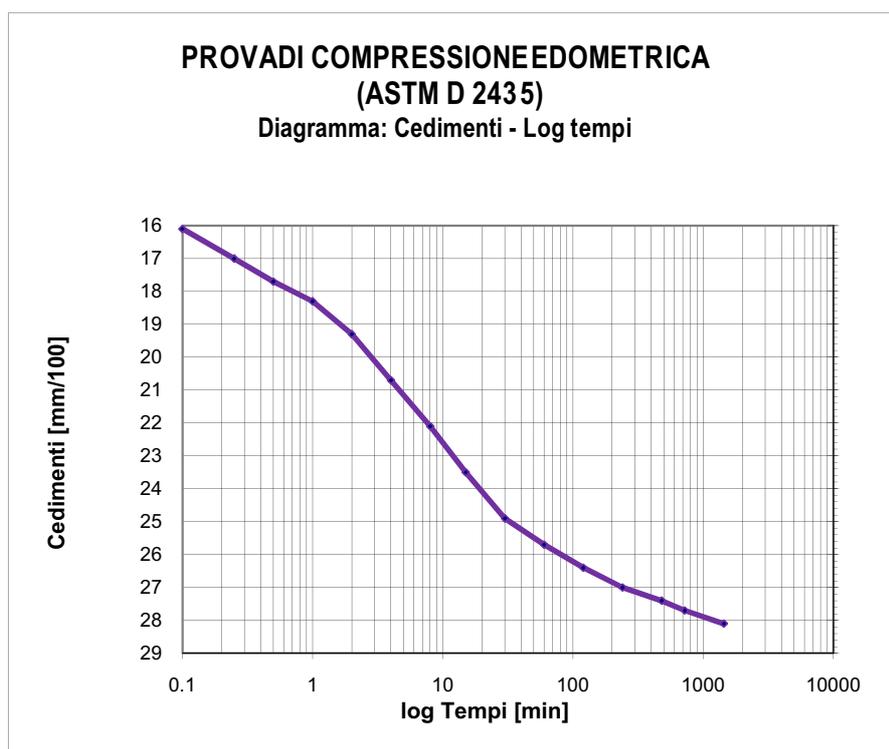
(Curva di compressibilità: Deformazione verticale • Tensione verticale efficace ($\sigma'v$))



Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3686 Del 11.12.2019



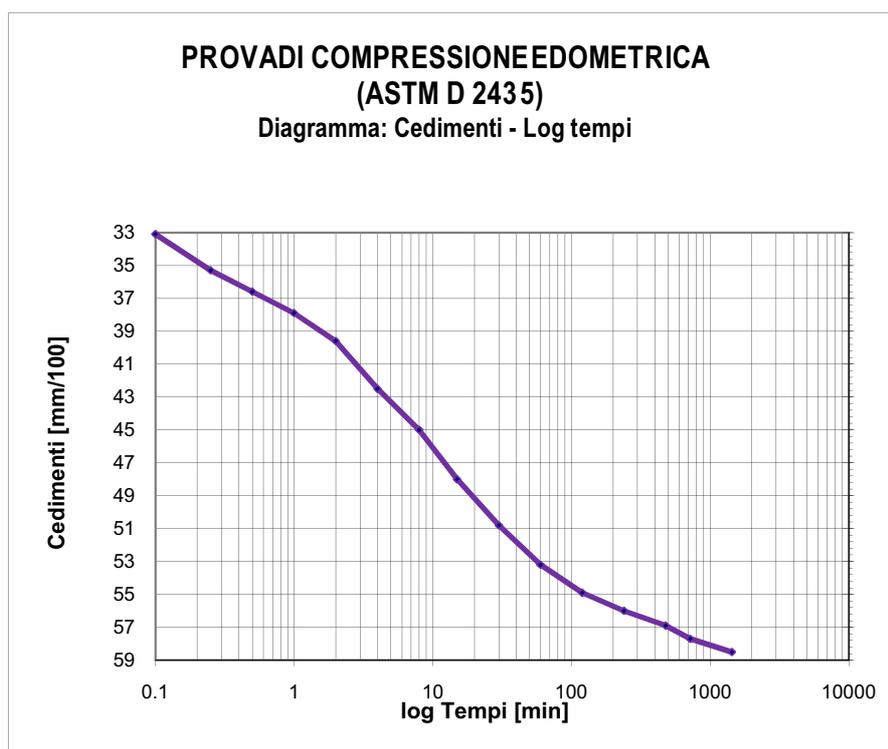
Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0.1	16.1
0.25	17
0.5	17.7
1	18.3
2	19.3
4	20.7
8	22.1
15	23.5
30	24.9
60	25.7
120	26.4
240	27
480	27.4
720	27.7
1440	28.1

Tensione di consolidazione da 24.52 kPa a 49.03 kPa
T50 = 4.32 min
T100 = 40.03 min
Cv = 7.45E-04 cm ² /sec
K = 2.27E-08 cm/sec

Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3686 Del 11.12.2019



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0.1	33.1
0.25	35.3
0.5	36.6
1	37.9
2	39.6
4	42.5
8	45
15	48
30	50.8
60	53.2
120	54.9
240	56
480	56.9
720	57.7
1440	58.5

Tensione di consolidazione da 49.03 kPa a 98.07 kPa
T50 = 6.87 min
T100 = 85.60 min
Cv = 4.75E-04 cm ² /sec
K = 1.41E-08 cm/sec

Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3687 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione:	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C11	Profondità:	4.00 - 4.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva	Limo sabbioso di colore marrone - giallastro		

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 (ASTM D2850)**

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Dimensioni iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza media	7.60	7.6	7.6	cm
Diametro medio	3.8	3.8	3.8	cm
Sezione media	11.34	11.34	11.34	cm ²
Volume medio	86.15	86.15	86.15	cm ³
rapporto H/D	1.97	1.97	1.97	

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Massa	170.22	169.88	170.66	g
Contenuto d'acqua	21.14	21.15	21.18	%
Peso dell'unità di volume	20.38	20.38	20.38	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.60	26.60	26.60	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.82	16.82	16.82	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.581	0.581	0.582	
Grado di saturazione	96.77	96.79	96.86	%

Tipo di campione	Indisturbato
-------------------------	--------------

Tensioni di prova dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Pressione di cella	100	200	300	kPa
Velocità di deformazione	8.30E-06	8.30E-06	8.30E-06	m/s

Data Inizio Prova: 06.12.2019
Data Fine Prova: 06.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3687 Del 11.12.2019

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

δh	F
0.50	8
1.00	18
1.50	28
2.00	40
2.50	52
3.00	63
3.50	72
4.00	78
4.50	84
5.00	88
5.50	92
6.00	94
6.50	95
7.00	94
7.50	92
8.00	90

δh	F
0.50	13
1.00	27
1.50	39
2.00	51
2.50	63
3.00	74
3.50	82
4.00	88
4.50	95
5.00	100
5.50	103
6.00	104
6.50	105
7.00	101
7.50	98

δh	F
0.50	12
1.00	22
1.50	32
2.00	42
2.50	54
3.00	66
3.50	75
4.00	83
4.50	90
5.00	97
5.50	103
6.00	108
6.50	110
7.00	111
7.50	110
8.00	108
8.50	105

F= Carico Assiale (N);

δh =Deformazione verticale (mm)

Data Inizio Prova: 06.12.2019

Data Fine Prova: 06.12.2019

Verbale Accettazione N. 126/2019 Del 27.06.2019 Certificato N. 1561 Del 17.07.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATANON DRENATA
 Calcoli della Fase di Compressione Assiale

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	7.01
1.32	15.66
1.97	24.20
2.63	34.35
3.29	44.35
3.95	53.36
4.61	60.57
5.26	65.16
5.92	69.69
6.58	72.50
7.24	75.26
7.89	76.35
8.55	76.61
9.21	75.26
9.87	73.12
10.53	71.01

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	11.39
1.32	23.50
1.97	33.71
2.63	43.79
3.29	53.73
3.95	62.68
4.61	68.98
5.26	73.52
5.92	78.81
6.58	82.38
7.24	84.26
7.89	84.47
8.55	83.06
9.21	80.86
9.87	77.89

ε	$\sigma_1-\sigma_3$
0	0
0.66	10.51
1.32	19.15
1.97	27.66
2.63	36.06
3.29	46.05
3.95	55.90
4.61	63.09
5.26	69.34
5.92	74.67
6.58	79.91
7.24	84.26
7.89	87.72
8.55	88.71
9.21	88.87
9.87	87.43
10.53	85.21
11.18	82.24

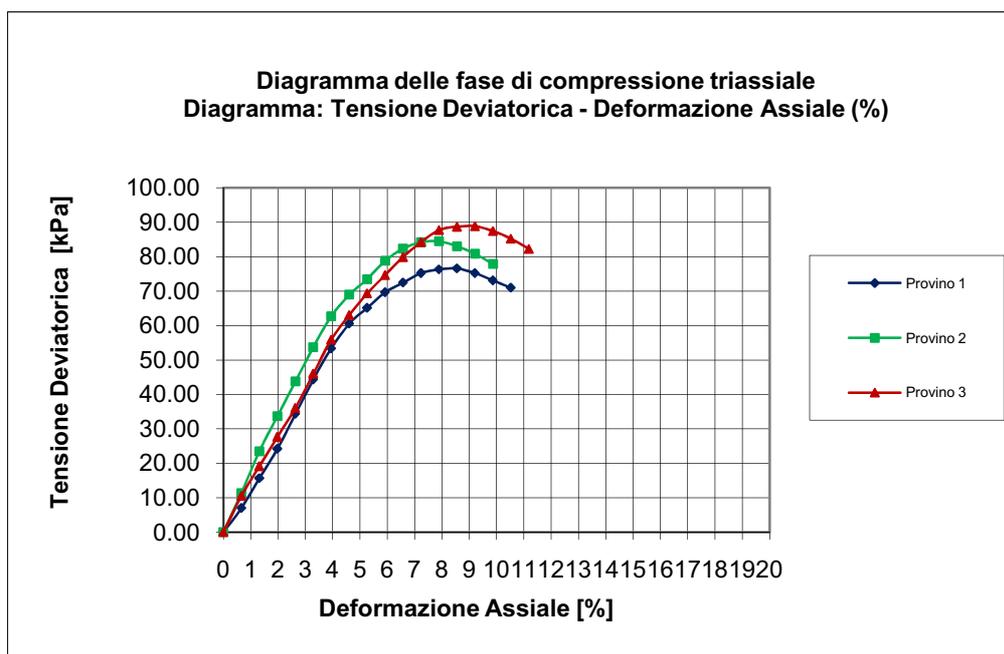
$\sigma_1-\sigma_3$ = Tensione deviatorica (kPa); ε = Deformazione assiale (%)

Data Inizio Prova: 06.12.2019

Data Fine Prova: 06.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3687 Del 11.12.2019

PROVADI COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA



Data Inizio Prova: 06.12.2019

Data Fine Prova: 06.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3688 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S4	Campione n° C12 Profondità: 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	136.11	135.92	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	18.90	18.88	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	18.89		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3689 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C12	Profondità:	9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	64.04	66.15	g
Massa tara + massa campione umido	483.66	505.44	g
Massa tara + massa campione secco	391.91	411.68	g
Contenuto naturale d'acqua	27.98	27.14	%
Contenuto naturale medio d'acqua			%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3690 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	Cl2 Profondità 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
	36.55		g
Massa picnometro + massa campione secco	61.94	62.54	g
Massa campione secco	25.39	25.34	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	167.54	171.62	g
Massa picnometro + massa acqua	142.15	146.28	g
massa picnometro + massa acqua + massa campione	192.12	192.12	g
Volume del campione	9.53	9.50	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.64	26.67	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.66		kN/m³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

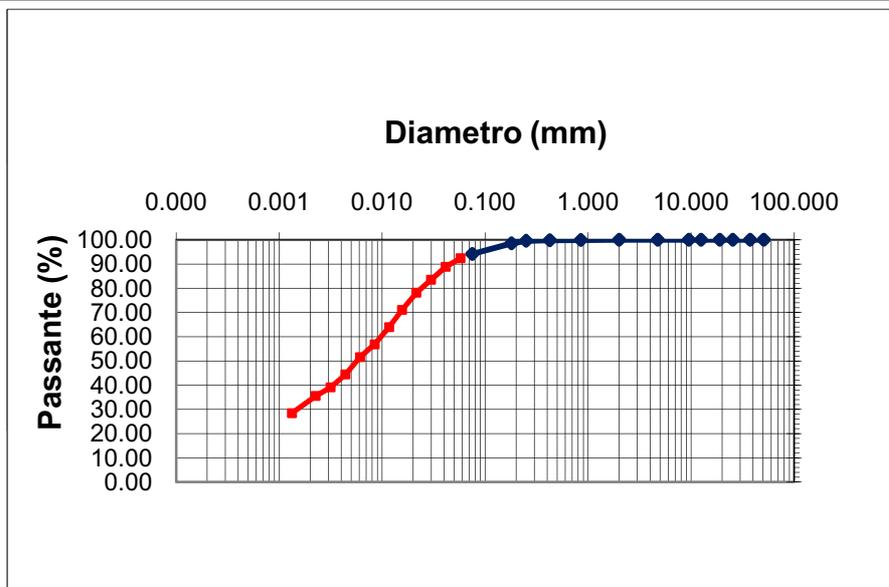
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3691 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI2 Profondità: 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00153
d50 (mm)= -
U ₁₀₀ (mm)= 0.00306
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 8.58 %
Limo = 60.58 %
Argilla = 33.57 %

**CNR-UNI 10006
A - 7 - 5 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05755	92.39
37.50	100.00	0.04130	88.84
25.40	100.00	0.02983	83.51
19.000	100.00	0.02152	78.18
12.500	100.00	0.01562	71.07
9.500	100.00	0.01169	63.96
4.750	100.00	0.00846	56.86
2.000	100.00	0.00609	51.53
0.850	99.92	0.00440	44.42
0.425	99.81	0.00316	39.09
0.250	99.59	0.00226	35.53
0.180	98.53	0.00133	28.43
0.075	94.15		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3692 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini,n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

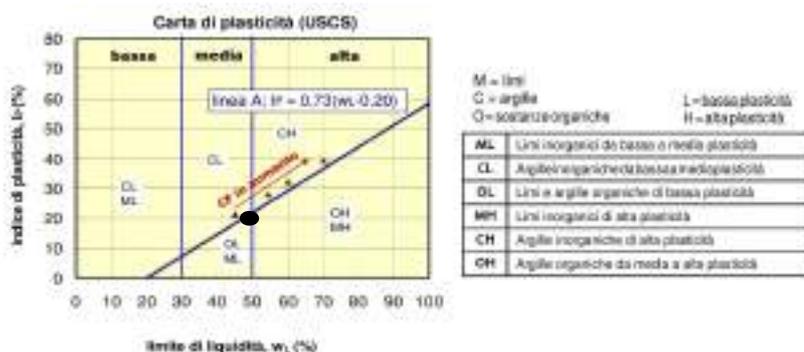
Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S4	Campione n° C12 Profondità: 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	16	26	37	
Massa campione umido + tara	31.68	32.15	32.08	g
Massa campione secco + tara	28.10	28.62	28.64	g
Massa acqua contenuta	3.58	3.53	3.44	g
Massa tara	21.12	21.49	21.51	g
Massa campione secco	6.98	7.13	7.13	g
Contenuto d'acqua	51.29	49.51	48.25	%
LIMITE LIQUIDO	50.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.30	20.22	g
Massa campione secco + tara	18.42	18.30	g
Massa acqua contenuta	1.88	1.92	g
Massa tara	12.19	11.97	g
Massa campione secco	6.23	6.33	g
Contenuto d'acqua	30.18	30.33	%
LIMITE PLASTICO	30.00		%

INDICE PLASTICO	20.00		%
------------------------	--------------	--	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3688 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S4	Campione n° C12 Profondità: 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	136.11	135.92	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	18.90	18.88	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	18.89		KN/m ³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 04.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3689 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C12	Profondità:	9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	64.04	66.15	g
Massa tara + massa campione umido	483.66	505.44	g
Massa tara + massa campione secco	391.91	411.68	g
Contenuto naturale d'acqua	27.98	27.14	%

Data Inizio Prova: 20.11.2019

Data Fine Prova: 21.11.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3690 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C12	Profondità	9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
	36.55		g
Massa picnometro + massa campione secco	61.94	62.54	g
Massa campione secco	25.39	25.34	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	167.54	171.62	g
Massa picnometro + massa acqua	142.15	146.28	g
massa picnometro + massa acqua + massa campione	167.54	171.62	g
Volume del campione	9.53	9.50	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.64	26.67	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.66		kN/m³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

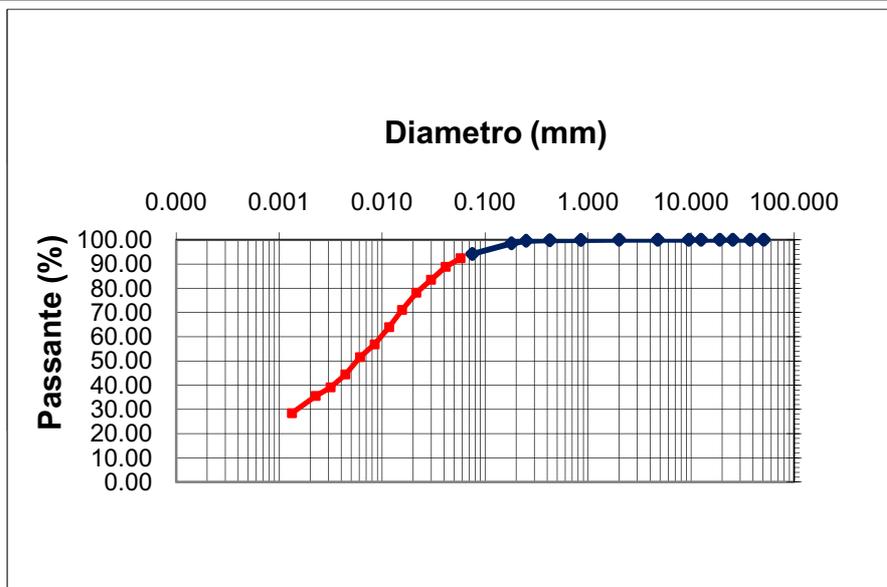
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3691 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI2 Profondità: 9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00153
d50 (mm)= -
U ₁₀₀ (mm)= 0.00306
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.00 %
Sabbia = 8.58 %
Limo = 60.58 %
Argilla = 33.57 %

**CNR-UNI 10006
A - 7 - 5 CL**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05755	92.39
37.50	100.00	0.04130	88.84
25.40	100.00	0.02983	83.51
19.000	100.00	0.02152	78.18
12.500	100.00	0.01562	71.07
9.500	100.00	0.01169	63.96
4.750	100.00	0.00846	56.86
2.000	100.00	0.00609	51.53
0.850	99.92	0.00440	44.42
0.425	99.81	0.00316	39.09
0.250	99.59	0.00226	35.53
0.180	98.53	0.00133	28.43
0.075	94.15		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3692 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini,n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

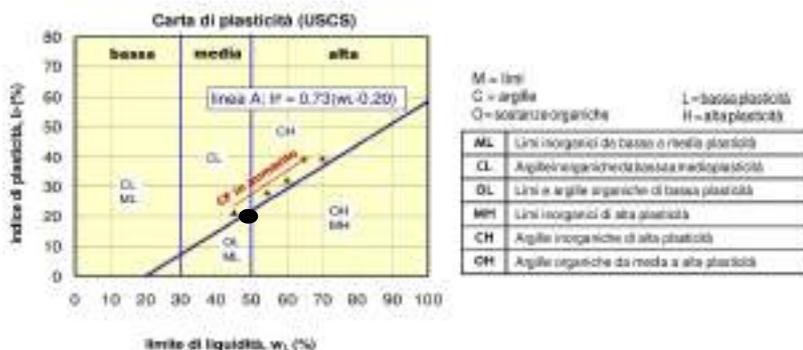
Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	C12
		Profondità:	9.60 - 10.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio		

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	16	26	37	
Massa campione umido + tara	31.68	32.15	32.08	g
Massa campione secco + tara	28.10	28.62	28.64	g
Massa acqua contenuta	3.58	3.53	3.44	g
Massa tara	21.12	21.49	21.51	g
Massa campione secco	6.98	7.13	7.13	g
Contenuto d'acqua	51.29	49.51	48.25	%
LIMITE LIQUIDO	50.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.30	20.22	g
Massa campione secco + tara	18.42	18.30	g
Massa acqua contenuta	1.88	1.92	g
Massa tara	12.19	11.97	g
Massa campione secco	6.23	6.33	g
Contenuto d'acqua	30.18	30.33	%
LIMITE PLASTICO	30.00		%

INDICE PLASTICO	20.00		%
------------------------	--------------	--	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3693 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI2	Profondità	9.60 - 10.00 m
Classe di qualità stimata	Cl. 3 tipo contenitore: custodia metallica tipo Energy				
Descrizione visiva	Argilla di colore grigio				

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	11.75	11.95	g
massa tara + massa campione umido	70.10	71.12	g
Massa tara + massa campione secco	34.77	35.15	g
Volume terreno umido	17.3	17.05	cm ³
Volume terreno secco	10.63	10.46	cm ³
Contenuto d'acqua	52.22	51.59	%
Limite di ritiro	23.24	23.19	%
Limite di ritiro medio	23.22		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3694 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n° S4	Campione n° C13 Profondità: 12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso con ghiaia di colore giallo - marrone

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T 15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	142.65	142.81	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.81	19.83	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.82		KN/m ³

Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3695 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C13	Profondità:	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso con ghiaia di colore giallo - marrone		

**MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa tara	70.34	68.85	g
Massa tara + massa campione umido	776.67	751.18	g
Massa tara + massa campione secco	658.34	640.02	g
Contenuto naturale d'acqua	20.12	19.46	%

Data Inizio Prova: 21.11.2019

Data Fine Prova: 22.11.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3696 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n° S4	Campione n° C13	Profondità	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso con ghiaia di colore giallo - marrone		

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)**

Misura	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa picnometro	36.90	37.05	g
massa picnometro + massa campione secco	62.25	62.45	g
Massa campione secco	25.33	25.40	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	171.88	172.00	g
Massa picnometro + massa acqua	146.45	146.60	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	162.31	162.39	g
Volume del campione	9.57	9.61	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.47	26.43	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.45		kN/m³

Data Inizio Prova: 04.12.2019

Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3698 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini, n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

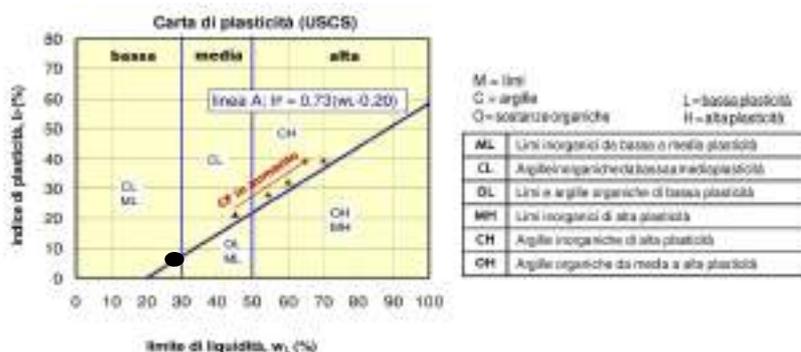
Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S4
Campione n°	C13
Profondità:	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q5
Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso con ghiaia di colore giallo - marrone

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA: LIQUIDO E PLASTICO
(ASTM D4318)**

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	12	22	31	
Massa campione umido + tara	28.15	28.02	27.88	g
Massa campione secco + tara	25.97	25.92	25.85	g
Massa acqua contenuta	2.18	2.10	2.03	g
Massa tara	17.96	17.95	17.97	g
Massa campione secco	8.01	7.97	7.88	g
Contenuto d'acqua	27.22	26.35	25.76	%
LIMITE LIQUIDO	26.00			%

MISURA	1	2	UNITA' DI MISURA
Massa campione umido + tara	20.20	17.10	g
Massa campione secco + tara	18.91	15.80	g
Massa acqua contenuta	1.29	1.30	g
Massa tara	12.01	8.97	g
Massa campione secco	6.90	6.83	g
Contenuto d'acqua	18.70	19.03	%
LIMITE PLASTICO	19.00		%

INDICE PLASTICO	7.00		%
------------------------	-------------	--	----------



Data Inizio Prova: 05.12.2019

Data Fine Prova: 07.12.2019

Verbale Accettazione N. 229/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3699 Del 11.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI		
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CI3
		Profondità	12.00 - 12.50 m
Classe di qualità stimata	Q.5 tipo contenitore: custodia metallica tipo Enchivy		
Descrizione visiva	Limo sabbioso con ghiaia di colore giallo - marrone		

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO
(UNI 10014)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	12.22	12.42	g
massa tara + massa campione umido	47.97	48.20	g
Massa tara + massa campione secco	37.27	37.58	g
Volume terreno umido	16.85	16.55	cm ³
Volume terreno secco	13.36	13.15	cm ³
Contenuto d'acqua	30.74	30.60	%
Limite di ritiro	16.81	17.09	%
Limite di ritiro medio	16.95		%

Data Inizio Prova: 03.12.2019

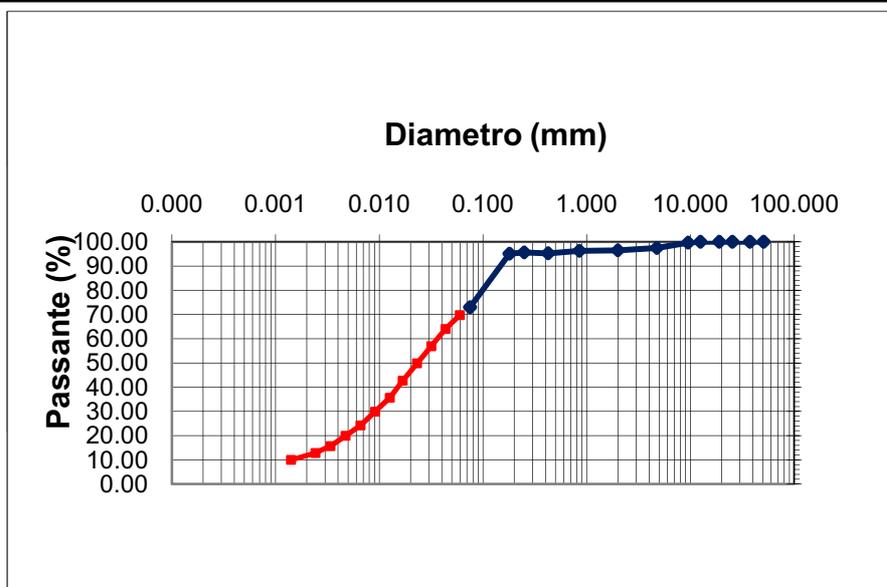
Data Fine Prova: 05.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3700 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI				
Sondaggio n°	S4	Campione n°	CR1	Profondità:	1.90 - 2.00 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4	Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata		
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore giallo - grigiastro				

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURE E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= 0.00142
d30 (mm)= 0.00919
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.00919
d90 (mm)= -

Ghiaia = 3.52 %
Sabbia = 23.50 %
Limo = 61.35 %
Argilla = 11.64 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05973	69.73
37.50	100.00	0.04342	64.04
25.40	100.00	0.03172	56.92
19.000	100.00	0.02313	49.81
12.500	100.00	0.01683	42.69
9.500	99.65	0.01263	35.58
4.750	97.44	0.00912	29.89
2.000	96.48	0.00658	24.19
0.850	96.25	0.00472	19.92
0.425	95.25	0.00338	15.65
0.250	95.61	0.00242	12.81
0.180	95.08	0.00141	9.96
0.075	72.98		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

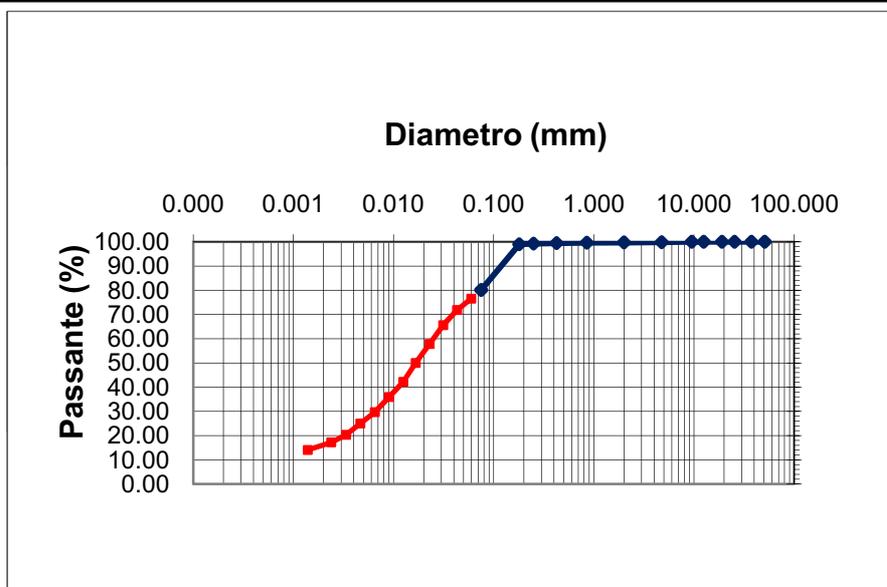
Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3701 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDA s.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S4
Campione n°	CR2
Profondità:	6.40 - 6.50 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Limo sabbioso di colore avana - grigiastro

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00664
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.02285
d90 (mm)= -

Ghiaia = 0.27 %
Sabbia = 19.61 %
Limo = 64.16 %
Argilla = 15.96 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

Setaccio (mm)	Passante (%)	Argilla (%)	Sabbia (%)
50.80	100.00	0.05973	76.55
37.50	100.00	0.04313	71.87
25.40	100.00	0.03132	65.62
19.000	100.00	0.02285	57.81
12.500	100.00	0.01664	49.99
9.500	100.00	0.01250	42.18
4.750	99.82	0.00903	35.93
2.000	99.73	0.00651	29.68
0.850	99.62	0.00467	25.00
0.425	99.46	0.00335	20.31
0.250	99.24	0.00239	17.19
0.180	98.97	0.00139	14.06
0.075	80.12		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

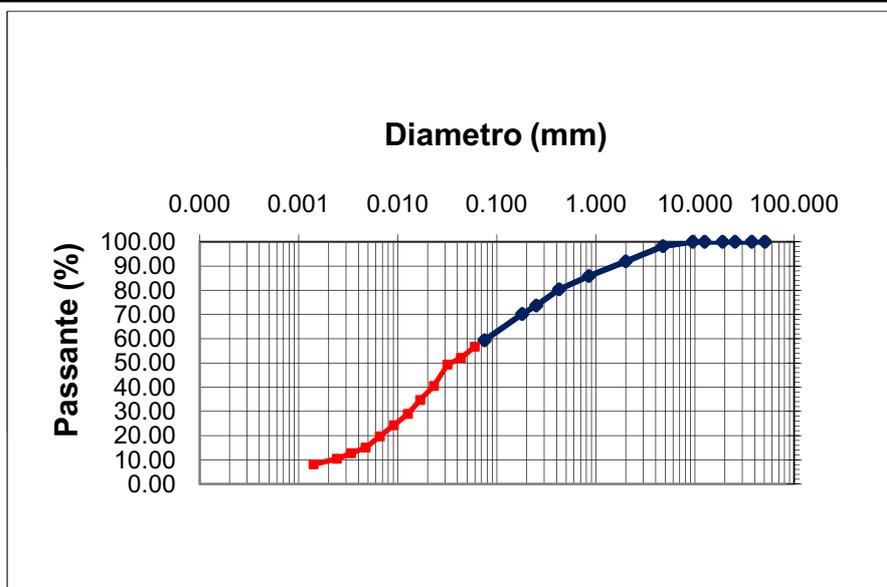
Data Fine Prova: 10.12.2019

Verbale Accettazione N. 230/2019 Del 12.11.2019 Certificato N. 3702 Del 13.12.2019

Committente	TRIVELSONDAs.r.l.
Indirizzo	Via Degli Stagnini n° 8 - 73018 SQUINZANO (LE)
Progetto/Lavoro	ENEL Brindisi Sud - centrale termoelettrica Federico II

Località prelievo campione	BRINDISI
Sondaggio n°	S4
Campione n°	CR3
Profondità:	10.20 - 10.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.4
Tipo di contenitore:	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa di colore grigio

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422**



d10 (mm)= 0.00223
d30 (mm)= 0.01341
d50 (mm)= -
d70 (mm)= -
d90 (mm)= -

Ghiaia = 8.07 %
Sabbia = 32.59 %
Limo = 49.88 %
Argilla = 9.46 %

**CNR-UNI 10006
N.D.**

50.80	100.00	0.05973	56.70
37.50	100.00	0.04342	52.07
25.40	100.00	0.03172	49.29
19.000	100.00	0.02313	40.50
12.500	100.00	0.01683	34.71
9.500	100.00	0.01263	28.93
4.750	98.19	0.00912	24.30
2.000	91.93	0.00658	19.67
0.850	85.86	0.00474	15.04
0.425	80.40	0.00338	12.73
0.250	73.66	0.00242	10.41
0.180	70.20	0.00141	8.10
0.075	59.34		

Data Inizio Prova: 08.12.2019

Data Fine Prova: 10.12.2019

Committente:

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

(Viale Regina Margherita 125, 00198 Roma)

REPORT PROV ELABORATORIO CHIMICO

Riferimento:

**CENTRALE TERMoeLETTRICA FEDERICO II
CERANO**

(Oda 4500052226 del 26.09.2019)




TRIVELSONDA S.R.L.

Rapporto di Prova N. 5816/1119

Squinzano 18/11/2019

Committente: TRIVELSONDA S.r.l.

Via degli Stagnini, 8 73018 Squinzano (LE)

Numero campione: 5.816 **Data ricevimento:** 05/11/19 **Data inizio prove:** 05/11/19 **Data termine prove:** 15/11/19

Categoria merceologica: Cod.A02-SUOLO E SOTTOSUOLO

Prodotto dichiarato: Terreno (Colonna B)

Descrizione Campione: Campione di terreno proveniente da indagini geognostiche prelevato c/o ENEL Brindisi Sud - Centrale Termoelettrica Federico II

Etichetta Campione: Sondaggio S1 N. Campione CA1

Quota prelievo da -0,5 a -4,0 mt

Descrizione Sigillo:

Quantità Campione: 3 Kg

Restituzione Campione: No

Imballaggio:

Procedura Campionamento:

Data di Campionamento: 05/11/19

Rapporto di Prova valido a tutti gli effetti di Legge come da R.D. 842/28 art. 16.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

(*): ATTIVITA' (PROVA/CAMPIONAMENTO) NON ACCREDITATA DA ACCREDIA

L'incertezza di misura dichiarata è espressa come incertezza estesa con fattore di copertura K=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95%.

L'incertezza di misura dichiarata non tiene conto dell'incertezza di campionamento.

Il recupero, ove non espressamente indicato, è stato valutato in fase di validazione ed è da intendersi compreso tra l'80% ed il 120% e non è stato utilizzato nei calcoli.

Per le prove microbiologiche riguardanti le acque l'incertezza è calcolata come INTERVALLO DI FIDUCIA al 95% di probabilità.

Il confronto con i limiti di legge, ove applicabile, viene effettuato secondo le modalità descritte nel Manuale ISPRA 52/2009

Laboratorio inserito al n°58P nell'Elenco della Regione Puglia dei laboratori autorizzati ad effettuare analisi ai fini dell'Autocontrollo (BURP N°6 del 12-01-2012).

Nome Prova e Metodo Analitico

(0264-1a) pH*

CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985

(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(0240a) CALCARE ATTIVO*

DM 13/09/99 GU n° 248 21/10/1999 Met V.2

Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Valore Guida	Limite	Incertezza	UM
(0264-1a) pH*	9,46			± 0,28	Unità pH
(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	24,50		Max 100 (113)	± 1,71	mg/l
(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	6,85		Max 250 (113)	± 0,66	mg/l
(0240a) CALCARE ATTIVO*	24,45				g/Kg

(113) Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/2006 Allegato 3



LABORATORIO CHIMICO
 DIRETTORE del LABORATORIO
 Studio Franco Mazzotta

Rapporto di Prova N. 5817/1119

Squinzano 18/11/2019

Committente: TRIVELSONDA S.r.l.

Via degli Stagnini, 8 73018 Squinzano (LE)

Numero campione: 5.817 **Data ricevimento:** 05/11/19 **Data inizio prove:** 05/11/19 **Data termine prove:** 15/11/19
Categoria Mercologica: Cod.A02-SUOLO E SOTTOSUOLO
Prodotto dichiarato: Terreno (Colonna B)
Descrizione Campione: Campione di terreno proveniente da indagini geognostiche prelevato c/o ENEL Brindisi Sud -
 Centrale Termoelettrica Federico II
Etichetta Campione: Sondaggio S2 N. Campione CA2
 Quota prelievo da -0,5 a -4,0 mt
Descrizione Sigillo:
Quantità Campione: 3 Kg **Restituzione Campione:** No
Imballaggio:
Procedura Campionamento: **Data di Campionamento:** 05/11/19

Rapporto di Prova valido a tutti gli effetti di Legge come da R.D. 842/28 art. 16.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

(*): ATTIVITA' (PROVA/CAMPIONAMENTO) NON ACCREDITATA DA ACCREDIA

L'incertezza di misura dichiarata è espressa come incertezza estesa con fattore di copertura K=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95%.

L'incertezza di misura dichiarata non tiene conto dell'incertezza di campionamento.

Il recupero, ove non espressamente indicato, è stato valutato in fase di validazione ed è da intendersi compreso tra l'80% ed il 120% e non è stato utilizzato nei calcoli.

Per le prove microbiologiche riguardanti le acque l'incertezza è calcolata come INTERVALLO DI FIDUCIA al 95% di probabilità.

Il confronto con i limiti di legge, ove applicabile, viene effettuato secondo le modalità descritte nel Manuale ISPRA 52/2009

Laboratorio inserito al n°58P nell'Elenco della Regione Puglia dei laboratori autorizzati ad effettuare analisi ai fini dell'Autocontrollo (BURP N°6 del 12-01-2012).

Nome Prova e Metodo Analitico

(0264-1a) pH*

CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985

(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(0240a) CALCARE ATTIVO*

DM 13/09/99 GU n° 248 21/10/1999 Met V.2

Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Valore Guida	Limite	Incertezza	UM
(0264-1a) pH*	9,20			± 0,28	Unità pH
(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	29,81		Max 100 (113)	± 2,09	mg/l
(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	15,05		Max 250 (113)	± 2,4	mg/l
(0240a) CALCARE ATTIVO*	28,76				g/Kg

(113) Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/2006 Allegato 3

**DIRETTORE del
 LABORATORIO**
 Dott. Franco Claudio Franco Mazzotta
 MACZOTTA
 CHIMICO



Rapporto di Prova N. 5818/1119

Squinzano 18/11/2019

Committente: TRIVELSONDA S.r.l.

Via degli Stagnini, 8 73018 Squinzano (LE)

Numero campione: 5.818 Data ricevimento: 05/11/19 Data inizio prove: 05/11/19 Data termine prove: 15/11/19
 Categoria Merceologica: Cod.A02-SUOLO E SOTTOSUOLO
 Prodotto dichiarato: Terreno (Colonna B)
 Descrizione Campione: Campione di terreno proveniente da indagini geognostiche prelevato c/o ENEL Brindisi Sud - Centrale Termoelettrica Federico II
 Etichetta Campione: Sondaggio S3 N. Campione CA3
 Quota prelievo da -0,5 a -4,0 mt
 Descrizione Sigillo:
 Quantità Campione: 3 Kg Restituzione Campione: No
 Imballaggio:
 Procedura Campionamento: Data di Campionamento: 05/11/19

Rapporto di Prova valido a tutti gli effetti di Legge come da R.D. 842/28 art. 16.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

(*): ATTIVITA' (PROVA/CAMPIONAMENTO) NON ACCREDITATA DA ACCREDIA

L'incertezza di misura dichiarata è espressa come incertezza estesa con fattore di copertura K=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95%.

L'incertezza di misura dichiarata non tiene conto dell'incertezza di campionamento.

Il recupero, ove non espressamente indicato, è stato valutato in fase di validazione ed è da intendersi compreso tra l'80% ed il 120% e non è stato utilizzato nei calcoli.

Per le prove microbiologiche riguardanti le acque l'incertezza è calcolata come INTERVALLO DI FIDUCIA al 95% di probabilità.

Il confronto con i limiti di legge, ove applicabile, viene effettuato secondo le modalità descritte nel Manuale ISPRA 52/2009

Laboratorio inserito al n°58P nell'Elenco della Regione Puglia dei laboratori autorizzati ad effettuare analisi ai fini dell'Autocontrollo (BURP N°6 del 12-01-2012).

Nome Prova e Metodo Analitico

(0264-1a) pH*

CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1983

(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(0240a) CALCARE ATTIVO*

DM 13/09/99 GU n° 248 21/10/1999 Met V.2

Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Valore Guida	Limite	Incertezza	UM
(0264-1a) pH*	9,27			± 0,28	Unità pH
(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	13,98		Max 100 (113)	± 0,98	mg/l
(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	5,76		Max 250 (113)	± 0,55	mg/l
(0240a) CALCARE ATTIVO*	26,85				g/Kg

(113) Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/2006 Allegato 3



DIRETTORE del
 LABORATORIO
 Dott. Franco Mazzotta
 Chimico

Rapporto di Prova N. 5819/1119

Squinzano 18/11/2019

Committente: TRIVELSONDA S.r.l.
 Via degli Stagnini, 8 73018 Squinzano (LE)

Numero campione: 5.819 **Data ricevimento:** 05/11/19 **Data inizio prove:** 05/11/19 **Data termine prove:** 15/11/19
Categoria merceologica: Cod.A02-SUOLO E SOTTOSUOLO
Prodotto dichiarato: Terreno (Colonna B)
Descrizione Campione: Campione di terreno proveniente da indagini geognostiche prelevato c/o ENEL Brindisi Sud -
 Centrale Termoelettrica Federico II
Etichetta Campione: Sondaggio S4 N. Campione CA4
 Quota prelievo da -0,5 a -4,0 mt
Descrizione Sigillo:
Quantità Campione: 3 Kg **Restituzione Campione:** No
Imballaggio:
Procedura Campionamento: **Data di Campionamento:** 05/11/19

Rapporto di Prova valido a tutti gli effetti di Legge come da R.D. 842/28 art. 16.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

(*) ATTIVITA' (PROVA/CAMPIONAMENTO) NON ACCREDITATA DA ACCREDIA

L'incertezza di misura dichiarata è espressa come incertezza estesa con fattore di copertura K=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95%.

L'incertezza di misura dichiarata non tiene conto dell'incertezza di campionamento.

Il recupero, ove non espressamente indicato, è stato valutato in fase di validazione ed è da intendersi compreso tra l'80% ed il 120% e non è stato utilizzato nei calcoli.

Per le prove microbiologiche riguardanti le acque l'incertezza è calcolata come INTERVALLO DI FIDUCIA al 95% di probabilità.

Il confronto con i limiti di legge, ove applicabile, viene effettuato secondo le modalità descritte nel Manuale ISPRA 52/2009

Laboratorio inserito al n°58P nell'Elenco della Regione Puglia dei laboratori autorizzati ad effettuare analisi ai fini dell'Autocontrollo (BURP N°6 del 12-01-2012).

Nome Prova e Metodo Analitico

(0264-1a) pH*

CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985

(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI
 CESSIONE

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN
 ISO 10304-1:2009

(0246a) CALCARE ATTIVO*

DM 13/09/99 GU n° 248 21/10/1999 Met V.2

Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Valore Guida	Limite	Incertezza	UM
(0264-1a) pH*	9,49			± 0,28	Unità pH
(A0013-2) CLORURI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	4,55	Max 100	(113)	± 0,32	mg/l
(A0013-3) SOLFATI SU ELUATO DA TEST DI CESSIONE	3,65	Max 250	(113)	± 0,35	mg/l
(0246a) CALCARE ATTIVO*	22,29				g/Kg

(113) Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/2006 Allegato 3



LABORATORIO REGIONALE U.P. BRINDISI
 DIRETTORE del LABORATORIO
 Dott. Franco Mazzotta
 Chimico Franco Mazzotta

TAV.16 - RILIEVI MASW ESEGUITI DA TOMA ABELE TRIVELLAZIONI S.R.L. IN OTTOBRE 2017

CENTRALE BRINDISI SUD

Profilo Verticale Vs				Masw 1
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
3.14	0.00	3.14	420	VS30 (m/s): 411
4.08	3.14	7.22	260	
6.54	7.22	13.76	417	
14.88	13.76	28.64	473	
1.36	28.64	30.00	496	Tipo di Suolo: B

Profilo Verticale Vs				Masw 2
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
2.07	0.00	2.07	308	VS30 (m/s): 428
3.66	2.07	5.73	345	
4.22	5.73	9.95	384	
7.54	9.95	17.49	434	
12.51	17.49	30.00	513	Tipo di Suolo: B

Profilo Verticale Vs				Masw 3
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
3.24	0.00	3.24	322	VS30 (m/s): 446
4.14	3.24	7.38	351	
6.13	7.38	13.51	404	
6.38	13.51	19.89	520	
10.11	19.89	30.00	563	Tipo di Suolo: B

Profilo Verticale Vs				Masw 7
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
1.14	0.00	1.14	437	VS30 (m/s): 466
3.64	1.14	4.78	328	
2.51	4.78	7.29	393	
7.04	7.29	14.33	435	
15.67	14.33	30.00	558	Tipo di Suolo: B

TAV.17 - RILIEVI MASW ESEGUITI DA TOMA ABELE TRIVELLAZIONI S.R.L. IN
 OTTOBRE 2017

CENTRALE BRINDISI NORD

Profilo Verticale Vs				Masw 4
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
5.50	0.00	5.50	339	VS30 (m/s): 445
5.04	5.50	10.54	377	
7.15	10.54	17.69	477	
5.52	17.69	23.21	522	
6.79	23.21	30.00	557	Tipo di Suolo: B

Profilo Verticale Vs				Masw 5
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
1.16	0.00	1.16	383	VS30 (m/s): 423
7.15	1.16	8.31	355	
4.04	8.31	12.35	415	
6.47	12.35	18.82	437	
11.18	18.82	30.00	480	Tipo di Suolo: B

Profilo Verticale Vs				Masw 6
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
1.53	0.00	1.53	329	VS30 (m/s): 479
3.39	1.53	4.92	416	
3.16	4.92	8.08	372	
3.94	8.08	12.02	439	
17.98	12.02	30.00	555	Tipo di Suolo: B

LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE
LABORATORIO TERRE E ROCCE
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

GEOPROVE S.R.L.

COMUNE DI CERANO

(Provincia di Brindisi)

COMMITTENTE: EDIL.PRO. S.R.L.

INDAGINI GEOGNOSTICHE NELL'AMBITO DEL
PROGETTO "LAVORI PER ADEGUAMENTO
SISTEMA ACQUE METEORICHE AREE DI
CENTRALE, PARCO COMBUSTIBILI E AREE DI
MOVIMENTAZIONE" – CENTRALE ENEL
"FEDERICO II"

Ruffano, Settembre 2019

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Marcello DE DONATIS



Autorizzazione ministeriale ad effettuare e verificare prove
su materiali da costruzione (Dm 273 del 12 giugno 2018)

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e verificare prove su terra,
rocce e pietre in sito (Dm 278 del 14 giugno 2018)



8014011202 - 0432000179
09847881207 - 349801179



20A05208911080



ALIQ



Organismo di Certificazione
RETECA CONSULENZA E SERVIZI UNIVERSI
800 94 020 9001



GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580730 • Capitale Sociale € 300.000,00 • Iscrizione alla CCIAA 255978

Sette legge e laboratorio Terra e Rocce Via D. Gugna E, 73049 Ruffano (BR) • Laboratorio Materiali Via Serradalle Falcoia snc 73049 Ruffano (BR) •

Unità locale Via Gladio, Zona Industriale Surbo, 73010 Grotte (BR) • Telefono e Fax 0830 642942 • Cell. 329 359 9092 | www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

INDICE

PREMESSA.....	2
SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO.....	3
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (DPSH).....	5
PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO	7

PREMESSA

Nel mese di Agosto 2019 la Geoprove Srl di Ruffano, su incarico della EDIL.PRO.S.R.L. e per conto della società Enel SpA, ha eseguito delle indagini geognostiche su un'area sita nella Centrale Termoelettrica Federico II di Cerano, nel Comune di Brindisi, nell'ambito del progetto di "Lavori per adeguamento sistema acque meteoriche aree di centrale, parco combustibili e aree di movimentazione".

L'indagine è consistita in:

- n.5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n.3 prelievi di campioni ed analisi di laboratorio;
- n. 1 prova penetrometrica dinamica continua - DPSH

Lo scopo dell'indagine è quello di determinare le caratteristiche meccaniche e sismiche del terreno fondale.

Di seguito si relaziona:

- sulle metodologie delle indagini;
- sui risultati ottenuti;
- in allegato si riportano gli elaborati grafici delle prove.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO

I sondaggi geognostici a carotaggio continuo sono stati eseguiti nel mese di Agosto 2019.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della CMV, mod. MK 600, realizzando fori di sondaggio del diametro di ϕ 101 mm.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo è stato quello a rotazione con carotaggio continuo. In pratica la macchina perforatrice è dotata di una testa idraulica che fornisce alla batteria d'aste di perforazione un movimento rotatorio. La spinta necessaria all'attrezzo di perforazione per "tagliare" il terreno è invece prodotta da pistoni idraulici.

Il funzionamento consiste nell'infiggere nel terreno un tubo di acciaio (carotiere), munito al fondo di un utensile tagliente (corona), collegato in superficie mediante una batteria di aste cave; l'infissione avviene ruotando e spingendo contemporaneamente le aste in superficie mediante sonda. Il metodo di avanzamento è manuale, dato che la pressione è applicata e regolata dall'operatore.

Con la perforazione a rotazione si può attraversare qualsiasi tipo di terreno, con diametro di perforazione di 101 mm.

Il tipo di utensile di perforazione più comunemente impiegato consiste in un carotiere la cui estremità inferiore è costituita da una corona tagliente provvista di elementi di metallo duro diamantato.

Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del materiale da non poter eseguire una dettagliata ricostruzione stratigrafica del terreno investigato, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l'esecuzione del sondaggio sono stati rimossi.

Il materiale perforato è stato conservato in cassette catalogatrici, in PVC della lunghezza di un metro, munite di scomparti divisorii (1 m di

lunghezza con 5 comparti) e di coperchio. Sulle cassette è stato indicato il numero di sondaggio e le profondità.

Nel corso dei sondaggi geognostici sono stati prelevati n.3 campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico. Le profondità di prelievo sono riportate nei log stratigrafici ed i risultati delle analisi vengono riportate in allegato.

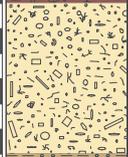
Di seguito si allega la restituzione grafica delle stratigrafie.

Committente: EDIL.PRO. S.R.L.	Sondaggio: S1-PZ1
Riferimento: Centrale Enel di Cerano	Data: 06/08/2019
Coordinate: 40°33'32" N, 18°01'56" E	
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :30

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

φ mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Cass.	A
			0.2	0.2	Terreno vegetale di colore marrone scuro.		
			0.8	0.6	Terreno di riporto di colore avana-biancastro costituito da livelli calcarenitici, da friabili a consistenti.		
	1		5.0	4.2	Sabbie limoso-argillose fini di colore marrone chiaro-beige. Da -1.00 a -1.30 livello bruno con concrezioni carbonatiche friabili. Da -2.00 m maggior presenza di limo e possibile rara presenza di noduli calcarenitici da friabili (concrezioni) a consistenti.		
101	5						1

Committente: EDIL.PRO. S.R.L.	Sondaggio: S2-PZ2
Riferimento: Centrale Enel di Cerano	Data: 06/08/2019
Coordinate: 40°33'45" N, 18°01'49" E	
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :65

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

φ mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Cass. A	Campioni
			0.3	0.3	Terreno vegetale di colore marrone.		
			0.5	0.2	Terreno di riporto di colore avana-biancastro costituito da livelli calcarenitici, da friabili a consistenti.		
	1				Sabbie limose a grana fine di colore dal verdognolo all'avana		
	2		1.6	1.1	Sabbie limose o limi sabbiosi, passanti a limi argilloso-sabbiosi, di colore grigio azzurro; con l'incremento della profondità aumenta la frazione fine (limo e argilla) ed il grado di addensamento.	1	
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11		10.5	8.9	Argille limoso-sabbiose di colore grigio-azzurro.	2	
	12						
101	12		12.0	1.5		3	C2) Ind < 11.00 11.50

Committente: EDIL.PRO. S.R.L.	Sondaggio: S3
Riferimento: Centrale Enel di Cerano	Data: 07/08/2019
Coordinate: 40°33'46" N, 18°02'12" E	
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :65

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

Ø mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Cass.	A	Campioni
			0.4	0.4	Terreno vegetale di colore marrone.			
	1				Terreno di riporto costituito da livelli calcarenitici biancastri, da friabili a consistenti.			
	2		1.9	1.6	Sabbie limose a grana fine passanti a limi sabbioso-argillosi di colore beige con inclusioni di colore grigio e possibile rara presenta di noduli calcarenitici centimetrici.		1	
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10		9.5	7.6	Limi argilloso-sabbiosi o sabbioso-argillosi di colore marrone-grigiastro.		2	
	11		10.5	1.0	Limi argilloso-sabbiosi passanti ad argille limoso-sabbiose di colore grigio-azzurro.		3	
101	12		12.0	1.5				

C1) Ind < 6.50
7.00

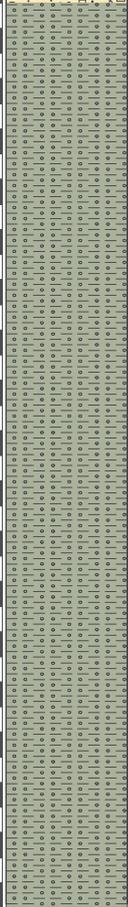


Committente: EDIL.PRO. S.R.L.	Sondaggio: S4-PZ3
Riferimento: Centrale Enel di Cerano	Data: 07/08/2019
Coordinate: 40°33'55" N, 18°01'45" E	
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :30

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

φ mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Cass.	A
					Terreno vegetale di colore marrone.		
	1		0.8	0.8	Terreno di riporto costituito da livelli calcarenitici biancastri, da friabili a consistenti, in matrice sabbiosa color marrone.		
	2		1.4	0.6	Sabbie limose o limi sabbiosi, passanti a limi argilloso-sabbiosi, di colore dal grigio-verdognolo al grigio-azzurro; con l'incremento della profondità aumenta la frazione fine (limo e argilla) ed il grado di addensamento.		
101	5		5.0	3.6			1

Committente: EDIL.PRO. S.R.L.	Sondaggio: S5
Riferimento: Centrale Enel di Cerano	Data: 07/08/2019
Coordinate: 40°33'56" N, 18°01'43" E	
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :65

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

Ø mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Cass. A
	1		1.4	1.4	Terreno di riporto costituito da terreno di colore marrone ed inerti centimetrici + Terreno di colore bruno, tipo vegetale, molto coesivo.	
	2		1.8	0.4	Sabbie limose di colore giallastro frammiste a noduli calcarenitici centimetrici compatti.	
	2		2.1	0.3	Terreno a granulometria dei limi di colore nerastro (tipo paleoalveo).	
	3				Sabbie limose di colore marrone con concrezioni carbonatiche e piccoli noduli calcarenitici centimetrici di colore grigio. Presenza di piccole inclusioni nerastre. Maggior contenuto in limo tra le quote -3.50 e -4.10 m.	1
	4		4.5	2.4		
	5				Alternanza di sabbie limose di colore dal marrone all'arancio e noduli e livelli calcarenitici biancastri, consistenti, di dimensione da centimetrica a decimetrica (a -5.00 m, tra -7.40 e -7.90 m).	
	6					
	7					
	8					2
	9					
	10		9.5	5.0	Sabbie limose o limi sabbiosi di colore dal marrone al verdognolo, con rara presenza di noduli calcarenitici.	
	11		11.0	1.5		
	11				Sabbie limose o limi sabbioso-argillosi di colore grigio-azzurro.	3
101	12		12.0	1.0		

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (DPSH)

Il sondaggio penetrometrico dinamico consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica battendo sulle aste con un maglio a caduta libera e contando il numero di colpi necessari all'avanzamento della punta, di successive quantità costanti.

La prova è stata eseguita con un penetrometro TG 63-200 della PAGANI, le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riportate:

- Maglio a caduta libera Kg 63.5
- Aste in acciaio speciale $\phi = 50.8$ mm; L = 100 cm; Kg = 6.3
- Punta conica della superficie 20.43 cm²;
- Altezza di caduta libera maglio 75 cm.

Di seguito si allegano gli istogrammi penetrometrici, con i numeri di colpi registrati durante l'indagine.

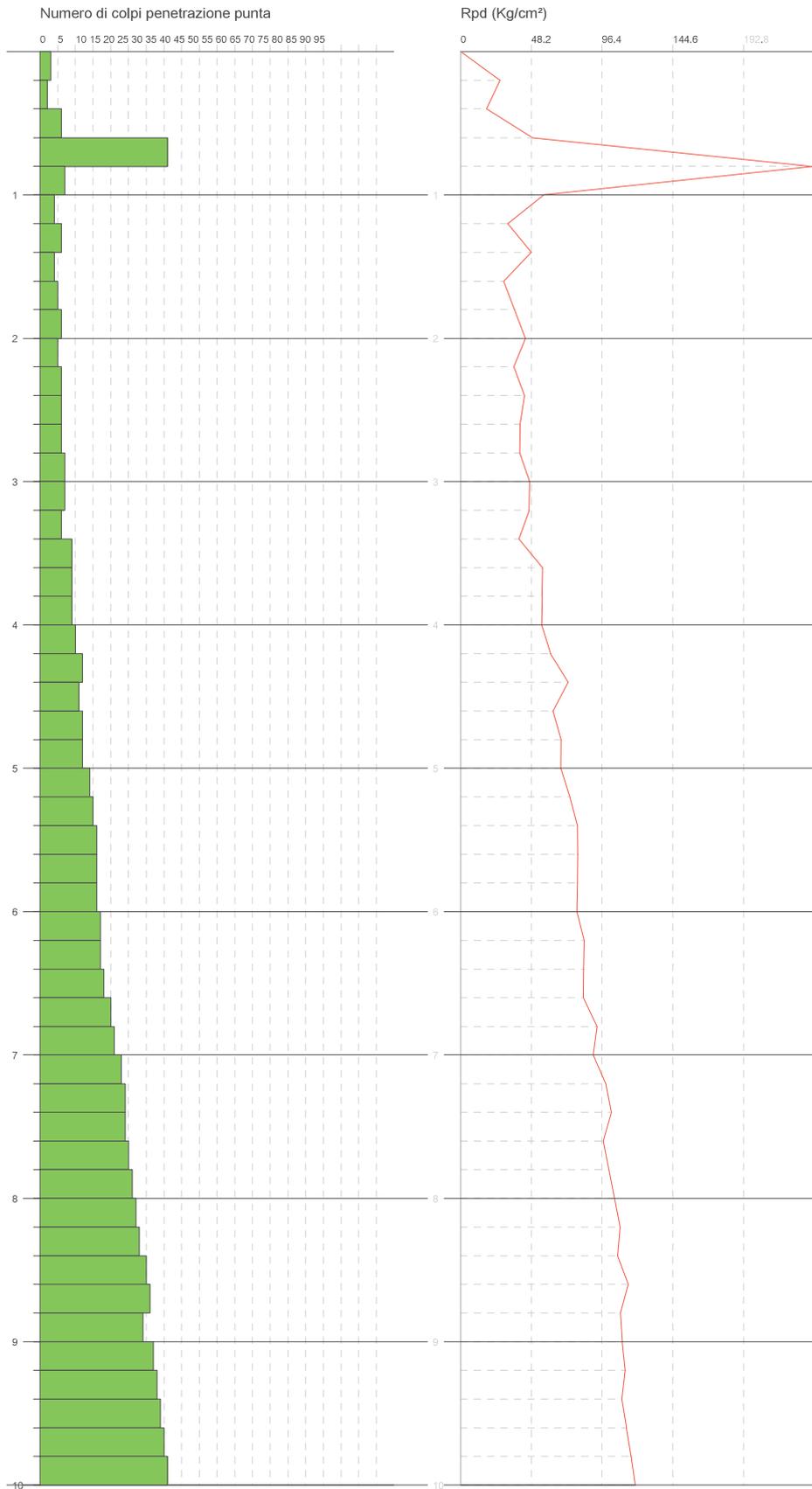
PROVA ... Nr.1

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sond a Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	1.35	1.58
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	36	0.693	240.70	347.16	12.04	17.36
1.00	7	0.840	56.69	67.50	2.83	3.38
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	6	0.833	48.19	57.86	2.41	2.89
1.60	4	0.830	29.57	35.64	1.48	1.78
1.80	5	0.826	36.82	44.55	1.84	2.23
2.00	6	0.823	44.01	53.47	2.20	2.67
2.20	5	0.820	36.54	44.55	1.83	2.23
2.40	6	0.817	43.69	53.47	2.18	2.67
2.60	6	0.814	40.46	49.69	2.02	2.48
2.80	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	7	0.809	46.88	57.97	2.34	2.90
3.20	7	0.806	46.73	57.97	2.34	2.90
3.40	6	0.803	39.92	49.69	2.00	2.48
3.60	9	0.801	55.76	69.62	2.79	3.48
3.80	9	0.798	55.59	69.62	2.78	3.48
4.00	9	0.796	55.42	69.62	2.77	3.48
4.20	10	0.794	61.40	77.36	3.07	3.87
4.40	12	0.791	73.47	92.83	3.67	4.64
4.60	11	0.789	63.00	79.83	3.15	3.99
4.80	12	0.787	68.54	87.08	3.43	4.35
5.00	12	0.785	68.36	87.08	3.42	4.35
5.20	14	0.733	74.47	101.60	3.72	5.08
5.40	15	0.731	79.58	108.85	3.98	5.44
5.60	16	0.729	79.73	109.35	3.99	5.47
5.80	16	0.727	79.52	109.35	3.98	5.47
6.00	16	0.725	79.33	109.35	3.97	5.47
6.20	17	0.724	84.08	116.18	4.20	5.81
6.40	17	0.722	83.88	116.18	4.19	5.81
6.60	18	0.720	83.74	116.24	4.19	5.81
6.80	20	0.719	92.83	129.16	4.64	6.46
7.00	21	0.667	90.48	135.61	4.52	6.78
7.20	23	0.666	98.87	148.53	4.94	7.43
7.40	24	0.664	102.94	154.99	5.15	7.75
7.60	24	0.663	97.35	146.90	4.87	7.35
7.80	25	0.661	101.19	153.02	5.06	7.65
8.00	26	0.660	105.02	159.14	5.25	7.96
8.20	27	0.659	108.84	165.26	5.44	8.26
8.40	28	0.657	112.64	171.38	5.63	8.57
8.60	30	0.656	114.48	174.52	5.72	8.73
8.80	31	0.605	109.05	180.34	5.45	9.02
9.00	29	0.653	110.24	168.70	5.51	8.44
9.20	32	0.602	112.12	186.15	5.61	9.31
9.40	33	0.601	115.40	191.97	5.77	9.60
9.60	34	0.600	113.06	188.44	5.65	9.42
9.80	35	0.599	116.16	193.98	5.81	9.70
10.00	36	0.598	119.26	199.53	5.96	9.98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Località : Cerano (Br);

Scala 1:46



PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO

Durante la perforazione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati complessivamente n. 3 campioni geotecnici a diverse profondità.

Sui campioni è stata apposta un'etichetta con indicati cantiere, committente, designazione del sondaggio, numero campione, profondità di prelievo, data di prelievo.

I campioni dopo essere stati prelevati, sono stati sigillati e conservati in ambienti umidi, per evitare che venga espulsa l'acqua presente all'interno del campione.

I campioni sono poi stati portati in laboratorio e conservati in celle, che consentono di mantenere una temperatura di 20 °C ed una umidità del 90%. Si rimanda ai certificati in allegato per le risultanze delle analisi.

Ruffano, Settembre 2019

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Marcello DE DONATIS



QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Riferimento			Caratteristiche fisiche								Limiti di consistenza					Granulometria				Comp.		Taglio diretto			Edometrica				
Secc. n°	Camp. n°	Profondità m.	W %	Y ₁₀₀₀ %	Y ₂₀₀ %	Y ₄₂₅ %	Y ₇₅ %	Indice plast.	Plastic. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Giass. %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	n %	e	φ °	c kPa	σ _{v1} kPa	σ _{v2} kPa	σ _{v3} kPa	σ _{v4} kPa	σ _{v5} kPa		
S2-Px2	C1	5,00 - 5,50	21,2	18,5	15,3	19,2	25,4	0,66	39,7	83,2	60,8	31,3	15,3	1,29		12,3	46,4	41,3		303	21,4	37,3	1362	2724	3626	6947	10098		
S2-Px2	C2	11,00 - 11,50	28,3	18,5	14,4	18,7	25,8	0,79	44,3	93,8	69,6	33,7	15,9	1,15		7,4	43,6	49,0		367	22,0	40,4	802	2227	3509	6533	10889		
S3	C1	6,50 - 7,00	25,8	18,2	14,7	19,1	26,4	0,79	44,3	80,7	42,7	27,3	15,4	1,33		28,1	44,6	27,3		62,8	25,7	10,3	4686	5448	4901	5029	6882		

TABELLA RIASSUNTIVA ANALISI GRANULOMETRICHE

N°	Sondaggio	Campione	Profondità m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	S2-Pz2	C1	5.00 - 5.50	0.0	12.3	46.4	41.3
2	S2-Pz2	C2	11.00 - 11.50	0.0	7.4	43.6	49.0
3	S3	C1	6.50 - 7.00	0.0	28.1	44.6	27.3

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	5.00 - 5.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21.2	%
Peso di volume	18.5	kN/m ³
Peso di volume secco	15.3	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.2	kN/m ³
Peso specifico	25.4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.659	
Porosità	39.7	%
Grado di saturazione	83.2	%
Limite di liquidità	66.8	%
Limite di plasticità	31.5	%
Indice di plasticità	35.3	%
Indice di consistenza	1.29	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	12.3	%
Limo	46.4	%
Argilla	41.3	%
D 10	0.000637	mm
D 50	0.007920	mm
D 60	0.013370	mm
D 90	0.133728	mm
Passante set. 10	97.9	%
Passante set. 42	93.2	%
Passante set. 200	87.7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	303	kPa	σ Rim	kPa
c_u	152	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta				
c'	37.3	kPa	ϕ'	21.4 °
c' Res		kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
12.3 + 24.5	1362	0.001404	1.01E-07
24.5 + 49.0	2724	0.001367	4.92E-08
49.0 + 98.1	3626	0.001321	3.57E-08
98.1 + 196.1	6547	0.001623	2.43E-08
196.1 + 392.3	10058	0.001676	1.63E-08
392.3 + 784.5	14528	0.001589	1.07E-08
784.5 + 1569.1	28019	0.001400	4.90E-09

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

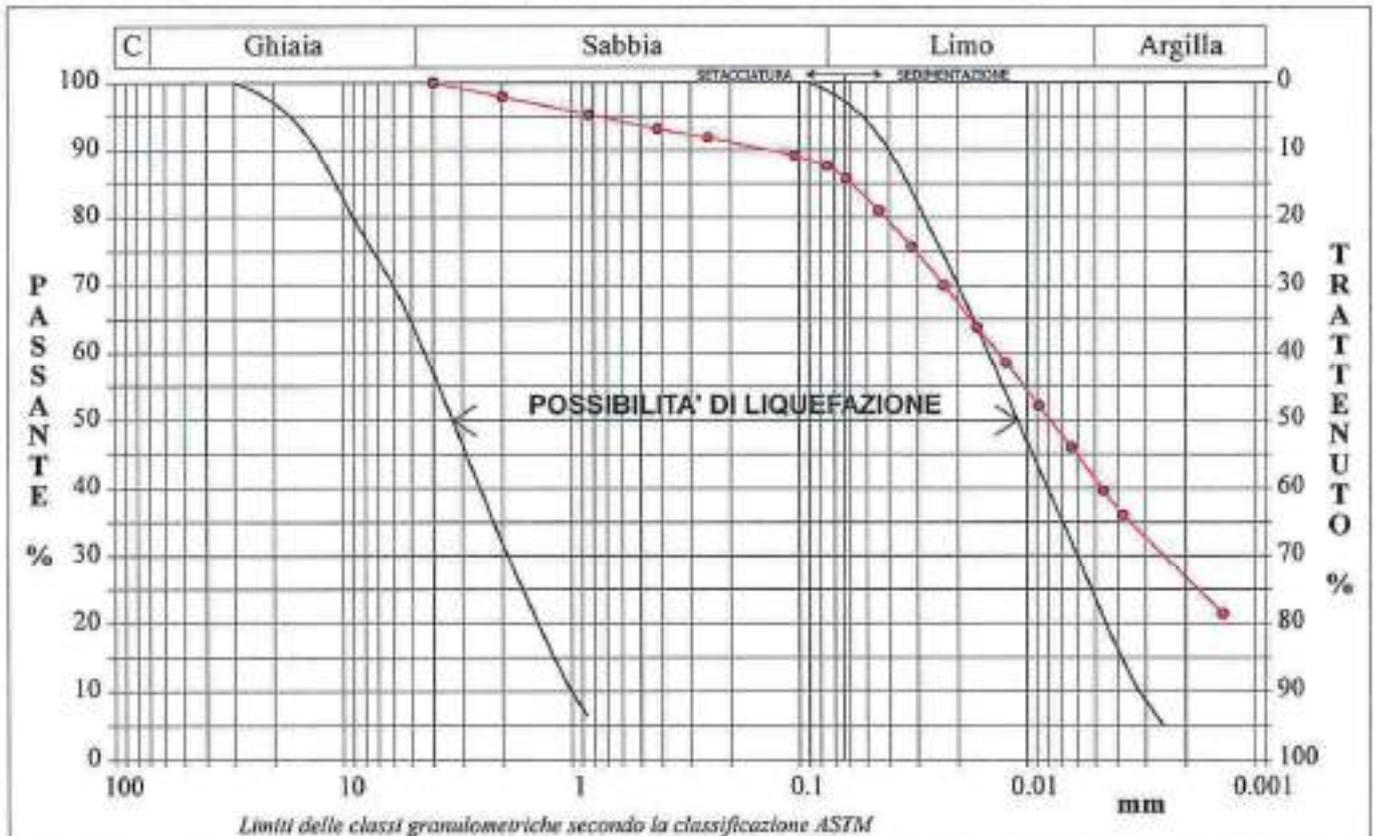
CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/gr/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97.9 %	D10	0.00064 mm	
Sabbia	12.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93.2 %	D30	0.00250 mm	
Limo	46.4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	87.7 %	D50	0.00792 mm	
Argilla	41.3 %			D60	0.01337 mm	
Coefficiente di uniformità		21.00	Coefficiente di curvatura		0.74	
					D90	0.13373 mm



Diametro mm	Passante %								
4.0000	100.00	0.1050	89.27	0.0231	69.99	0.0046	39.64		
2.0000	97.93	0.0750	87.65	0.0166	63.92	0.0038	36.06		
0.8410	95.31	0.0619	85.70	0.0123	58.56	0.0014	21.42		
0.4200	93.23	0.0445	81.06	0.0089	52.13				
0.2500	91.89	0.0320	75.70	0.0064	46.06				

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/gr/19	Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

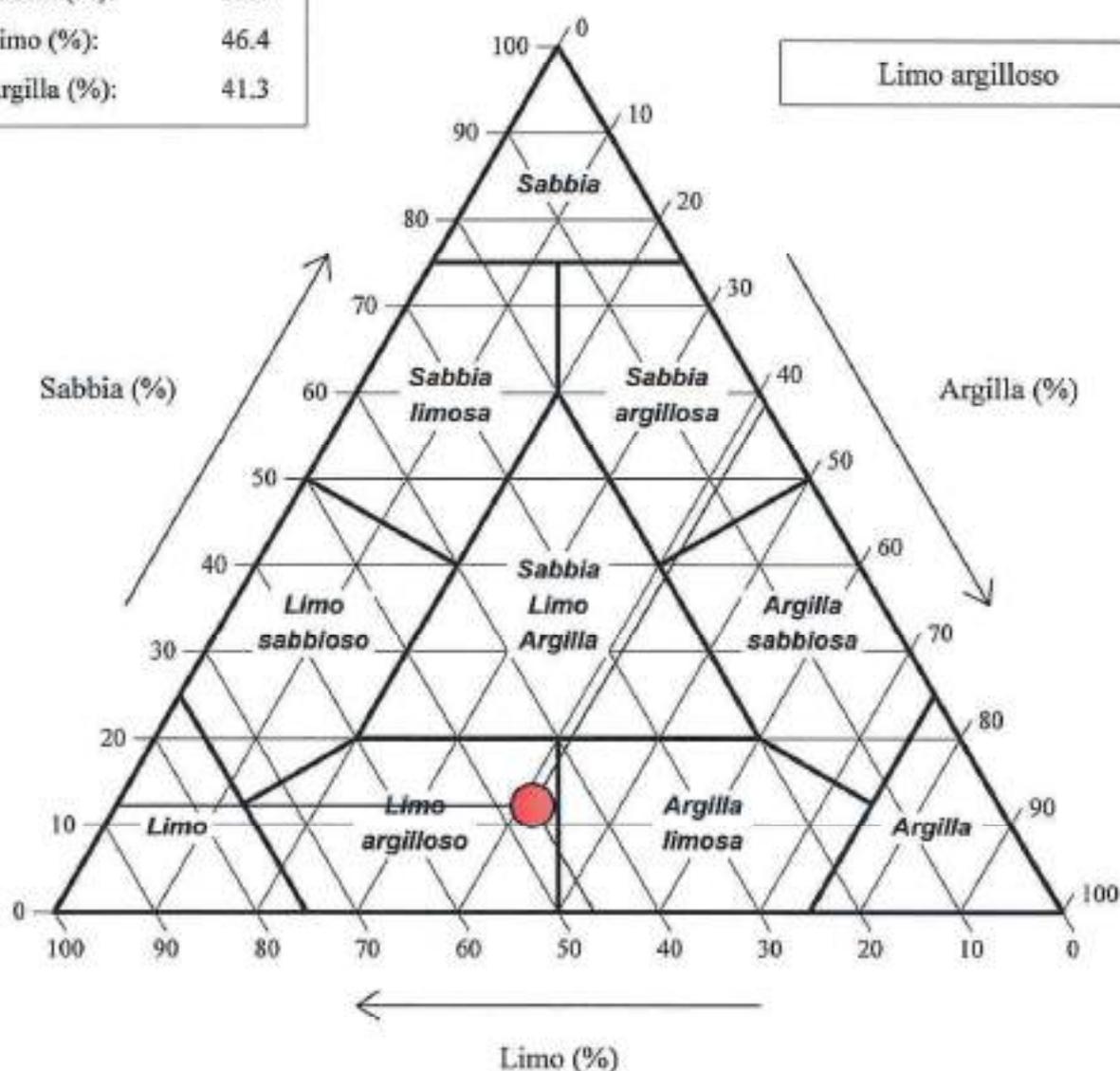
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Sabbia (%):	12.3
Limo (%):	46.4
Argilla (%):	41.3

Diagramma di Shepard



LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/w/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma ASTM D2216		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21.2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/pdv/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 22/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	
PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18.5 kN/m³

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/ps/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 23/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	
PESO SPECIFICO DEI GRANULI			
Modalità di prova: Norma ASTM D854			

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.4 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.4 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 22.3 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/Le/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 26/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

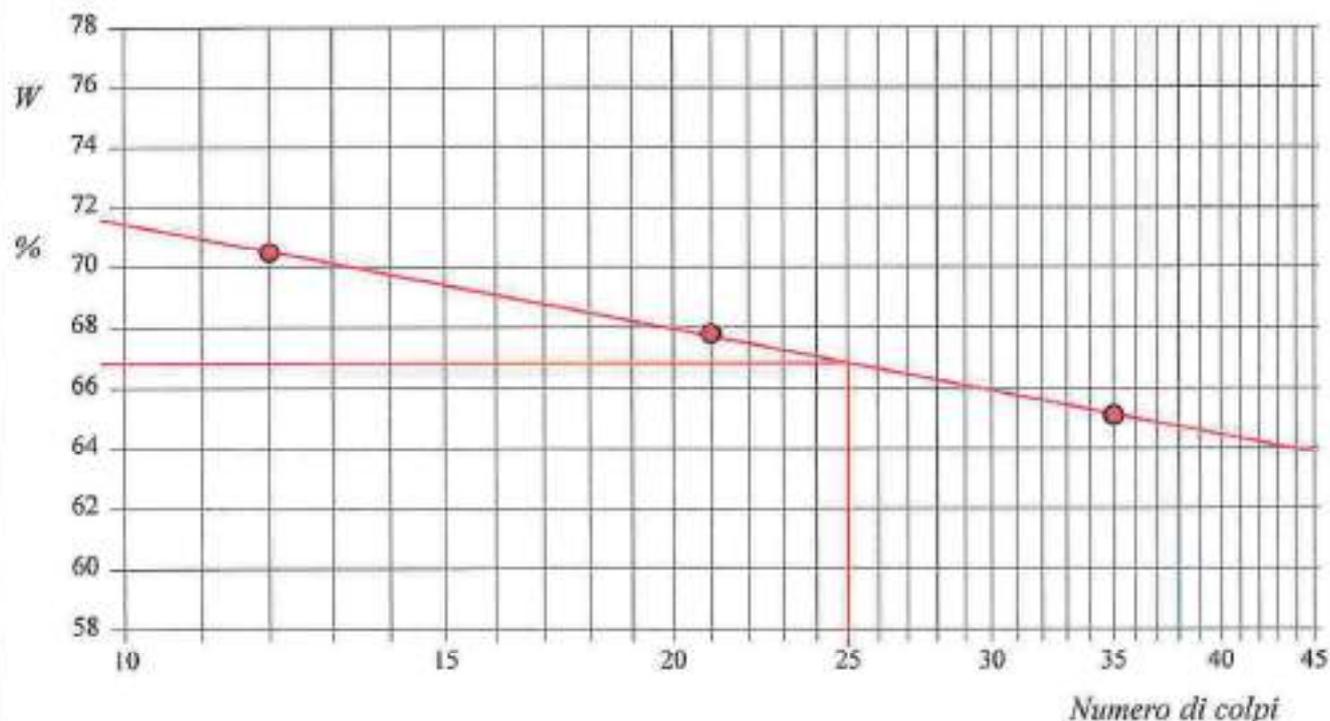
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	66.8 %
Limite di plasticità	31.5 %
Indice di plasticità	35.3 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
 granulometrica passante al setaccio
 n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	12	21	35		Umidità (%)	31.1	31.9
Umidità (%)	70.5	67.8	65.1		Umidità media	31.5	

Determinazione del Limite di liquidità



LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

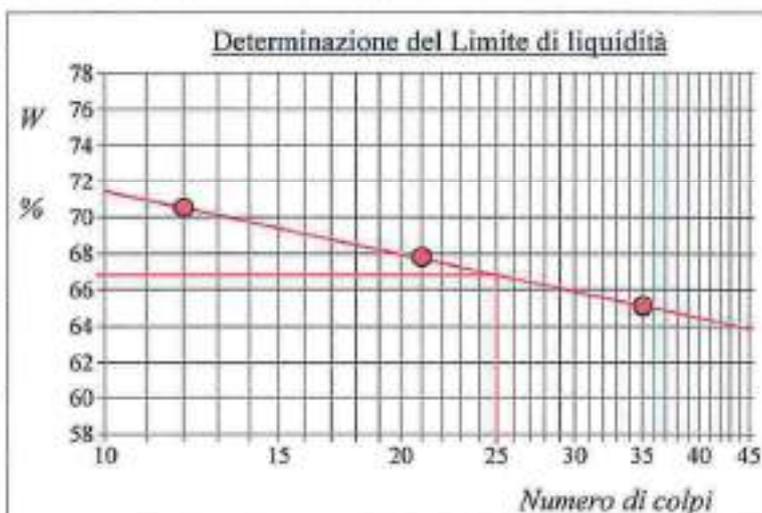
CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/L.c/19 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 26/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

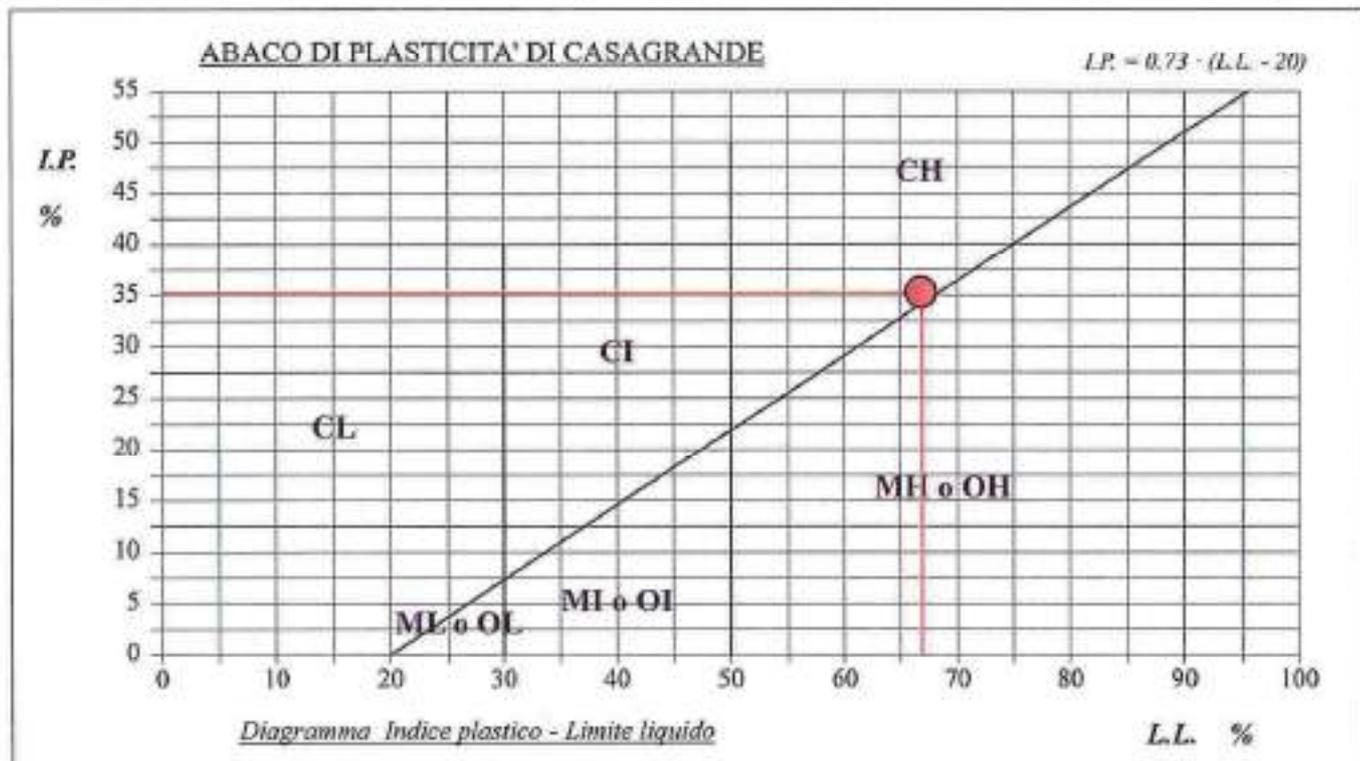
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	66.8	%
Limite di plasticità	31.5	%
Indice di plasticità	35.3	%
Indice di consistenza	1.29	
Passante al set. n° 40	S1	



C - Argille inorganiche	L - Basso compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/gr/19 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	97.9 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93.2 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	87.7 %

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	66.8 %
Limite di plasticità	31.5 %
Indice di plasticità	35.3 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5 INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

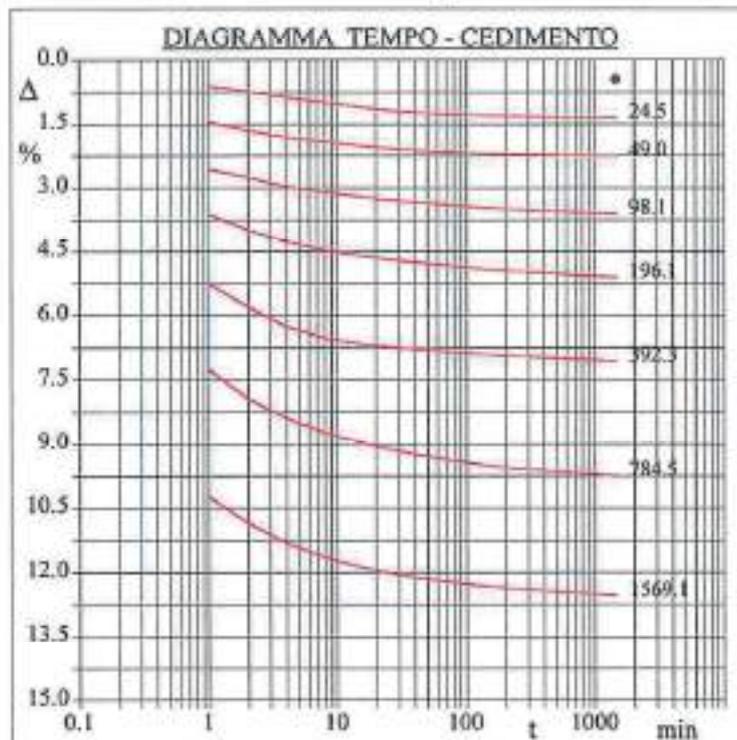
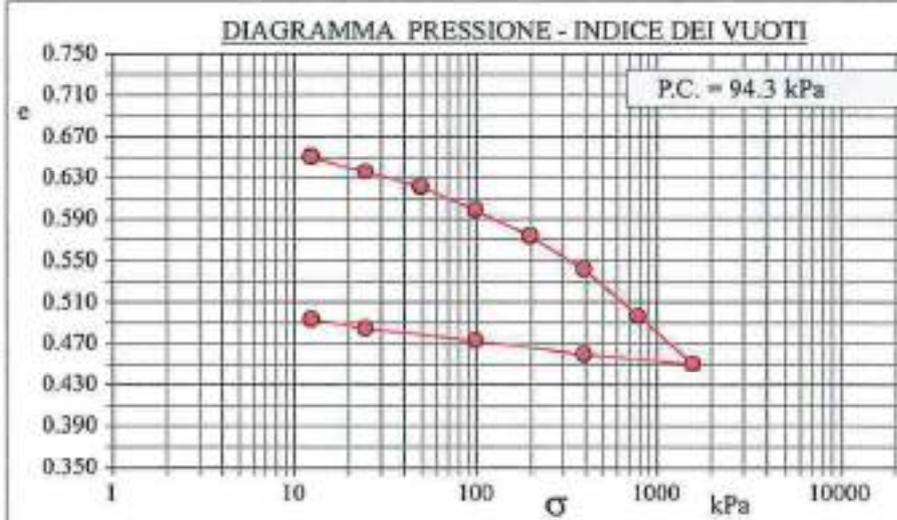
CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/ed/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.54
Umidità (%)	21.2
Peso specifico (kN/m ³)	25.38
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	15.59
Indice dei vuoti	0.66
Porosità (%)	39.71
Saturazione (%)	83.2



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.3	9.0	0.651	
24.5	27.0	0.636	0.050
49.0	45.0	0.621	0.050
98.1	72.0	0.599	0.075
196.1	102.0	0.574	0.083
392.3	141.0	0.542	0.107
784.5	195.0	0.497	0.149
1569.1	251.0	0.451	0.154
392.3	239.4	0.460	
98.1	223.3	0.473	
24.5	209.0	0.485	
12.3	198.9	0.494	

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/ed/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	
PROVA EDOMETRICA			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435			

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.1 kPa		Pressione 196.1 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	9.0	0.00	27.0	0.00	45.0	0.00	72.0
1.00	12.0	1.00	29.0	1.00	51.0	1.00	72.5
2.00	14.5	2.00	33.0	2.00	55.0	2.00	79.6
4.00	17.2	4.00	36.0	4.00	59.0	4.00	85.3
8.00	19.7	8.00	38.1	8.00	61.8	8.00	89.2
15.00	21.9	15.00	40.1	15.00	63.8	15.00	91.9
30.00	23.9	30.00	41.7	30.00	66.0	30.00	94.2
60.00	25.0	60.00	43.0	60.00	67.5	60.00	96.1
120.00	25.8	120.00	43.7	120.00	68.7	120.00	97.9
180.00	26.1	180.00	44.0	180.00	69.5	180.00	98.8
1440.00	27.0	1440.00	45.0	1440.00	72.0	1440.00	102.0

Pressione 392.3 kPa		Pressione 784.5 kPa		Pressione 1569.1 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	102.0	0.00	141.0	0.00	195.0		
1.00	105.0	1.00	145.0	1.00	204.9		
2.00	115.9	2.00	158.7	2.00	217.0		
4.00	125.0	4.00	167.8	4.00	226.4		
8.00	130.3	8.00	174.5	8.00	233.0		
15.00	133.2	15.00	179.3	15.00	237.7		
30.00	135.1	30.00	183.6	30.00	241.3		
60.00	136.5	60.00	186.7	60.00	244.0		
120.00	137.8	120.00	189.5	120.00	246.0		
180.00	138.5	180.00	190.8	180.00	247.1		
1440.00	141.0	1440.00	195.0	1440.00	251.0		

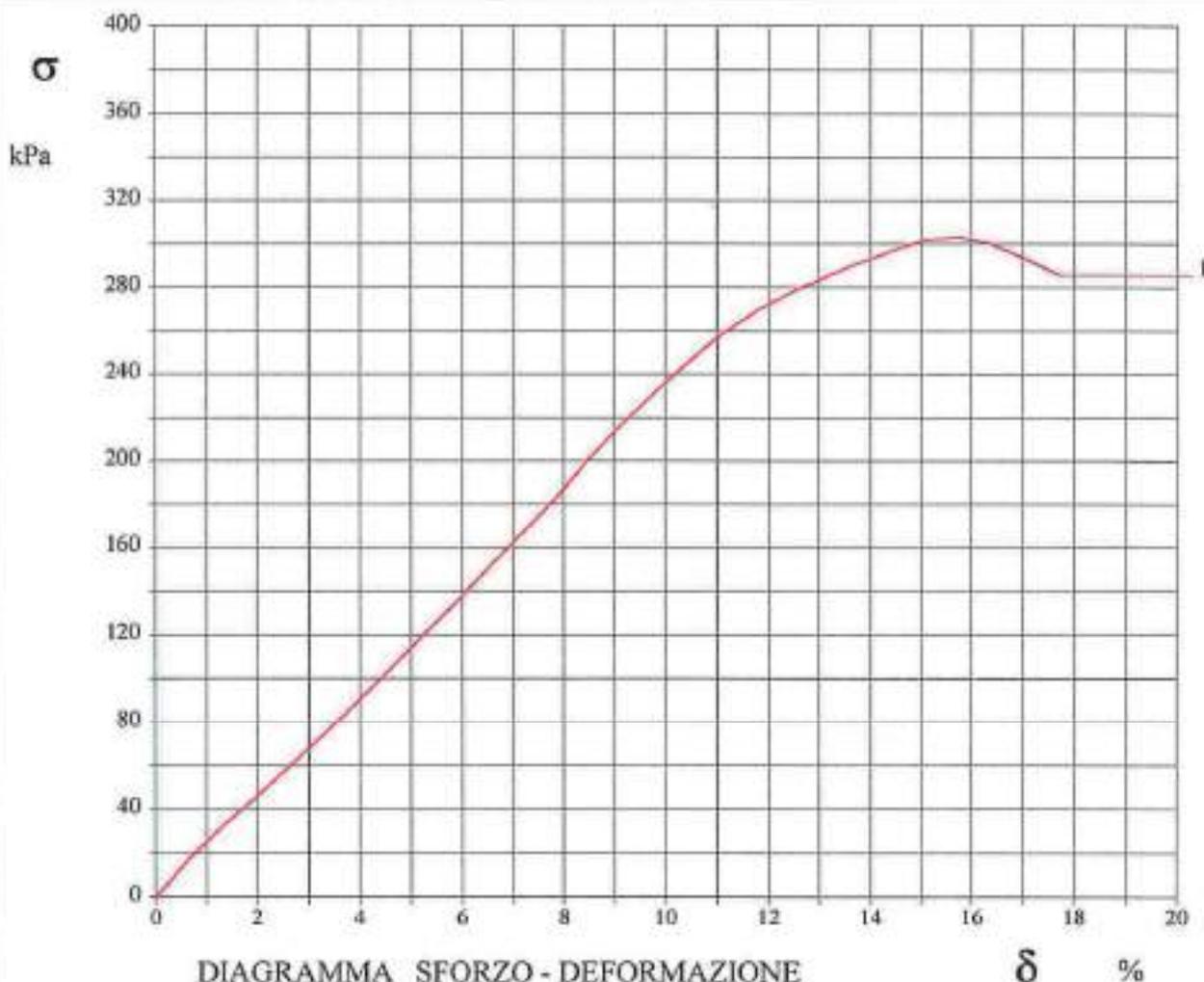
CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/ell/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.000	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	18.5	-----	-----
Umidità naturale (%):	21.1	-----	-----



LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/el/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	17.5										
1.31	32.2										
1.97	45.3										
2.62	59.8										
3.28	74.2										
3.94	89.1										
4.59	104.6										
5.25	120.4										
5.91	135.5										
6.56	152.0										
7.22	167.6										
7.87	184.0										
8.53	202.3										
9.19	218.2										
9.84	232.8										
10.50	246.9										
11.15	260.1										
11.81	270.5										
12.47	278.3										
13.12	285.2										
13.78	291.5										
14.44	297.2										
15.09	302.1										
15.75	303.1										
16.40	300.0										
17.06	293.4										
17.72	285.8										

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/td/19	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	77	114	153
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.00 -0.15	5.00 -0.14	5.00 -0.16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	21.3 16.3	21.1 16.0	21.3 16.5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.5 18.2	18.5 18.4	18.6 18.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	83.4 68.2	83.1 69.2	84.3 73.1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

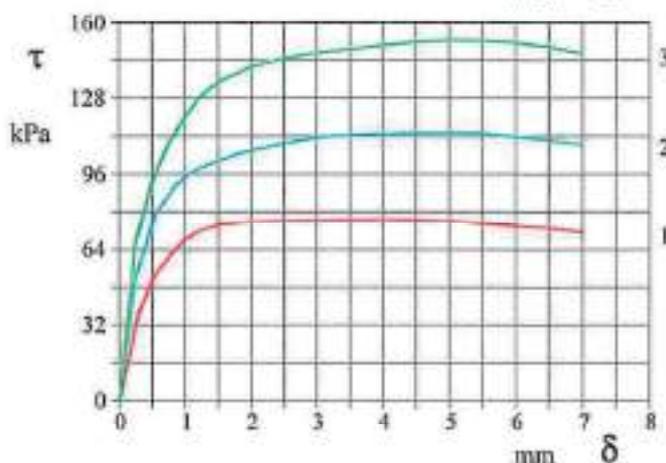
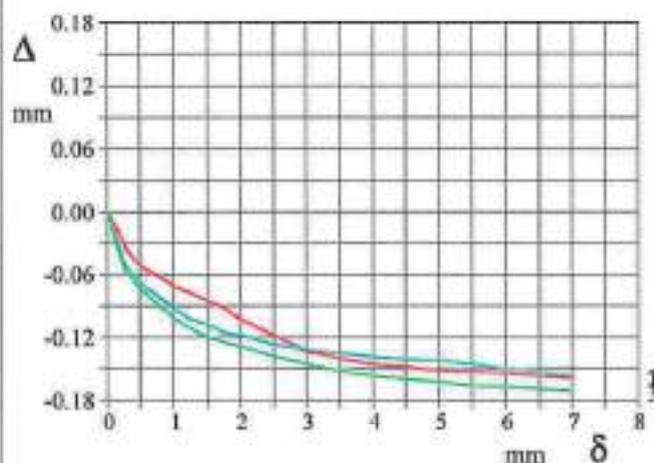
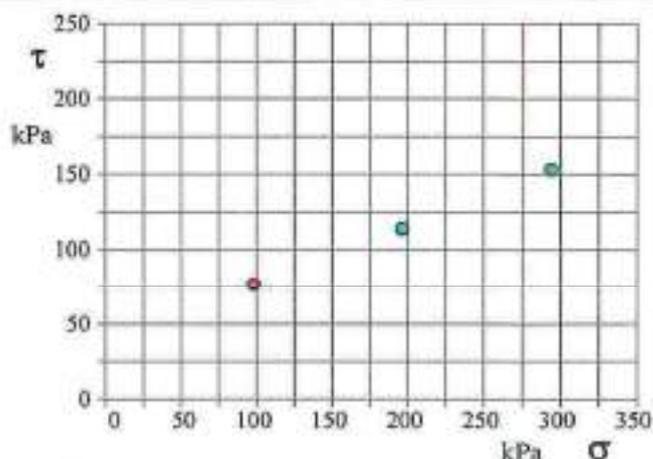


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/td/19	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.
SONDAGGIO: S2-Pz2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

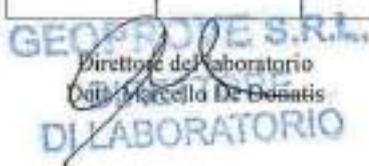
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.300	37.6	-0.04	0.250	51.2	-0.05	0.250	66.1	-0.05
0.530	52.5	-0.05	0.550	79.0	-0.07	0.500	92.8	-0.07
0.850	64.2	-0.07	0.860	91.6	-0.09	0.750	109.1	-0.09
1.000	68.2	-0.07	1.020	95.2	-0.09	1.000	120.1	-0.10
1.250	72.0	-0.08	1.250	99.0	-0.10	1.250	129.1	-0.11
1.500	74.4	-0.09	1.560	102.1	-0.11	1.500	134.7	-0.12
1.750	75.0	-0.09	1.750	104.1	-0.12	2.000	141.3	-0.13
2.000	75.3	-0.10	2.000	106.0	-0.12	2.500	144.8	-0.14
2.500	76.0	-0.12	2.500	109.0	-0.13	3.000	147.1	-0.15
3.000	76.3	-0.13	3.000	111.5	-0.13	3.500	148.8	-0.15
3.500	76.5	-0.14	3.500	112.6	-0.13	4.000	150.5	-0.16
4.000	76.7	-0.15	4.000	113.1	-0.14	4.500	151.9	-0.16
4.500	76.5	-0.15	4.500	113.4	-0.14	5.000	152.7	-0.16
5.000	75.9	-0.15	5.000	113.5	-0.14	5.500	152.6	-0.17
6.000	73.9	-0.15	5.500	113.3	-0.15	6.000	151.5	-0.17
6.500	72.9	-0.16	6.000	111.7	-0.15	6.500	149.9	-0.17
7.000	70.9	-0.16	6.500	110.4	-0.15	7.000	146.8	-0.17
			7.000	108.6	-0.16			



Geo Prove S.r.l. Cerano (Br)
 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia



GEOPROVE S.R.L.
 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/td/19	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.950
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	2.8
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.036

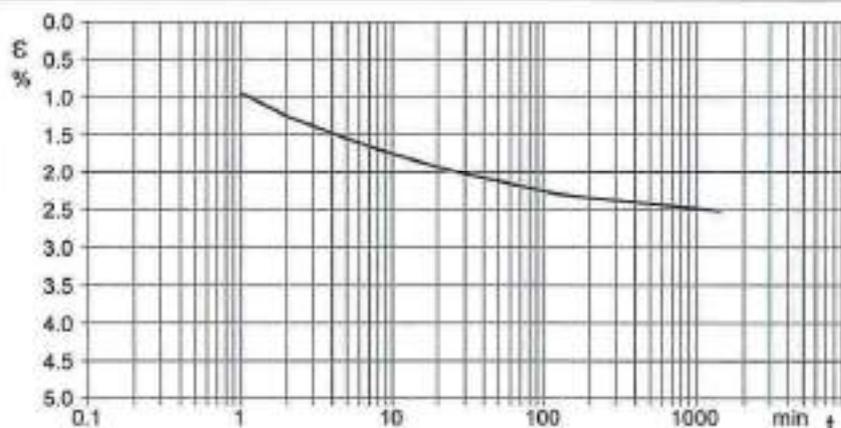


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.931
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	1.9
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.052

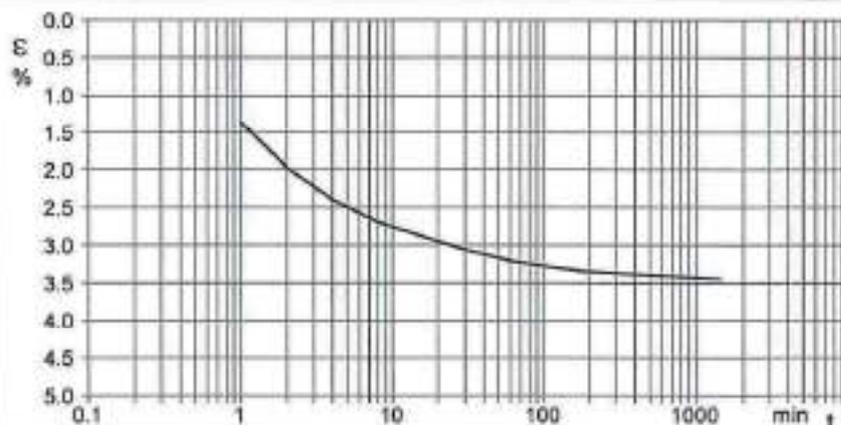
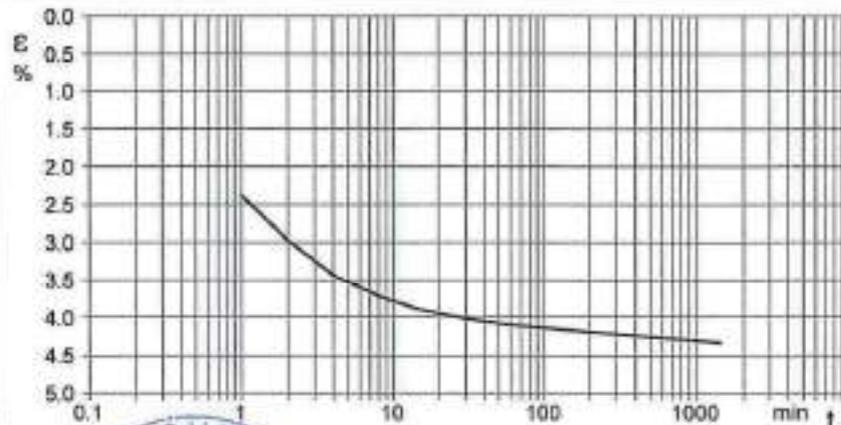


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.913
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	1.8
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.056



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀ Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 753/td/19	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	18.90	0.95	1.00	27.21	1.36	1.00	47.59	2.38
2.00	25.02	1.25	2.00	39.44	1.97	2.00	59.47	2.97
4.00	29.58	1.48	4.00	47.85	2.39	4.00	68.68	3.43
8.00	33.88	1.69	8.00	53.86	2.69	8.00	74.41	3.72
15.00	37.12	1.86	15.00	57.31	2.87	15.00	77.91	3.90
30.00	40.59	2.03	30.00	61.16	3.06	30.00	80.30	4.01
60.00	43.14	2.16	60.00	64.10	3.20	60.00	82.02	4.10
120.00	45.81	2.29	120.00	65.96	3.30	120.00	83.13	4.16
180.00	46.67	2.33	180.00	66.85	3.34	180.00	83.69	4.18
1440.00	50.28	2.51	1440.00	69.04	3.45	1440.00	86.74	4.34

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Doratis
 DI LABORATORIO

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

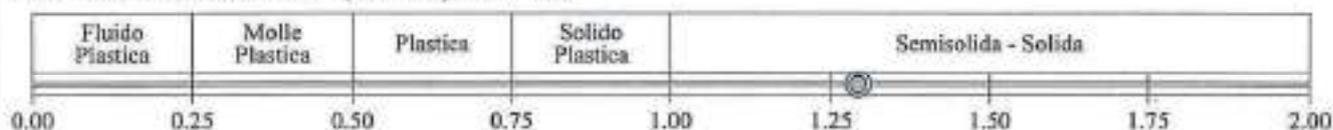
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Limo con argilla sabbioso
-------------------	---------------------------

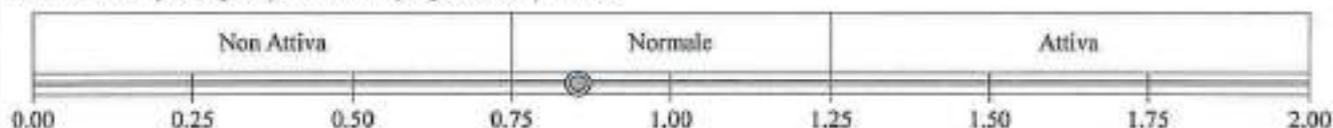
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità
-----------------------------------	--

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.29$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.85



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 152 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 98.2kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 94.3kPa
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.96

LIMO CON ARGILLA SABBIOSO DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL, di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	28.3	%
Peso di volume	18.5	kN/m ³
Peso di volume secco	14.4	kN/m ³
Peso di volume saturo	18.7	kN/m ³
Peso specifico	25.8	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.795	
Porosità	44.3	%
Grado di saturazione	93.8	%
Limite di liquidità	69.6	%
Limite di plasticità	33.7	%
Indice di plasticità	35.9	%
Indice di consistenza	1.15	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	7.4	%
Limo	43.6	%
Argilla	49.0	%
D 10	0.000600	mm
D 50	0.005252	mm
D 60	0.008654	mm
D 90	0.054655	mm
Passante set. 10	99.2	%
Passante set. 42	97.1	%
Passante set. 200	92.6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	367	kPa	σ Rim	kPa
c_u	184	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta				
c'	40.4	kPa	ϕ'	22.0 °
c' Res		kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
12.4 + 24.5	802	0.001379	1.69E-07
24.5 + 49.0	2227	0.000666	2.93E-08
49.0 + 98.0	3500	0.000960	2.69E-08
98.0 + 196.0	6533	0.001375	2.06E-08
196.0 + 392.0	10889	0.001549	1.40E-08
392.0 + 784.0	16333	0.001279	7.68E-09
784.0 + 1568.0	32667	0.000967	2.90E-09

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

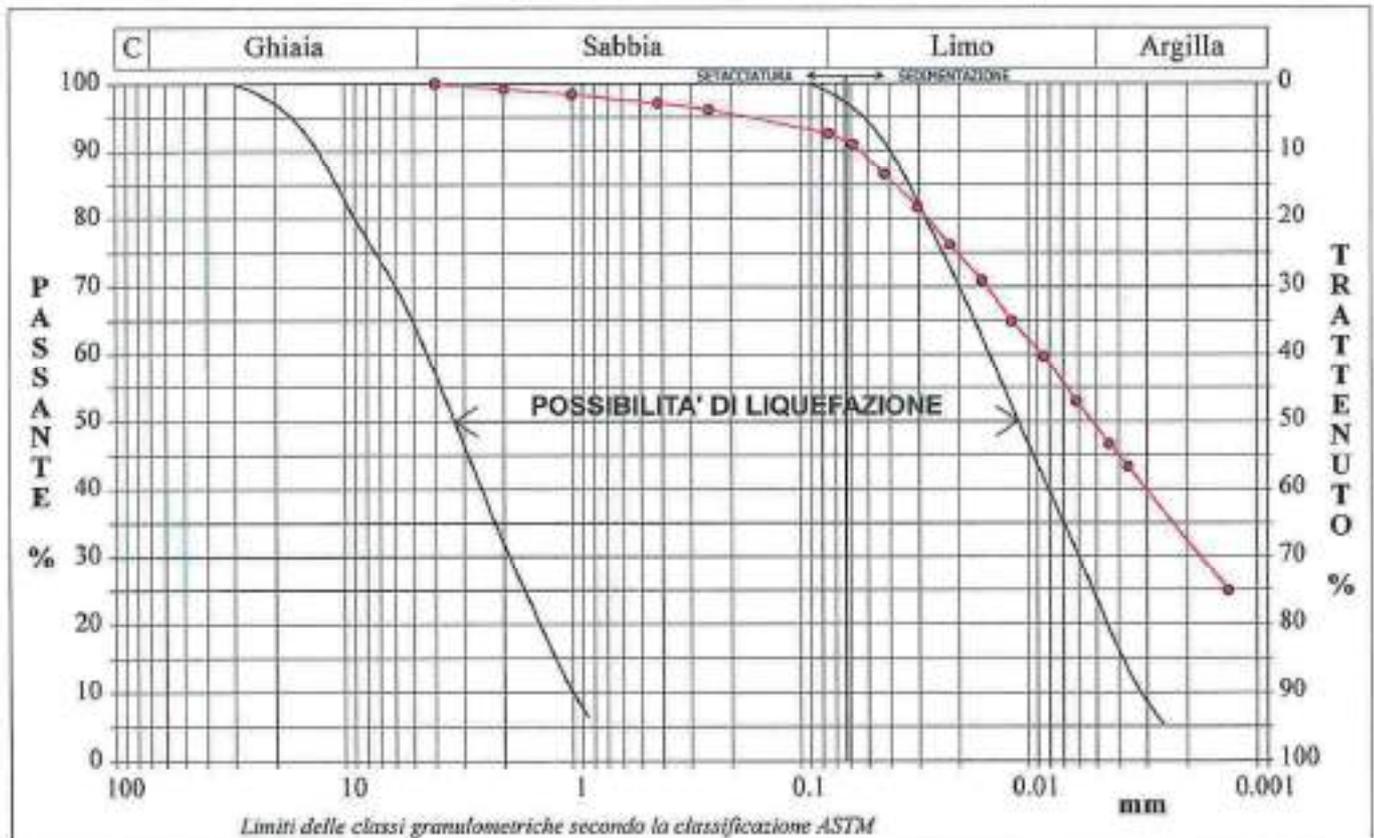
CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/gr/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.2 %	D10	0.00060 mm	
Sabbia	7.4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97.1 %	D30	0.00177 mm	
Limo	43.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	92.6 %	D50	0.00525 mm	
Argilla	49.0 %			D60	0.00865 mm	
Coefficiente di uniformità		14.43	Coefficiente di curvatura	0.61	D90	0.05466 mm



Diametro mm	Passante %								
4.0000	100.00	0.0750	92.63	0.0159	70.90	0.0036	43.28		
2.0000	99.17	0.0590	91.04	0.0118	64.93	0.0014	25.00		
1.0000	98.42	0.0425	86.57	0.0085	59.70				
0.4200	97.14	0.0306	81.72	0.0061	52.98				
0.2500	96.16	0.0220	76.12	0.0044	46.64				

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/gr/19 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

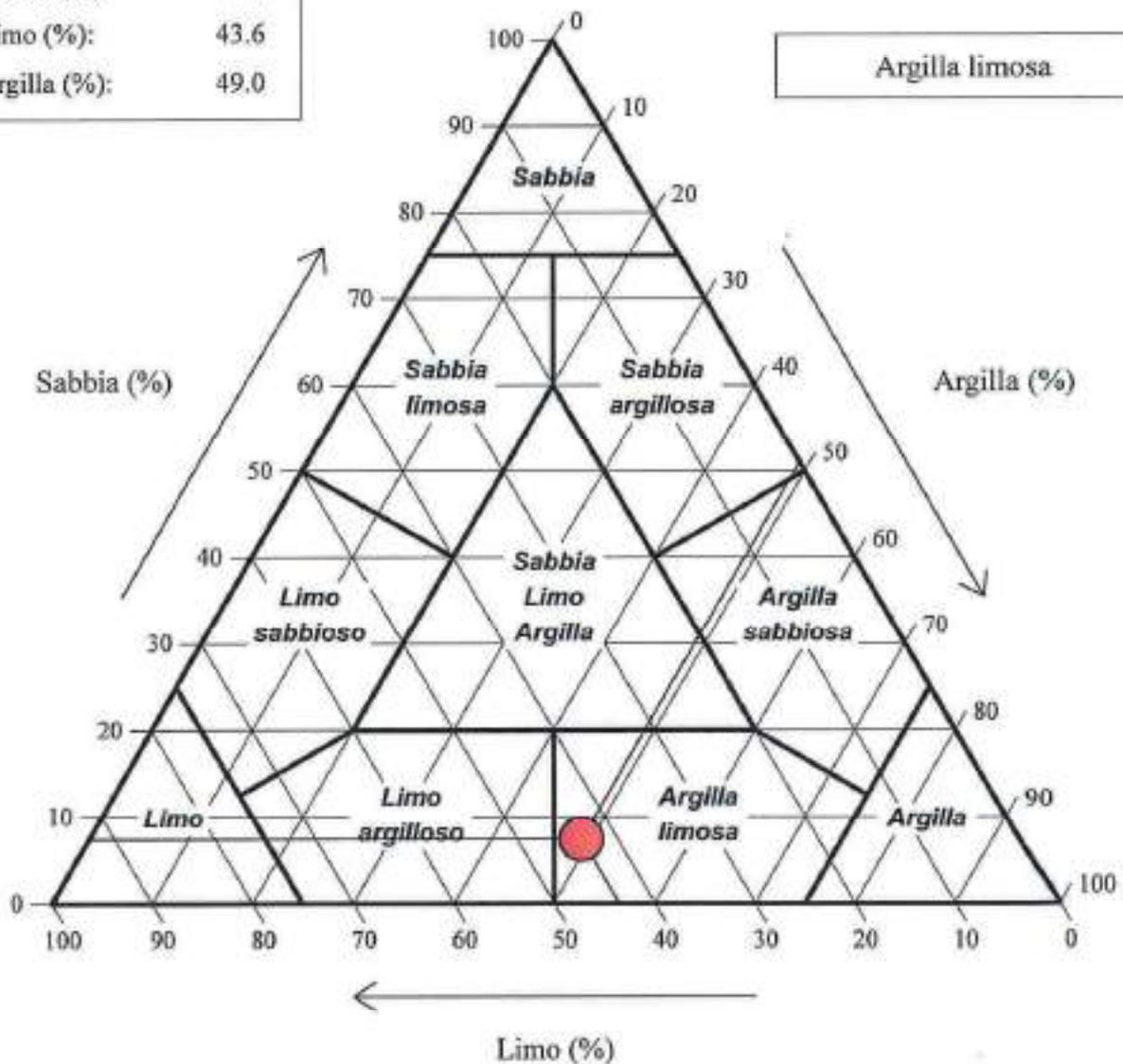
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Sabbia (%):	7.4
Limo (%):	43.6
Argilla (%):	49.0

Diagramma di Shepard



ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/u/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma ASTM D2216			

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 28.3 %

Struttura del materiale:
 Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/pdv/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 22/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	
PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18.5 kN/m³

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/ps/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 23/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-P22	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D854			

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.8 kN/m³
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.8 kN/m³

Metodo: A B
 Capacità del picnometro: 100 ml
 Temperatura di prova: 27.1 °C
 Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm
 Disacrazione eseguita per bollitura

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/Le/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 26/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	69.6 %
Limite di plasticità	33.7 %
Indice di plasticità	35.9 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
 granulometrica passante al setaccio
 n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	27	43		Umidità (%)	33.6	33.7
Umidità (%)	72.4	69.1	67.0		Umidità media	33.7	

Determinazione del Limite di liquidità



ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/Le/19 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 26/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 27/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

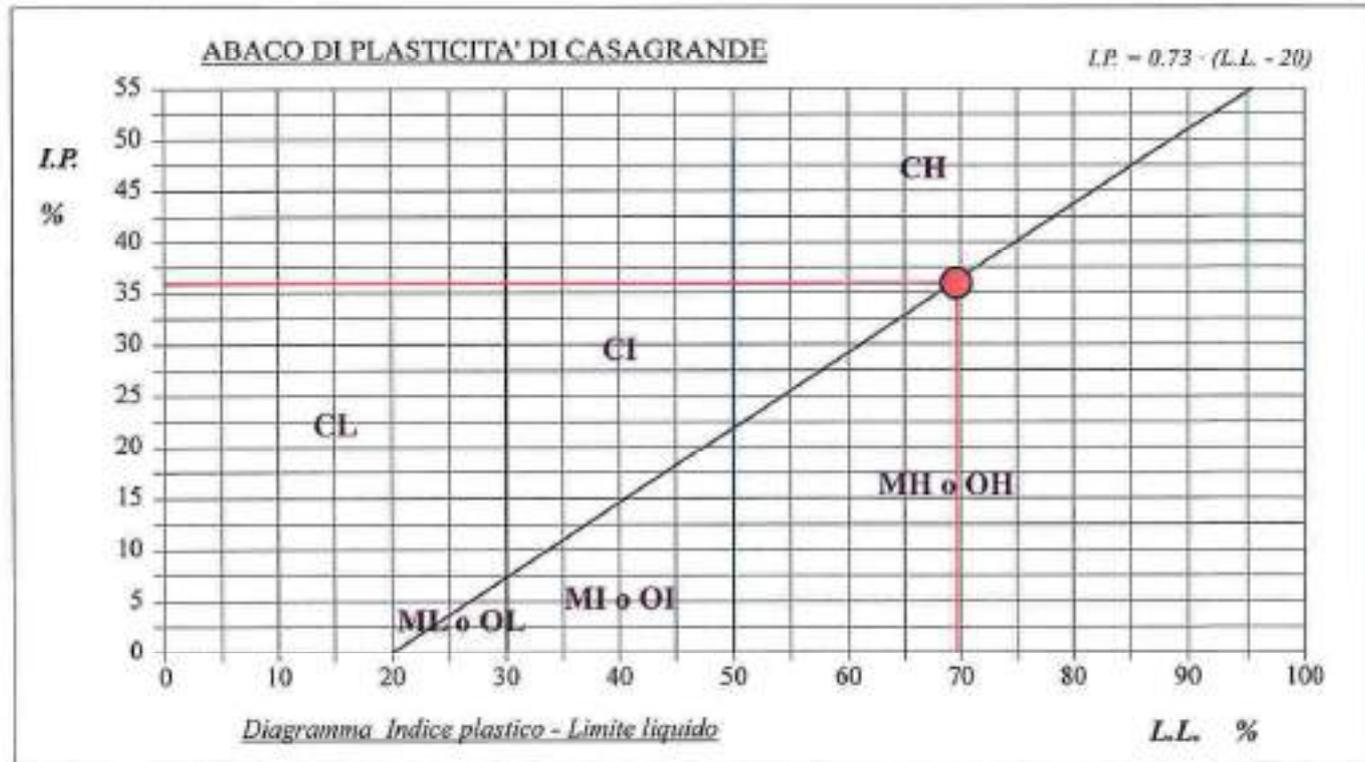
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	69.6	%
Limite di plasticità	33.7	%
Indice di plasticità	35.9	%
Indice di consistenza	1.15	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.



Direttore del Laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/gr/19 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99.2 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97.1 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	92.6 %

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	69.6 %
Limite di plasticità	33.7 %
Indice di plasticità	35.9 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5 INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

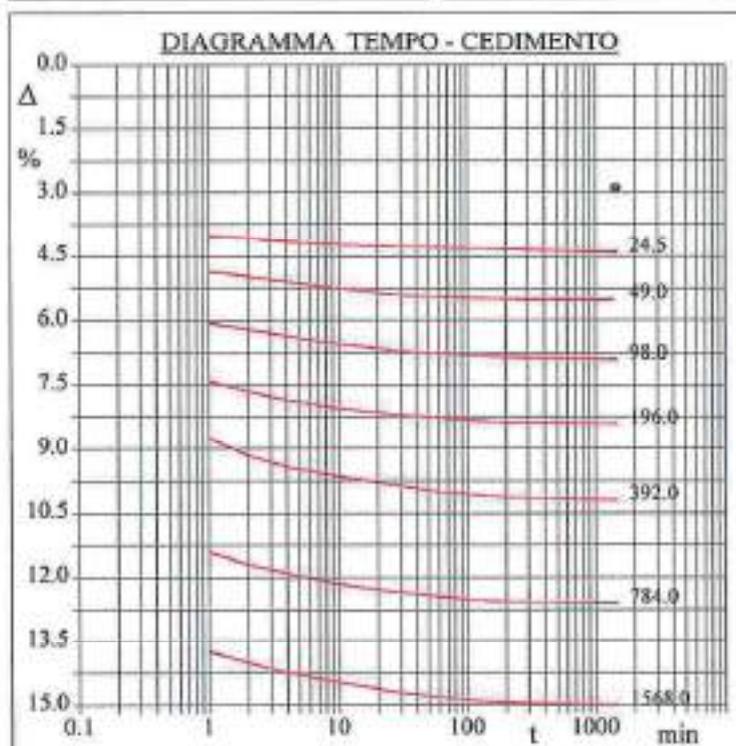
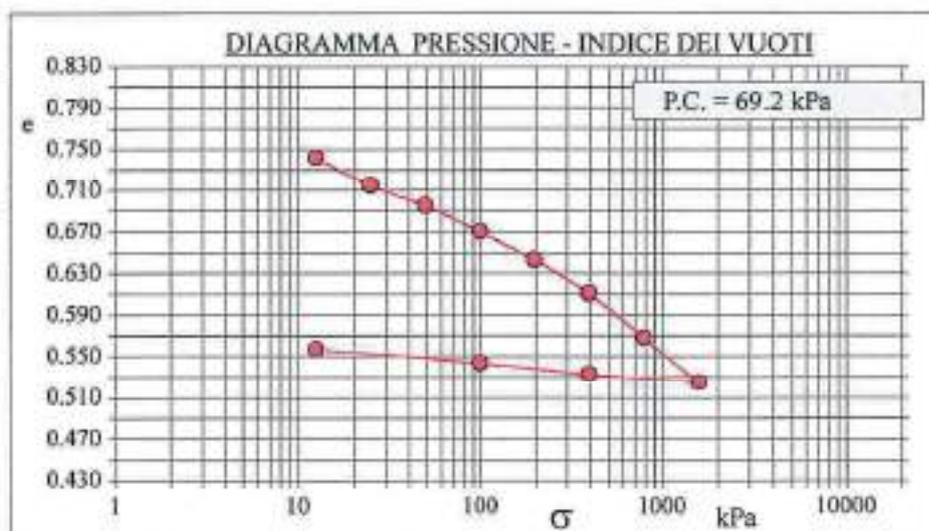
CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/ed/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.48
Umidità (%)	28.3
Peso specifico (kN/m ³)	25.85
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	17.38
Indice dei vuoti	0.79
Porosità (%)	44.27
Saturazione (%)	93.9



Pressione kPa	Cedin. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.4	57.8	0.742	
24.5	88.0	0.715	0.090
49.0	110.0	0.696	0.066
98.0	138.0	0.670	0.083
196.0	168.0	0.644	0.089
392.0	204.0	0.611	0.107
784.0	252.0	0.568	0.143
1568.0	300.0	0.525	0.143
392.0	291.2	0.533	
98.0	279.1	0.544	
12.4	264.4	0.557	

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/ed/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	
PROVA EDOMETRICA			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435			

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	57.8	0.00	88.0	0.00	110.0	0.00	138.0
1.00	80.0	1.00	97.0	1.00	121.0	1.00	148.0
2.00	81.6	2.00	99.2	2.00	124.0	2.00	153.0
4.00	83.0	4.00	101.9	4.00	127.1	4.00	157.0
8.00	84.1	8.00	104.2	8.00	130.1	8.00	160.0
15.00	84.8	15.00	106.2	15.00	132.0	15.00	162.0
30.00	85.4	30.00	108.1	30.00	134.1	30.00	164.0
60.00	85.8	60.00	109.0	60.00	135.5	60.00	165.4
120.00	86.3	120.00	109.5	120.00	136.6	120.00	166.8
180.00	86.6	180.00	109.8	180.00	137.0	180.00	167.2
1440.00	88.0	1440.00	110.0	1440.00	138.0	1440.00	168.0

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	168.0	0.00	204.0	0.00	252.0		
1.00	175.0	1.00	228.0	1.00	275.0		
2.00	183.1	2.00	234.3	2.00	280.3		
4.00	188.3	4.00	238.2	4.00	284.9		
8.00	192.0	8.00	242.1	8.00	288.3		
15.00	194.7	15.00	244.8	15.00	291.3		
30.00	197.5	30.00	247.3	30.00	294.3		
60.00	200.1	60.00	249.3	60.00	296.5		
120.00	201.9	120.00	250.8	120.00	298.1		
180.00	202.7	180.00	251.4	180.00	298.8		
1440.00	204.0	1440.00	252.0	1440.00	300.0		



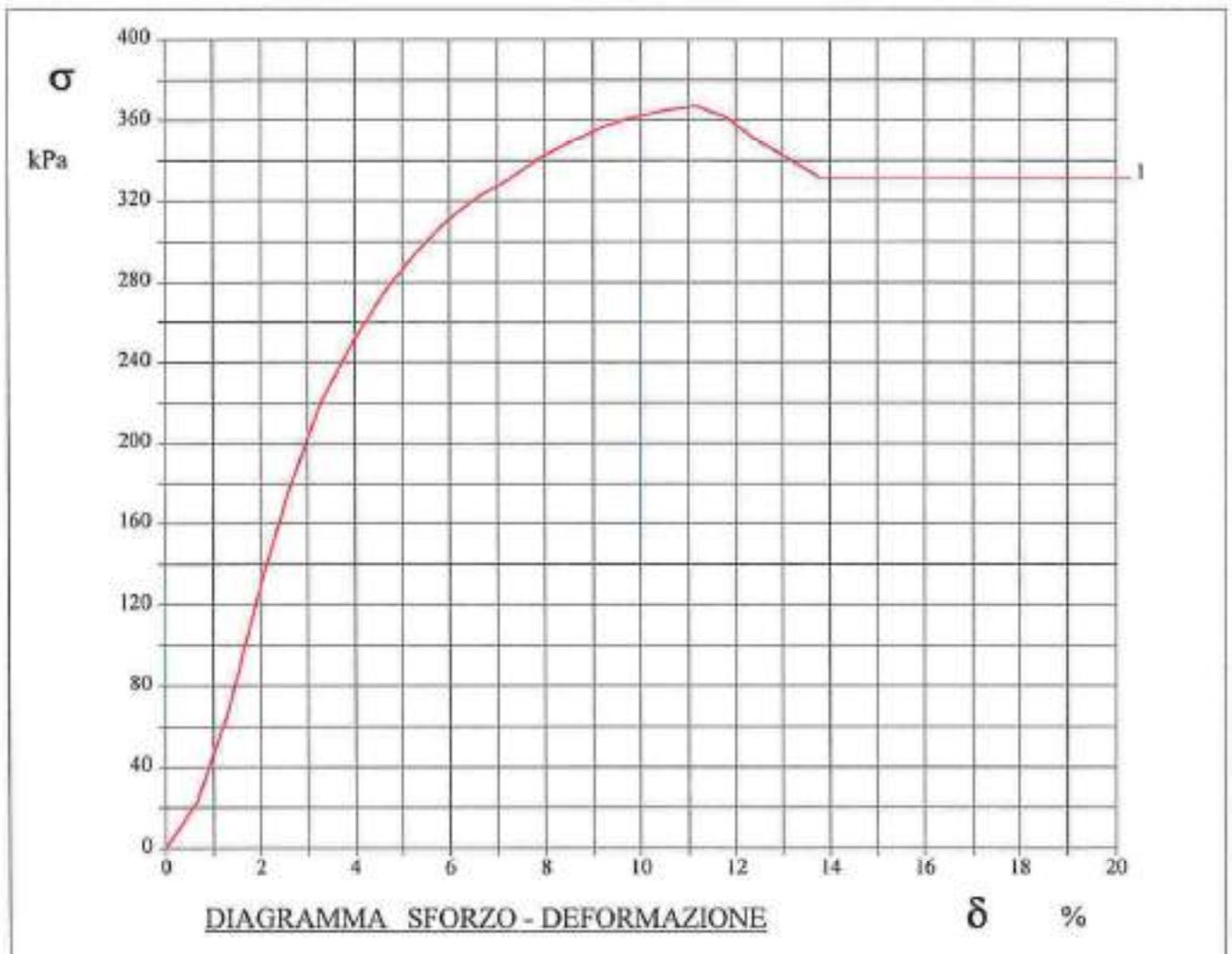
CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/elt/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 29/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 29/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	I	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.000	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	18.5	-----	-----
Umidità naturale (%):	28.3	-----	-----



ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/ell/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 29/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 29/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	22.8										
1.31	68.0										
1.97	127.6										
2.62	178.9										
3.28	220.9										
3.94	250.0										
4.59	274.6										
5.25	293.8										
5.91	309.7										
6.56	321.9										
7.22	330.3										
7.87	341.2										
8.53	349.3										
9.19	356.8										
9.84	361.7										
10.50	365.1										
11.15	367.3										
11.81	361.6										
12.47	349.8										
13.12	340.9										
13.78	331.6										



GEOPROVE S.R.L.
 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/td/19	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	77		123		156	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	7.00	-0.05	9.00	-0.06	5.50	-0.06
Umidità iniziale e umidità finale (%):	28.1	21.1	28.3	22.4	28.3	23.1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.5	18.8	18.5	19.3	18.5	19.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	93.5	83.9	93.8	91.8	93.8	98.5

DIAGRAMMA Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

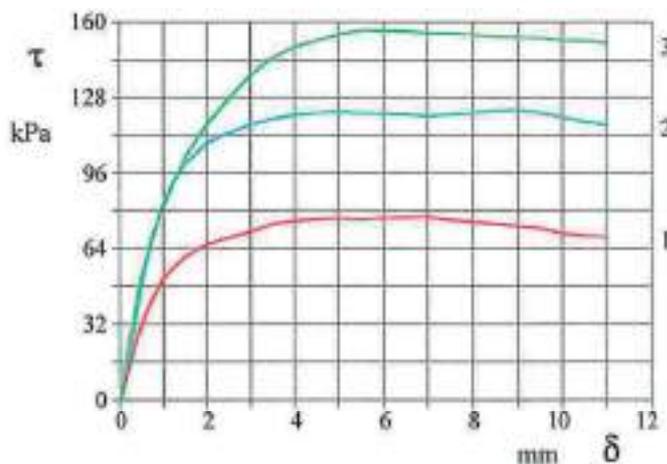
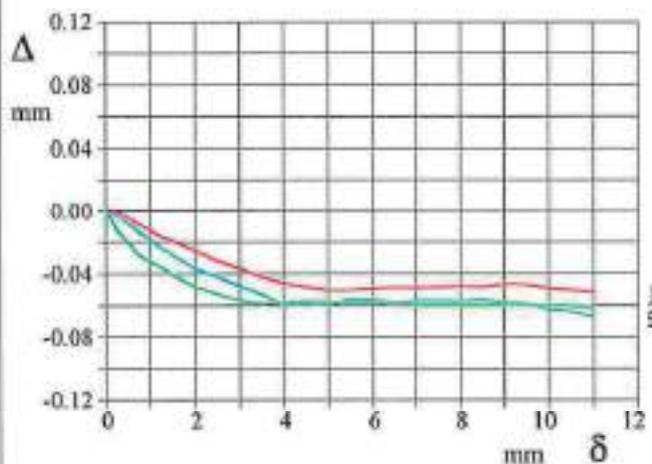
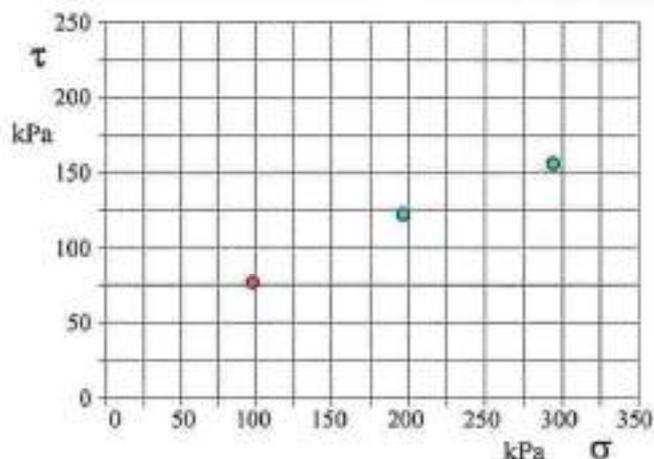


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/d/19	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE:	02/09/19	Inizio analisi:	22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione:	22/08/19	Fine analisi:	28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl

RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.

SONDAGGIO: S2-Pz2 **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** m 11.00 - 11.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	17.4	0.00	0.250	21.1	0.00	0.250	29.6	-0.01
0.500	32.6	0.00	0.500	49.9	-0.01	0.500	53.2	-0.02
0.750	43.3	-0.01	0.750	69.2	-0.01	0.750	70.0	-0.03
1.000	51.7	-0.01	1.000	84.0	-0.02	1.000	83.1	-0.03
1.250	56.4	-0.02	1.250	93.7	-0.02	1.250	92.9	-0.04
1.500	60.5	-0.02	1.500	99.9	-0.03	1.500	102.9	-0.04
2.000	65.6	-0.03	2.000	108.9	-0.04	2.000	116.8	-0.05
2.500	68.6	-0.03	2.500	113.1	-0.04	2.500	127.5	-0.05
3.000	71.0	-0.04	3.000	116.7	-0.05	3.000	137.7	-0.06
3.500	74.2	-0.04	3.500	118.9	-0.05	3.500	144.6	-0.06
4.000	75.5	-0.05	4.000	120.7	-0.06	4.000	149.4	-0.06
4.500	76.3	-0.05	4.500	121.4	-0.06	4.500	151.8	-0.06
5.000	76.5	-0.05	5.000	121.9	-0.06	5.000	154.7	-0.06
5.500	76.1	-0.05	5.500	121.4	-0.06	5.500	156.4	-0.06
6.000	76.7	-0.05	6.000	121.3	-0.06	6.000	156.2	-0.06
6.500	76.9	-0.05	6.500	120.9	-0.06	6.500	156.1	-0.06
7.000	77.1	-0.05	7.000	120.2	-0.06	7.000	155.3	-0.06
7.500	75.9	-0.05	7.500	120.8	-0.06	7.500	155.2	-0.06
8.000	75.1	-0.05	8.000	121.5	-0.06	8.000	154.5	-0.06
8.500	74.2	-0.05	8.500	122.5	-0.06	8.500	153.8	-0.06
9.000	73.5	-0.05	9.000	122.7	-0.06	9.000	153.5	-0.06
9.500	72.3	-0.05	9.500	121.3	-0.06	9.500	153.0	-0.06
10.000	70.3	-0.05	10.000	119.8	-0.06	10.000	152.1	-0.06
10.500	69.2	-0.05	10.500	117.9	-0.06	10.500	152.0	-0.06
11.000	69.0	-0.05	11.000	116.5	-0.07	11.000	150.9	-0.06

Tecnico di Laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

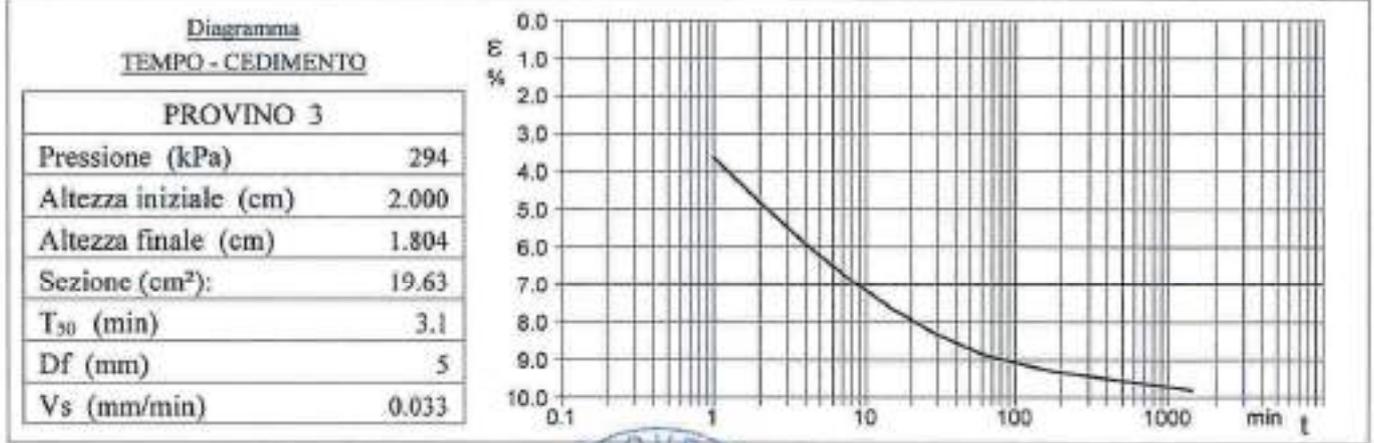
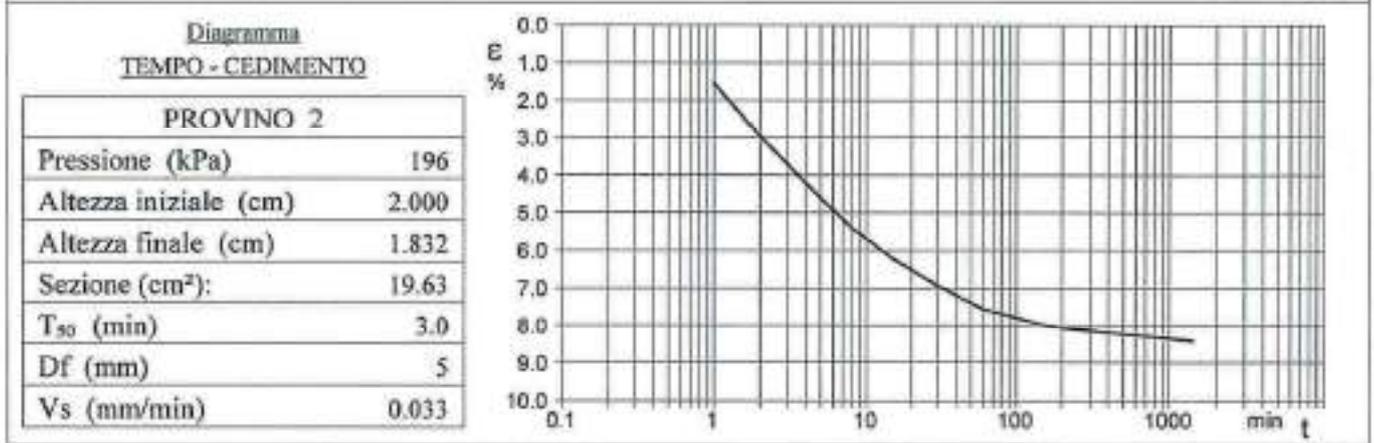
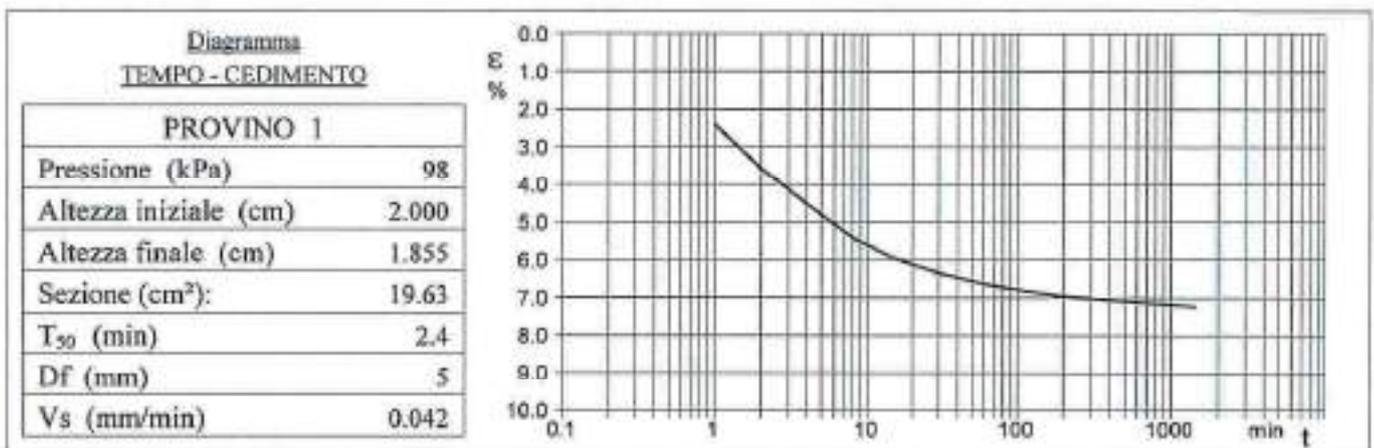
Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 754/td/19	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$



COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S2-Pz2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

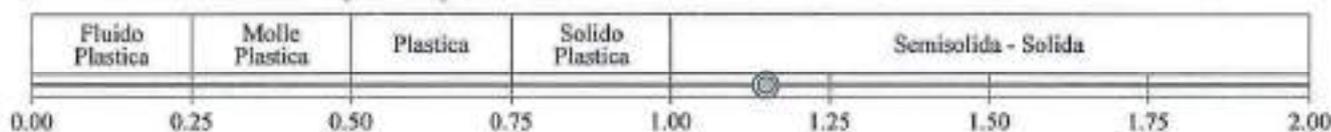
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Argilla con limo debolmente sabbiosa
-------------------	--------------------------------------

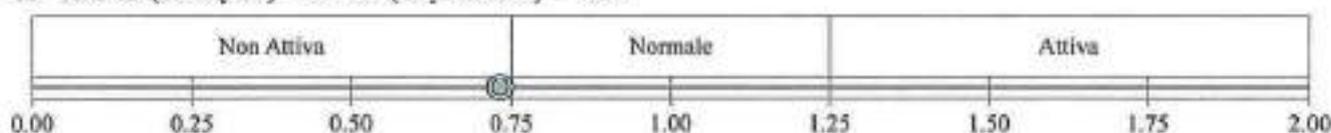
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.15$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.73



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 184 kPa					
1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto					

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 206.5kPa			
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 69.2kPa			
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.33			
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato

ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA DI COLORE VERDE GRIGIASTRO.

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23.8	%
Peso di volume	18.2	kN/m ³
Peso di volume secco	14.7	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.1	kN/m ³
Peso specifico	26.4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.795	
Porosità	44.3	%
Grado di saturazione	80.7	%
Limite di liquidità	42.7	%
Limite di plasticità	27.3	%
Indice di plasticità	15.4	%
Indice di consistenza	1.23	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 11

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	28.1	%
Limo	44.6	%
Argilla	27.3	%
D 10	0.002206	mm
D 50	0.014027	mm
D 60	0.023821	mm
D 90	0.218349	mm
Passante set. 10	100.0	%
Passante set. 42	95.9	%
Passante set. 200	77.5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	62	kPa	σ Rim	kPa
c_u	31	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c'	10.2	kPa	ϕ'	25.7	°
c' Res		kPa	ϕ' Res		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
12.3 + 24.5	4086	0.000884	2.12E-08
24.5 + 49.0	5448	0.001263	2.27E-08
49.0 + 98.1	4903	0.000920	1.84E-08
98.1 + 196.1	5029	0.001271	2.48E-08
196.1 + 392.3	6882	0.001299	1.85E-08
392.3 + 784.5	10896	0.001078	9.70E-09
784.5 + 1569.1	25307	0.000798	3.09E-09

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

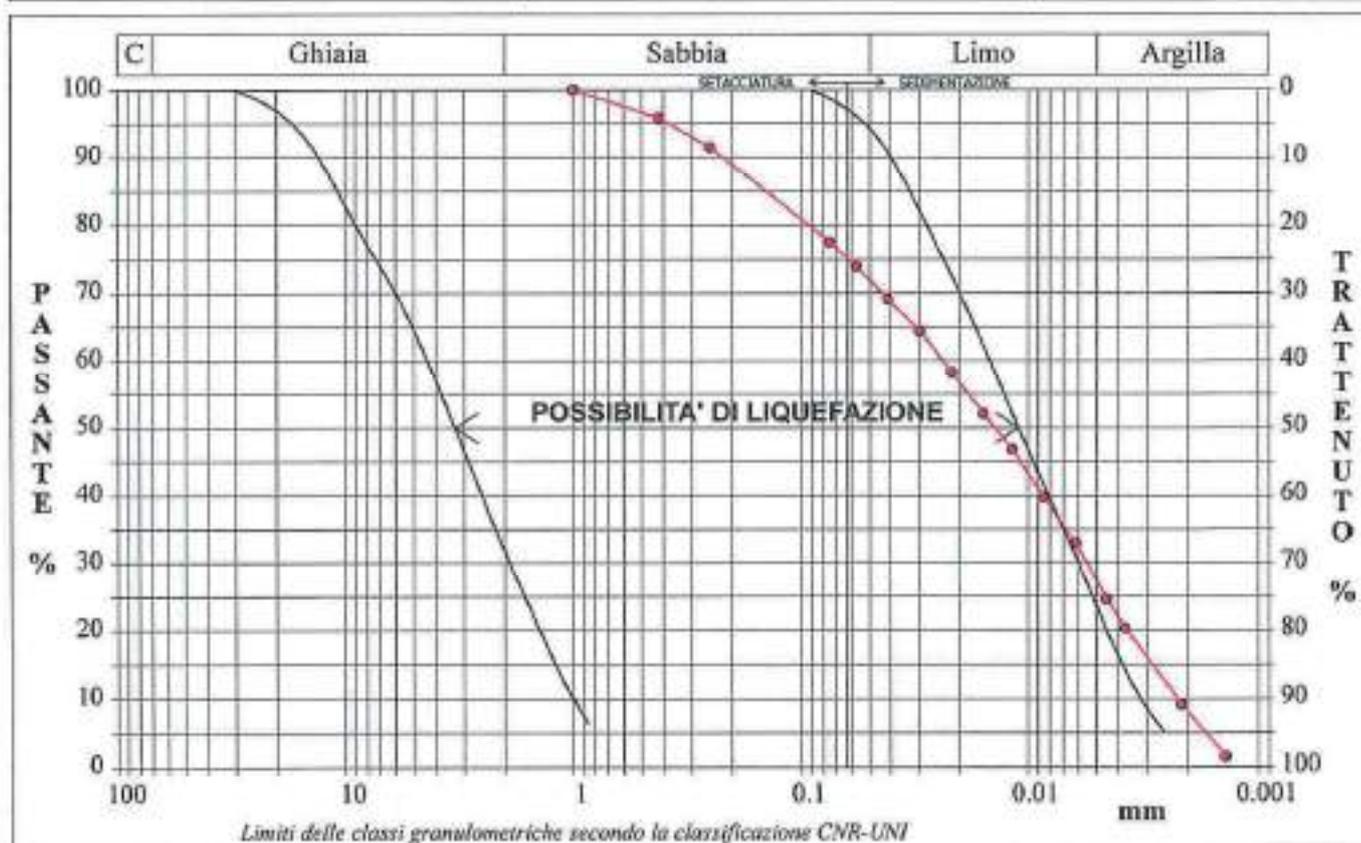
CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/gr/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.30 - 7.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0 %	D10	0.00221 mm	
Sabbia	28.1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95.9 %	D30	0.00553 mm	
Limo	44.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	77.5 %	D50	0.01403 mm	
Argilla	27.3 %			D60	0.02382 mm	
Coefficiente di uniformità		10.80	Coefficiente di curvatura	0.58	D90	0.21835 mm



Diametro mm	Passante %								
1.0000	100.00	0.0415	69.04	0.0085	39.76	0.0014	1.54		
0.4200	95.89	0.0300	64.41	0.0062	32.98				
0.2500	91.58	0.0217	58.25	0.0045	24.66				
0.0750	77.49	0.0158	52.09	0.0038	20.34				
0.0574	73.97	0.0118	46.85	0.0021	9.25				

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/gr/19 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19	Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

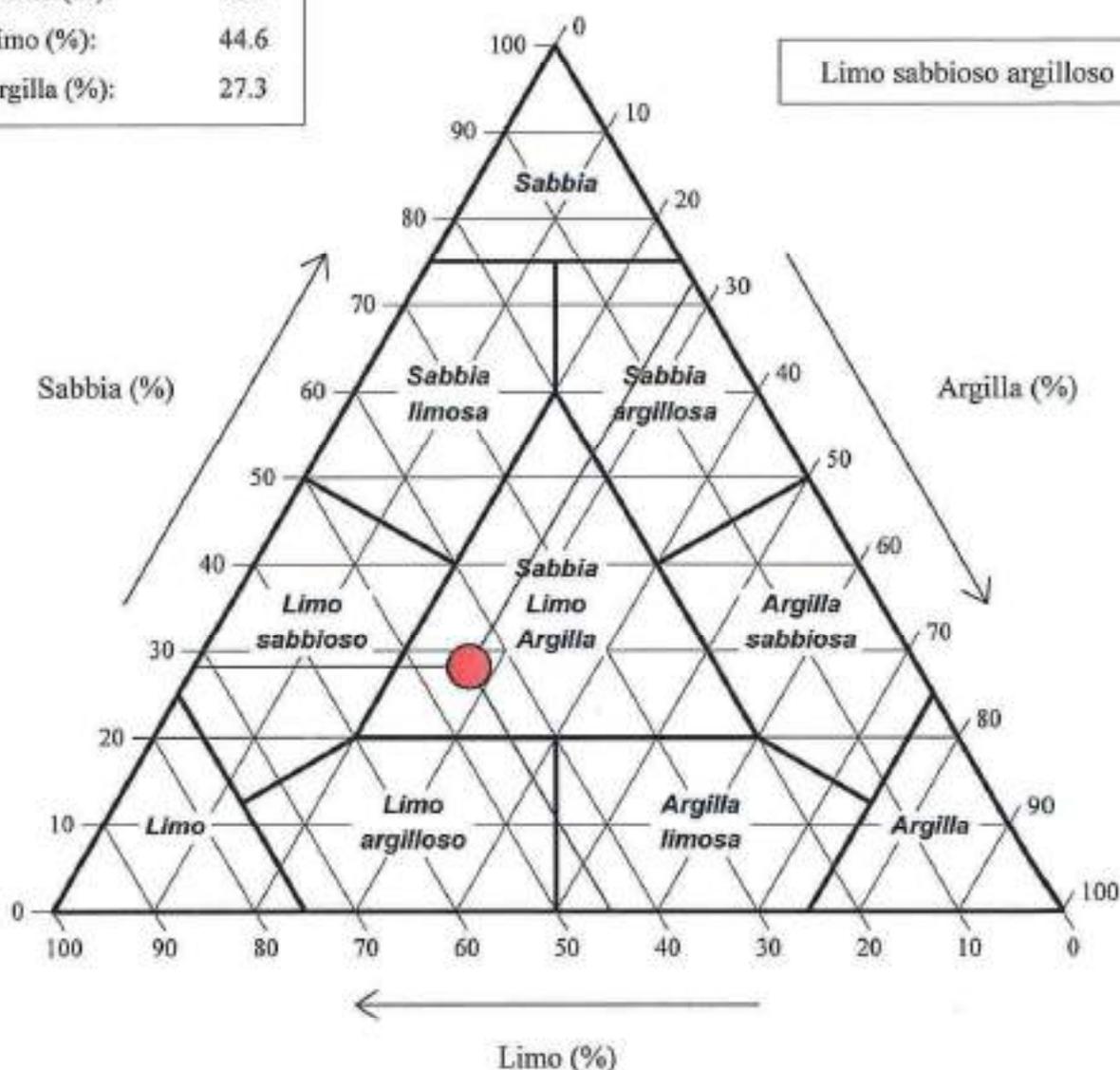
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422 ASTM D 421

Sabbia (%):	28.1
Limo (%):	44.6
Argilla (%):	27.3

Diagramma di Shepard

Limo sabbioso argilloso



LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/ur/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00	
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma ASTM D2216			

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23.8 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/pdv/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 22/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6,50 - 7,00	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18.2 kN/m³

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/ps/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 23/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 23/08/19
COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6,50 - 7,00	
PESO SPECIFICO DEI GRANULI			
Modalità di prova: Norma ASTM D854			

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.4 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.4 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 7551e/19	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 24/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

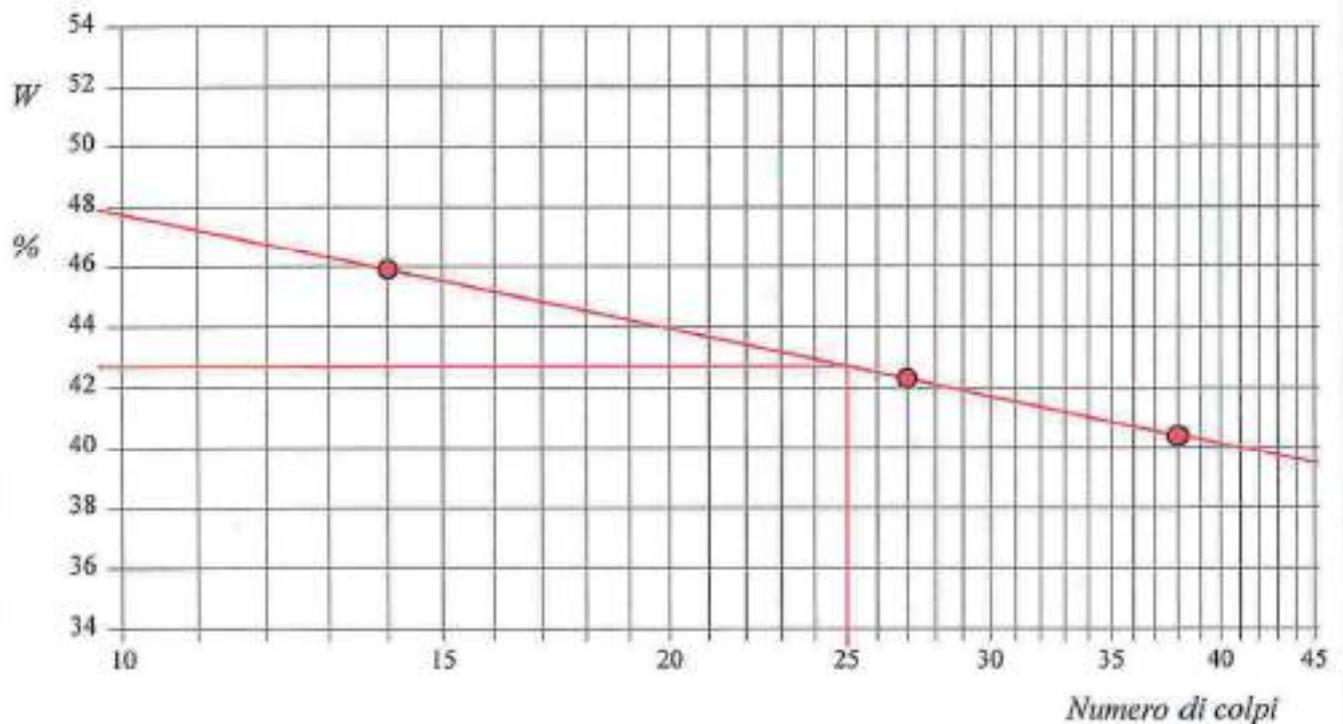
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	42.7 %
Limite di plasticità	27.3 %
Indice di plasticità	15.4 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	27	38		Umidità (%)	27.4	27.2
Umidità (%)	45.9	42.3	40.4		Umidità media	27.3	

Determinazione del Limite di liquidità



LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

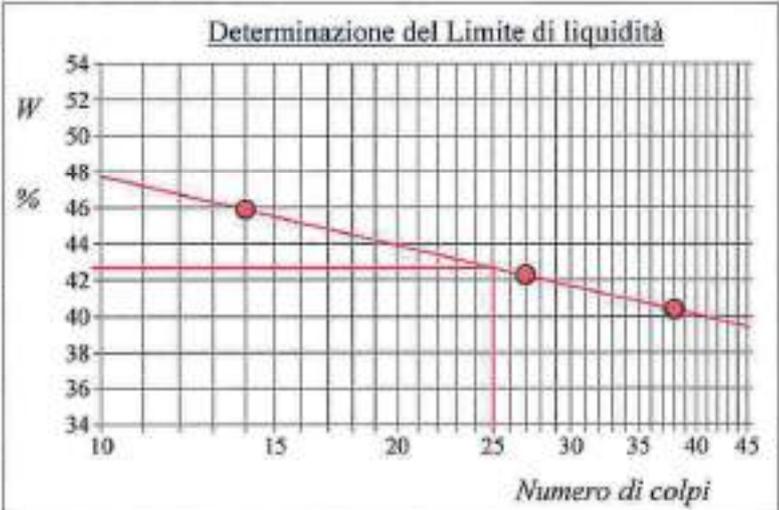
CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/te/19	Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 24/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL - di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

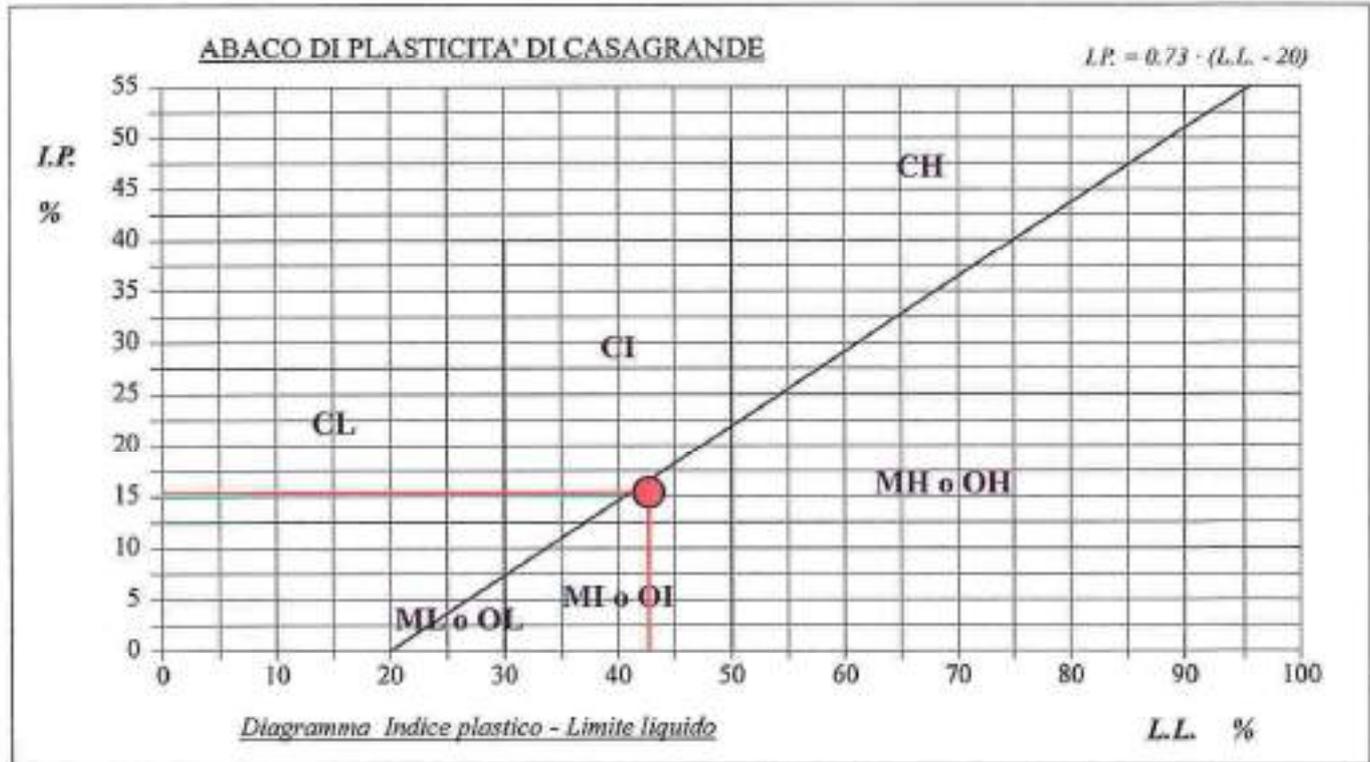
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	42.7	%
Limite di plasticità	27.3	%
Indice di plasticità	15.4	%
Indice di consistenza	1.23	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Basso compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/gr/19	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 26/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m. 6.50 - 7.00	

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95.9	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	77.5	%

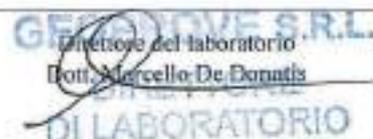
LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	42.7	%
Limite di plasticità	27.3	%
Indice di plasticità	15.4	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: II

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



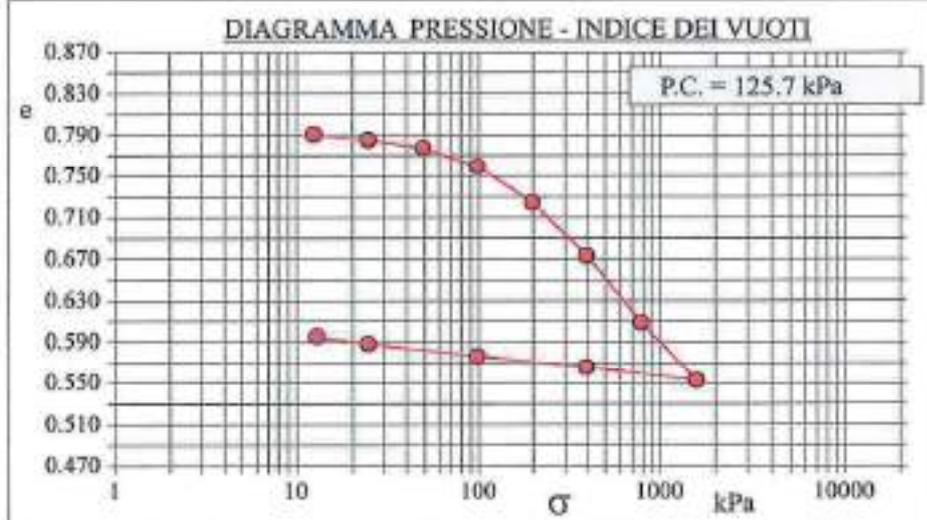
CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/ed/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.18
Umidità (%)	23.5
Peso specifico (kN/m ³)	26.40
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	17.39
Indice dei vuoti	0.79
Porosità (%)	44.27
Saturazione (%)	79.8



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.3	4.0	0.791	
24.5	10.0	0.785	0.018
49.0	19.0	0.777	0.027
98.1	39.0	0.759	0.060
196.1	78.0	0.724	0.116
392.3	135.0	0.673	0.170
784.5	207.0	0.609	0.215
1569.1	269.0	0.553	0.185
392.3	255.0	0.566	
98.1	243.0	0.576	
24.5	229.5	0.588	
12.7	221.6	0.596	

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/ed/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 22/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 30/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.1 kPa		Pressione 196.1 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	4.0	0.00	10.0	0.00	19.0	0.00	39.0
1.00	5.3	1.00	10.5	1.00	23.0	1.00	56.8
2.00	5.9	2.00	12.1	2.00	25.8	2.00	61.4
4.00	6.6	4.00	13.6	4.00	28.6	4.00	65.0
8.00	7.2	8.00	14.8	8.00	31.3	8.00	67.8
15.00	7.7	15.00	15.7	15.00	33.5	15.00	70.0
30.00	8.3	30.00	16.6	30.00	35.3	30.00	71.9
60.00	8.7	60.00	17.3	60.00	36.5	60.00	73.6
120.00	9.1	120.00	17.8	120.00	37.3	120.00	75.1
180.00	9.3	180.00	18.1	180.00	37.6	180.00	75.8
1440.00	10.0	1440.00	19.0	1440.00	39.0	1440.00	78.0

Pressione 392.3 kPa		Pressione 784.5 kPa		Pressione 1569.1 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	78.0	0.00	135.0	0.00	207.0		
1.00	101.6	1.00	156.7	1.00	214.9		
2.00	110.8	2.00	168.8	2.00	225.1		
4.00	118.8	4.00	180.0	4.00	235.7		
8.00	124.5	8.00	189.4	8.00	244.8		
15.00	128.2	15.00	195.6	15.00	251.2		
30.00	130.8	30.00	199.9	30.00	257.5		
60.00	132.6	60.00	202.3	60.00	261.6		
120.00	133.3	120.00	203.9	120.00	264.1		
180.00	133.7	180.00	204.6	180.00	265.5		
1440.00	135.0	1440.00	207.0	1440.00	269.0		



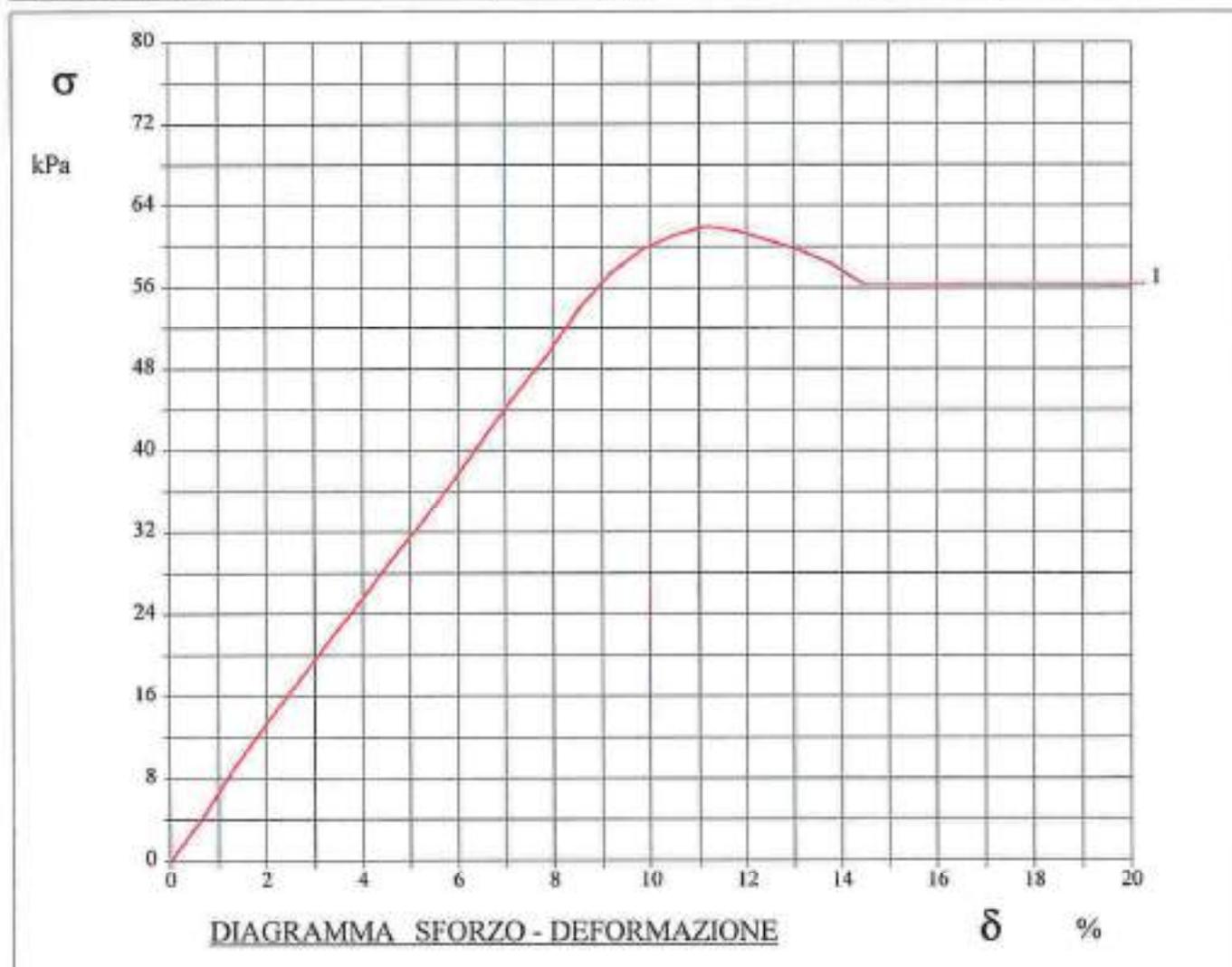
CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/el/19	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl			
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.000	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	18.2	-----	-----
Umidità naturale (%):	23.5	-----	-----



LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/el/19	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 28/08/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	4.1										
1.31	9.0										
1.97	13.1										
2.62	17.2										
3.28	21.4										
3.94	25.2										
4.59	29.2										
5.25	32.9										
5.91	37.0										
6.56	41.4										
7.22	45.5										
7.87	49.4										
8.53	54.0										
9.19	57.5										
9.84	59.7										
10.50	61.2										
11.15	62.0										
11.81	61.6										
12.47	60.6										
13.12	59.6										
13.78	58.3										
14.44	56.4										

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/td/19	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 02/09/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	55		108		149	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.00	-0.19	6.50	-0.20	5.50	-0.21
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23.6	21.9	23.9	21.8	23.6	21.8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.2	18.4	18.2	18.5	18.2	19.1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	80.1	79.2	80.4	80.0	80.5	85.5

DIAGRAMMA Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

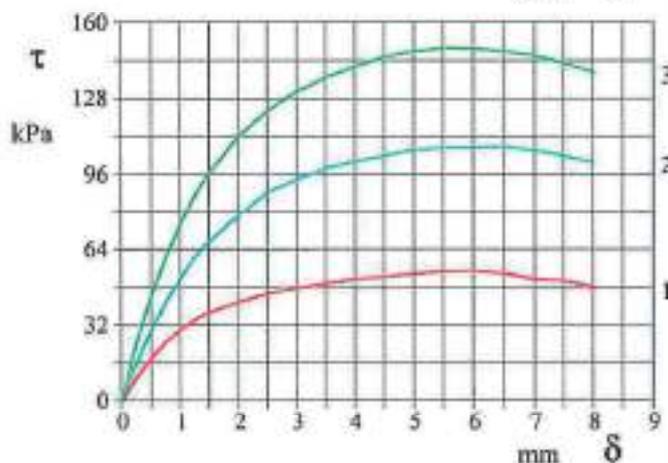
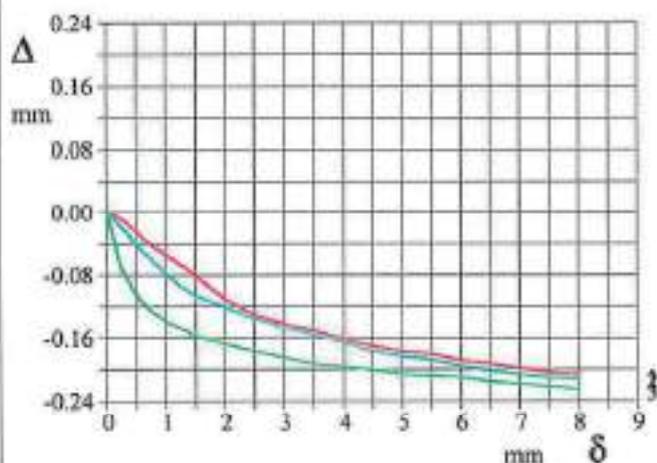
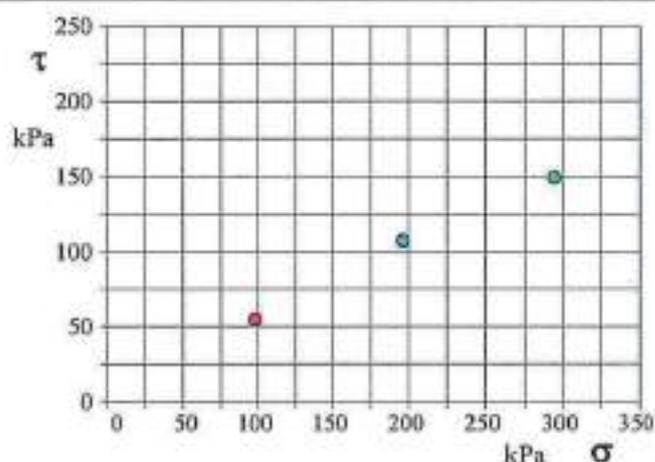


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/td/19	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 02/09/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.948
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	5.7
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.017

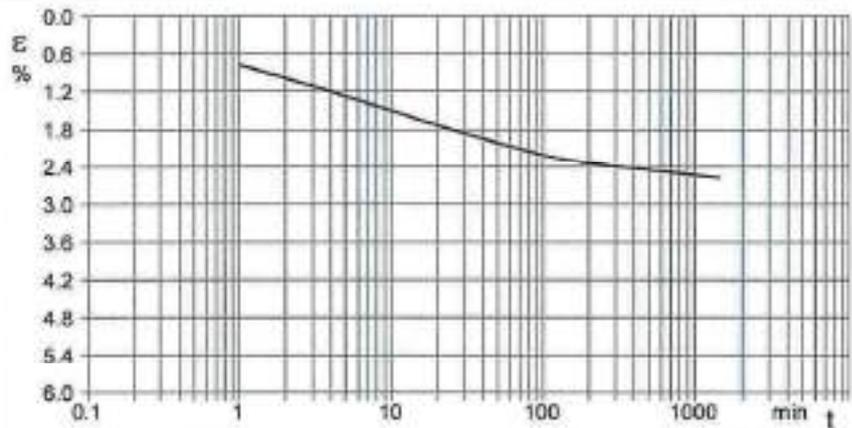


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.927
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	3.2
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.031

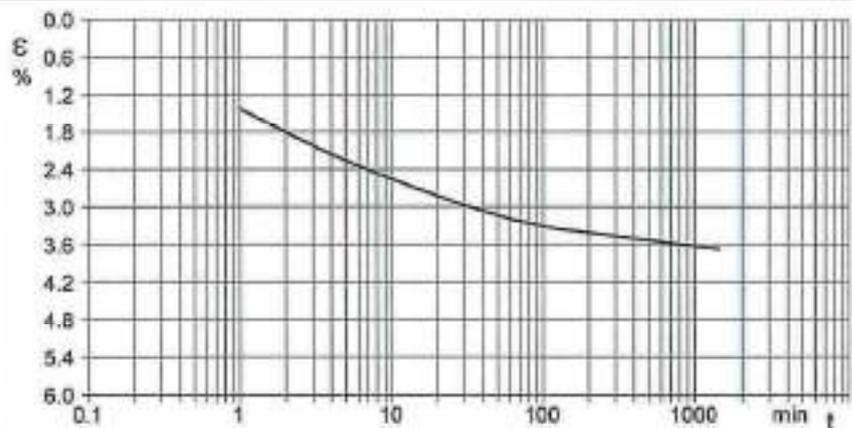
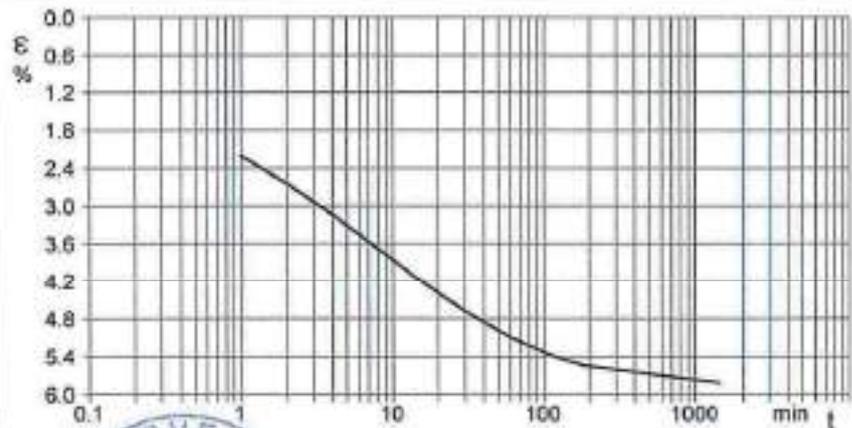


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.884
Sezione (cm ²):	19.63
T ₅₀ (min)	6.7
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.015



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀ Vs = Df / tf



CERTIFICATO DI PROVA N°: 755/td/19	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 02/09/19	Inizio analisi: 28/08/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 120 del 20/08/19		Apertura campione: 22/08/19	Fine analisi: 02/09/19

COMMITTENTE: EDIL.PRO srl

RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br). - Vasche raccolta acque di prima pioggia.

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	15.45	0.77	1.00	28.27	1.41	1.00	44.15	2.21
2.00	19.62	0.98	2.00	36.20	1.81	2.00	53.03	2.65
4.00	23.84	1.19	4.00	43.32	2.17	4.00	62.85	3.14
8.00	28.54	1.43	8.00	49.31	2.47	8.00	73.78	3.69
15.00	32.79	1.64	15.00	54.24	2.71	15.00	83.63	4.18
30.00	37.20	1.86	30.00	59.45	2.97	30.00	93.75	4.69
60.00	41.46	2.07	60.00	63.71	3.19	60.00	102.02	5.10
120.00	45.12	2.26	120.00	66.91	3.35	120.00	108.32	5.42
180.00	46.65	2.33	180.00	67.88	3.39	180.00	110.76	5.54
1440.00	51.51	2.58	1440.00	73.44	3.67	1440.00	116.42	5.82



COMMITTENTE: EDIL.PRO srl		
RIFERIMENTO: Centrale Termoelettrica Federico II - ENEL di Cerano (Br) - Vasche raccolta acque di prima pioggia.		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.50 - 7.00

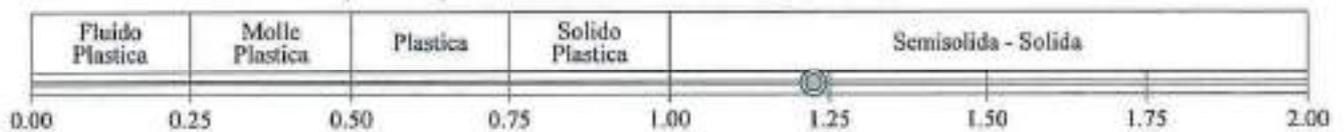
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Limo con sabbia e argilla
-------------------	---------------------------

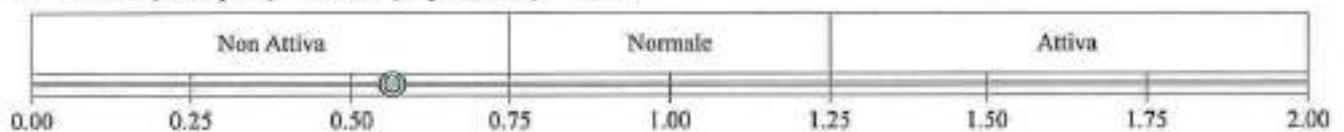
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
-----------------------------------	---

$I.C. = \text{Indice di consistenza} = (LL - W_n) / IP = 1.23$



$A = \text{Attività (Skempton)} = IP / CF \text{ (clay fraction)} = 0.56$



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 31 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 121.5kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 125.7kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 1.03	

LIMO CON SABBIA ED ARGILLA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

SONDAGGIO S1-Pz1



Postazione sondaggio S1-Pz1



Cassetta catalogatrice S1-Pz1: 0,00-5,00 m



Misurazione del livello statico falda da S1-Pz1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

SONDAGGIO S2-Pz2



Postazione sondaggio S2-Pz2



Cassetta catalogatrice S2-Pz2: 0,00-5,00 m



Cassetta catalogatrice S2-Pz2: 5,00-10,00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO



Cassetta catalogatrice S2-Pz2: 10,00-12,00 m



Misurazione del livello statico falda da S2-Pz2

SONDAGGIO S3



Postazione sondaggio S3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO



Cassetta catalogatrice S3: 0,00-5,00 m



Cassetta catalogatrice S3: 5,00-10,00 m



Cassetta catalogatrice S3: 10,00-12,00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

SONDAGGIO S4-Pz3



Postazione Sondaggio S4-Pz3



Cassetta catalogatrice S4-Pz3: 0,00-5,00 m



Misurazione del livello statico falda da S4-Pz3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

SONDAGGIO S5



Postazione sondaggio S5



Cassetta catalogatrice S5: 0,00-5,00 m



Cassetta catalogatrice S5: 5,00-10,00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO



Cassetta catalogatrice S5: 10,00-12,00 m

PROVE PENETROMETRICHE



Prova penetrometrica dinamica P1 tipo S.C.P.T.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

MISURAZIONI LIVELLO FALDA DA PIEZOMETRI PREESISTENTI



Misurazione del livello statico falda da P115



Misurazione del livello statico falda da P126



Misurazione del livello statico falda da P110

MISURAZIONI LIVELLO Falda DA PIEZOMETRI PREESISTENTI



Misurazione del livello statico falda da P106



Misurazione del livello statico falda da P109



Misurazione del livello statico falda da P114

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
FRANCESCO CALDARONE - GEOLOGO

MISURAZIONI LIVELLO FALDA DA PIEZOMETRI PREESISTENTI



Misurazione del livello statico falda da P111



Misurazione del livello statico falda da P108



Misurazione del livello statico falda da P107