



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI LUCERA

AGROVOLTAICO "VACCARELLA"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 44,5056 MW DC e 36,0000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Lucera (FG) in località "Vaccarella"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente dell'impianto FV:

ILOS

INE VACCARELLA S.R.L.

A Company of ILOS New Energy Italy

INE VACCARELLA S.r.l.

Piazza Walther Von Vogelweide n. 8,

39100, Bolzano (BZ)

PEC: inevaccarellasrl@legalmail.it

CHIERICONI SERGIO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del

D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.

7.03.2005 n. 82 s.m.i.

Gruppo di progettazione:

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

Arch. Giuseppe Pulizzi - progettazione generale e coordinamento gruppo di lavoro

Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studi e indagini idrologiche e idrauliche

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Ing. Angela Cuonzo - studio d'impatto ambientale e analisi territoriale

Geom. Donato Lensi - studio d'impatto ambientale e rilievi topografici

Dott. Geologo Baldassarre Franco La Tessa - studi e indagini geologiche, geotecniche e sismiche

Dott.ssa Archeologa Paola Guacci - studi e indagini archeologiche

Ing. Silvio Galtieri - valutazione d'impatto acustico

Proponente del progetto agronomico e Coordinatore generale e progettazione:

m2 energia
ENERGIE RINNOVABILI

M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016, San Severo (FG)

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del

D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.

7.03.2005 n. 82 s.m.i.

Elaborato redatto da:

Dr. geol. Baldassarre Franco LA TESSA

Ordine dei Geologi della Regione Puglia - n. 499



Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato: Relazione geologica				Codice elaborato PD02_01 REV02	
	N. progetto: FG0Lu01	Codice identificativo MASE - ID: 7624	Codice A.U.: JND6507	Protocollo:	Scala: -	Formato di stampa: A4
Redatto il: 13/09/2021	Revisione "REV02" del: 27/03/2023			Nome_file o Identificatore: FG0Lu01_PD02_01 REV02		



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 - C.f. L7SBDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



COMUNE DI
LUCERA (FG)

RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 44,5056 MW DC e 36,0000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Lucera (FG) in località "Vaccarella"

D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, PPTR Regione Puglia

**PROPONENTE
INE VACCARELLA S.r.l**

Il Geologo

Baldassarre Franco La Tessa



Informativa nel rispetto del Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 Codice in materia di protezione dei dati personali
La informiamo che la comunicazione e il trattamento dei Suoi dati personali sono necessari per le operazioni di natura amministrativa nonché per adempiere a specifici obblighi di legge e di contratto. Il trattamento dei Suoi avverrà nel rispetto delle misure di sicurezza previste dal succitato regolamento a cura del "Dott. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa". Le sarà possibile esercitare i suoi diritti tramite comunicazione scritta indirizzata a " Dott. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa" indicando sulla busta o sul foglio la dicitura: "Inerente alla Privacy".

INDICE

Premessa	pag.02
Geologia Generale.....	pag.03
Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.11
Tettonica	pag.15
Stratigrafia.....	pag.17
Vincoli Idrogeologici e Vulnerabilità dell'acquifero.....	pag.18
Indagini Geognostiche.....	pag.19
Sismica.....	pag.22
Considerazioni conclusive.....	pag.26
Allegati	pag.29
<i>Relazione Sismica Masw</i>	pag.30

Elaborati Grafici

1. Modello geotecnico con descrizione parametri geomeccanici
2. Catastale
3. Planimetria IGM
4. Cartografia dei vincoli A.d.B. e PPTR sede Puglia
5. Carta della vulnerabilità degli acquiferi PTCP
6. Carta delle isofreatiche (Cotecchia 2003)
7. Carta della ubicazione delle indagini
8. Carta geologica
9. Carta idrogeologica
10. Carta geomorfologica AdB sede Puglia
11. Sezione geologica e idrogeologica
12. Elaborati prove
13. Report fotografico
14. Normativa di riferimento e bibliografia

PREMESSA

La presente relazione costituisce la revisione dell'omonimo elaborato consegnato con l'istanza di VIA presentata in data 12/11/2021 e acquisita agli atti con prot. MATT/125677 del 15/11/2021, a cui è stato assegnato il codice ID 7624. Si sottolinea che rispetto alla precedente relazione non ci sono state variazioni nel testo ma solo negli elaborati planimetrici. Con la presente relazione lo scrivente riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 44,5056 MW DC e 36,0000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Lucera (FG) in località "Vaccarella". Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici sulla base di opportuni rilievi sul terreno e sulla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E' stata redatta una relazione in ottemperanza alla normativa vigente N.T.C. D.M. 17-01-2018 e Circolare M. n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P. e ss.mm.ii., al N.T.U. Ambientale Decreto L.g.s. n.152/2006 e in base al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico **(PAI)** e alle relative misure di salvaguardia dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i. Si intende corredare lo studio di tutte quelle deduzioni, non facilmente visualizzabili, utili a realizzare una conoscenza più approfondita sulla natura geologica dell'area e più in dettaglio sulla successione litostratigrafica del sottosuolo interessato e delle sue caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche al fine di valutare l'idoneità del sito e i successivi provvedimenti da adottare. La seguente relazione scaturisce da un'attenta ricognizione dell'area di progetto unitamente a quanto già noto della zona.

GEOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia e Foglio 408 "Foggia" del progetto CARG. Essa corrisponde alla zona del Tavoliere di Puglia ed è situata nella parte centrale del foglio geologico.

La pianura del Tavoliere rappresenta, con i suoi 4600 Km², la più estesa pianura alluvionale dopo la Pianura Padana un'area di basso strutturale, delimitata dal fiume Ofanto, dal torrente Cervaro, dall'Appennino e dal Golfo di Manfredonia.

Il Tavoliere di Puglia coincide con il tratto dell'Avanfossa adriatica delimitato dalla Catena appenninica e dall'Avampaese Apulo, più precisamente corrisponde all'area compresa fra i Monti della Daunia, il Promontorio del Gargano e l'Altopiano delle Murge.

La storia geologica di quest'area potrebbe essere così sintetizzata:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'Avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento, mesopleistocenico-olocenica.

Il substrato pre-pliocenico

Il basamento, come pure l'ossatura dell'intera regione pugliese e dell'area di studio, è costituita da un potente spessore di sedimenti carbonatici prevalentemente di piattaforma di età mesozoica su cui localmente, in affioramento, trasgrediscono depositi calcarenitici paleogenici. Con l'avvento della tettonogenesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la Piastra Apula assume il ruolo di Avampaese e contemporaneamente le sue parti

estreme diventano instabili. Quella più occidentale, con il progredire delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso Est, viene coinvolta progressivamente da una segmentazione secondo l'allineamento nord ovest – sud est a costituire un esteso semigraben; in quest'area si individuerà l'Avanfossa appenninica. Tramonte (1955), utilizzando trivellazioni e prospezioni elettriche, riconobbe una struttura molto articolata e complicata costituita da numerosi *horst* e *graben* a Nord di Foggia e tra Cerignola e Borgo Moschella.

La “*Sintesi geopetrolifera della Fossa bradanica*” di SELLA *et alii* (1992) riporta nelle aree prossime all'Appennino una miriade di alti e bassi prevalentemente allungati da nord-ovest a sud-est.

La struttura del substrato carbonatico sembrerebbe corrispondere, per il Tavoliere meridionale, ad un generale *graben* allungato da sud-ovest a nord-est con una ulteriore sistemazione a gradoni diretti da nord-ovest a sud-est immergente verso l'Appennino, il tutto sempre complicato da strutture minori (vedi l'*horst* del Villaggio Ippocampo, -350 m; il *graben* di Torre Quarto, -550; l'*horst* di Mass. Pavone a sud-ovest di Cerignola, -325 m).

La fossa plio-pleistocenica

La parte occidentale della piattaforma carbonatica apula, a partire dal Miocene, sotto le spinte della Catena appenninica si sarebbe spezzettata assumendo il ruolo di Avanfossa della catena appenninica.

Il bacino pugliese, orientato grosso modo secondo una direzione comune nord-ovest – sud-est, ossia parallela a quella della catena appenninica, si sarebbe individuato a partire da nord ringiovanendosi procedendo verso sud, subendo poi una migrazione verso est.

Nel corso del Pliocene inferiore la fossa, ormai delimitata fra l'Appennino e l'ancora integro Avampaese apulo-garganico, doveva avere una forma molto allungata e margini

subparalleli ravvicinati. La sedimentazione era di tipo pelitico, riferibile ad argille bacinali o a facies distali di corpi torbiditici provenienti da nord-ovest.

Nel Pliocene medio si incomincia ad individuare la Fossa bradanica s.s.. In essa, vengono richiamati, dalla Catena appenninica in rapido sollevamento, potenti colate gravitative, che, congiuntamente alle spinte appenniniche vanno a raccorciare la parte interna della stessa Avanfossa, colmandola. Verso l'esterno si hanno aree ove prevale la subsidenza caratterizzata da riempimenti torbiditici sabbioso-argillosi (sempre provenienti da nord-ovest) (Casnedi *et alii*, 1984). Di conseguenza il rapporto sabbie/argille diminuisce procedendo verso sud, mentre aumenta notevolmente in corrispondenza di aree a forte subsidenza, quali la Fossa di Candela.

Il modello proposto è quello cosiddetto delle “*conoidi confinate asimmetriche*” canalizzate nord nord ovest – sud sud est, parallelamente a faglie inverse sinsedimentarie dovute alla tettonica compressiva mesopliocenica.

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti. Difatti il sollevamento dell'Alto del Fortore, ipotizzato come si ricorderà da Casnedi (1992), ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigitati sul lato settentrionale con le torbiditi provenienti da nord- ovest, e sul lato meridionale, con le colate gravitative provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati deltizi. Va aggiunto che sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie est-ovest, allineate alla faglia trascorrente destrorsa del Gargano, che hanno suddiviso ulteriormente l'Alto del Fortore.

Analogamente il bacino pugliese risulta separato da quello lucano da un alto strutturale, la cosiddetta *Sella di Banzi*, caratterizzato da sedimentazione condensata.

A questa fase tettonica o forse anche prima e non al Pleistocene inferiore, come ritengono numerosi Autori, si deve fare risalire l'approfondimento del *graben* del Tavoliere meridionale.

Ne sono una prova i depositi mesopliocenici di ambiente litorale presenti sia sul bordo garganico meridionale (D'Alessandro *et alii*, 1979) che su quello murgiano nord-occidentale e le facies calcarenitiche più profonde riferibili al Pliocene superiore ritrovate sempre sul lato murgiano ofantino.

Inoltre, i depositi argillosi bacinali riscontrati in perforazione nella parte centrale della fossa (in località Alma Dannata, Zapponeta) riferiti alla *zona a Globorotalia puncticulata* o alla *zona a Discoaster tamalis* (Boenzi *et alii*, 1992), farebbero ritenere che la fase tettonica sia stata più antica oppure che l'individuazione del *graben* sia iniziata nel Pliocene medio nella parte centrale del Tavoliere meridionale, per poi subire un nuovo impulso nel Pliocene superiore.

Successivamente, nel corso del Pleistocene inferiore, si verifica il colmamento del bacino pugliese. I depositi del Ciclo della Fossa bradanica lungo il bordo appenninico, sono meglio conosciuti, dal basso verso l'alto, con i nomi formazionali di "*Conglomerati e sabbie di Oppido Lucano*", "*Argille subappennine*", "*Sabbie di Monte Marano*" e "*Conglomerato di Irsina*", mentre presso il bordo murgiano: "*Biocalcarenite di Gravina*", "*Argille subappennine*", "*Sabbie di Monte Marano*" e/o "*Calcarenite di Monte Castiglione*". In affioramento, nel Tavoliere si ritrova quasi esclusivamente la parte alta della successione plio-pleistocenica, cioè le unità stratigrafiche regressive.

I depositi terrazzati

A partire da circa un milione di anni fa, in seguito alla progressiva attenuazione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula (Mongelli & Ricchetti, 1979; Ricchetti & Mongelli, 1981) e alla compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese si è avuto un sollevamento regionale sicuramente tuttora in corso.

A questa tendenza generale, già di per sé polifasica, si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino di tipo glacio-eustatico, interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti stadi del livello marino riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento.

Per il Tavoliere, non è stato ancora possibile ricostruire un quadro completo delle varie fasi di terrazzamento, anche se sono state avanzate varie ipotesi di lavoro. Certamente influiscono negativamente:

- la scarsità di affioramenti;
- i dislivelli modesti fra le scarpate;
- le litologie poco differenziate dei depositi terrazzati e dei termini regressivi del Ciclo bradanico;
- le nuove tecniche colturali che hanno obliterato le forme del paesaggio.

I Rilevatori della Carta Geologica d'Italia (ultima edizione degli anni '70) hanno riconosciuto nel Tavoliere soltanto due ordini di terrazzi marini, caratterizzati da depositi prevalentemente ciottolosi e sabbiosi, questi ultimi limitatamente alla parte più bassa del secondo terrazzo. Per quanto riguarda il Tavoliere centrale, lo studio delle fasi di terrazzamento è tuttora in corso. Certamente in questo settore le difficoltà sono molteplici, essendo stata molto spinta l'erosione dei numerosi corsi d'acqua, al punto di lasciare soltanto strette dorsali come relitti delle originarie superfici terrazzate. Ciò nonostante

sono stati individuati in maniera frammentaria, al tetto delle "Argille subappennine", lembi riferibili probabilmente a ben 16 spianate (Pennetta, 1988). Nella cartografia ufficiale (F° 1:100.000 "Lucera", Jacobacci et al., 1967; Bonardi et al., 1988) e in alcuni recenti lavori Caldara e Pennetta (1993) questi depositi vengono riportati come marini e/o di transizione e solo per i depositi di fondo valle, recenti ed attuali, si fa espresso riferimento ad ambienti fluviali. Parea (1986) in un lavoro a carattere regionale, menziona l'area pedemontana del Tavoliere delle Puglie come la testimonianza di piane costiere in equilibrio con livelli di mare alto, intagliate dai fiumi nei periodi di mare basso.

I nuovi rilevamenti geologici hanno evidenziato che, nell'area pedemontana dell'Appennino Dauno che rappresenta parte della porzione più interna ed elevata del Tavoliere delle Puglie, in erosione sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica), poggia un complesso di depositi ghiaiosi alluvionali (Supersistema del Tavoliere delle Puglie, Gallicchio et al., 2002) che affiorano in lembi residui e di spessore variabile da pochi metri ad un massimo di 10 m.

Questi depositi si rinvencono in corrispondenza di più paleosuperfici poste a differenti altezze sul livello del mare e sono delimitati a letto da superfici d'erosione inclinate da monte (O) verso valle (E); il substrato è rappresentato quasi ovunque dalle argille sabbiose supraplioceniche della Fossa bradanica (Argille subappennine); solo a luoghi, verso monte è rappresentato da unità appenniniche e verso valle da altri depositi alluvionali più antichi. Ogni superficie di erosione presenta alcuni caratteri geometrici peculiari; ciò ha permesso una attribuzione dei depositi alluvionali a 7 sistemi principali. La superficie di base di ogni singolo sistema è inclinata verso E e presenta angoli via via decrescenti da monte verso valle (da 2.6° a 0.5°); riportando tali angoli di inclinazione nelle ordinate di un grafico a dispersione (con la distanza dalla catena nelle ascisse), ogni sistema ricade in uno specifico campo ed i punti rappresentativi dei singoli sistemi sono

approssimati da inviluppi di tipo logaritmico con un punto comune (localizzato nei pressi della testata dei bacini) e tratti meno inclinati ma ben distinti verso valle. Inoltre a parità di distanza dalla catena, i sistemi più antichi presentano angoli di inclinazione maggiori rispetto ai sistemi più giovani e tale diminuzione di angolo presenta caratteri di grande regolarità: ad esempio nell'area ad O di Lucera negli alti morfologici solcati dal Torrente Motta Montecorvino si passa da angoli di 1.24° per il sistema più antico (Sistema di Monte Stillo) a 1.07° per il terrazzo relativamente più giovane (Sistema di Cava Petrilli) e via via a 0.99° (Sistema di Mass. Petraiolo), 0.80° (Sistema di Mass. S. Maria), 0.68° (Sistema del Torrente Vulgano) e 0.67° (Sistema del Torrente Casanova). Per quanto riguarda le facies, i depositi dei singoli ordini presentano caratteri sedimentologici abbastanza simili: sono costituiti, per spessori complessivi medi di 5 m e massimi di 10 m, da ghiaie poligeniche ed eterometriche con granuli da qualche cm a blocchi di oltre 1 m (con embriciature prevalenti provenienti da O), associate ad intercalazioni lenticolari di sabbie grossolane. Da monte verso valle, le ghiaie mostrano: 1) un passaggio graduale a depositi sabbiosi o ghiaiosi con maggior presenza di lenti sabbiose; 2) aumento del grado di cassazione e diminuzione di matrice; 3) passaggio da corpi ghiaiosi non stratificati, massivi e privi di strutture sedimentarie a corpi sabbioso-ghiaiosi con accenni di stratificazione e rare forme erosive canalizzate orientate est - ovest. I caratteri delle facies dominanti sono riferibili alle facies Gm, Gms, Sh ed F di Miall (1978). L'insieme dei caratteri sedimentologici e morfologici, l'ubicazione delle facies prossimali nei pressi della scarpata appenninica, l'inclinazione delle superfici di base permette di attribuire i depositi del Supersistema del Tavoliere delle Puglie ad ambienti di conoide alluvionale da prossimale a distale fino al passaggio con depositi alluvionali di tipo braided. Nell'ambito dei sette sistemi i sistemi deposizionali presentano un trend evolutivo retrogradazionale: dal sistema più antico a quello più recente la zona di passaggio dalle facies di conoide

distale alle facies di tipo braided avviene via via in aree più prossime alla catena. L'insieme dei dati raccolti indica che l'evoluzione sedimentaria pleistocenica del settore di avanfossa compreso nel Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo" è sostanzialmente diversa da quella registrata nelle restanti parti della Fossa bradanica (Tropeano et al., 2002). Infatti, mentre in gran parte della Fossa bradanica (area lucana compresa fra Genzano di Lucania e la zona costiera metapontina e, più a nord, area pugliese da Ascoli Satriano a Barletta e dalla valle del Fiume Fortore fino alla fascia costiera di Lesina) sulla formazione delle Argille subappennine poggia una serie di depositi grossolani costieri (Depositati costieri regressivi, in Pieri et alii 1996) che testimonia il graduale ritiro del mare nel Pleistocene, nell'area studiata, sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica) poggiano in erosione i depositi continentali quaternari del Supersistema del Tavoliere delle Puglie. Quindi, prima della sedimentazione del Supersistema del Tavoliere delle Puglie, questo tratto di avanfossa è stato soggetto ad una fase di sollevamento, responsabile dell'erosione della parte più recente delle Argille subappennine (Pleistocene inferiore) e dei "Depositati costieri regressivi" ben rappresentati nelle restanti parti del Tavoliere. Tale fase di sollevamento è continuata per tutto il Pleistocene originando il terrazzamento dei depositi del Supersistema del Tavoliere delle Puglie.

Non essendo stato possibile datare direttamente i depositi alluvionali, la loro età attribuita al Pleistocene medio e superiore è stata ipotizzata in base a considerazioni sull'evoluzione stratigrafica e tettonica della regione e dal fatto che in zone prossime all'area studiata si sono conservati sulle Argille subappennine del Pleistocene inferiore, lembi di "**Depositati costieri regressivi**", come ad esempio nella zona di Torremaggiore-Lucera-San Severo, dove questi ultimi depositi si rinvengono alla sommità di piatti rilievi che raggiungono circa 200 m di quota.

GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

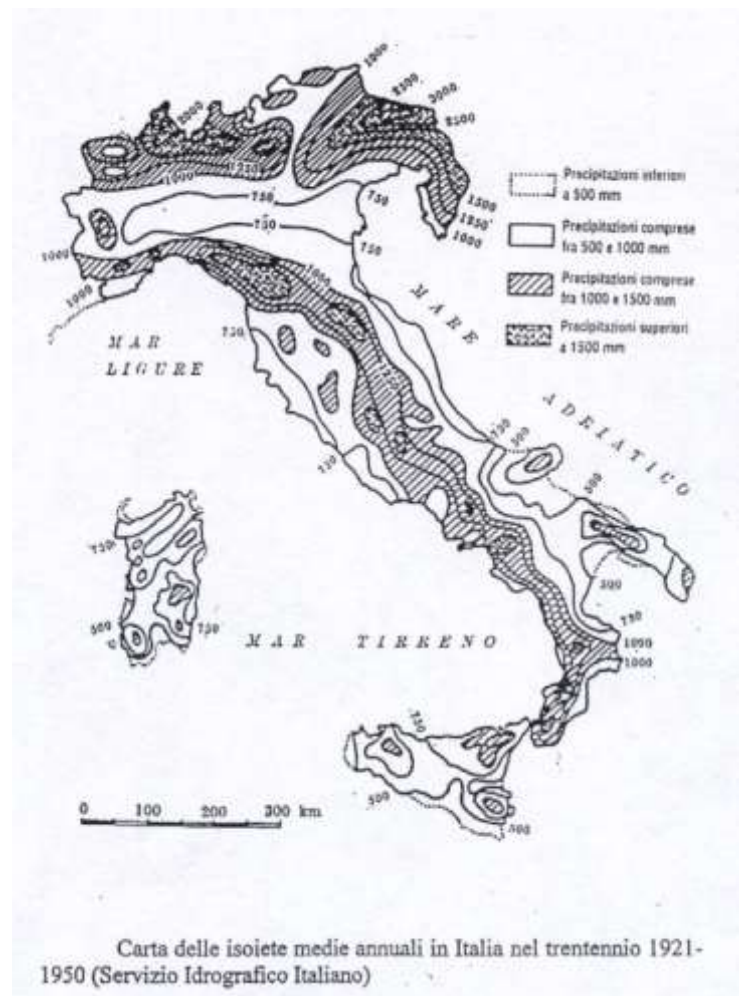
L'area in esame è posta a circa 105 m. s.l.m e rientra nel bacino idrografico del Torrente Candelaro ed è prettamente pianeggiante con modesti rilievi nelle aree limitrofe, leggermente inclinati verso Est, che rappresentano lembi residui di più estese paleosuperfici sollevate a diverse altezze. Fra di esse si interpongono dei modesti fossi irrigui, canali e corsi d'acqua secondari (T.Triolo, T. Sassola, T. Vulgano ed il T. Celone) che convogliano le acque nel solco del "Torrente Candelaro" che scorre in direzione NO-SE con portate modeste a regime tipicamente torrentizio con andamento subparallelo alle direttrici tettoniche; questo rappresenta il corso d'acqua principale.

I terreni interessati sono soggetti ad una percolazione acquifera legata essenzialmente alla porosità e caratterizzati da permeabilità primaria media in corrispondenza della frazione sabbioso-ghiaiosa-limosa e medio-bassa all'aumentare della frazione argillosa fino ad arrivare ai livelli impermeabili caratterizzati dalla presenza delle argille marnose grigio-azzurre. La risorsa idrica dei pozzi d'acqua è legata essenzialmente alla falda acquifera delle formazioni sabbiose-ghiaiose trattenuta dalla sottostanti argille marnose grigio-azzurre. Le sommità delle colline, piatte, presenti in questo distretto, ove poggiano tali unità litologiche, costituiscono pertanto le zone di ricarica dei livelli acquiferi superficiali. Generalmente la circolazione idrica sotterranea avviene a circa 5/6 m di profondità rispetto al piano campagna e tende a subire delle notevoli oscillazioni stagionali con abbassamenti durante il periodo estivo e innalzamenti durante il periodo autunnale, con l'arrivo delle precipitazioni e con risalita fino a circa 2/3 metri dal p.c., in dipendenza degli spessori delle formazioni sabbioso-ghiaiose), sostenuta dalle sottostanti argille grigio-azzurre caratterizzate da una scarsissima permeabilità.

Attualmente nell'area d'intervento il livello della falda freatica è posto a circa 6 m dal piano campagna; questo valore è misurato in sito dal piezometro installato nel foro di sondaggio

ed è noto dalla letteratura tecnico scientifica (carta delle isopieziche della falda freatica del Tavoliere- Cotecchia 2003).

L'aspetto della piovosità media annuale ha lo scopo di effettuare un primo inquadramento di massima, dal punto di vista pluviometrico, del bacino idrografico d'appartenenza. La zona in cui il Comune di Lucera è posto, in linea di principio, è zona a "quantità di precipitazione annuale medio-bassa". A conferma di tale assunto si può consultare la carta delle isoiete medie annuali nel periodo 1921 – 1950, a cura del S.I.I., riportata in "Di Fidio, Fognature, Pirola", ove si riscontra l'appartenenza del sito ad una zona di precipitazione compresa fra i 500 e i 700 mm annui.



Inoltre si riporta la mappa delle isoiete relative all'intero territorio regionale, tratta da un rapporto dell'Archivio cartografico della Regione Puglia



Peraltro tale considerazione viene confermata dai dati pluviometrici relativi alle piogge mensili rilevate dal 1951 fino al mese di marzo 2020 nella stazione di interesse, la cui media annuale rispecchia appunto tale andamento. (fonte servizio idrografico Regione Puglia- Protezione Civile Regionale). La piovosità dell'area fa registrare valori di precipitazioni media annue comprese nel range 500-700 mm; l'infiltrazione efficace, in considerazione della natura permeabile dei terreni conglomeratici e della relativa bassa densità di drenaggio, oltre che delle modestissime pendenze, appare relativamente molto più elevata che nelle valli circostanti, ove risiedono depositi terrigeni a matrice limosa e argillosa dei depositi fluviali terrazzati. L'evapotraspirazione media annua è stimata intorno ai valori di 1000 mm; la temperatura media annua è di circa 15°C.

Per quanto riguarda l'esposizione dell'area al fenomeno della **desertificazione**, il valore dell'indice ESAI è pari a circa 1.64-1.76 (**Classe definita "Critica"** – fonte: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale); si rammenta che esso è dato dalla combinazione degli indici di qualità ambientale (suolo, clima, vegetazione) e dell'indice di qualità della gestione, di sensibilità delle aree ESAS alla desertificazione e si inserisce nella seguente scala di valori:

<1.17: Aree non soggette e non sensibili - Classe: *non soggetta*;

1.17-1.22: Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero

condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato – Classe: *potenziale*;

1.23-1.37: Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio. Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione – Classe: *fragile*;

> 1.38: Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti – Classe: ***critica***.

Sulla base della natura delle litologie affioranti (*sabbie limose con ghiaie* con lenti di *crosta calcarea*) e sulla scorta delle osservazioni effettuate direttamente in loco sulle forme di erosione e di degradazione del suolo, si ritiene che l'area in esame sia scrivibile alla classe "*potenziale-fragile*" piuttosto che "*critica*": non sono stati osservati, difatti, fenomeni di erosione tali da fare ritenere il processo di desertificazione preponderante.

TETTONICA

L'area, per il suo assetto morfo-strutturale, è collocata nel più ampio contesto geologico dell'Italia Meridionale, può essere suddivisa in 3 settori, allungati in senso appenninico (NWSE) e ciascuno appartenente ad una ben precisa unità stratigrafico-morfologico-strutturale.

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa, il settore di catena (fig.1).

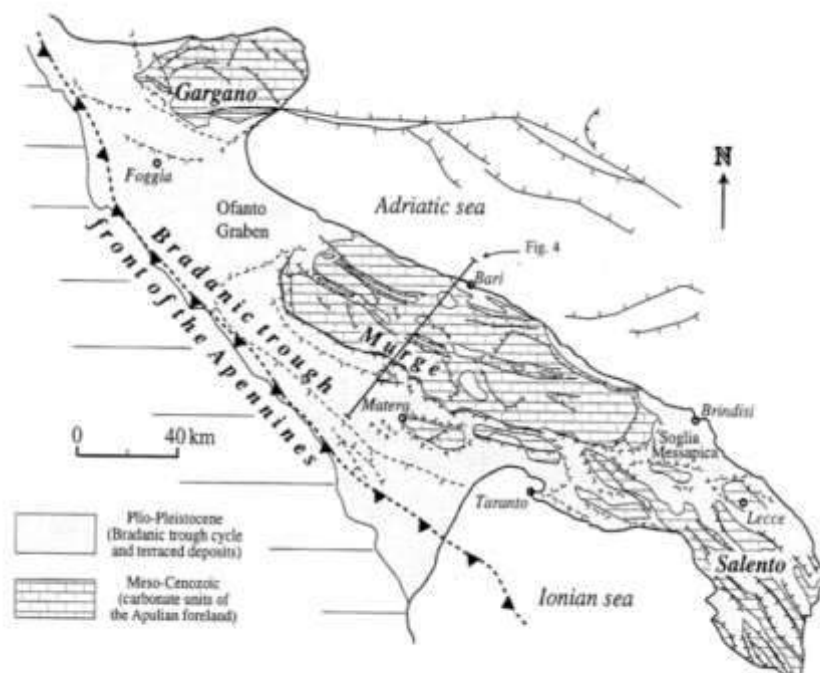


Fig. 1 - Schema geologico della Puglia (da: Pieri et al., 1997)

L'unità carbonatica apula mesozoica affiorante in corrispondenza dei rilievi delle Murge e del Gargano, costituisce il settore di avampaese.

A causa infatti di intensi sollevamenti prodotti nel Miocene medio, che condussero all'emersione della quasi totalità delle rocce attualmente affioranti e al contemporaneo instaurarsi di una rete di faglie distensive (NO-SE e O-E) che favorivano lo sprofondamento delle regioni marginali del promontorio, la Murgia venne a costituire

un'isola separata dall'Appennino e dal Gargano da un'ampio braccio di mare in corrispondenza della Fossa Bradanica.

Le dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorchè la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati, produssero profonde deformazioni strutturali.

Le attuali aree della Fossa Bradanica assunsero un'assetto strutturale di ampi Graben.

Le strutture plicative sono orientate in direzione NW-SE o WNW-ESE; le faglie in quelle WNW-ESE, EW, SW-NE e NS.

Importanti serie di faglie a gradinate sono presenti lungo il margine della Fossa Bradanica, la bassa valle dell'Ofanto e nel versante adriatico, compresa la faglia che corre in mare parallelamente alla costa.

Si tratta di faglie importanti a direzione EW, nonchè appenninica, e antiappenninica con notevoli rigetti che hanno dato luogo alla struttura a gradinata che prosegue in corrispondenza della Fossa Bradanica, del Tavoliere e nell'Adriatico.

La tettonica tardo-pleistocenica e pleistocenica ha contribuito alla definizione dell'attuale assetto strutturale dell'area.

STRATIGRAFIA

Nel corso dell'indagine è stato effettuato il rilevamento geologico dell'area integrato da sondaggi geognostici. Sulla base dei diversi caratteri stratigrafici è stato possibile suddividere il sottosuolo dell'area in questione come segue: al di sotto del terreno vegetale, per uno spessore di circa 2 metri dal p.c., le unità litologiche principali affioranti sono caratterizzate da un primo orizzonte di sedimenti sabbioso-limosi fino a circa 3,5 metri dal p.c.; un secondo orizzonte caratterizzato da ciottoli poligenici in matrice sabbiosa con livelli e lenti di limo- sabbioso- argilloso e sabbia- limo- argilla con ghiaia poggianti in discordanza sulle argille marnose- grigio- azzurre plioceniche poste a circa 35 metri dal p.c., corrispondente alla quota di circa 70 m.s.l.m..

VINCOLI IDROGEOLOGICI E VULNERABILITA' DELL' ACQUIFERO

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 25 del 15/12/2004 e successive modifiche ed integrazioni, parte dell'area è sottoposta a vincolo idraulico per la presenza di un asta di reticolo idrografico (T.Vulgano) e reticoli minori ben evidenziato nell'ortofoto e nell'IGM in allegato della carta idro-geomorfologica. In riferimento al P.P.T.R. della Regione Puglia, approvato con D.G.R. n.176 del 16/02/2015 e s.m.i., l'area in questione è sottoposta a vincolo idraulico (Fiumi e Torrenti) ben evidenziato nella cartografia del PPTR in allegato. L'intervento che si andrà a realizzare non comprometterà in nessun modo lo stato attuale della morfologia del territorio e, pertanto, vista la natura del terreno quasi pianeggiante, con pendenza media del 1% e con valore massimo del 3%, si può affermare che l'intervento non influirà negativamente sui processi geomorfologici dell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze e non determinerà nessuna condizione tale da compromettere l'incolumità delle persone o arrecare danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture, alle attività socio-economiche e al patrimonio ambientale. Pertanto l'area in esame è stabile. In riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero l'area è sottoposta ad elevata vulnerabilità (vedi cartografia PTCP in allegato). La formazione delle argille, marnose-azzurre di base, sostiene una falda acquifera piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo, in quanto

queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali e/o industriali come anche assi infrastrutturali ad elevata frequentazione come strade statali, autostrade e linee ferroviarie, che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il progetto di un'opera di ingegneria richiede l'acquisizione di informazioni e dati di diversa natura (dati geometrici, caratteristiche dei materiali, etc.). Nel settore della geotecnica è necessario caratterizzare volta per volta, dal punto di vista fisico e meccanico, la parte di sottosuolo che influenza il comportamento dell'opera in progetto. I dati e le informazioni necessarie a caratterizzare il sottosuolo devono essere acquisiti con indagini che vengono eseguite al fine di raccogliere tutti gli elementi qualitativi e quantitativi occorrenti per il progetto dell'opera.

Poiché le situazioni naturali sono molto variabili, ogni opera richiede uno specifico programma di indagini geotecniche.

Gli elementi acquisiti per mezzo delle indagini (costituzione del sottosuolo, regime delle acque sotterranee, proprietà fisiche e meccaniche dei terreni, etc.) devono consentire di schematizzare la complessa situazione naturale, allo scopo di ricostruire un modello del sottosuolo per eseguire le elaborazioni ed i calcoli di progetto.

L'ampiezza dell'area da prendere in esame è in funzione della grandezza dell'opera da realizzare. Questa parte di terreno va a costituire il cosiddetto volume significativo.

Nell'area di progetto, allo scopo di conoscere in dettaglio la natura del sottosuolo, è stata condotta una prima serie di accertamenti superficiali sulla base del rilevamento geologico e, successivamente, è stata impostata una campagna di indagini e prove in situ e per conformità litostratigrafica sono stati utilizzati i dati di un sondaggio fatto per conto delle Ferrovie del Gargano in prossimità dell'area d'intervento:

N.4 Prove penetrometriche dinamiche

N.5 Stendimenti sismici per misure con tecnica MASW di onde superficiali (Reyleigh) indotte per la determinazione di profili delle V_{seq} ;

N.1 Sondaggi Geognostico a Carotaggio Continuo spinto fino a 15 m dal p.c - Ferrovie del Gargano;

N.2 Analisi di laboratorio sui campioni indisturbati. FdG

N.1 Tubo piezometrico aperto in PVC fino a 15 m dal p.c FdG

N.3 Prova SPT. - Standard penetration Test FdG

.Sistemi di Acquisizione Dati

- Il sondaggio geognostico delle FdG è stato eseguito dalla ditta Trivelfond srl di Foggia a carotaggio continuo con sonda cingolata Casalgrande modello C6 e carotiere tipo Shelby ad avanzamento idraulico con calibro di asta di perforazione \varnothing int=86 mm, \varnothing est. 101mm e lunghezza delle aste 3.000 mm, camice di rivestimento da 1500 mm.
- Le analisi geotecniche di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio sperimentale di analisi geotecniche Geosveva di Lucera, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti col n.02610 del 26/03/2010.
- Il paragrafo 6.2.2 del DM 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e Circolare M. n. 7 del 21/01/2019 recita: *è responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica*. Nel nostro caso il programma di indagini è stato programmato dalla società committente. In fase esecutiva qualora il progettista lo riterrà opportuno ai fini della caratterizzazione geotecnica è possibile integrare le indagini già fatte con ulteriori prove in accordo con la ditta committente. In caso contrario, il progettista potrà approvare ed utilizzare quanto eseguito. I risultati ottenuti dallo studio geologico del sito in esame sono finalizzati esclusivamente al progetto indicato in oggetto. Pertanto, eventuali varianti progettuali, attualmente non previste, che possano modificare l'equilibrio idro-geomorfologico del terreno dovranno essere esaminati e eventualmente concordati insieme col progettista con ulteriori e mirati studi.

Attrezzature di proprietà e software con licenza d'uso utilizzati: • Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl** • Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi penetrometrica Dinamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL** • Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Eliosoft** • Sistema Informatico con licenza d'uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti e verifica a liquefazione **Aztec Informatica srl** • Sistema Informatico con licenza d'uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo** • elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

SISMICA

Tutto il territorio è caratterizzato da elevata sismicità. L'area nel passato ha risentito dei terremoti localizzati nell'Alto Tavoliere Pugliese, nel Gargano (faglia di Mattinata) e quello recente di San Giuliano di Puglia del 31/10/2002. Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di V_{s30} superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone sismiche. Di conseguenza il metodo agli Stati Limite sarà applicato in tutta Italia e limitatamente alle zone caratterizzate da $a_{gs} < 0.075$ si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata. Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio italiano, secondo l'Ordinanza (O.P.C.M. 20.3.2003, n° 3274) *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* ed alle relative modifiche ed integrazioni, il Comune di LUCERA è classificato come zona sismica inserita nella "Zona 2 " (V. Tab. 1 Zone Sismiche). Per la precedente classificazione II Categoria, grado di sismicità $S=9$

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a _g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a _g]
1	0,25 < a _g ≤ 0,35 g	0,35 g
2	0,15 < a _g ≤ 0,25 g	0,25 g
3	0,05 < a _g ≤ 0,15 g	0,15 g
4	≤ 0,05 g	0,05 g

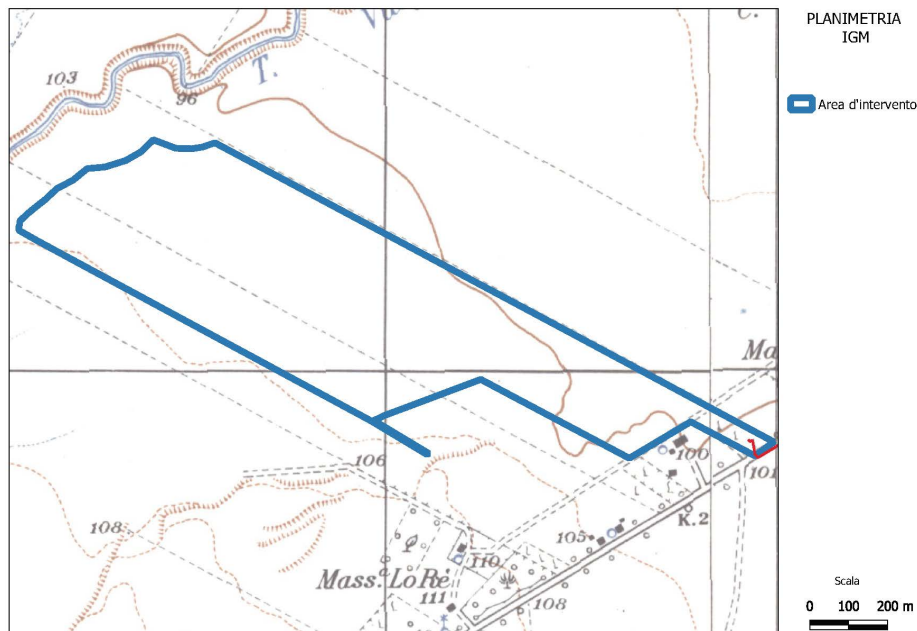
Tab.1 (Zone Sismiche)

In base alle Norme Tecniche per valutare l'azione sismica di riferimento non si parte più dalla zona sismica. La pericolosità sismica di base in un generico sito viene valutata in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento sulla base delle sue coordinate. (V. Tab.2) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR. Le zone sismiche hanno significato da un punto di vista amministrativo. Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, negli allegati A e B, descrivono la procedura da seguire per la definizione dell'azione sismica. Secondo gli allegati A e B l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati dall' INGV.

V. tab.2

Parametri sismici	T _R anni	a _g m/s ²	F _o (-)	T* _c (s)
SLO	30	0,467	2,421	0,297
SLD	50	0586	2,516	0,327
<u>SLV</u>	<u>475</u>	<u>1,400</u>	<u>2,582</u>	<u>0,418</u>
SLC	975	1,784	2,536	0,436

Coordinate punto Lat. 41.470814° Long. 15.438734°



Per valutare il rischio sismico locale per i due siti in corrispondenza dei sondaggi S1 e S2, l'eventuale amplificazione dell'azione sismica attesa, essendo un suolo con **categoria di fondazione tipo C** (v. in allegato relazione sismica masw), il coefficiente stratigrafico è **$S_s=1,4$**

Considerando che l'accelerazione sismica massima di progetto è data da:

$$A_{max} = a_g \times S = a_g \times S_s \times S_T,$$

essendo l'area pianeggiante il coefficiente di amplificazione topografica **$S_T=1$**

$$A_{max} = 1,400 \times 1,40 \times 1 = 1,960 \text{ m/s}^2$$

Da dati scientifici rilevati dal CNR per il programma Geodinamica si è constatato che tutta l'area del Tavoliere e fino al Mare Adriatico dalla fine del Pleistocene è stata interessata da un sollevamento generale. I movimenti, di natura disgiuntiva, sono avvenuti anche in tempi recenti. Si è constatato che i terremoti dal XV secolo sono di intensità decrescente.

Nella Tabella 3 sono indicati alcuni eventi sismici tra i più importanti:

Tab.3

Zona Epicentrale	Data	Ora	Lat.	Long.	Intensità Epicentrali
Napoletano	05-12-1456	03.00	41° 31'	14°31'	X MCS
Capitanata	30-07-1627	11.00	41°47'	15°18'	XI MCS
Mattinata	10-08-1893	20.52	41°42'	16°04'	IX MCS
Vinchiaturò	04-10-1913	18.26	41°29'	14°38'	VII MCS
Irpinia	23-07-1930	00.08	41°04'	15°42'	X MCS
Ariano Irpino	21-08-1962	18.19	41°14'	14°58'	IX MCS
Irpinia	23-11-1980	18.34	40°48'	15°22'	X MCS

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio eseguito nell'area di lavoro ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geomeccanica dell'area in esame e, pertanto, si può affermare quanto segue:

- non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali;
- il livello attuale della falda freatica superficiale si attesta a circa 6 m dal p. c. con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici e con risalita fino a circa 2/3 metri dal p.c.;
- sono presenti forme ed elementi legati all'idrografia superficiale (Torrente Vulgano);
- la pericolosità preminente presente in tale area è quella dovuta ai processi di dilavamento superficiali e sotterranei che potrebbero essere innescati da fenomeni naturali, quindi, dovrà essere posta particolare attenzione nella regimazione delle acque dilavanti affinché non ristagnino o non si spandano nel sottosuolo in modo da peggiorare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sottostanti;
- la zona oggetto di studio, secondo la normativa per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale sede Puglia e al PPTR della Regione Puglia, parte dell'area è sottoposta a vincolo idro-geomorfologico (vedi *carta delle pericolosità dell'AdB sede Puglia e del PPTR*).
- nell'area non sono stati riscontrati elementi di morfologia, quali cavità, legati sia a eventi naturali che di origine antropica. L'assenza in superficie è stata verificata mediante rilevamento diretto e consultazione del catasto grotte regionali.
- Dal punto di vista granulometrico i campioni analizzati presentano un contenuto in sabbia compreso tra 18 e 44%, un contenuto di limo compreso tra 14 e 45% e un contenuto in argilla compreso tra 5 e 19%; la ghiaia e i ciottoli poligenici sono compresi tra 5 e 61% Tali percentuali permettono di classificare i suddetti campioni come

Ciottoli poligenici in matrice sabbiosa con limo-argillosi. Il peso specifico abbastanza alto è tipico di tali litotipi ed ha un valore di 26,47 -26,48 KN/m³, mentre il grado di saturazione raggiunge un valore massimo del 87% e può ritenersi nel complesso alto. La porosità e l'indice dei vuoti, hanno rispettivamente valori compresi tra 39-41% e 0,66-0,71. Dalle prove di laboratorio e dalle prove meccaniche è scaturito che i campioni analizzati presentano valori più che soddisfacenti. Infatti, la coesione è di 9-15 Kpa e l'angolo di attrito interno compreso tra 23-27°. Il modulo edometrico alla pressione di 200 e 400 kpa presenta valori compresi tra 4 Mpa e 8 Mpa.

- L'area di intervento, come tutto il territorio di Lucera, è soggetta a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle V_{seq} . Compresi nel range di $300 \leq V_{seq} \leq 500$ a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo C e B (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche eseguite nelle vicinanze. Il valore ottenuto dalle prove Masw è di circa: **$V_{seq}=453\text{m/s}$** . Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo B**;

E' bene evidenziare che dagli elaborati delle prove sismiche i terreni non presentano inversioni di velocità e sono caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità. Pertanto, dal punto di vista geotecnico, i terreni presentano delle caratteristiche geomeccaniche soddisfacenti.

- A livello stratigrafico, l'area è caratterizzata prevalentemente da depositi alluvionali con ciottoli poligenici in matrice sabbiosa con livelli e lenti limo sabbiosi e sabbie limose, argilla e ghiaia poggianti in discordanza sulle argille marnose grigio-azzurre plioceniche.

- In fase di sbancamento si consiglia preventivamente la realizzazione di opere di sostegno con la duplice funzione di assicurare la stabilità delle strutture che si andranno a realizzare e di garantire condizioni di sicurezza alle maestranze durante le fasi di scavo e per sbancamenti con profondità > 2 m. E' consigliabile adottare un angolo di scarpa compreso fra 30° e 35°.
- *In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.*, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame e, pertanto, si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto, in accordo col progettista, si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

Si resta a disposizione per ogni chiarimento o approfondimento d'indagine in fase esecutiva

IL GEOLOGO

Dott. Baldassarre, Franco La Tessa

ALLEGATI

RELAZIONE SISMICA MASW

per la definizione del profilo verticale e parametro V_{Seq}

Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame sono state eseguite cinque prove sismiche per l'analisi tipo *Multi-channel Analysis of Surface Waves (MASW)*, per analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio). Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17 gennaio 2018 (ex DM 14/09/2005) e Circolare n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P.. Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_S).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{Seq} definita mediante la media armonica dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{j=2}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}} = \frac{\sum_{j=1}^N h_j}{\sum_{j=1}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}}$$

simb.:
h: spessore dell'intero strato;
 $V_{s,j}$: velocità delle onde di taglio nell'intero strato;
N: numero di strati;
H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H. Dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di V_s non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H=30m$ nell'equazione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

L'introduzione della V_{Seq} unita alla modifica nella definizione delle categorie di sottosuolo si è resa necessaria al fine di includere nell'attuale testo normativo le configurazioni stratigrafiche che rimanevano escluse nelle NTC 2008 (ad esempio profili di tipo B con profondità del substrato inferiore a 30m).

Acquisizione ed elaborazione dati

Strumentazione impiegata *Hardware*

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (PASI) collegato a geofoni verticali equidistanti 1 metri e frequenza propria di 4.5Hz con offset minimo di 2 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASWPRO* (www.eliosoft.it). I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (*VS*).

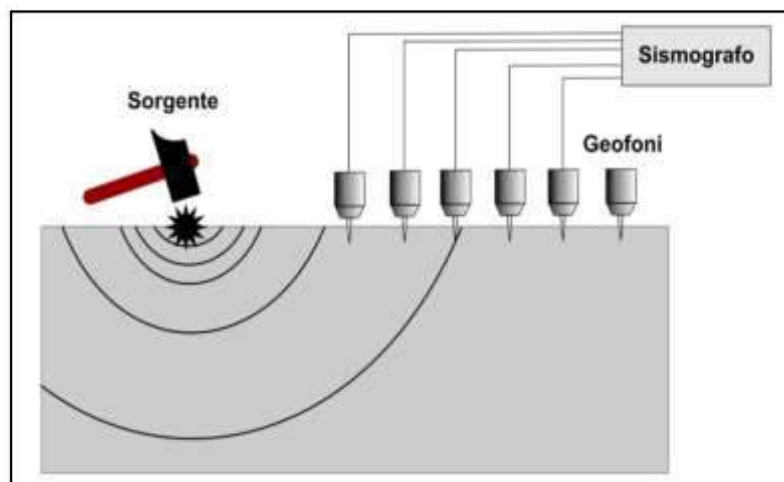


Fig. 1- Stendimento sismico



PROVA SISMICA MASW 1

Date: 29 7 2021 Time: 12 46 Dataset: m2energlucera1.DAT

Mean model

Vs (m/s): 194, 334, 627

Standard deviations (m/s): 11, 6, 15

Thickness (m): 1.8, 4.6

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.2

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.83, 1.96, 2.11

Shear modulus (MPa) (approximate values): 69 219 831

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWM2LUCERA1.cdp

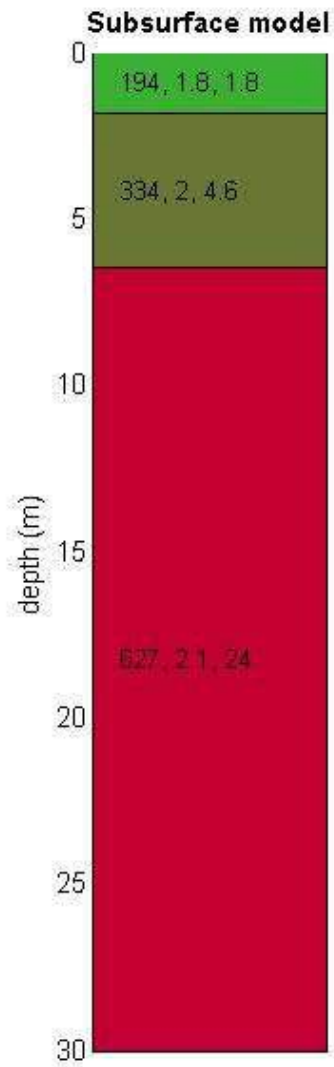
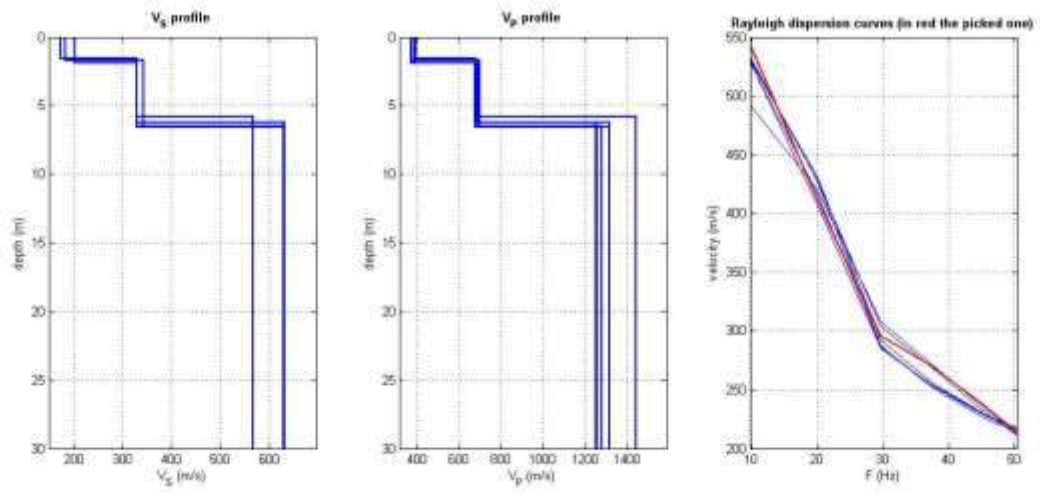
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

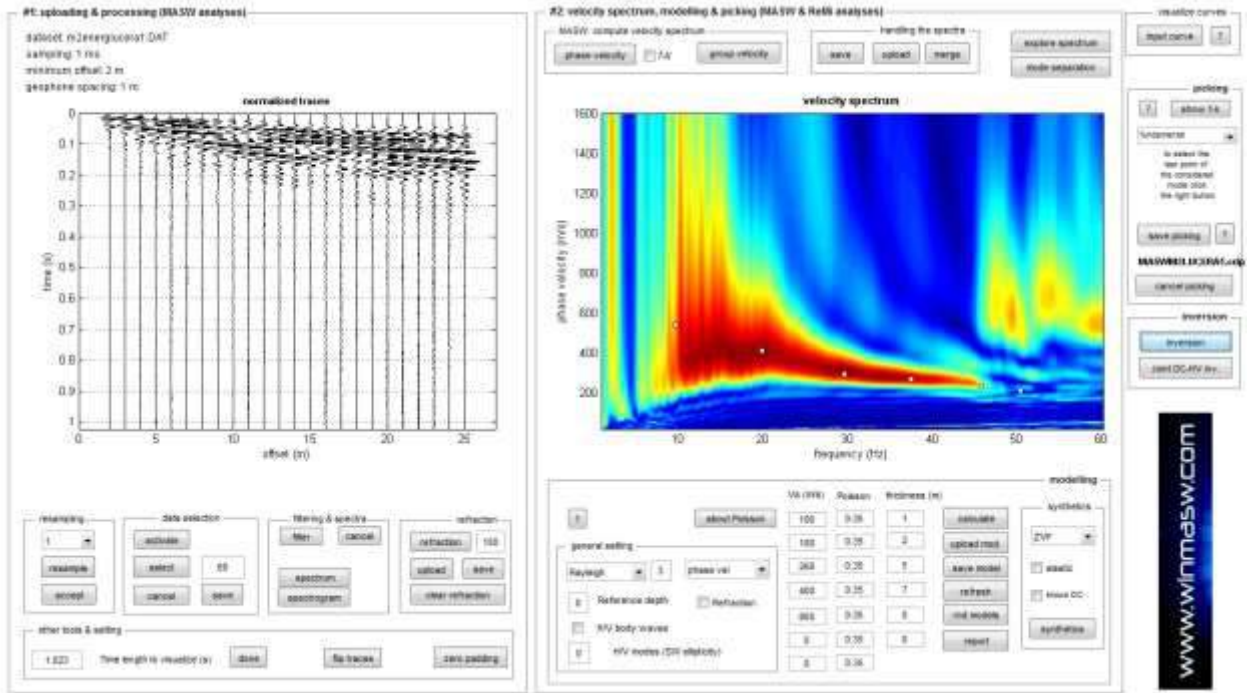
Vp (m/s): 388, 681, 1281

Poisson: 0.33 0.34 0.34

Vseq (m/s): 493



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm^3) (m)



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

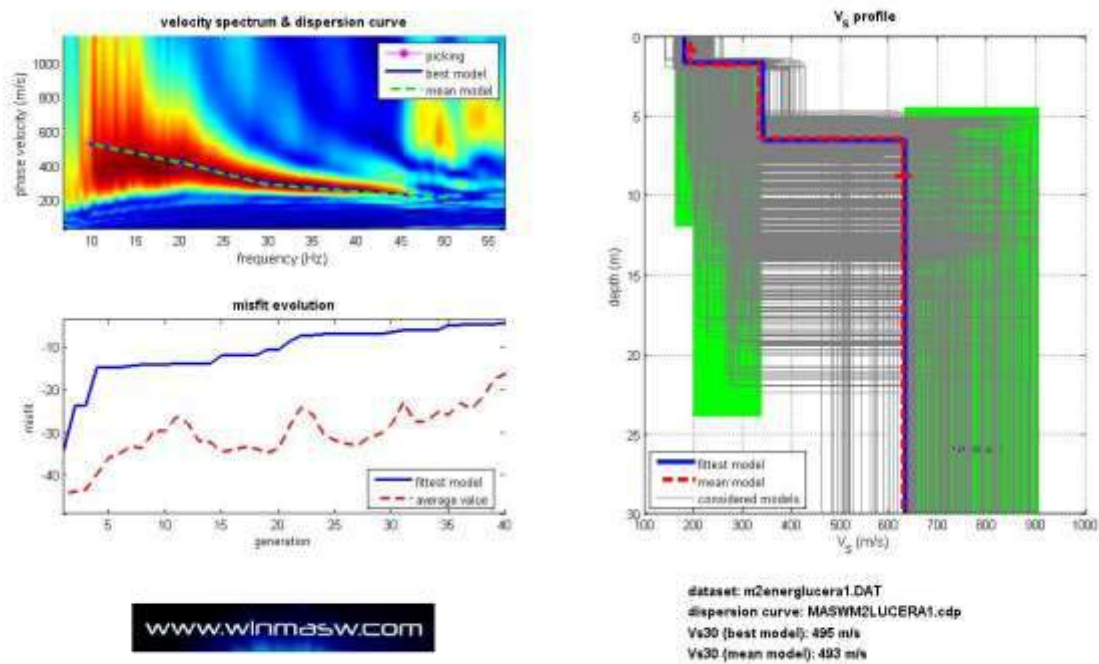


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni Prova Masw N.1

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_{Seq} (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **V_{seq} (493)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;

PROVA SISMICA MASW N.2

Date: 30 7 2021 Time: 12 33 Dataset: m2energialucer2.DAT

Mean model

Vs (m/s): 220, 305, 629

Standard deviations (m/s): 13, 18, 26

Thickness (m): 2.0, 3.6

Standard deviations (m/s): 0.2, 0.6

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.83, 1.95, 2.12

Shear modulus (MPa) (approximate values): 89 181 840

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWM2LUCERA2.cdp

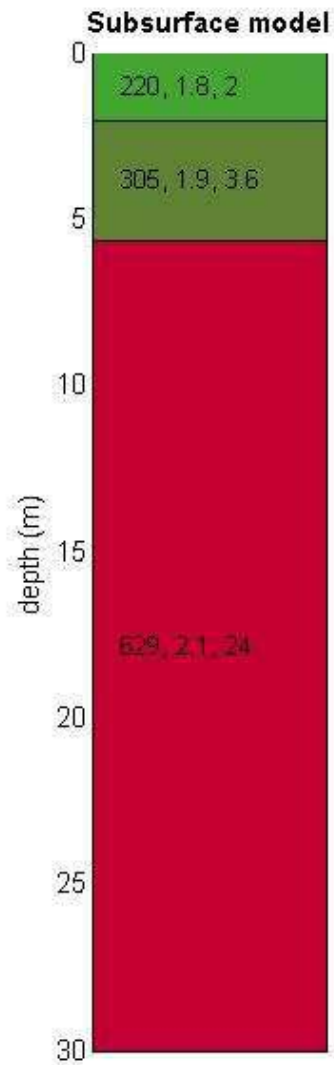
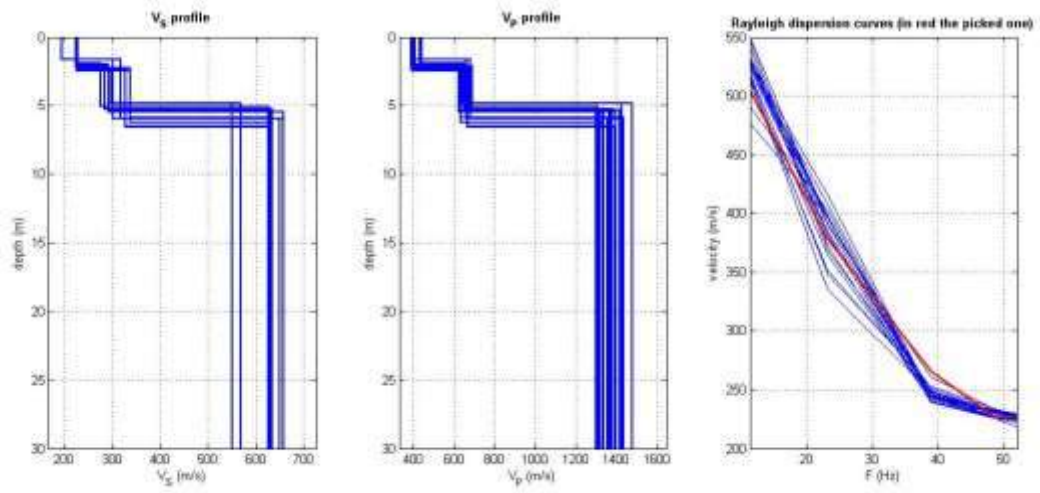
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

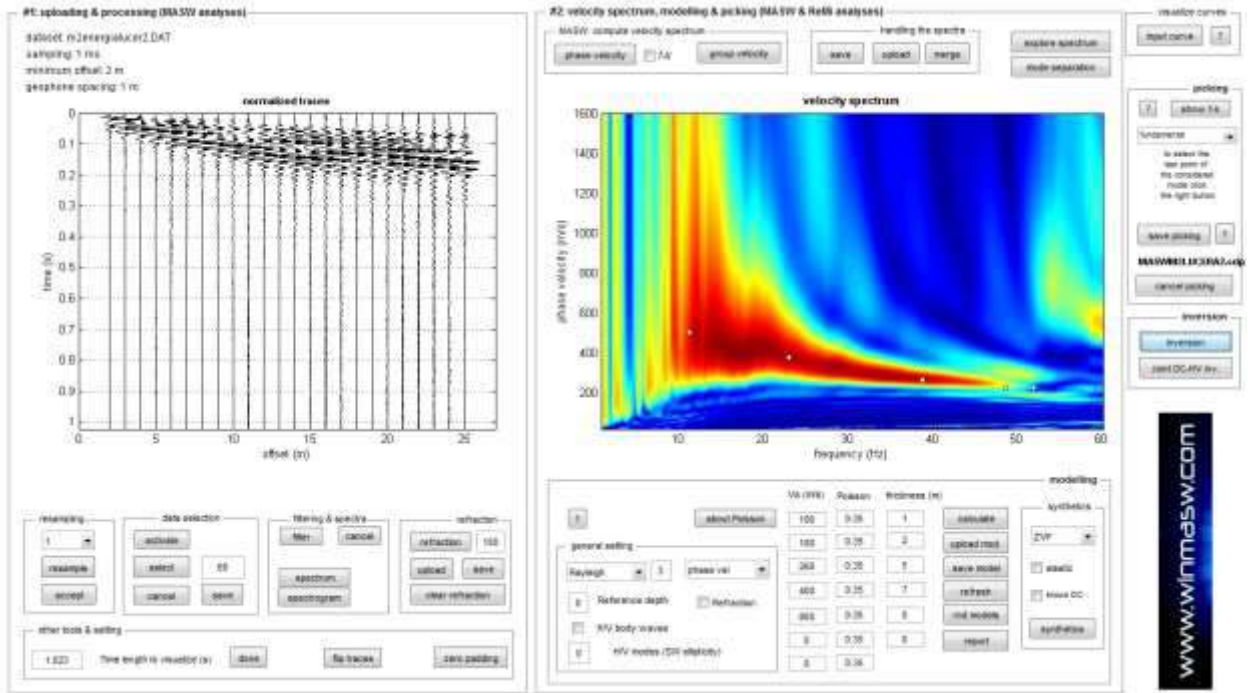
Vp (m/s): 401, 646, 1333

Poisson: 0.28 0.36 0.36

Vseq (m/s): 502



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm^3) (m)



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

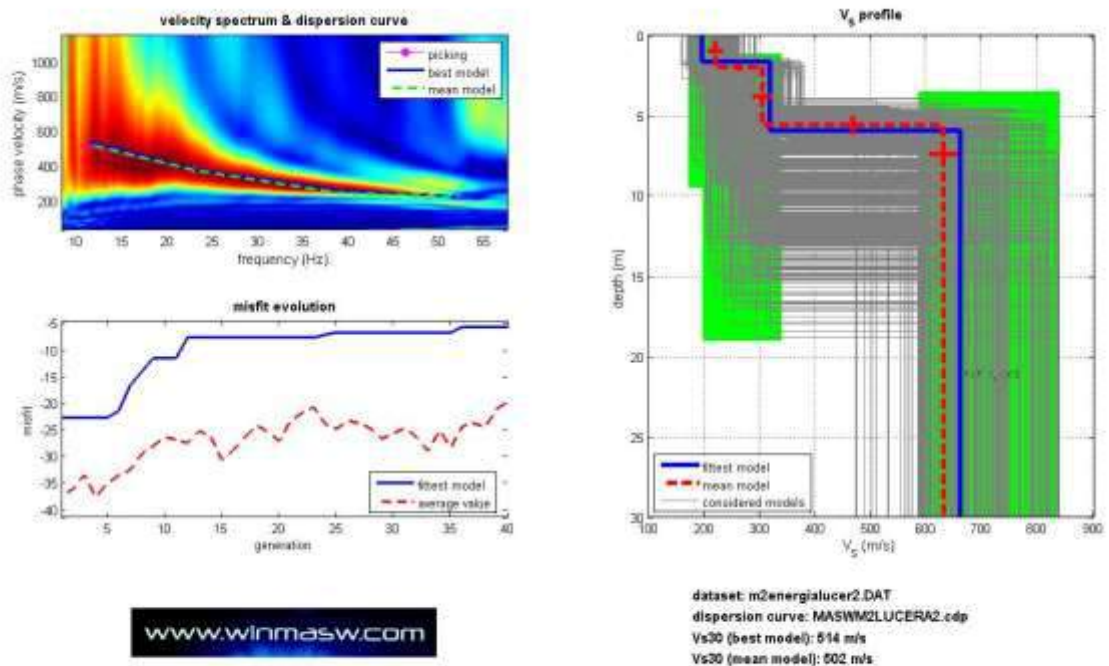


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni Prova Masw N.2

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_{Seq} (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **V_{seq} (502m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;

PROVA SISMICA MASW N.3

Date: 30 7 2021 Time: 12 40 Dataset: m2energialucer3.DAT

Mean model

Vs (m/s): 241, 326, 657

Standard deviations (m/s): 9, 20, 40

Thickness (m): 3.0, 3.5

Standard deviations (m/s): 0.3, 0.4

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.89, 1.95, 2.12

Shear modulus (MPa) (approximate values): 110 207 915

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWM2LUCERA3.cdp

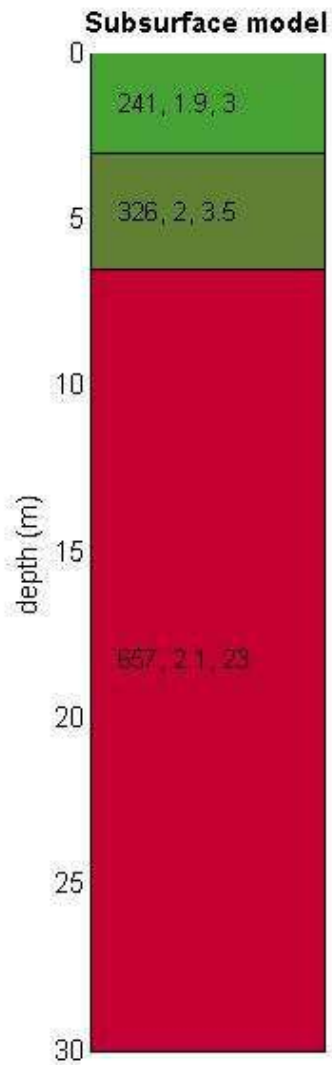
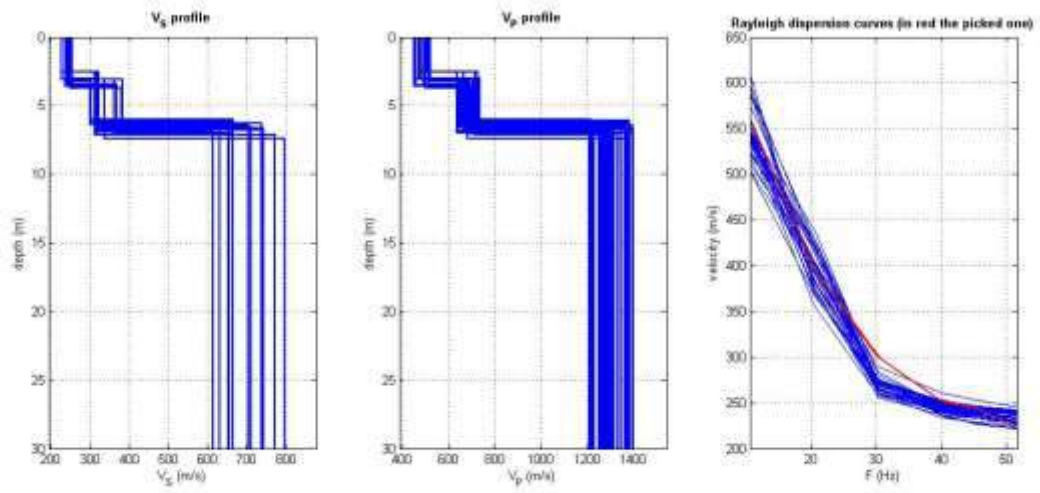
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

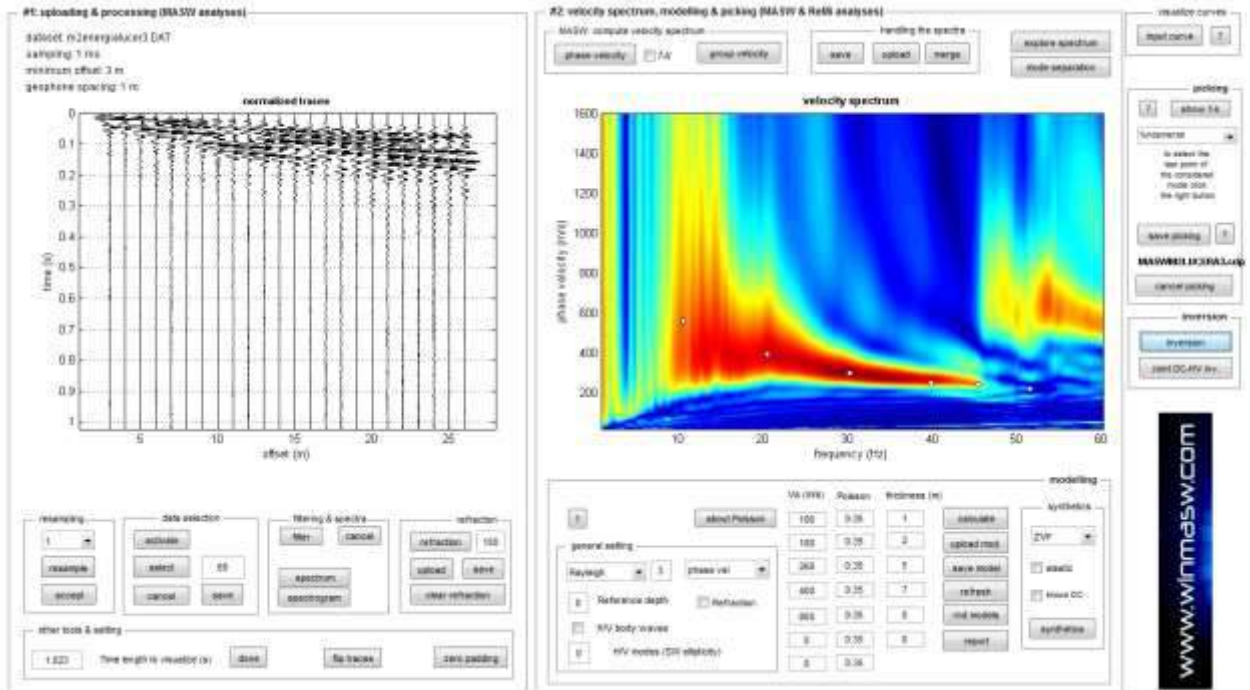
Vp (m/s): 501, 652, 1307

Poisson: 0.35 0.33 0.33

Vseq (m/s): 509



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm^3) (m)



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

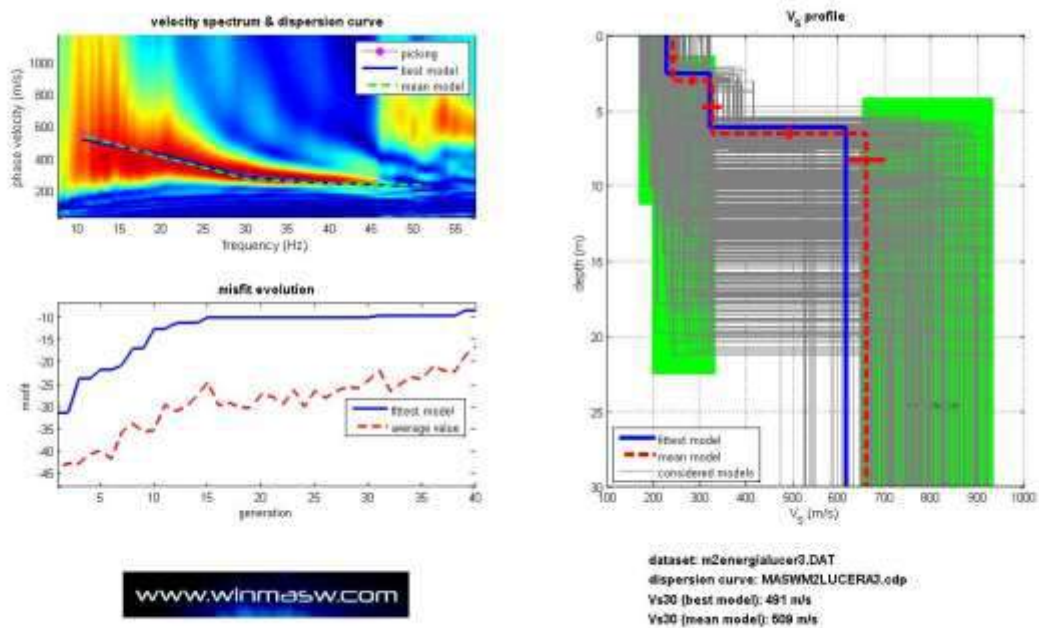


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni Prova Masw N.3

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_{Seq} (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **V_{seq} (509m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;

PROVA SISMICA MASW N.4

Date: 30 7 2021 Time: 12 46 Dataset: m2energialucer4.DAT

Mean model

Vs (m/s): 191, 345, 527

Standard deviations (m/s): 5, 5, 21

Thickness (m): 1.7, 3.5

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.84, 1.97, 2.08

Shear modulus (MPa) (approximate values): 67 235 577

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWM2LUCERA4.cdp

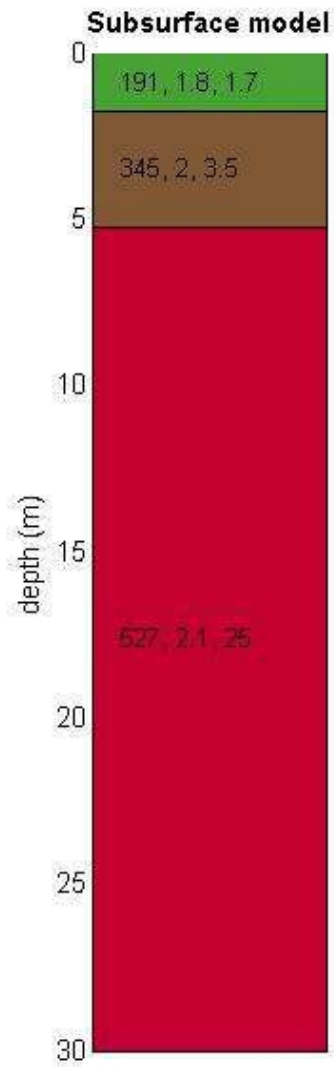
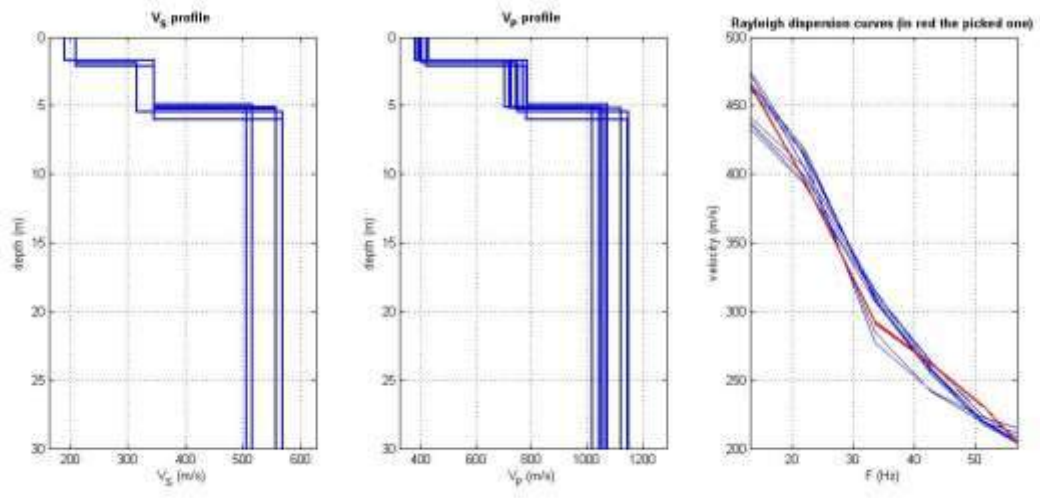
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

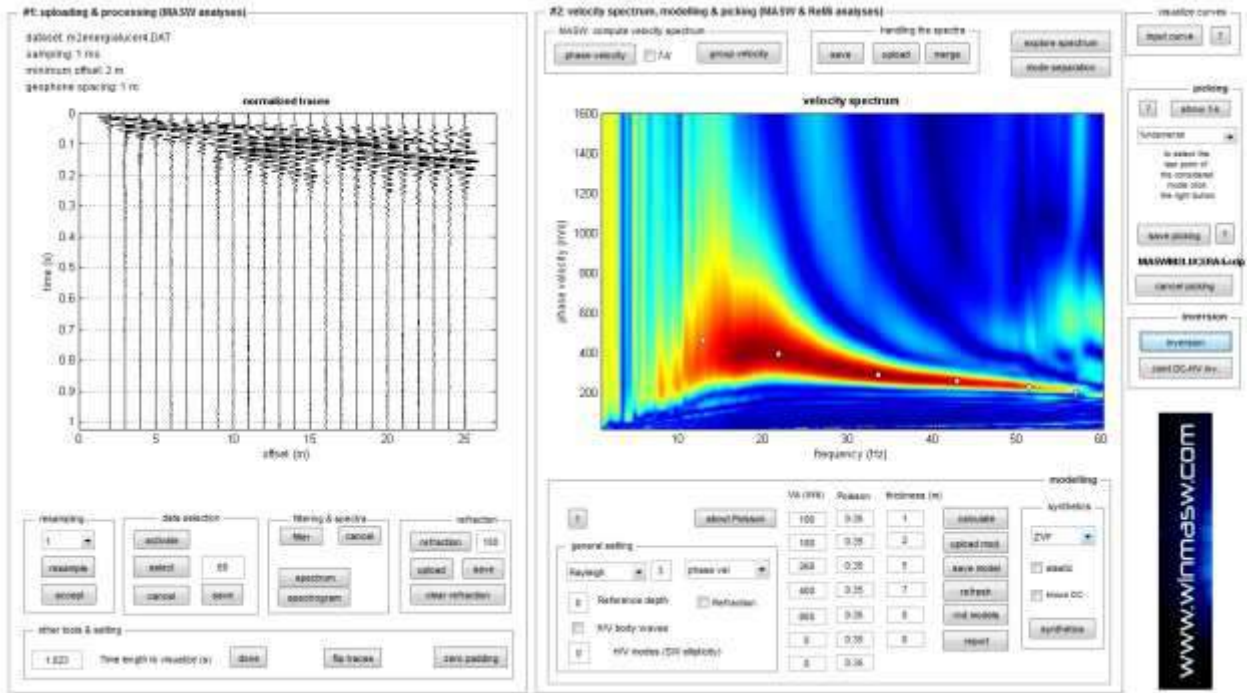
Vp (m/s): 412, 712, 1110

Poisson: 0.36 0.35 0.35

Vseq (m/s): 453



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

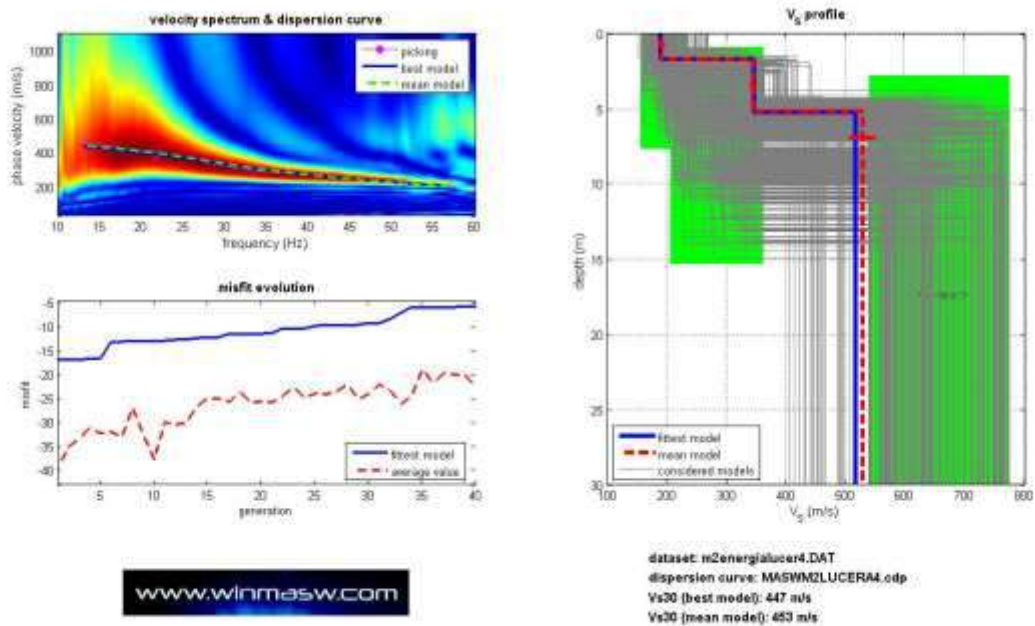


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni Prova Masw N.4

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VSeq (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro Vs₃₀, prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **Vseq (453m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;

PROVA SISMICA MASW N.5

Date: 30 7 2021 Time: 12 53 Dataset: m2energialucer5.DAT

Mean model

Vs (m/s): 177, 307, 556

Standard deviations (m/s): 13, 19, 44

Thickness (m): 1.4, 3.8

Standard deviations (m/s): 0.2, 0.5

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.81, 1.93, 2.10

Shear modulus (MPa) (approximate values): 57 182 650

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWM2LUCERA5.cdp

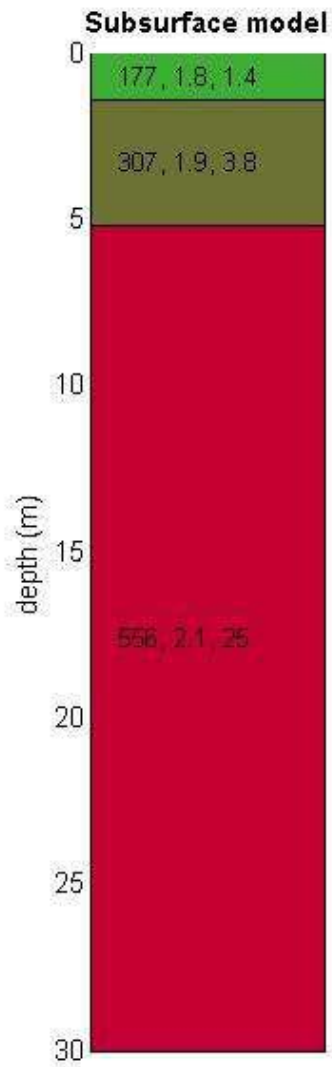
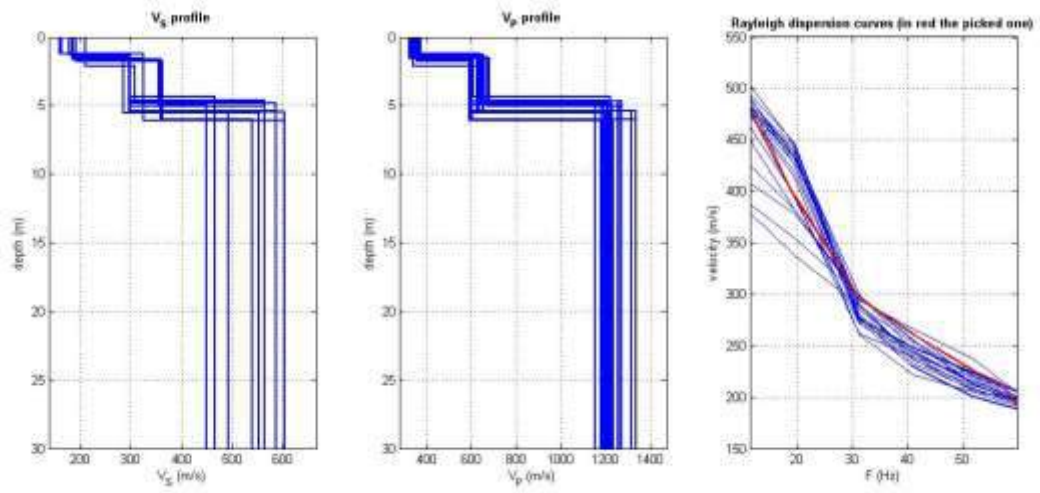
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

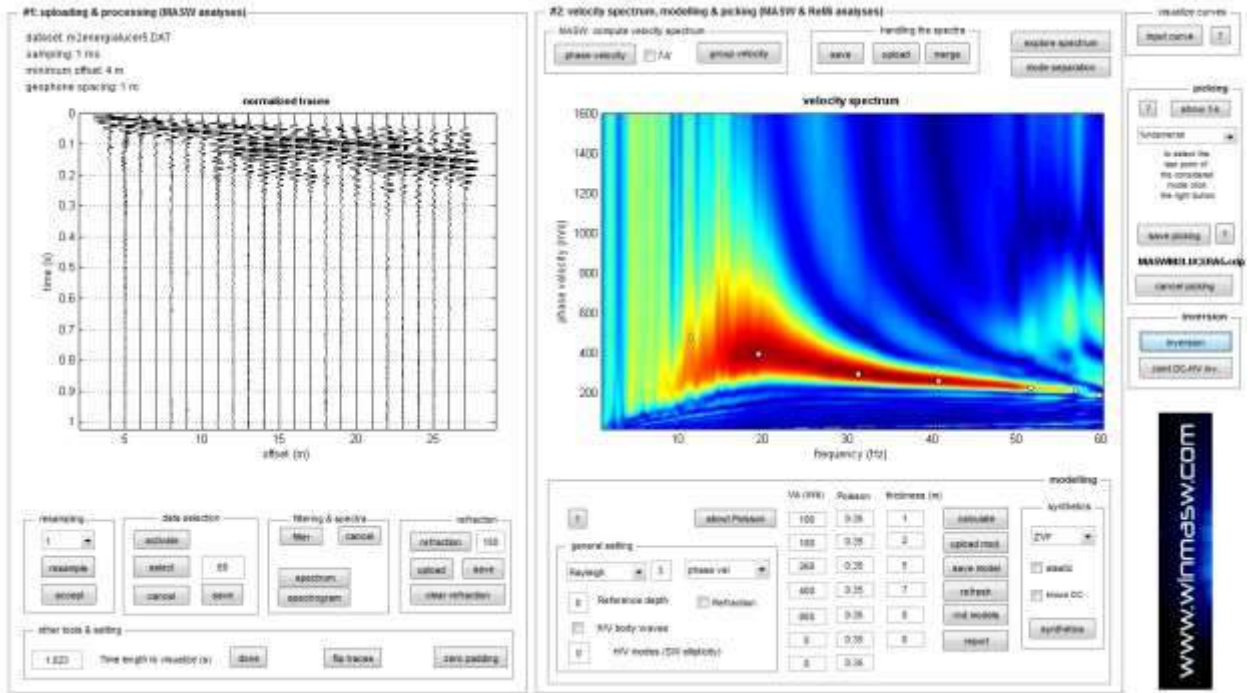
Vp (m/s): 358, 608, 1215

Poisson: 0.34 0.33 0.37

Vseq (m/s): 463



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

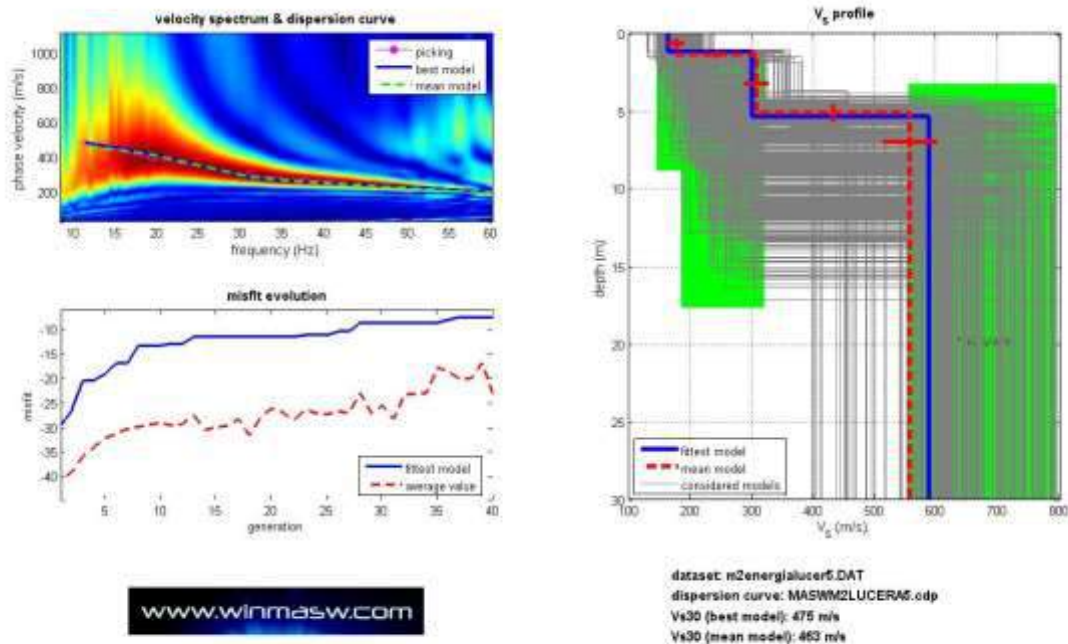


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni Prova Masw N.5

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VSeq (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro Vs₃₀, prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **Vseq (463m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018) e Circolare n.7 del 21/01/2019 C.S.L.L.P.P.

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria

Caratteristiche della superficie topografica

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

- ***Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.***

MODELLO PARAMETRI GEOMECCANICI

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale di colore scuro*

H = fino a circa 2,50 m dal p.c.

2° strato litotecnico = *Sabbia con limo debolmente argillosa e decalc.*

H = fino a circa 3,00-3,5 m dal p.c.

3° strato litotecnico = *Ciottoli in matrice sabbiosa*

H = fino a circa 6,50-7,00 m dal p.c.

SPT – da 4,50 a 4,95 – colpi 14-17-18 analisi granulometrica (G60%-S20%-L14%-A5%)*

4° strato litotecnico = *Limo sabbioso argilloso con ghiaia*

H = fino a circa 8,00 m dal p.c.

Campione indisturbato da 7,00 a 7,50

$\gamma_n = 19,08$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 19,53$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\varphi = 23,5^\circ$ (angolo di attrito);

$c = 9,45$ Kpa (coesione);

Mod. edometrico a 200kpa =6,89Mpa

Mod. edometrico a 400kpa =8,67Mpa

5° strato litotecnico = *Ciottoli in matrice sabbiosa*

H = fino a circa 13,20 m dal p.c.

SPT – da 9,50 a 9,95 – colpi RIFIUTO analisi granulometrica (G57%-S18%-L20%-A5%)*

6° strato litotecnico = *Sabbia limo argillosa con ghiaia*

H = fino a circa 14,00 m dal p.c.

Campione indisturbato da 13,50 a 14,00

$\gamma_n = 19,18$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 19,83$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\varphi = 27,6^\circ$ (angolo di attrito);

$c = 15,15$ Kpa (coesione);

Mod. edometrico a 200kpa =4,27Mpa

Mod. edometrico a 400kpa =8,29Mpa

7° strato litotecnico = *Ciottoli in matrice sabbiosa*

H = fino a circa 15,00 m dal p.c.

SPT – da 14,00 a 14,25 colpi 36 poi RIFIUTO analisi granulometrica (G42%-S25%-L20%-A13%)*

*G= Ghiaia S= Sabbia L= Limo A= Argilla

Tenendo conto delle caratteristiche del terreno in questione e a vantaggio della sicurezza, la determinazione dei valori geomeccanici indicati è avvenuta con arrotondamento per difetto.

Stratigrafia



Terreno vegetale

$\gamma=1400 \text{ kg/mc}$ $\gamma_s=1500 \text{ kg/mc}$

$\phi=15.0^\circ$ $\delta=6.0^\circ$

$c=0,01 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,00 \text{ kg/cm}^2$

Ciottoli con sabbie

$\gamma=2000 \text{ kg/mc}$ $\gamma_s=2100 \text{ kg/mc}$

$\phi=30.0^\circ$ $\delta=24.0^\circ$

$c=0,20 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,02 \text{ kg/cm}^2$

Sabbia lim argil ghi

$\gamma=1900 \text{ kg/mc}$ $\gamma_s=1950 \text{ kg/mc}$

$\phi=23.0^\circ$ $\delta=15.0^\circ$

$c=0,09 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,09 \text{ kg/cm}^2$

Sabbia lim arg

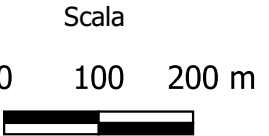
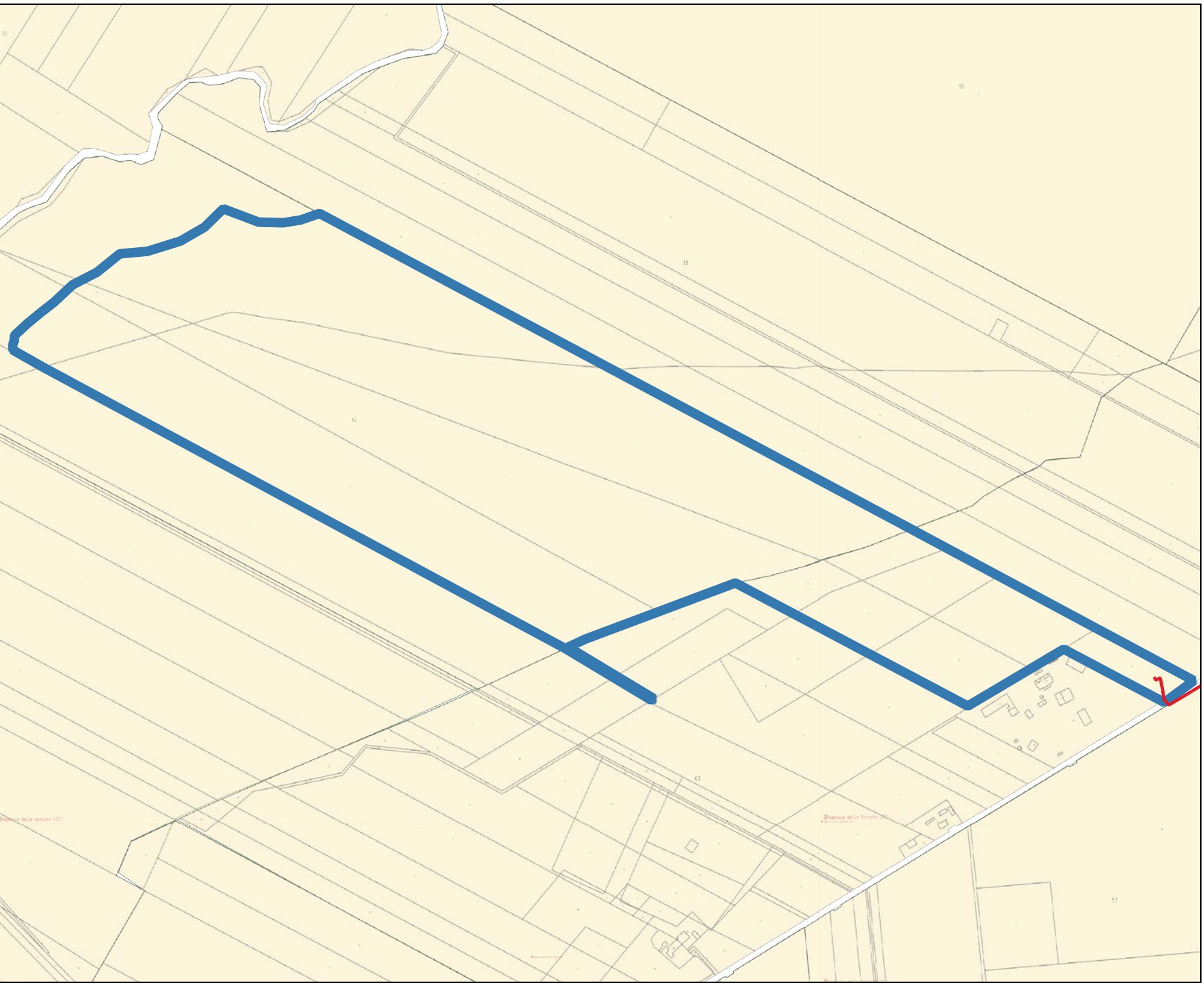
$\gamma=1900 \text{ kg/mc}$ $\gamma_s=1980 \text{ kg/mc}$


$\phi=27.0^\circ$ $\delta=18.0^\circ$

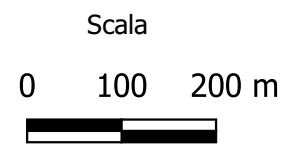
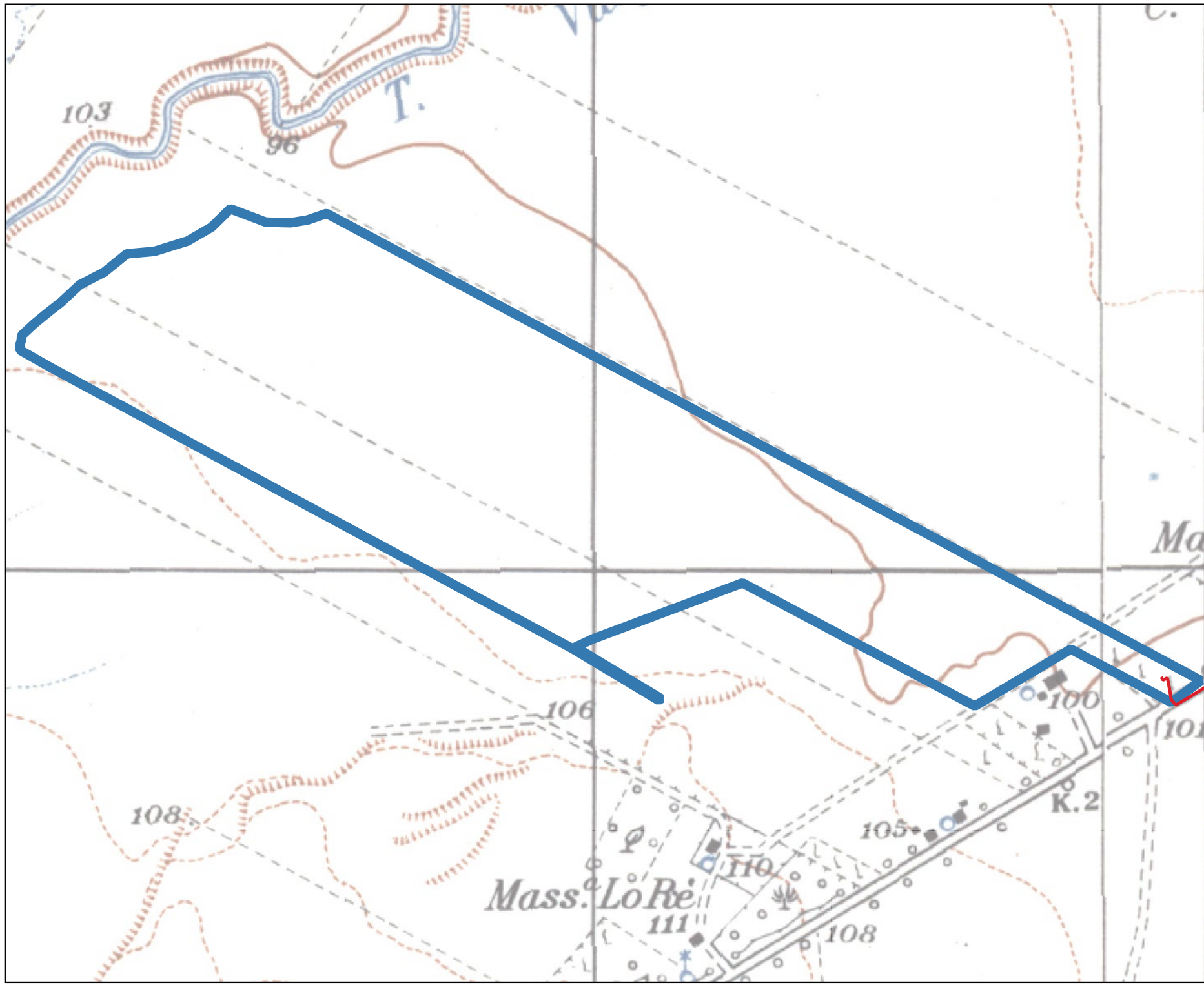
$c=0,15 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,01 \text{ kg/cm}^2$

PLANIMETRIA
CATASTALE

 Area d'intervento



 Area d'intervento




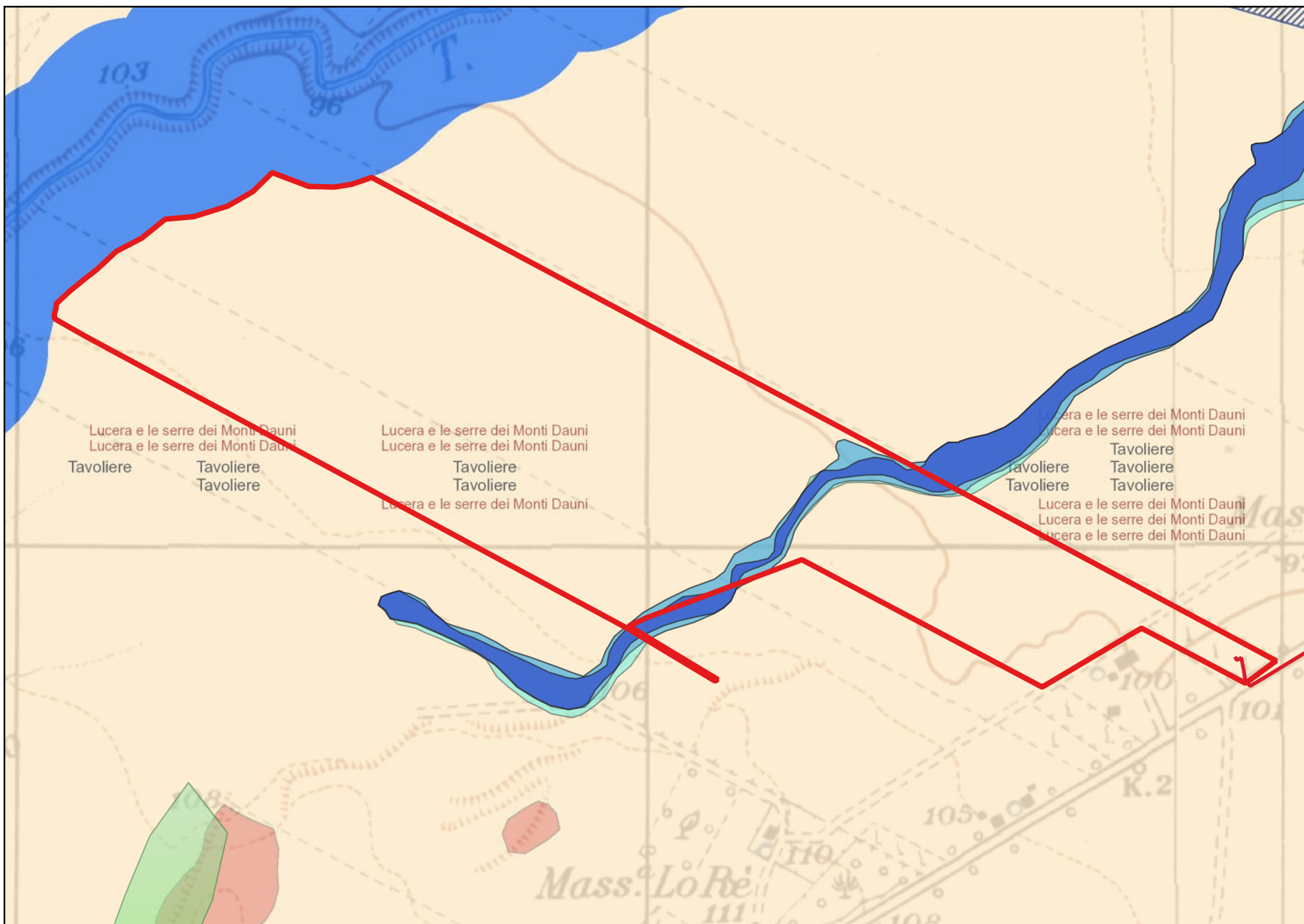
PLANIMETRIA PPTR E PAI ADB DAM SEDE PUGLIA

pericolosita_alluvioni
_UoM_Puglia_Gen_2022

- AP
- MP
- BP

pericolosita_frane
_UoM_Puglia_Gen_2022

 Area d'intervento



- | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|---|--|---|------------|
| Confini Comunali | Territori costieri | Aree di rispetto dei boschi | SIC | b - aree appartenenti alla rete dei tratturi | Luoghi panoramici (poligoni) | Particelle |
| Lame e gravine | Aree contermini ai laghi | Aree umide | SIC MARE | c - aree a rischio archeologico | Strade a valenza paesaggistica | |
| Doline | Fiumi e torrenti, acque pubbliche | Prati e pascoli naturali | Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali | Rete tratturi | Strade a valenza paesaggistica (poligoni) | |
| Geositi (fascia tutela) | Sorgenti | Formazioni arbustive in evoluzione naturale | Immobili e aree di notevole interesse pubblico | Siti storico culturali | Strade panoramiche | |
| Inghiottiltoi | Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. | Aree e riserve naturali marine | Zone gravate da usi civici validate | Zone interesse archeologico | Strade panoramiche (poligoni) | |
| Cordoni dunari | Vincolo idrogeologico | Parchi nazionali e riserve naturali statali | Zone gravate da usi civici | Città consolidata | Coni visuali | |
| Grotte | Boschi | Parchi e riserve naturali regionali | Zone di interesse archeologico | Paesaggi rurali | Fogli | |
| Versanti | Zone umide Ramsar | ZPS | a - siti interessati da beni storico culturali | Luoghi panoramici | Fabbricati | |

Ortofoto: riprese AGEA 2019

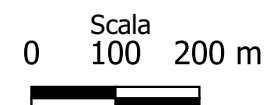
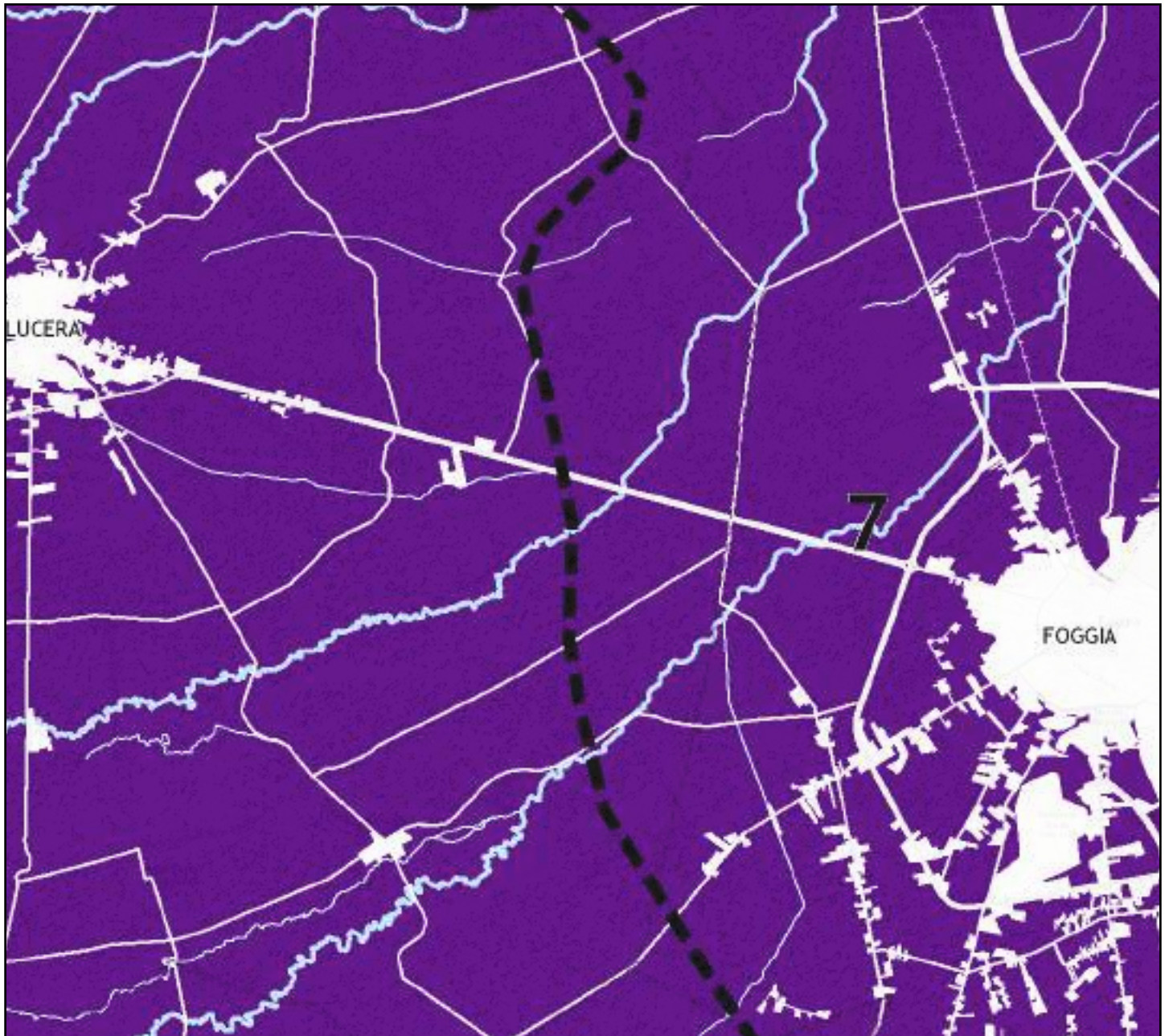




Tavola A2 - Vulnerabilità degli acquiferi



3km

1:100.000

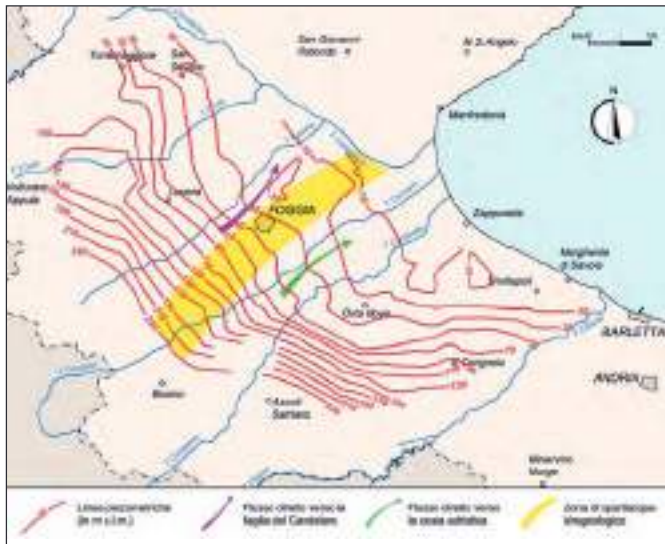


Fig. 14.16 - Isopieziche della falda superficiale del Tavoliere relativa all'anno 2003 (mod., da COTECCHIA, 2003).

- *Isopiezic lines of the shallow aquifer groundwater of Tavoliere in 2003 (modified after COTECCHIA, 2003).*

Ortofoto con ubicazione indagini

- Traccia stendimenti sismici
- Ubicazione prova penetrometrica dinamica
- Ubicazione sondaggio geognostico
Ferrovie del Gargano




Scala

0 100 200 m



ORTOFOTO

-  20230324 Ampliamento S.E. TERNA
-  20230324 CabinaConsegna
-  20230324 Cavidotto30kV
-  20230324 Cavidotto36kV
-  20230324 Posizione Cabina Sezionamento
-  20230324 StazioneTERNA
-  20230324 StradaStazioneTERNA
-  20230324 viabilita Sottostazione
-  Area d'intervento

Scala

0 1 2 km

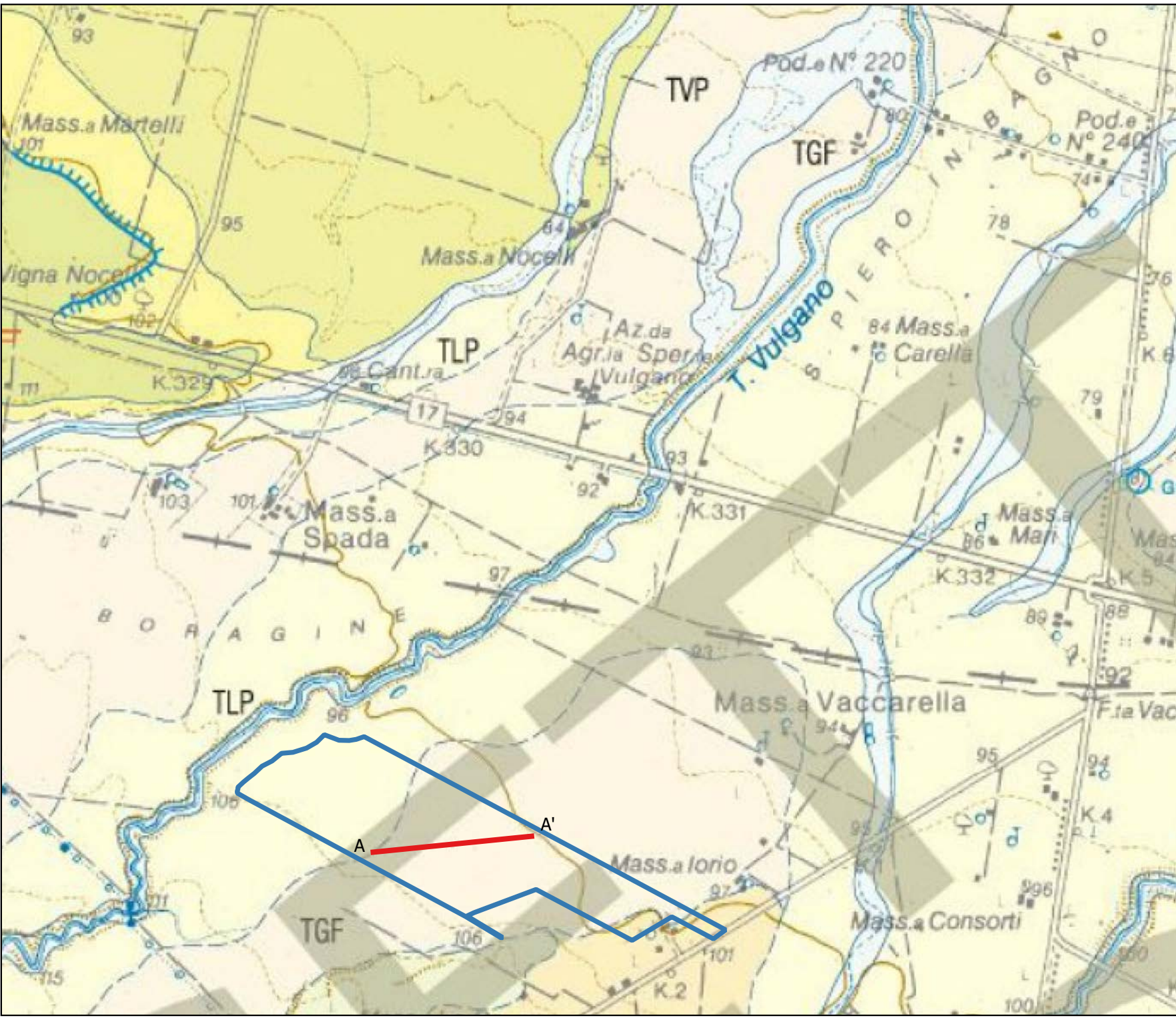
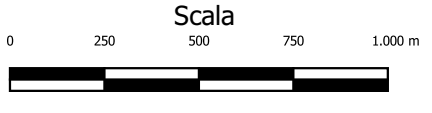


STRALCIO CARTA GEOLOGICA PROGETTO CARG F.408"FOGGIA"



A-A' Traccia sezione geologica


Area d'intervento



CARTA IDROGEOLOGICA

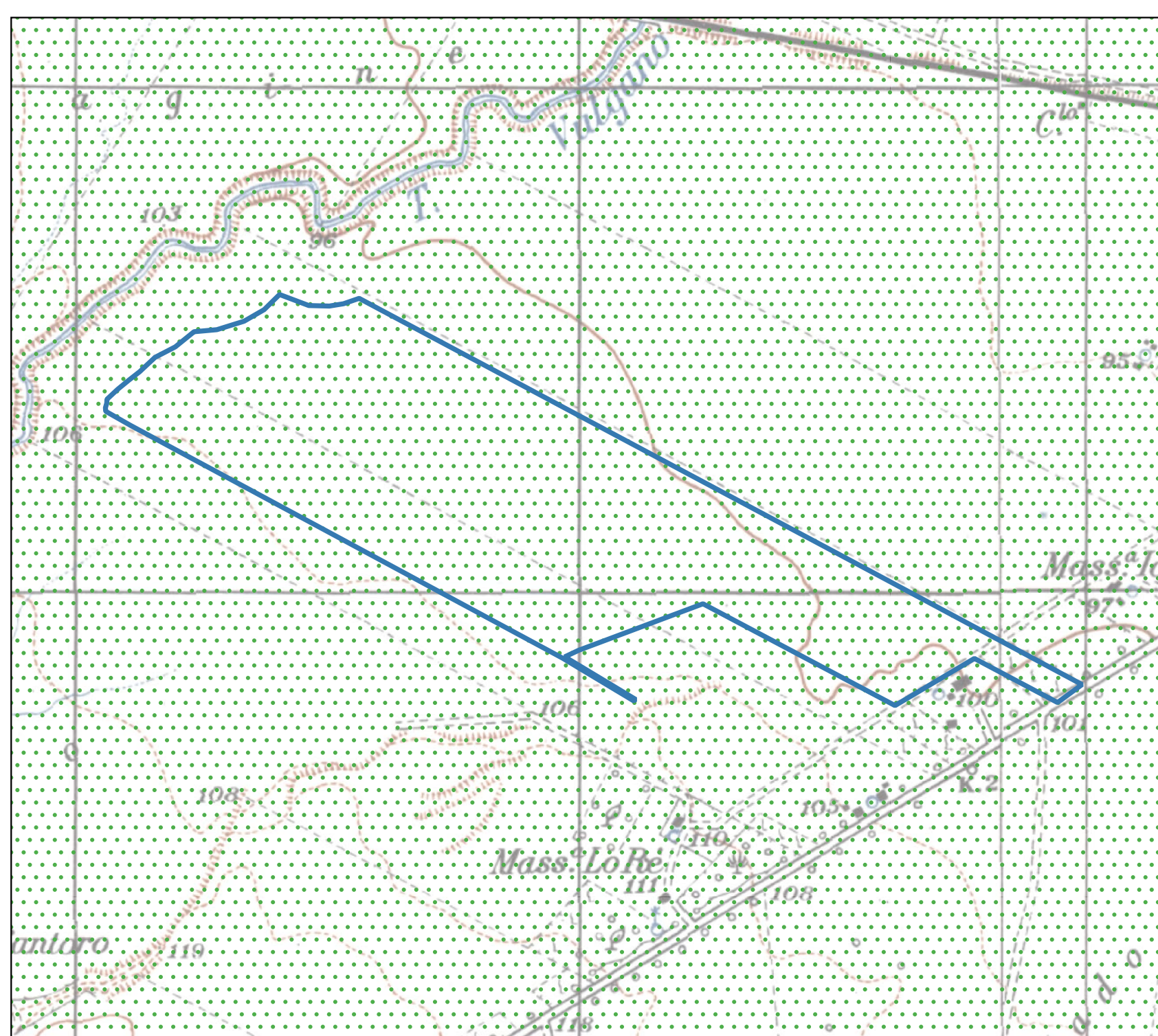
 Deposito alluvionale

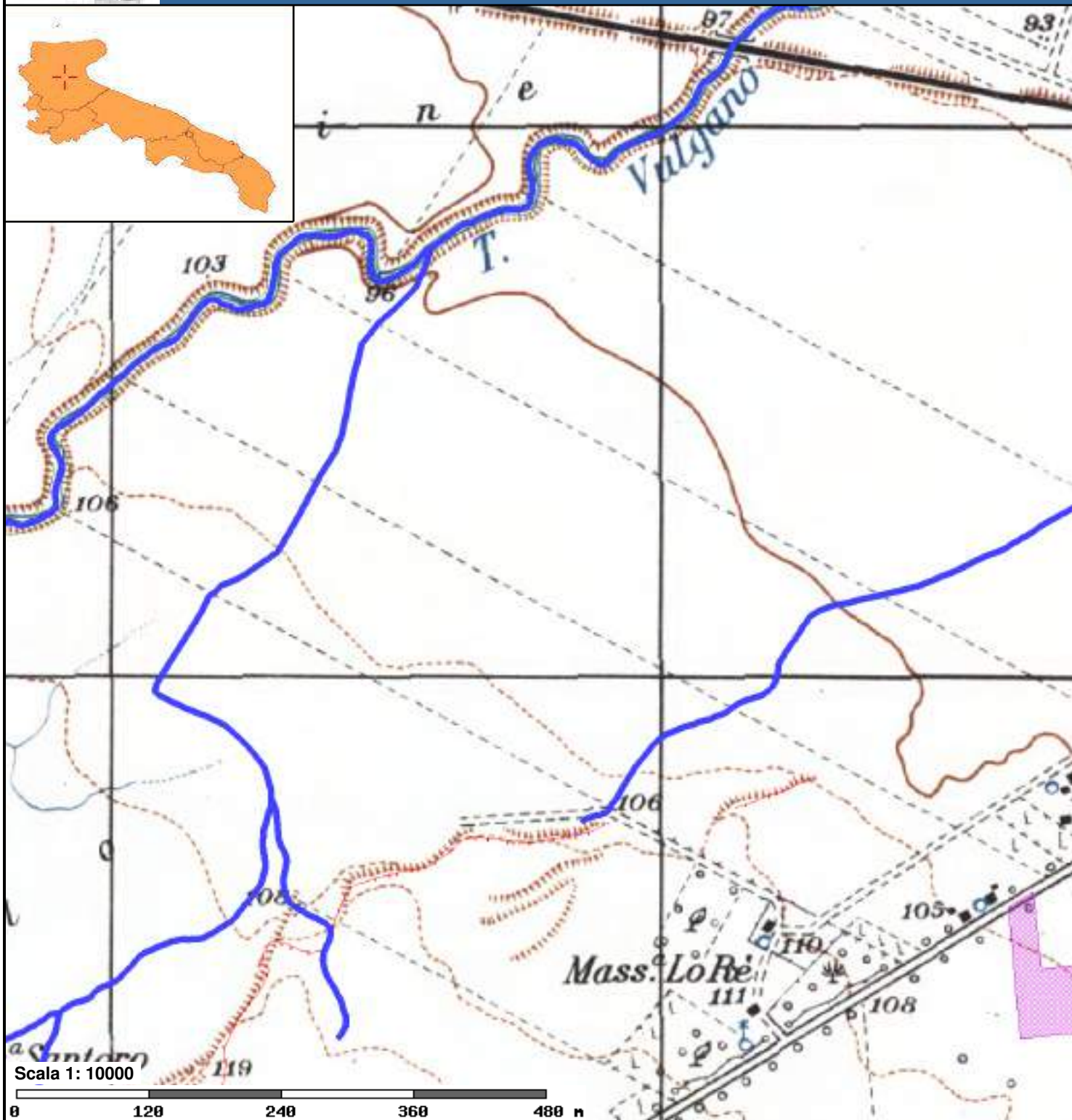
Deposito alluvionale caratterizzato da sabbie limose con ghiaia e conglomerati cementati in matrice sabbiosa con presenza di crosta evaporitica superficiale ascrivibili al Pleistocene Medio-Superiore. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 1-1,5 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media

 Area d'intervento

Scala

0 100 200 m





OROGRAFIA

Rilievo e relativa quota al suolo s.l.m.

0 - 100 m

300 - 700 m

100 - 300 m

700 - 1200 m

FORME DI VERSANTE

Linee

Orlo di scarpata delimitante forme semispianate



Cresta smussata



Nicchia di distacco

Cresta affilata

Asse di displuvio

Poligoni

-  Corpo di frana
-  Area interessata da dissesto diffuso

-  Cono di detrito
-  Area a calanchi e forme similari








FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

Cigli e ripe

-  Ciglio di sponda
-  Ripa di erosione

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

-  Corso d'acqua
-  Corso d'acqua obliterato
-  Corso d'acqua episodico
-  Corso d'acqua tombato
-  **Recapito finale di bacino endoreico**
-  **Sorgenti**
-  **Canali lagunari**

FORME ED ELEMENTI DI ORIGINE ANTROPICA

Linee

-  Argine
-  Traversa fluviale
-  Opera di difesa costiera

Poligoni


-  Diga
-  Discarica controllata
-  Cava abbandonata
-  Cava rinaturalizzata
-  Miniera abbandonata
-  Opera ed infrastruttura portuale
-  Area di cava attiva
-  Cava riqualificata
-  Discarica di residui di cava
-  Discarica di residui di miniera

SINGOLARITA DI INTERESSE PAESAGGISTICO




-  Geositi

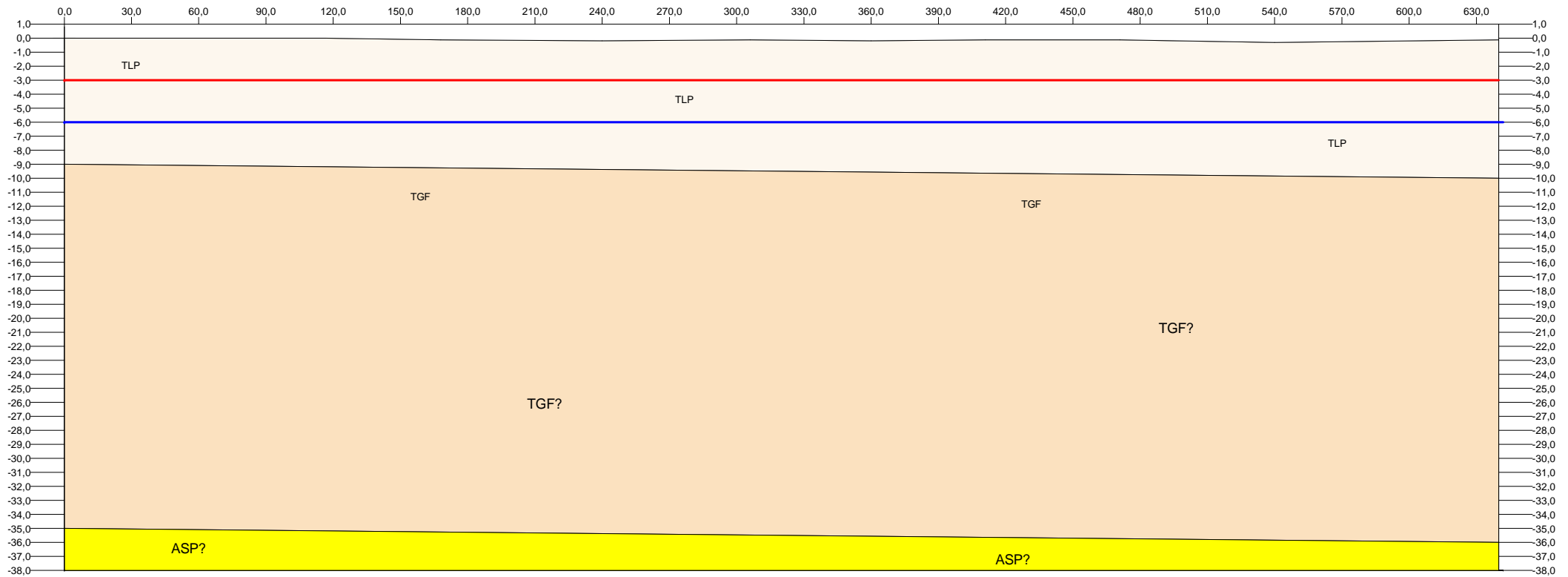
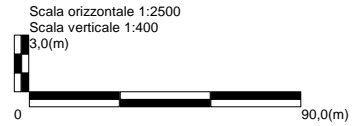
Cartografia di base

SEZIONE GEOLITOLOGICA

FALDA 
LEGENDA:

OSCILLAZIONE FREATICA 

-  TLP - Sintema di Motta del Lupatone
-  ASP - Argille Subappennine
-  TGF- Sintema di Foggia



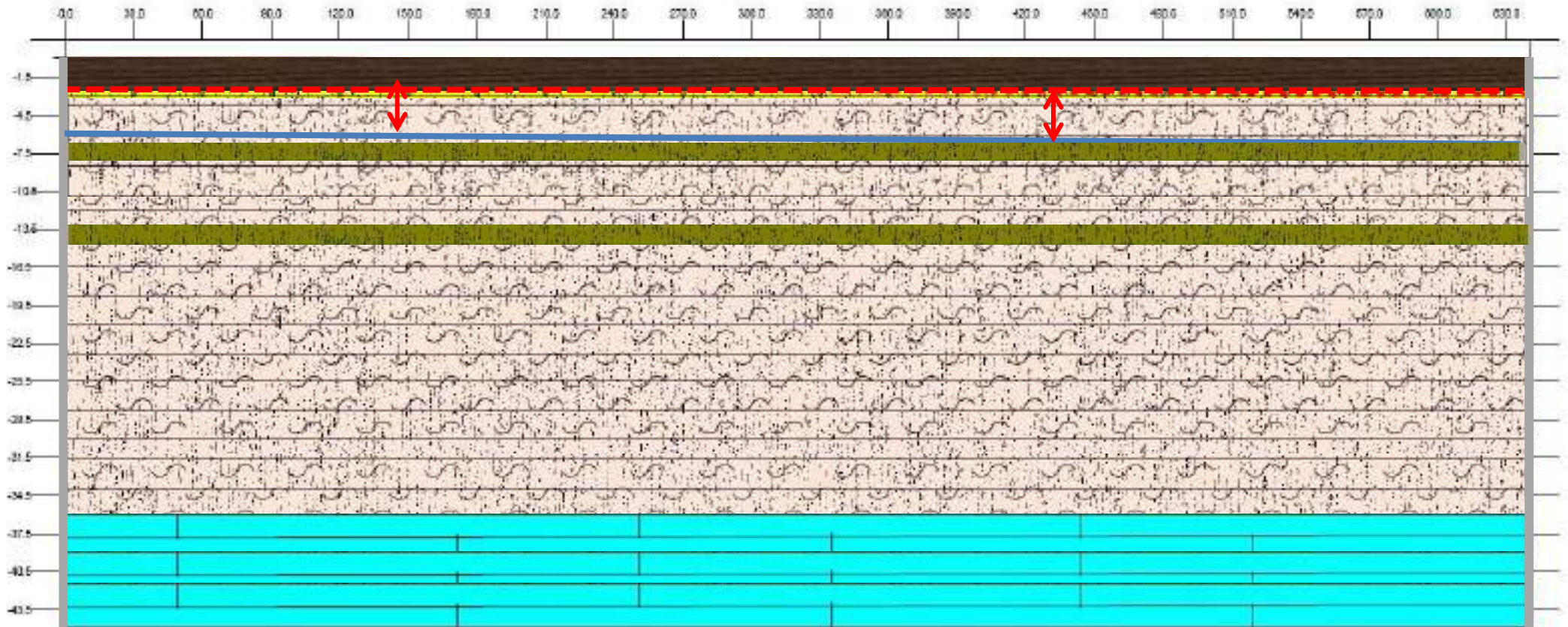
SEZIONE GEOLITOLOGICA A'-A

LEGENDA:


- Terreno vegetale
- Sabbia limosa


- Ciottoli pol. in matr.sabbiosa
- Limi sabbiosi e sab. lim.con arg.egh.
- Argillosa marnosa grigio azzurra

FALDA ——— OSCILLAZIONE FREATICA - - - - -



SEZIONE IDROGEOLOGICA A'-A

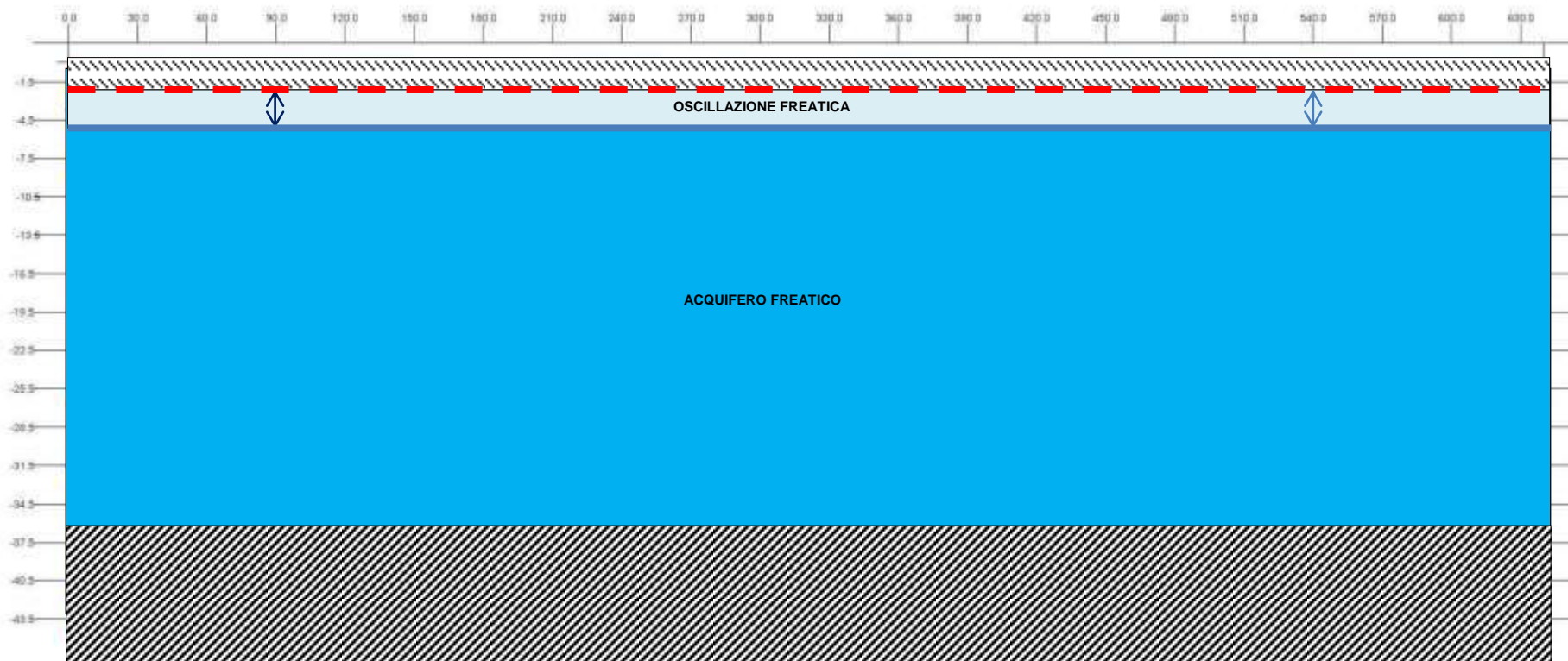
 Livelli permeabili isolati asciutti

 Livelli permeabili

 Livelli impermeabili

FALDA 

OSCILLAZIONE FREATICA 



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	29-7-2021
Cantiere:	LUCERA IMPIANTO FV	Prof.tà prova:	320 cm
Località:	LUCERA	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA R_{pd} (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infiezione per colpo = $10/N$ [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

γ = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

γ = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	4	25	16,04	1	da 160 a 170	5	7	18,83	2
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 170 a 180	5	7	18,83	2
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 180 a 190	5	7	18,83	2
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 190 a 200	6	8	21,30	3
da 40 a 50	3	8	12,03	1	da 200 a 210	7	9	24,85	3
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 210 a 220	6	8	21,30	3
da 60 a 70	5	11	20,04	1	da 220 a 230	5	6	17,75	3
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 230 a 240	5	6	17,75	3
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 240 a 250	7	8	24,85	3
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 250 a 260	7	8	24,85	3
da 100 a 110	5	9	18,83	2	da 260 a 270	7	8	24,85	3
da 110 a 120	4	7	15,06	2	da 270 a 280	8	9	28,40	3
da 120 a 130	4	7	15,06	2	da 280 a 290	8	9	28,40	3
da 130 a 140	5	8	18,83	2	da 290 a 300	8	9	26,87	4
da 140 a 150	5	8	18,83	2	da 300 a 310	15	16	50,37	4
da 150 a 160	4	6	15,06	2	da 310 a 320	100	100	335,82	4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

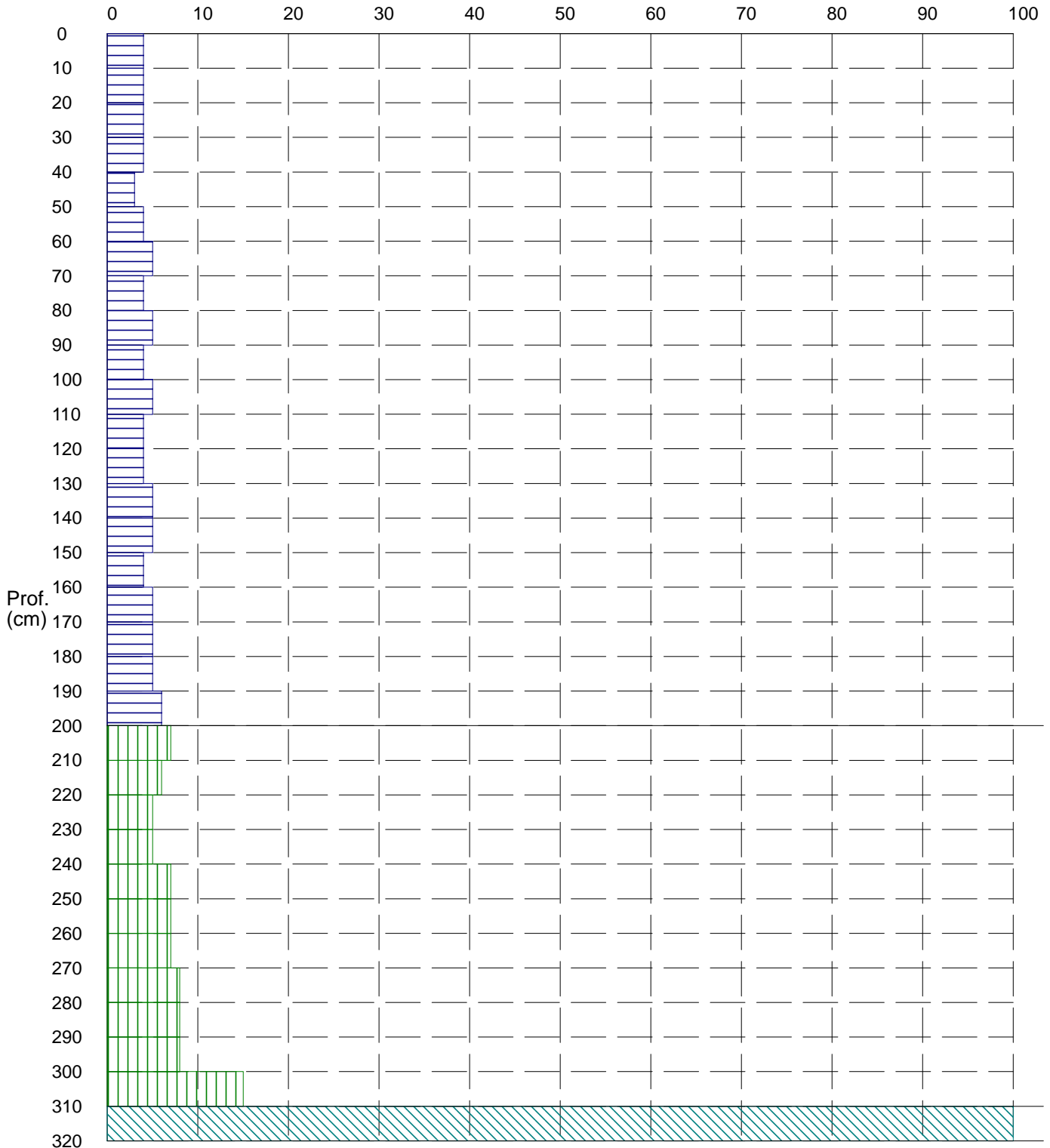
Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Colpi per tratto di infissione (Ndp)



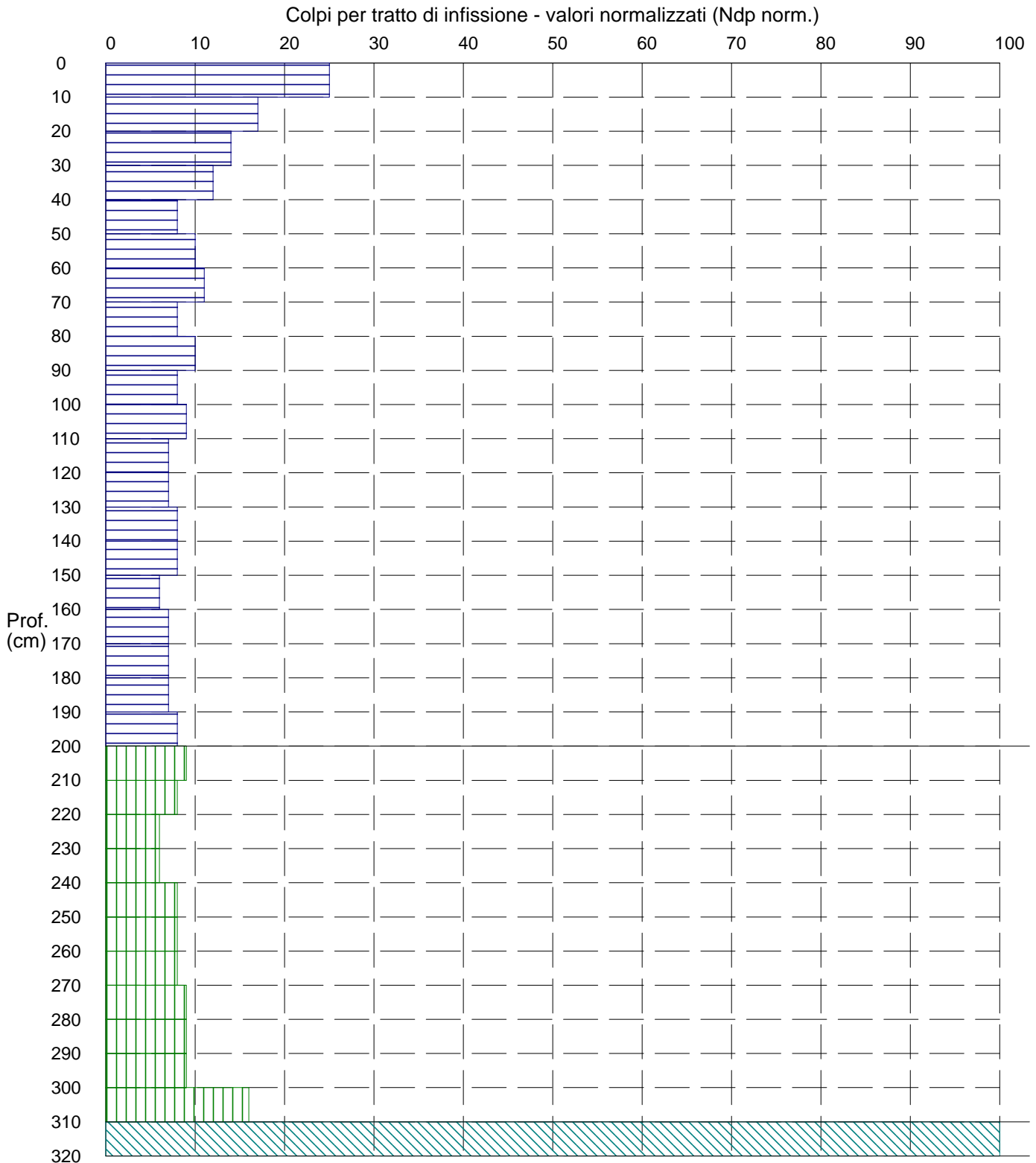
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



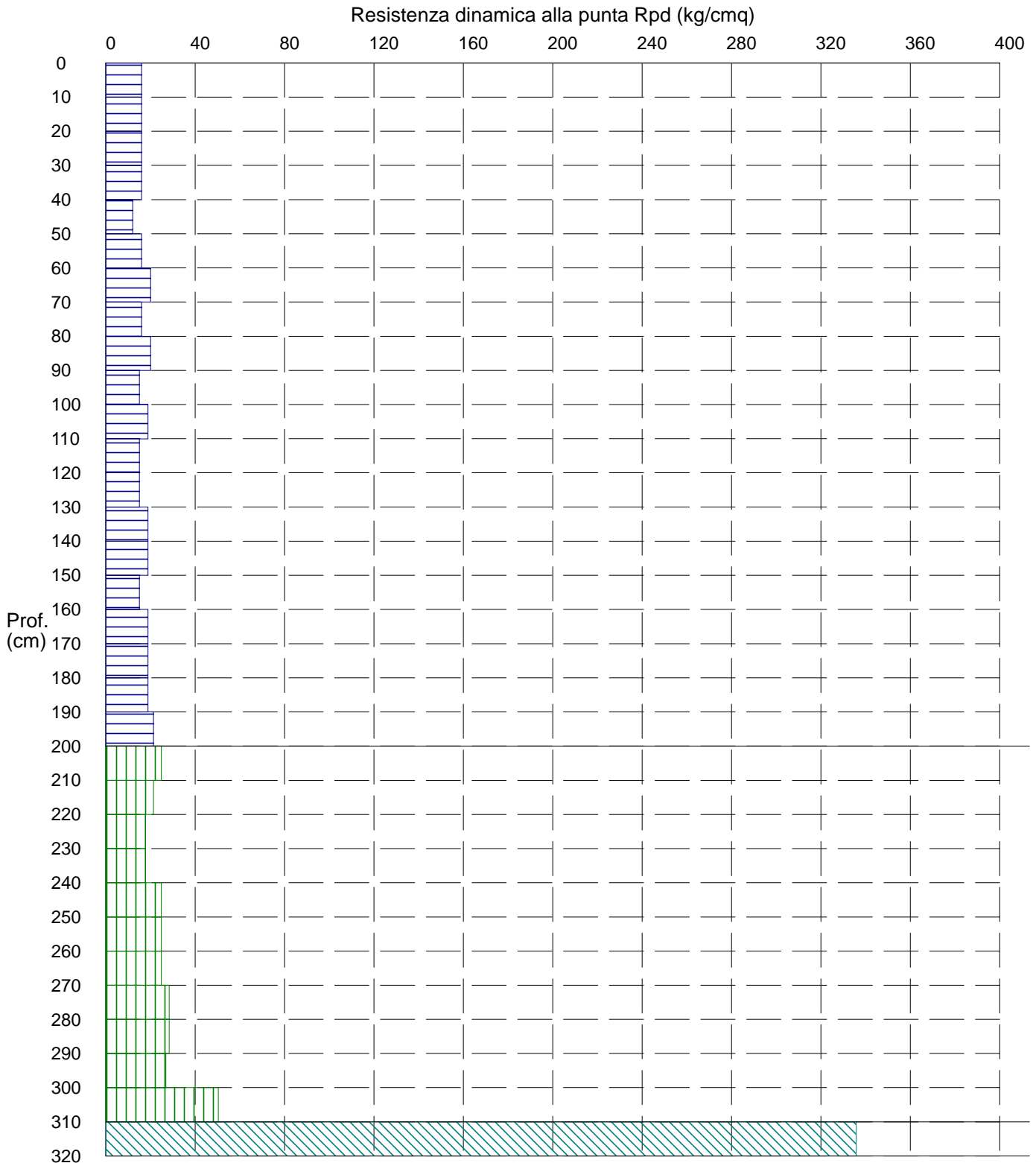
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



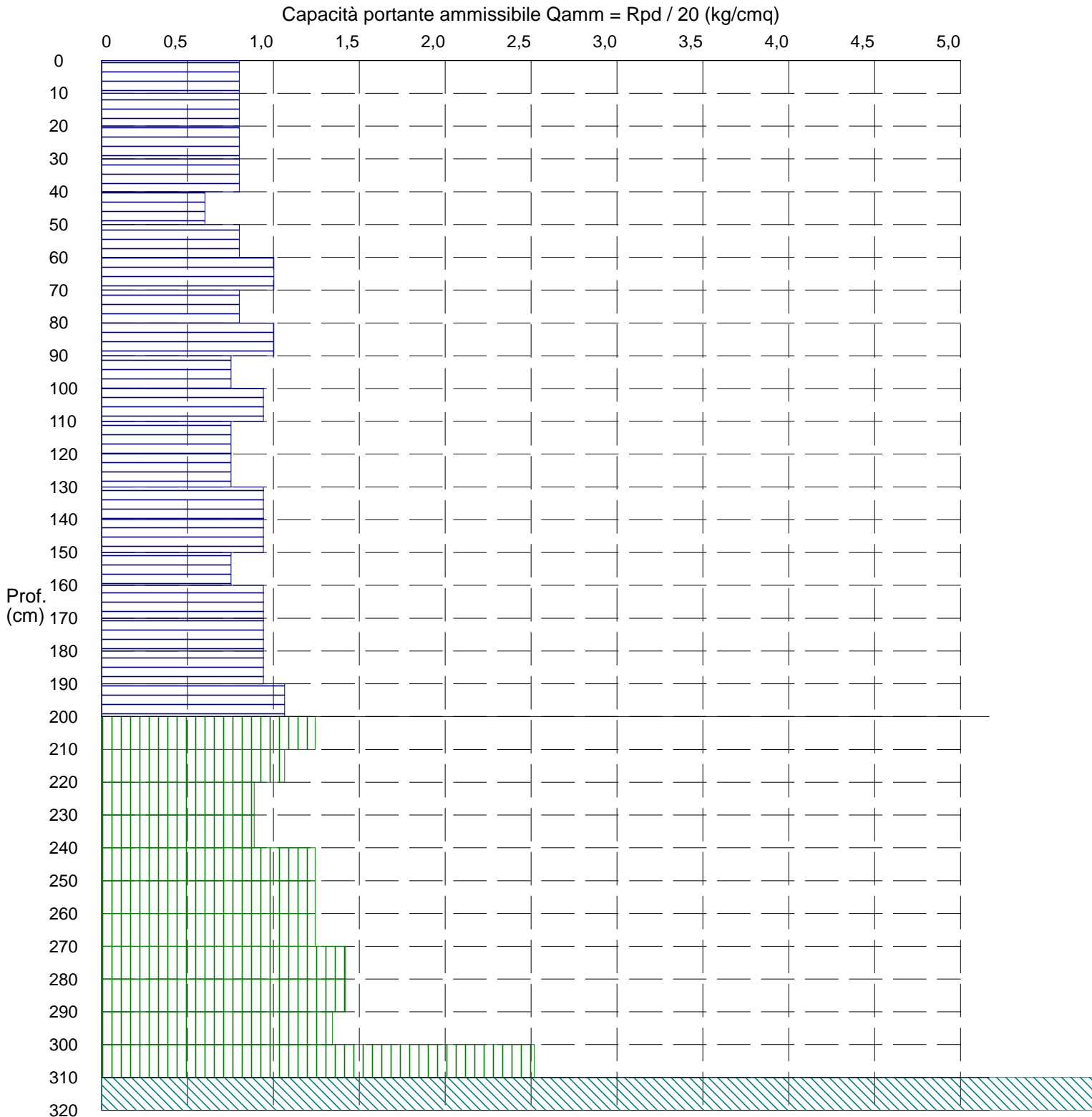
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 2,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 2,00 a 3,10	Ndp	5	15	7,5	7,5
		Rpd (kg/cmq)	17,8	50,4	26,4	
3	da 3,10 a 3,20	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	335,8	335,8	335,8	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	2,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,10	60,1	26,5	1,44	71,7	60,4	2730	145,8	-----	-----	-----	-----	-----
3	3,20	100,0	30,6	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 2,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 2,00 a 3,10	Ndp	6,4321429165708833583074,2			7,4
		Rpd (kg/cmq)	17,8	50,4	26,4	
3	da 3,10 a 3,20	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	335,8	335,8	335,8	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	2,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,10	59,4	26,5	1,43	70,8	58,9	2689	145,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	3,20	100,0	30,6	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	29-7-2021
Cantiere:	LUCERA IMPIANTO FV	Prof.tà prova:	320 cm
Località:	LUCERA	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA R_{pd} (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = $10/N$ [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 160 a 170	6	9	22,59	2
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 170 a 180	6	8	22,59	2
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 180 a 190	7	10	26,36	2
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 190 a 200	8	11	28,40	3
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 200 a 210	8	10	28,40	3
da 50 a 60	5	12	20,04	1	da 210 a 220	9	11	31,95	3
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 220 a 230	10	12	35,50	3
da 70 a 80	5	11	20,04	1	da 230 a 240	10	12	35,50	3
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 240 a 250	10	12	35,50	3
da 90 a 100	5	9	18,83	2	da 250 a 260	10	12	35,50	3
da 100 a 110	5	9	18,83	2	da 260 a 270	10	11	35,50	3
da 110 a 120	5	9	18,83	2	da 270 a 280	10	11	35,50	3
da 120 a 130	5	8	18,83	2	da 280 a 290	45	51	159,76	3
da 130 a 140	5	8	18,83	2	da 290 a 300	55	61	184,70	4
da 140 a 150	5	8	18,83	2	da 300 a 310	55	59	184,70	4
da 150 a 160	6	9	22,59	2	da 310 a 320	100	100	335,82	4

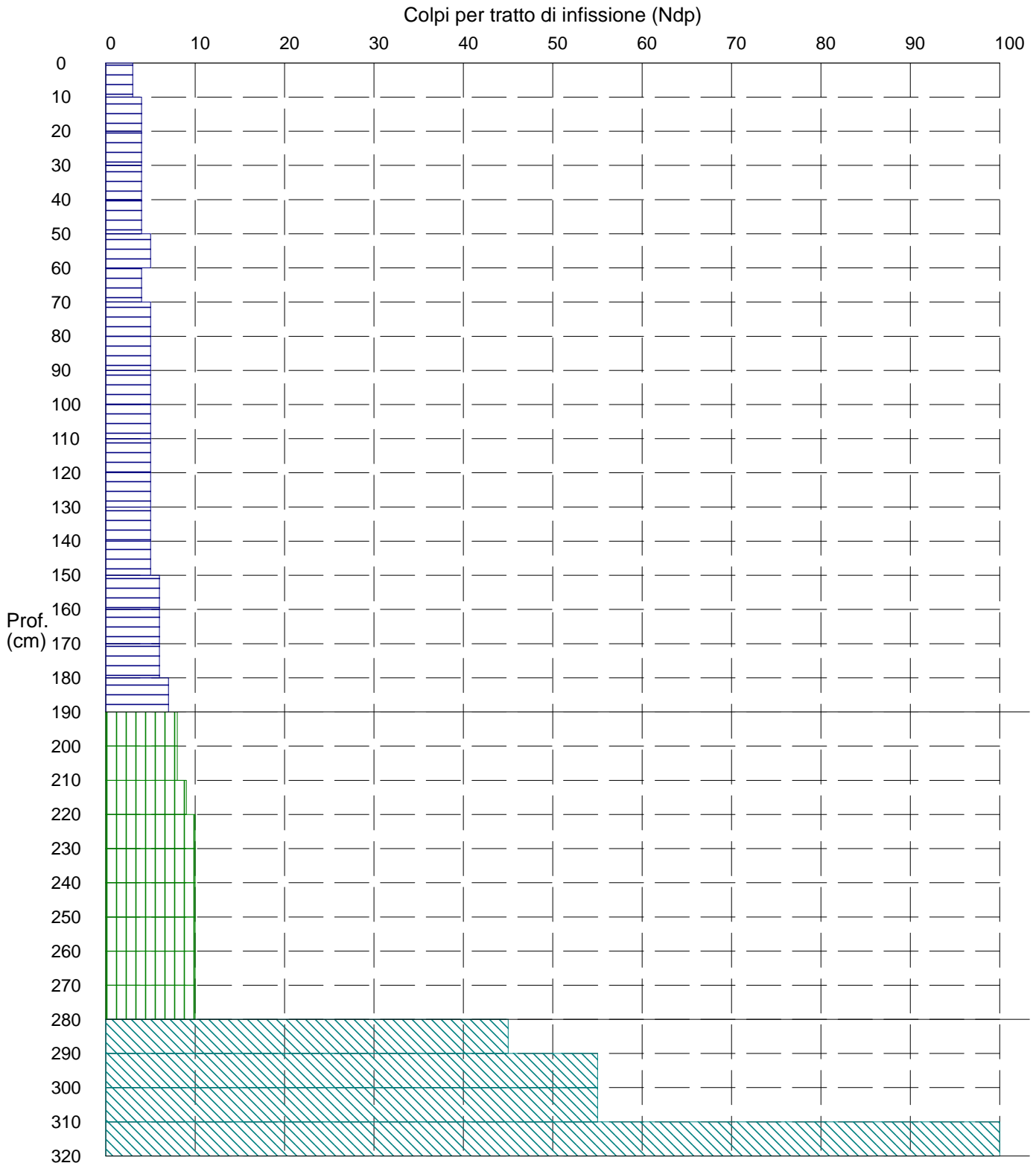
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



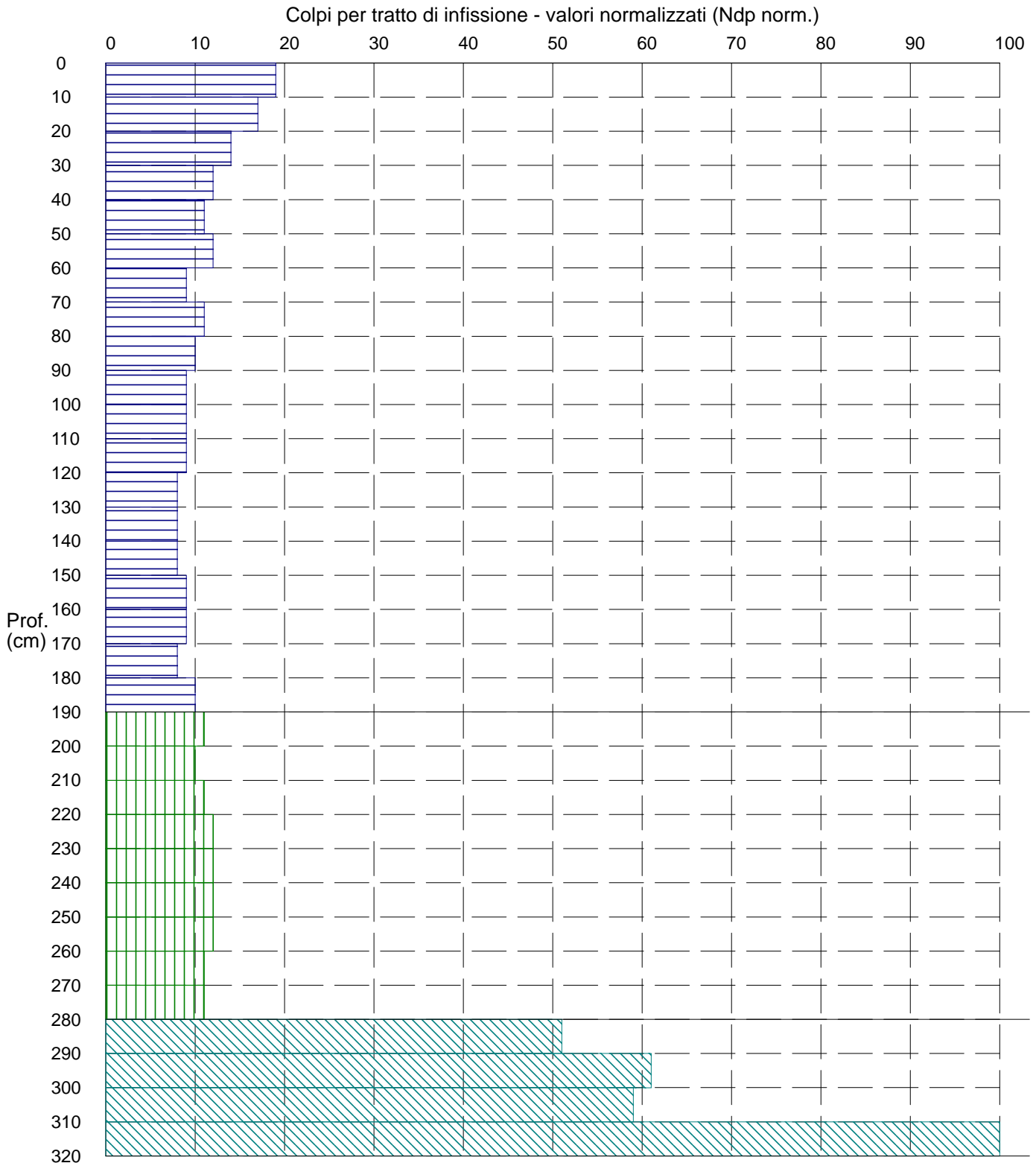
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



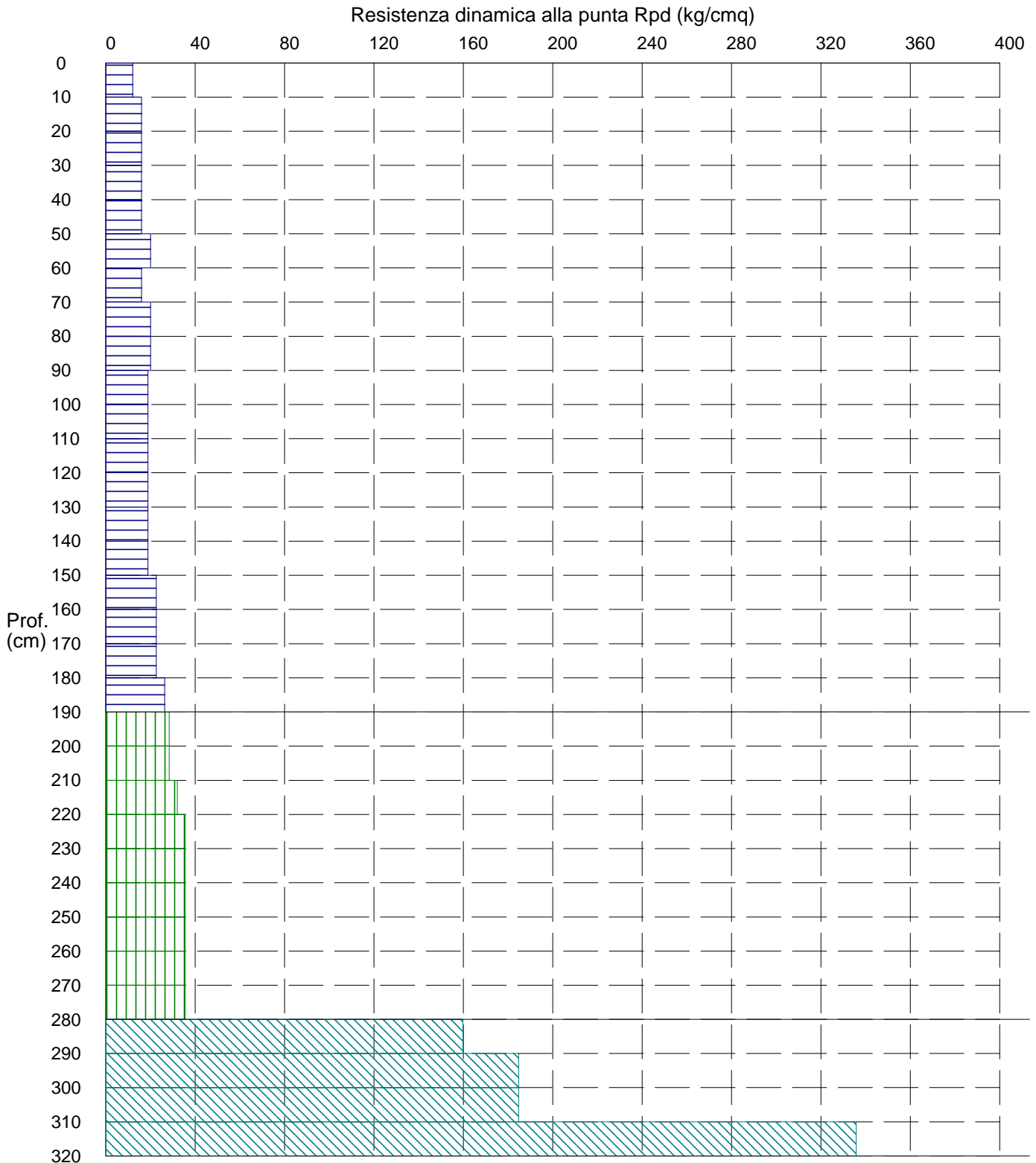
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



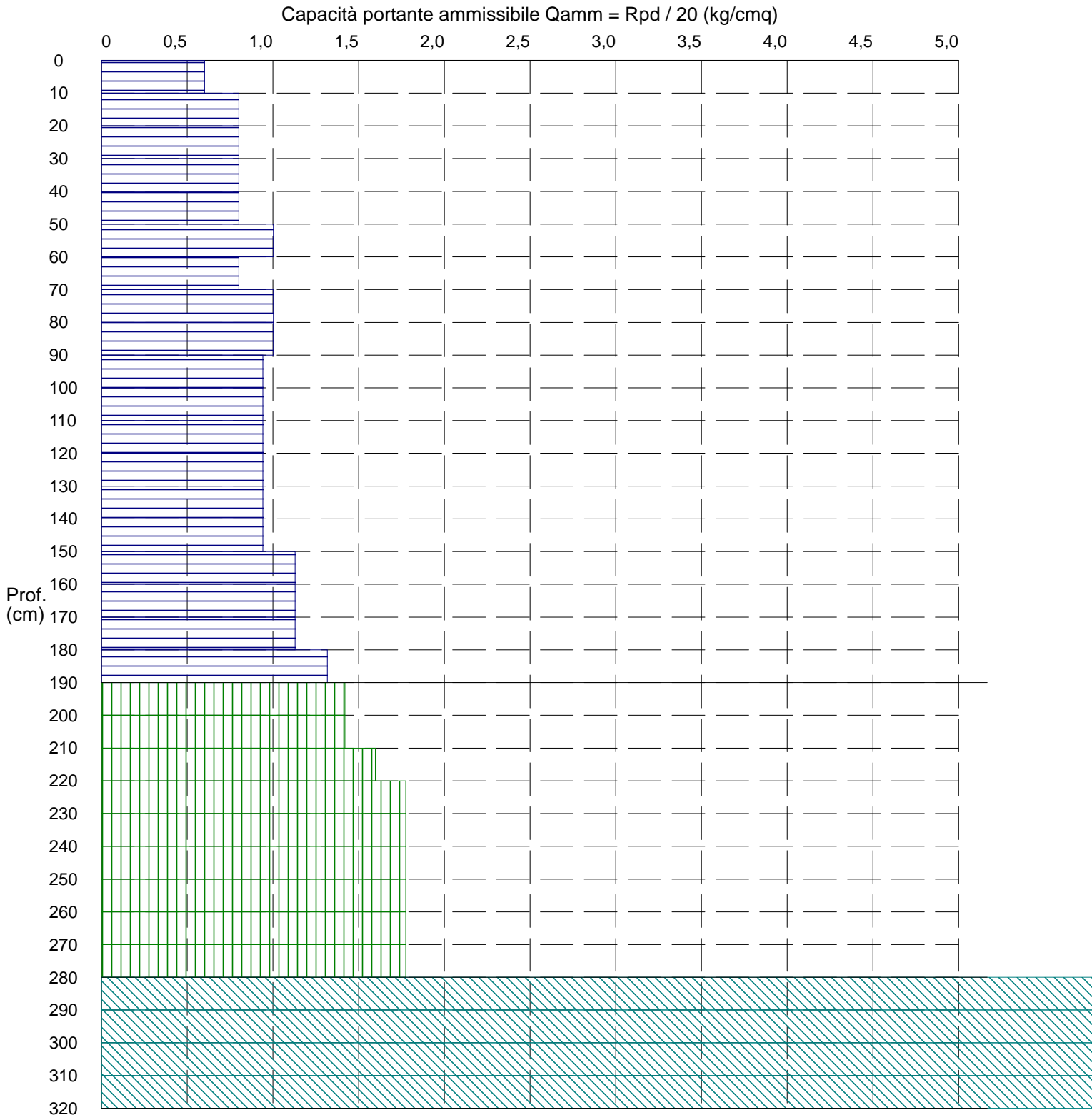
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,90 a 2,80	Ndp	8	10	9,4	7,5
		Rpd (kg/cmq)	28,4	35,5	33,5	
3	da 2,80 a 3,20	Ndp	45	100	63,8	100,0
		Rpd (kg/cmq)	159,8	335,8	216,2	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,80	60,1	26,5	1,44	71,7	60,4	2730	145,8	-----	-----	-----	-----	-----
3	3,20	100,0	30,6	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 320 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,90 a 2,80	Ndp	10,889310129694	12969460047252	12,0	12,0
		Rpd (kg/cmq)	28,4	35,5	33,5	
3	da 2,80 a 3,20	Ndp	51,2541623725976100	68,1	68,1	68,1
		Rpd (kg/cmq)	159,8	335,8	216,2	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	γ (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,80	59,4	26,5	1,43	70,8	58,9	2689	145,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	3,20	100,0	30,5	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	29-7-2021
Cantiere:	LUCERA IMPIANTO FV	Prof.tà prova:	210 cm
Località:	LUCERA	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA R_{pd} (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = $10/N$ [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

γ = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

γ = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	4	25	16,04	1	da 100 a 110	4	7	15,06	2
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 110 a 120	5	9	18,83	2
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 120 a 130	5	8	18,83	2
da 30 a 40	5	15	20,04	1	da 130 a 140	5	8	18,83	2
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 140 a 150	5	8	18,83	2
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 150 a 160	5	7	18,83	2
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 160 a 170	4	6	15,06	2
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 170 a 180	5	7	18,83	2
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 180 a 190	9	13	33,89	2
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 190 a 200	9	12	31,95	3
					da 200 a 210	100	100	355,03	3

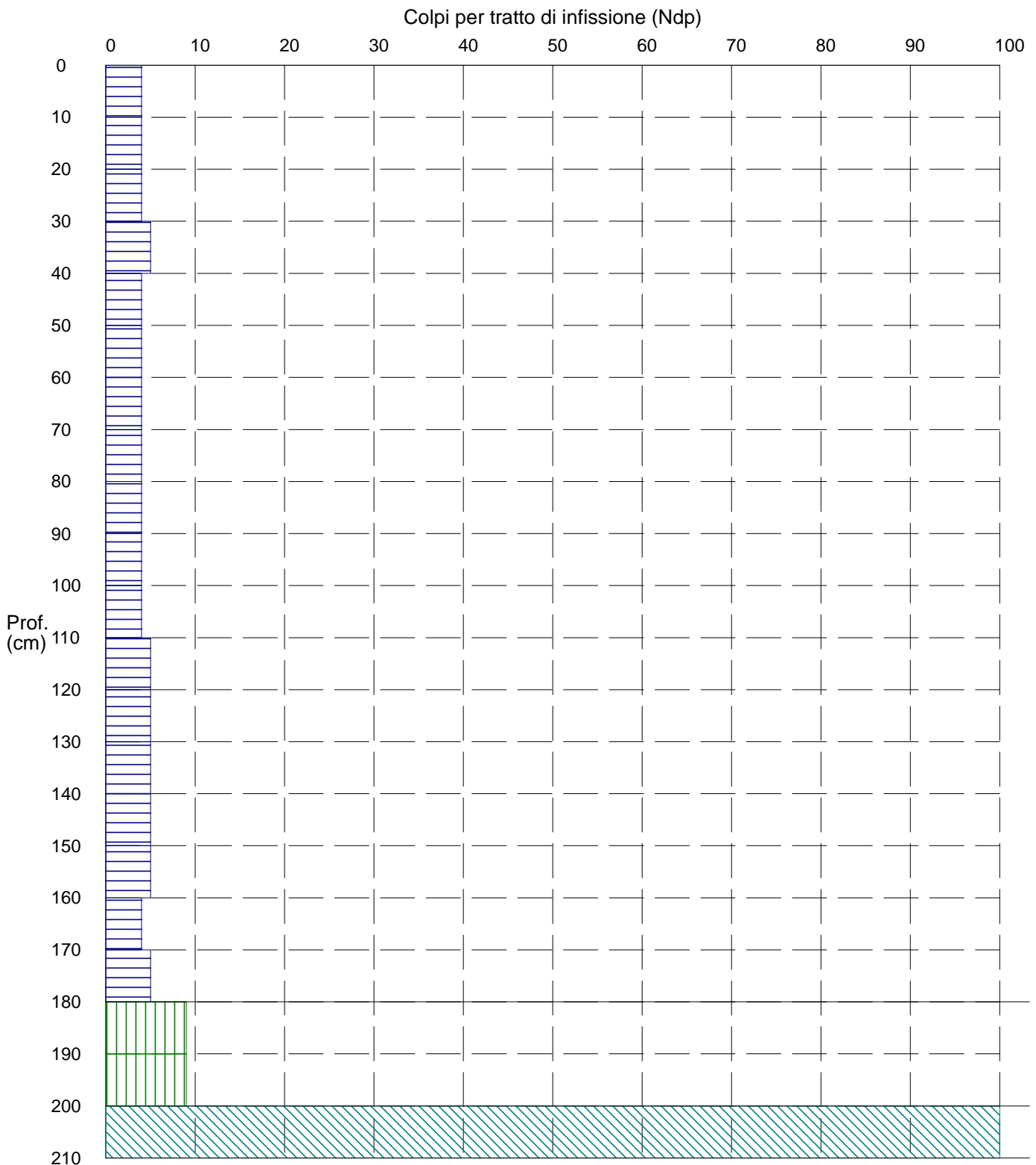
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



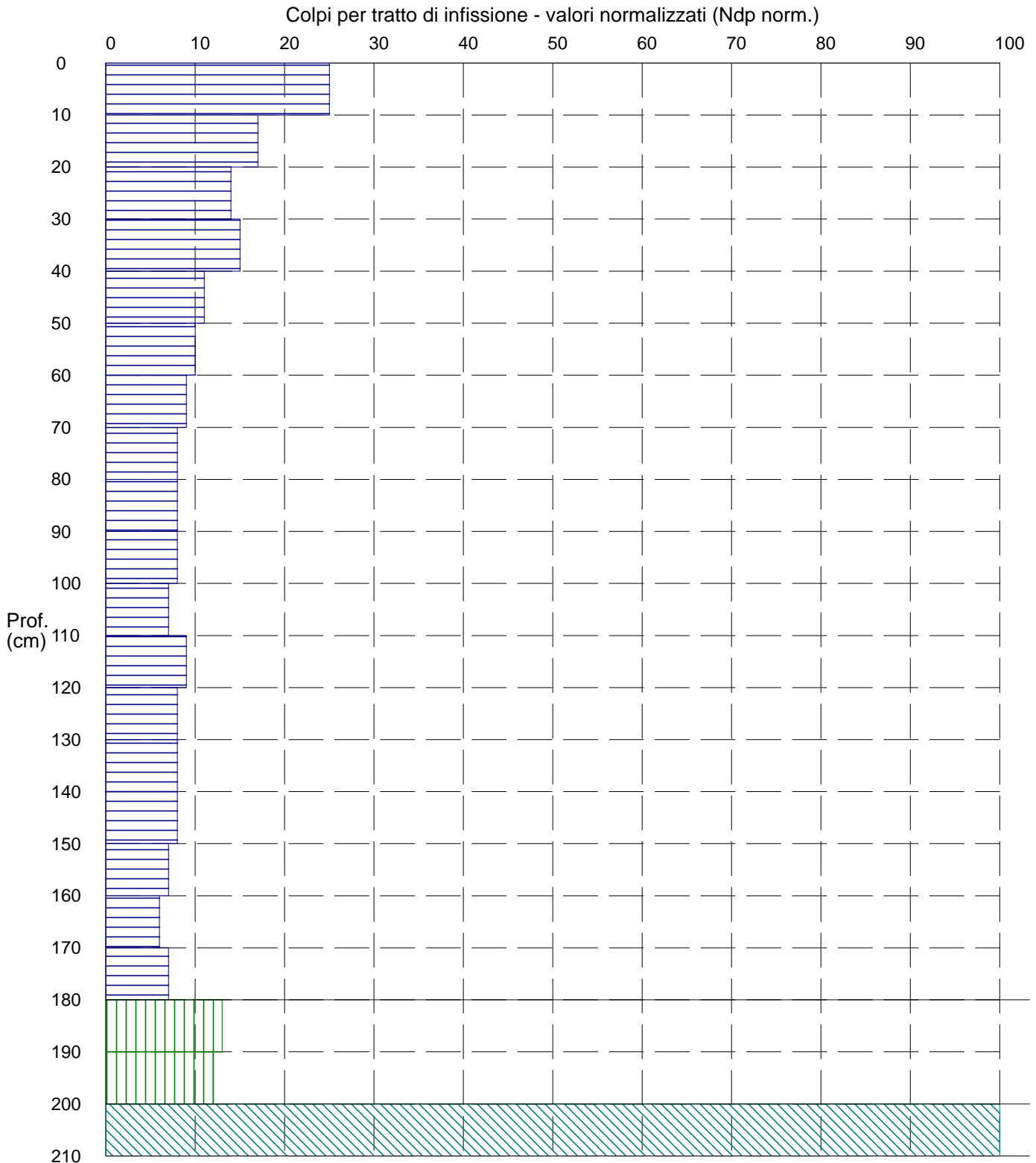
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



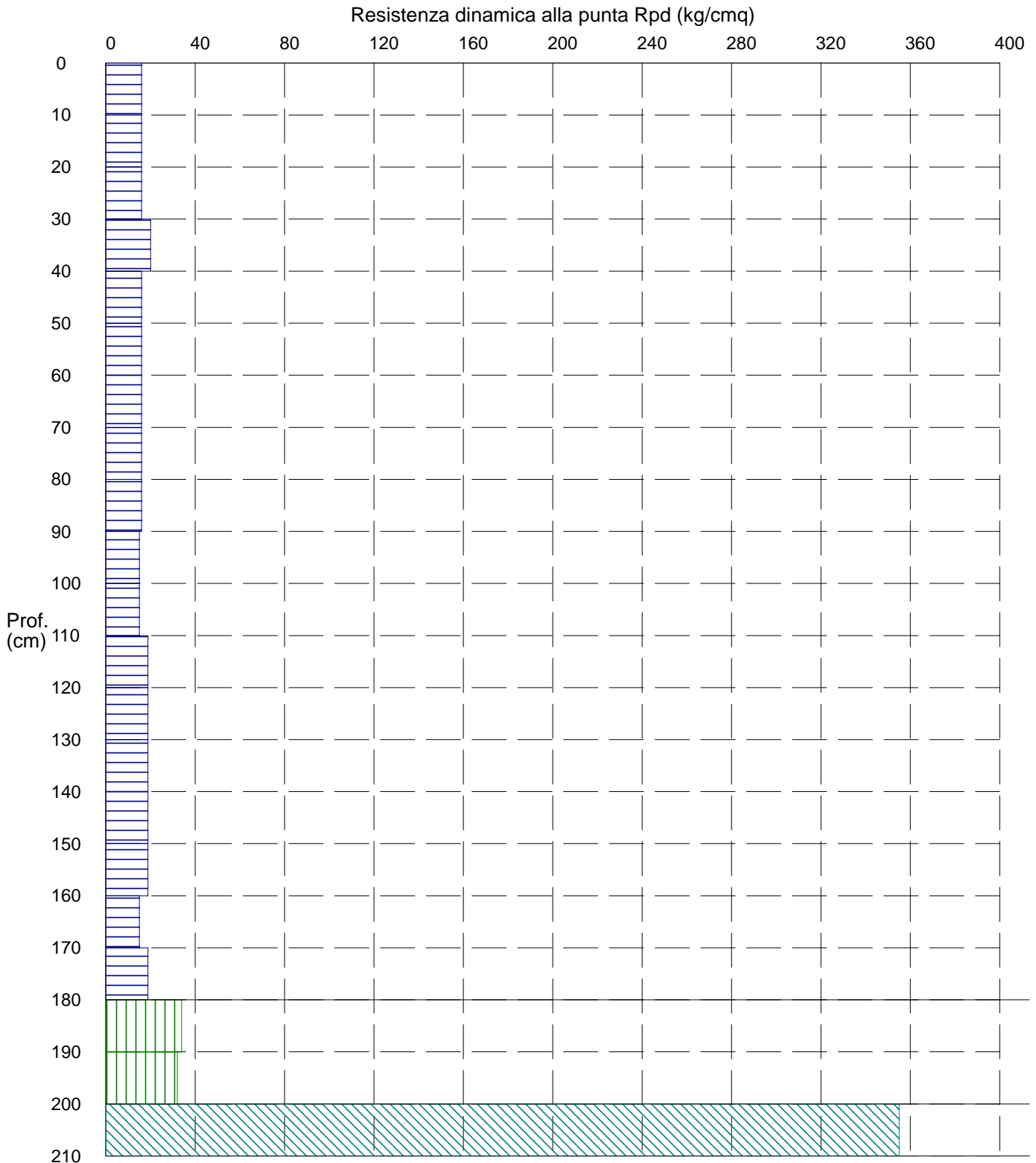
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



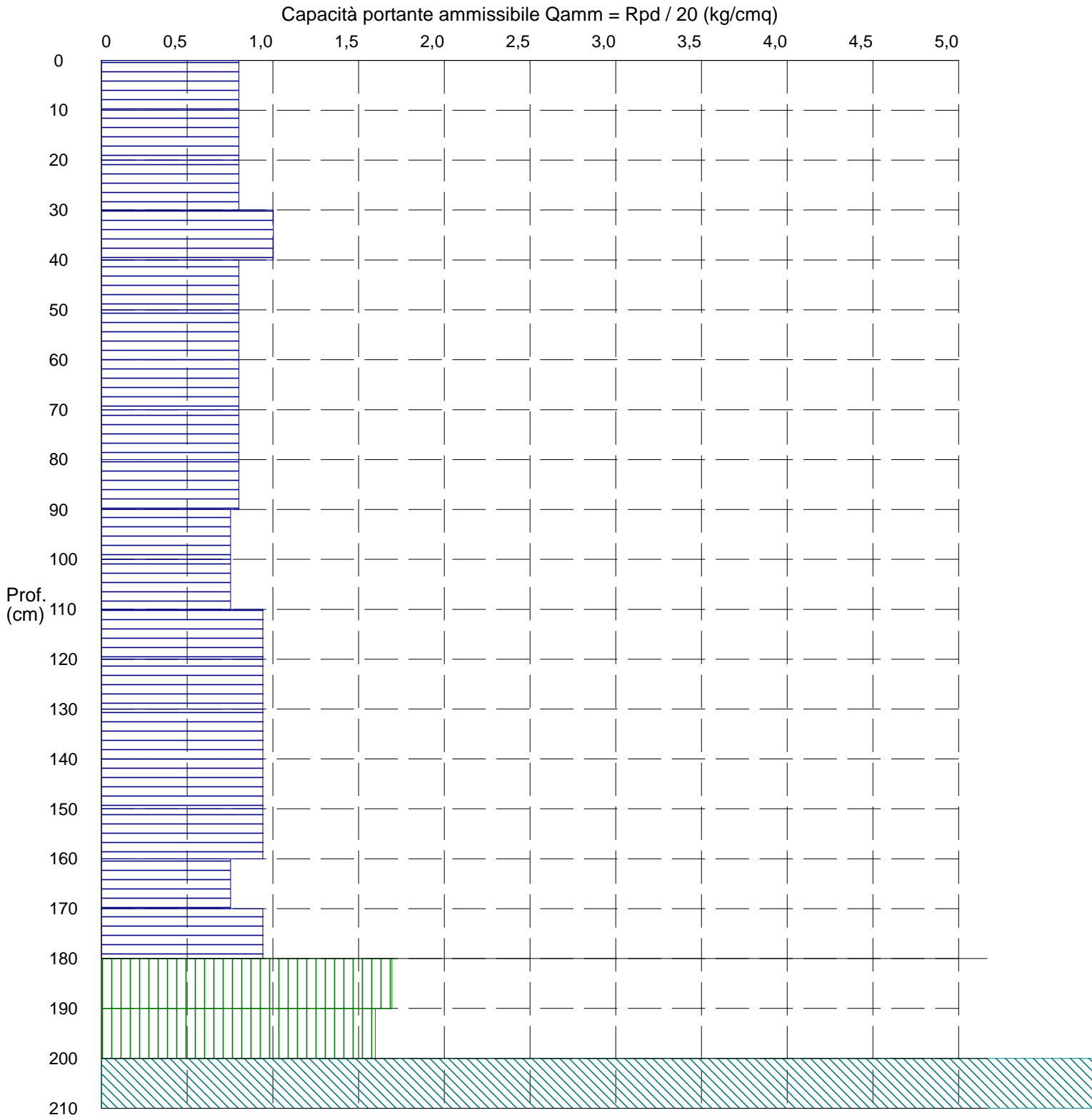
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,80	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,80 a 2,00	Ndp	9	9	9,0	7,5
		Rpd (kg/cmq)	32,0	33,9	32,9	
3	da 2,00 a 2,10	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	355,0	355,0	355,0	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,00	60,1	26,5	1,44	71,7	60,4	2730	145,8	-----	-----	-----	-----	-----
3	2,10	100,0	30,6	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 210 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,80	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,80 a 2,00	Ndp	12,6750785540896893829742,8	12,6750785540896893829742,8	12,6750785540896893829742,8	12,8
		Rpd (kg/cmq)	32,0	33,9	32,9	
3	da 2,00 a 2,10	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	355,0	355,0	355,0	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,00	59,4	26,5	1,43	70,8	58,9	2689	145,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	2,10	100,0	30,5	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	29-7-2021
Cantiere:	LUCERA IMPIANTO FV	Prof.tà prova:	400 cm
Località:	LUCERA	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA R_{pd} (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = $10/N$ [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 200 a 210	9	12	31,95	3
da 10 a 20	3	13	12,03	1	da 210 a 220	10	13	35,50	3
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 220 a 230	10	13	35,50	3
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 230 a 240	10	12	35,50	3
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 240 a 250	11	13	39,05	3
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 250 a 260	11	13	39,05	3
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 260 a 270	11	13	39,05	3
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 270 a 280	11	12	39,05	3
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 280 a 290	13	14	46,15	3
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 290 a 300	13	14	43,66	4
da 100 a 110	5	9	18,83	2	da 300 a 310	13	14	43,66	4
da 110 a 120	5	9	18,83	2	da 310 a 320	13	14	43,66	4
da 120 a 130	5	8	18,83	2	da 320 a 330	12	12	40,30	4
da 130 a 140	5	8	18,83	2	da 330 a 340	12	12	40,30	4
da 140 a 150	5	8	18,83	2	da 340 a 350	12	12	40,30	4
da 150 a 160	5	7	18,83	2	da 350 a 360	13	13	43,66	4
da 160 a 170	6	9	22,59	2	da 360 a 370	13	13	43,66	4
da 170 a 180	5	7	18,83	2	da 370 a 380	18	17	60,45	4
da 180 a 190	6	8	22,59	2	da 380 a 390	20	19	67,16	4
da 190 a 200	5	7	17,75	3	da 390 a 400	100	95	318,58	5

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

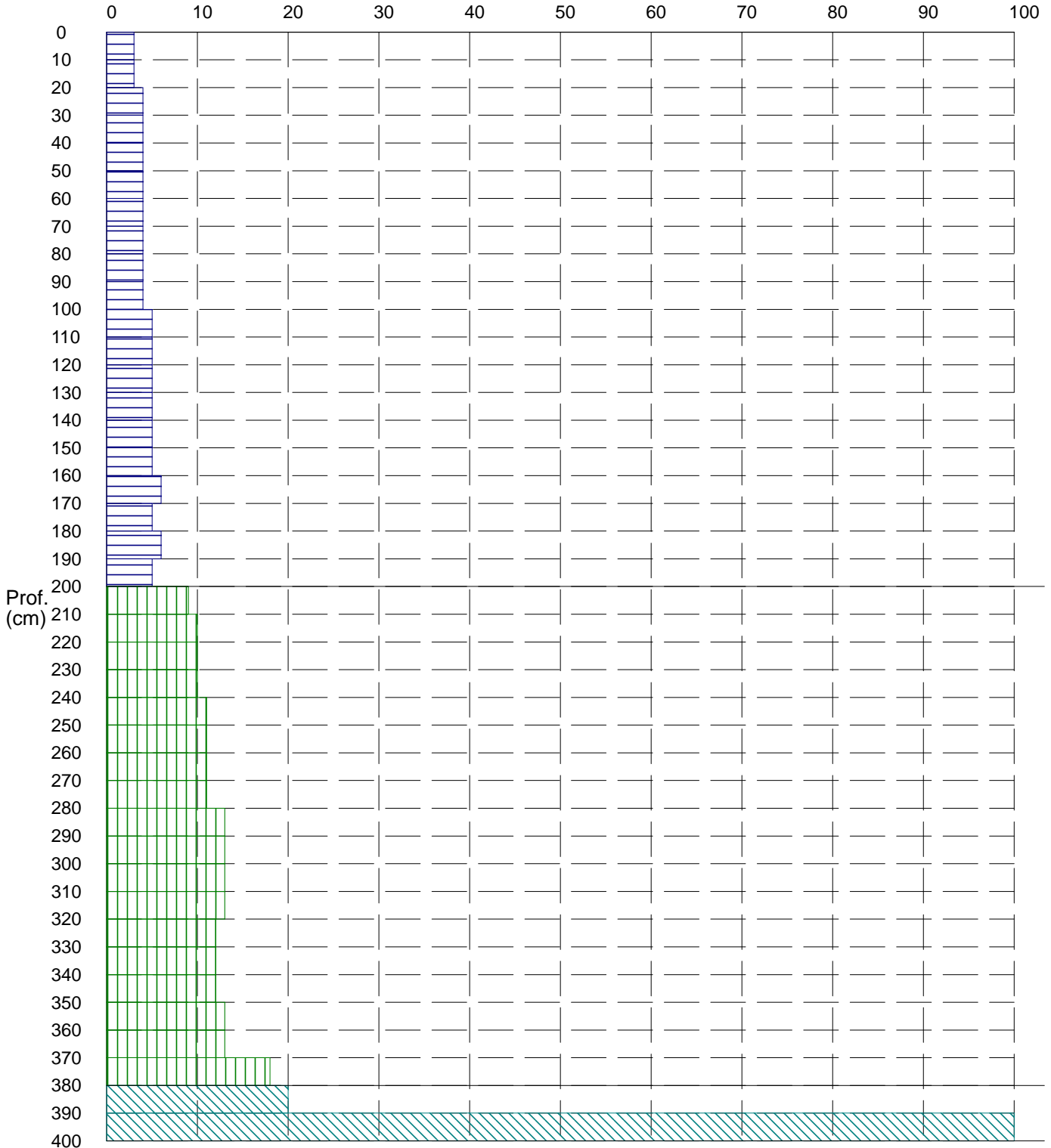
Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Colpi per tratto di infissione (Ndp)



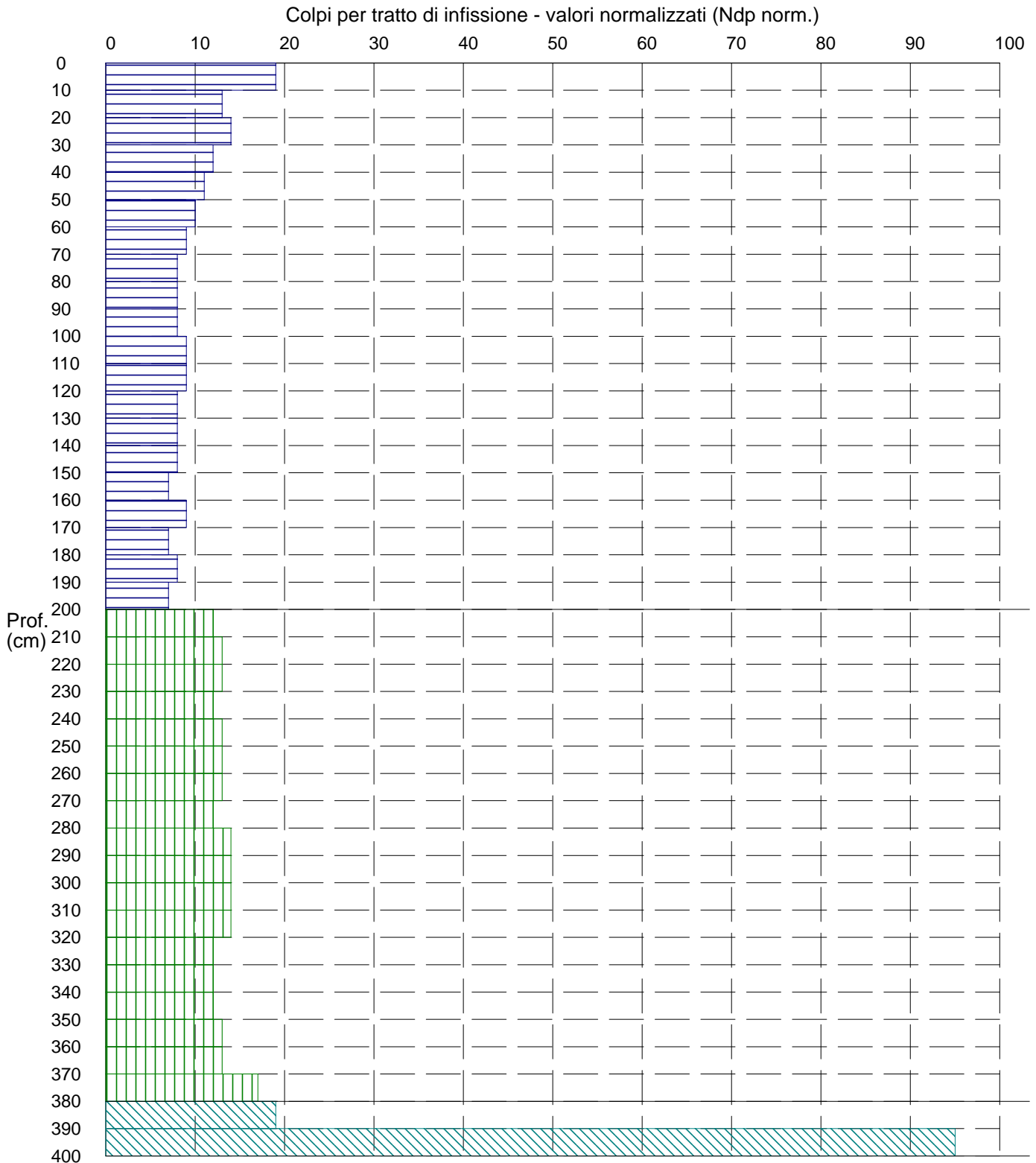
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



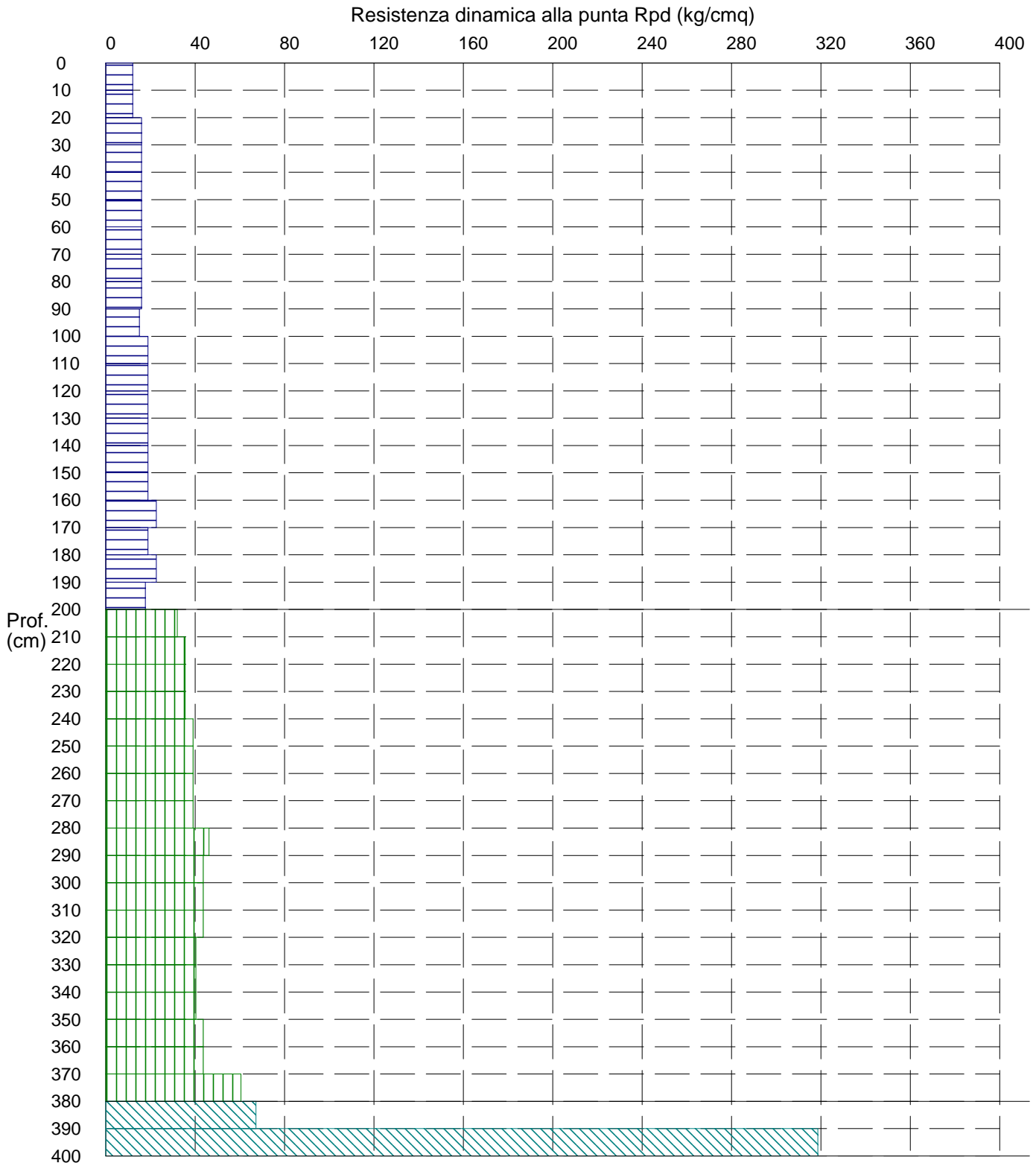
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



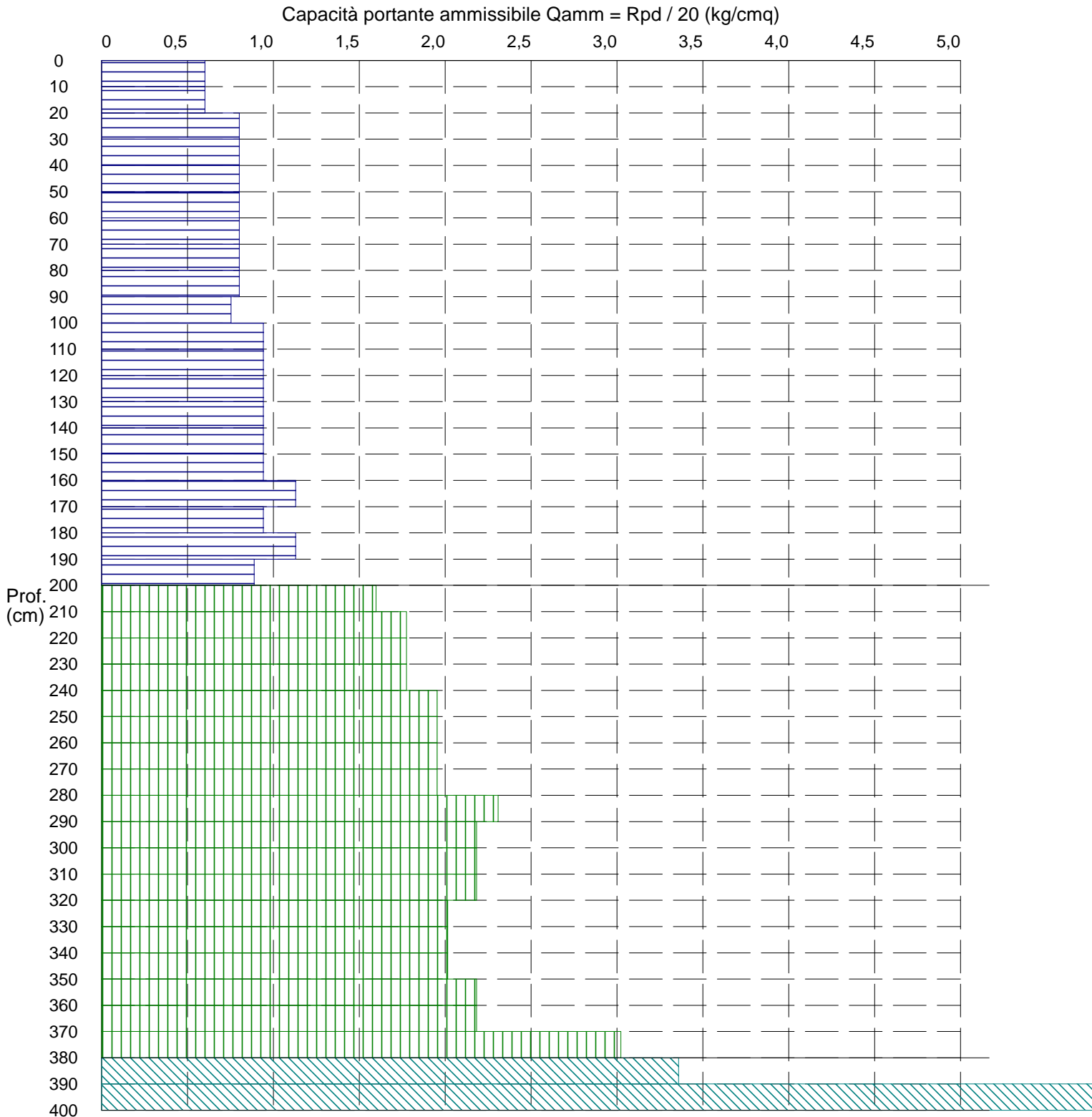
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 2,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 2,00 a 3,80	Ndp	9	18	11,9	7,5
		Rpd (kg/cmq)	32,0	60,4	41,1	
3	da 3,80 a 4,00	Ndp	20	100	60,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	67,2	318,6	192,9	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	2,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,80	60,1	26,5	1,44	71,7	60,4	2730	145,8	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,00	100,0	30,6	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: LUCERA IMPIANTO FV
 Località: LUCERA

Data: 29-7-2021
 Prof.tà prova: 400 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 2,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 2,00 a 3,80	Ndp	12,32170409762201	1946091813,6	13,6	13,6
		Rpd (kg/cmq)	32,0	60,4	41,1	
3	da 3,80 a 4,00	Ndp	19,51180825763862360592157,7			57,7
		Rpd (kg/cmq)	67,2	318,6	192,9	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	2,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,80	59,4	26,5	1,43	70,8	58,9	2689	145,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,00	100,0	30,5	2,30	392,0	338,0	13238	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

REGIONE PUGLIA
COMUNE DI LUCERA

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1210

31/07/2020

LOCALITA' : **Lucera - Foggia**

CANTIERE : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

QUADRO RIASSUNTIVO

COMMITTENTE: Dott. La Tessa Baldassarre Franco

Campioni analizzati:

- 1 1210 S1 C1 m 07.00-07.50
- 2 1210 S1 C2 m 13.50-14.00
- 3 1210 S2 C1 m 04.50-04.95
- 4 1210 S2 C2 m 09.50-09.95
- 5 1210 S2 C3 m 14.00-14.45

PRSE

243

DATA
ACCETTAZIONE

31/07/2020

DATA DI
EMISSIONE

21/08/2020

RQ

-

COMITENTE : Dott. La Tessa Baldassarre Franco
 DATA : 31/07/2020
 LOCALITA' : Lucera - Foggia
 CANTIERE : Tratta Ferroviaria torrente Vulcano

QUADRO SINOTTICO Prove di laboratorio

VERBALE n° 1210 Campione	Caratteristiche										Tassa (D)				Tassa (DI)				Tassa (DI)								
	γ _s KN/m ³	γ _w KN/m ³	W %	γ _{rel} KN/m ³	γ _d KN/m ³	ρ _s	h %	Sr %	Q %	S %	L %	A %	Potenz. Liquidar.	LL %	LP %	IP %	ELL KPa	ψ KPa	φ _{cr} KPa	C _u KPa	C _f KPa	E _s Mpa	σ _d KPa	E _s Mpa	E _u Mpa	E _{tan} KPa	E _{tan} KPa
1	1210 S1 C1 m 07.00-07.50	26.474	10.028	23.199	19.521	13.448	0.714	41.093	07.007	5.01%	31.03%	45.00%	19.00%	40	19	20.9			23.50	9.45						0.58	0.67
2	1210 S1 C2 m 13.50-14.00	28.482	10.181	20.481	19.820	13.010	0.694	30.888	03.203	13.00%	44.00%	31.00%	12.00%	31	17	14.0			27.00	12.15						4.97	0.00
3	1210 S1 C1 m 04.30-04.50									81.00%	20.00%	14.00%	0.00%														
4	1210 S1 C2 m 09.30-09.50									57.00%	18.00%	20.00%	5.00%														
5	1210 S1 C3 m 14.00-14.40									42.00%	25.00%	20.00%	15.00%														

γ_s = Peso specifico del gres (KN/m³)
 γ_w = Peso specifico acqua naturale (KN/m³)
 W = Contenzione acqua naturale (%)
 γ_{rel} = Peso di volume relativo (KN/m³)
 γ_d = Peso secco (KN/m³)
 ρ_s = Densità del gres
 h = Paccata (%)
 S_r = Paccata (%)

S_r = Grado di saturazione (%)
 Q = Ghiaia (%)
 S = Sabbia (%)
 L = Limo (%)
 A = Argilla (%)

LL = Limite liquido (%)
 LP = Limite plastico (%)
 IP = Differenza di consistenza
 Cu = Coesione nei drenati (KPa)
 Cf = Coesione di massa (KPa)
 σ_d = Angolo di attrito (°)

ψ = Angolo di attrito residuo (°)
 E_s = Modulo elastico alla pressione di 100 KPa
 E_{tan} = Modulo elastico alla pressione di 100 KPa
 σ_d = Angolo di attrito non drenato (TRX CU) (°)
 Cu = Coesione nei drenati - TRX CU (KPa)
 Cf = Modulo di massa

Cu = Coesione nei drenati - TRX CU (KPa)
 E_s = Modulo elastico assunto al 50 % del carico a TOTM

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco

SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano

LOCALITA':

Lucera - Foggia

SONDAGGIO : S1

DATA PRELIEVO

31/07/20

CAMPIONE : C1

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : 07.00-07.50

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.474	KN/m ³
γ	=	19.028	KN/m ³
Wn	=	23.190	%
γ_{sat}	=	19.531	KN/m ³
γ_d	=	15.446	KN/m ³
e	=	0.714	
n	=	41.655	%
Sr	=	87.687	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	40	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	19	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	20.9	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.80	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera** σ = kPa

Cu = kPa

Taglio Diretto

c' = kPa

 Φ' = °**Taglio Residuo**

c' = kPa

 Φ' = °

Torsionale kPa

°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	19.00%
LIMO	45.00%
SABBIA	31.00%
GHIAIA	5.00%

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

mo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonatiCaCO₃ %**Compressione triassiale**

CU Cu = kPa

CU C_{cu} = - kPa C'_{cu} = 9.45 kPaCU Φ_{cu} = - ° Φ'_{cu} = 23.5 °CD C'd = kPa Φ'_{cd} = °**Permeabilità**

k = m/s

Proctor**Caratteristiche All'ottimo**Y = (KN/m³)Y_d = (KN/m³)

W = %

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

LOCALITA':

Lucera - FoggiaSONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO

31/07/20CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **07.00-07.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

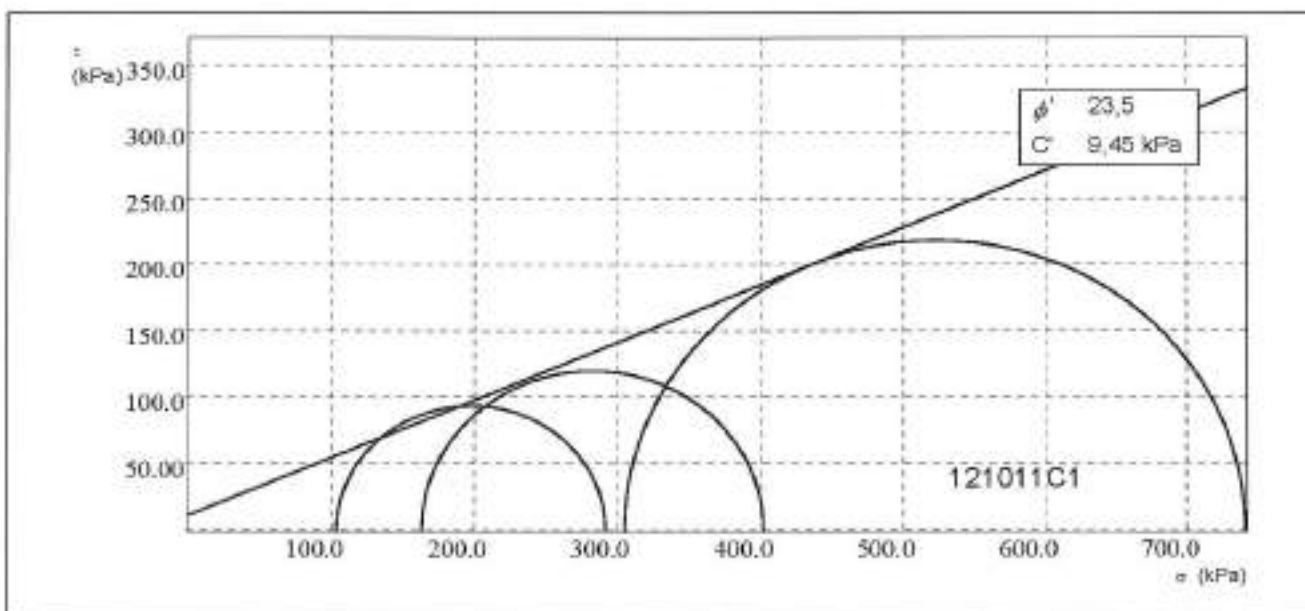
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

Risultati di prova**121011C1**

Provino	H ₀ mm	A cm ²	γ _s KN/m ³	γ _d KN/m ³	W ₀ %	W _f %	S ₀ %	S _f %
121011C1	76,00	11,33	17,32	15,52	20,42	23,47	78,15	95,41
121011C2	76,00	11,33	17,34	15,05	24,35	25,84	86,62	97,23
121011C3	76,00	11,33	17,66	15,05	26,63	26,19	94,76	98,45

Provino	σ _{1c} kPa	σ _{3c} kPa	BP kPa	ε %	σ ₁ - σ ₃ kPa	σ' ₁ / σ' ₃	dU kPa	A -
121011C1	600,00	600,00	200,00	7,87	436,14	2,43	95,40	0,22
121011C2	400,00	400,00	200,00	8,23	239,88	2,47	37,57	0,16
121011C3	300,00	300,00	200,00	11,50	187,92	2,80	-3,72	-0,02



COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco

SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano

LOCALITA':

Lucera - Foggia

SONDAGGIO : S1

DATA PRELIEVO

06/08/20

CAMPIONE : C2

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : 13.50-14.00

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.482	KN/m ³
γ	=	19.180	KN/m ³
Wn	=	20.482	%
γ_{sat}	=	19.83	KN/m ³
γ_{σ}	=	15.919	KN/m ³
e	=	0.664	
n	=	39.888	%
Sr	=	83.353	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	31	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	17	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	14.0	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.77	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera** σ = kPa

Cu = kPa

Taglio Diretto

c' = kPa

 Φ' = °**Taglio Residuo**

c' = kPa

 Φ' = °

Torsionale kPa

°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	12.00%
LIMO	31.00%
SABBIA	44.00%
GHIAIA	13.00%

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Sabbia con limo argillosa ghiaiosa.

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonatiCaCO₃ %**Compressione triassiale**

CU Cu = kPa

C_{cu} = - kPa C'_{cu} = 15.15 kPa Φ_{cu} = - ° Φ'_{cu} = 27.6 °CD C'd = kPa Φ'_{cd} = °**Permeabilità**

k = m/s

Proctor**Caratteristiche All'ottimo**Y = (KN/m³)Yd = (KN/m³)

W = %

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco

SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano

LOCALITA':

Lucera - Foggia

SONDAGGIO : S1

DATA PRELIEVO

06/08/20

CAMPIONE : C2

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

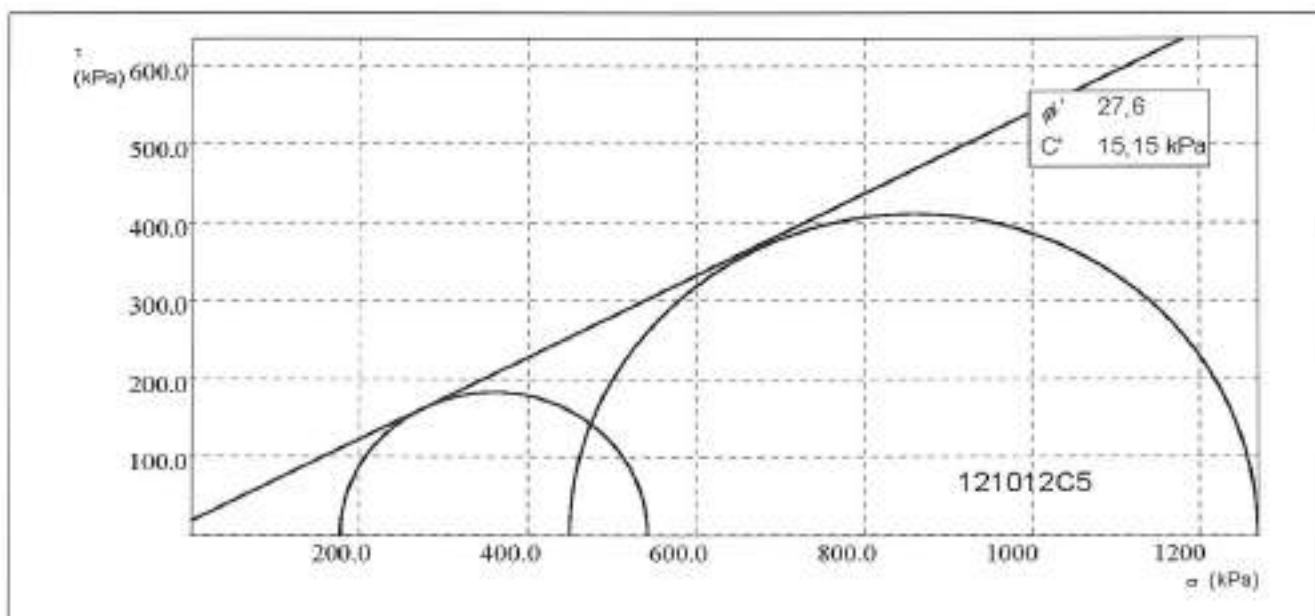
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

Risultati di prova**121012C5**

Provino	H ₀ mm	A cm ²	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	W ₀ %	W _f %	S ₀ %	S _f %
121012C5	76,00	11,33	17,07	15,06	22,34	22,14	79,47	81,99
121012C6	76,00	11,33	17,84	16,22	18,68	18,46	79,78	83,08

Provino	σ_{1C} kPa	σ_{3C} kPa	BP kPa	ϵ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	σ'_1 / σ'_3	dU kPa	A --
121012C5	700,00	700,00	200,00	4,24	820,26	2,84	51,19	0,06
121012C6	500,00	500,00	200,00	10,67	365,03	3,04	122,71	0,34



REGIONE PUGLIA
COMUNE DI LUCERA

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1210

31/07/2020

LOCALITA' : **Lucera - Foggia**

CANTIERE : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Corio

Laboratorio sperimentale di analisi geotecniche

Rivista della Soprintendenza e dei Musei
Autorizzazione n° 62610 - 26/03/2010

- Via Morlesano n°94
- 71006 Lucera (FG)

- P. IVA 03.00.20.20.718
- Cod. Fisc. DCRLGUR1A000643E

T +39 0851 31 81 66
F +39 0851 31 81 67

www.geosveva.it

geosvevalaboratori@gmail.com
geosvevalaboratori@maicertificata.it

00 SANPAOLO Banco di Napoli - Via Gramsci 13
Lucera (FG)
IBAN : IT2402306970444103000000500



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Stato
A.D.



Sistema di gestione
Qualità certificato
n° 62610 del 26/03/2010

COMMITTENTE: Dott. La Tessa Baldassarre Franco

Campioni analizzati:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | 1210 S1 C1 m 07.00-07.50 |
| 2 | 1210 S1 C2 m 13.50-14.00 |
| 3 | 1210 S2 C1 m 04.50-04.95 |
| 4 | 1210 S2 C2 m 09.50-09.95 |
| 5 | 1210 S2 C3 m 14.00-14.45 |

Copia conforme all'originale

PRSE

243

DATA
ACCETTAZIONE

31/07/2020

DATA DI
EMISSIONE

21/08/2020

GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

DOCUMENTO n°

00 000621

mod. PG 76 (07/19) Rev. 01 del 1/02/2013



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Categoria 02 sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 52610 - 26/03/2019

Via Montesanto 84-85
71036 Lucera (FG)

Prima Sede in Via
C.F. 02672041000452

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

ver. PS 75-Min Rev.01 del 01/2013



EURO
CERT

Pag 1/1

Certificato n°:	21152	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	11/08/20

COMMITTENTE: <i>Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco</i>					
SITO : <i>Tratta Ferroviaria torrente Vulgano</i>			LOCALITA': <i>Lucera - Foggia</i>		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	31/07/20		
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	Qualità	
PROFONDITA' :	07.00-07.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Media
Lunghezza	:	55	(cm)	Plasticità	:	Media
				Umidità	:	Media
Colore	:	5y - 7/3				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)

Descrizione

Limo argilloso di colore avano

Analisi effettuate certificati :

- n°21153 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°21154 Peso di volume allo stato naturale - n°21155 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°21156 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°21157 Limite di Liquidità e di Plasticità - n°21158 Prova edometrica - n°21159 Triassiale CU



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 25/03/2014

Ministero S1-66
T.103E Lubra IFG

PIA S. S. S. S. S.
L.F. S. S. S. S. S. S. S.

T +39 0881 31 81 88
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

rel. PQ 75-05 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/1

Certificato n°: 21153	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: CNR UNI 10013

Temperatura di prova : 25 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani
(media delle due misure)

$$\gamma_s = \mathbf{26.474 \text{ KN/m}^3}$$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. **Giovanni Turco**

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. **Luigi Di Carlo**



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 30/03/2016

- Montesanto 64-86
- 71030 Lucera (FG)

www.geosveva.it
02 20144114/14142

T +39 0884 31 81 60
F +39 0884 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

anal.PQ 75-03 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/1

Certificato n°: 21154	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	11/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulcano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 31/07/20	Qualità	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato		

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	▶	γ	=	19.16	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.93	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.99	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **19.03** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 21155	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	11/08/20	12/08/20

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulcano** LOCALITA': **Lucera - Foggia**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : **110 °C**

Contenitore N°	35	▶	Wn =	23.1	%
Contenitore N°	11	▶	Wn =	23.2	%
Contenitore N°	56	▶	Wn =	23.3	%

Contenuto d'acqua allo stato naturale

(media delle tre misure)

Wn = 23.19 %

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. **Giovanni Turco**

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. **Luigi Di Carlo**



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Località: via Montebello di
viale gestionale

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02519 - 26-5 - 2015

- Montebello 84402
- 71076 Lucera (FG)

P.A. 02519-26-5-2015
- CF 02519020710

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@sice.it

mul.PQ 75-01 Rev.01/2013



Pag 1/2

Numero certificato: 21156	data di emissione: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano** LOCALITA': **Lucera - Foggia**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: **ASTM D 422 / 2007**

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00	11.31	4.34	95.66	19.00
0.375	9.50		4.34	95.66	9.50
4	4.75		4.34	95.66	4.75
10	2.00	1.74	5.01	94.99	2.00
18	0.85	1.69	5.66	94.34	0.850
40	0.43	9.79	9.42	90.58	0.425
60	0.25	16.33	15.69	84.31	0.250
140	0.11	33.66	28.62	71.38	0.106
200	0.07	4.22	30.24	69.76	0.074
0.45	< 0.074	181.63	69.76	passante al 200	
Somma (g)		260.37			
Peso iniziale (g)		261.27			
Perdita (g)		0.90			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.474

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Letture	Letture + C _d	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	30.50	31.00		88.95
1.00	20.00	29.00	29.50		84.18
2.00	20.00	28.00	28.50		81.00
4.00	20.00	26.00	26.50		74.65
8.00	20.00	24.00	24.50		68.30
15.00	20.00	22.00	22.50		61.94
30.00	20.00	20.50	21.00		57.18
60.00	20.00	19.00	19.50		52.41
120.00	20.00	17.50	18.00		47.65
240.00	20.00	15.00	15.50		39.71
480.00	20.00	12.00	12.50		30.18
1440.00	20.00	10.00	10.50		23.82

Percentuale totale %	Diametro grani mm
62.05	0.0547
58.12	0.0530
50.51	0.0375
52.08	0.0205
47.64	0.0149
43.21	0.0137
39.89	0.0097
36.56	0.0068
33.24	0.0048
27.70	0.0034
21.05	0.0024
16.62	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Associazione Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 62630 - 28/03/2016

Montesano 64-88
71036 Lucera (FG)

PIVA 03063800718
C.F. 03063800718

T. +39 0881 31 81 65
F. +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-01 Rev.01 del 01/2013



Numero certificato: **21156** Data di emissione: **21/08/2020**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1210** del **31/07/2020**

COMMITTENTE: **Dott. geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

SONDAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **C1**

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

PROFONDITA' : **07.00-07.50 (m)**

DATA PRELIEVO **31/07/2020**

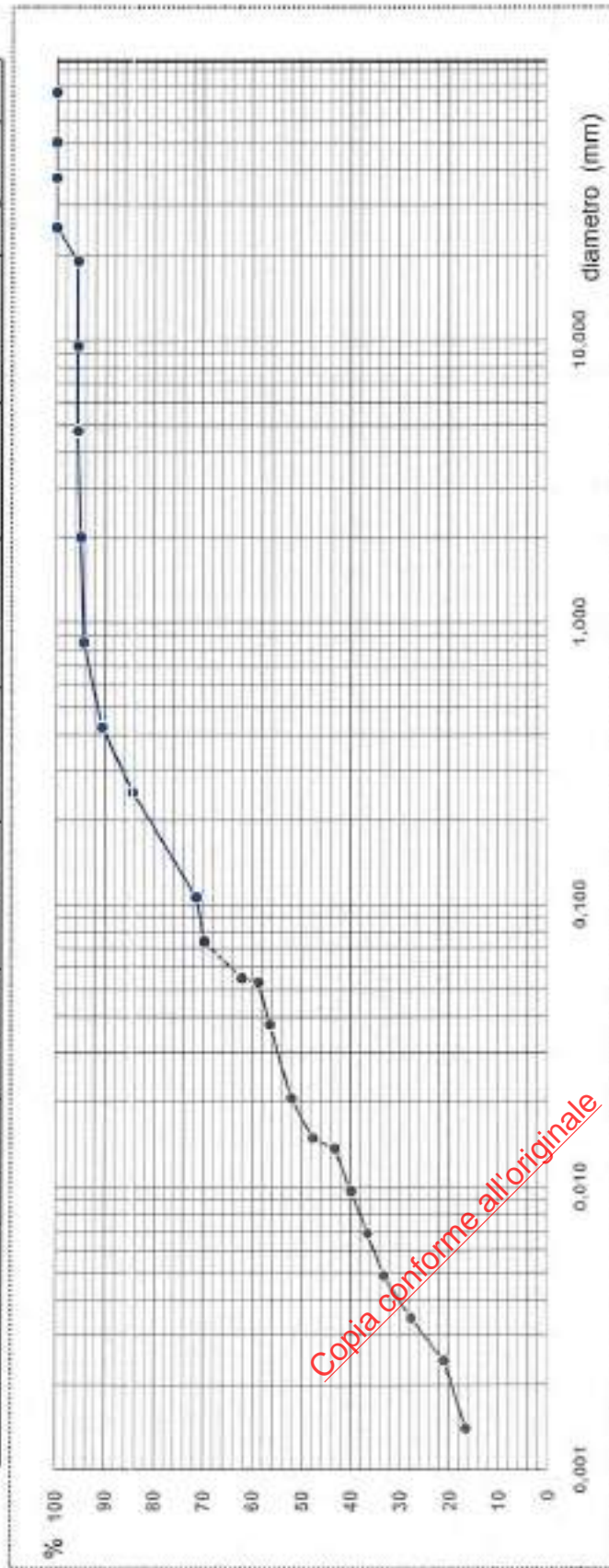
Pag 2/2

INIZIO PROVA **11/08/2020**

FINE PROVA **17/08/2020**

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.
	fine	medio	fine	grossa	media	grossa	



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	ARGILLA	19.00%
Limo con sabbia argiloso debolmente ghiaioso	LIMO	45.00%
	SABBIA	31.00%
	GHIAIA	5.00%
	CIOTTOLI	

LO SPERIMENTATORE
Geon. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio telematico di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02510 - 26/03/2014

- Montesanto 64-66
- 71038 Lucera (FG)

Prima di essere usata
per il cantiere

T +39 0881 31 51 65
F +39 0881 31 51 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

anal. PC 25-05/6 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/1

Numero certificato: 21157	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	17/08/20
COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

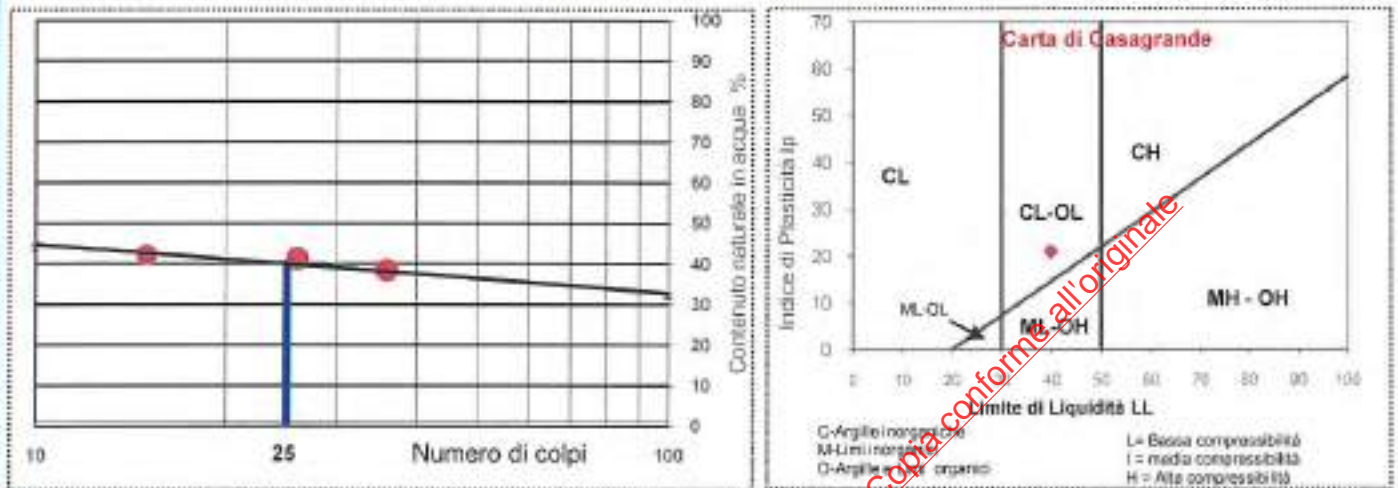
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: CNR UNI 10014

LA PROVA E' STATA ESEGUITA SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA PASSANTE AL SETACCIO N° 40 (0,425 mm)

PROVINO n.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
NUMERO CONTENITORE	72	36	20	122	56
NUMERO DI COLPI	15	26	36	-	-
TARA (g)	17.3	16.225	16.274	19.589	17.86
PESO UMIDO + TARA (g)	31.383	25.488	30.895	26.632	25.561
PESO SECCO + TARA (g)	27.201	22.783	26.841	25.506	24.346
CONTENUTO IN ACQUA (g)	4.182	2.705	4.054	1.126	1.235
PESO SECCO (g)	9.901	6.558	10.567	5.917	6.486
CONTENUTO IN ACQUA (%)	42.238	41.247	38.365	19.0299138	19.0410114

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA = 23.19 %



RISULTATI

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	40	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	19	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	21	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.801	

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio geotecniche e
analisi geomeccaniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02918 - 26/03/2011

- Montesanto 64-08
- 71039 Lucera (FG)

P. IVA 0201805121
C.F. 02814340852

T +39 0851 21 81 66
F +39 0851 21 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma UNI EN ISO 9001 del 01/2013



Pag 1/3

Certificato n°: 21158	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	21/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

Dati del provino

Date del sondaggio			
Sezione	20,000 cm ²	Densità umida iniziale	20,070 KN/m ³ γ_w
Altezza iniziale	20,000 mm	Densità umida finale	22,044 KN/m ³ γ_w
Altezza finale	18,000 mm	Densità secca iniziale	17,580 KN/m ³ γ_d
No. Tara 1	5	Umidità iniziale	14,168 % W
Peso tara 1	59,540 g	Umidità finale	12,857 % W
Tara + peso umido iniz.	141,41 g	Saturazione iniziale	75,591 % S_c
No. Tara 2	5	Saturazione finale	67,662 % S_c
Peso tara 2	59,540 g	Indice dei vuoti iniziale	0,506 e_v
Tara + peso umido fin.	140,470 g	Indice dei vuoti finale	0,355 e_v
Tara + peso secco finale	131,250 g	Densità secca finale	19,533 KN/m ³ $\gamma_{d,fin}$
Peso specifico dei grani	26,476 KN/m ³		

121011E5

Gradino	P kPa	ϵ %	e	M MPa	Cv cm ² /s	K m/s	Metodo	C alfa %
1	12,3	0,001	0,506					
2	24,5	0,001	0,506					
3	49,0	0,001	0,506					
4	98,1	0,494	0,499	9,93				
5	196,1	1,916	0,477	6,89				
6	392,2	4,178	0,443	8,67	5,280e-004	5,970e-011	Caso grande	0,207
7	784,5	7,074	0,400	13,54				
8	1569,0	10,284	0,351	24,44				
9	392,2	9,346	0,365					
10	98,1	7,627	0,391					
11	24,5	5,877	0,418					

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Unità Professionale di
Ingegneri geotecnici

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02510 - 26/07/2010

Montecassiano 04-60
- 71030 Lucera (FG)

C.N.A. (C.C.I.A.A.)
C.F. 02763030716

T +39 0831 31 81 66
F +39 0831 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti

rev. PQ 25-10/01 Rev.01 del 01/2013

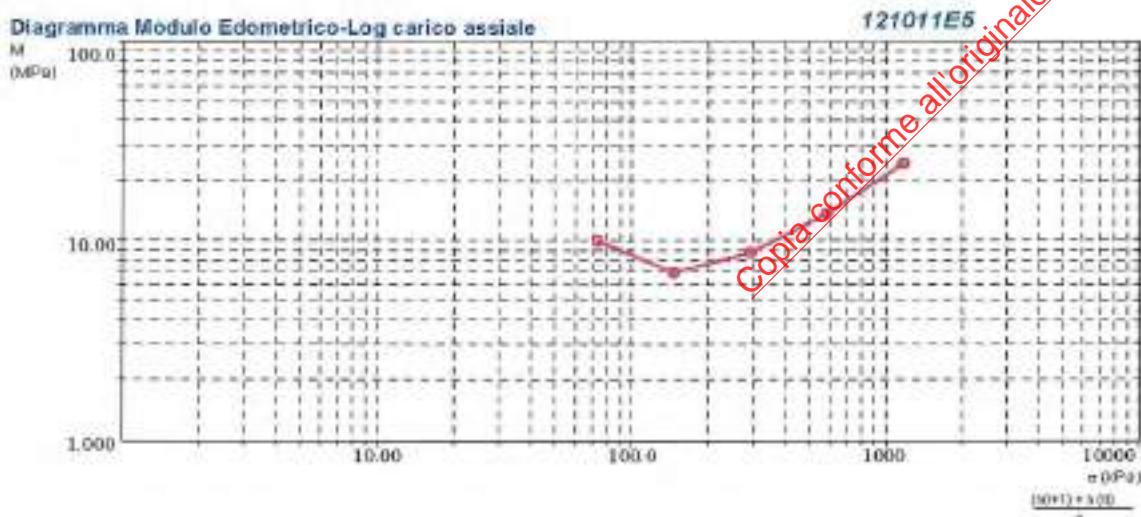
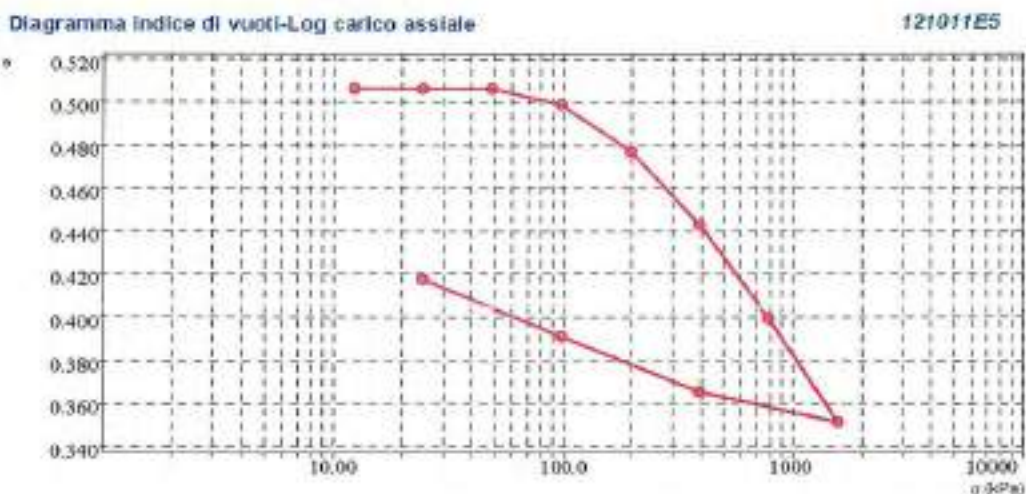
Pag 2/3

Certificato n°: 21158	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	21/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laborazione sperimentale di
analisi geotecniche

Via S. Maria delle Grazie 40 - Trapani
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montecassino 64-SE
- F1006 Lucera (FG)

PIÙ INCHIESTE
07 3460300000+2

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 25-10/0 Rev.01 del 01/2013



Pag 3/3

Certificato n°:	21158	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	11/08/20	FINE PROVA	21/08/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20				
COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco							
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano				LOCALITA': Lucera - Foggia			
SONDAGGIO	: S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità			
CAMPIONE	: C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)				
PROFONDITA'	: 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato				

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

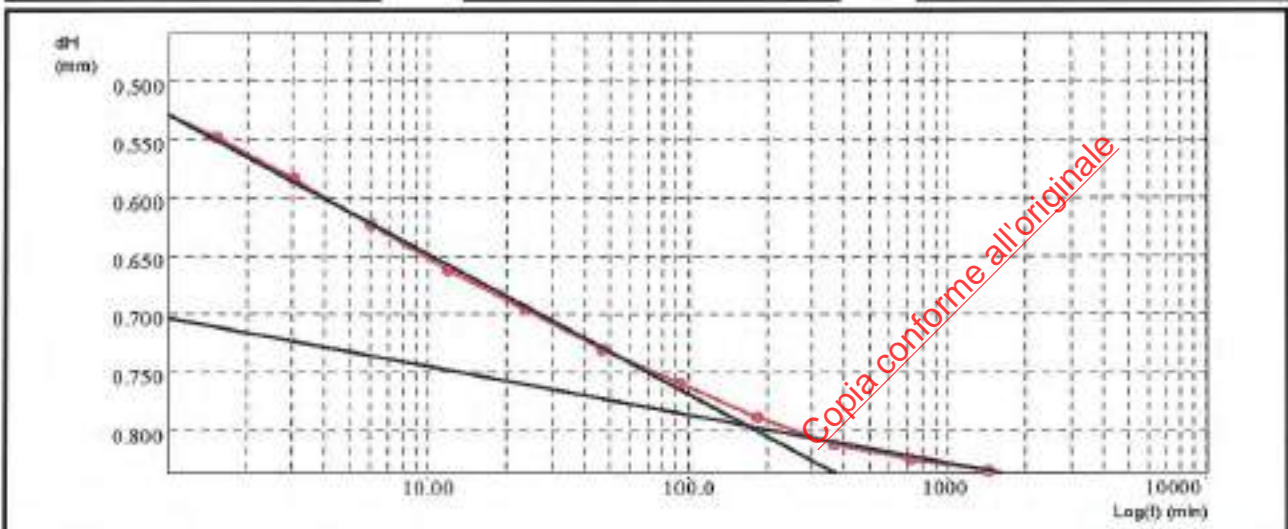
Dati acquisiti del gradino 06

σ_v 392,2 Kpa

121011E5

d _t min	d _H mm
0,05	0,459
0,10	0,469
0,20	0,483
0,39	0,496
0,77	0,519
1,53	0,549
3,04	0,585
6,03	0,624
11,95	0,663
23,69	0,697

d _t min	d _H mm
46,98	0,731
93,15	0,760
184,71	0,789
366,25	0,812
726,22	0,825
1440,00	0,835



Risultati di elaborazione

ϵ	4,178	%	Metodo	Casagrande			
e	0,443		C_v	5,28e-004	cm ² /s	M	8,671 MPa
			C_a	0,207	%	K	5,97e-011 m/s

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

• Montesano 84-88
• 71038 Lucera (FG)

Phone: +39 0881 31 81 66
Fax: +39 0881 31 81 67

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

ver. PQ 75-24 Rev.01 del 01/01/2013



Pag 1/14

Certificato n°:	21159	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulcano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO : S1			DATA PRELIEVO	31/07/20	Qualità
CAMPIONE : C1			TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)			TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°1

121011C1

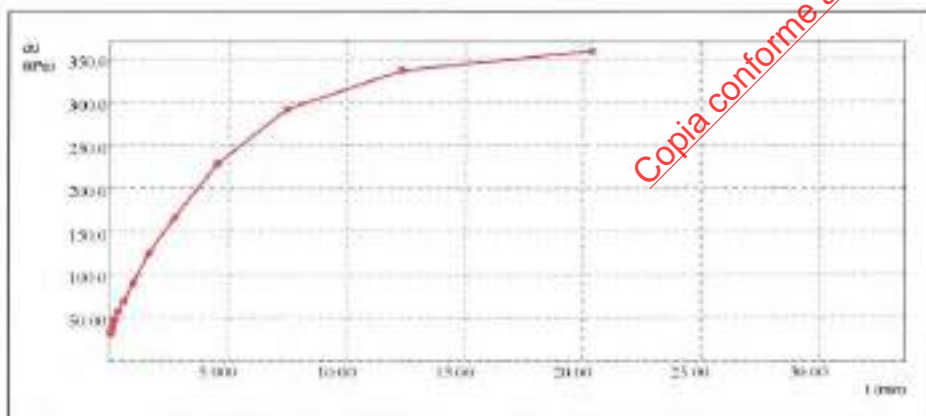
Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	18,893 KN/m ³ γ_u
Sezione provino	11,330 cm ²	Densità umida finale	19,544 KN/m ³ γ_u
Altezza iniziale	76,000 mm	Densità secca	15,523 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	74,150 mm	Umidità iniziale	20,423 % W_i
No. Tara 1	1	Umidità finale	23,468 % W_f
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	76,150 % S_e
Tara + peso umido iniziale	164,15 g	Saturazione finale	95,414 % S_e
No. Tara 2	1	Indice dei vuoti iniziale	0,708 e_i
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,864 e_f
Tara + peso umido finale	168,300 g	Densità secca finale	15,910 KN/m ³ $\gamma_{s,f}$
Tara + peso secco	136,311 g		
Peso specifico dei gran	26,476 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121011C1

t min	du kPa	t min	du kPa
0,1	31,13	12,3	358,69
0,1	35,02	20,4	358,81
0,1	40,14	33,6	359,67
0,2	47,31		
0,4	57,14		
0,8	69,43		
1,0	90,11		
1,7	124,52		
2,7	165,89		
4,5	228,35		
7,5	291,23		



Risultati di elaborazione
Parametro B di Skempton = 0,924

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio Geotecnico S.p.A.
Sede Generale

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 82810 - 26/03/2017

Montesanto 54/00
71024 Lucera (FG)

Aut. Min. Infrastr. e Trasporti
D.G. 528/2017

T +39 0881 31 81 53
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

vol. PQ 75-74 Rev.01 del 01/2013



Pag 2/14

Certificato n°: 21159	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

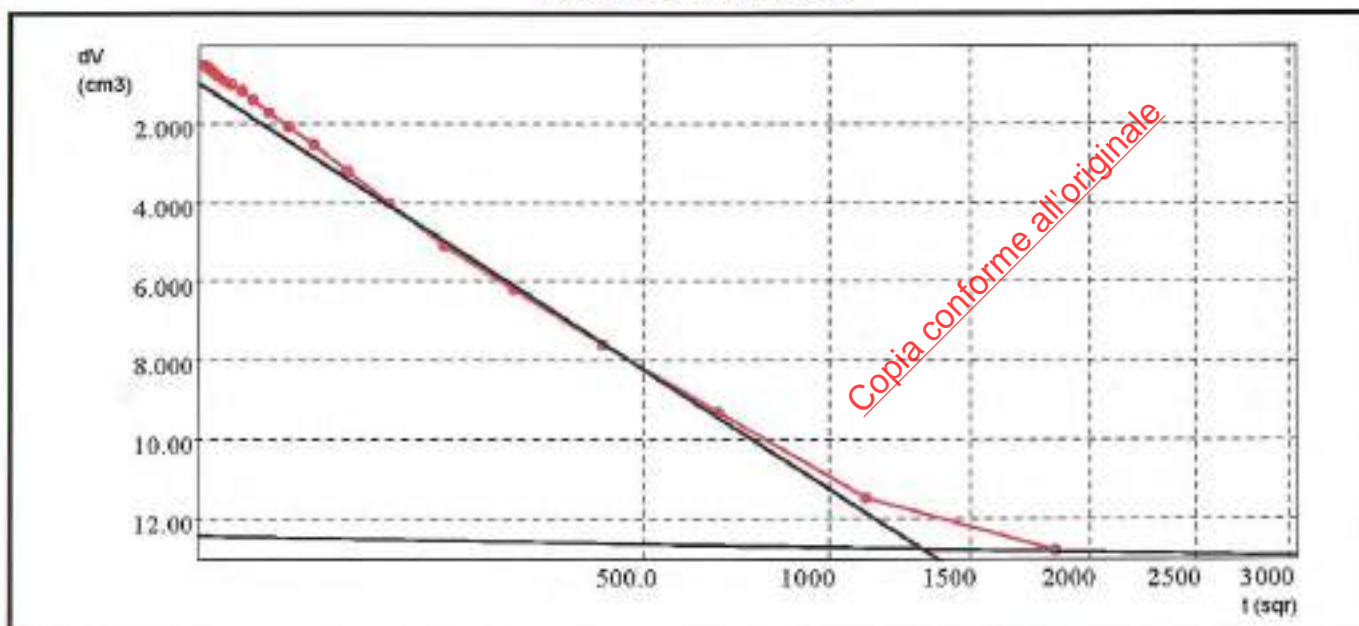
PROVINO n°1

121011C1

Dati acquisiti

dV cm ³	dU kPa	dV cm ³	dU kPa	dV cm ³	dU kPa
0,51	0,41	1,71	67,58	13,02	214,22
0,52	0,61	2,07	78,85		
0,54	0,61	2,54	89,50		
0,59	1,64	3,20	103,02		
0,65	3,89	4,03	121,86		
0,72	6,35	5,10	143,57		
0,81	11,47	6,19	164,86		
0,91	20,28	7,60	183,71		
1,01	31,33	9,31	202,34		
1,15	42,60	11,48	215,66		
1,39	55,91	12,79	224,87		

Fase di Consolidazione



Risultati di elaborazione

T₁₀₀ (min) = 1313,56

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio autorizzato in
analisi geotecniche

Ambrosiano dove-ambrosiano.it
Autorizzazione n° 02610 - 26/05/2016

Ministero E4-66
- 71038 Lucera (FG)

Allice (FG) - 71038
C.F. 02610410716

T +39 0881 31 81 88
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

maxi PQ 75-34 Rev.01 del 01/2013



Pag 3/14

Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°1

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

Dati elaborati

121011C1

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	s' kPa	t' kPa	A
0,00	0,00	0,00	400,00	400,00	1,00	400,00	0,00	0,000
0,30	154,85	6,35	548,50	393,65	1,39	471,08	77,43	0,041
0,60	205,64	13,11	592,53	386,89	1,53	489,71	102,82	0,064
0,91	244,79	33,79	610,99	366,21	1,67	488,60	122,39	0,138
1,21	281,99	49,56	632,43	350,44	1,80	491,43	141,00	0,176
1,51	306,00	60,12	644,59	336,59	1,90	492,09	152,50	0,198
1,80	323,70	69,63	654,06	330,37	1,98	492,22	161,85	0,215
2,09	341,05	75,98	665,07	324,02	2,05	494,54	170,52	0,223
2,40	354,29	81,51	672,78	318,49	2,11	495,63	177,14	0,230
2,70	365,80	85,61	680,19	314,39	2,16	497,29	182,90	0,234
3,00	374,67	89,50	685,17	310,50	2,21	497,84	187,33	0,239
3,32	382,05	92,57	689,48	307,43	2,24	498,46	191,03	0,242
3,62	389,19	93,59	695,59	306,41	2,27	501,00	194,59	0,240
3,93	395,31	95,03	700,28	304,97	2,30	502,63	197,65	0,240
4,24	401,14	96,87	704,27	303,13	2,32	503,70	200,57	0,241
4,57	407,10	97,49	709,61	302,51	2,35	506,06	203,55	0,239
4,89	411,93	98,87	715,06	303,13	2,36	509,09	205,97	0,235
5,20	416,46	98,10	718,36	301,90	2,38	510,13	208,23	0,236
5,53	420,70	97,69	723,01	302,31	2,39	512,66	210,35	0,232
5,83	423,44	98,30	725,13	301,70	2,40	513,41	211,72	0,232
6,15	426,94	98,10	728,84	301,90	2,41	515,33	213,47	0,230
6,48	429,29	97,69	731,60	302,31	2,42	517,95	214,64	0,228
6,80	430,71	97,69	733,02	302,31	2,42	517,67	215,36	0,227
7,10	432,89	96,87	736,02	303,13	2,43	519,58	216,45	0,224
7,43	432,66	96,67	736,01	303,33	2,43	519,67	216,34	0,223
7,74	434,55	95,64	738,90	304,36	2,43	521,63	217,27	0,220
8,05	433,99	95,03	738,97	304,97	2,42	521,97	217,00	0,219
8,37	431,40	94,21	737,19	305,79	2,41	521,49	215,70	0,218
8,66	432,22	94,21	738,01	305,79	2,41	521,90	216,11	0,218
8,98	430,92	94,00	736,91	306,00	2,41	521,46	215,46	0,218
9,28	429,70	93,59	736,11	306,41	2,40	521,26	214,85	0,218
9,61	426,82	92,78	734,05	307,22	2,39	520,64	213,41	0,217
9,92	422,79	92,37	730,42	307,63	2,37	519,03	211,39	0,218
10,21	418,81	92,57	726,24	307,43	2,36	516,84	209,41	0,221
10,54	415,57	92,16	723,41	307,84	2,35	515,62	207,78	0,222
10,86	409,59	92,57	717,02	307,43	2,33	512,22	204,79	0,226
11,16	405,44	93,39	712,05	306,61	2,32	509,33	202,72	0,230

LO SPERIMENTATORE
Geoth.Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott.Ing.Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autodichiarazione n. 92810 - 28/03/2019

Viale Vesuvio 84-85
- 71038 Lucera (FG)

PIÙ SICURO È IL
TUO COMPLESSIVO

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-74 Rev.01 del 01/2013



Pag 4/14

Certificato n°:	21159	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulcano** LOCALITA': **Lucera - Foggia**

SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	31/07/20
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' :	07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
			Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: **ASTM D 4767 / 2004**

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°1

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	t' kPa	s' kPa	A
11,48	401,21	93,39	707,82	306,61	2,31	507,22	200,61	0,233
11,79	397,93	94,41	703,52	305,59	2,30	504,55	198,97	0,237
12,11	394,38	96,05	698,33	303,95	2,30	501,14	197,19	0,244
12,41	390,28	96,67	693,61	303,33	2,29	498,47	195,14	0,248
12,72	386,37	97,08	689,29	302,92	2,28	496,11	193,18	0,251
13,03	383,33	98,71	684,61	301,29	2,27	492,95	191,66	0,258
13,34	380,52	99,33	681,20	300,67	2,27	490,93	190,26	0,261
13,66	376,82	100,76	676,06	299,24	2,28	487,65	188,41	0,267
13,97	372,58	102,20	670,39	297,80	2,25	484,10	186,29	0,274
14,27	370,46	103,22	667,24	296,78	2,25	482,01	185,23	0,279
14,59	368,27	104,86	663,42	295,14	2,25	479,28	184,14	0,285
14,89	366,14	105,68	660,46	294,32	2,24	477,39	183,07	0,289
15,21	363,95	106,50	657,45	293,50	2,24	475,48	181,97	0,293
15,50	361,90	106,70	655,19	293,30	2,23	474,25	180,95	0,295

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato in
analisi geotecniche

Viceversa, Via Industriale e del Crescere
Autorizzazione n. 02510 - 26/03/2014

Montesanto 84-08
71036 Lucera (FG)

0884 31 31 66
0884 31 31 67

T +39 0884 31 31 66
F +39 0884 31 31 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

max.PQ 75-14 Rev.01 del 06/2013



Pag 5/14

Certificato n°: 21159	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°2

121011C2

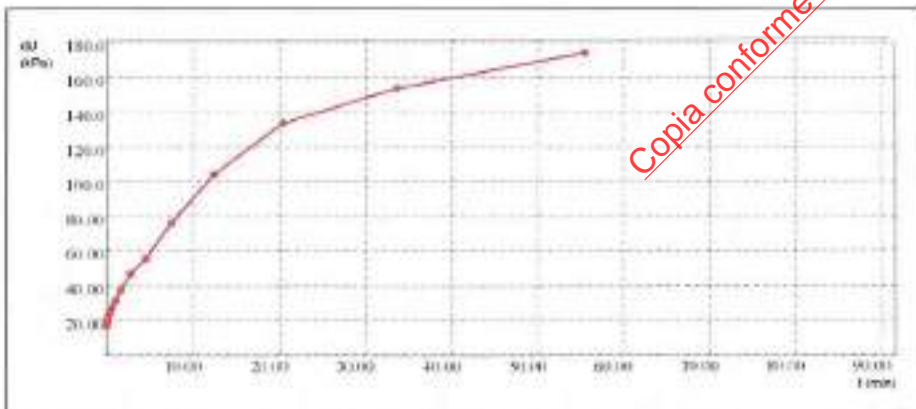
Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	18,716 KN/m ³ γ_u
Sezione provino	11,330 cm ²	Densità umida finale	19,399 KN/m ³ γ_u
Altezza iniziale	78,000 mm	Densità secca	15,051 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	74,200 mm	Umidità iniziale	24,353 % W_u
No. Tara 1	2	Umidità finale	25,836 % W_u
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	85,818 % S_u
Tara + peso umido iniziale	164,35 g	Saturazione finale	97,230 % S_u
No. Tara 2	1	Indice dei vuoti iniziale	0,759 e_u
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,717 e_u
Tara + peso umido finale	166,310 g	Densità secca finale	15,416 KN/m ³ γ_s
Tara + peso secco	132,164 g		
Peso specifico dei grani	26,476 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121011C2

t min	σ _u kPa	t min	σ _u kPa
0,1	16,60	12,3	104,13
0,1	18,53	20,4	133,50
0,1	20,32	33,6	153,82
0,2	22,01	56,4	174,04
0,4	24,70	91,5	192,13
0,8	27,39		
1,0	30,86		
1,7	37,35		
2,7	46,91		
4,5	55,50		
7,5	79,10		



Resultati di elaborazione
Parametro B di Skempton = 0,911

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Strada 20/A Via Umbertina 4 del Tribunale
Autorizzazione n° 52810 - 28/05/2010

- Montecanto 84-86
- 71038 Lucera (FG)

- P.IVA 03-0220-0770
- C.F. 02910410710

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 6/14

Certificato n°: 21159	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 31/07/20		
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

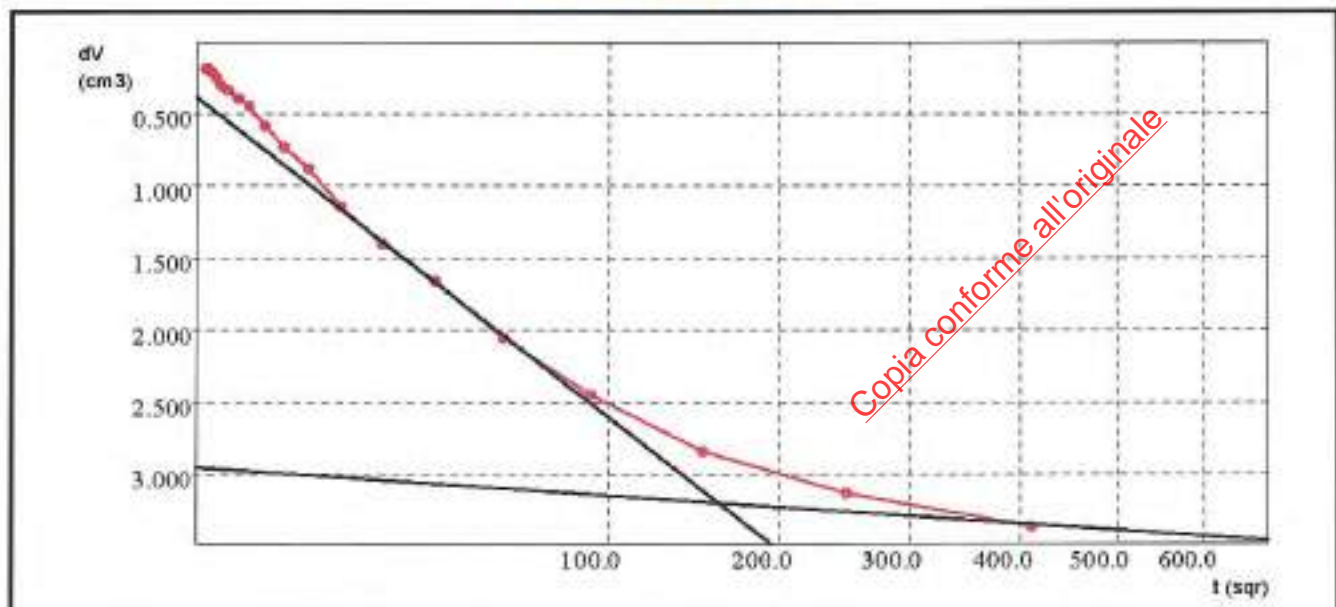
PROVINO n°2

Dati acquisiti

121011C2

dV cm3	dU kPa	dV cm3	dU kPa
0,19	2,59	1,14	39,54
0,19	0,10	1,40	53,15
0,21	0,20	1,66	65,10
0,25	0,60	2,06	77,42
0,30	6,08	2,45	85,63
0,34	0,00	2,84	95,71
0,39	1,20	3,13	105,98
0,44	4,28	3,36	115,14
0,58	10,86	3,47	118,92
0,73	18,95		
0,88	25,00		

Fase di Consolidazione



Risultati di elaborazione

T₁₈₀ (min) : 180,61

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Capitale Sociale: € 10.000.000
Società a partecipazione paritetica

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02810 - 20.03.2010

• Messaggio S1-65
• 71039 Lucera (FG)

P. IVA n. 02030070710
C.F. 02030070710

T +39 0881 31 91 98
F +39 0881 31 91 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-14 Rev.01 del 03/2013



Pag 7/14

Certificato n°:	21159	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO : S1		DATA PRELIEVO		31/07/20	
CAMPIONE : C1		TIPO DI FUSTELLA		(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)		TIPO DI CAMPIONE		Indisturbato Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°2

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

Dati elaborati

121011C2

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	s' kPa	t' kPa	A
0,01	0,48	0,20	199,32	199,80	1,00	199,58	0,24	0,415
0,27	51,00	15,34	235,66	184,66	1,28	210,16	25,50	0,301
0,57	78,06	25,50	252,56	174,50	1,45	213,53	39,03	0,327
0,89	98,27	33,57	264,70	166,43	1,59	215,57	49,14	0,342
1,20	118,36	39,44	278,92	160,56	1,74	219,74	59,18	0,333
1,51	136,44	43,82	292,52	156,06	1,87	224,30	68,22	0,322
1,81	152,99	47,01	306,97	152,99	2,00	229,48	76,49	0,307
2,13	167,53	49,30	318,23	150,70	2,11	234,46	83,77	0,294
2,43	175,93	51,19	324,73	148,81	2,18	236,77	87,96	0,291
2,71	184,75	52,19	332,56	147,81	2,25	240,19	92,37	0,282
3,02	193,72	52,39	341,33	147,61	2,31	244,47	96,86	0,270
3,33	200,07	52,59	347,48	147,41	2,36	247,44	100,03	0,263
3,63	206,14	52,29	353,85	147,71	2,40	250,78	103,07	0,254
3,94	210,09	51,99	358,10	148,01	2,42	253,06	105,05	0,247
4,25	213,32	51,19	362,13	148,81	2,43	255,47	106,66	0,240
4,57	218,12	50,00	368,12	150,00	2,45	259,06	109,06	0,229
4,88	222,20	48,90	373,30	151,10	2,47	262,20	110,10	0,220
5,19	223,53	47,61	375,92	152,39	2,47	264,15	111,76	0,213
5,50	225,74	46,61	379,12	153,39	2,47	266,25	112,87	0,206
5,82	229,27	45,32	383,95	154,68	2,48	269,31	114,63	0,196
6,14	230,52	44,72	385,80	155,28	2,48	270,84	115,26	0,194
6,45	233,37	43,72	389,64	156,28	2,49	273,96	116,68	0,187
6,78	233,66	42,53	391,13	157,47	2,48	274,30	116,83	0,182
7,09	233,53	41,43	392,10	158,57	2,47	275,33	116,77	0,177
7,42	236,50	40,24	396,26	159,76	2,48	278,01	118,25	0,170
7,74	237,68	39,14	398,54	160,86	2,48	279,70	118,84	0,166
8,03	237,80	38,25	399,55	161,75	2,47	280,65	118,90	0,161
8,36	239,16	37,15	402,01	162,85	2,47	282,43	119,58	0,156
8,65	237,98	36,25	401,71	163,75	2,45	282,73	118,98	0,152
8,96	237,16	35,36	401,80	164,64	2,44	283,22	118,58	0,149
9,28	236,54	34,56	401,98	165,44	2,43	283,71	118,27	0,146
9,58	236,20	33,67	402,53	166,33	2,42	284,43	118,10	0,143
9,88	234,75	32,67	402,08	167,33	2,40	284,71	117,37	0,139
10,22	234,09	32,07	402,02	167,93	2,39	284,98	117,05	0,137
10,52	232,65	31,57	401,06	168,43	2,38	284,75	116,33	0,136
10,84	230,54	30,98	399,57	169,02	2,36	284,30	115,27	0,134
11,17	229,91	30,18	399,73	169,82	2,35	284,78	114,96	0,131

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02618 - 26/02/2013

Via Vissano 54-66
71036 Lucera (FG)

Aut. Min. Infrastr. e Trasporti
D.P. 02618/2013

T +39 0881 31 81 60
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

ref. PQ 25-14 Rev.01 del 07/2013



Pag 8/14

Certificato n°: 21159	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°2

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	t' kPa	s' kPa	A
11,48	229,73	29,28	400,45	170,72	2,35	285,58	114,87	0,127
11,80	228,47	29,18	399,29	170,82	2,34	285,05	114,23	0,128
12,12	228,70	28,69	400,01	171,31	2,33	285,66	114,35	0,125
12,46	227,61	28,29	399,32	171,71	2,33	285,52	113,81	0,124
12,76	225,99	27,79	398,20	172,21	2,31	285,20	112,99	0,123
13,08	225,17	27,39	397,78	172,61	2,30	285,20	112,59	0,122
13,39	223,33	27,19	396,14	172,81	2,29	284,47	111,66	0,122
13,70	220,87	26,79	394,08	173,21	2,28	283,64	110,44	0,121
14,01	218,67	26,39	393,27	173,61	2,27	283,44	109,83	0,120
14,32	217,44	26,49	390,94	173,51	2,25	282,22	108,72	0,122
14,62	215,86	26,59	389,27	173,41	2,24	281,34	107,93	0,123
14,88	212,93	26,49	386,44	173,51	2,23	279,97	106,47	0,124
15,20	211,11	26,89	384,22	173,11	2,22	278,66	105,56	0,127
15,50	207,53	27,19	380,34	172,81	2,20	276,57	103,77	0,131
15,82	206,33	27,09	379,24	172,91	2,19	276,08	103,17	0,131
16,13	203,18	27,49	375,69	172,51	2,18	274,10	101,59	0,135
16,44	200,20	27,69	372,51	172,31	2,16	272,41	100,10	0,138

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 28/3/2010

Montesanto 84-88
71036 Lucera (FG)

Ufficio Tecnico
C.F. 83094010714

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

raxL PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 9/14

Certificato n°: 21159	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°3

121011C3

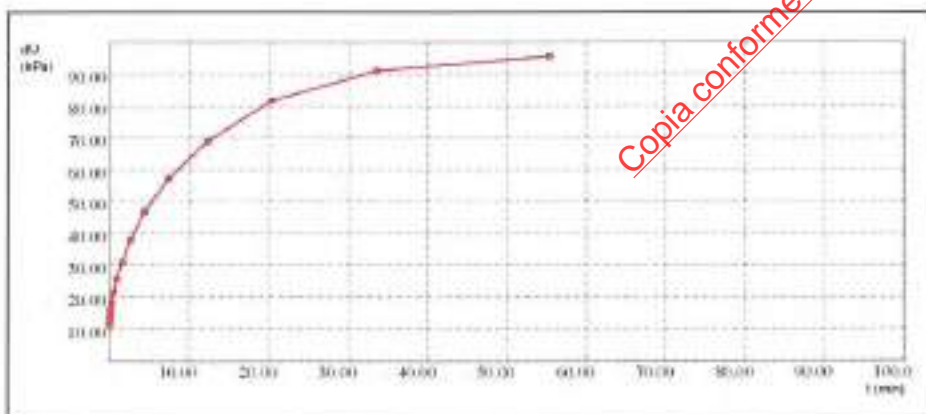
Dati del provino

Data del sondaggio			
Sezione provino	11,330 cm ²	Densità umida iniziale	19,082 KN/m ³ γ_s
Altezza iniziale	76,000 mm	Densità umida finale	19,444 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	74,250 mm	Densità secca	15,054 KN/m ³ γ_d
No. Tara 1	3	Umidità iniziale	26,630 % W_s
Peso tara 1	0,000 g	Umidità finale	26,191 % W_s
Tara + peso umido iniziale	187,39 g	Saturazione iniziale	94,758 % S_s
No. Tara 2	1	Saturazione finale	98,451 % S_s
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,759 e_s
Tara + peso umido finale	198,810 g	Indice dei vuoti finale	0,718 e_s
Tara + peso secco	132,168 g	Densità secca finale	15,408 KN/m ³ γ_d
Peso specifico dei gran	28,478 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121011C3

t min	σ _U kPa	t min	σ _U kPa
0,1	11,25	12,3	68,97
0,1	12,47	20,4	81,57
0,1	13,79	33,6	90,94
0,2	15,91	55,4	96,63
0,4	18,25	91,5	98,25
0,6	21,49		
1,0	25,64		
1,7	30,92		
2,7	37,91		
4,5	45,73		
7,5	57,07		



Risultati di elaborazione
Parametro R di Skempton = 0,962

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 92510 - 25.03.2010

Montecassiano 64-06
71036 Lucera (FG)

P. IVA 032020712
047038007000000000

T +39 0881 31 61 69
F +39 0881 31 61 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

Anal. PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 10/14

Certificato n°: 21159	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

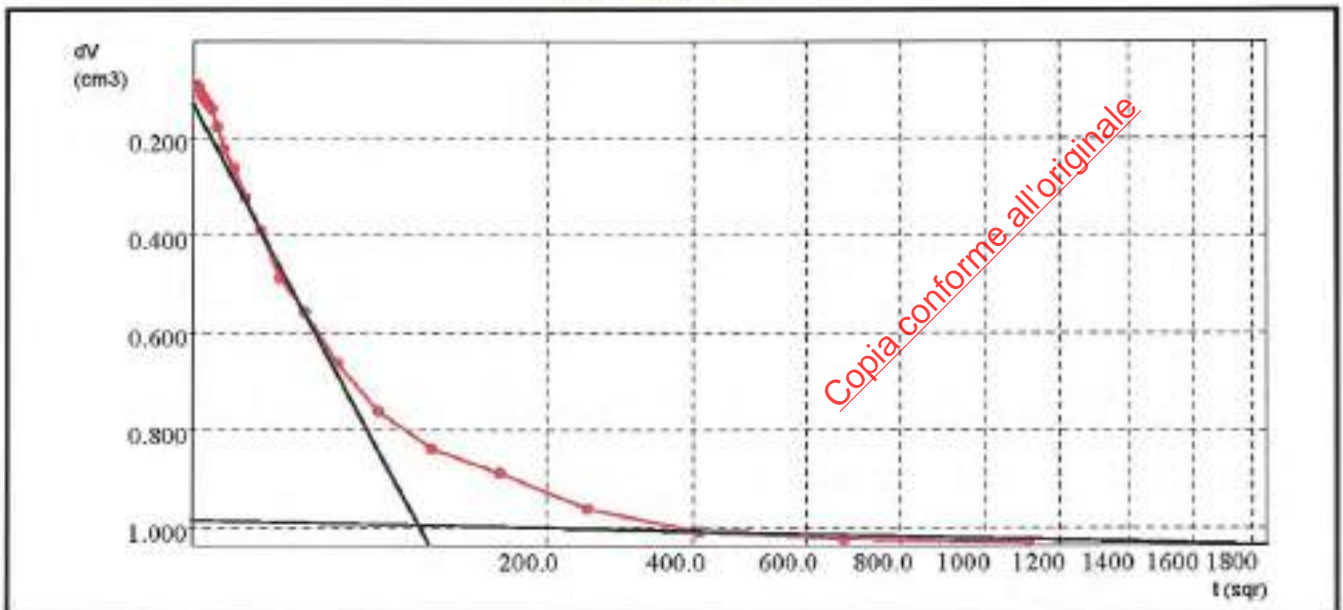
PROVINO n°3

Dati acquisiti

121011C3

dV cm3	dU kPa	dV cm3	dU kPa
0,09	0,30	0,49	22,50
0,10	0,10	0,56	30,51
0,11	0,41	0,66	39,02
0,12	0,30	0,76	46,93
0,13	0,71	0,84	52,91
0,14	0,71	0,89	55,95
0,18	1,42	0,96	57,88
0,22	3,04	1,01	58,89
0,26	5,57	1,02	59,40
0,32	9,83	1,03	59,99
0,39	15,41	1,03	59,30

Fase di Consolidazione



Risultati di elaborazione

T₁₀₀ (min) = 81,50

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato di
Analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02810 - 30/03/2010

- Montesanto 64-86
- 71030 Lucera (FG)

- P.IVA 0549570712
- C.F. 00852140712

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

vol. PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 11/14

Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO: Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO: S1	DATA PRELIEVO: 31/07/20		
CAMPIONE: C1	TIPO DI FUSTELLA: (Metallo)		
PROFONDITA': 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato	Q5	

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°3

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

Dati elaborati

121011C3

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	s' kPa	t' kPa	A
0,00	1,44	0,30	98,26	99,70	0,99	98,98	0,72	0,211
0,30	43,32	14,90	128,42	85,10	1,51	106,76	21,68	0,344
0,63	62,27	21,29	140,98	78,71	1,79	109,85	31,13	0,342
0,96	76,57	24,43	152,14	75,57	2,01	113,85	38,28	0,319
1,28	89,11	25,64	163,47	74,36	2,20	118,91	44,56	0,288
1,61	101,33	26,46	174,88	73,54	2,38	124,21	50,67	0,261
1,95	108,29	26,66	181,63	73,34	2,48	127,49	54,14	0,246
2,28	115,67	26,35	189,31	73,65	2,57	131,48	57,83	0,228
2,58	123,49	25,54	197,95	74,46	2,66	136,20	61,75	0,207
2,90	129,38	24,63	204,75	75,37	2,72	140,06	64,69	0,190
3,22	134,30	23,31	210,99	76,69	2,75	143,84	67,15	0,174
3,57	138,68	21,89	216,79	78,11	2,78	147,45	69,34	0,158
3,87	142,86	20,58	222,28	79,42	2,80	150,85	71,43	0,144
4,15	147,50	18,85	228,65	81,15	2,82	154,90	73,75	0,128
4,44	153,26	17,54	235,72	82,46	2,86	159,09	76,63	0,114
4,76	156,17	16,12	240,05	83,88	2,86	161,97	78,09	0,103
5,08	156,79	14,70	242,09	85,30	2,84	163,70	78,39	0,094
5,41	157,83	13,18	244,66	86,82	2,82	165,74	78,92	0,083
5,71	156,68	12,37	246,32	87,63	2,81	166,97	79,34	0,078
6,04	159,72	11,25	248,47	88,75	2,80	168,61	79,86	0,070
6,35	161,89	10,24	251,65	89,76	2,80	170,71	80,94	0,063
6,66	164,46	8,82	255,66	91,18	2,80	173,22	82,24	0,054
6,98	165,03	7,80	257,23	92,20	2,79	174,71	82,52	0,047
7,31	168,24	6,69	261,55	93,31	2,80	177,43	84,12	0,040
7,62	167,67	5,78	261,89	94,22	2,78	178,06	83,84	0,034
7,95	169,28	4,87	264,42	95,13	2,78	179,78	84,64	0,029
8,28	170,00	3,95	268,05	95,05	2,77	181,05	85,00	0,023
8,61	171,80	3,14	268,66	95,86	2,77	182,76	85,90	0,018
8,92	172,97	2,43	270,54	97,57	2,77	184,05	86,49	0,014
9,23	174,11	1,22	272,90	98,78	2,76	185,84	87,06	0,007
9,57	174,98	0,61	274,37	99,39	2,76	186,68	87,49	0,003
9,89	175,24	0,00	275,24	100,00	2,75	187,62	87,62	0,000
10,23	178,02	0,41	278,43	100,41	2,77	189,42	89,01	0,002
10,55	181,25	1,52	282,77	101,52	2,79	192,15	90,63	0,008
10,87	183,60	2,23	285,83	102,23	2,80	194,03	91,80	0,012
11,16	185,13	2,84	287,97	102,84	2,80	195,41	92,57	0,015
11,51	186,96	3,75	290,71	103,75	2,80	197,23	93,48	0,020

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratori sperimentali di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 62410 - 28/03/2010

Montesanto 84/88
71036 Lucera (FG)

P. IVA 03202010713
C.F. 02910090713

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PQ 26-14 Rev.01 del 01/2018



Pag 12/14

Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO: Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO: S1	DATA PRELIEVO: 31/07/20		
CAMPIONE: C1	TIPO DI FUSTELLA: (Metallo)		
PROFONDITA': 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato	Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°3

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	t' kPa	s' kPa	A
11,83	186,49	4,46	290,95	104,48	2,79	197,70	93,24	0,024
12,14	187,31	5,07	292,38	105,07	2,78	198,73	93,68	0,027
12,49	186,77	5,68	292,45	105,68	2,77	199,06	93,39	0,030
12,78	186,57	6,08	292,65	106,08	2,76	199,37	93,29	0,033
13,10	187,97	6,59	294,56	106,59	2,76	200,57	93,99	0,035
13,41	188,97	6,99	295,97	106,99	2,77	201,48	94,49	0,037
13,75	189,05	7,40	296,45	107,40	2,76	201,93	94,53	0,039
14,06	188,59	7,60	296,19	107,60	2,75	201,90	94,29	0,040

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio Spettro Geotecnico
analisi geotecniche

Medico delle professioni e dei Trasporti
Autorizzazione n. 92816 - 26/11/2010

- Indirizzo: 04-06
- 71030 Lucera (FG)

VIA S. PIETRO 20
C.P. 08045 - LUCERA (FG)

T +39 0871 31 61 66
F +39 0871 31 61 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 13/14

Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO: Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO: S1		DATA PRELIEVO: 31/07/20	
CAMPIONE: C1		TIPO DI FUSTELLA: (Metallo)	
PROFONDITA': 07.00-07.50 (m)		TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

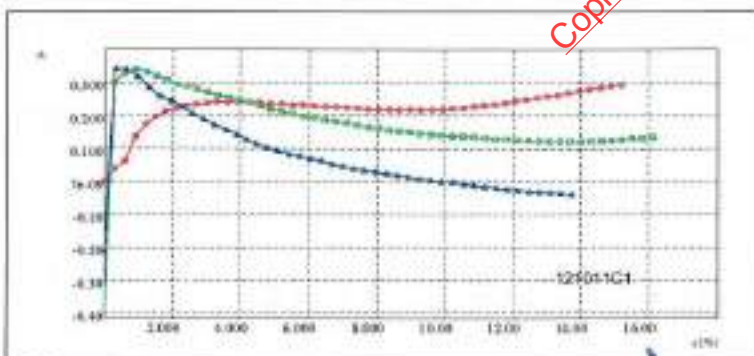
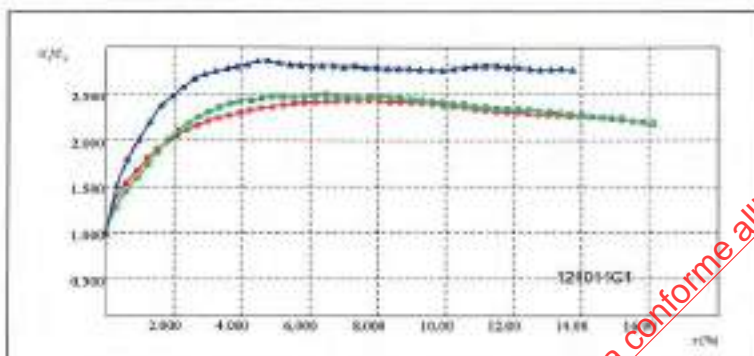
Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

Risultati di prova

Provino	Ho mm	A cm ²	γ_n KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wo %	Wf %	So %	Sf %
121011C1	76,00	11,33	18,69	15,52	20,42	23,47	78,15	95,41
121011C2	76,00	11,33	18,72	15,06	24,35	25,84	86,62	97,23
121011C3	76,00	11,33	19,08	15,06	26,63	26,19	94,76	98,45

Provino	σ_{1c} kPa	σ_{3c} kPa	BP kPa	ϵ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	σ'_1 / σ'_3	dU kPa	A --
121011C1	600,00	600,00	200,00	7,87	436,14	2,43	95,40	0,22
121011C2	400,00	400,00	200,00	8,23	239,88	2,47	37,57	0,16
121011C3	300,00	300,00	200,00	11,50	187,92	2,80	-3,72	-0,02



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
Analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 92416 - 26/03/2019

Montesano 84-86
71038 Lucera (FG)

P. IVA 03032070712
C.F. 02060410712

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratory@alice.it

avv. PQ 75-74 Rev.07 del 02/2013



Pag 14/14

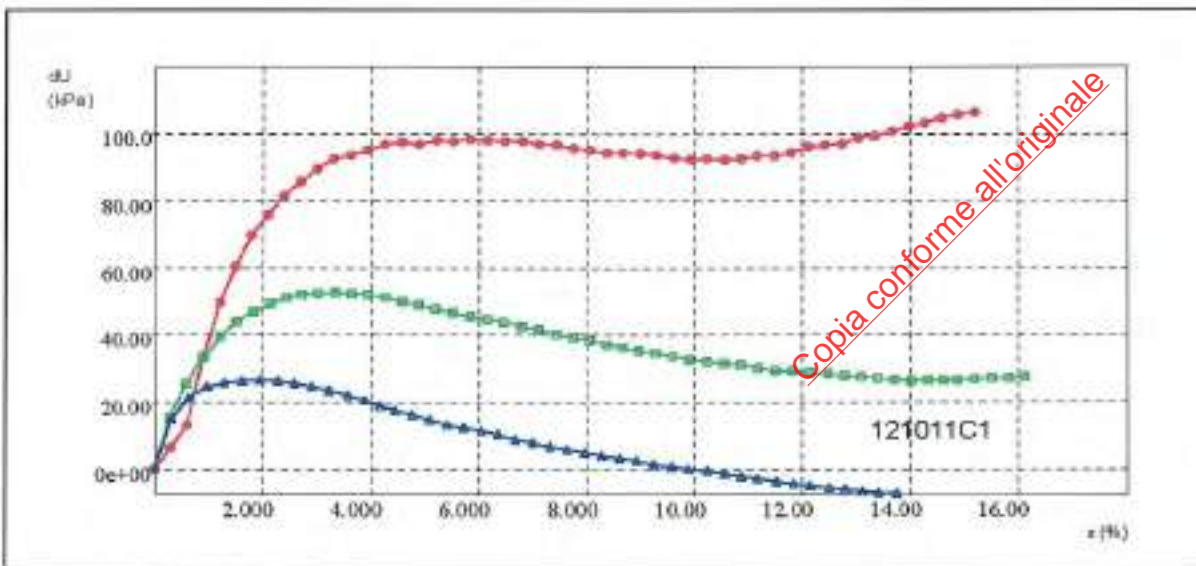
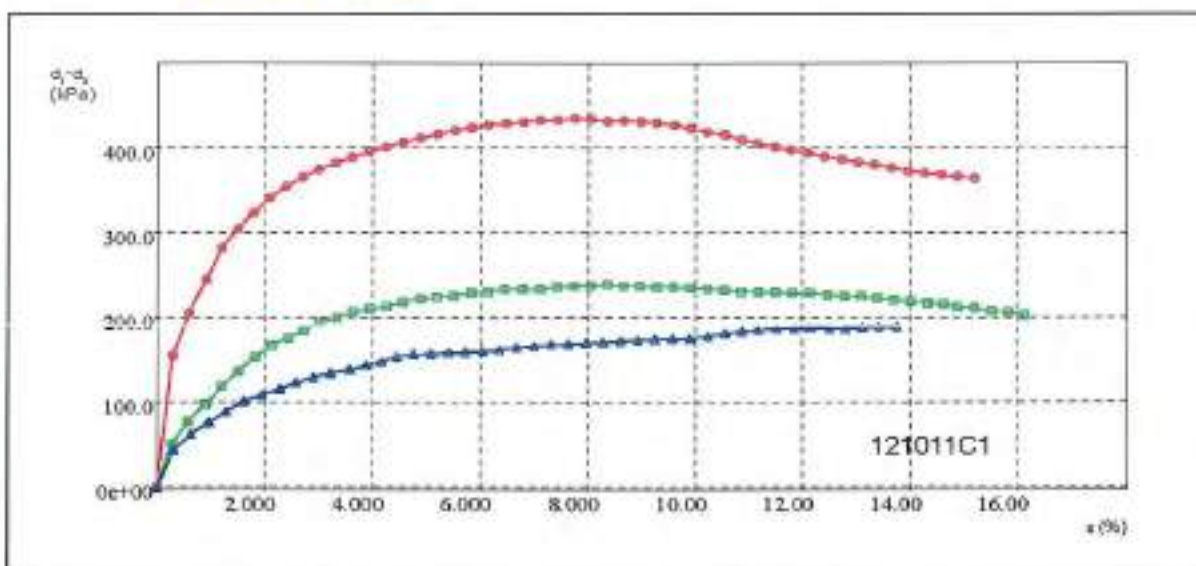
Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	31/07/20	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 07.00-07.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio accreditato al
Sistema nazionale di
analisi geotecniche

Sede: Via S. Maria delle Grazie n. 24 - Lucera (FG)
Autorizzazione n. 62610 - 20/03/2010

Albergo S. Maria 64-66
- 71036 Lucera (FG)

Pratica n. 20/03/2010
- C.P. 00292/001/0000416

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PS 75-03/0 Acc.01 del 01/2013



Pag 1/1

Certificato n°:	21160	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	11/08/20

COMMITTENTE: <i>Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco</i>					
SITO : <i>Tratta Ferroviaria torrente Vulgano</i>			LOCALITA': <i>Lucera - Foggia</i>		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	06/08/20		
CAMPIONE :	C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	Qualità	
PROFONDITA' :	13.50-14.00	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Media
Lunghezza	:	45	(cm)	Plasticità	:	Media
				Umidità	:	Media
Colore	:	5Y - 6/4				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)

Descrizione

Limo argilloso con ghiaia in dispersione.

Analisi effettuate certificati :

- n°21161 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°21162 Peso di volume allo stato naturale - n°21163 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°21164 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°21165 Limite di Liquidità e di Plasticità - n°21166 Prova edometrica - n°21167 Triassiale CU (eseguita su due provini per materiale insufficiente)



LO SPERIMENTATORE
Geom. *Giovanni Turco*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. *Luigi Di Carlo*



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02618 - 26/11/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

P. IVA: 03797420714
C.F. 02618240714

T +39 0861 31 81 60
F +39 0861 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

vol. PQ 75-05 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/1

Certificato n°:	21161	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulcano** LOCALITA': **Lucera - Foggia**

SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE :	C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' :	13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: **CNR UNI 10013**

Temperatura di prova : 25 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani

(media delle due misure)

$$\gamma_s = \mathbf{26.482} \text{ KN/m}^3$$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. **Giovanni Turco**

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. **Luigi Di Carlo**



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato in
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02619 - 30/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

Tel. +39 0881 31 81 67
Fax +39 0881 31 81 67

Tel. +39 0881 31 81 66
Fax +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

ANL/PQ 75-03 Rev.07 del 01/2013



Pag 1/1

Certificato n°:	21162	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	11/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	06/08/20
CAMPIONE :	C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' :	13.50-14.00	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
	(m)		Qualità
			Q5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	▶	γ =	19.06	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ =	19.21	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ =	19.26	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale γ = **19.18** KN/m³
(media delle tre misure)

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio Geotecnico di
analisi geotecniche

Affiliato alla Infrastrutture e ai Trasporti
Autorizzazione n° 02848 - 26/03/2013

- Modugno 84-85
- 71036 Lucera (FG)

P. IVA 02848020714
- CF 02848020714

T +39 0851 31 51 66
F +39 0851 31 51 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PQ 75-04 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/1

Numero certificato: 21163	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	12/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : 110 °C

Contenitore N°	7	▶	Wn =	20.5	%
Contenitore N°	1	▶	Wn =	20.8	%
Contenitore N°	122	▶	Wn =	20.1	%

Contenuto d'acqua allo stato naturale **Wn = 20.48 %**
(media delle tre misure)

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Associazione Geometrica di
Analisi Geotecniche

Spett.le sede istituzionale e dei Titoli
Autorizzazione n. 02618 - 28/01/2015

- Montasano 64-66
- 71036 Lucera (FG)

Prima Sede (2017)
- C.F. 02103410716

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-01 Rev.01/2013



Pag 1/2

Numero certificato: 21164	ta di emissione: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano** LOCALITA': **Lucera - Foggia**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00			100.00	19.00
0.375	9.50	18.25	5.63	94.37	9.50
4	4.75	12.40	9.45	90.55	4.75
10	2.00	7.28	11.70	88.30	2.00
18	0.85	6.39	13.67	86.33	0.850
40	0.43	3.78	14.84	85.16	0.425
60	0.25	14.75	19.38	80.62	0.250
140	0.11	81.97	44.66	55.34	0.106
200	0.07	18.13	50.25	49.75	0.074
0.45	< 0.074	181.30	49.75	passante al 200	
Somma (g)		324.25			
Peso iniziale (g)		324.88			
Perdita (g)		0.63			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.482

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Lettura	Lettura + C _d	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	27.00	27.50		77.81
1.00	20.00	24.00	24.50		68.28
2.00	20.00	21.00	21.50		58.76
4.00	20.00	19.00	19.50		52.40
8.00	20.00	18.50	19.00		50.82
15.00	20.00	17.50	18.00		47.64
30.00	20.00	16.50	17.00		44.46
60.00	20.00	15.50	16.00		41.29
120.00	20.00	14.50	15.00		38.11
240.00	20.00	12.50	13.00		31.76
480.00	20.00	11.00	11.50		27.00
1440.00	20.00	9.00	9.50		20.64

Percentuale totale %	Diametro grani mm
38.71	0.0574
33.91	0.0530
29.23	0.0375
26.07	0.0223
25.28	0.0158
23.70	0.0137
22.12	0.0097
20.54	0.0068
18.96	0.0048
15.80	0.0034
13.43	0.0024
10.27	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato in
analisi geotecniche

Attestato della Centralizzazione e dei Trasporti:
Autorizzazione n. 62636 - 26/03/2010

Mostrato 04-00
71036 Lucera (FG)

mod. PQ 25-01 Rev.01 del 01/2013

- P.IVA 03082030716
- CF 00103740716

T. +39 0881 31 81 66
F. +39 0881 31 81 67

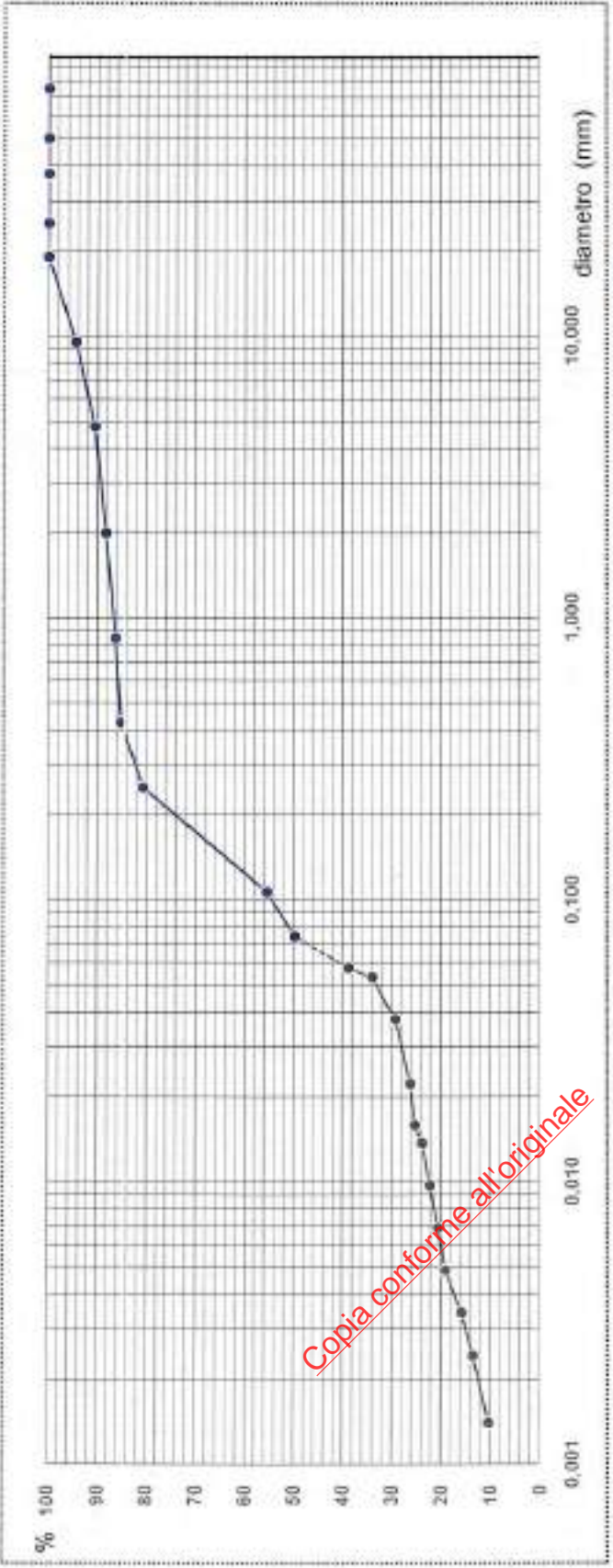
www.geosveva.it
geosvevalaboratori@sttic.it



Numero certificato: **21164** Data di emissione: **21/08/2020** **INIZIO PROVA** **11/08/2020** **FINE PROVA** **17/08/2020**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1210** del **31/07/2020** **Pag 2/2**
COMMITTENTE: **Dott. geologo La Tessa Baldassarre Franco**
SITO: **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano** **LOCALITA':** **Lucera - Foggia**
SONDAGGIO: **S1** **CAMPIONE:** **C2** **PROFONDITA':** **13.50-14.00 (m)** **DATA PRELIEVO** **06/08/2020**

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.
	fina	medio	fine	grossa	media	grossa	



Copia conforme all'originale

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	ARGILLA	12.00%
Sabbia con limo argillosa ghiaiosa.	LIMO	31.00%
	SABBIA	44.00%
	GHIAIA	13.00%
	CIOTTOLI	

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio certificato di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02618 - 20/23/2016

- Montasano 64-66
- 71036 Lucera (FG)

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

T +39 0881 31 81 00
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

vol. PQ 75-066 Rev.02 del 01/2013



Pag 1/1

Numero certificato: 21165	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco				
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità	
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5	

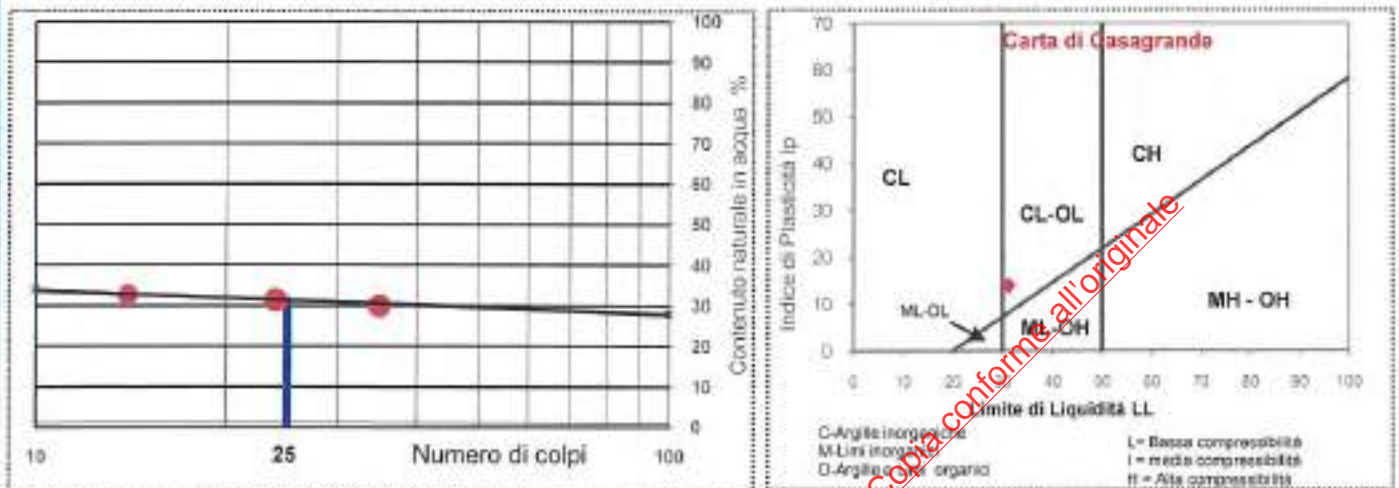
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: **CNR UNI 10014**

LA PROVA E' STATA ESEGUITA SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA PASSANTE AL SETACCIO N° 40 (0,425 mm)

PROVINO n.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
NUMERO CONTENITORE	2	55	21	74	43
NUMERO DI COLPI	14	24	35	-	-
TARA (g)	9.792	16.405	9.768	17.282	17.464
PESO UMIDO + TARA (g)	19.453	31.904	22.642	29.925	26.886
PESO SECCO + TARA (g)	17.076	28.203	19.595	28.073	25.483
CONTENUTO IN ACQUA (g)	2.377	3.701	2.947	1.852	1.403
PESO SECCO (g)	7.284	11.798	9.827	10.791	8.019
CONTENUTO IN ACQUA (%)	32.633	31.370	29.989	17.1624502	17.4959471

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA = 20.48 %



RISULTATI

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	31	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	17	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	14	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.774	

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 03610 - 26/03/2010

- Maronecanto 64-66
- 71038 Lucera (FG)

norma UNI 95-104 Rev.01 del 01/2013

P.N.A. 0026 20 20 114
C.F. D07420214080430

T +39 0881 31 81 60
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti

Pag 1/3

Certificato n°: 21166	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	21/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

Dati del provino

Data del sondaggio			
Sezione	20,000 cm ²	Densità umida iniziale	19,303 KN/m ³ γ_s
Altezza iniziale	20,000 mm	Densità umida finale	20,873 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	17,500 mm	Densità secca iniziale	15,724 KN/m ³ γ_d
No. Tara 1	6	Umidità iniziale	22,763 % W_i
Peso tara 1	59,120 g	Umidità finale	16,152 % W_f
Tara + peso umido iniz.	137,66 g	Saturazione iniziale	69,628 % S_i
No. Tara 2	6	Saturazione finale	92,062 % S_f
Peso tara 2	59,120 g	Indice dei vuoti iniziale	0,684 e_i
Tara + peso umido fin.	133,620 g	Indice dei vuoti finale	0,474 e_f
Tara + peso secco finale	123,260 g	Densità secca finale	17,970 KN/m ³ γ_s
Peso specifico dei grani	26,466 KN/m ³		

121012E6

Gradino	P _v kPa	s %	e	M MPa	Cv cm ² /s	K m/s	Metodo	C alfa %
1	12,3	0,001	0,684					
2	24,5	0,001	0,684					
3	49,0	0,523	0,676	4,68				
4	98,1	1,822	0,654	3,76				
5	196,1	4,115	0,615	4,27	3,406e-003	7,819e-010	Casagrande	0,017
6	392,2	6,540	0,574	8,09				
7	784,5	9,194	0,530	14,78				
8	1569,0	11,859	0,485	29,43				
9	392,2	11,419	0,492					
10	98,1	10,604	0,506					
11	24,5	9,912	0,517					

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio di Analisi Geotecniche
Svevia Geotechnic

Struttura della Provvidenza del Tribunale
Autorizzazione n. 02810 - 25/03/2010

Abruzzo n. 04/00
71038 Lucera (FG)

P. IVA 0112020121
S.7.00133A/1000437

T +39 0831 31 81 80
F +39 0831 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Accreditato
n. 010001

Accreditato
n. 010001

Accreditato
n. 010001

Certificato n°: 21166	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	21/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

Diagramma indice di vuoti-Log carico assiale

121012E6

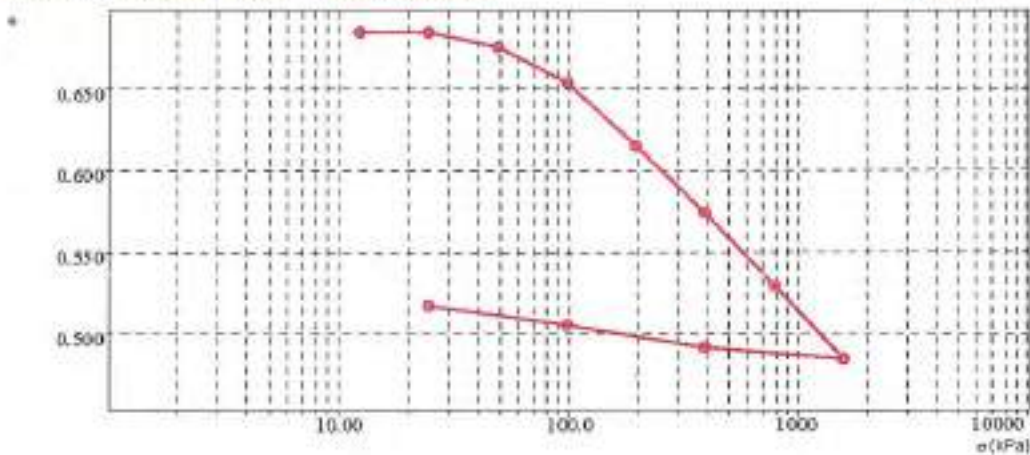
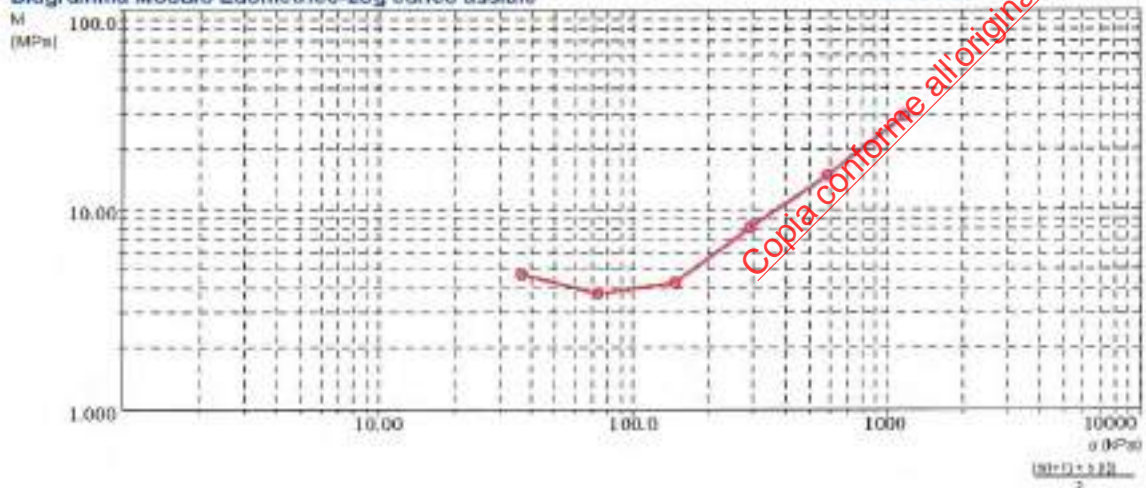


Diagramma Modulo Edometrico-Log carico assiale

121012E6



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Servizi di Infrastrutture e del Territorio
Autorizzazione n. 02510 - 20/12/2019

Viale Montecarlo 64-66
71036 Lucera (FG)

0884 21 81 67
0884 21 81 67

T +39 0881 21 81 66
F +39 0881 21 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaborator@alice.it

rev.PQ 75-106 Rev.01 del 01/2013



Certificato n°: 21166	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	21/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

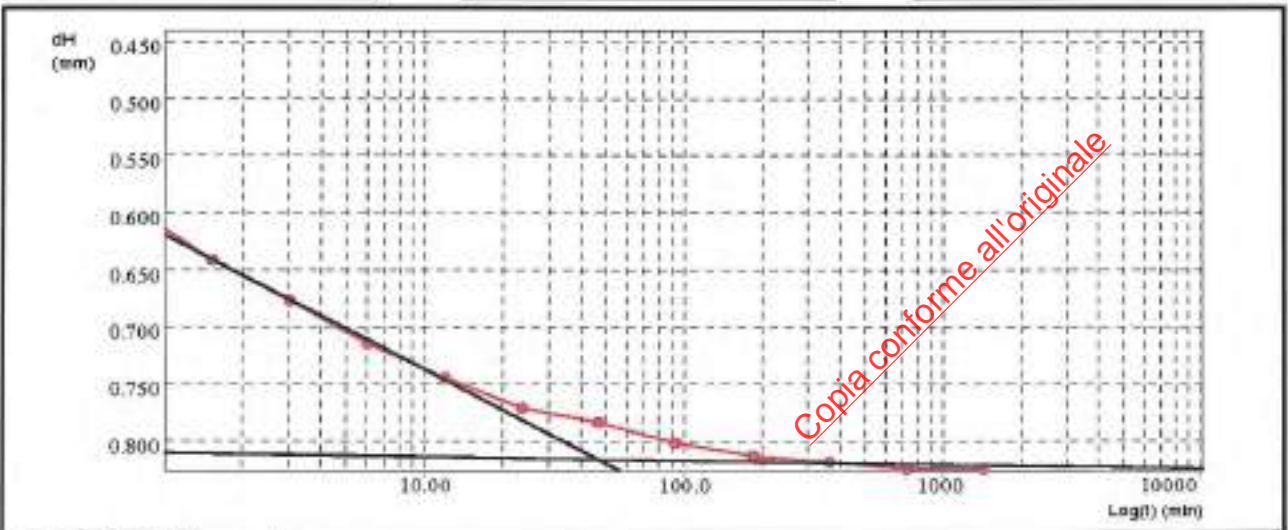
Dati acquisiti del gradino 05

σ_v 196,1 Kpa

121012E6

dt min	dH mm
0,05	0,439
0,10	0,459
0,20	0,496
0,39	0,539
0,77	0,598
1,53	0,642
3,04	0,677
6,03	0,714
11,95	0,745
23,69	0,771

dt min	dH mm
46,98	0,784
93,15	0,802
184,71	0,813
366,25	0,819
726,22	0,825
1440,00	0,825



Risultati di elaborazione

ϵ	4,115	%	Metodo	Casagrande			
e	0,615		C_v	3,41e-003	cm ² /s	M	4,273 MPa
			C_a	0,017	%	K	7,82e-010 m/s

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 20/02/2010

- Montebasso, 64-06
- 71036 Lucera (FG)

VIA S. GIUSEPPE 21 C/A
01100 LUCERA (FG) - ITALIA

T +39 0881 31 81 86
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 1/11

Certificato n°:	21167	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO : S1			DATA PRELIEVO	06/08/20	Qualità
CAMPIONE : C2			TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)			TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°1

121012C5

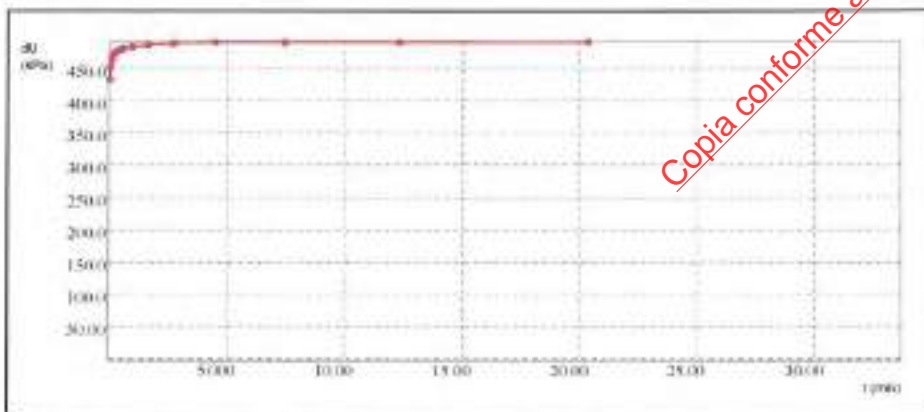
Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	16,418 KN/m ³ γ_u
Sezione provino	11,330 cm ²	Densità umida finale	18,707 KN/m ³ γ_u
Altezza iniziale	75,000 mm	Densità secca	15,054 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	74,700 mm	Umidità iniziale	22,342 % W_u
No. Tara 1	2	Umidità finale	22,138 % W_u
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	79,470 % S_u
Tara + peso umido iniziale	161,73 g	Saturazione finale	81,993 % S_u
No. Tara 2	1	Indice dei vuoti iniziale	0,759 e_u
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,728 e_u
Tara + peso umido finale	181,460 g	Densità secca finale	15,316 KN/m ³ γ_s
Tara + peso secco	132,195 g		
Peso specifico dei grani	26,486 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121012C5

t min	cu kPa	t min	cu kPa
0,1	432,76	12,3	490,11
0,1	451,49	20,4	490,80
0,1	462,78	33,6	491,98
0,2	471,78		
0,4	479,39		
0,6	480,02		
1,0	483,25		
1,7	486,29		
2,7	488,55		
4,5	489,73		
7,5	490,21		



Risultati di elaborazione
Parametro B di Skempton = 0,984

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02810 - 26/03/2010

V. Montesanto 84-d
71038 Lucera (FG)

Prima del 2010
C.F. DONLUIGI INNOCENTI

T +39 0881 31 51 66
F +39 0881 31 51 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

red. PQ 75-74 Rev.01 del 01/2013



Pag 2/11

Certificato n°:	21167	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	11/08/20	FINE PROVA	17/08/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20				

COMMITTENTE: <i>Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco</i>			
SITO : <i>Tratta Ferroviaria torrente Vulgano</i>		LOCALITA': <i>Lucera - Foggia</i>	
SONDAGGIO : <i>S1</i>	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : <i>C2</i>	TIPO DI FUSTELLA	<i>(Metallo)</i>	
PROFONDITA' : <i>13.50-14.00</i> (m)	TIPO DI CAMPIONE	<i>Indisturbato</i>	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

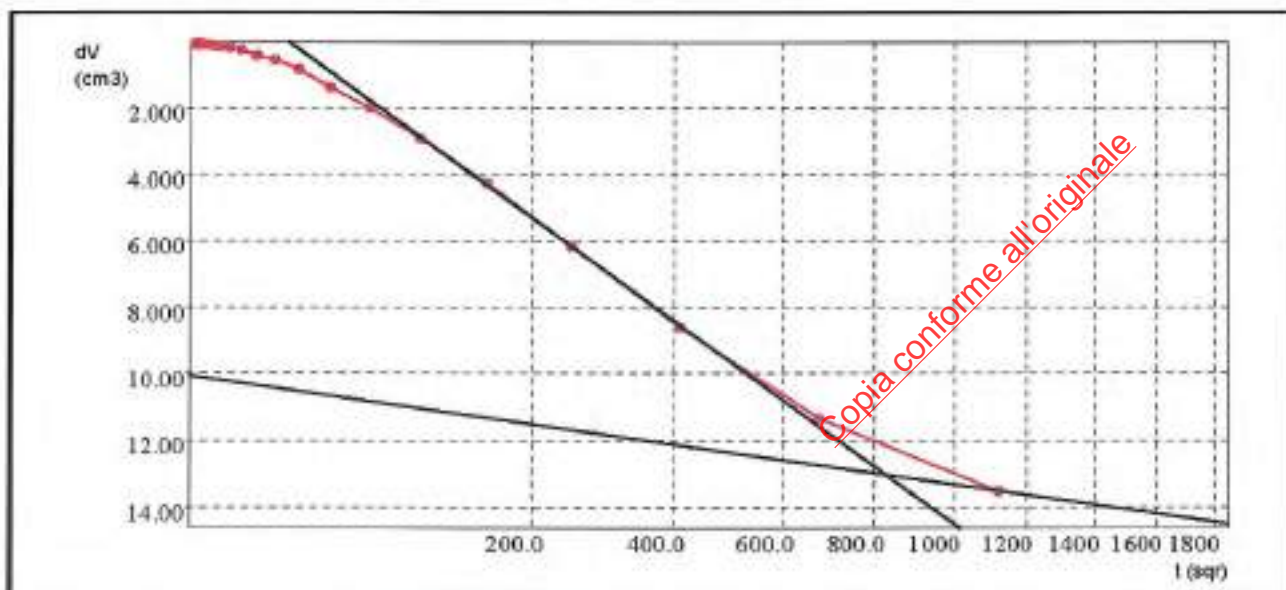
PROVINO n°1

121012C5

Dati acquisiti

dV cm3	dU kPa	dV cm3	dU kPa
0,07	0,10	0,55	9,51
0,08	0,10	0,84	14,41
0,08	0,29	1,38	21,47
0,08	0,20	2,00	32,26
0,08	0,39	2,92	47,06
0,10	0,69	4,25	65,10
0,11	0,98	6,17	87,26
0,15	1,47	8,60	113,44
0,17	2,35	11,33	134,22
0,23	3,73	13,52	151,35
0,40	5,49	14,59	155,39

Fase di Consolidazione



Risultati di elaborazione

T_{90} (min) = 830,79

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02510 - 20/03/01/10

Montecarlo 64-66
71030 Lucera (FG)

P.A. 0166 20 01133
C.F. 0249224102201006

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

vol. PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 3/11

Certificato n°: 21167	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°1

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

Dati elaborati

121012C5

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	s' kPa	t' kPa	A
0,00	0,00	0,00	500,00	500,00	1,00	500,00	0,00	0,000
0,26	314,44	3,82	810,61	496,18	1,63	653,39	157,22	0,012
0,57	479,37	11,77	967,61	488,23	1,98	727,92	239,69	0,025
0,90	560,01	22,16	1037,86	477,84	2,17	757,85	280,01	0,040
1,24	616,14	29,31	1086,83	470,89	2,31	778,76	308,07	0,048
1,57	675,34	34,81	1140,54	465,19	2,45	802,87	337,67	0,052
1,91	720,51	38,73	1181,78	461,27	2,56	821,53	360,26	0,054
2,23	751,95	41,57	1210,38	458,43	2,64	834,40	375,97	0,055
2,56	779,77	44,41	1235,36	455,59	2,71	845,47	389,89	0,057
2,87	799,13	46,18	1252,96	453,82	2,76	853,39	399,57	0,058
3,18	808,29	47,35	1260,94	452,85	2,79	856,79	404,15	0,059
3,50	815,80	49,02	1266,58	450,98	2,81	858,78	407,80	0,060
3,82	821,21	50,00	1271,21	450,00	2,82	860,61	410,61	0,061
4,14	824,22	50,98	1273,24	449,02	2,84	861,13	412,11	0,062
4,48	823,83	51,67	1272,16	448,33	2,84	860,25	411,91	0,063
4,80	820,42	52,35	1268,06	447,65	2,83	857,85	410,21	0,064
5,12	816,52	52,94	1263,58	447,06	2,83	855,32	408,26	0,065
5,46	810,85	53,43	1257,41	446,57	2,82	851,99	405,42	0,066
5,79	803,22	54,51	1248,71	445,49	2,80	847,10	401,61	0,068
6,10	796,96	55,39	1241,56	444,61	2,79	843,08	398,48	0,070
6,43	792,18	57,16	1235,02	442,84	2,79	838,95	396,09	0,072
6,74	788,61	58,92	1229,69	441,08	2,79	835,38	394,31	0,075
7,09	785,24	60,20	1225,04	439,80	2,79	832,42	392,62	0,077
7,42	781,82	61,37	1220,44	438,63	2,78	829,53	390,91	0,079
7,74	778,86	62,45	1216,41	437,55	2,78	826,98	389,43	0,080
8,08	776,69	63,24	1213,45	436,76	2,77	825,11	388,35	0,081
8,40	773,50	63,83	1209,67	436,17	2,77	822,92	386,75	0,083
8,73	770,08	64,81	1205,28	435,19	2,77	820,24	385,04	0,084
9,06	768,13	65,20	1202,94	434,80	2,77	818,87	384,07	0,085
9,37	762,48	66,47	1198,01	433,53	2,76	814,77	381,24	0,087
9,70	757,72	67,08	1190,66	432,94	2,75	811,80	378,86	0,089
10,02	753,77	67,75	1186,02	432,25	2,74	809,14	376,88	0,090
10,36	749,87	68,63	1181,04	431,37	2,74	806,21	374,84	0,092
10,68	746,13	69,22	1176,91	430,78	2,73	803,85	373,06	0,093
10,99	743,49	70,00	1173,49	430,00	2,73	801,74	371,74	0,094
11,31	738,49	70,59	1167,90	429,41	2,72	798,66	369,25	0,096
11,65	734,15	71,57	1162,57	428,43	2,71	795,50	367,07	0,097

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Brochure delle Attività e dei Servizi
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

Manifesto 04-00
- 71036 Lucera (FG)

4004 01/07/2010
C.F. 02602070710

T +39 0881 31 31 55
F +39 0881 31 31 57

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

anal.PQ 75-J4 Rev.07 del 02/2013



Pag 3/11

Certificato n°:	21167	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO : S1		DATA PRELIEVO		06/08/20	
CAMPIONE : C2		TIPO DI FUSTELLA		(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)		TIPO DI CAMPIONE		Indisturbato Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°1

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	t' kPa	s' kPa	A
11,99	729,23	71,96	1157,26	428,04	2,70	792,85	364,61	0,099
12,31	723,87	72,94	1150,92	427,06	2,70	788,99	361,93	0,101
12,66	719,10	73,83	1145,27	426,17	2,69	785,72	359,55	0,103
12,97	715,65	74,51	1141,14	425,49	2,68	783,31	357,83	0,104
13,29	711,76	75,30	1136,47	424,70	2,68	780,58	356,88	0,106
13,63	709,81	76,18	1133,63	423,82	2,67	778,73	354,91	0,107
13,96	706,10	76,96	1129,14	423,04	2,67	776,09	353,05	0,109

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom.Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott.Ing.Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio accreditato di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesano di G. (FG)
- 71036 Lucera (FG)

Via S. Costantino, 10
01100 Cornetanico (VT)

T +39 0681 31 51 55
F +39 0681 31 51 57

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

test PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 4/11

Certificato n°:	21167	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	06/08/20		
CAMPIONE :	C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	13.50-14.00	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°2

121012C6

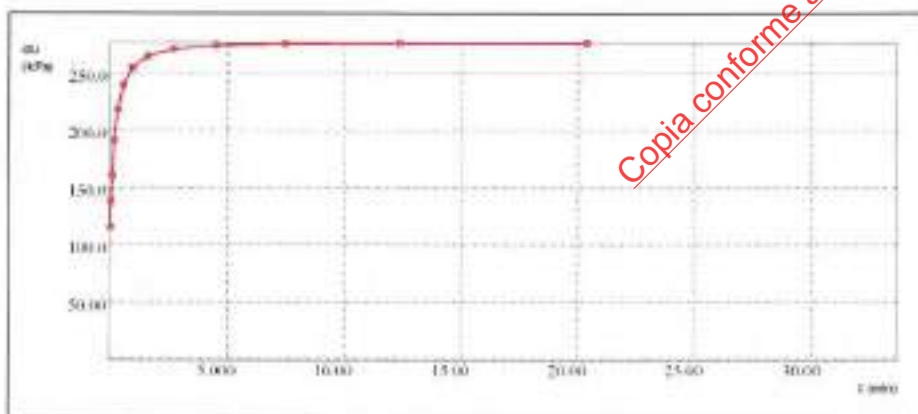
Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	19,251 KN/m ³ γ_u
Sezione provino	11,330 cm ²	Densità umida finale	19,803 KN/m ³ γ_u
Altezza iniziale	76,000 mm	Densità secca	16,222 KN/m ³ γ_s
Altezza finale	74,500 mm	Umidità iniziale	18,578 % W_i
No. Tara 1	2	Umidità finale	18,481 % W_f
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	79,778 % S_u
Tara + peso umido iniziale	169,05 g	Saturazione finale	83,080 % S_f
No. Tara 2	1	Indice dei vuoti iniziale	0,632 e_u
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,600 e_f
Tara + peso umido finale	168,740 g	Densità secca finale	16,548 KN/m ³ γ_s
Tara + peso secco	142,444 g		
Peso specifico dei gran	26,476 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121012C6

t min	qu MPa	t min	qu kPa
0,1	115,25	12,3	276,14
0,1	138,48	29,4	276,04
0,1	160,48	39,6	275,62
0,2	190,04		
0,4	217,79		
0,6	238,37		
1,0	254,97		
1,7	264,88		
2,7	270,98		
4,5	274,36		
7,5	275,93		



Risultati di elaborazione
Parametro B di Skempton = 0,920

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio accreditato in
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 03618-36/07/2010

- Montasano 54-05
- T1036 Lucera (FG)

PIVA 0204202075
C.F. 02042020754

T +39 0851 31 81 60
F +39 0851 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

msl.PQ 75-14 Rev.01 del 07/2013



Pag 5/11

Certificato n°: 21167	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

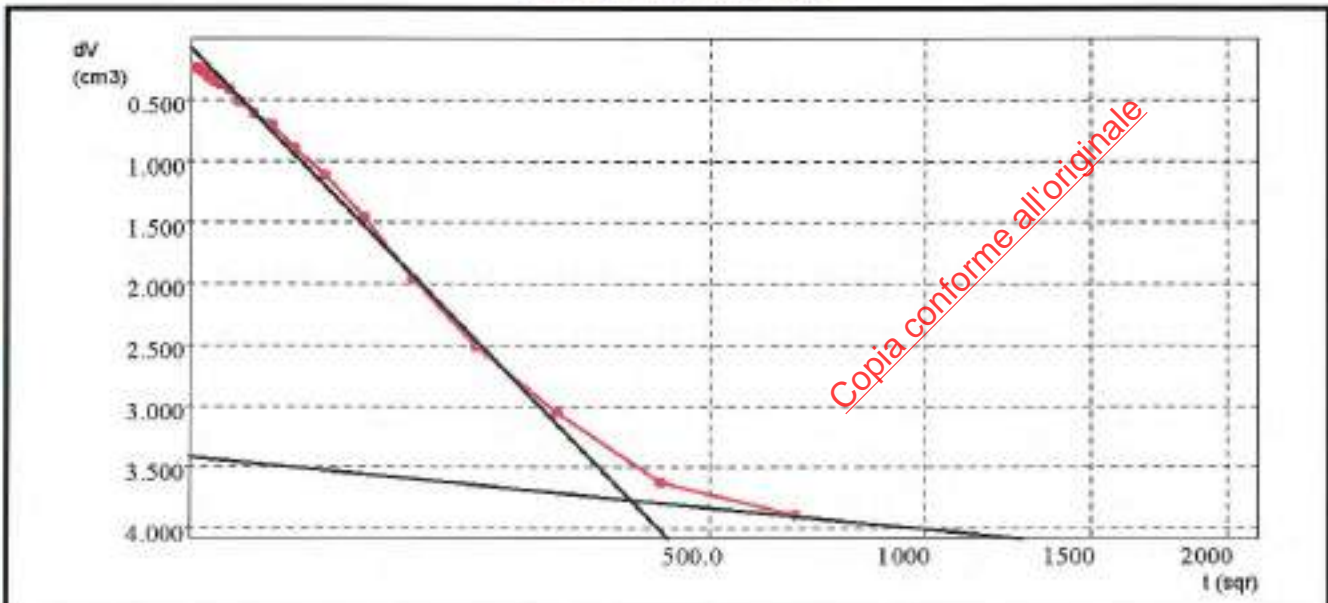
PROVINO n°2

Dati acquisiti

121012C6

dV cm3	dU kPa	dV cm3	dU kPa
0,24	0,00	0,70	19,62
0,24	0,10	0,90	30,05
0,25	0,10	1,12	43,99
0,26	0,10	1,45	63,51
0,29	0,21	1,96	92,01
0,31	0,31	2,52	132,70
0,35	0,72	3,06	179,17
0,38	1,34	3,63	220,37
0,41	2,79	3,89	244,13
0,51	5,99	4,07	252,90
0,61	11,36		

Fase di Consolidazione



Risultati di elaborazione

T_{100} (min) = 359,48

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Affidarsi alle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02810 - 30/05/2010

- Mercoziano 64-65
- 71038 Lucera (FG)

- P.IVA 0232820719
- C.F. 02030410719

T.+39 0881 31 81 88
F.+39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

waLPQ 75-14 Rev01 del 01/2013



Pag 6/11

Certificato n°:	21167	emesso il	21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210	del	31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco					
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano			LOCALITA': Lucera - Foggia		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	06/08/20		
CAMPIONE :	C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	13.50-14.00	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

PROVINO n°2

Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

Dati elaborati

121012C6

eps %	(s1-s3) kPa	dU kPa	s1' kPa	s3' kPa	s1'/s3'	s' kPa	t' kPa	A
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	300,00	0,00	0,000
0,25	55,96	25,61	330,35	274,39	1,20	302,37	27,98	0,458
0,55	125,36	54,94	370,43	245,06	1,51	307,74	62,68	0,438
0,86	166,69	78,28	388,41	221,72	1,75	305,07	83,35	0,470
1,18	197,04	95,52	401,51	204,48	1,96	303,00	98,52	0,485
1,49	219,16	108,43	410,73	191,57	2,14	301,15	109,58	0,495
1,80	234,06	117,00	417,06	183,00	2,28	300,03	117,03	0,500
2,12	245,76	124,02	421,74	175,98	2,40	298,86	122,88	0,505
2,44	257,17	128,16	429,01	171,84	2,50	300,43	128,59	0,498
2,75	269,43	131,05	438,38	168,95	2,58	303,67	134,72	0,486
3,08	278,29	133,01	445,28	166,99	2,67	306,14	139,15	0,478
3,39	287,65	134,15	453,51	165,85	2,73	309,88	143,83	0,466
3,72	295,46	134,76	460,70	165,24	2,79	312,97	147,73	0,456
4,05	301,14	135,18	465,96	164,82	2,83	315,39	150,57	0,449
4,37	306,09	135,18	470,91	164,82	2,86	317,87	153,04	0,442
4,70	311,70	134,97	476,72	165,03	2,89	320,88	155,85	0,433
5,04	316,28	134,56	481,72	165,44	2,91	323,58	158,14	0,425
5,37	319,29	133,94	485,35	166,06	2,92	325,71	159,65	0,419
5,70	322,92	133,42	489,50	166,58	2,94	328,04	161,46	0,413
6,04	325,36	132,80	492,58	167,20	2,95	329,85	162,69	0,408
6,35	326,56	132,18	494,39	167,82	2,95	331,10	163,29	0,405
6,68	328,98	131,25	497,73	168,75	2,95	332,24	164,49	0,399
6,99	331,91	130,53	501,38	169,47	2,96	333,43	165,96	0,393
7,32	332,77	129,70	503,07	170,30	2,95	335,68	166,39	0,390
7,61	335,05	128,88	506,17	171,12	2,96	338,64	167,52	0,385
7,91	338,83	128,16	510,67	171,84	2,96	341,26	169,41	0,378
8,22	341,66	127,12	514,54	172,88	2,98	343,71	170,83	0,372
8,55	343,96	126,40	517,56	173,60	2,98	345,58	171,98	0,367
8,87	344,93	125,57	519,35	174,43	2,98	348,89	172,46	0,384
9,18	348,36	124,75	523,61	175,25	2,99	349,43	174,18	0,358
9,51	355,36	124,13	531,23	175,87	3,02	353,55	177,68	0,349
9,84	357,29	124,02	533,27	175,98	3,03	354,82	178,65	0,347
10,16	360,37	123,51	536,86	176,49	3,04	356,68	180,19	0,343
10,48	361,87	123,20	538,68	176,80	3,05	357,74	180,94	0,340
10,80	360,56	122,37	538,19	177,83	3,03	357,91	180,28	0,339
11,14	363,49	122,27	541,22	177,73	3,05	359,47	181,74	0,336
11,46	366,00	121,75	544,25	178,25	3,05	361,25	183,00	0,333

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Affiliazione alla Infrastrutture e ai Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/01/2010

- Montesanto 54-00
- 71036 Lucera (FG)

PIVA 027622071
C.F. 02624870710

T +39 0881 31 61 65
F +39 0881 31 61 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 25-14 Rev.02 del 01/2013



Pag 10/11

Certificato n°: 21167	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1		DATA PRELIEVO	06/08/20
CAMPIONE : C2		TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)		TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato Q5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

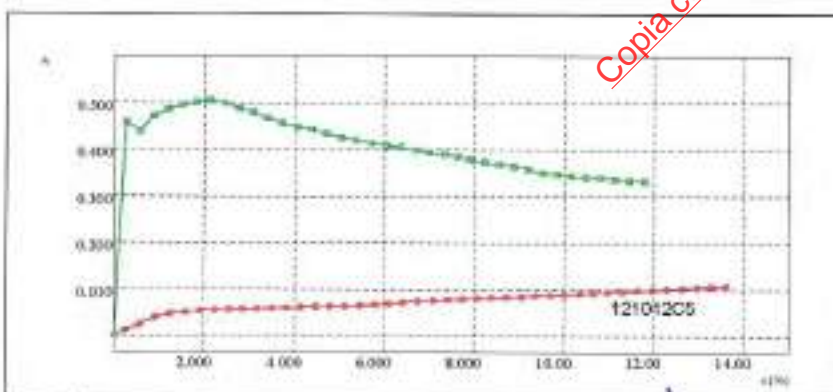
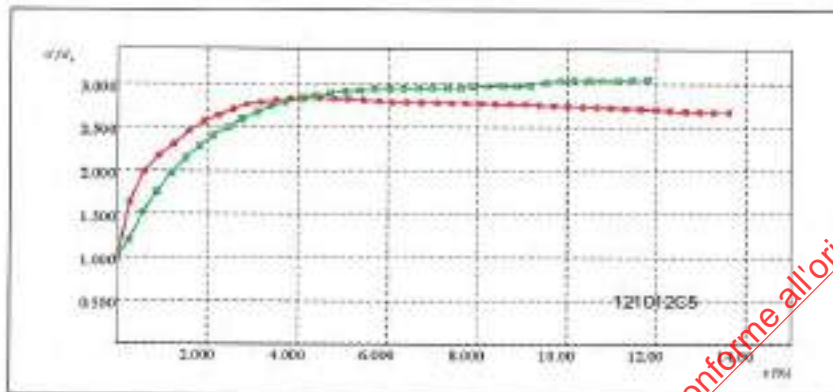
Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

Risultati di prova

Provino	Ho mm	A cm ²	γ_a KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wb %	Wf %	So %	Sf %
121012C5	76,00	11,33	18,42	15,05	22,34	22,14	79,47	81,89
121012C6	76,00	11,33	19,25	16,22	18,68	18,46	79,78	83,08

Provino	σ_{1c} kPa	σ_{3c} kPa	BP kPa	ϵ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	σ_1' / σ_3'	dU kPa	A -
121012C5	700,00	700,00	200,00	4,24	820,28	2,84	51,19	0,06
121012C6	500,00	500,00	200,00	10,67	365,03	3,04	122,71	0,34



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Affiliato alle industrie di viale Tiziani
Autorizzazione n. 02419 - 20/11/2010

- Martignano 54-55
- 71030 Lucera (FG)

Phone: +39 0881 31 81 63
Fax: +39 0881 31 81 67

T +39 0881 31 81 63
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma PQ 75-14 Rev.01 del 01/2013



Pag 11/11

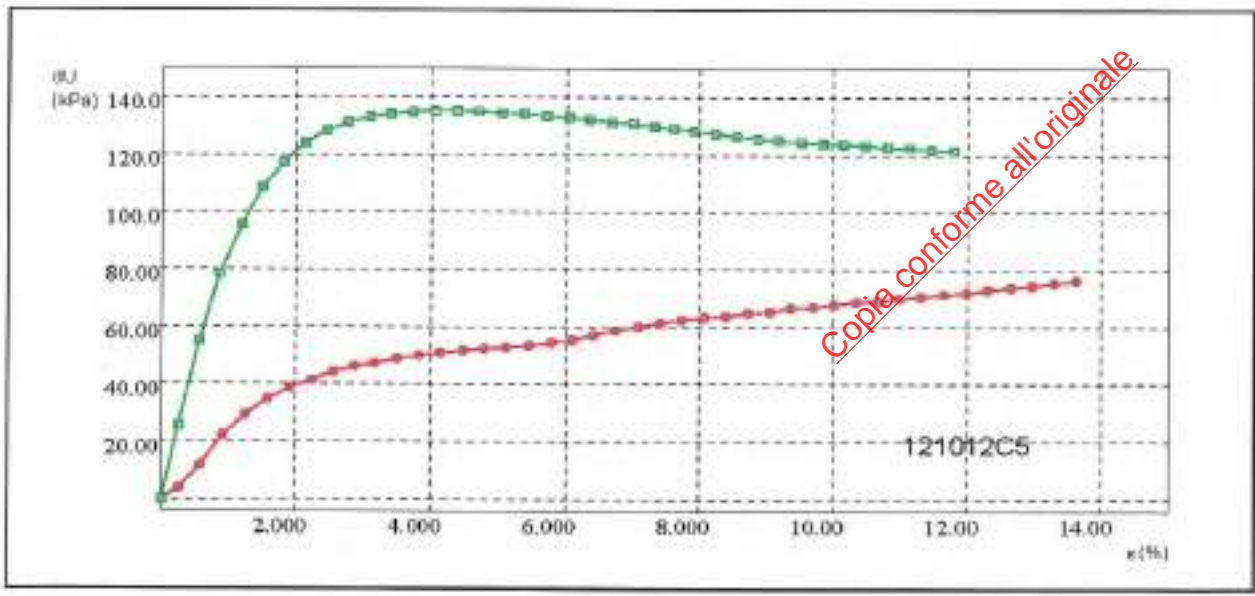
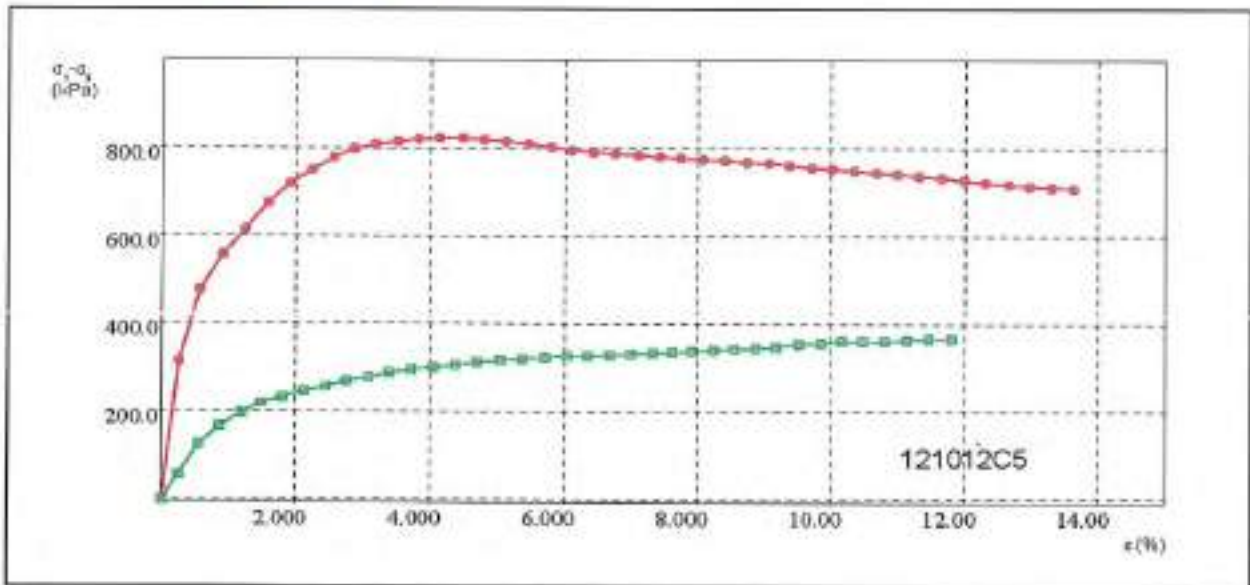
Certificato n°: 21167	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale 3
Viale Galleoniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02519-2(03/2018)

- Montesanto 64-05
- 71070 Lucera (FG)

- PIA 22/9/2019
- CV 2019/1474/5044

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-01 Rev.01/2013



Pag 1/2

Numero certificato: 21168	data di emissione: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	17/08/20
COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO: Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO: S2	DATA PRELIEVO: 06/08/20		
CAMPIONE: C1	TIPO DI FUSTELLA: (Metallo)		
PROFONDITA': 04.50-04.95 (m)	TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato	Q5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00	103.60	8.20	91.80	25.00
0.75	19.00	114.14	17.24	82.76	19.00
0.375	9.50	240.30	36.27	63.73	9.50
4	4.75	193.07	51.56	48.44	4.75
10	2.00	120.36	61.09	38.91	2.00
18	0.85	64.70	66.21	33.79	0.850
40	0.43	49.90	70.16	29.84	0.425
60	0.25	30.30	72.56	27.44	0.250
140	0.11	74.79	78.48	21.52	0.106
200	0.07	4.05	78.80	21.20	0.074
0.45	< 0.074	267.69	21.20	passante al 200	
Somma (g)		1262.89			
Peso iniziale (g)		1263.87			
Perdita (g)		0.98			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Letture	Letture + C _d	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	28.00	28.50		80.91
1.00	20.00	26.00	26.50		74.56
2.00	20.00	24.00	24.50		68.22
4.00	20.00	22.00	22.50		61.87
8.00	20.00	20.50	21.00		57.11
15.00	20.00	19.00	19.50		52.35
30.00	20.00	18.00	18.50		48.18
60.00	20.00	17.00	17.50		48.01
120.00	20.00	15.50	16.00		41.25
240.00	20.00	13.00	13.50		33.31
480.00	20.00	11.00	11.50		28.97
1440.00	20.00	9.50	10.00		22.21

Percentuale totale %	Diametro (mm)
17.15	0.0565
15.80	0.0530
14.46	0.0374
13.11	0.0215
12.11	0.0155
11.10	0.0137
10.42	0.0097
9.75	0.0068
8.74	0.0048
7.06	0.0034
5.72	0.0024
4.71	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di studio geotecnico

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autosedezione n° 02630 - 28/03/2010

Montesanto 03-00
71030 Lucera (FG)

P. IVA 0138 2036716
ICF 0481504084-01

T +39 0884 31 81 06
F +39 0884 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-D1 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Numero certificato: **21168** Data di emissione: **21/08/2020**

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1210 del **31/07/2020**

COMMITTENTE: **Dott. geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **C1**

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

04.50-04.95

DATA PRELIEVO **06/08/2020**

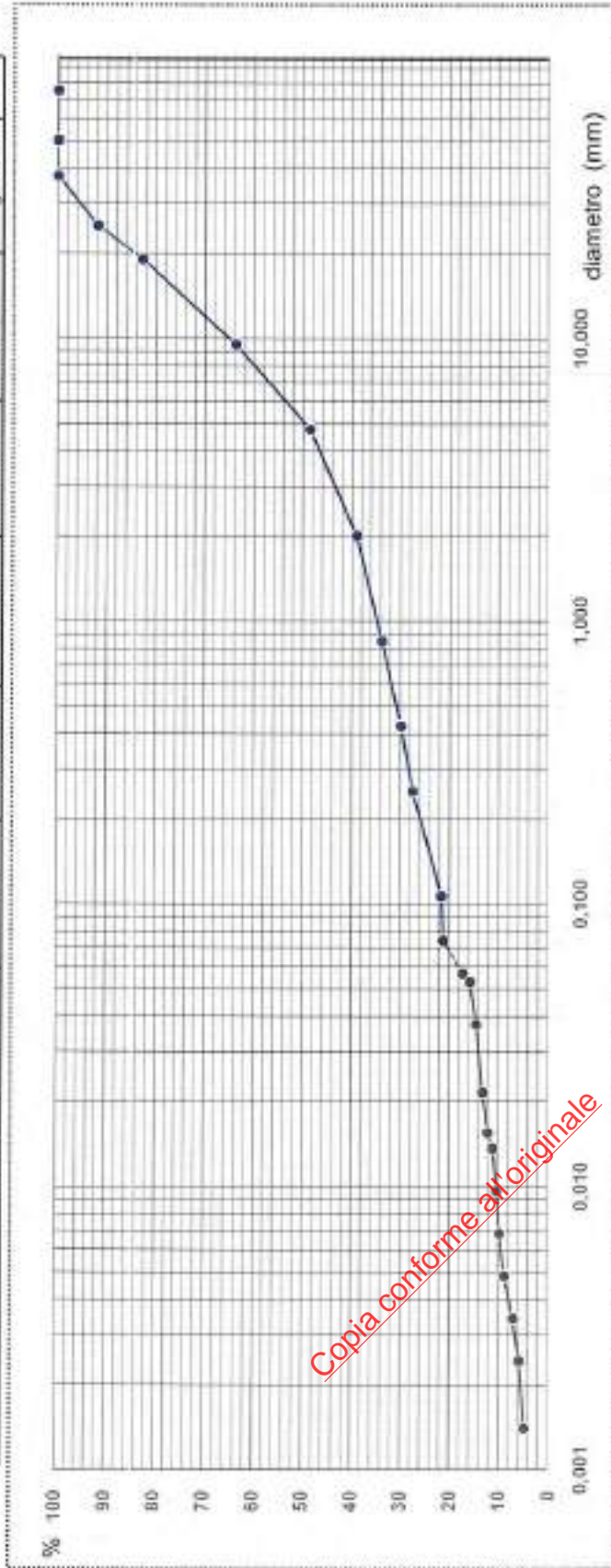
Pag 2/2

INIZIO PROVA **11/08/2020**

FINE PROVA **17/08/2020**

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo			sabbia			ghiaia			ciott.
	fine	medio	grossa	fine	media	grossa	fine	media	grossa	



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	ARGILLA	5.00%
Ghiaia sabbiosa limosa debolmente argillosa	LIMO	14.00%
	SABBIA	20.00%
	GHIAIA	61.00%
	CIOTTOLI	

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Ghiaia sabbiosa limosa debolmente argillosa

LO SPERIMENTATORE
Geom. *Giuseppe Turco*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. *Luigi Di Carlo*



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato in
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/12/2010

- Moresano 64-06
- 71038 Lucera (FG)

VIA S. PIETRO 112
I.S. 00100000000000000000

T +39 0851 31 81 86
F +39 0851 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-01 Rev.01/2013



Pag 1/2

Numero certificato: 21169	data di emissione: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1210 del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S2		DATA PRELIEVO	06/08/20
CAMPIONE : C2		TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' : 09.50-09.95	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
			Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50	78.78	7.21	92.79	37.50
1"	25.00	238.06	29.02	70.98	25.00
0.75	19.00	14.55	30.35	69.65	19.00
0.375	9.50	103.48	39.82	60.18	9.50
4	4.75	89.53	48.94	51.06	4.75
10	2.00	83.66	56.60	43.40	2.00
18	0.85	28.28	59.19	40.81	0.850
40	0.43	11.44	60.24	39.76	0.425
60	0.25	100.02	69.40	30.60	0.250
140	0.11	10.92	70.40	29.60	0.106
200	0.07	11.99	71.50	28.50	0.074
0.45	< 0.074	311.23	28.50	passante al 200	
Somma (g)		1091.92			
Peso iniziale (g)		1092.77			
Perdita (g)		0.85			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Letture	Letture + C _d	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	29.00	29.50		84.08
1.00	20.00	27.00	27.50		77.73
2.00	20.00	25.00	25.50		71.39
4.00	20.00	23.00	23.50		65.04
8.00	20.00	21.00	21.50		58.70
15.00	20.00	19.00	19.50		52.35
30.00	20.00	17.00	17.50		46.01
60.00	20.00	15.50	16.00		41.25
120.00	20.00	13.00	13.50		33.31
240.00	20.00	11.00	11.50		26.97
480.00	20.00	9.00	9.50		20.62
1440.00	20.00	7.50	8.00		15.86

Percentuale totale %	Diametro grani mm
23.97	0.0558
22.76	0.0530
20.35	0.0374
18.54	0.0213
16.73	0.0154
14.92	0.0137
13.11	0.0097
11.76	0.0068
9.50	0.0048
7.69	0.0034
5.88	0.0024
4.52	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



Geosveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio accreditato di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzante n. 02610 - 2019/2111

Montesanto 44-BU
71038 Lucera (FG)

PIÙ SPAZIO
AL TAVOLO

T +39 0881 31 01 00
F +39 0881 31 01 07

www.geosveva.it
geosvavalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



EURO
CERT

mod_PQ_75-01 Rev.01 del 01/2013

Numero certificato: **21169** Data di emissione: **21/08/2020**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1210** del **31/07/2020**

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C2**

PROFONDITA' : **C2**

09.50-09.95

(m)

DATA PRELIEVO

06/08/2020

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

Pag 2/2

INIZIO PROVA

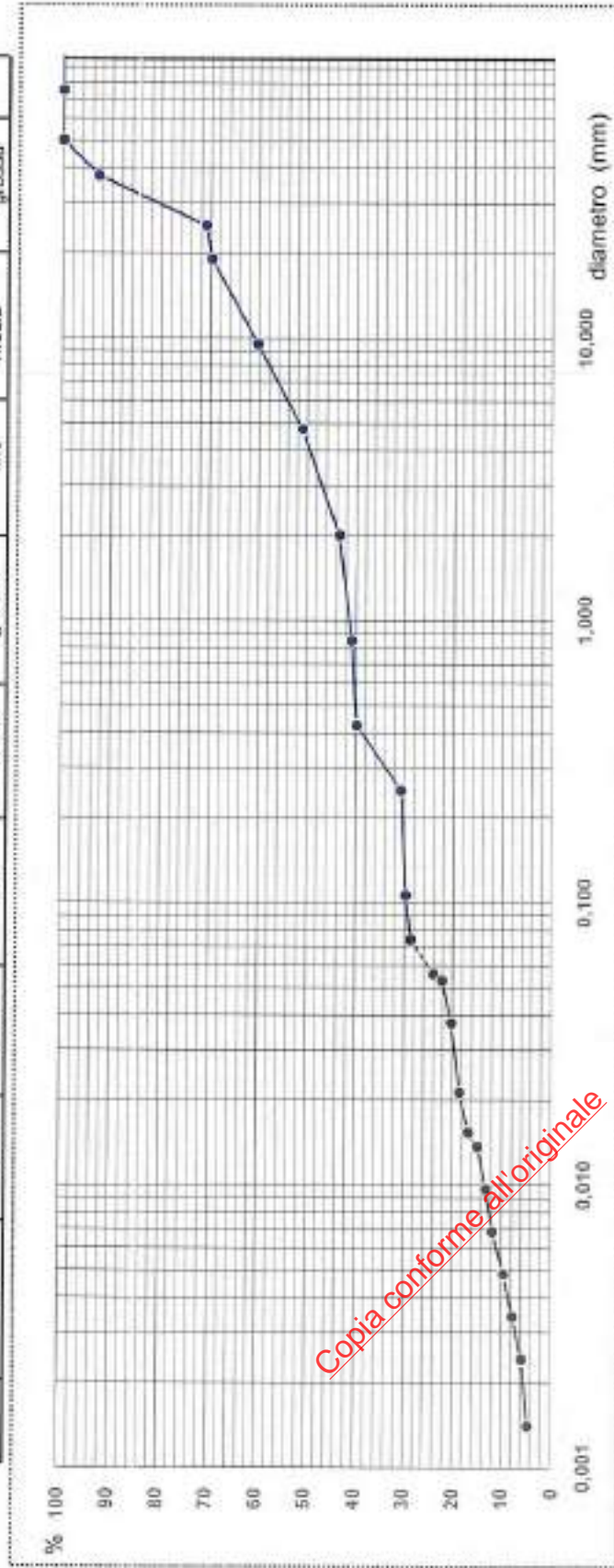
11/08/2020

FINE PROVA

17/08/2020

argilla	limo		sabbia	ghiaia		ciott.
	fine	medio		media	grossa	

CURVA GRANULOMETRICA



Copia conforme all'originale

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	ARGILLA	5.00%
Ghiaia limosa sabbiosa debolmente sabbiosa	LIMO	20.00%
	SABBIA	18.00%
	GHIAIA	57.00%
	CIOTTOLI	

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Luigi Di Carlo
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

LO SPERIMENTATORE

Giuseppe Turco
Geom. Giuseppe Turco



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02816 - 26/03/2012

- Morosanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

tel. +39 0881 31 81 66
fax +39 0881 31 81 67

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-01 Rev.01/2013



Pag 1/2

Numero certificato: 21170	data di emissione: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20
COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Tratta Ferroviaria torrente Vulgano		LOCALITA': Lucera - Foggia	
SONDAGGIO : S2	DATA PRELIEVO	06/08/20	
CAMPIONE : C3	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 14.00-14.45 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50	97.51	13.06	86.94	37.50
1"	25.00	36.51	17.95	82.05	25.00
0.75	19.00	33.20	22.40	77.60	19.00
0.375	9.50	85.62	33.86	66.14	9.50
4	4.75	34.45	38.48	61.52	4.75
10	2.00	27.37	42.14	57.86	2.00
18	0.85	18.16	44.58	55.42	0.850
40	0.43	11.32	46.09	53.91	0.425
60	0.25	11.64	47.65	52.35	0.250
140	0.11	93.75	60.21	39.79	0.106
200	0.07	13.46	62.01	37.99	0.074
0.45	< 0.074	283.63	37.99	passante al 200	
Somma (g)		746.60			
Peso iniziale (g)		747.34			
Perdita (g)		0.74			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Letture	Letture + C _{st}	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	29.00	29.50		84.08
1.00	20.00	27.50	28.00		79.32
2.00	20.00	24.00	24.50		68.22
4.00	20.00	22.00	22.50		61.87
8.00	20.00	21.00	21.50		58.70
15.00	20.00	20.00	20.50		55.52
30.00	20.00	19.00	19.50		52.35
60.00	20.00	18.00	18.50		49.18
120.00	20.00	17.00	17.50		46.01
240.00	20.00	15.50	16.00		41.25
480.00	20.00	14.00	14.50		36.49
1440.00	20.00	12.00	12.50		30.14

Percentuale totale %	Diametro grani mm
31.94	0.0558
30.73	0.0530
25.91	0.0374
23.50	0.0215
22.30	0.0154
21.09	0.0137
19.89	0.0097
18.68	0.0068
17.48	0.0048
15.67	0.0034
13.86	0.0024
11.45	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot.Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laborazione specializzata di:
analisi geotecniche

Analisi delle deformazioni e dei trasporti
Autofrazione n. 02616 330001111

Motefranco 84-08
-71016 Lucera (FG)

P. IVA 0116 2031 000
C.F. 047100108501000000
T. +39 0881 31 81 06
F. +39 0881 31 81 07

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



mod. PQ 75-01 Rev.01 del 01/2013

Numero certificato: **21170** Data di emissione: **21/08/2020**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1210** del **31/07/2020**

COMMITTENTE: **Dott. geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Tratta Ferroviaria torrente Vulgano**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C3** PROFONDITA' : **C3**

INIZIO PROVA **11/08/2020**

FINE PROVA **17/08/2020**

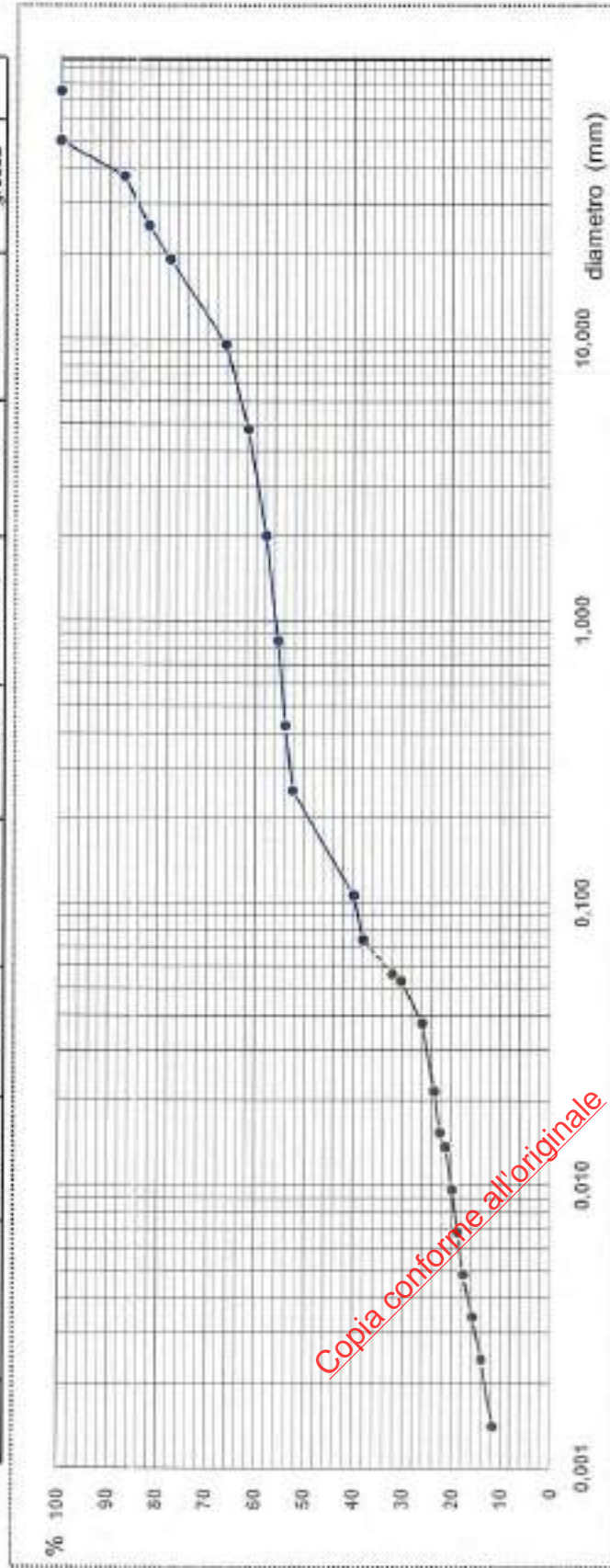
LOCALITA': **Lucera - Foggia**

DATA PRELIEVO **06/08/2020**

PROFONDITA' : **14.00-14.45 (m)**

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.	
	fine	medio	fine	grossa	fine	media		grossa



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con limo sabbioso.

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	ARGILLA	13.00%
LIMO	20.00%	
SABBIA	25.00%	
GHIAIA	42.00%	
CIOTTOLI		

LO SPERIMENTATORE
Geom. *Geometani Turco*

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dot. Ing. Luigi Di Carlo

Documentazione fotografica

Particolare prova sismica



Particolare sismografo



Particolare prova penetrometrica dinamica











NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. Legge n. 64 del 02.02.1974. *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
2. D.M. 11.03.1988 - *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri...”*;
3. Circolare Min. LL. PP. n. 30483 del 24.09.1988 - *“Norme di attuazione del D.M. 11.03.1988”*;
4. Circolare Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 n. 218/24/3. Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. *“Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”*;
5. Legge Regionale 9 dicembre 2002, n. 19 - *Istituzione dell’Autorità di bacino della Puglia*;
6. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*;
7. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – *“Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 e succ. mod. e integr.”*;
8. Autorità di Bacino della Puglia - Deliberazione del Comitato Istituzionale del 15.12.2004 - *“Adozione del Piano di Bacino della Puglia, stralcio “assetto idrogeologico” e delle relative misure di salvaguardia e NTA del PAI 30/11/2005*
9. D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 – *“Norme in Materia Ambientale”* e succ. mod. ed int.; 10. Deliberazione della Giunta Regionale n. 176 del 16/02/2015 – *Approvazione del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia (PPTR)*;
11. Regolamento Regionale 11 marzo 2015, n. 9 – *“Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico”*;
12. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 – *“Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni”*;
13. Circolare 21 gennaio 2019 n.7 *“Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»* .
14. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 19 giugno 2019 – *“Approvazione di varianti al Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI), assetto geomorfologico e assetto idraulico del territorio della ex Autorità di Bacino della Puglia”*.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., PALMIERI E.L.-PAROTTO M.- Il globo terrestre e la sua evoluzione- Zanichelli 1973-2008
- TERZAGHI K., PECK R.B. – Geotecnica- UTET-1967-1996
- LANCELLOTTA R. “*Geotecnica*” – Zanichelli 1987-1993
- GASPARINI P., MANTOVANI M.S.M.- Fisica della terra solida -Liguori Editori 1984
- LAMBE T. WILLIAM, WHITMAN ROBERT V. (1979) – “*Meccanica dei terreni*” – Dario Flaccovio Editore, 1997.
- PARRIAUX A.- Fondamenti di geologia per l'ingegneria- Dario Flaccovio Editore, 2013
- IPPOLITO F., NICOTERA P., LUCIANA P., CIVITA M., DE RISO R.- Geologia tecnica- ISEDI 1993
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)*”. Geologia Romana, 21, 1- 28, 20 figg., 1984, Roma.
- BOENZI F. (1983) – “*Il quadro geografico-fisico in: Puglia, un mezzogiorno diverso*”. La Geografia nelle scuole, 28(2), 69-82, Officina, Trieste.
- A.MALATESTA, U.PERNO,G. STAMPANONI. (1969) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 175 “Foggia”*. - Serv. Geol. d'Italia, 1-24, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “*Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*”. Annali di Geofisica, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – Fondazioni, progetto e analisi – McGraw-Hill.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) – “*Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*”. Bonifica, 3, 25-42, 12 figg., Foggia.
- CASNEDI R. (1988) – “*La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*”. Mem. Soc. Geol. It. 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio- Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo*”. Mem. Soc. Geol. It., 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “*Prospezioni idrogeologiche*” Volume I e II, Liguori editore s.r.l.
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c', phi' soils, Canadian Geotechnical Journal, 37, 264–269*).
- CIARANFI N., GALLICCHIO S., LOIACONO F.,et Alii - *Note illustrative alla carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 408 “Foggia”* - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) – Servizio Geologico d'Italia, 2011.
- COTECCHIA V. (1956) – “*Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie*”. L'Acqua, 11- 12, 168-180, 6 figg..
- COTECCHIA V. (2014) – “*Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 92: Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa*”. ISPRA Serv. Geologico d'Italia,
- DEL GAUDIO V. – “*Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia*”. Geologi e Territorio n. 2/2007.
- FACCIORUSSO J., MADIAI C., VANNUCCHI G. – “*Dispense di Geotecnica, cap. 4 Idraulica dei terreni*” – Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambiente.
- Database Macrosismico Italiano (DBMI15). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
- MAGGIORE M., NUOVO G. & PAGIARULO P. (1996) – “*Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia*”. Mem. Soc. Geol. It., 51, 669-684, 12 figg., Roma.
- MORSILLI M. – “*Sintesi delle conoscenze geologiche e stratigrafiche del Promontorio del Gargano* - Geologi e Territorio, n. 2/2016, pagg. 15-30.
- PATACCA E., SCANDONE P. & MAZZA P. (2008) – *Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge*. Boll. Soc. Geol. It, 127, 337-355.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) – “*Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avanpaese Apulo*”. Mem. Soc. Geol. It., 41 (I), 57-82, 15 figg., 1992, Roma.
- ZORZI L., REINA C., (1956) - “*Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della capitanata*”. «Geotecnica» A. 3°, n. 1.