



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 geotecnica			Codice elaborato PD02_02 REV02	
	N. progetto: FG0Lu01	Codice identificativo MASE - ID: 7624	Codice A.U.: JND6507	Protocollo:	Scala: -
Redatto il: 13/09/2021	Revisione "REV02" del: 27/03/2023		Formato di stampa: A4		
			Nome_file o Identificatore: FG0Lu01_PD02_02 REV02		



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 –C.f. LTBDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853
mail: franco.la.tessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



COMUNE DI

LUCERA (FG)

RELAZIONE GEOTECNICA

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.

- Proponente dell'impianto FV

INE VACCARELLA SRL

- Proponente del progetto agronomico e coordinatore generale e progettazione

M2 ENERGIA SRL

Il Geologo

Dr. Baldassarre Franco La Tessa

Documento firmato digitalmente, ai sensi del D.P.R.
28.12.2000 n. 445 e del D.Lgs. 7.03.2005 n. 82, che
sostituisce la firma autografa



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 dati 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
Relazione di calcolo geotecnico.....	pag.06
Conclusioni.....	pag.21

Elaborati

1. Stratigrafia e diagrammi
2. Planimetria Catastale
3. Planimetria IGM
4. Ortofoto con ubicazione indagini
5. Relazione Sismica (Masw)
6. Elaborati prove
7. Normativa
8. 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 sulle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal **"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"**.

Il progetto prevede come strutture di fondazione pali in acciaio a sezione IPE, dimensionate per far fronte al cedimento della struttura metallica in elevazione con i margini di sicurezza imposti dalla vigente normativa.

Analisi stratigrafica

- Da 0,0m a circa 1,5m dal p.c.: Terreno vegetale
- Da 1-1,5 m a 8,00m dal p.c. Ciottoli con sabbia e argilla
- Da 8,00m A 15/20 m dal p.c.: Sabbia limo argillosa

Rilevamento indagini e prove geotecniche

Sulla scorta della relazione geologica, si è proceduto alla valutazione degli stati pressori esercitati dalle future strutture che si andranno a realizzare sui tratti di superficie di sedime interessati. La campagna geognostica ha interessato un'area molto vasta sulla quale sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche e prove sismiche tipo Masw. Di seguito viene riportato una sintesi di quanto è stato rilevato nella campagna geognostica: nello specifico sono state eseguite cinque prove Masw tramite sismografo **PASI Srl** S.N.10026072N a 24 canali dotato di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria che consente la visione in simultanea delle tracce sismiche sullo

schermo del computer incorporato con l'utilizzo di geofoni verticali della **PASI Srl** con frequenza caratteristica di 4.5Hz., con distanza intergeofonica di 1,00 metri e con offset di 2,00 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh e quattro prove penetrometriche dinamiche impiegando una attrezzatura leggera della Compac srl "Penni 30". Le prove penetrometriche hanno consentito l'infissione della batteria di aste fino alla profondità strumentale, ottenuta a profondità variabile da circa 1 m a 4,00 m dal p.c..

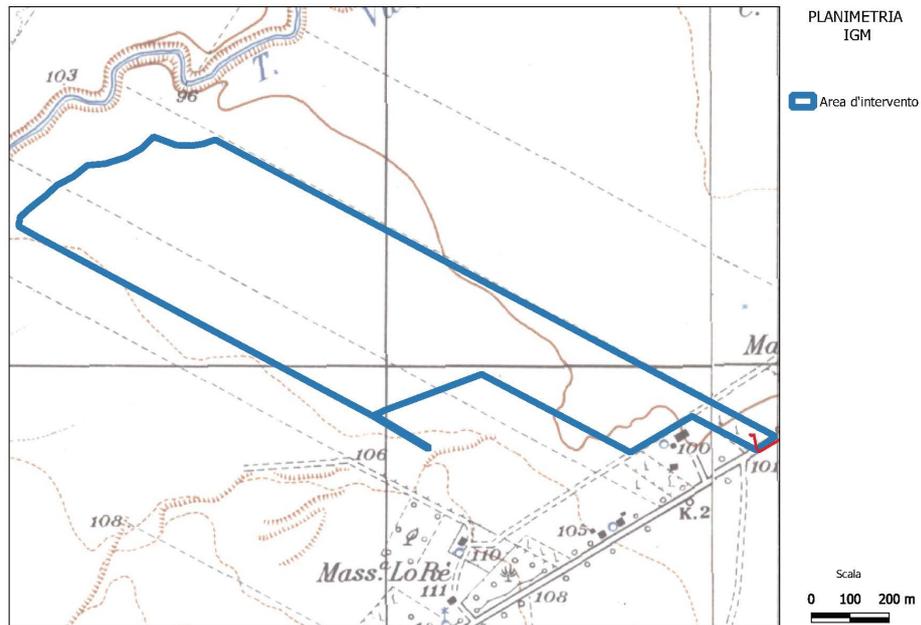
Caratteristiche geotecniche medie

- Peso di volume: $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito: $\varphi = 30^\circ$
- Coesione drenata $C' = 0,15 \text{ kg/cm}^2$

Modellazione sismica effetti di sito

- Si assume una vita nominale della struttura in progetto $V_N = 50$ anni;
- L'opera rientra nella Classe d'uso II-Coefficiente d'uso $C_u: 1,0$
- Categoria del sito T1; Coefficiente amplificazione topografica $S_T = 1.2$

Coordinate punto Lat. 41.470814° Long. 15.438734°



Aztec Informatica ® * Aztec Sisma 10.0

Parametri sismici	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [...]	T_C^* [s]
SLO	30	0.464	2.422	0.297
SLD	50	0.583	2.519	0.327
SLV	475	1.385	2.589	0.422
SLC	975	1.763	2.597	0.439

ID Punto 1 = 30332
 ID Punto 2 = 30333
 ID Punto 3 = 30111
 ID Punto 4 = 30110
Dati sismici rilevati correttamente.

30110 30111

30332 30333

< Indietro
Avanti >

Informazioni azienda
Esegui nuovo calcolo >>
Chiudi

Aztec Informatica s.r.l. * Corso Umberto, 43 * 87050 Casole Bruzio (CS) * www.aztec.it

In relazione ai valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_{seq} ottenute, nello specifico V_{seq} 453m/s, il terreno al fine della definizione sismica di progetto NTC2018 si può classificare come Categoria B:

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.

. Sulla base di queste considerazioni si è proceduto alla determinazione della capacità portante del terreno. Per tale scopo è stato utilizzato il software AZTEC CARL 16.00 della Aztec informatica srl. Il software accetta come dati di input la geometria del pendio, le caratteristiche fisico meccaniche degli strati, l'andamento della falda freatica, eventuali carichi agenti, l'azione sismica dell'area, eventuali opere di intervento necessarie per la stabilizzazione. La metodologia viene utilizzata per risolvere un'ampia gamma di problemi di ingegneria civile, geotecnica e mineraria.

Aztec Informatica s.r.l. * CARL Relazione di calcolo

Carico Limite e Cedimenti

Progetto:

Ditta:

Comune:

Progettista:

Direttore dei Lavori:

Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

- Circolare 7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Richiami teorici

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T Portanza totale del palo;
 Q_P Portanza di base del palo;
 Q_L Portanza per attrito laterale del palo;
 W_P Peso proprio del palo.

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s .

I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q_b è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti N_c e N_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

N_c ed N_q dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione (ϕ e c).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di N_c ed N_q .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ($\phi=0$, $c=c_u$) si assume in genere per N_c il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre $N_q=1$. Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore N_c ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore N_q per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale σ_v cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità z_c ($\sigma_v = \sigma_c$); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a σ_c : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di z_c (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo, D , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno ϕ .

Nella determinazione di z_c il valore di ϕ da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo, ϕ' , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati $\phi = \phi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa D_r) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di N_c ed N_q .

Capacità portante per attrito laterale

La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, e σ_h è la tensione orizzontale alla generica profondità z . La tensione orizzontale σ_h è legata alla pressione verticale σ_v tramite il coefficiente di spinta K_s

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con C il perimetro e con L la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante di rigidità elastica, K_h , espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B z^n$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidità che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molla non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con d_y la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidità pari a:

$$K_m = d_y e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite $p_u = p_u(z)$ dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi ($c=c_u$, $\phi=0$) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 c_u . Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q K_{pq} + c K_{pc}$$

dove:

D diametro del palo

q pressione geostatica alla profondità z

c coesione alla profondità z

K_{pq} , K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D .

Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo. Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a $1,5D$ e poi valore costante pari a $9c_u D$.

Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v K_p D$ (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]
PALO A SEZIONE IPE	(C)	0,00	0,00	30,00	3,00

Materiali palo

Acciaio

Tipo	B450A	
Tensione caratteristica di snervamento	4588,65	[kg/cm ²]
Modulo elastico	2100000,00	[kg/cm ²]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in acciaio
Armatura con ferri longitudinali e staffe
Vincolo in testa di tipo CERNIERA
Tipo di palo INFISSO
Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
<i>c</i>	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
<i>ca</i>	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
ϕ_{min}, ϕ_{med}	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}, \delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
<i>Cmin, Cmed</i>	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]
<i>ca_{min}, ca_{med}</i>	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	<i>c</i> [kg/cm ²]	<i>ca</i> [kg/cm ²]
argilla azzurra	1900,0	2000,0	24,00	15,00	0,200	0,020
Ciottoli con sabbie	2000,0	2100,0	30,00	24,00	0,200	0,020
Terreno vegetale	1400,0	1500,0	15,00	6,00	0,005	0,000
Sabbia limargil ghi	1900,0	1950,0	23,00	15,00	0,090	0,090
Sabbia lim arg	1900,0	1980,0	27,00	18,00	0,150	0,010

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	C_{min} [kg/cm ²]	CA_{min} [kg/cm ²]
argilla azzurra	20,00	18,00	0,100	0,000
Ciottoli con sabbie	20,00	20,00	0,100	0,010
Terreno vegetale	0,00	0,00	0,000	0,000
Sabbia limargil ghi	23,00	15,00	0,090	0,000
Sabbia lim arg	27,00	18,00	0,150	0,010

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med} [°]	δ_{med} [°]	C_{med} [kg/cm ²]	CA_{med} [kg/cm ²]
argilla azzurra	28,00	20,00	0,200	0,020
Ciottoli con sabbie	30,00	24,00	0,200	0,040
Terreno vegetale	15,00	6,00	0,005	0,000
Sabbia limargil ghi	23,00	15,00	0,090	0,090
Sabbia lim arg	27,00	18,00	0,150	0,010

Falda

Profondità dal piano di posa 3,00 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Identificativo strato
<i>Z1</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
<i>Z2</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
<i>Z3</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
<i>Kw</i>	Costante di Winkler espressa in Kg/cm ² /cm
<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm ² /cm]	Ks	α
1	-1,5	-1,5	-1,5	Terreno vegetale	2.20	0.50	1.00
2	-8,0	-8,0	-8,0	Ciottoli con sabbie	0.00	0.00	1.00
3	-13,0	-13,0	-13,0	Sabbia limargil ghi	0.00	0.00	1.00
4	-20,0	-20,0	-20,0	Sabbia lim arg	0.00	0.00	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c'	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c'	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali infissi

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1 $\xi_3=1.70$ $\xi_4=1.70$

Condizioni di carico

Le condizioni di carico definite rappresentano le combinazioni di calcolo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
 f_{nd} Indice della fondazione
 N_{TOT} Sforzo normale totale espressa in [kg]
 M_{YTOT} Momento in direzione Y espresso in [kgm]
 T_{TOT} Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - A1-M1-R3 - Sismica

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
PALO A SEZIONE IPE	1375,0	150,0	180,0

Condizione n° 2 - Condizione n° 2 - SLEQ - Sismica

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
PALO A SEZIONE IPE	1375,0	150,0	180,0

Condizione n° 3 - Condizione n° 3 - SLEF - Sismica

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
PALO A SEZIONE IPE	1375,0	150,0	180,0

Condizione n° 4 - Condizione n° 4 - SLER - Sismica

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
PALO A SEZIONE IPE	1375,0	150,0	180,0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Berezantzev.

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

L'andamento della pressione verticale σ_v con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0,50 [cm]

Spostamento limite punta: 1,00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Nc, Nq Fattori di capacità portante
Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq
1	101.40	72.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	757	40291	141	15331	31	7883	1375	5.733

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η=Td/T Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td [kg]	T [kg]	η
1	320	180	1,778

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]
1	0,00	0,2930	0,039	2	0,03	0,2797	0,060	3	0,06	0,2667	0,082
4	0,09	0,2540	0,103	5	0,12	0,2414	0,125	6	0,15	0,2291	0,146
7	0,18	0,2170	0,167	8	0,21	0,2052	0,189	9	0,24	0,1936	0,210
10	0,27	0,1822	0,232	11	0,30	0,1711	0,253	12	0,33	0,1603	0,274
13	0,36	0,1498	0,296	14	0,39	0,1395	0,307	15	0,42	0,1294	0,285
16	0,45	0,1197	0,263	17	0,48	0,1102	0,242	18	0,51	0,1009	0,222
19	0,54	0,0919	0,202	20	0,57	0,0831	0,183	21	0,60	0,0746	0,164
22	0,63	0,0663	0,146	23	0,66	0,0582	0,128	24	0,69	0,0504	0,111
25	0,72	0,0427	0,094	26	0,75	0,0353	0,078	27	0,78	0,0280	0,062
28	0,81	0,0209	0,046	29	0,84	0,0139	0,031	30	0,87	0,0072	0,016
31	0,90	0,0005	0,001	32	0,93	-0,0060	-0,013	33	0,96	-0,0123	-0,027
34	0,99	-0,0186	-0,041	35	1,02	-0,0248	-0,054	36	1,05	-0,0308	-0,068
37	1,08	-0,0368	-0,081	38	1,11	-0,0427	-0,094	39	1,14	-0,0485	-0,107
40	1,17	-0,0543	-0,119	41	1,20	-0,0600	-0,132	42	1,23	-0,0657	-0,145
43	1,26	-0,0714	-0,157	44	1,29	-0,0770	-0,169	45	1,32	-0,0826	-0,182
46	1,35	-0,0882	-0,194	47	1,38	-0,0938	-0,206	48	1,41	-0,0994	-0,219
49	1,44	-0,1049	-0,231	50	1,47	-0,1105	-0,243	51	1,50	-0,1161	-0,255
52	1,53	-0,1217	0,000	53	1,56	-0,1273	0,000	54	1,59	-0,1329	0,000
55	1,62	-0,1385	0,000	56	1,65	-0,1441	0,000	57	1,68	-0,1497	0,000
58	1,71	-0,1553	0,000	59	1,74	-0,1608	0,000	60	1,77	-0,1664	0,000
61	1,80	-0,1720	0,000	62	1,83	-0,1776	0,000	63	1,86	-0,1832	0,000
64	1,89	-0,1888	0,000	65	1,92	-0,1944	0,000	66	1,95	-0,2000	0,000
67	1,98	-0,2056	0,000	68	2,01	-0,2112	0,000	69	2,04	-0,2168	0,000
70	2,07	-0,2224	0,000	71	2,10	-0,2280	0,000	72	2,13	-0,2335	0,000
73	2,16	-0,2391	0,000	74	2,19	-0,2447	0,000	75	2,22	-0,2503	0,000
76	2,25	-0,2559	0,000	77	2,28	-0,2615	0,000	78	2,31	-0,2671	0,000
79	2,34	-0,2727	0,000	80	2,37	-0,2783	0,000	81	2,40	-0,2839	0,000
82	2,43	-0,2895	0,000	83	2,46	-0,2951	0,000	84	2,49	-0,3007	0,000
85	2,52	-0,3062	0,000	86	2,55	-0,3118	0,000	87	2,58	-0,3174	0,000
88	2,61	-0,3230	0,000	89	2,64	-0,3286	0,000	90	2,67	-0,3342	0,000
91	2,70	-0,3398	0,000	92	2,73	-0,3454	0,000	93	2,76	-0,3510	0,000
94	2,79	-0,3566	0,000	95	2,82	-0,3622	0,000	96	2,85	-0,3678	0,000
97	2,88	-0,3734	0,000	98	2,91	-0,3790	0,000	99	2,94	-0,3845	0,000

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
100	2,97	-0,3901	0,000	101	3,00	-0,3957	0,000	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ur spostamento limite espresso in [cm]
Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	14,1829	0,039	2	0,03	13,7983	0,060	3	0,06	13,4143	0,082
4	0,09	13,0308	0,103	5	0,12	12,6477	0,125	6	0,15	12,2652	0,146
7	0,18	11,8833	0,167	8	0,21	11,5020	0,189	9	0,24	11,1212	0,210
10	0,27	10,7410	0,232	11	0,30	10,3614	0,253	12	0,33	9,9825	0,274
13	0,36	9,6041	0,296	14	0,39	9,2265	0,317	15	0,42	8,8494	0,339
16	0,45	8,4731	0,360	17	0,48	8,0974	0,381	18	0,51	7,7223	0,403
19	0,54	7,3480	0,424	20	0,57	6,9743	0,446	21	0,60	6,6014	0,467
22	0,63	6,2291	0,488	23	0,66	5,8575	0,510	24	0,69	5,4865	0,531
25	0,72	5,1163	0,553	26	0,75	4,7467	0,574	27	0,78	4,3777	0,595
28	0,81	4,0094	0,617	29	0,84	3,6417	0,638	30	0,87	3,2747	0,660
31	0,90	2,9082	0,681	32	0,93	2,5423	0,702	33	0,96	2,1770	0,724
34	0,99	1,8121	0,745	35	1,02	1,4478	0,767	36	1,05	1,0840	0,788
37	1,08	0,7205	0,809	38	1,11	0,3575	0,786	39	1,14	-0,0052	-0,011
40	1,17	-0,3676	-0,809	41	1,20	-0,7297	-0,895	42	1,23	-1,0917	-0,916
43	1,26	-1,4535	-0,938	44	1,29	-1,8152	-0,959	45	1,32	-2,1768	-0,981
46	1,35	-2,5384	-1,002	47	1,38	-2,8999	-1,023	48	1,41	-3,2614	-1,045
49	1,44	-3,6229	-1,066	50	1,47	-3,9844	-1,088	51	1,50	-4,3459	-1,109
52	1,53	-4,7075	0,000	53	1,56	-5,0690	0,000	54	1,59	-5,4306	0,000
55	1,62	-5,7922	0,000	56	1,65	-6,1537	0,000	57	1,68	-6,5153	0,000
58	1,71	-6,8768	0,000	59	1,74	-7,2384	0,000	60	1,77	-7,5999	0,000
61	1,80	-7,9615	0,000	62	1,83	-8,3231	0,000	63	1,86	-8,6846	0,000
64	1,89	-9,0462	0,000	65	1,92	-9,4077	0,000	66	1,95	-9,7693	0,000
67	1,98	-10,1308	0,000	68	2,01	-10,4924	0,000	69	2,04	-10,8540	0,000
70	2,07	-11,2155	0,000	71	2,10	-11,5771	0,000	72	2,13	-11,9386	0,000
73	2,16	-12,3002	0,000	74	2,19	-12,6617	0,000	75	2,22	-13,0233	0,000
76	2,25	-13,3849	0,000	77	2,28	-13,7464	0,000	78	2,31	-14,1080	0,000
79	2,34	-14,4695	0,000	80	2,37	-14,8311	0,000	81	2,40	-15,1926	0,000
82	2,43	-15,5542	0,000	83	2,46	-15,9158	0,000	84	2,49	-16,2773	0,000
85	2,52	-16,6389	0,000	86	2,55	-17,0004	0,000	87	2,58	-17,3620	0,000
88	2,61	-17,7235	0,000	89	2,64	-18,0851	0,000	90	2,67	-18,4467	0,000
91	2,70	-18,8082	0,000	92	2,73	-19,1698	0,000	93	2,76	-19,5313	0,000
94	2,79	-19,8929	0,000	95	2,82	-20,2544	0,000	96	2,85	-20,6160	0,000
97	2,88	-20,9776	0,000	98	2,91	-21,3391	0,000	99	2,94	-21,7007	0,000
100	2,97	-22,0622	0,000	101	3,00	-22,4238	0,000	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0,00	-150,00	180,00	1375,00	2	0,00	-155,35	172,80	1375,31
3	0,06	-160,53	165,42	1375,61	4	0,06	-165,49	156,13	1375,91
5	0,12	-170,18	144,91	1376,20	6	0,12	-174,52	131,76	1376,49
7	0,18	-178,48	116,68	1376,77	8	0,18	-181,98	99,68	1377,05
9	0,24	-184,97	80,76	1377,32	10	0,24	-187,39	59,90	1377,59
11	0,30	-189,19	37,12	1377,85	12	0,30	-190,30	12,42	1378,10
13	0,36	-190,67	-14,21	1378,35	14	0,36	-190,25	-41,83	1378,60
15	0,42	-188,99	-67,46	1378,84	16	0,42	-186,97	-91,15	1379,07
17	0,48	-184,23	-112,96	1379,30	18	0,48	-180,85	-132,94	1379,52
19	0,54	-176,86	-151,14	1379,74	20	0,54	-172,32	-167,60	1379,95
21	0,60	-167,30	-182,37	1380,16	22	0,60	-161,82	-195,50	1380,37
23	0,66	-155,96	-207,03	1380,56	24	0,66	-149,75	-217,01	1380,75
25	0,72	-143,24	-225,46	1380,94	26	0,72	-136,47	-232,44	1381,12
27	0,78	-129,50	-237,98	1381,30	28	0,78	-122,36	-242,11	1381,47
29	0,84	-115,10	-244,87	1381,63	30	0,84	-107,75	-246,29	1381,79
31	0,90	-100,36	-246,39	1381,95	32	0,90	-92,97	-245,21	1382,10
33	0,96	-85,61	-242,77	1382,24	34	0,96	-78,33	-239,08	1382,38
35	1,02	-71,16	-234,18	1382,52	36	1,02	-64,13	-228,08	1382,64
37	1,08	-57,29	-220,79	1382,77	38	1,08	-50,67	-212,34	1382,89
39	1,14	-44,30	-202,73	1383,00	40	1,14	-38,22	-191,98	1383,10

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
41	1,20	-32,46	-180,09	1383,21	42	1,20	-27,05	-167,08	1383,30
43	1,26	-22,04	-152,95	1383,39	44	1,26	-17,45	-137,71	1383,48
45	1,32	-13,32	-121,35	1383,56	46	1,32	-9,68	-103,89	1383,64
47	1,38	-6,56	-85,32	1383,71	48	1,38	-4,01	-65,65	1383,77
49	1,44	-2,04	-44,87	1383,83	50	1,44	-0,69	-22,99	1383,89
51	1,50	0,00	0,00	1383,93	52	1,50	0,00	0,00	1384,05
53	1,56	0,00	0,00	1384,17	54	1,56	0,00	0,00	1384,28
55	1,62	0,00	0,00	1384,40	56	1,62	0,00	0,00	1384,51
57	1,68	0,00	0,00	1384,63	58	1,68	0,00	0,00	1384,75
59	1,74	0,00	0,00	1384,86	60	1,74	0,00	0,00	1384,98
61	1,80	0,00	0,00	1385,09	62	1,80	0,00	0,00	1385,21
63	1,86	0,00	0,00	1385,33	64	1,86	0,00	0,00	1385,44
65	1,92	0,00	0,00	1385,56	66	1,92	0,00	0,00	1385,67
67	1,98	0,00	0,00	1385,79	68	1,98	0,00	0,00	1385,91
69	2,04	0,00	0,00	1386,02	70	2,04	0,00	0,00	1386,14
71	2,10	0,00	0,00	1386,25	72	2,10	0,00	0,00	1386,37
73	2,16	0,00	0,00	1386,49	74	2,16	0,00	0,00	1386,60
75	2,22	0,00	0,00	1386,72	76	2,22	0,00	0,00	1386,84
77	2,28	0,00	0,00	1386,95	78	2,28	0,00	0,00	1387,07
79	2,34	0,00	0,00	1387,18	80	2,34	0,00	0,00	1387,30
81	2,40	0,00	0,00	1387,42	82	2,40	0,00	0,00	1387,53
83	2,46	0,00	0,00	1387,65	84	2,46	0,00	0,00	1387,76
85	2,52	0,00	0,00	1387,88	86	2,52	0,00	0,00	1388,00
87	2,58	0,00	0,00	1388,11	88	2,58	0,00	0,00	1388,23
89	2,64	0,00	0,00	1388,34	90	2,64	0,00	0,00	1388,46
91	2,70	0,00	0,00	1388,58	92	2,70	0,00	0,00	1388,69
93	2,76	0,00	0,00	1388,81	94	2,76	0,00	0,00	1388,92
95	2,82	0,00	0,00	1389,04	96	2,82	0,00	0,00	1389,16
97	2,88	0,00	0,00	1389,27	98	2,88	0,00	0,00	1389,39
99	2,94	0,00	0,00	1389,50	100	2,94	0,00	0,00	1389,62
101	3,00	0,00	0,00	1389,74	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr	sforzio normale espresso in [kg]
Tr	taglio espresso in [kg]
Mr	momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0,00	-346,71	416,06	40650,20	2	0,00	-346,71	416,06	40650,20
3	0,06	-371,41	401,48	40650,02	4	0,06	-371,41	401,48	40650,02
5	0,12	-395,22	380,96	40649,58	6	0,12	-395,22	380,96	40649,58
7	0,18	-417,68	352,74	40648,89	8	0,18	-417,68	352,74	40648,89
9	0,24	-438,33	316,81	40647,96	10	0,24	-438,33	316,81	40647,96
11	0,30	-456,72	273,18	40646,77	12	0,30	-456,72	273,18	40646,77
13	0,36	-472,37	221,84	40645,33	14	0,36	-472,37	221,84	40645,33
15	0,42	-484,82	162,81	40643,65	16	0,42	-484,82	162,81	40643,65
17	0,48	-493,62	96,06	40641,71	18	0,48	-493,62	96,06	40641,71
19	0,54	-498,29	21,61	40639,53	20	0,54	-498,29	21,61	40639,53
21	0,60	-498,39	-60,54	40637,10	22	0,60	-498,39	-60,54	40637,10
23	0,66	-493,44	-150,39	40634,41	24	0,66	-493,44	-150,39	40634,41
25	0,72	-482,98	-247,95	40631,48	26	0,72	-482,98	-247,95	40631,48
27	0,78	-466,55	-353,21	40628,30	28	0,78	-466,55	-353,21	40628,30
29	0,84	-443,69	-466,18	40624,87	30	0,84	-443,69	-466,18	40624,87
31	0,90	-413,94	-586,85	40621,18	32	0,90	-413,94	-586,85	40621,18
33	0,96	-376,83	-715,22	40617,25	34	0,96	-376,83	-715,22	40617,25
35	1,02	-331,91	-851,30	40613,07	36	1,02	-331,91	-851,30	40613,07
37	1,08	-278,70	-995,09	40608,64	38	1,08	-278,70	-995,09	40608,64
39	1,14	-216,87	-1064,84	40603,96	40	1,14	-216,87	-1064,84	40603,96
41	1,20	-155,17	-911,51	40599,03	42	1,20	-155,17	-911,51	40599,03
43	1,26	-102,95	-744,61	40593,85	44	1,26	-102,95	-744,61	40593,85
45	1,32	-60,86	-570,02	40588,42	46	1,32	-60,86	-570,02	40588,42
47	1,38	-29,37	-387,71	40582,74	48	1,38	-29,37	-387,71	40582,74
49	1,44	-8,93	-197,71	40576,81	50	1,44	-8,93	-197,71	40576,81
51	1,50	0,00	0,00	40570,63	52	1,50	0,00	0,00	40570,63
53	1,56	0,00	0,00	40559,32	54	1,56	0,00	0,00	40559,32
55	1,62	0,00	0,00	40548,01	56	1,62	0,00	0,00	40548,01
57	1,68	0,00	0,00	40536,70	58	1,68	0,00	0,00	40536,70
59	1,74	0,00	0,00	40525,39	60	1,74	0,00	0,00	40525,39
61	1,80	0,00	0,00	40514,08	62	1,80	0,00	0,00	40514,08
63	1,86	0,00	0,00	40502,78	64	1,86	0,00	0,00	40502,78
65	1,92	0,00	0,00	40491,47	66	1,92	0,00	0,00	40491,47
67	1,98	0,00	0,00	40480,16	68	1,98	0,00	0,00	40480,16
69	2,04	0,00	0,00	40468,85	70	2,04	0,00	0,00	40468,85
71	2,10	0,00	0,00	40457,54	72	2,10	0,00	0,00	40457,54
73	2,16	0,00	0,00	40446,23	74	2,16	0,00	0,00	40446,23
75	2,22	0,00	0,00	40434,92	76	2,22	0,00	0,00	40434,92
77	2,28	0,00	0,00	40423,61	78	2,28	0,00	0,00	40423,61
79	2,34	0,00	0,00	40412,30	80	2,34	0,00	0,00	40412,30
81	2,40	0,00	0,00	40400,99	82	2,40	0,00	0,00	40400,99
83	2,46	0,00	0,00	40389,68	84	2,46	0,00	0,00	40389,68
85	2,52	0,00	0,00	40378,37	86	2,52	0,00	0,00	40378,37
87	2,58	0,00	0,00	40367,06	88	2,58	0,00	0,00	40367,06

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
89	2,64	0,00	0,00	40355,75	90	2,64	0,00	0,00	40355,75
91	2,70	0,00	0,00	40344,44	92	2,70	0,00	0,00	40344,44
93	2,76	0,00	0,00	40333,13	94	2,76	0,00	0,00	40333,13
95	2,82	0,00	0,00	40321,82	96	2,82	0,00	0,00	40321,82
97	2,88	0,00	0,00	40310,51	98	2,88	0,00	0,00	40310,51
99	2,94	0,00	0,00	40299,20	100	2,94	0,00	0,00	40299,20
101	3,00	0,00	0,00	0,00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w									
	[kg]	[cm]									
1	4197	0,147	2	10339	0,362	3	19522	0,685	4	33118	1,170
5	40650	1,452	6			7			8		

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u									
	[kg]	[cm]									
1	180	0,293	2	180	0,293	3	180	0,293	4	180	0,293
5	180	0,294	6	181	0,296	7	185	0,306	8	198	0,347
9	229	0,461	10	258	0,597	11	276	0,698	12	285	0,749
13	288	0,775	14	290	0,788	15	298	0,839	16	317	1,001
17	346	1,296	18	367	1,589	19	376	1,742	20	379	1,819
21	381	1,858	22	382	1,877	23	382	1,887	24	384	1,925
25	389	2,079	26	397	2,440	27	403	2,920	28	406	3,247
29	407	3,411	30	408	3,493	31	408	3,655	32	409	3,811
33	410	3,894	34	411	4,227	35	412	4,843	36	413	5,361
37	413	5,620	38	413	5,749	39	414	5,814	40	414	5,846
41	414	5,976	42	414	6,493	43	415	8,085	44	415	10,162
45	416	11,310	46	416	11,884	47	416	14,181	48	416	14,181
49	416	14,181	50	416	14,181	51	416	14,181	52	416	14,181
53	416	14,181	54	416	14,183	55			56		

Descrizione armature

La verifica delle sezioni è stata effettuata con il metodo degli stati limite ultimi.

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS coefficiente di sicurezza
M momento agente, espresso in [kgm]
N sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T taglio agente, espresso in [kg]
V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	Tu	FS _T
[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	150	0	5000	0	33.33	180	230370	1279.84
0,03	155	0	5000	0	32.19	173	230370	1333.20
0,06	161	0	5000	0	31.15	165	230370	1392.60
0,09	165	0	5000	0	30.21	156	230370	1475.52
0,12	170	0	5000	0	29.38	145	230370	1589.80
0,15	175	0	5000	0	28.65	132	230370	1748.45
0,18	178	0	5000	0	28.01	117	230370	1974.34
0,21	182	0	5000	0	27.48	100	230370	2311.06

Y	M	N	M _u	N _u	FS	T	T _u	FS _r
[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,24	185	0	5000	0	27.03	81	230370	2852.70
0,27	187	0	5000	0	26.68	60	230370	3845.75
0,30	189	0	5000	0	26.43	37	230370	6205.43
0,33	190	0	5000	0	26.27	12	230370	18549.13
0,36	191	0	5000	0	26.22	14	230370	16210.65
0,39	190	0	5000	0	26.28	42	230370	5507.81
0,42	189	0	5000	0	26.46	67	230370	3415.15
0,45	187	0	5000	0	26.74	91	230370	2527.36
0,48	184	0	5000	0	27.14	113	230370	2039.34
0,51	181	0	5000	0	27.65	133	230370	1732.86
0,54	177	0	5000	0	28.27	151	230370	1524.23
0,57	172	0	5000	0	29.02	168	230370	1374.53
0,60	167	0	5000	0	29.89	182	230370	1263.18
0,63	162	0	5000	0	30.90	196	230370	1178.35
0,66	156	0	5000	0	32.06	207	230370	1112.72
0,69	150	0	5000	0	33.39	217	230370	1061.58
0,72	143	0	5000	0	34.91	225	230370	1021.76
0,75	136	0	5000	0	36.64	232	230370	991.08
0,78	130	0	5000	0	38.61	238	230370	968.02
0,81	122	0	5000	0	40.86	242	230370	951.49
0,84	115	0	5000	0	43.44	245	230370	940.77
0,87	108	0	5000	0	46.40	246	230370	935.36
0,90	100	0	5000	0	49.82	246	230370	934.97
0,93	93	0	5000	0	53.78	245	230370	939.48
0,96	86	0	5000	0	58.40	243	230370	948.94
0,99	78	0	5000	0	63.83	239	230370	963.56
1,02	71	0	5000	0	70.26	234	230370	983.74
1,05	64	0	5000	0	77.96	228	230370	1010.06
1,08	57	0	5000	0	87.27	221	230370	1043.39
1,11	51	0	5000	0	98.68	212	230370	1084.93
1,14	44	0	5000	0	112.87	203	230370	1136.35
1,17	38	0	5000	0	130.83	192	230370	1199.99
1,20	32	0	5000	0	154.05	180	230370	1279.18
1,23	27	0	5000	0	184.81	167	230370	1378.80
1,26	22	0	5000	0	226.84	153	230370	1506.18
1,29	17	0	5000	0	286.48	138	230370	1672.92
1,32	13	0	5000	0	375.32	121	230370	1898.38
1,35	10	0	5000	0	516.45	104	230370	2217.47
1,38	7	0	5000	0	761.63	85	230370	2700.04
1,41	4	0	5000	0	1000.00	66	230370	3509.15
1,44	2	0	5000	0	1000.00	45	230370	5134.03
1,47	1	0	5000	0	1000.00	23	230370	10021.02
1,50	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,53	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,56	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,59	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,62	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,65	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,68	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,71	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,74	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,77	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,80	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,83	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,86	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,89	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,92	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,95	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,98	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,01	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,04	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,07	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,10	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,13	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,16	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,19	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,22	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,25	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,28	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,31	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,34	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,37	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,40	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,43	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,46	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,49	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,52	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,55	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,58	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,61	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,67	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,70	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,73	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,76	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,79	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,82	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,85	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,88	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,91	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,94	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,97	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Y	M	N	M _u	N _u	FS	T	T _u	FS _r
[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
3,00	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS	T	V _{Rd}	CS _r
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	13,21	150	0	5000	0	33.33	180	230370	1279.84
0,03	13,21	155	0	5000	0	32.19	173	230370	1333.20
0,06	13,21	161	0	5000	0	31.15	165	230370	1392.60
0,09	13,21	165	0	5000	0	30.21	156	230370	1475.52
0,12	13,21	170	0	5000	0	29.38	145	230370	1589.80
0,15	13,21	175	0	5000	0	28.65	132	230370	1748.45
0,18	13,21	178	0	5000	0	28.01	117	230370	1974.34
0,21	13,21	182	0	5000	0	27.48	100	230370	2311.06
0,24	13,21	185	0	5000	0	27.03	81	230370	2852.70
0,27	13,21	187	0	5000	0	26.68	60	230370	3845.75
0,30	13,21	189	0	5000	0	26.43	37	230370	6205.43
0,33	13,21	190	0	5000	0	26.27	12	230370	18549.13
0,36	13,21	191	0	5000	0	26.22	14	230370	16210.65
0,39	13,21	190	0	5000	0	26.28	42	230370	5507.81
0,42	13,21	189	0	5000	0	26.46	67	230370	3415.15
0,45	13,21	187	0	5000	0	26.74	91	230370	2527.36
0,48	13,21	184	0	5000	0	27.14	113	230370	2039.34
0,51	13,21	181	0	5000	0	27.65	133	230370	1732.86
0,54	13,21	177	0	5000	0	28.27	151	230370	1524.23
0,57	13,21	172	0	5000	0	29.02	168	230370	1374.53
0,60	13,21	167	0	5000	0	29.89	182	230370	1263.18
0,63	13,21	162	0	5000	0	30.90	196	230370	1178.35
0,66	13,21	156	0	5000	0	32.06	207	230370	1112.72
0,69	13,21	150	0	5000	0	33.39	217	230370	1061.58
0,72	13,21	143	0	5000	0	34.91	225	230370	1021.76
0,75	13,21	136	0	5000	0	36.64	232	230370	991.08
0,78	13,21	130	0	5000	0	38.61	238	230370	968.02
0,81	13,21	122	0	5000	0	40.86	242	230370	951.49
0,84	13,21	115	0	5000	0	43.44	245	230370	940.77
0,87	13,21	108	0	5000	0	46.40	246	230370	935.36
0,90	13,21	100	0	5000	0	49.82	246	230370	934.97
0,93	13,21	93	0	5000	0	53.78	245	230370	939.48
0,96	13,21	86	0	5000	0	58.40	243	230370	948.94
0,99	13,21	78	0	5000	0	63.83	239	230370	963.56
1,02	13,21	71	0	5000	0	70.26	234	230370	983.74
1,05	13,21	64	0	5000	0	77.96	228	230370	1010.06
1,08	13,21	57	0	5000	0	87.27	221	230370	1043.39
1,11	13,21	51	0	5000	0	98.68	212	230370	1084.93
1,14	13,21	44	0	5000	0	112.87	203	230370	1136.35
1,17	13,21	38	0	5000	0	130.83	192	230370	1199.99
1,20	13,21	32	0	5000	0	154.05	180	230370	1279.18
1,23	13,21	27	0	5000	0	184.81	167	230370	1378.80
1,26	13,21	22	0	5000	0	226.84	153	230370	1506.18
1,29	13,21	17	0	5000	0	286.48	138	230370	1672.92
1,32	13,21	13	0	5000	0	375.32	121	230370	1898.38
1,35	13,21	10	0	5000	0	516.45	104	230370	2217.47
1,38	13,21	7	0	5000	0	761.63	85	230370	2700.04
1,41	13,21	4	0	5000	0	1000.00	66	230370	3509.15
1,44	13,21	2	0	5000	0	1000.00	45	230370	5134.03
1,47	13,21	1	0	5000	0	1000.00	23	230370	10021.02
1,50	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,53	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,56	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,59	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,62	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,65	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,68	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,71	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,74	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,77	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,80	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,83	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,86	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,89	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,92	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,95	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,98	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,01	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,04	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,07	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,10	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS	T [kg]	Vrd [kg]	CSr
2,13	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,16	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,19	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,22	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,25	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,28	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,31	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,34	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,37	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,40	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,43	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,46	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,49	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,52	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,55	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,58	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,61	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,64	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,67	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,70	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,73	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,76	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,79	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,82	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,85	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,88	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,91	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,94	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,97	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
3,00	13,21	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	GEOI. LA TESSA BALDASSARRE FRANCO
Licenza	AIU6015SI

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()

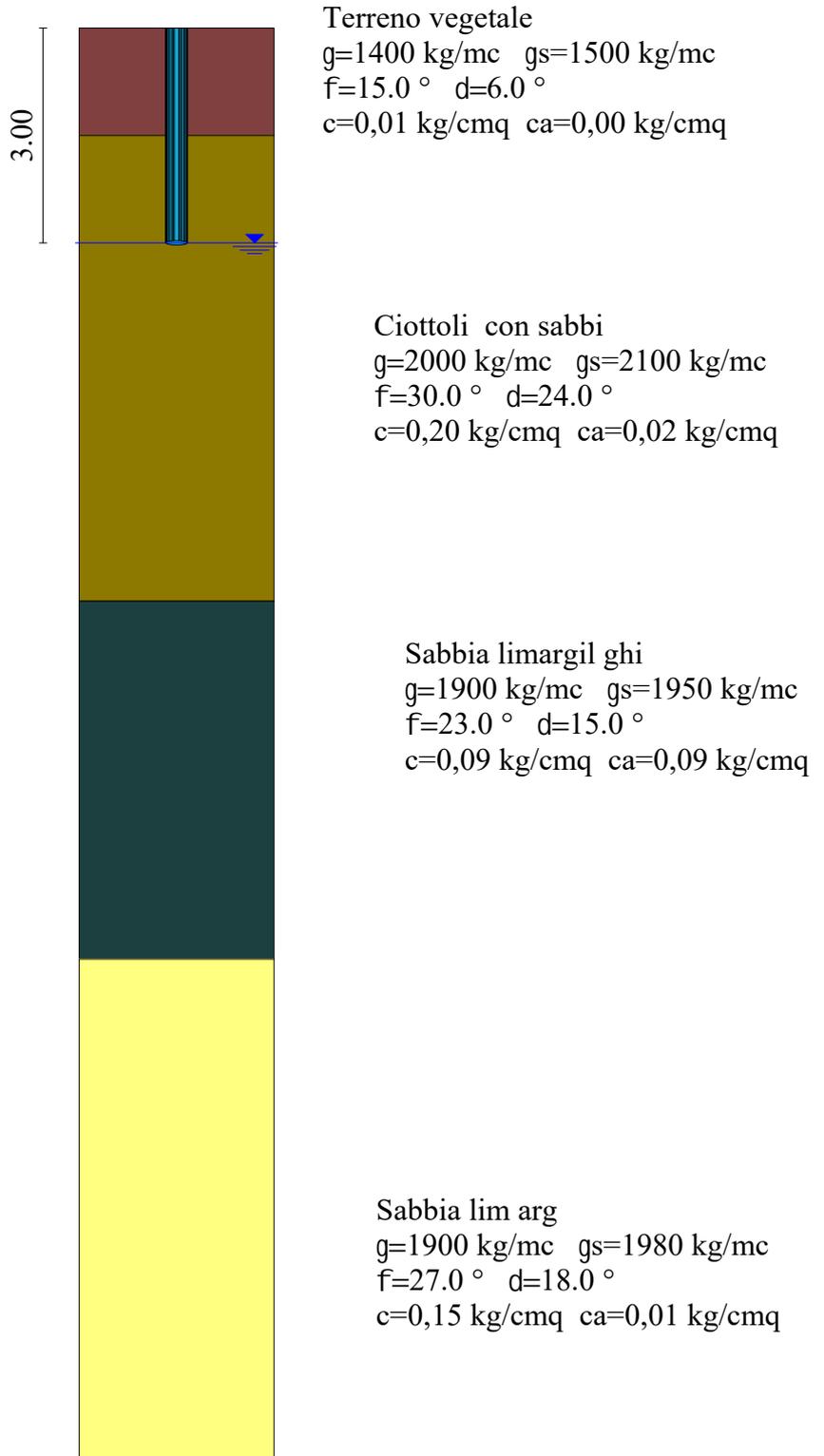
CONCLUSIONI

La presente relazione geotecnica si riferisce alle strutture di fondazioni di un impianto agro voltaico che prevede pali in acciaio a sezione IPE meglio specificata nella relazione di calcolo. Il terreno su cui sono fondati i pali e su cui gli interventi sono finalizzati, è costituito essenzialmente da ciottoli con sabbia e argilla fino a circa 8,0 m dal p.c.. I dati emersi dalla relazione geologica hanno fornito indicazioni che hanno consentito di individuare, al probabile valore di portanza del terreno di fondazione. Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è quello di Berezantzev. Si ritiene che pressioni dell'ordine di 1,5 kg/cmq, non possano produrre nel terreno che cedimenti di modesta entità. Il Coefficiente di sicurezza per carichi verticali ottenuto è pari a 5,7 mentre il Coefficiente di sicurezza per carichi orizzontali è pari a 1,77. I pali di fondazione sono solidarizzati alle sovrastanti strutture in elevazione da vincoli di continuità, così da formare telai spaziali dimensionate per la più onerosa combinazione di carico tra quelle previste dalla normativa vigente per zone a rischio sismico. Le indagini geologiche di cui si riferisce nella relazione geologica, assicurano non esserci, nella zona dove ricade l'area d'intervento, processi di dissesti in atto. I pali di fondazione sono posti a quota -3.50 metri dal piano campagna. A tale profondità il terreno si presenta sufficientemente costipato con caratteristiche geotecniche più che soddisfacenti. Il calcolo di dimensionamento della struttura di fondazione e la verifica della portanza terreno è stato effettuato combinando nel modo più severo le azioni statiche dei pesi agenti con quelle dinamiche dovute al sisma di normativa agenti nelle due direzioni di riferimento combinate secondo quanto previsto dalle NTC 2018 e ss.mm.ii..Il valore di pressione, indotto sul piano di sedime, dalla suddetta combinazione di azioni, è agevolmente contrastato dalla capacità di portanza tollerabile del terreno ed in nessun punto del sedime si supera detto valore di portanza del terreno. Il conseguente tasso di lavoro nei materiali delle strutture di fondazione è stato determinato adottando, nelle calcolazioni di dimensionamento e

verifica delle sezioni resistenti, il metodo agli stati limite. Infine, le caratteristiche di sollecitazione sono state ottenute dallo schema statico di elementi deformabili elasticamente su suolo alla Winkler, sollecitata dalla pressione del terreno, derivante dalle azioni della più severa combinazione di carico, che la sovrastruttura trasmette al piano fondale. Per quanto riguarda le uscite del calcolo delle strutture di fondazione ed i relativi esecutivi di progetto si rimanda ai relativi elaborati: fascicolo calcoli e elaborati grafici allegati.

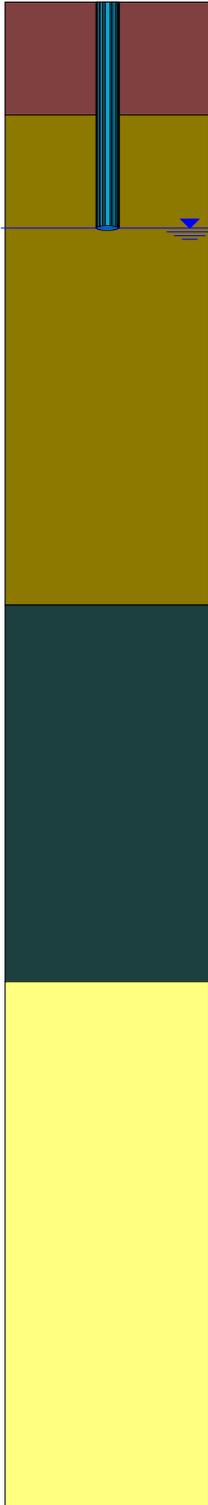
Il Tecnico
Geol. La Tessa Baldassarre Franco

Stratigrafia



Diagrammi pressioni

3.00



Terreno vegetale

$g=1400 \text{ kg/mc}$ $g_s=1500 \text{ kg/mc}$
 $f=15.0^\circ$ $d=6.0^\circ$
 $c=0,01 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,00 \text{ kg/cm}^2$
 $g=2000 \text{ kg/mc}$ $g_s=2100 \text{ kg/mc}$
 $f=30.0^\circ$ $d=24.0^\circ$
 $c=0,20 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,02 \text{ kg/cm}^2$

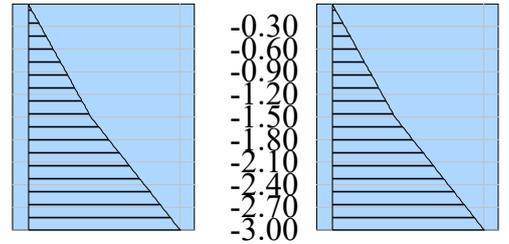
Sabbia lim argil ghi

$g=1900 \text{ kg/mc}$ $g_s=1950 \text{ kg/mc}$
 $f=23.0^\circ$ $d=15.0^\circ$
 $c=0,09 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,09 \text{ kg/cm}^2$

Sabbia lim arg

$g=1900 \text{ kg/mc}$ $g_s=1980 \text{ kg/mc}$
 $f=27.0^\circ$ $d=18.0^\circ$
 $c=0,15 \text{ kg/cm}^2$ $ca=0,01 \text{ kg/cm}^2$

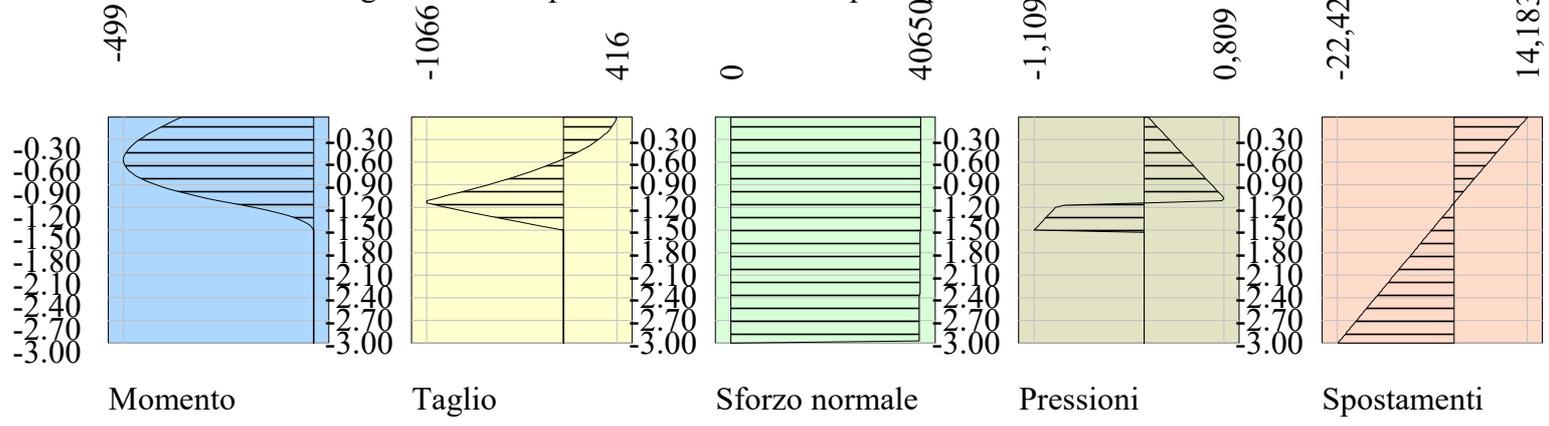
Diagrammi pressioni verticali



Pressione verticale
[Portanza di punta]

Pressione verticale
[Portanza laterale]

Diagrammi limiti palo n° 1 - Direzione principale



Diagrammi esercizio palo n° 1 - Direzione principale

-499

-1066

416

0

40650

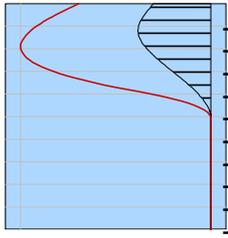
-1,109

0,809

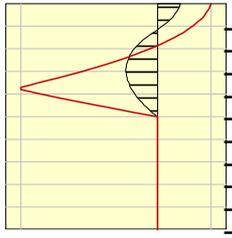
-22,424

14,183

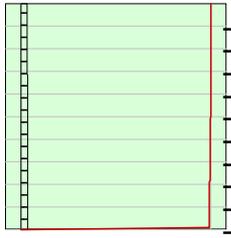
-0.30
-0.60
-0.90
-1.20
-1.50
-1.80
-2.10
-2.40
-2.70
-3.00



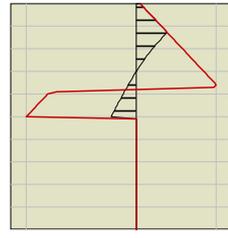
0.30
0.60
0.90
1.20
1.50
1.80
2.10
2.40
2.70
3.00



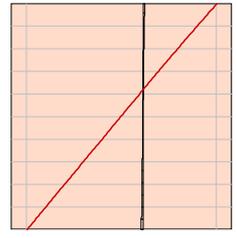
0.30
0.60
0.90
1.20
1.50
1.80
2.10
2.40
2.70
3.00



0.30
0.60
0.90
1.20
1.50
1.80
2.10
2.40
2.70
3.00



0.30
0.60
0.90
1.20
1.50
1.80
2.10
2.40
2.70
3.00



Momento

Taglio

Sforzo normale

Pressioni

Spostamenti

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:

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

CON:
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*).

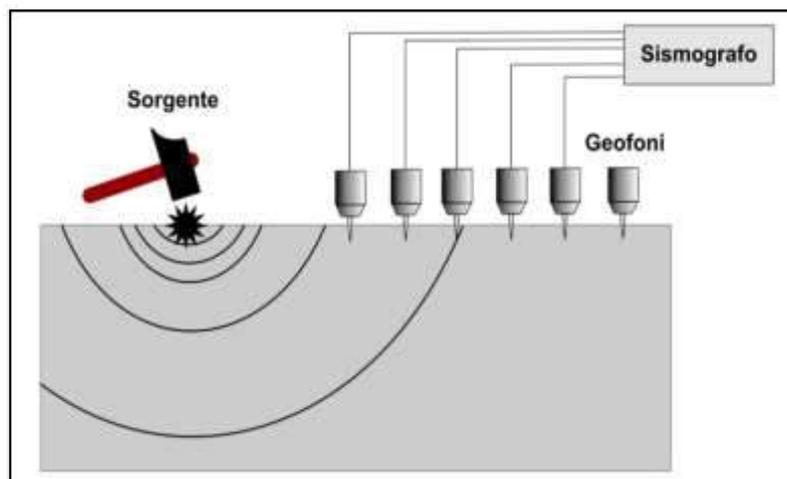


Fig. 1- Stendimento sismico



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

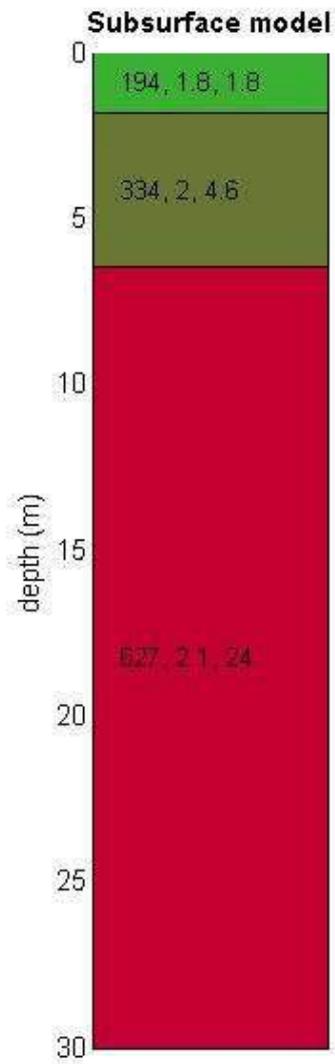
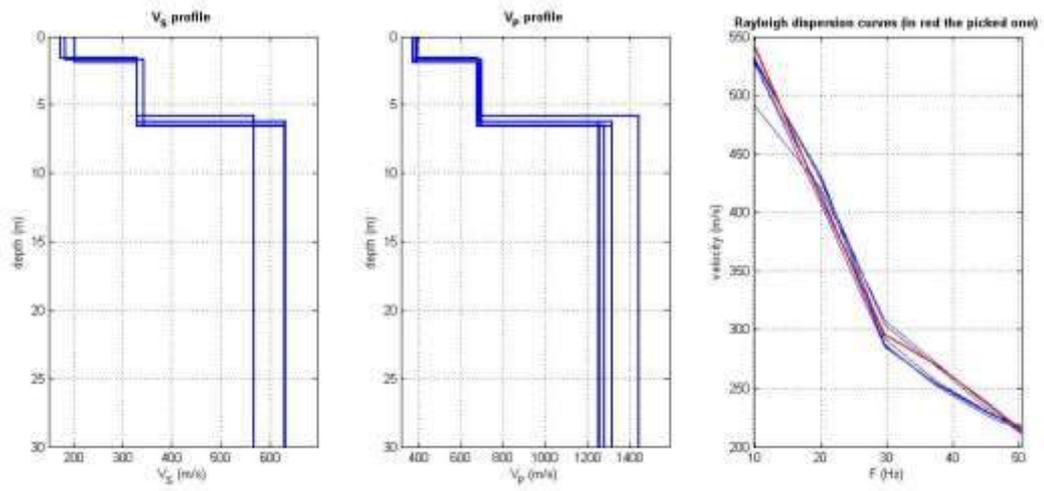
Analysis: Rayleigh Waves

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

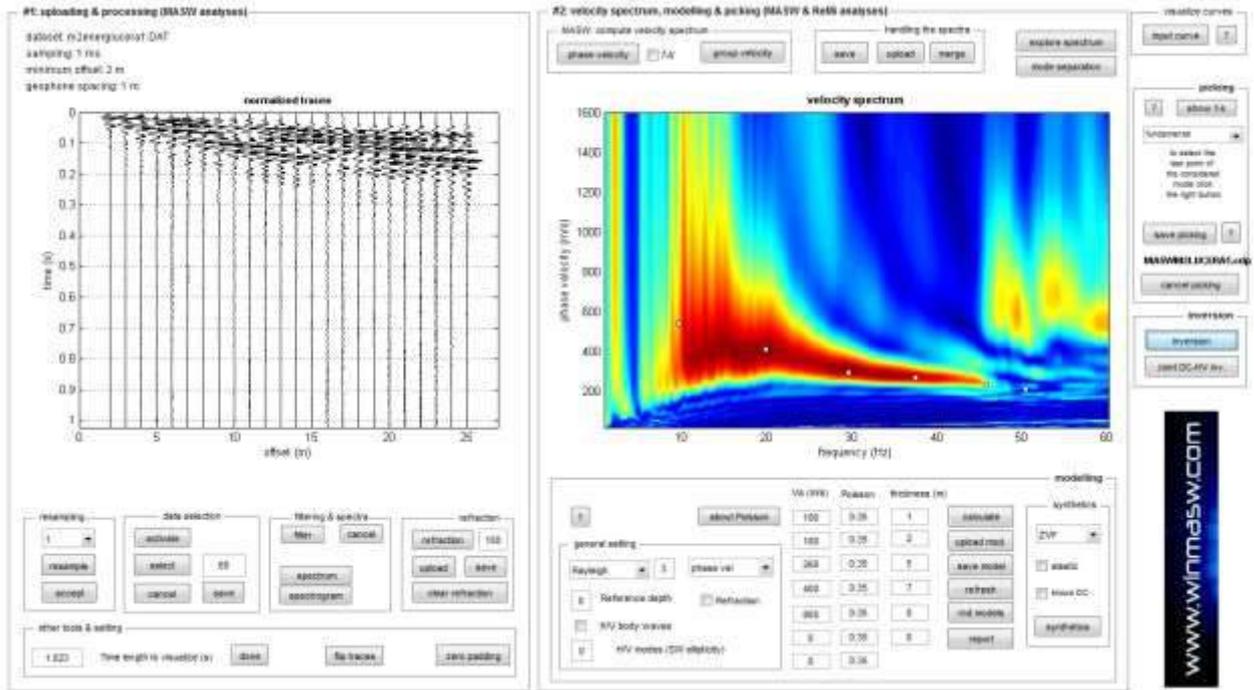
Vp (m/s): 388, 681, 1281

Poisson: 0.33 0.34 0.34

Vseq (m/s): 493



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



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

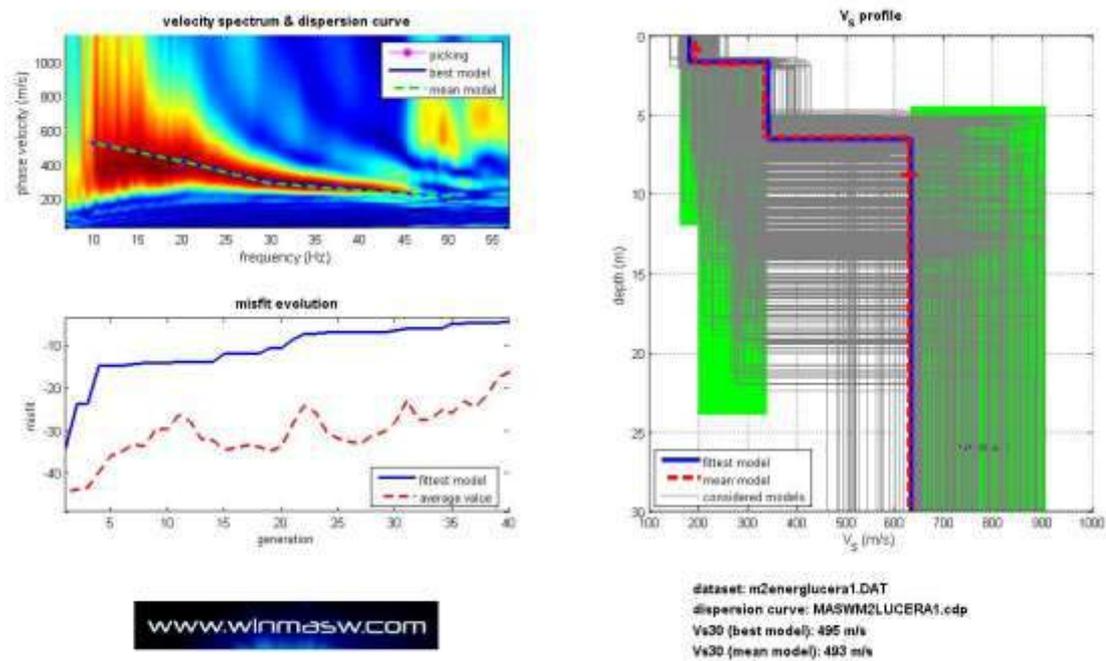


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono 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.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

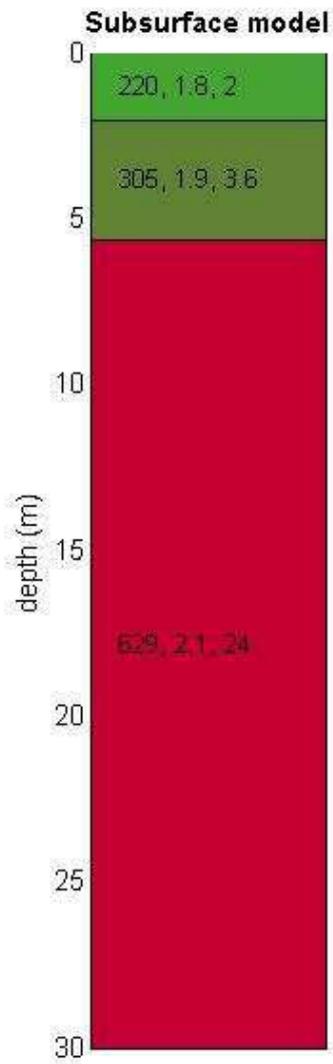
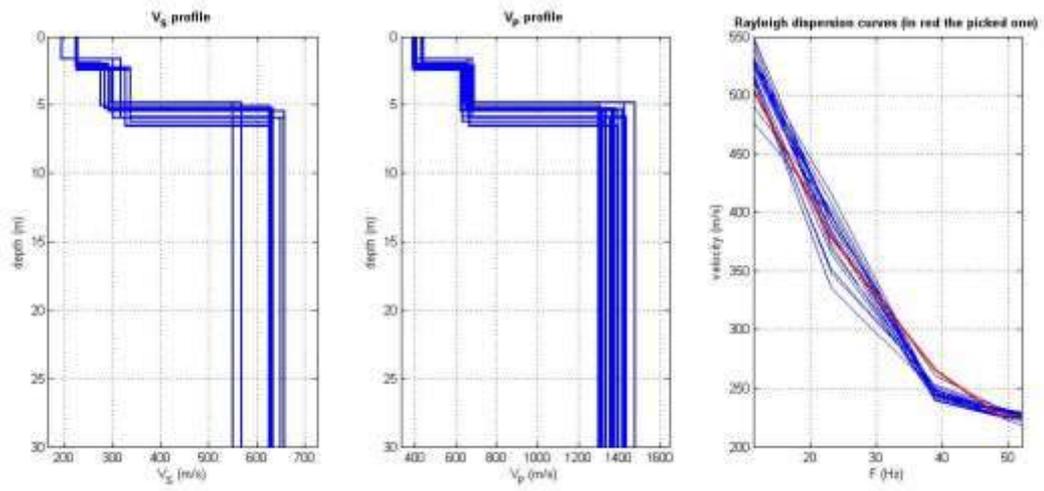
Analysis: Rayleigh Waves

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

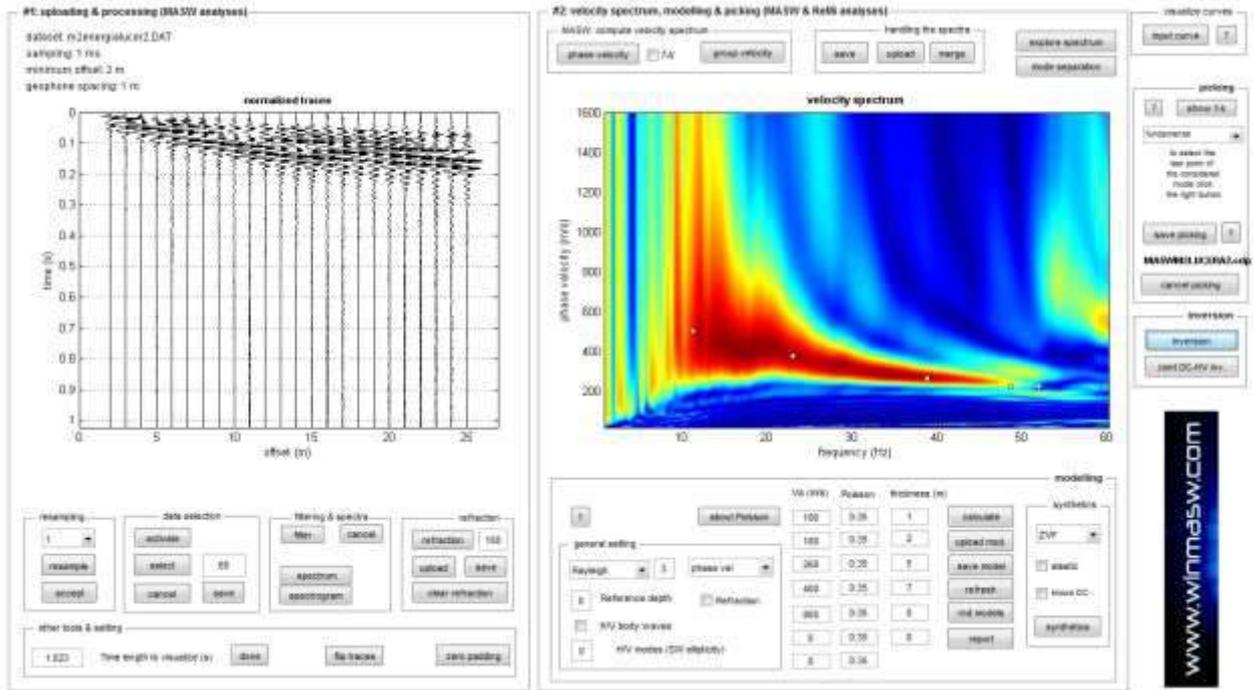
Vp (m/s): 401, 646, 1333

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

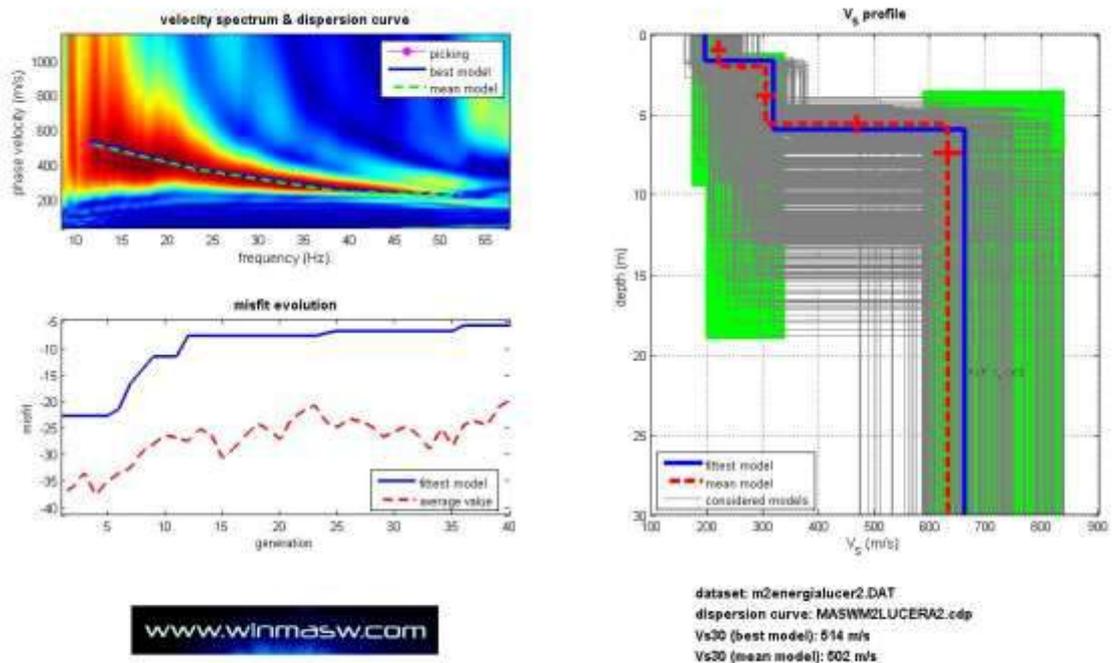


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono 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 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 (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

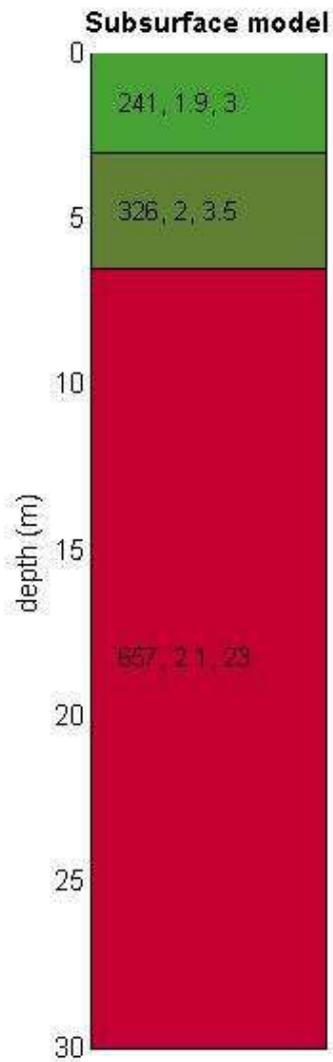
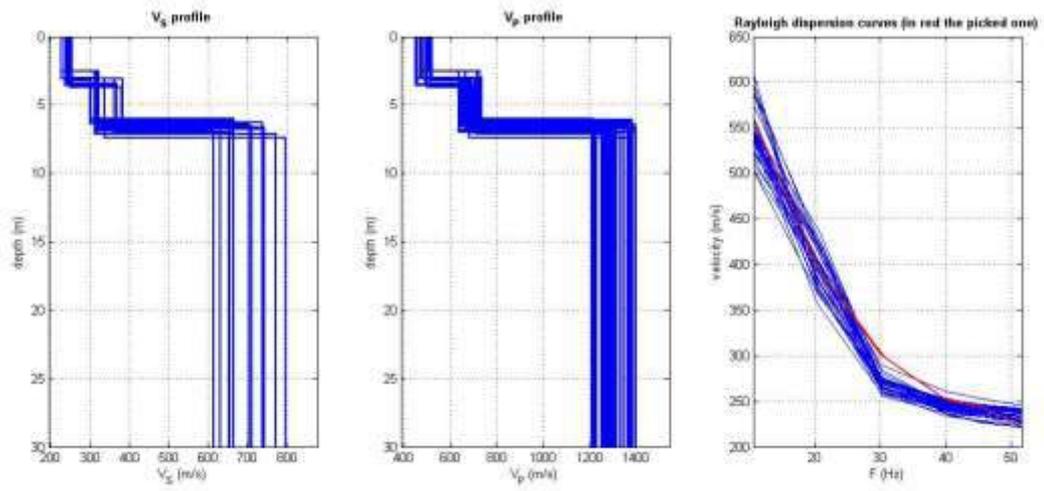
Analysis: Rayleigh Waves

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

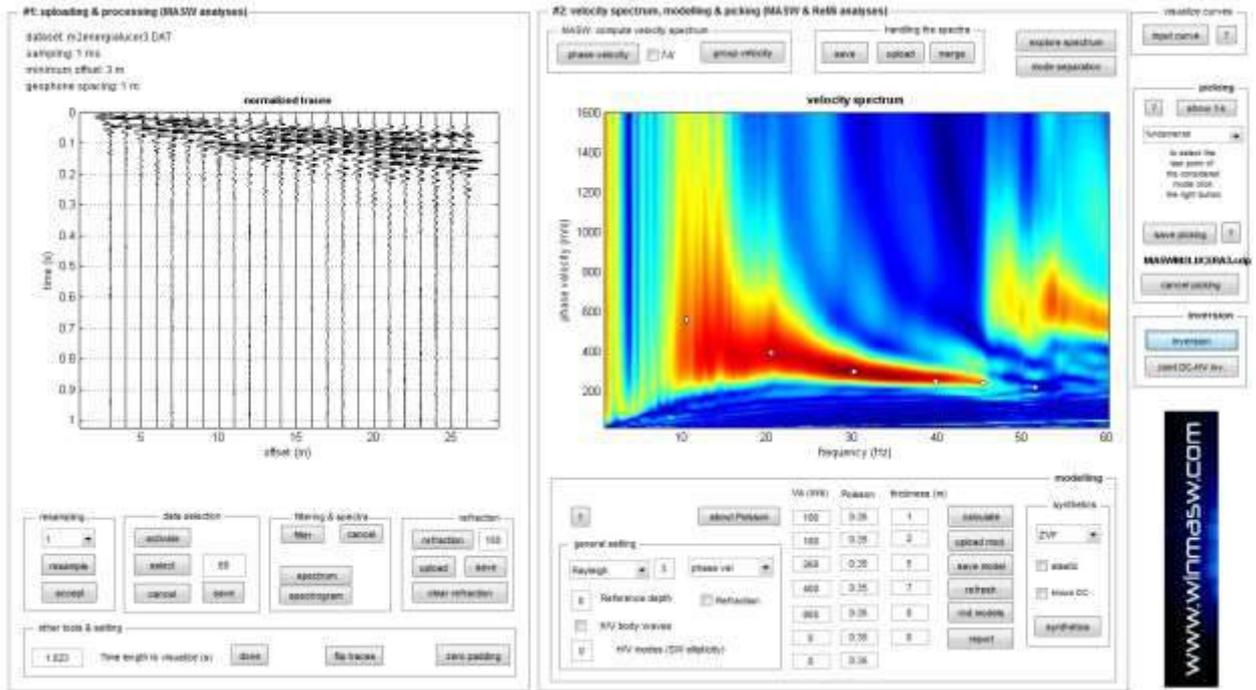
Vp (m/s): 501, 652, 1307

Poisson: 0.35 0.33 0.33

Vseq (m/s): 509



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



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

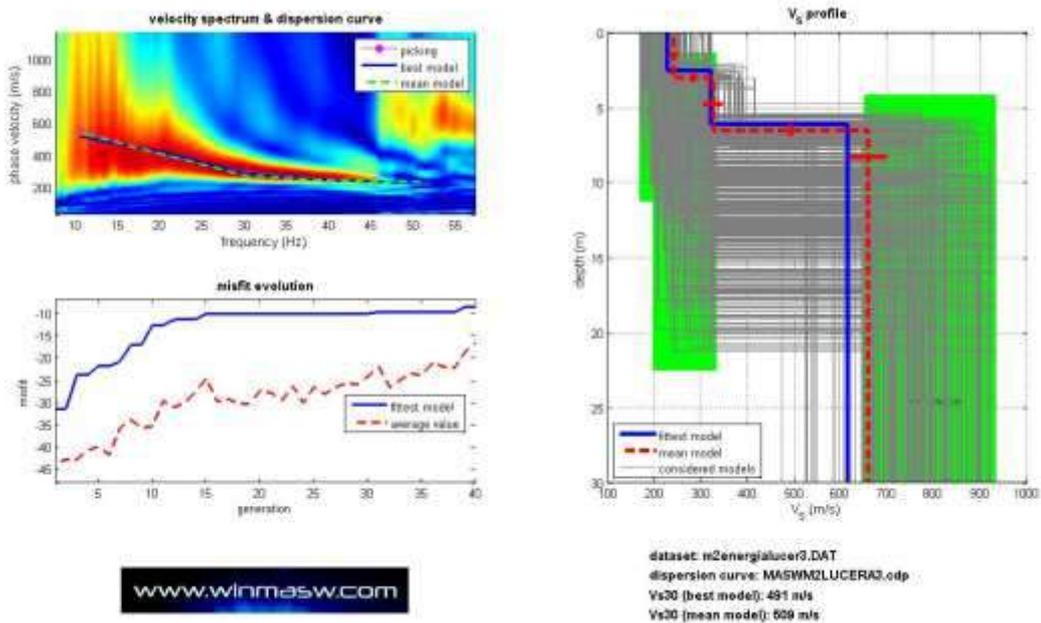


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono 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.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 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 (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

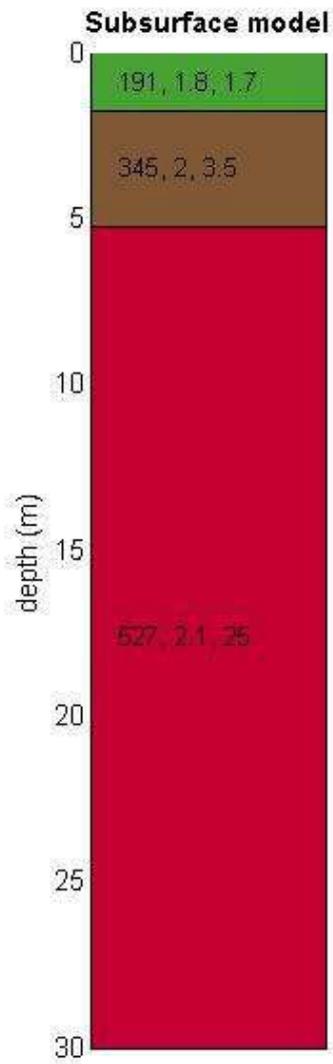
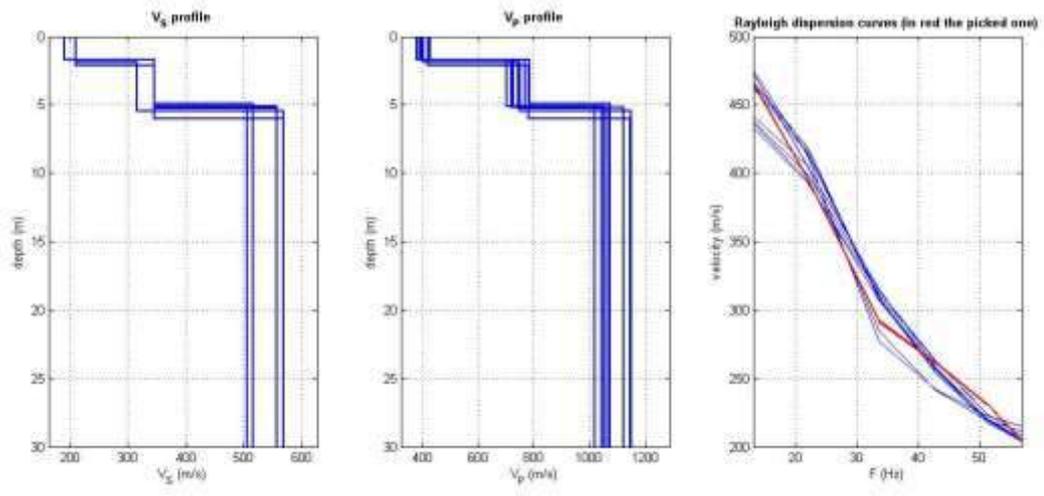
Analysis: Rayleigh Waves

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

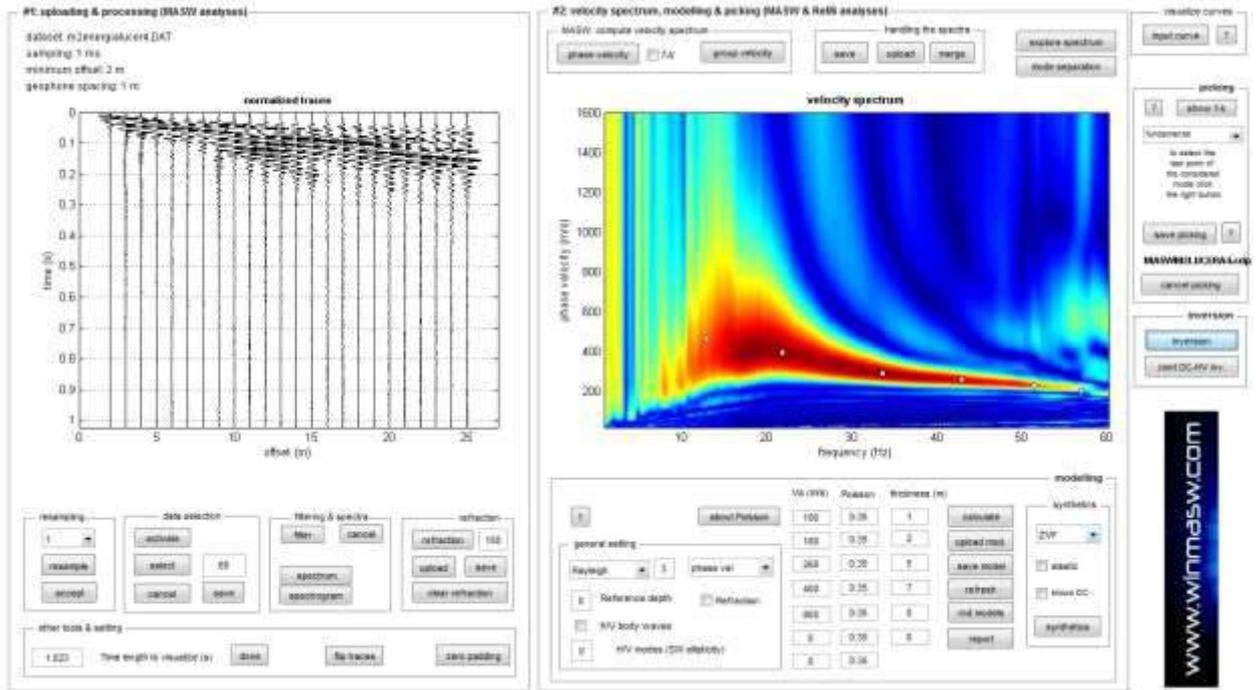
Vp (m/s): 412, 712, 1110

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

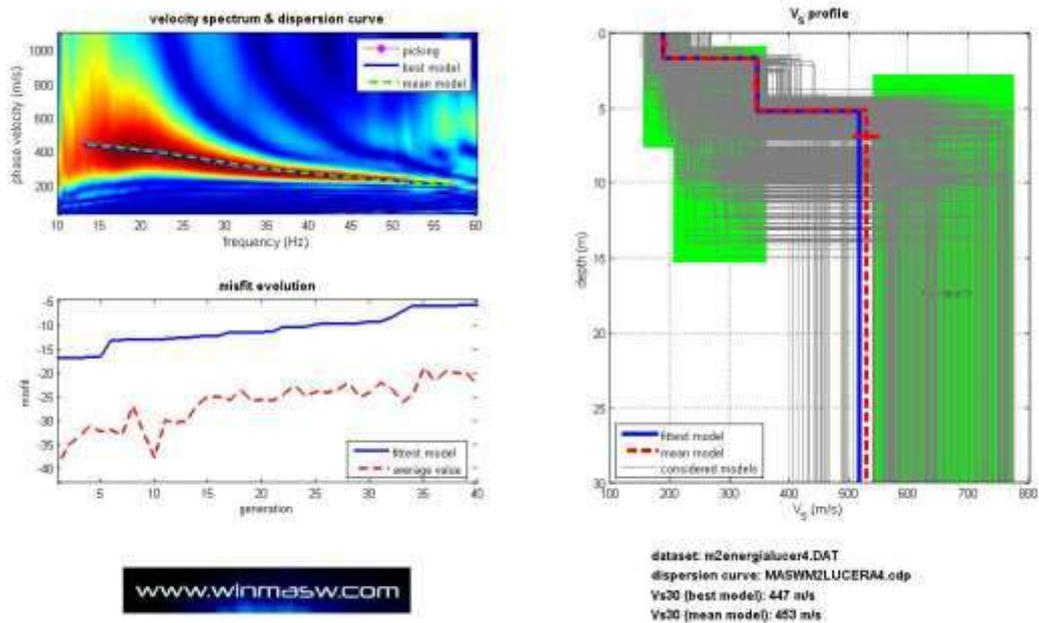


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono 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

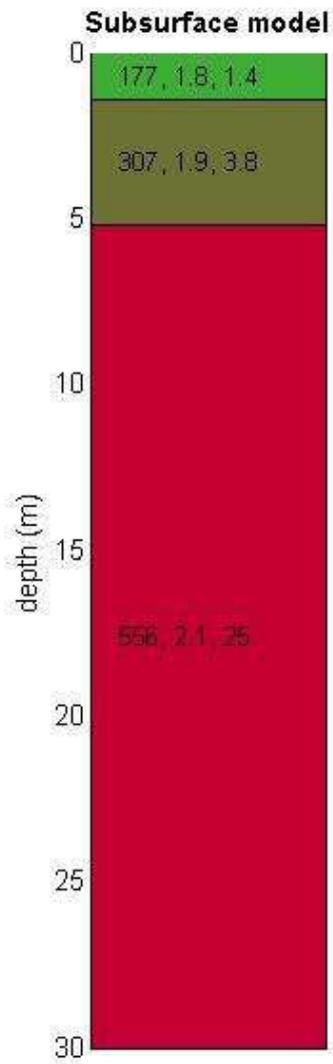
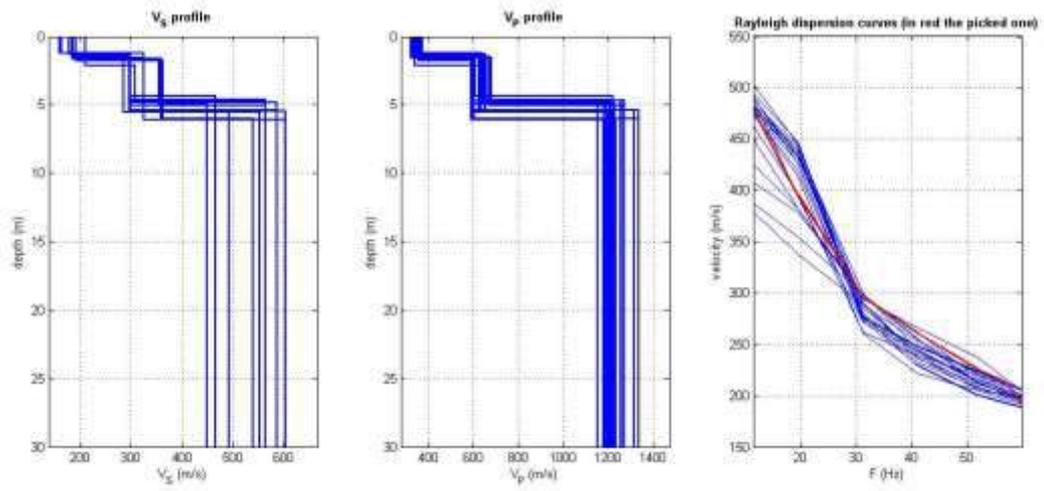
Analysis: Rayleigh Waves

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

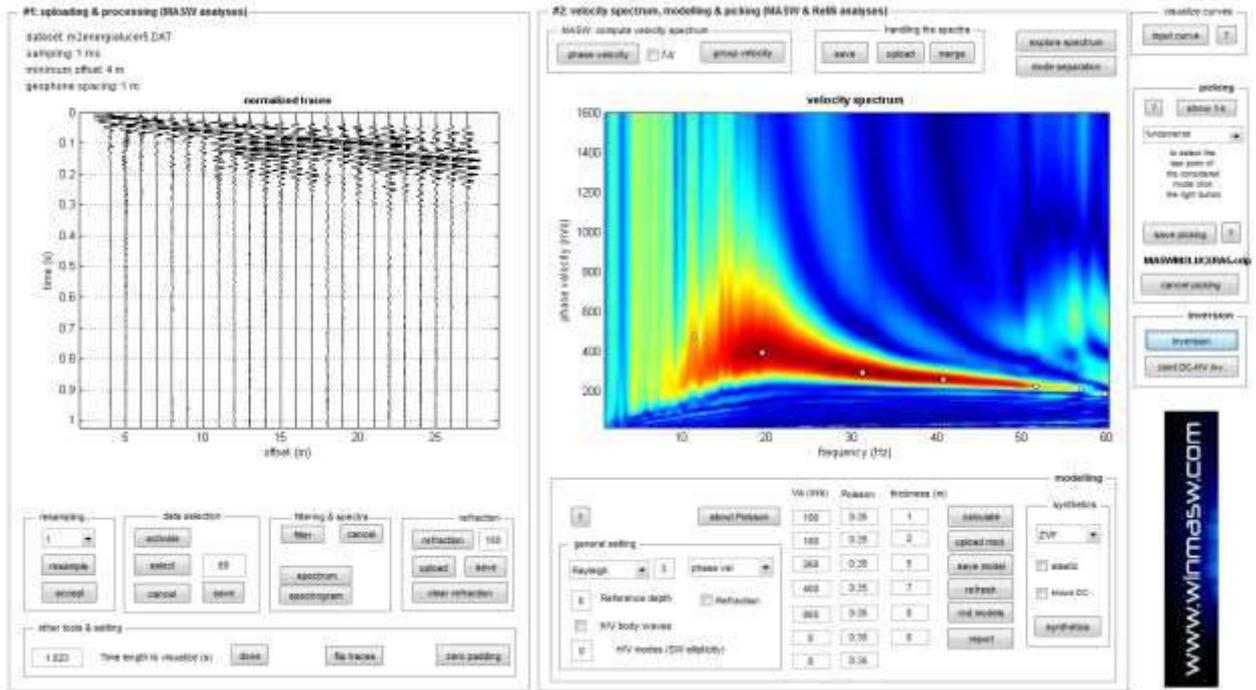
Vp (m/s): 358, 608, 1215

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

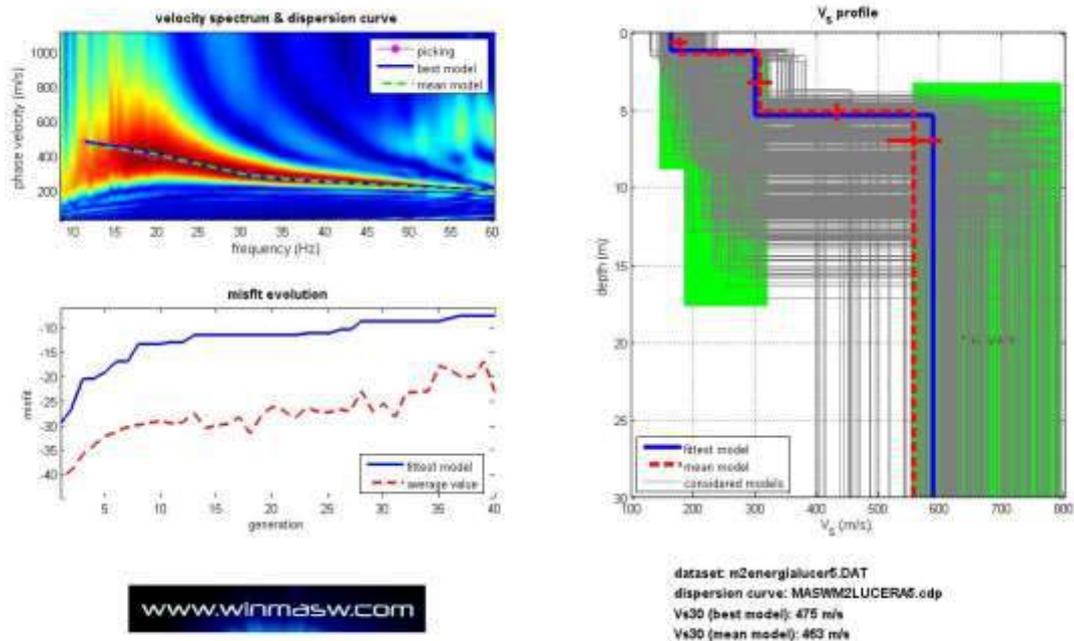


Fig. Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono 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.

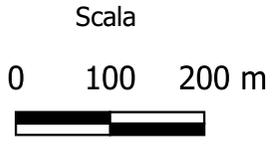
D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

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.

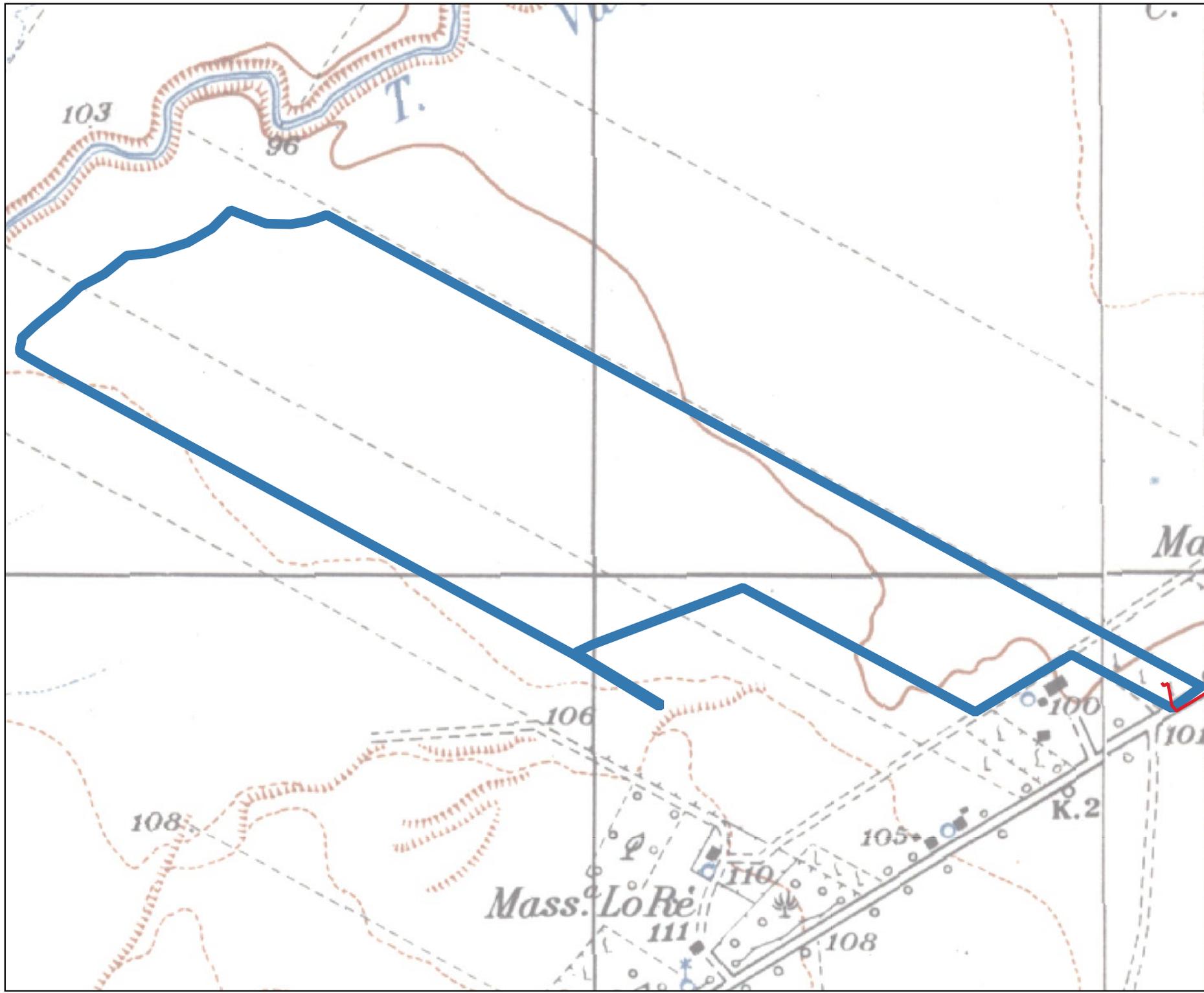
- ***Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.***

PLANIMETRIA
CATASTALE

 Area d'intervento



 Area d'intervento



Scala

0 100 200 m



Ortofoto con ubicazione indagini

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



Scala

0 100 200 m



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	a = 60°
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	d = cm 10

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [kg/cm^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cm²]

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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/m³]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm²]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm²]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m²]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m²]

y = Peso di volume [t/m³]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm²]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m²]

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

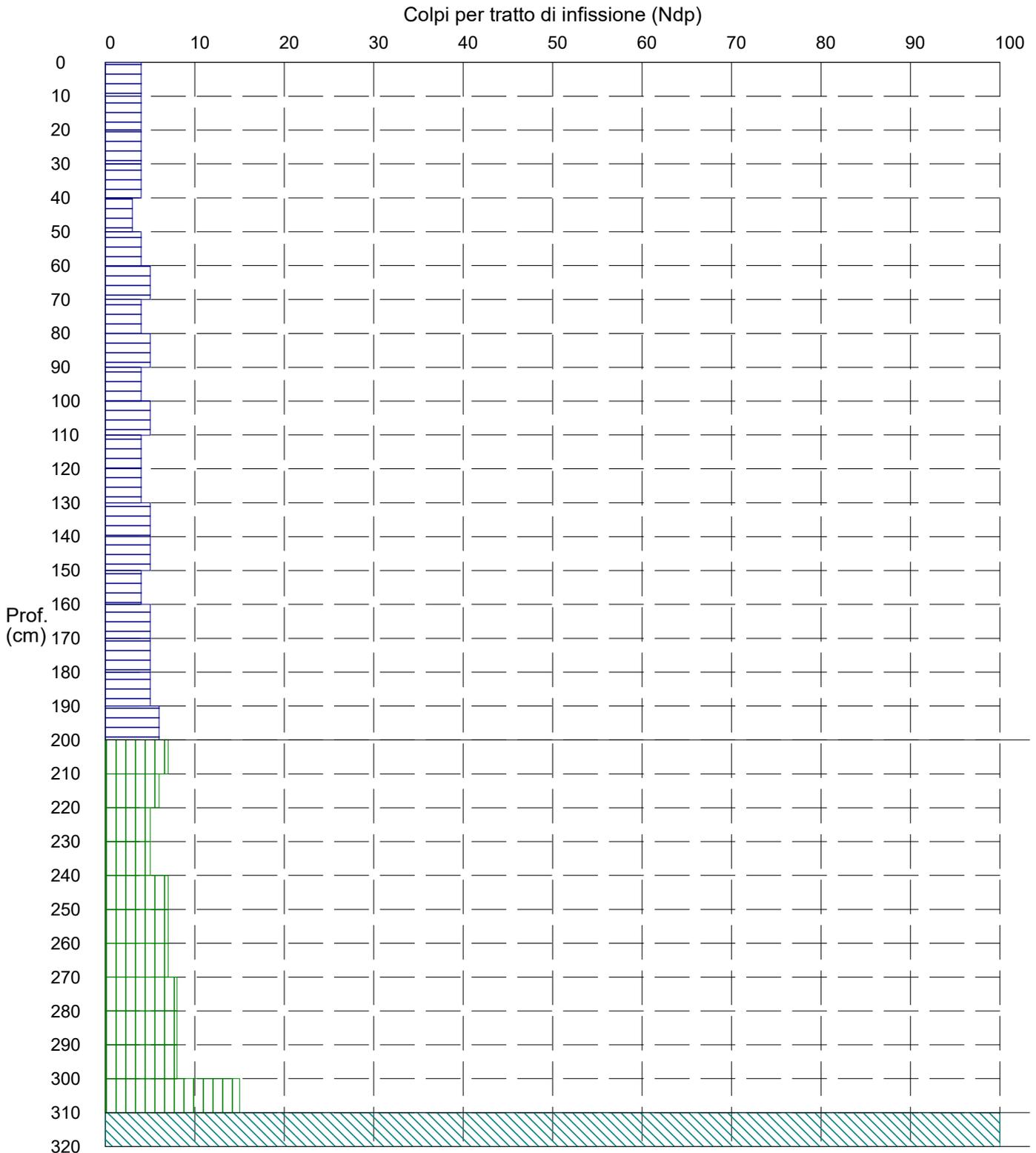
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

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



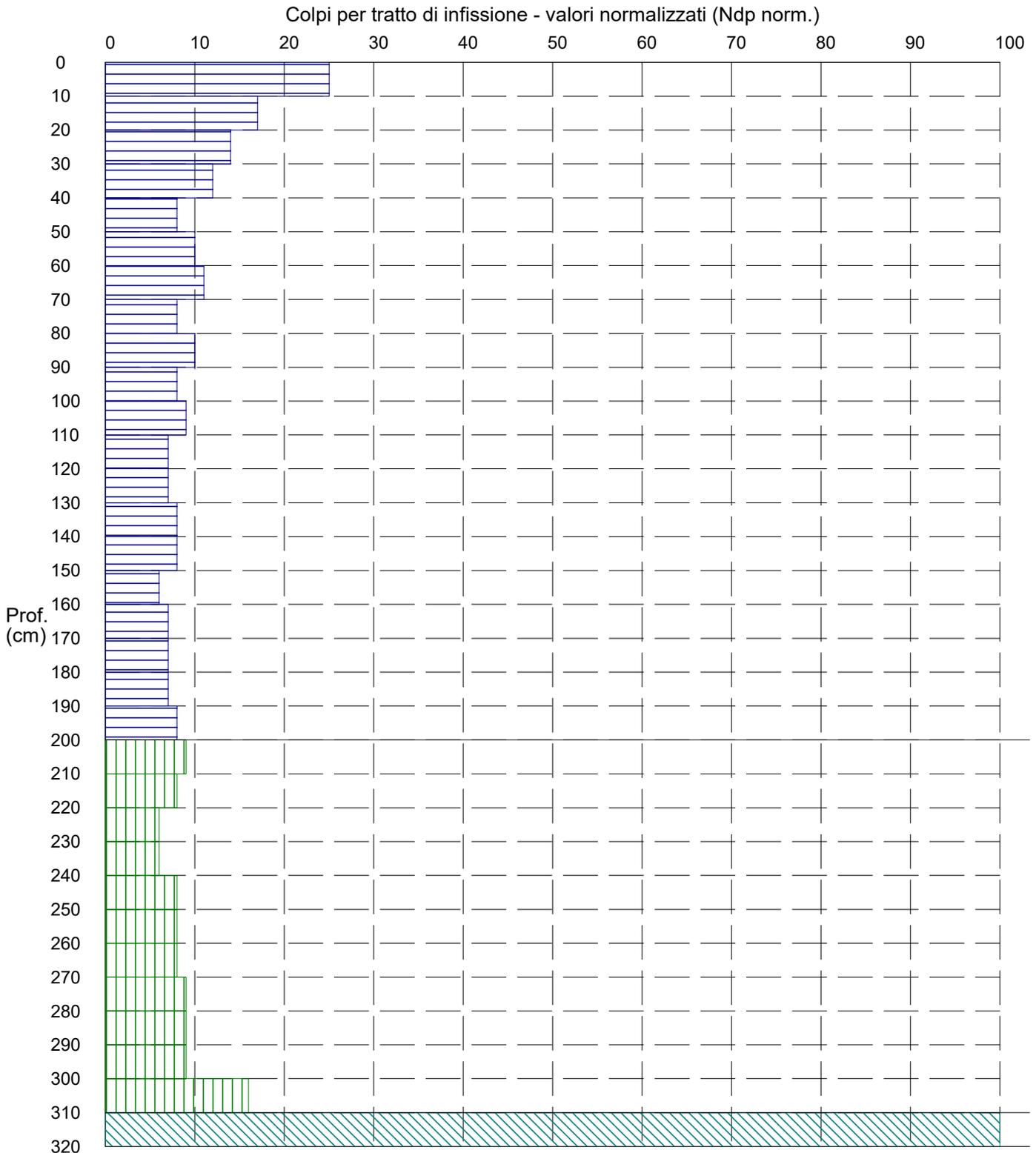
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

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



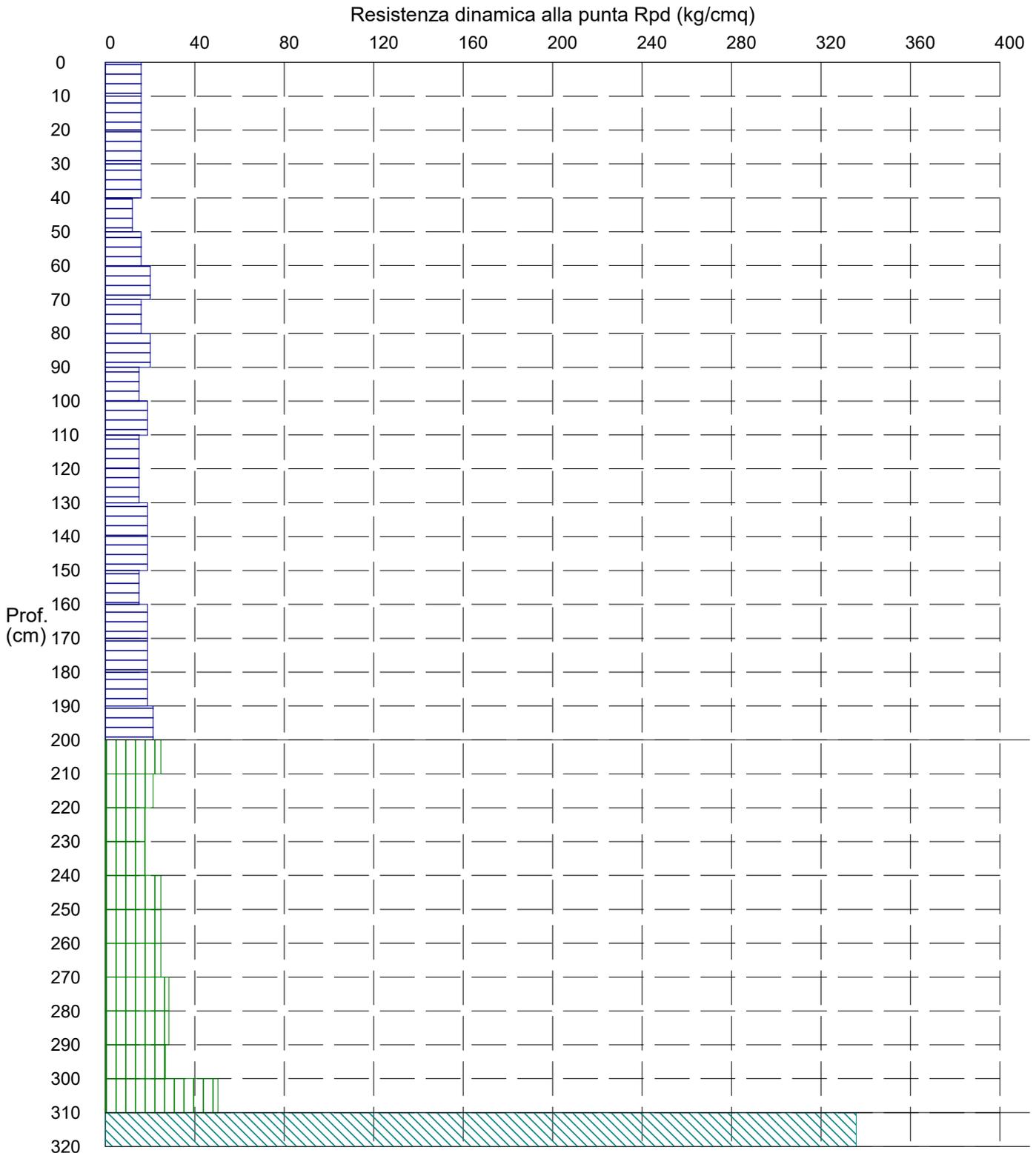
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

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



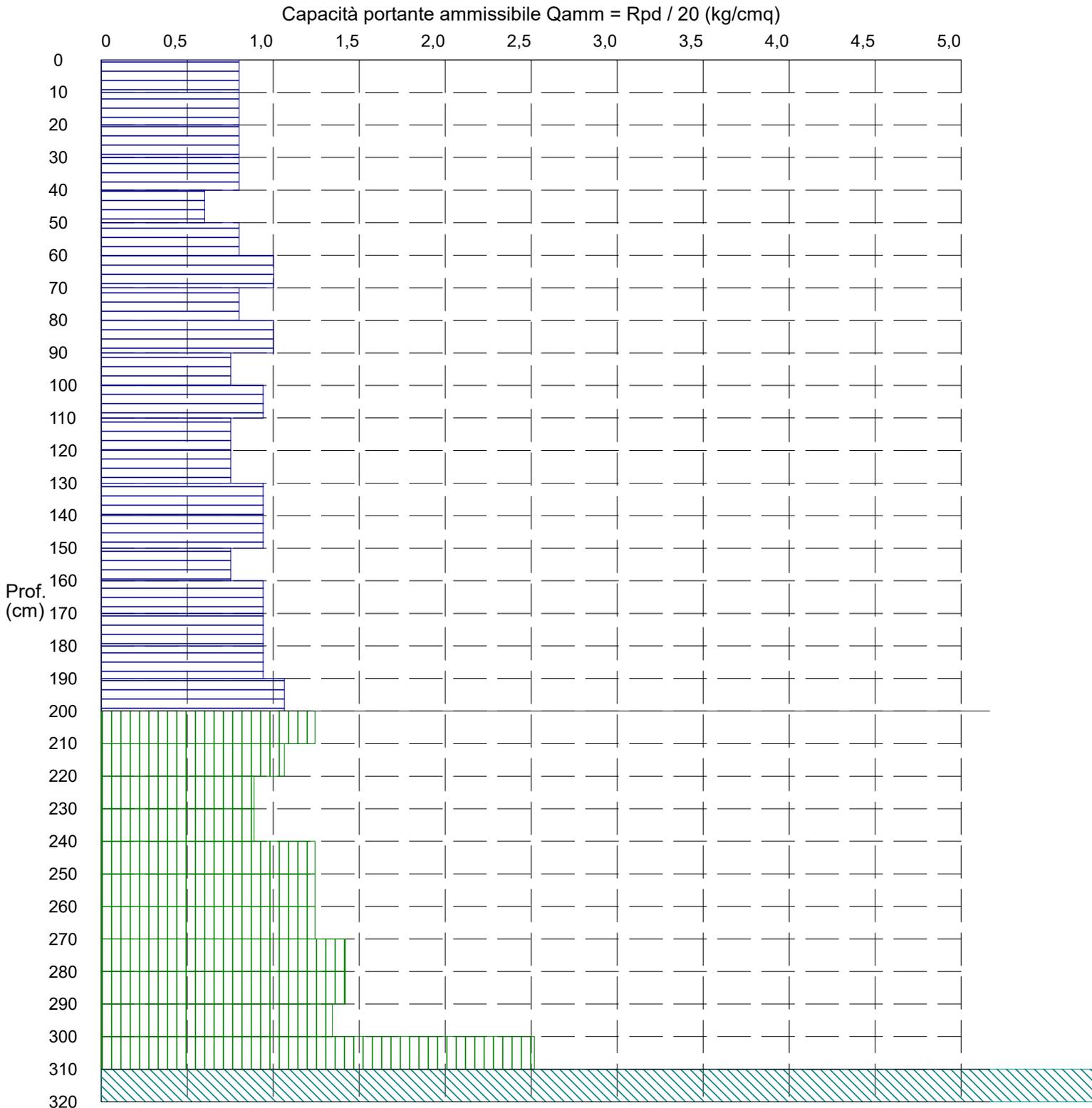
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

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 (%)	f (°)	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 (%)	f (°)	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	a = 60°
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	d = cm 10

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [kg/cm^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cm²]

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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/m³]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm²]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm²]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m²]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m²]

y = Peso di volume [t/m³]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm²]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m²]

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

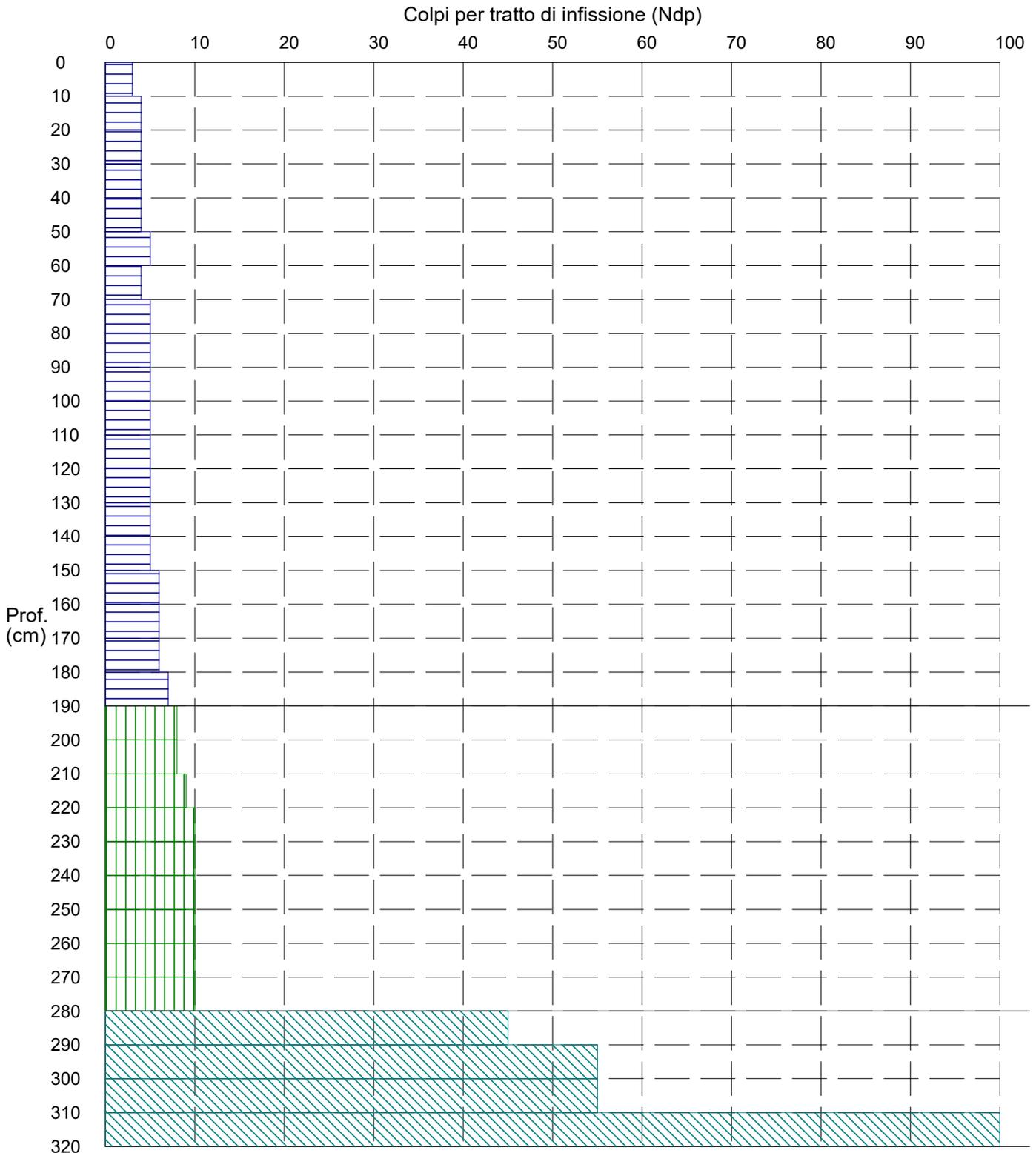
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

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



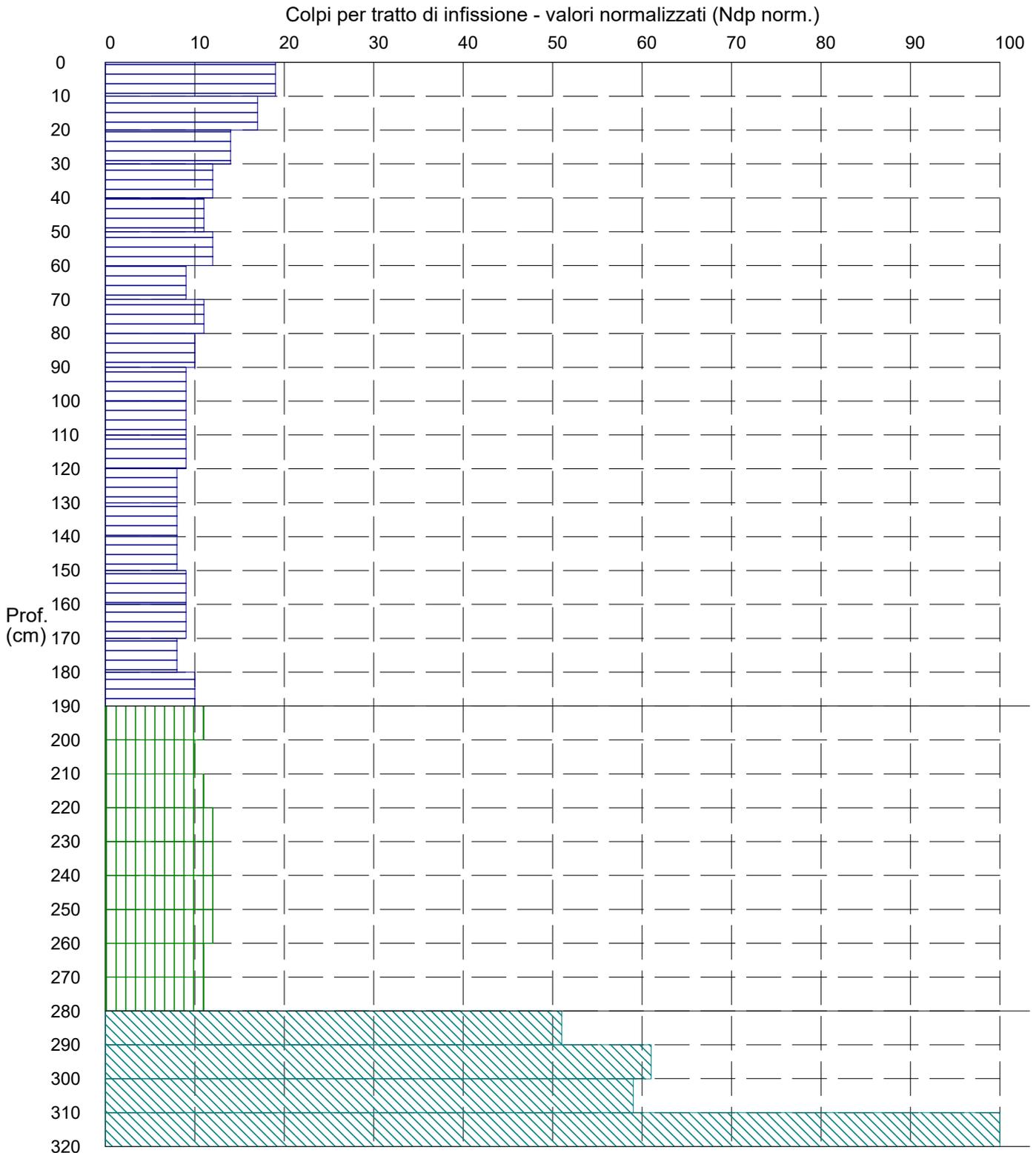
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

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



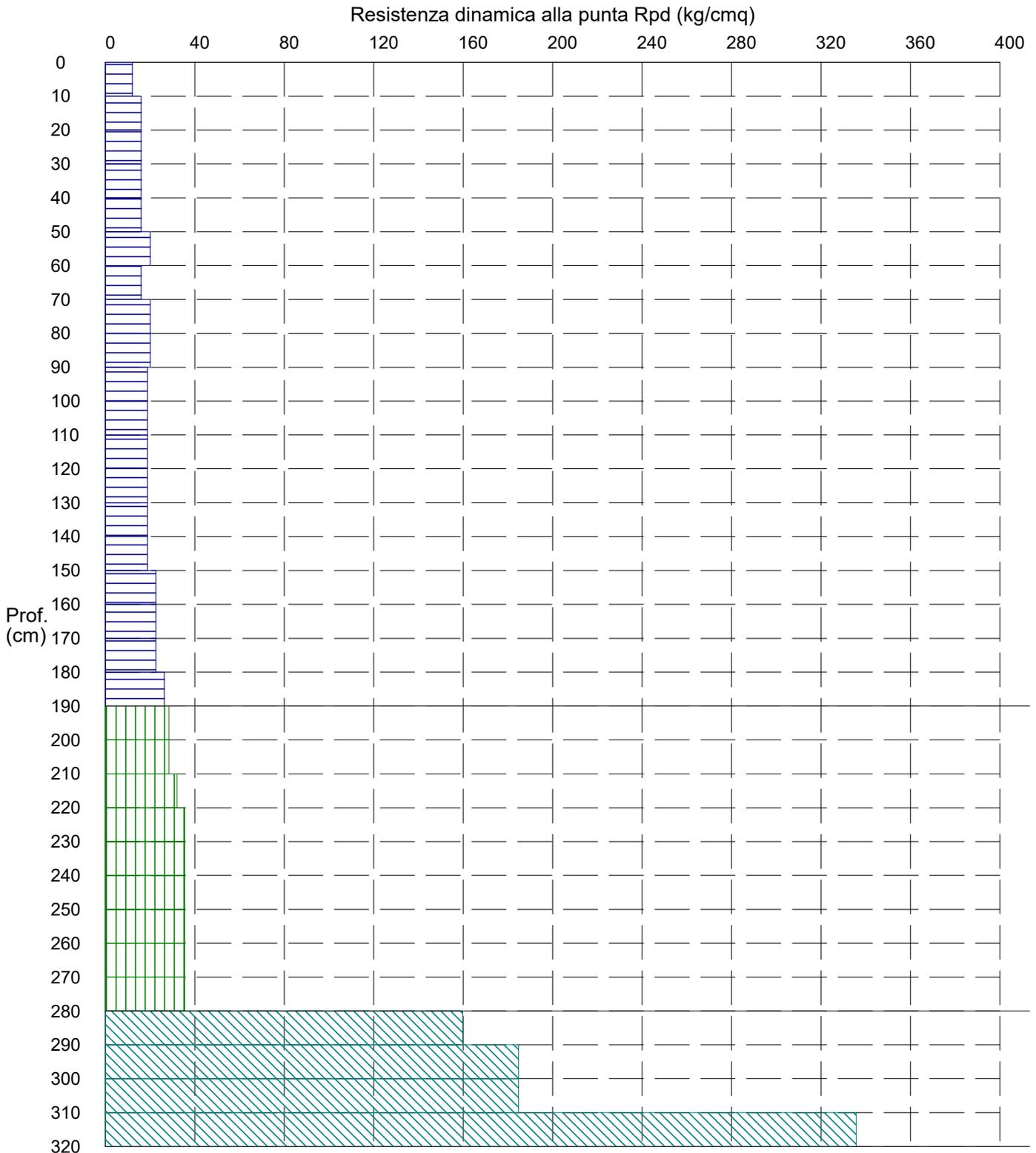
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

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



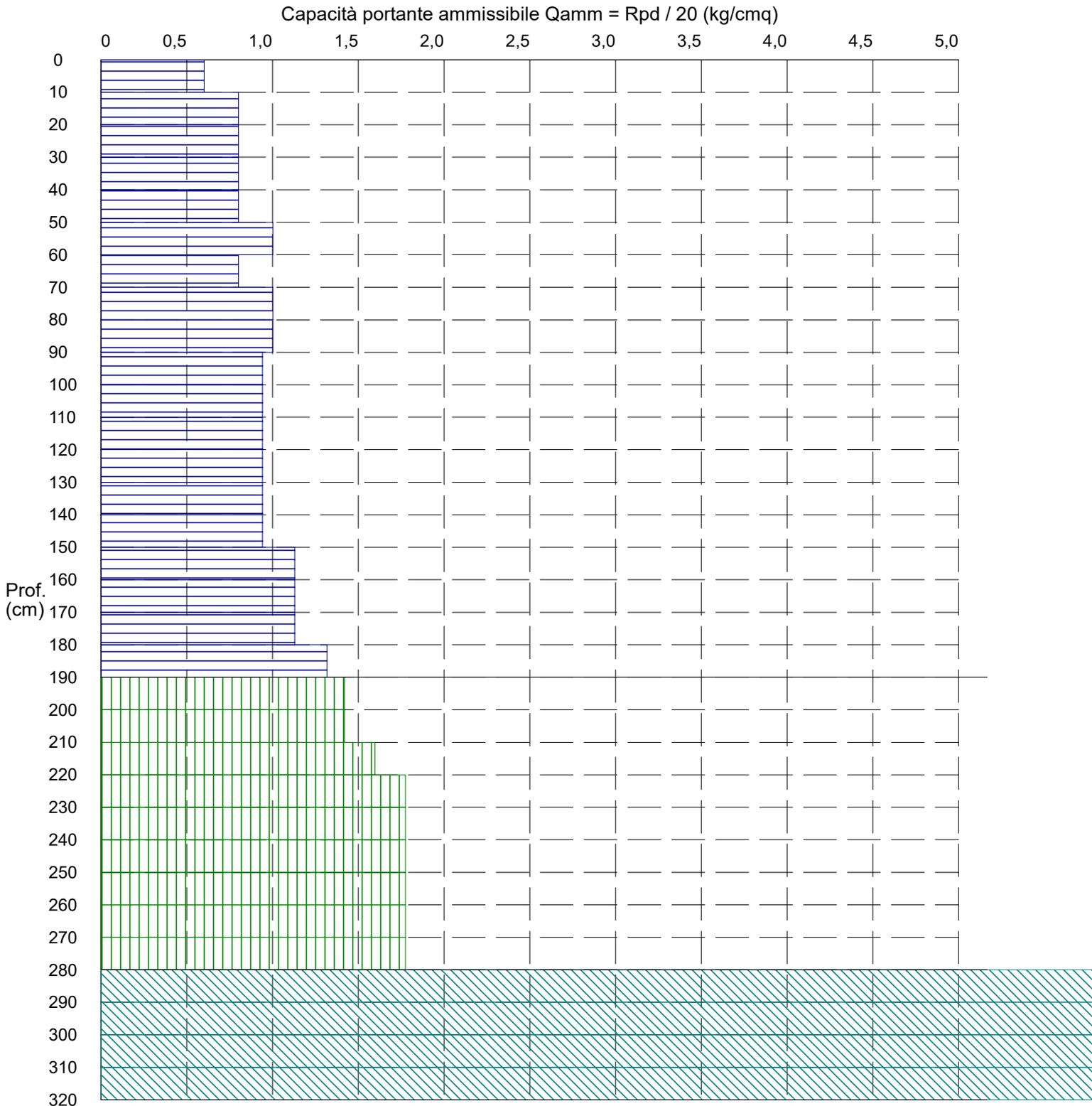
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

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 (%)	f (°)	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	10,889310129604	12960460047252	12,0	12,0
		Rpd (kg/cmq)	28,4	35,5	33,5	
3	da 2,80 a 3,20	Ndp	51,2541623725976	100	68,1	68,1
		Rpd (kg/cmq)	159,8	335,8	216,2	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	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	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	a = 60°
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	d = cm 10

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [kg/cm^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cm²]

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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/m³]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm²]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm²]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m²]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m²]

y = Peso di volume [t/m³]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm²]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m²]

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

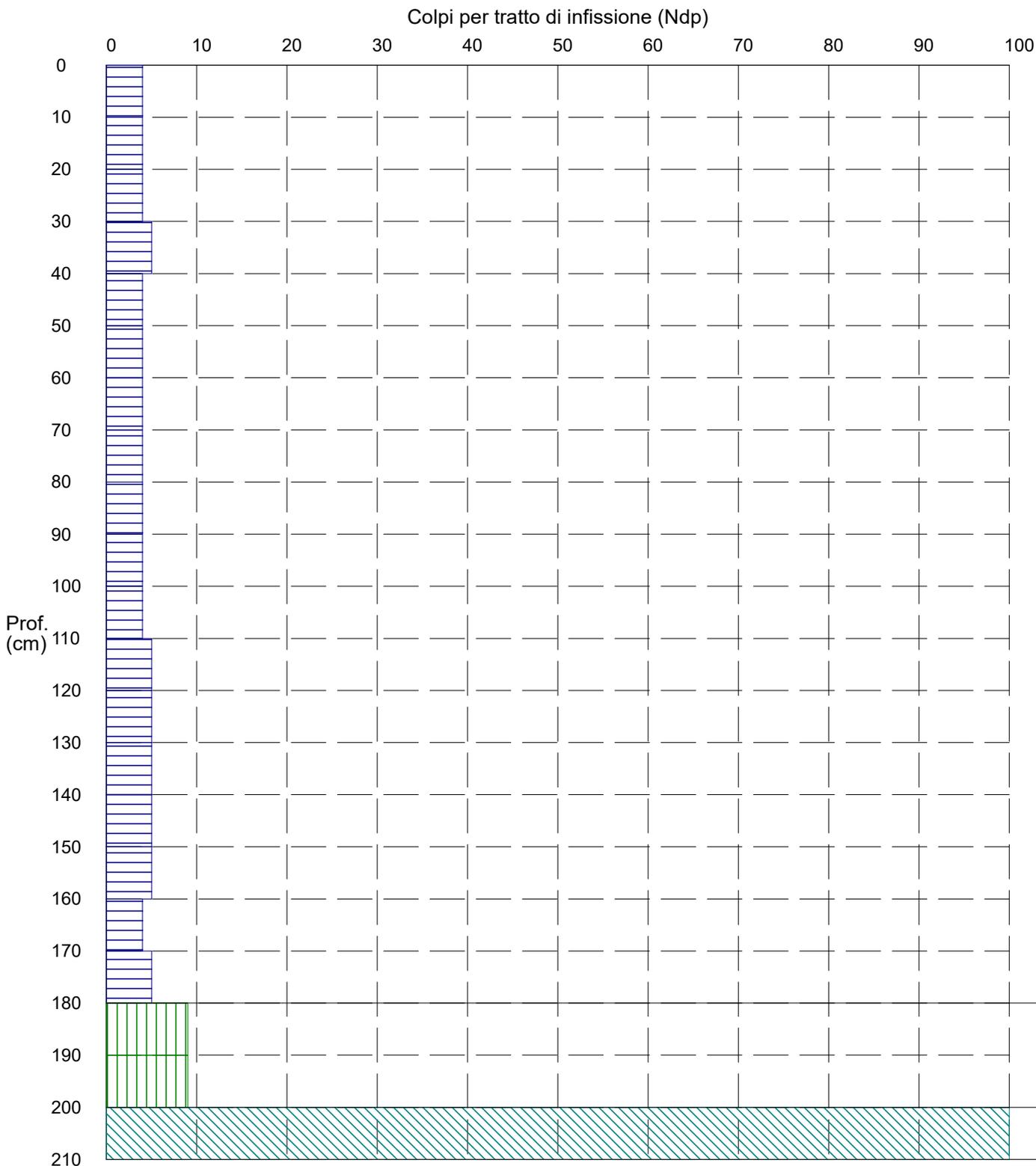
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

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



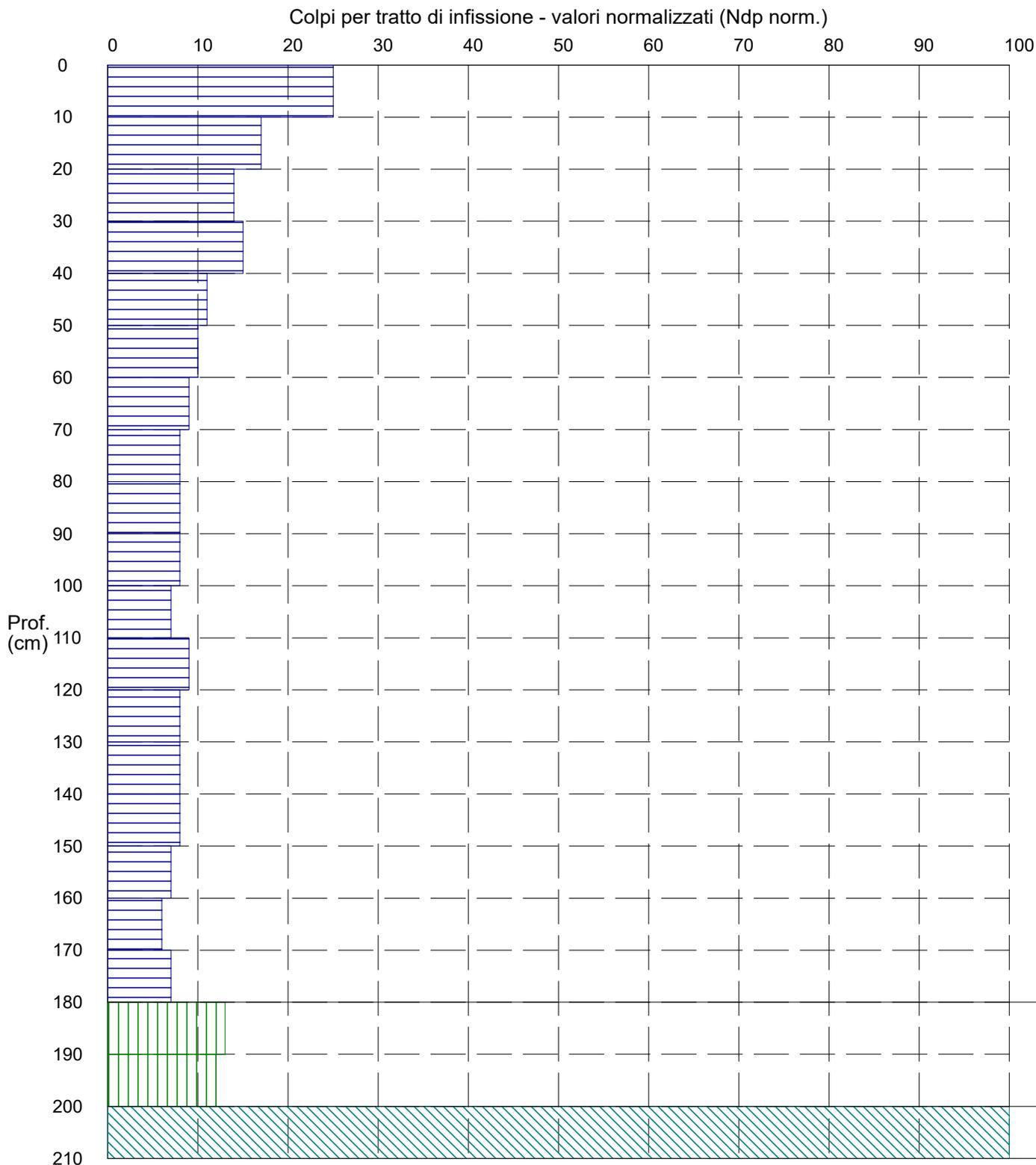
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

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



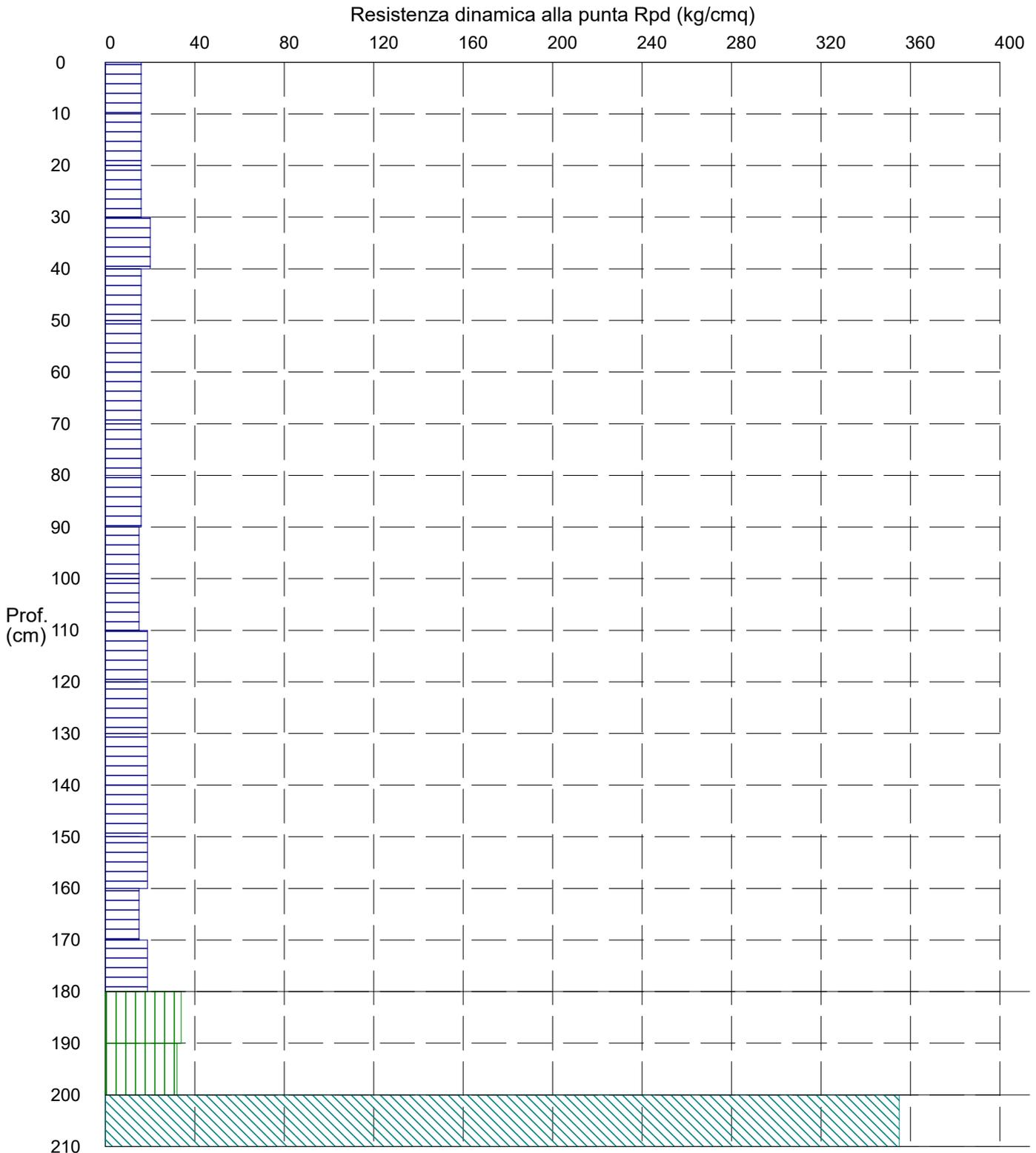
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

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



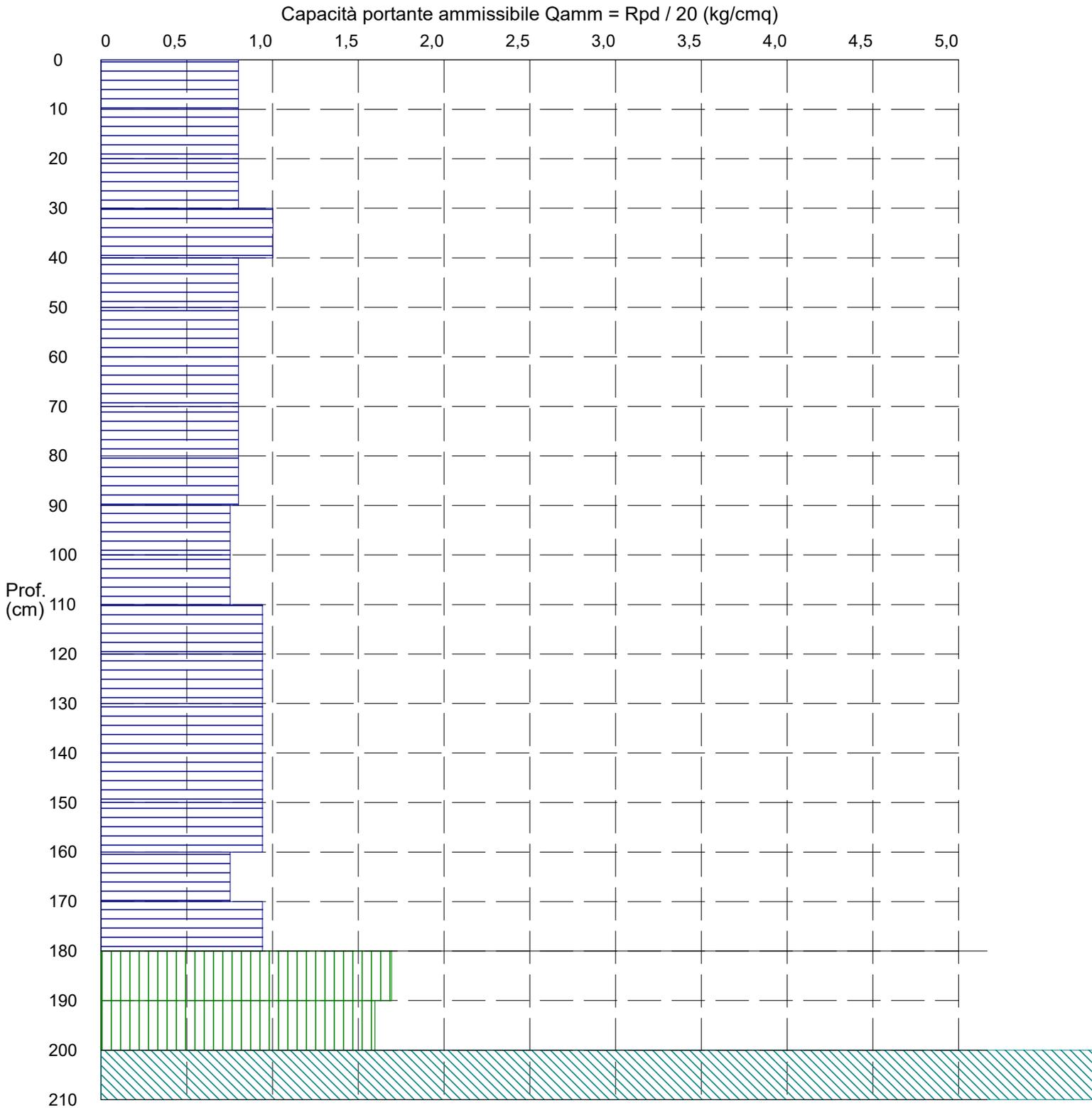
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

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 (%)	f (°)	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 (%)	f (°)	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	a = 60°
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	d = cm 10

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [kg/cm^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cm²]

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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm²]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm²]

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/cm²]

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

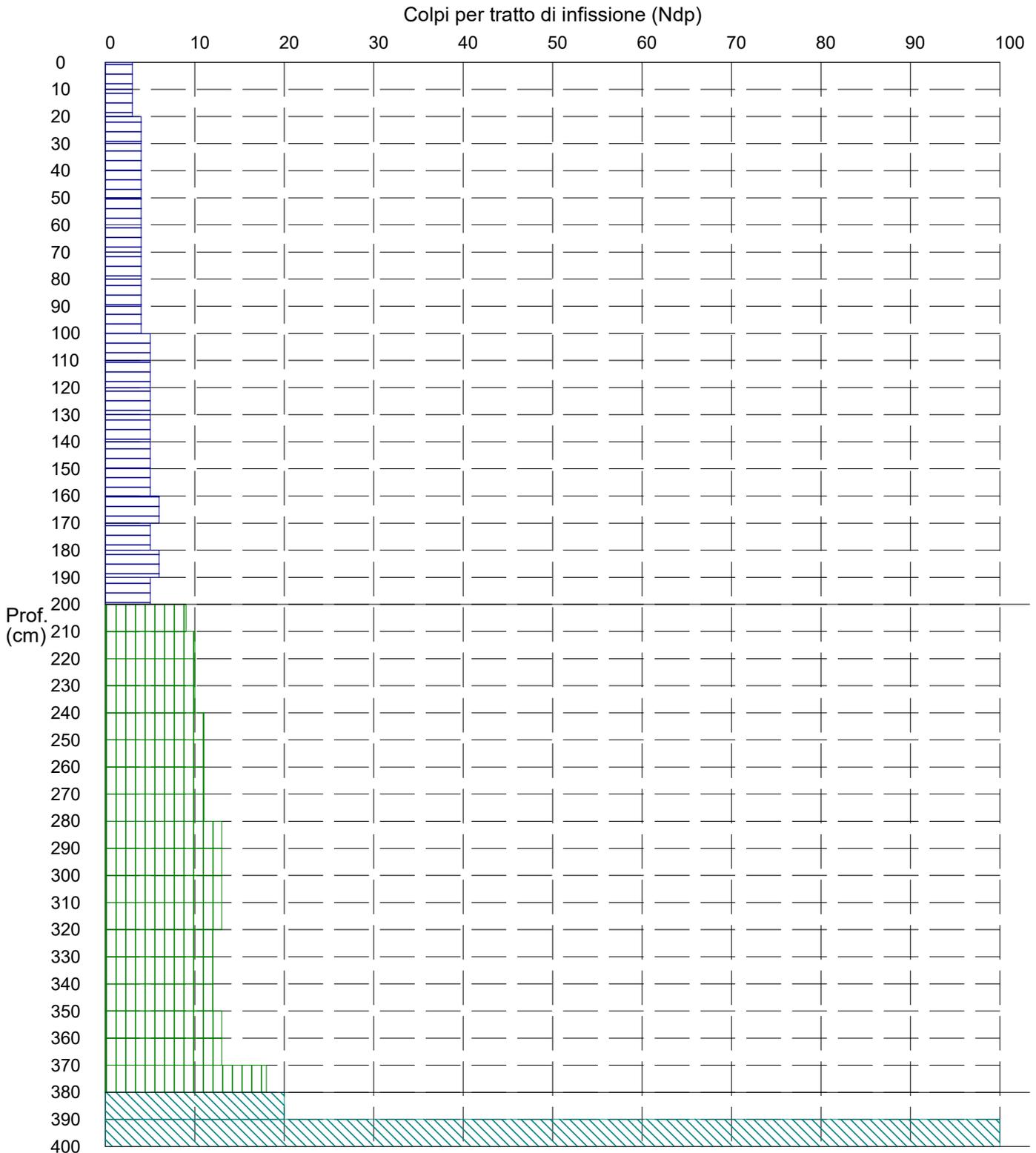
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

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



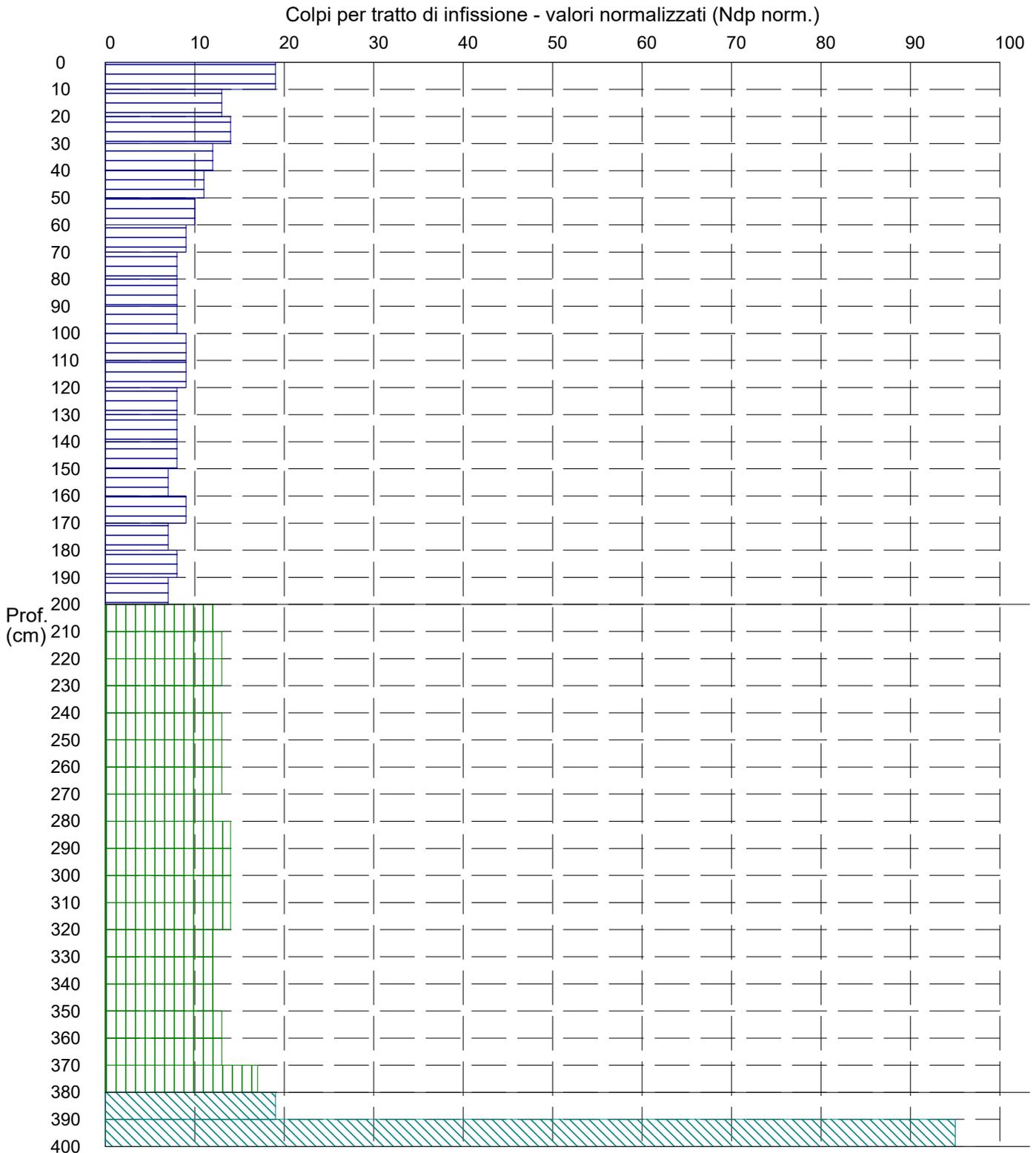
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

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



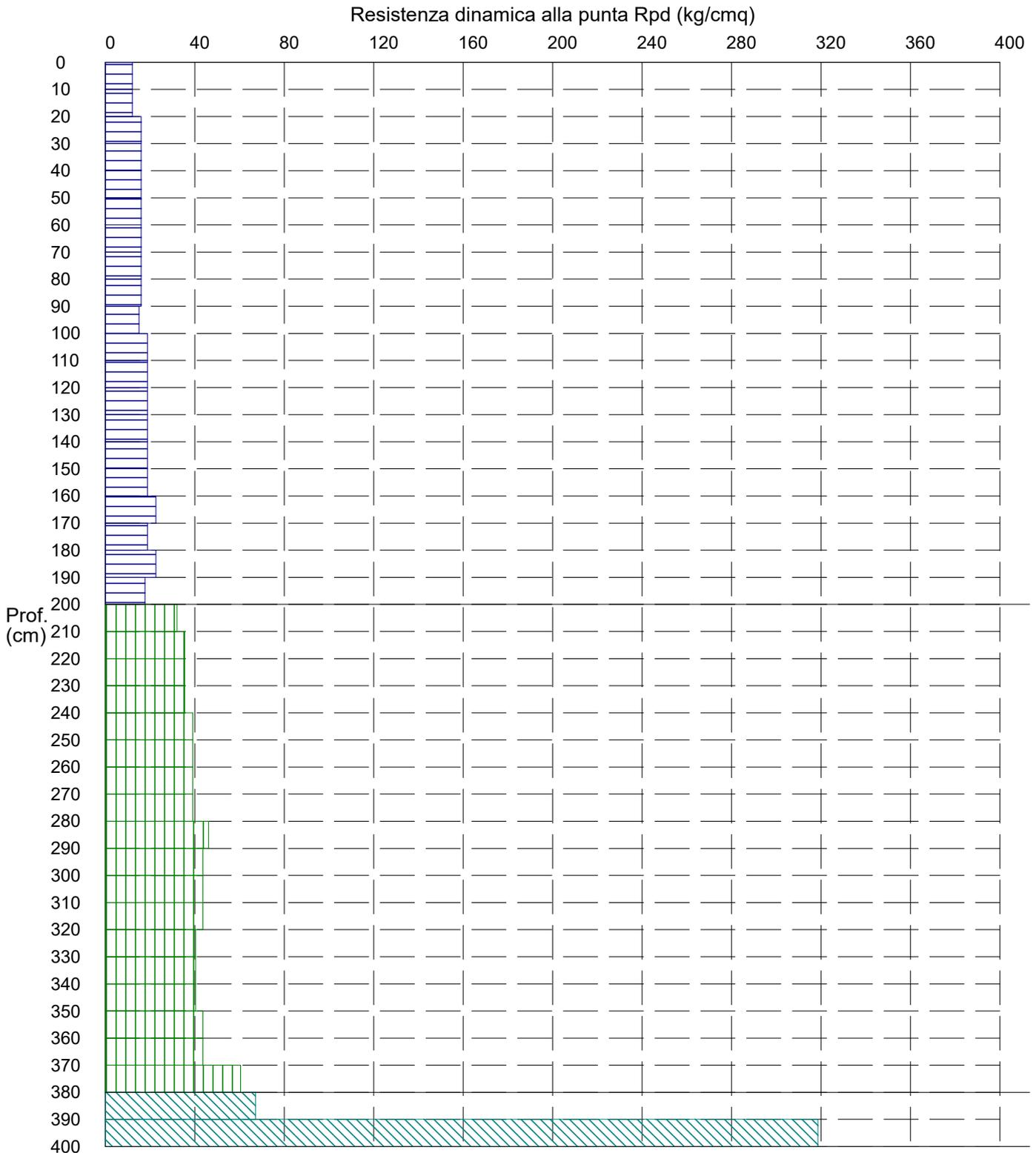
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

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



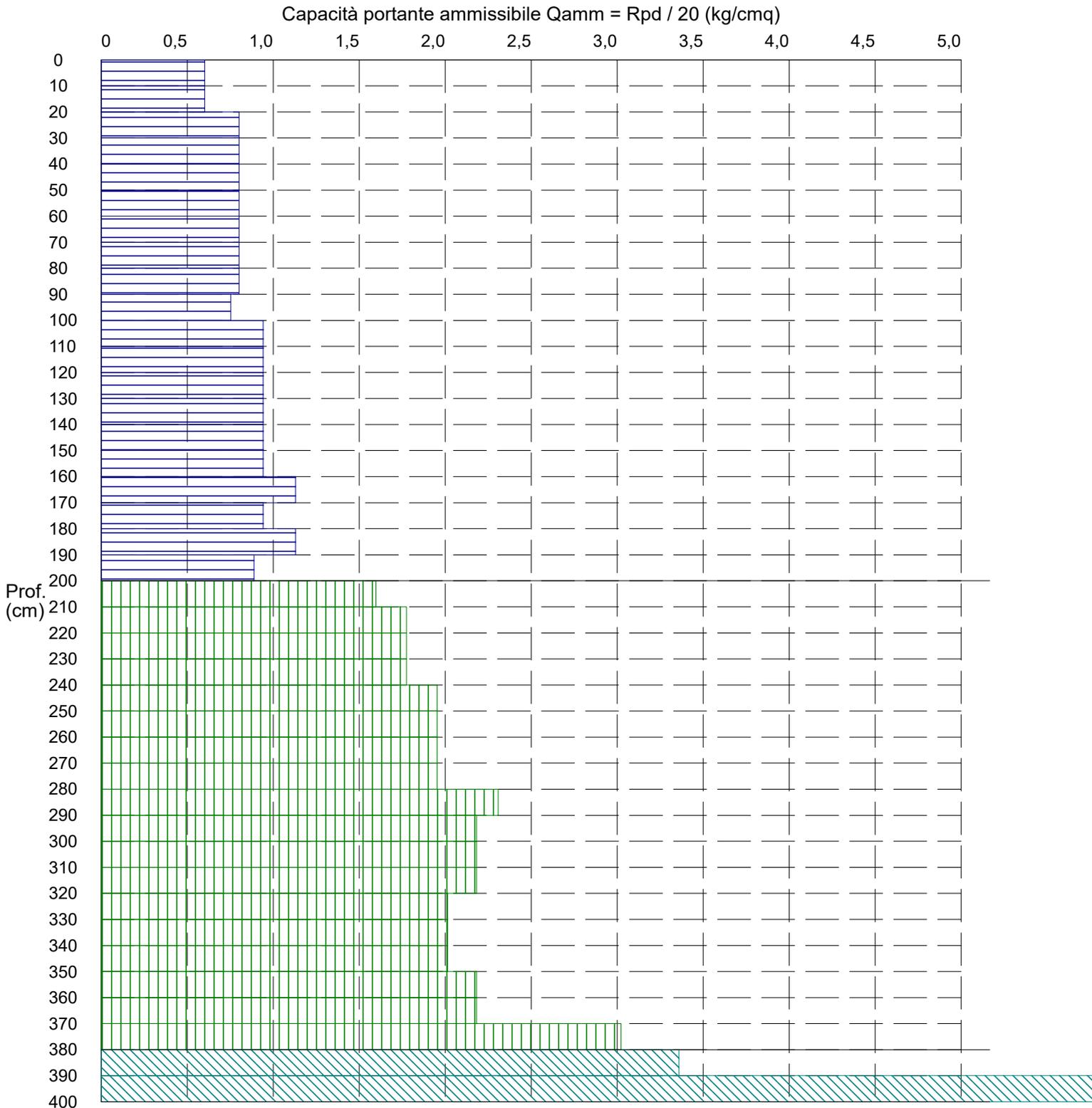
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

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 (%)	f (°)	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	19,51180825763062360592157,7			57,7
		Rpd (kg/cmq)	67,2	318,6	192,9	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	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

-

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

C_u = 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 carbonati

CaCO₃ %

Compressione triassiale

C_u = kPa

C_{cu} = - kPa

Φ_{cu} = - °

$C'd$ = kPa

C'_{cu} = 9.45 kPa

Φ'_{cu} = 23.5 °

Φ'_{cd} = °

Compressione Edometrica

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s
392.2	0.443	8.67	5.28E-04

Permeabilità

k = m/s

Proctor

Caratteristiche All'ottimo

Y = (KN/m³)

γ_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

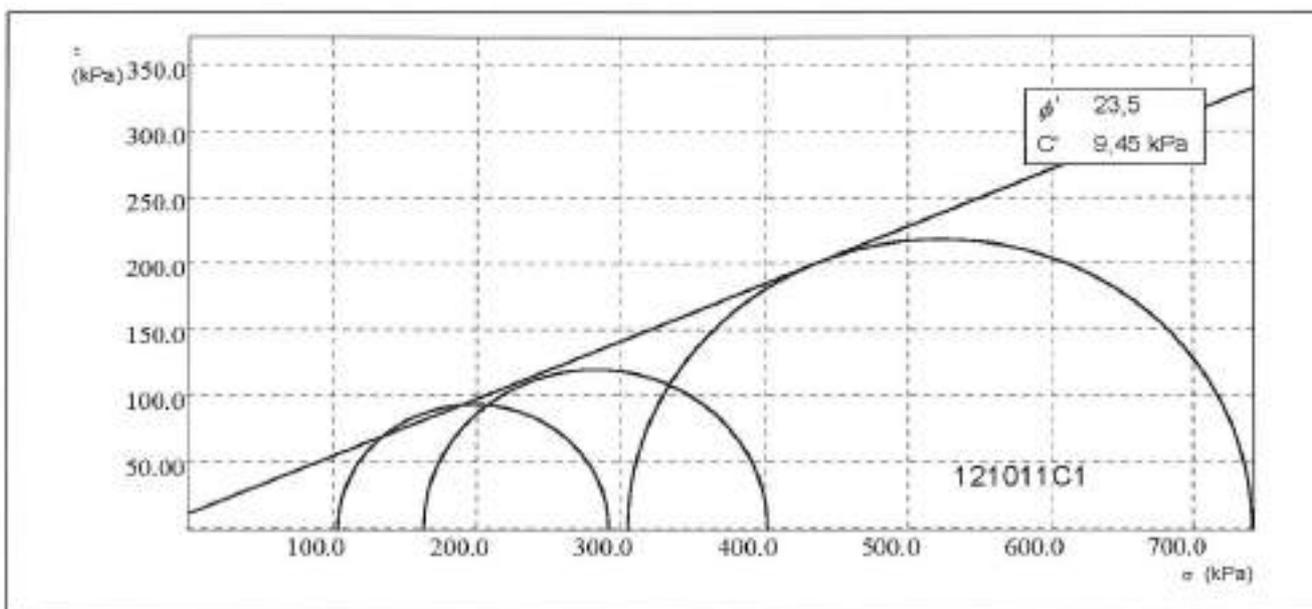
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

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 C_u = 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** C_u = kPa C_{cu} = - kPa C'_{cu} = 15.15 kPa Φ_{cu} = - ° Φ'_{cu} = 27.6 ° $C'd$ = kPa Φ'_{cd} = °**Permeabilità** k = m/s**Proctor****Caratteristiche All'ottimo** γ = (KN/m³) γ_d = (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

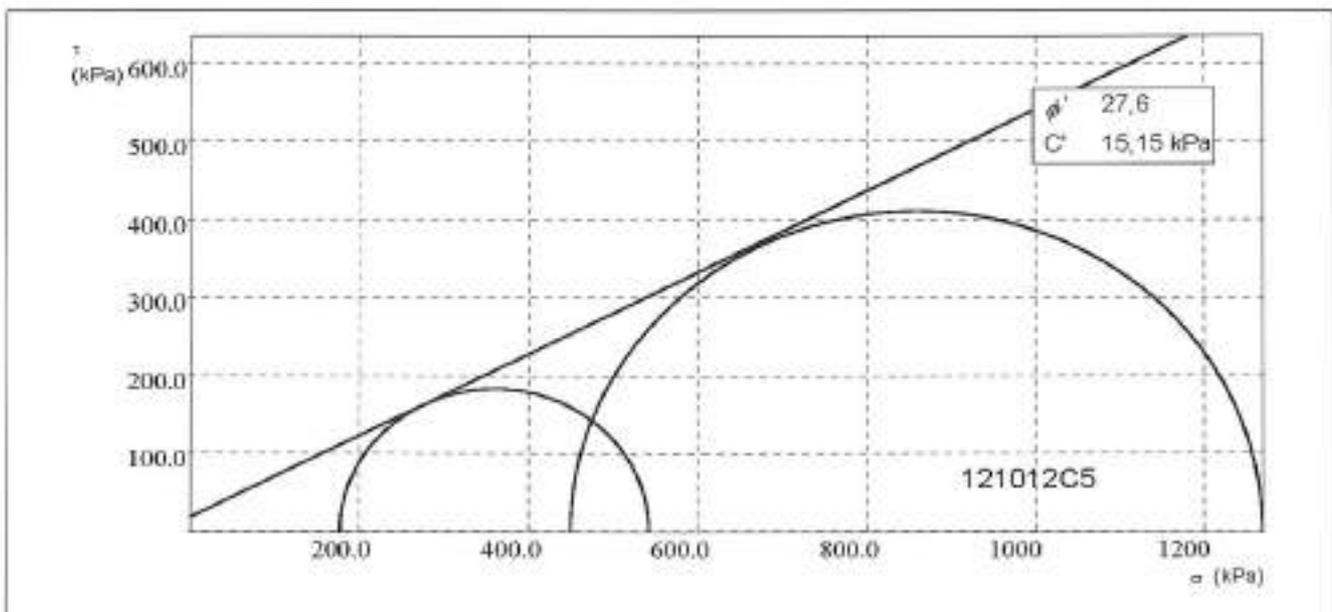
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

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 %	σ ₁ - σ 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

Rivenditori delle Infrastrutture e dei Trasporti
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 : IT24N030697044410000000500



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Ente
A.S.P.



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 - 24/03/2010

Via Montesanto 84-85
71036 Lucera (FG)

Primo Sede di Via
C.F. 026720410000000000

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



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:	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	

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

Azienda delle Strutture e dei Territori
Autorizzazione n. 02610 - 25/03/2015

- Missione S1-66
- T.03E Lubra IFG

PIA S. V. 020715
I.F. 0203024030426

T +39 0881 31 81 88
F +39 0881 31 81 67

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. 02618 - 30/03/2016

- Montescaño 64-86
- 71030 Lucera (FG)

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

T +39 0881 31 81 60
F +39 0881 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)	Q5	
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)

γ = **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	

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

Lab. analisi geotecniche di
analisi geotecniche

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

- Montecapri 84402
- T11076 Lucera (FG)

P.A. 02519-26-5-2015
- CF 0281000070

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

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.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**

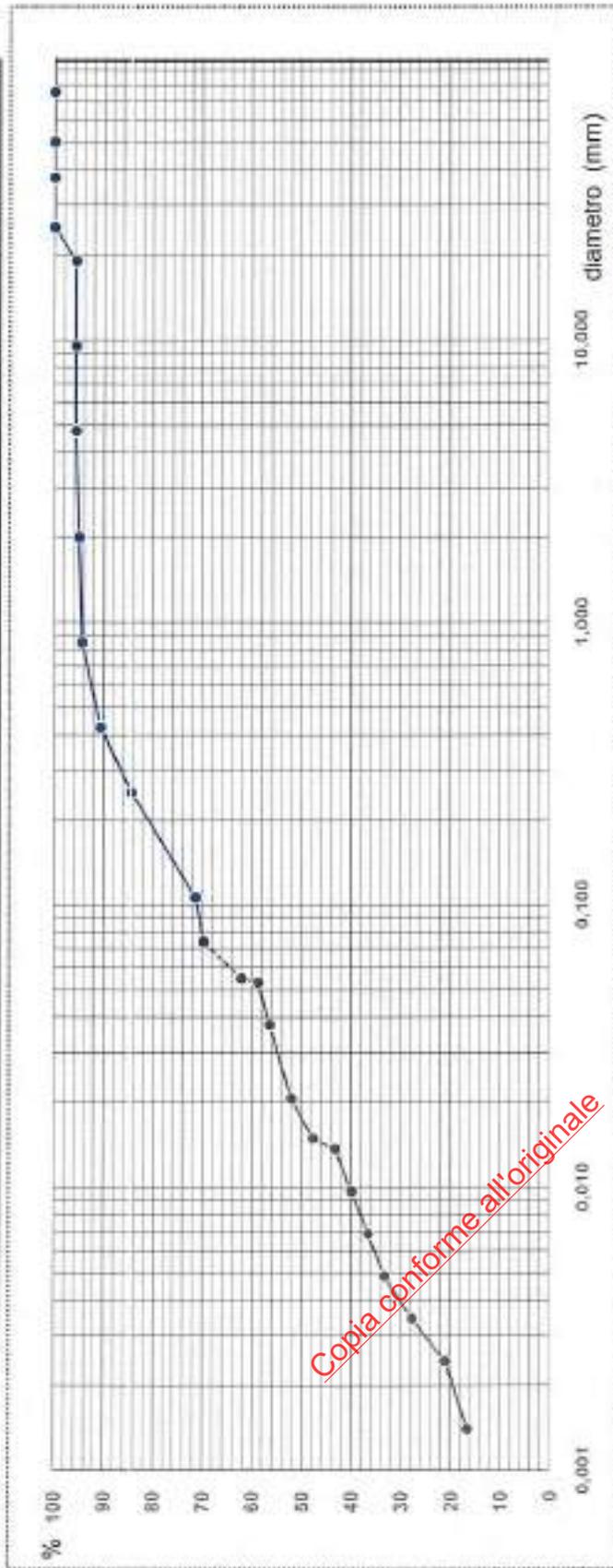
DATA PRELIEVO **31/07/2020**

INIZIO PROVA **11/08/2020**

FINE PROVA **17/08/2020**

CURVA GRANULOMETRICA

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



Copia conforme all'originale

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:
Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso

ARGILLA	19.00%
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.PQ 25-05/0 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	

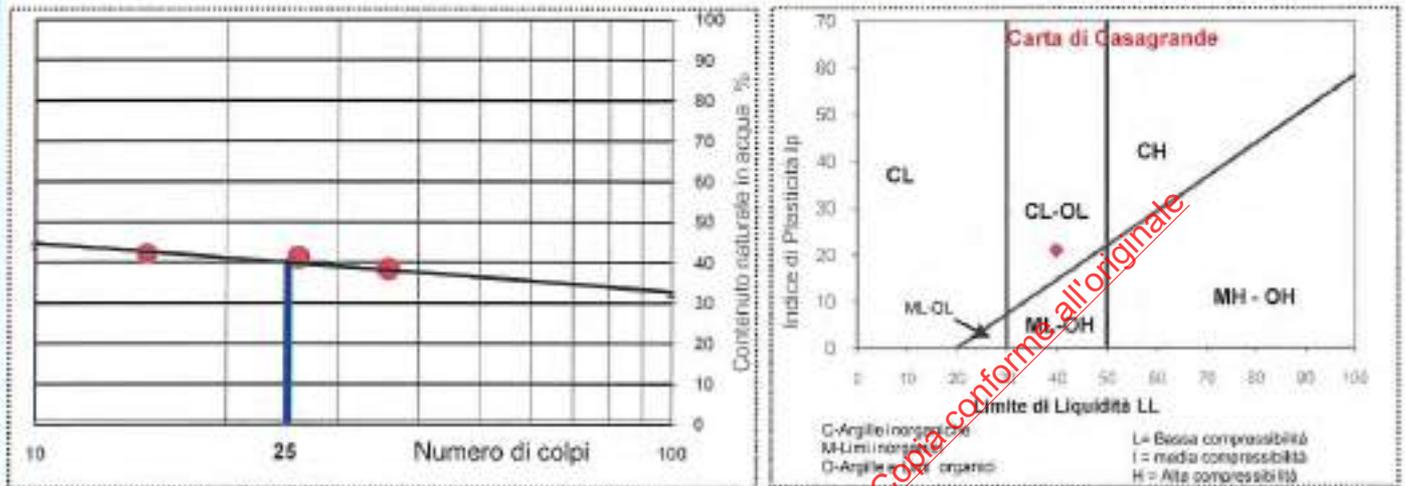
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: CNR UNI 10014

LA PROVA E' STATA EBEGUITA 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 021875712
C.F. 02814340701-CE

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 γ_{sd}
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. 02510/04/07
C.F. 02510300468

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

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



02510/04/07

02510/04/07

02510/04/07

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

Diagramma indice di vuoti-Log carico assiale

121011E5

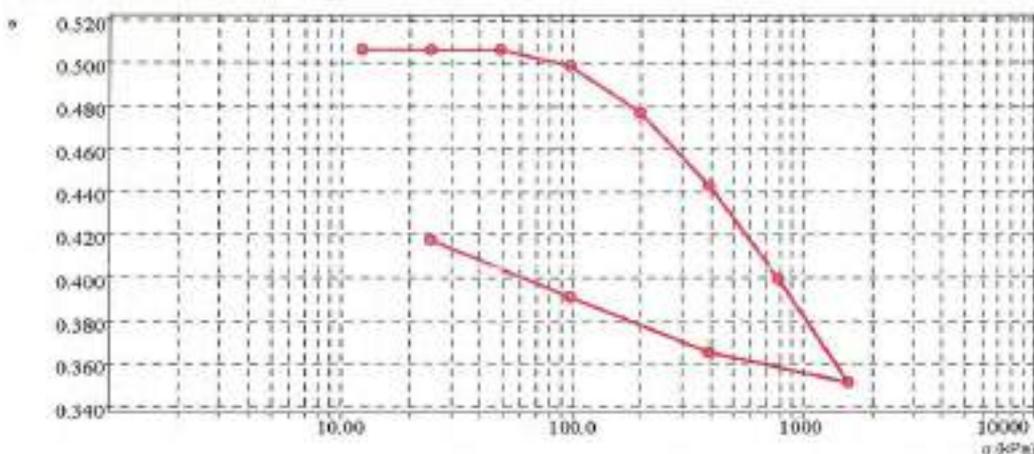
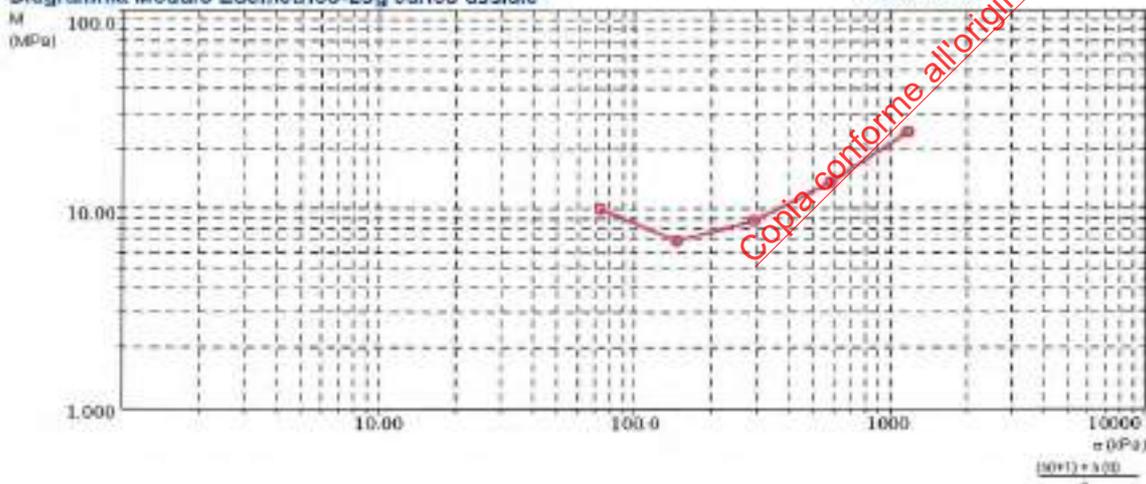


Diagramma Modulo Edometrico-Log carico assiale

121011E5



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 Nazario Sauro 36 - 71026 Lucera (FG)
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montecassiano 64-02
- 71026 Lucera (FG)

PIVA 014802712
07-21-030-00001-2

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		Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 2435 / 2004

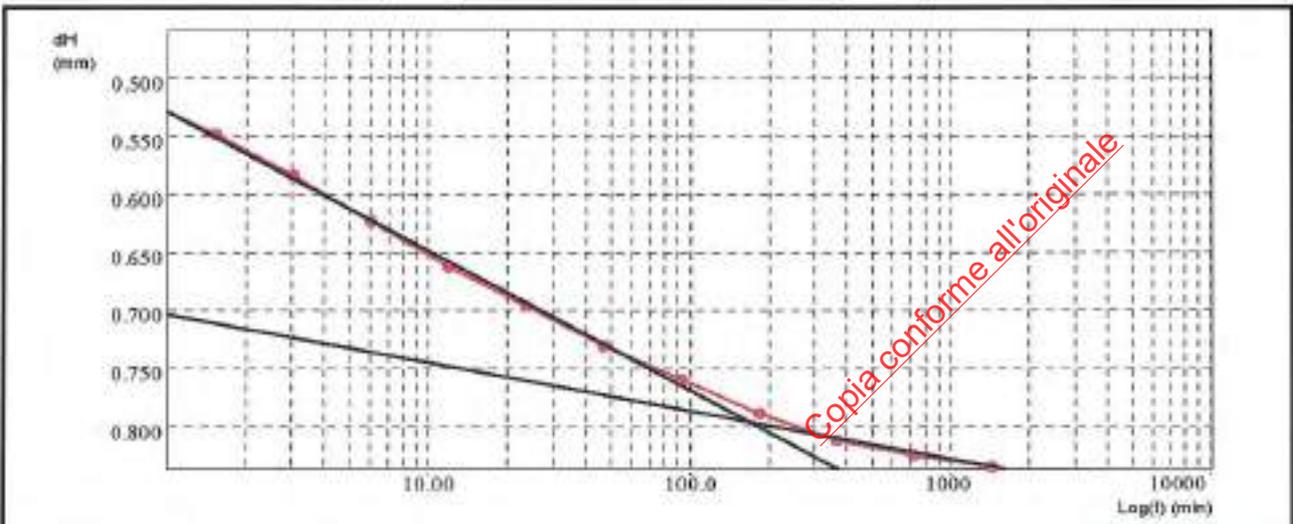
Dati acquisiti del gradino 06

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)

Prov. di Foggia
P. 0881 31 81 66
F. 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 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 TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI SATURAZIONE

PROVINO n°1

121011C1

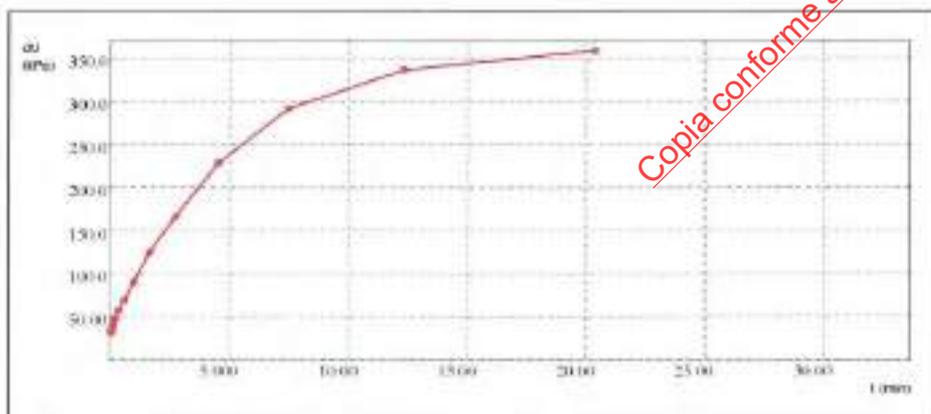
Dati del provino

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	360,67
0,2	47,31		
0,4	57,14		
0,8	69,43		
1,0	90,11		
1,7	124,52		
2,7	166,89		
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 Geotecniche S.p.A.
Sede Generale

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

Montecarlo 54-00
71034 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

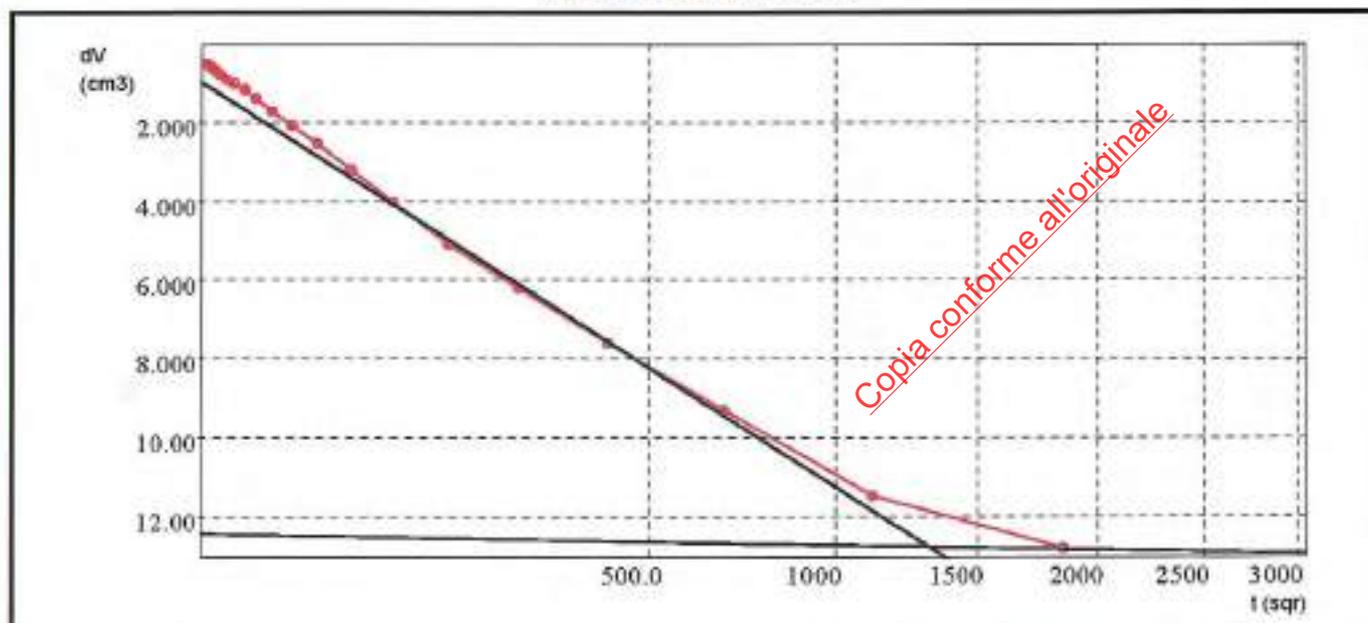
PROVINO n°1

121011C1

Dati acquisiti

dV cm3	dU kPa	dV cm3	dU kPa	dV cm3	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

T_{100} (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

Amministratore delegato: Ing. Luigi Di Carlo
Autorizzazione n° 02610 - 26/05/2016

Via Montebello 24-66
- 71038 Lucera (FG)

tel. 0881 31 81 87
C.F. 02610340716

T +39 0881 31 81 86
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	386,21	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	516,95	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
8,06	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
Georh.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 SICUREZZA
CON TECNOLOGIA AVANZATA

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

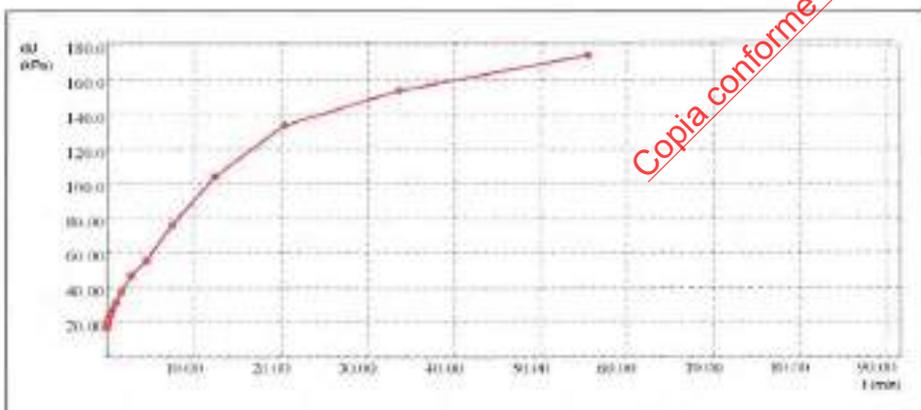
Dati del provino

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_f
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	85,818 % S_u
Tara + peso umido iniziale	164,35 g	Saturazione finale	97,230 % S_f
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_f
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		



Risultati 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 Umbra 4 snc 71020
Autorizzazione n° 52810 - 28/05/2010

Montesanto 84-86
71020 Lucera (FG)

Prov. CO. 02/20-20/10
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

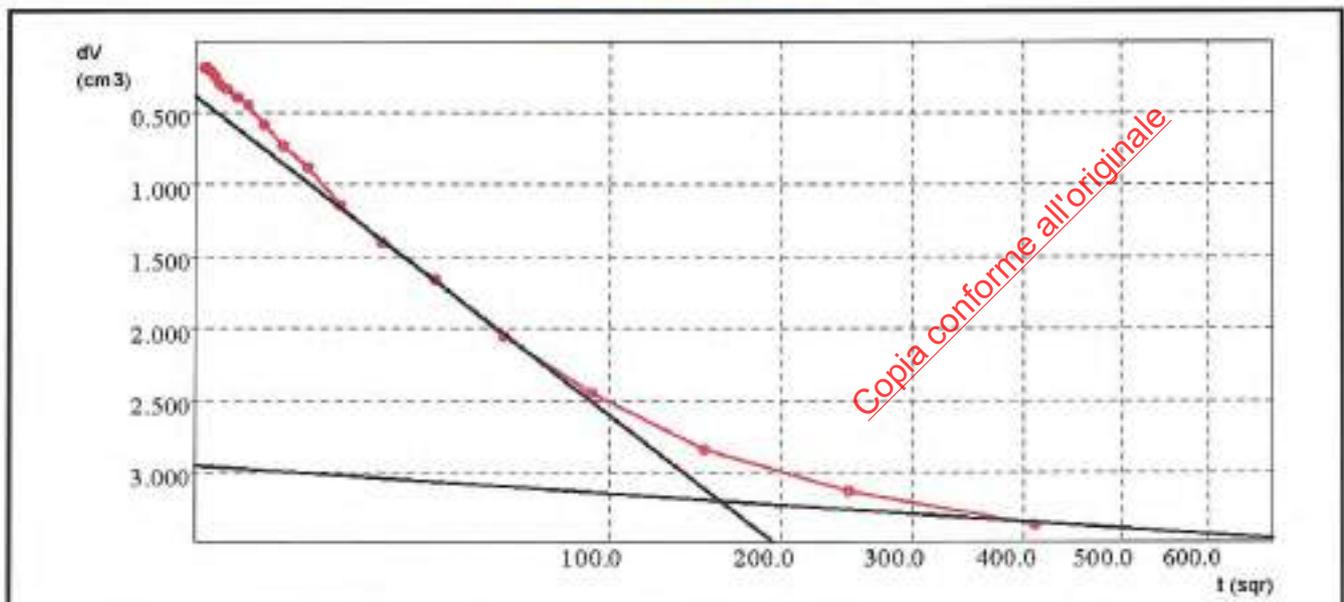
PROVINO n°2

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

T_{100} (min) : 160,61

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

• Messaggeria S1-65
• 71039 Lucera (FG)

P. IVA n. 0200000710
C.F. 02002070710

T +39 0881 31 91 99
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 Vicostrada 54-66
71036 Lucera (FG)

Numero Verde
800 209 222 - 209 222

T +39 0881 31 81 20
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)

0734 318114
0734 318167

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

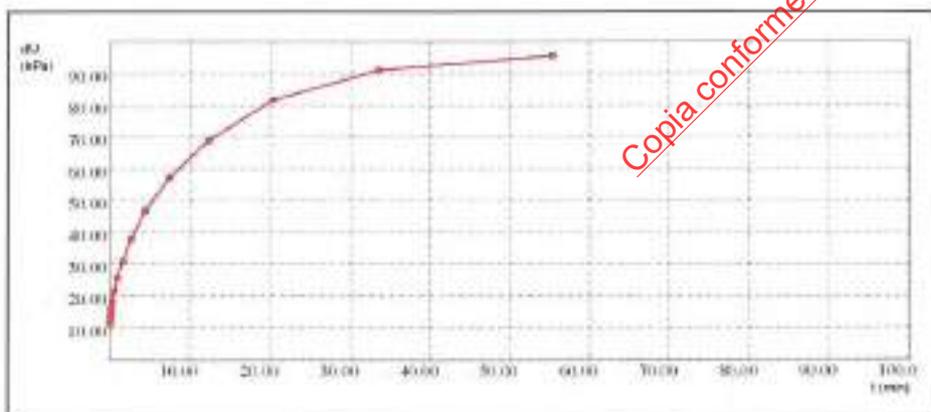
Dati del provino

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 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	158,68	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 della Pubblica Sanità (Fisioterapista)
Autorizzazione n. 92816 - 26/11/2010

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

VIA S. GIUSEPPE 10
C.P. 08045 - LUCERA (FG)

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

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

norma UNI EN ISO 9001:2015



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

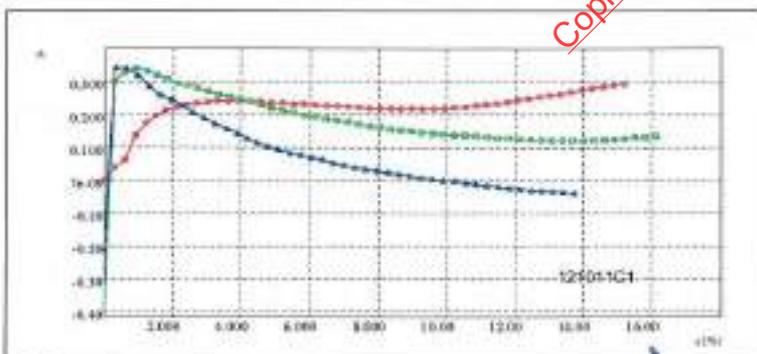
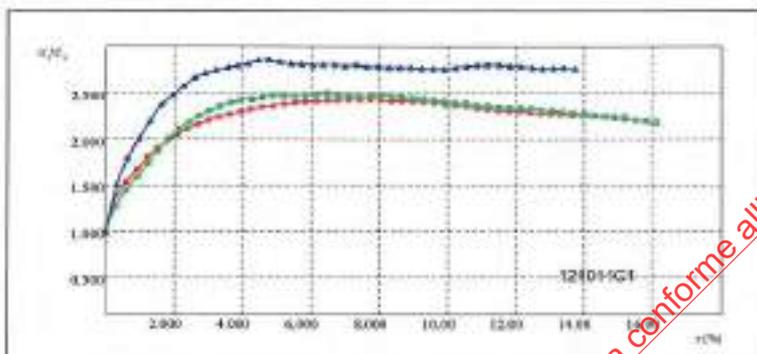
Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

Risultati di prova

Provino	H ₀ mm	A cm ²	γ ₀ KN/m ³	γ _d KN/m ³	W ₀ %	W _f %	S ₀ %	S _f %
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 ₁₀ kPa	σ ₅₀ 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



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. 02416 - 26/03/2010

Montesano 84-86
71038 Lucera (FG)

P. IVA 01212070712
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

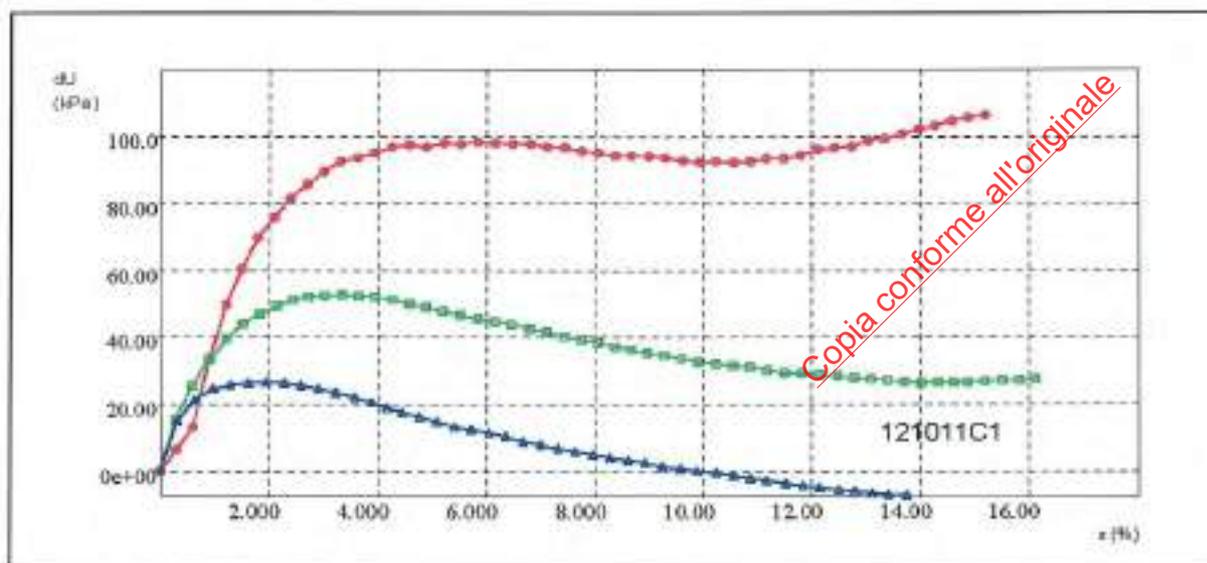
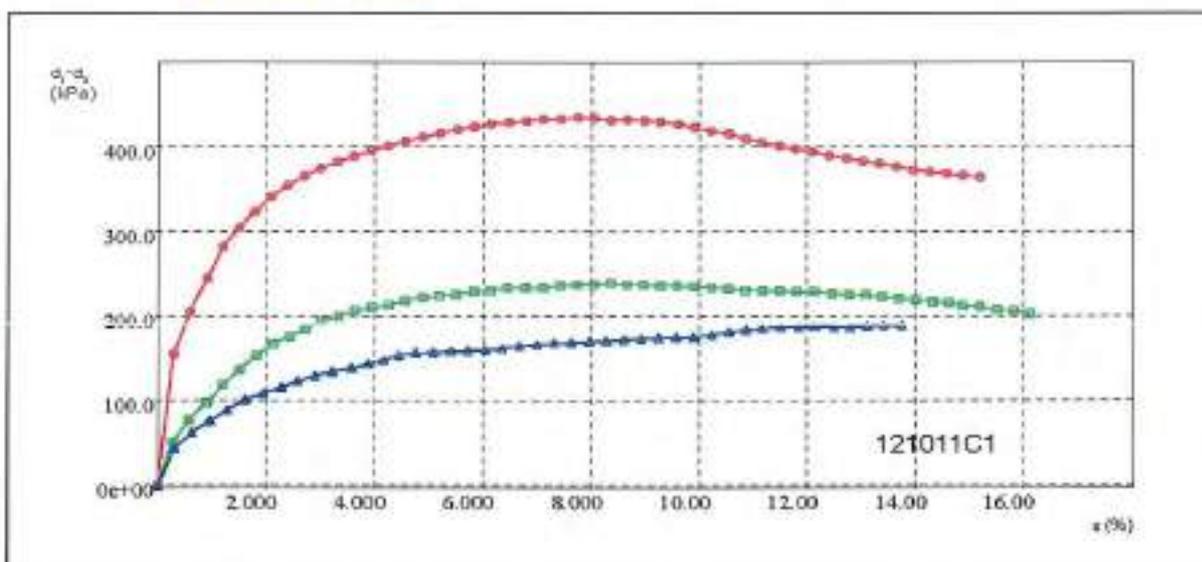
Certificato n°: 21159	emesso il: 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del: 31/07/20	11/08/20	17/08/20

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



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

Divisione delle AA.RR. strutture e del Trasporti
Autorizzazione n. 62610 - 20/03/2010

Viale Salaria 64-66
- 71038 Lucera (FG)

Pratica 12/2015 (L. 179
- C.P. 0075/2015) n. 0004416

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: 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		
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. VIA S. GIUSEPPE
S.P. BENEDETTIACIO - FG

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 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

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	Qualità
CAMPIONE : C2	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (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 =	19.06	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 Infrastruttura dei 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
CAMPIONE : C2		TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' : 13.50-14.00 (m)		TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
			Qualità
			Q5

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

(media delle tre misure)

Wn = 20.48 %

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)

PROVA SUOP 20077
- C.F. 00130510716

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
33.97	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 di
analisi geotecniche

Ateneo della Università e dei Trasporti
Autonoma di Bari (2010)

Indirizzo: 014-00
71038 Lucera (FG)

- P.IVA 0082030716
- CF 00803740716
T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@uniuc.it

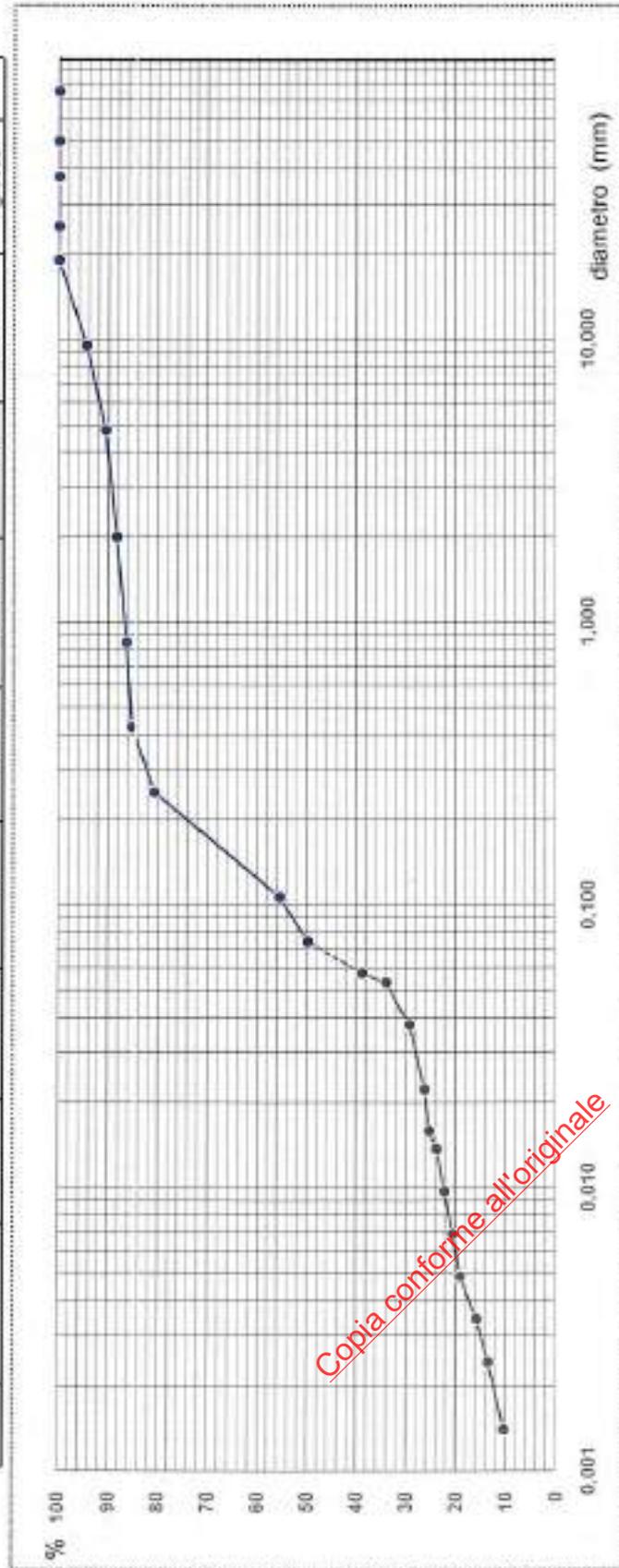
mod. PQ 25-01 Rev.01 del 01/2013



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**
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

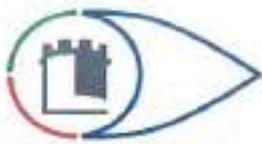
argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.
	fina	medio	fine	grossa	media	grossa	



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. Ing. 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	

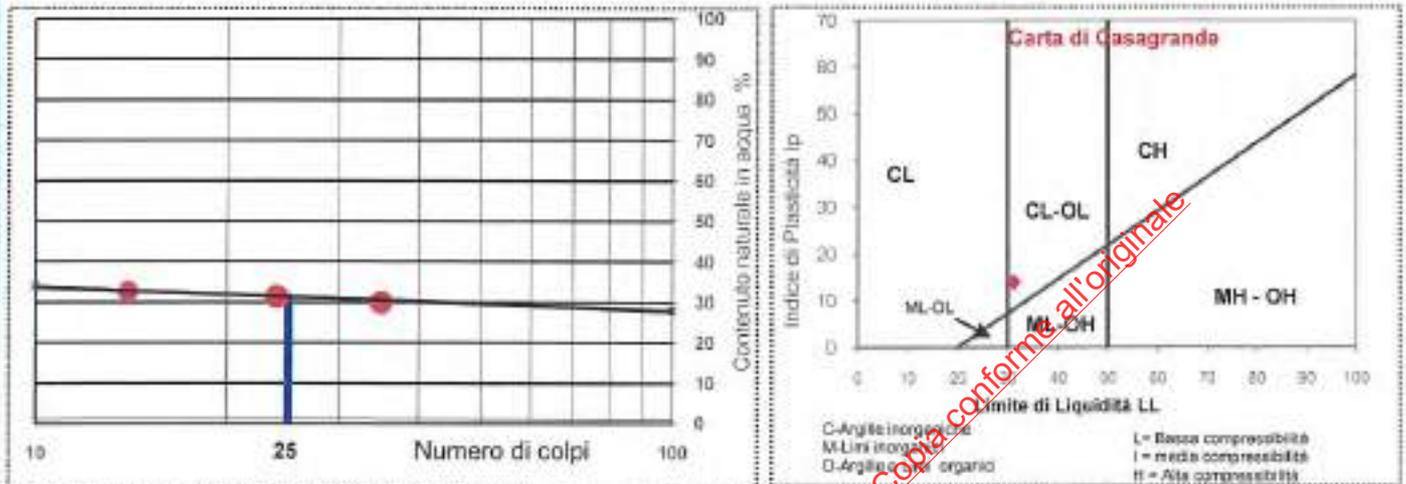
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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 di Analisi Geotecniche
Svevia Geotechnic

Strada della Provvidenza s.n.c. di Toccoleone
Autorizzazione n. 02810 - 25/03/2010

Abruzzo s.n.c. s.r.l.
71038 Lucera (FG)

P. IVA 02112020115
S.P. DURIGIA ASSOCIATI

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

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Accreditato
D.M. 17/03/2010

Accreditato
D.M. 17/03/2010

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

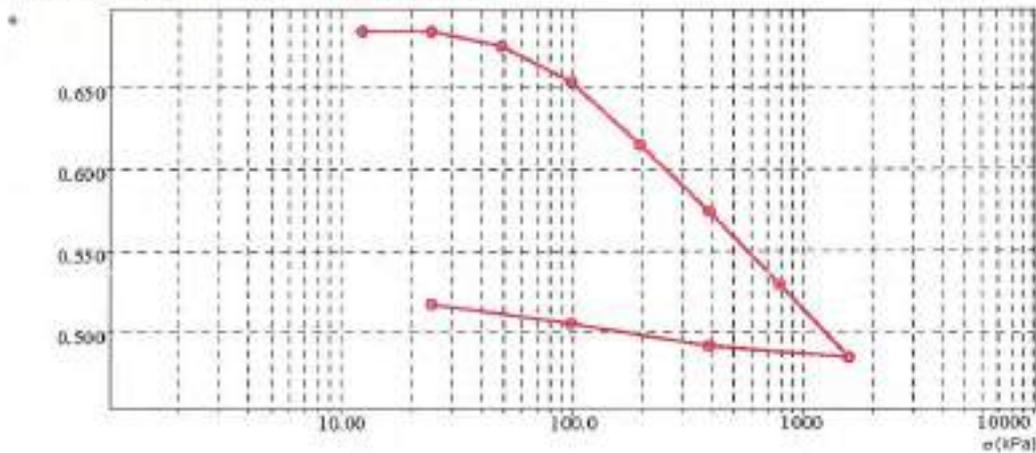
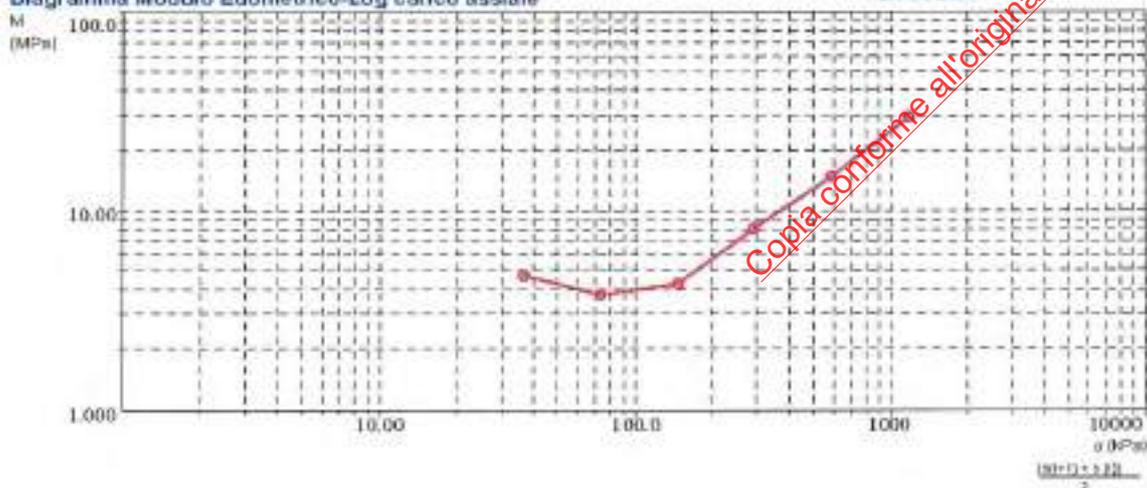


Diagramma Modulo Edometrico-Log carico assiale

121012E6



Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°:	21166	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		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

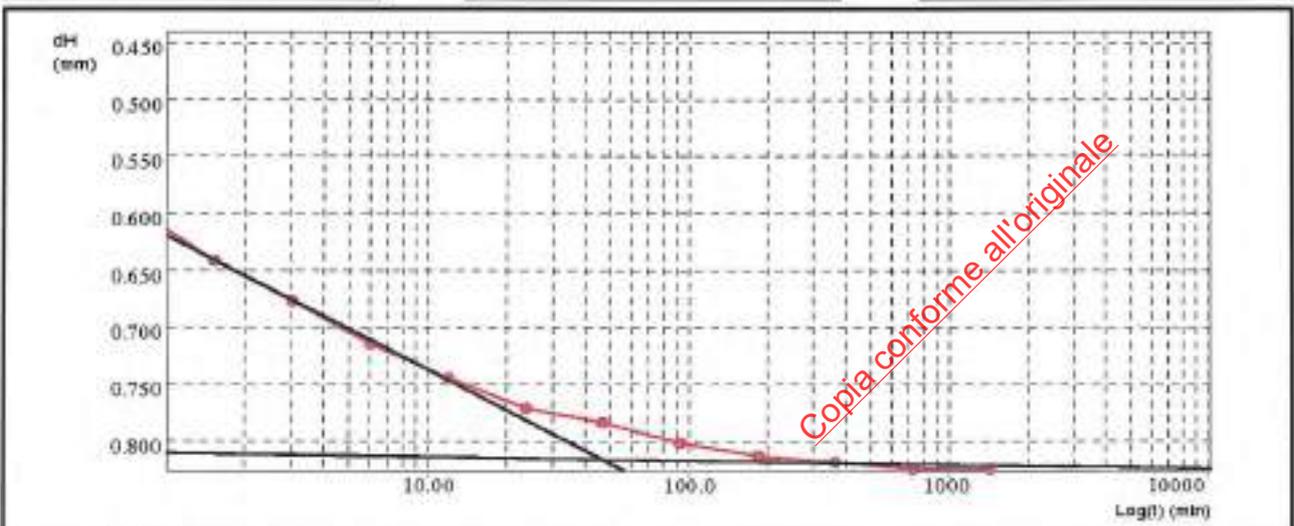
Dati acquisiti del gradino 05

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

e	4,115	%	Metodo	Casagrande			
e	0,615		Cv	3,41e-003	cm²/s	M	4,273 MPa
			Ca	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, 64-66
- 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

rev. 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

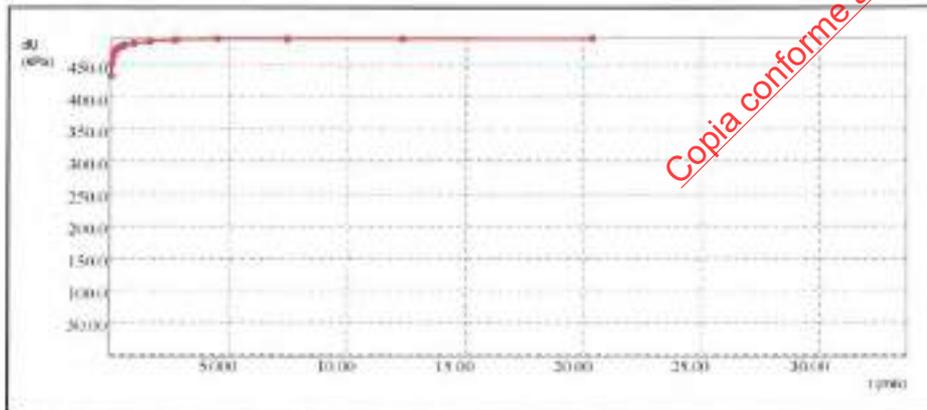
Dati del provino

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_i
No. Tara 1	2	Umidità finale	22,138 % W_f
Peso tara 1	0,000 g	Saturazione iniziale	79,470 % S_i
Tara + peso umido iniziale	161,73 g	Saturazione finale	81,993 % S_f
No. Tara 2	1	Indice dei vuoti iniziale	0,759 e_i
Peso tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,728 e_f
Tara + peso umido finale	181,460 g	Densità secca finale	15,316 KN/m ³ $\gamma_{s,f}$
Tara + peso secco	132,195 g		
Peso specifico dei grani	26,486 KN/m ³		

Fase di Saturazione

121012C5

t min	du kPa	t min	du 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

- Montesano 84-d6
- 71038 Lucera (FG)

Prima del 2010
C.F. 029028107028

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

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

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



Pag 2/11

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: <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

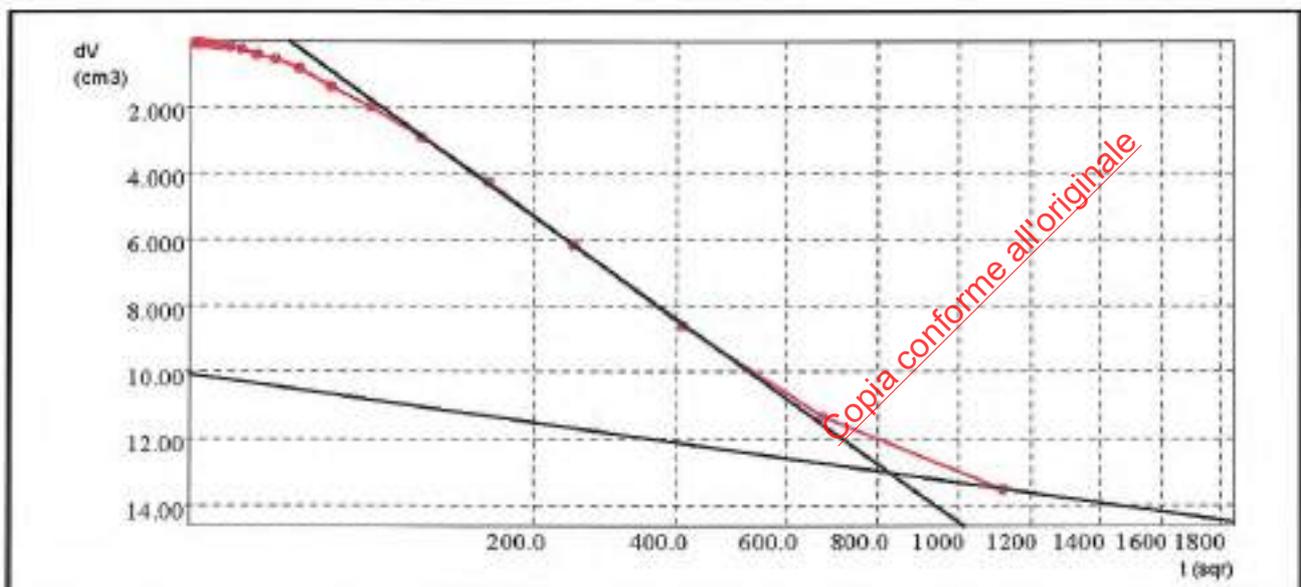
PROVINO n°1

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_{50} (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 - 20/03/2010

Montecarlo 64-66
71030 Lucera (FG)

P.A. 0166 20 0113
C.F. 0249224102241022

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

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

Manifestazione 04-B0
- 71036 Lucera (FG)

4004 01/07/2010
C.F. 0260207070104

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	792,65	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 GA-66
- 71036 Lucera (FG)

Via S. Costantino, 10
01100 Cornelliano (VT)

T +39 0661 31 51 55
F +39 0661 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

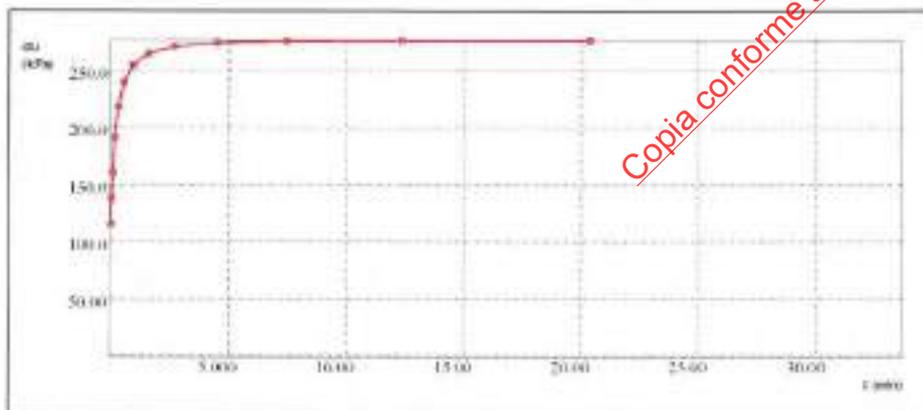
Dati del provino

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

l mm	qu MPa	l mm	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. 02618-26/07/2010

- Montasano 54-05
- T1036 Lucera (FG)

PIVA 02092020784
C.F. 02613070703044E

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 COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI CONSOLIDAZIONE

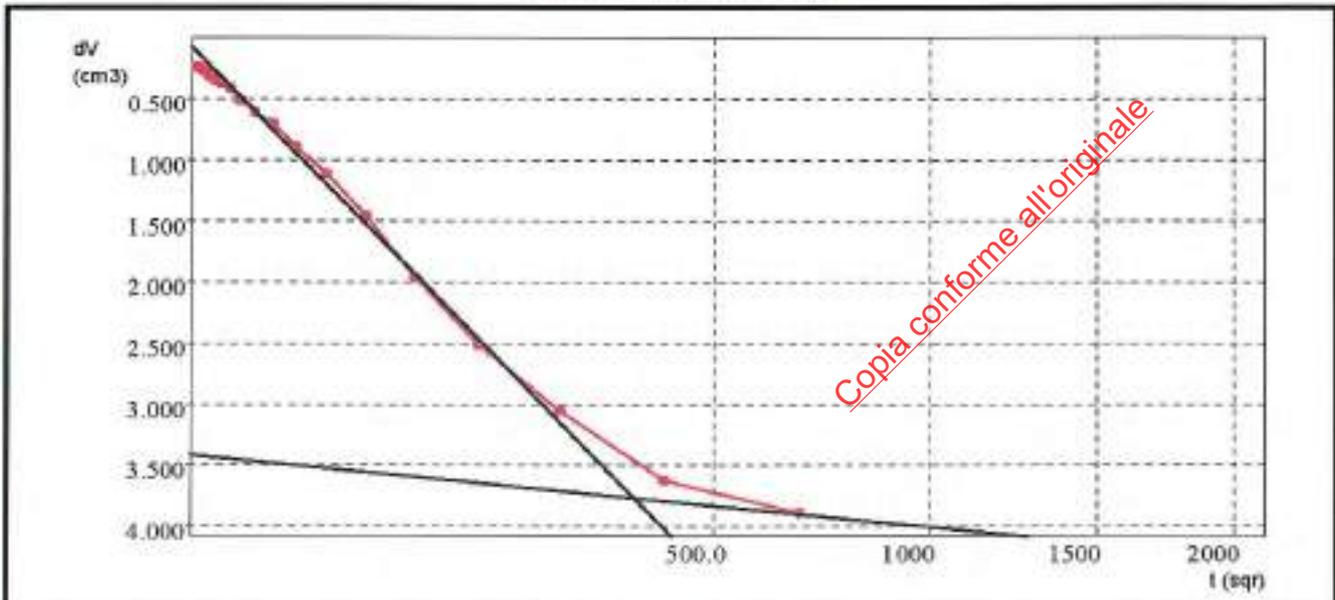
PROVINO n°2

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

T₁₀₀ (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 02328201218
- C.F. 02030410716

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 COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU

Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA
Velocità di Prova

0.01 (mm/min)

PROVINO n°2

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 Associazione dei Titolari
Autorizzazione n. 02610 - 26/01/2010

- Montesano 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

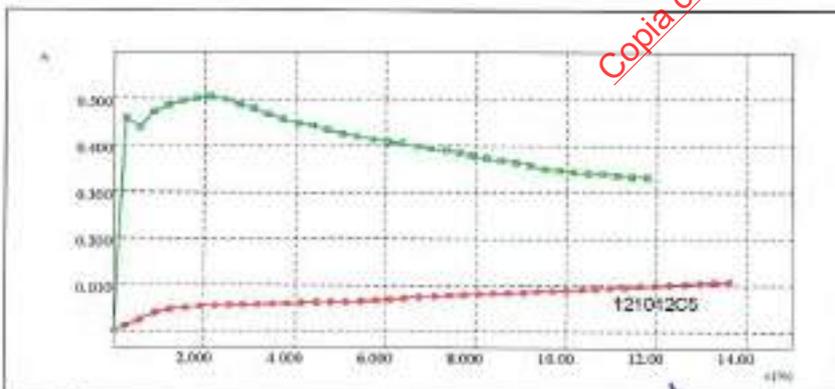
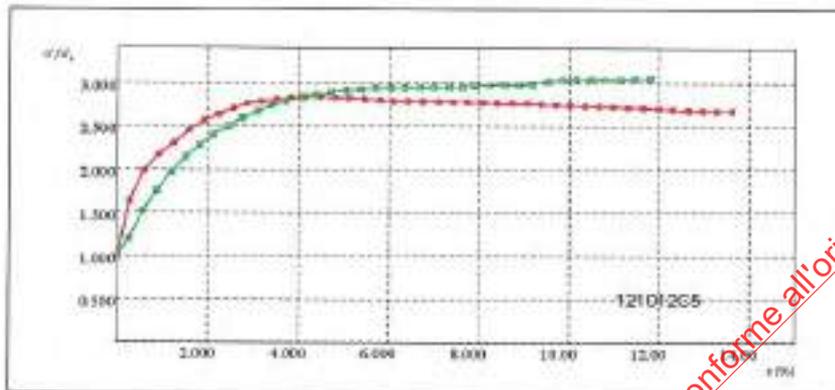
Modalità di prova: ASTM D 4767 / 2004

FASE DI ROTTURA

Risultati di prova

Provino	Ho mm	A cm ²	γ_s 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 Tiziano
Autorizzazione n° 02419 - 20/11/2010

- Marittimo 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



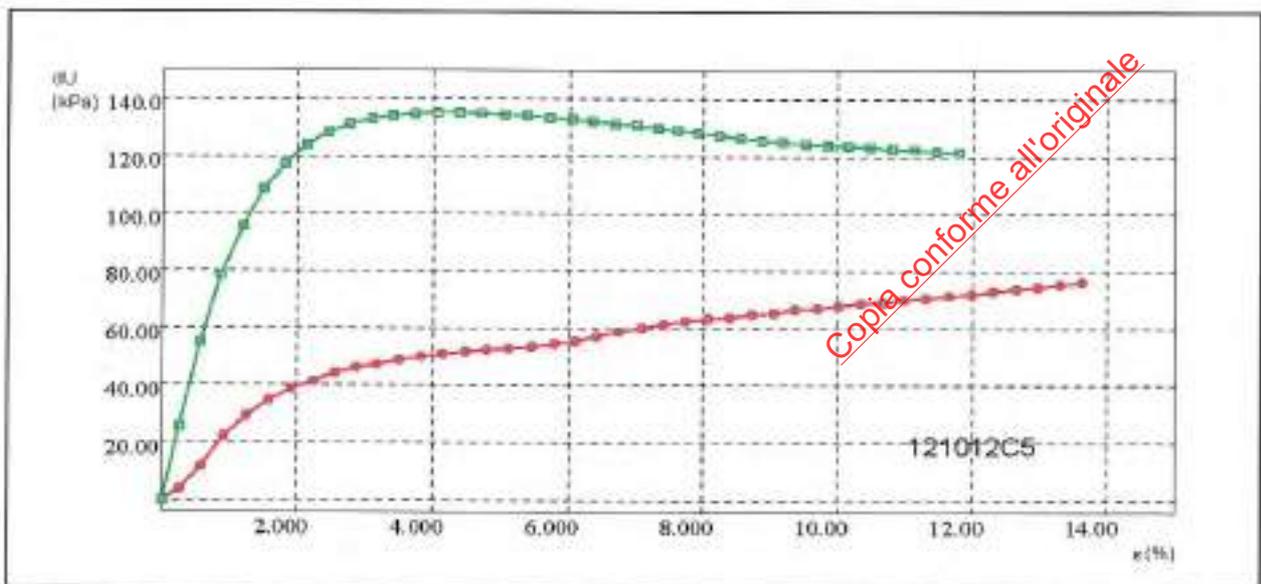
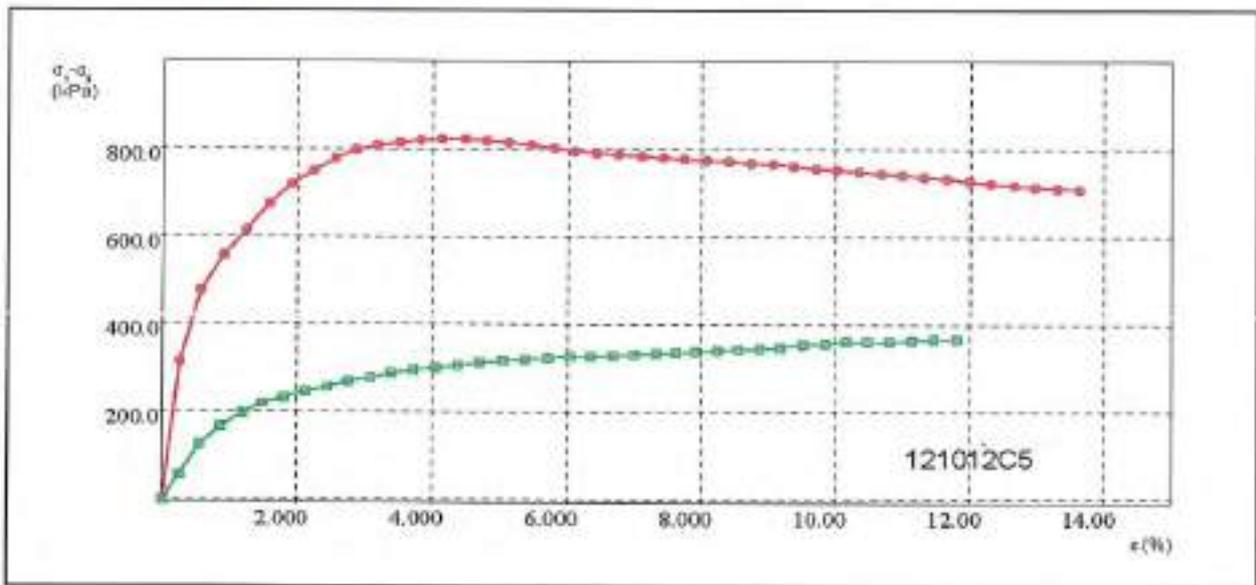
Certificato n°: 21167	emesso il 21/08/20	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1210	del 31/07/20	11/08/20	17/08/20

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 Galileiana

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

- Montesanto 64-05
- 71070 Lucera (FG)

- PIA 22/9/2019
- C.F. 02041040704

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
Autoscuola n° 02630 - 05032/010

Montesanto 03-00
71030 Lucera (FG)

P. IVA 0108 203678
ICF 060150010004311

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

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**

04.50-04.95

(m)

DATA PRELIEVO

06/08/2020

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

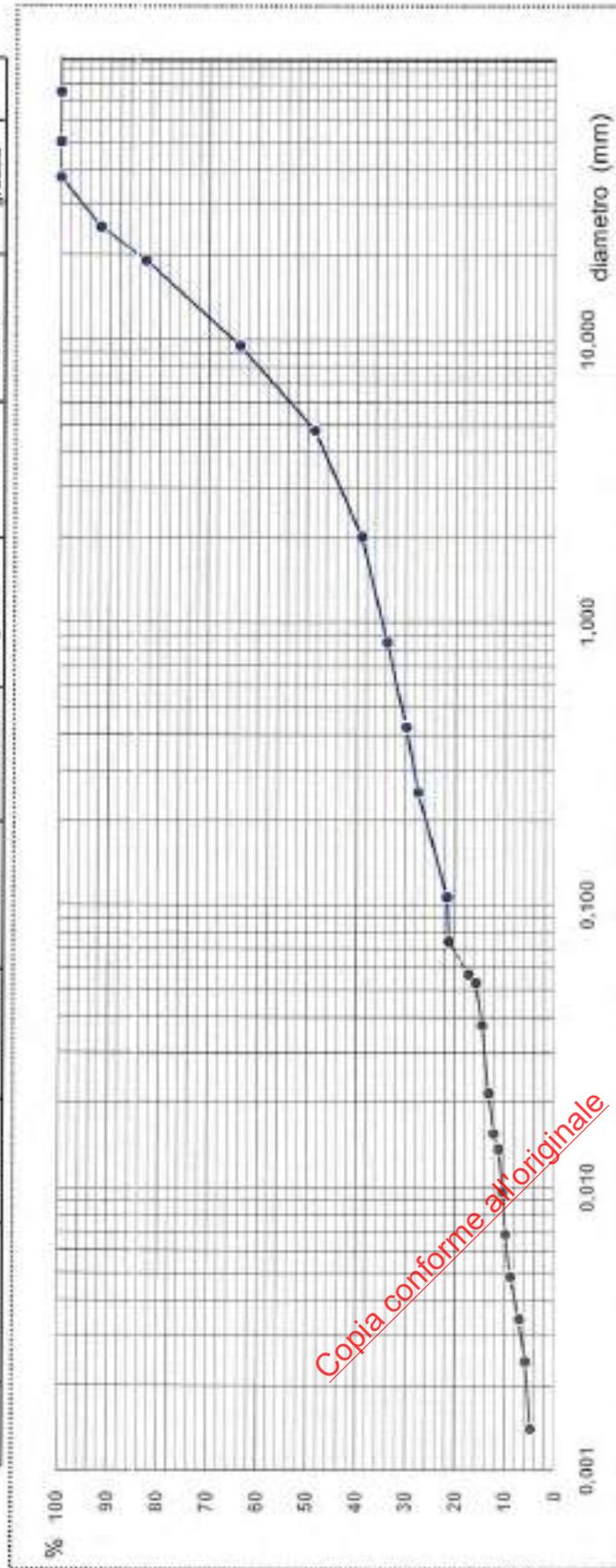
Pag 2/2

INIZIO PROVA **11/08/2020**

FINE PROVA **17/08/2020**

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

CURVA GRANULOMETRICA



Copia conforme all'originale

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Ghiaia sabbiosa limosa debolmente argillosa

ARGILLA	5.00%
LIMO	14.00%
SABBIA	20.00%
GHIAIA	61.00%
CIOTTOLI	

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

- Mordasanto 64-06
- 71138 Lucera (FG)

VIA S. PIETRO 112
I.S. 01100000000000000000

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

L'Esperienza accoppiata al
cratere geotecnico

Pia. M. M. 1111
I.P. 1401000000000000

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzante n. 02610 - 2019/0111

Montesanti 44-BU
71038 Lucera (FG)

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

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**

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

DATA PRELIEVO **06/08/2020**

INIZIO PROVA

11/08/2020

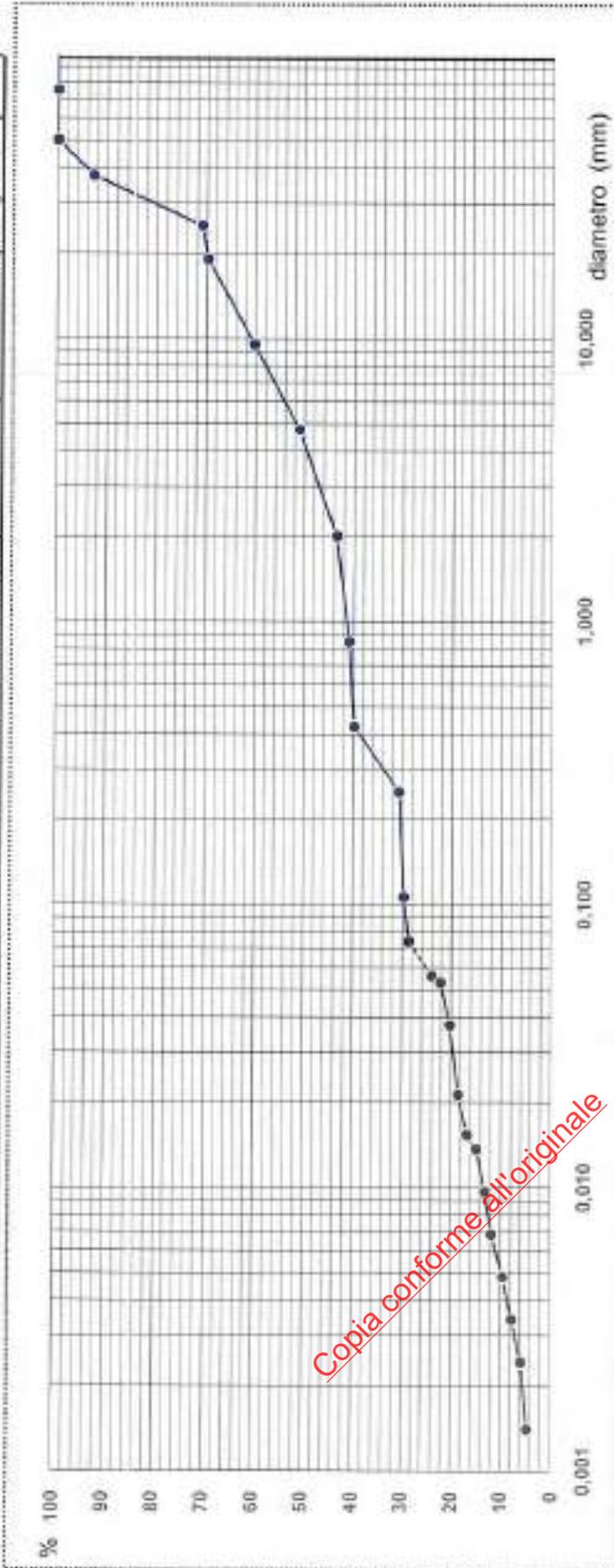
Pag 2/2

FINE PROVA

17/08/2020

CURVA GRANULOMETRICA

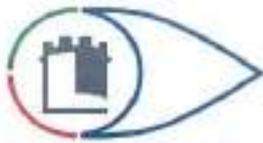
argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.
	fine	medio	fine	grossa	media	grossa	



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

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giancarlo 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

Struttura delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autofondatazione n. 02616 / 330000171

Motefranco 84-08
-71018 Lucera (FG)

P. IVA 0216 2031 008
C.F. 04710010858
T. +39 0881 31 81 06
F. +39 0881 31 81 07

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



PROTEZIONE
ANTITUMULTI



PROTEZIONE
ANTITUMULTI



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**

LOCALITA': **Lucera - Foggia**

14.00-14.45 (m)

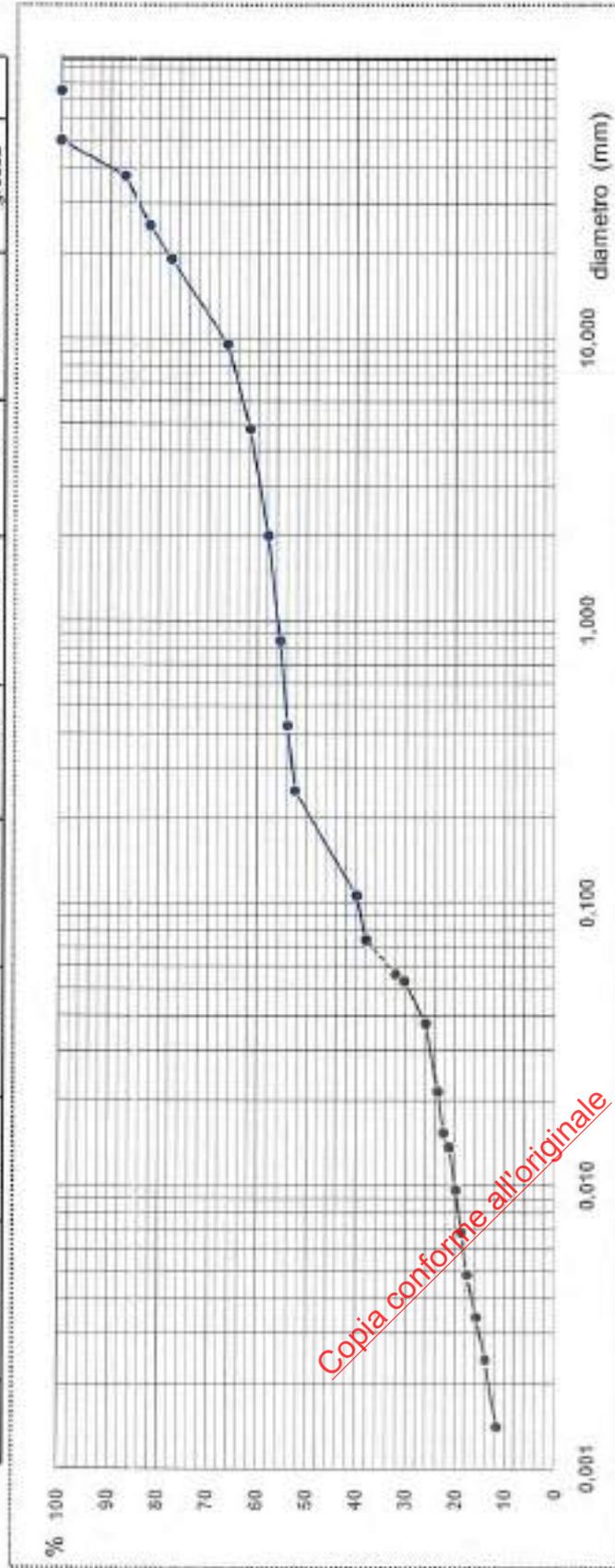
DATA PRELIEVO **06/08/2020**

INIZIO PROVA **11/08/2020**
FINE PROVA **17/08/2020**

Pag. 2/2

CURVA GRANULOMETRICA

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



Copia conforme all'originale

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con limo sabbioso.

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	PERCENTUALE
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.