



Regione
Puglia



Provincia
di Foggia



Comune di
Foggia

Nome Progetto / Project Name

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Agrosolar 3", della potenza complessiva pari a 28,439 MWp e delle relative opere connesse, nel comune di Foggia (FG).

Sviluppatore / Developer



RENEWABLE CONSULTING S.R.L.

Corso G. Matteotti, 65
71017 - Torremaggiore (FG)
P. IVA 02250560683
info@renewableconsulting.eu
www.renewableconsulting.eu

Committente PUGLIA AGROSOLAR 3 S.R.L. Piazza Walther von Vogelweide, 8 39100 Bolzano P.IVA 03176980211 REA BZ - 238504	Titolo documento / Document title Relazione geotecnica	
	Tavola / Pannel 	Codice elaborato / Code processed PA3_REL_GTC_01

N.	DATA REVISIONE	DESCRIZIONE REVISIONE	PREPARED	CHECKED	APPROVED
00	03/2024	PROGETTO PRELIMINARE			

Specialista / Specialist Dr. geol. Baldassarre Franco LA TESSA	Timbro e firma / Stamp and signature
--	--------------------------------------

Progettisti / Planner RENEWABLE CONSULTING S.R.L.			
	Nome file	Dimensione cartiglio	Scala
	Relazione geotecnica	A4	-



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 –C.f. L788000010 Tel./fax 0882.601742-3929775853
mail: franco.la.tessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



COMUNE DI

FOGGIA (FG)

RELAZIONE GEOTECNICA

Oggetto: Impianto agrivoltaico denominato "Agrosolar 3", della potenza di 28,439 MWp, da realizzarsi in agro di Foggia (FG).

-D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.

-Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, PPTR e PTA Regione Puglia

-Art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili" e s.m.i.

Sviluppatore

RENEWABLE CONSULTING SRL

Il Geologo

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 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
Modello geotecnico con descrizione parametri meccanici.....	pag.05
Relazione di calcolo geotecnico.....	pag.06
Conclusioni.....	pag.23

Elaborati

- *Planimetria Catastale e Ortofoto con ubicazione indagini,*
- *Relazione Sismica (Masw),*
- *Elaborati prove penetrometriche*

PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa su incarico della società Renewable Consulting srl, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Agrosolar 3", della potenza di 28,439 MWp, da realizzarsi in agro di Foggia (FG). Il punto di allaccio alla SE RTN sarà realizzato in antenna a 150kV sulla stazione elettrica di trasformazione 380/150kV posto a circa 12 km a nord est del sito di impianto.). 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

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale*

H = fino a circa 0,5-1,00 m dal p.c.

2° strato litotecnico =

H = fino a circa 4/5 m dal p.c.- *Sabbia gialla con crosta evaporitica* e decalcificazione, con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica.*

3° strato litotecnico = *Sabbia argillosa con livelli di ghiaia e arenaria*

H = fino a circa 35/40 m dal p.c.

4° strato litotecnico = *Argille marnose grigio azzurre*

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 tre 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 cinque 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 10 m dal p.c..

Caratteristiche geotecniche medie

- Peso di volume: $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito: $\varphi = 27^\circ$
- Coesione drenata $C' = 0,07 \text{ kg/cm}^2$

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 $S_T = 1.2$
- **Tab.2 Parametri sismici**-Coordinate punto impianto agroFV - Lat 41.39653° Long. 15.72780°

Parametri sismici	T_R anni	a_g m/s^2	F_o	T^*_c
SLO	30	0,474	2,432	0,290
SLD	50	0,614	2,494	0,307
SLV	475	1,582	2,541	0,364
SLC	975	2,017	2,498	0,393

In relazione ai valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_{seq} ottenute, nello specifico V_{seq} 315 m/s, il terreno si può classificare come **Categoria C**: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.* al fine della definizione sismica di progetto (NTC2018). Sulla base di queste considerazioni si è proceduto alla determinazione della capacità portante del terreno. Per tale scopo è stato utilizzato il software AZTEC CARL16.00 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.



MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO

Sulla base delle risultanze precedentemente esposte e dei dati emersi dalle indagini sismiche e penetrometriche, è stato possibile ricostruire un modello geotecnico dell'area anche se in fase esecutiva si consiglia di approfondire il campo di indagini tramite ulteriori sondaggi geognostici a carotaggio continuo e prove di laboratorio su campioni indisturbati:

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale*

H = fino a circa 0,5-1,00 m dal p.c.

2° strato litotecnico = *Sabbia gialla con crosta evaporitica* e decalcificazione, con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica.*

H = fino a circa 4/5 m dal p.c.

$\gamma_n = 18,1$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 19,20$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

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

$c = 0,09$ kg/cmq (coesione efficace);

$\nu = 0,33$ (coeff. di Poisson)

$M = 82$ kg/cmq (modulo elastico non drenato)

$E = 102$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_{wz} = 2,10$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

3° strato litotecnico = *Sabbia argillosa con livelli di ghiaia e arenaria*

H = fino a circa 35/40 m dal p.c.

$\gamma_n = 18,5$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 19,5$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\varphi = 29^\circ$ (angolo di attrito);

$c = 0,07$ kg/cmq (coesione);

$\nu = 0,350$ (coeff. di Poisson)

$M = 140$ kg/cmq (modulo elastico)

$E = 165$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 2,70$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

4° strato litotecnico = *Argille marnose grigio azzurre*

* *Data la presenza a macchia di leopardo di crostone evaporitico posto superficialmente tra 0,60 e 1,00 metri dal p.c., per uno spessore variabile da 30 a 50 cm., si raccomanda di prevedere nella progettazione esecutiva la possibilità di effettuare una pre-trivellazione prima di procedere con i pali infissi.*

Progetto: **Carico Limite e Cedimenti**
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 pressoché 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:

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

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:

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

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	20,00	3,00

Materiali palo

Acciaio

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

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/cmqa]
<i>ca</i>	Adesione del terreno espressa in [kg/cmqa]
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/cmqa]
<i>camin, camed</i>	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cmqa]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	<i>c</i> [kg/cmqa]	<i>ca</i> [kg/cmqa]
sabbia e crosta ev.	1800,0	1900,0	27,00	20,00	0,090	0,020
sabbia e ghiaia gialla	1900,0	1950,0	29,00	20,00	0,070	0,005
Terreno vegetale	1400,0	1500,0	11,00	6,00	0,005	0,000

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	<i>cmin</i> [kg/cmqa]	<i>camin</i> [kg/cmqa]
sabbia e crosta ev.	20,00	18,00	0,008	0,000

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	C _{min} [kg/cm ²]	C _{Amin} [kg/cm ²]
sabbia e ghiaia gialla	20,00	20,00	0,005	0,005
Terreno vegetale	0,00	0,00	0,000	0,000

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med} [°]	δ_{med} [°]	C _{med} [kg/cm ²]	C _{Amed} [kg/cm ²]
sabbia e crosta ev	27,00	20,00	0,090	0,020
sabbia e ghiaia gialla	29,00	20,00	0,070	0,040
Terreno vegetale	11,00	6,00	0,005	0,000

Descrizione stratigrafia*Simbologia adottata*

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

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm ² /cm]	Ks	α
1	-1,0	-1,0	-1,0	Terreno vegetale	2.20	0.50	1.00
2	-4,0	-4,0	-4,0	sabbia e crosta ev	0.00	0.00	1.00
3	-30,0	-30,0	-30,0	sabbia e ghiaia gialla	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
γ_{tan}'	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	γ_{tan}'	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 FONDAZIONECARICHI 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_{TOT} [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	87.47	60.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	316	14544	0	4960	18	2519	1375	1.832

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	186	180	1,035

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/cm ²]

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	1,1361	0,036	2	0,03	1,0861	0,055	3	0,06	1,0368	0,073
4	0,09	0,9885	0,092	5	0,12	0,9410	0,111	6	0,15	0,8944	0,129
7	0,18	0,8488	0,148	8	0,21	0,8041	0,166	9	0,24	0,7605	0,185
10	0,27	0,7178	0,203	11	0,30	0,6762	0,222	12	0,33	0,6356	0,240
13	0,36	0,5961	0,259	14	0,39	0,5577	0,277	15	0,42	0,5203	0,296
16	0,45	0,4841	0,315	17	0,48	0,4490	0,333	18	0,51	0,4149	0,352
19	0,54	0,3820	0,370	20	0,57	0,3502	0,389	21	0,60	0,3195	0,407
22	0,63	0,2898	0,426	23	0,66	0,2612	0,444	24	0,69	0,2337	0,463
25	0,72	0,2072	0,456	26	0,75	0,1817	0,400	27	0,78	0,1571	0,346
28	0,81	0,1335	0,294	29	0,84	0,1108	0,244	30	0,87	0,0889	0,195
31	0,90	0,0677	0,149	32	0,93	0,0474	0,104	33	0,96	0,0277	0,061
34	0,99	0,0086	0,019	35	1,02	-0,0098	-0,022	36	1,05	-0,0277	-0,061
37	1,08	-0,0452	-0,099	38	1,11	-0,0621	-0,137	39	1,14	-0,0787	-0,173
40	1,17	-0,0950	-0,209	41	1,20	-0,1110	-0,244	42	1,23	-0,1267	-0,279
43	1,26	-0,1422	-0,313	44	1,29	-0,1576	-0,347	45	1,32	-0,1728	-0,380
46	1,35	-0,1879	-0,413	47	1,38	-0,2030	-0,447	48	1,41	-0,2180	-0,480
49	1,44	-0,2330	-0,513	50	1,47	-0,2480	-0,546	51	1,50	-0,2630	-0,579
52	1,53	-0,2780	0,000	53	1,56	-0,2931	0,000	54	1,59	-0,3081	0,000
55	1,62	-0,3231	0,000	56	1,65	-0,3381	0,000	57	1,68	-0,3531	0,000
58	1,71	-0,3681	0,000	59	1,74	-0,3832	0,000	60	1,77	-0,3982	0,000
61	1,80	-0,4132	0,000	62	1,83	-0,4282	0,000	63	1,86	-0,4432	0,000
64	1,89	-0,4583	0,000	65	1,92	-0,4733	0,000	66	1,95	-0,4883	0,000
67	1,98	-0,5033	0,000	68	2,01	-0,5183	0,000	69	2,04	-0,5334	0,000
70	2,07	-0,5484	0,000	71	2,10	-0,5634	0,000	72	2,13	-0,5784	0,000
73	2,16	-0,5934	0,000	74	2,19	-0,6085	0,000	75	2,22	-0,6235	0,000
76	2,25	-0,6385	0,000	77	2,28	-0,6535	0,000	78	2,31	-0,6685	0,000
79	2,34	-0,6835	0,000	80	2,37	-0,6986	0,000	81	2,40	-0,7136	0,000
82	2,43	-0,7286	0,000	83	2,46	-0,7436	0,000	84	2,49	-0,7586	0,000
85	2,52	-0,7737	0,000	86	2,55	-0,7887	0,000	87	2,58	-0,8037	0,000
88	2,61	-0,8187	0,000	89	2,64	-0,8337	0,000	90	2,67	-0,8488	0,000
91	2,70	-0,8638	0,000	92	2,73	-0,8788	0,000	93	2,76	-0,8938	0,000
94	2,79	-0,9088	0,000	95	2,82	-0,9239	0,000	96	2,85	-0,9389	0,000
97	2,88	-0,9539	0,000	98	2,91	-0,9689	0,000	99	2,94	-0,9839	0,000
100	2,97	-0,9989	0,000	101	3,00	-1,0140	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	13,2029	0,036	2	0,03	12,8296	0,055	3	0,06	12,4575	0,073
4	0,09	12,0865	0,092	5	0,12	11,7167	0,111	6	0,15	11,3482	0,129
7	0,18	10,9809	0,148	8	0,21	10,6150	0,166	9	0,24	10,2503	0,185
10	0,27	9,8871	0,203	11	0,30	9,5252	0,222	12	0,33	9,1648	0,240
13	0,36	8,8058	0,259	14	0,39	8,4483	0,277	15	0,42	8,0922	0,296
16	0,45	7,7377	0,315	17	0,48	7,3848	0,333	18	0,51	7,0333	0,352
19	0,54	6,6835	0,370	20	0,57	6,3352	0,389	21	0,60	5,9884	0,407
22	0,63	5,6432	0,426	23	0,66	5,2996	0,444	24	0,69	4,9575	0,463
25	0,72	4,6169	0,481	26	0,75	4,2779	0,500	27	0,78	3,9403	0,518
28	0,81	3,6042	0,537	29	0,84	3,2695	0,556	30	0,87	2,9362	0,574
31	0,90	2,6043	0,593	32	0,93	2,2737	0,611	33	0,96	1,9443	0,630
34	0,99	1,6161	0,648	35	1,02	1,2890	0,667	36	1,05	0,9630	0,685
37	1,08	0,6379	0,704	38	1,11	0,3138	0,690	39	1,14	-0,0096	-0,021
40	1,17	-0,3324	-0,731	41	1,20	-0,6545	-0,778	42	1,23	-0,9762	-0,797
43	1,26	-1,2976	-0,815	44	1,29	-1,6186	-0,834	45	1,32	-1,9394	-0,852
46	1,35	-2,2600	-0,871	47	1,38	-2,5806	-0,889	48	1,41	-2,9010	-0,908
49	1,44	-3,2214	-0,926	50	1,47	-3,5419	-0,945	51	1,50	-3,8623	-0,964
52	1,53	-4,1827	0,000	53	1,56	-4,5032	0,000	54	1,59	-4,8237	0,000
55	1,62	-5,1441	0,000	56	1,65	-5,4646	0,000	57	1,68	-5,7850	0,000
58	1,71	-6,1055	0,000	59	1,74	-6,4259	0,000	60	1,77	-6,7464	0,000
61	1,80	-7,0669	0,000	62	1,83	-7,3873	0,000	63	1,86	-7,7078	0,000
64	1,89	-8,0282	0,000	65	1,92	-8,3487	0,000	66	1,95	-8,6692	0,000
67	1,98	-8,9896	0,000	68	2,01	-9,3101	0,000	69	2,04	-9,6305	0,000
70	2,07	-9,9510	0,000	71	2,10	-10,2714	0,000	72	2,13	-10,5919	0,000
73	2,16	-10,9124	0,000	74	2,19	-11,2328	0,000	75	2,22	-11,5533	0,000
76	2,25	-11,8737	0,000	77	2,28	-12,1942	0,000	78	2,31	-12,5146	0,000
79	2,34	-12,8351	0,000	80	2,37	-13,1556	0,000	81	2,40	-13,4760	0,000
82	2,43	-13,7965	0,000	83	2,46	-14,1169	0,000	84	2,49	-14,4374	0,000
85	2,52	-14,7578	0,000	86	2,55	-15,0783	0,000	87	2,58	-15,3988	0,000
88	2,61	-15,7192	0,000	89	2,64	-16,0397	0,000	90	2,67	-16,3601	0,000
91	2,70	-16,6806	0,000	92	2,73	-17,0010	0,000	93	2,76	-17,3215	0,000
94	2,79	-17,6420	0,000	95	2,82	-17,9624	0,000	96	2,85	-18,2829	0,000
97	2,88	-18,6033	0,000	98	2,91	-18,9238	0,000	99	2,94	-19,2442	0,000
100	2,97	-19,5647	0,000	101	3,00	-19,8852	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	-155,37	175,61	1375,17
3	0,06	-160,64	171,20	1375,33	4	0,06	-165,77	165,68	1375,48
5	0,12	-170,74	159,05	1375,61	6	0,12	-175,51	151,30	1375,73
7	0,18	-180,05	142,45	1375,84	8	0,18	-184,33	132,47	1375,93
9	0,24	-188,30	121,39	1376,01	10	0,24	-191,94	109,19	1376,08
11	0,30	-195,22	95,89	1376,14	12	0,30	-198,09	81,46	1376,18
13	0,36	-200,54	65,93	1376,20	14	0,36	-202,52	49,28	1376,22
15	0,42	-203,99	31,53	1376,22	16	0,42	-204,94	12,65	1376,20
17	0,48	-205,32	-7,33	1376,18	18	0,48	-205,10	-28,43	1376,14
19	0,54	-204,25	-50,64	1376,09	20	0,54	-202,73	-73,96	1376,02
21	0,60	-200,51	-98,39	1375,94	22	0,60	-197,56	-123,94	1375,85
23	0,66	-193,84	-150,60	1375,74	24	0,66	-189,32	-178,37	1375,63
25	0,72	-183,97	-205,72	1375,49	26	0,72	-177,80	-229,70	1375,35
27	0,78	-170,91	-250,45	1375,19	28	0,78	-163,39	-268,07	1375,02
29	0,84	-155,35	-282,69	1374,83	30	0,84	-146,87	-294,42	1374,63
31	0,90	-138,04	-303,36	1374,42	32	0,90	-128,94	-309,62	1374,20
33	0,96	-119,65	-313,27	1373,96	34	0,96	-110,25	-314,41	1373,71
35	1,02	-100,82	-313,11	1373,44	36	1,02	-91,43	-309,45	1373,16
37	1,08	-82,14	-303,49	1372,87	38	1,08	-73,04	-295,29	1372,57
39	1,14	-64,18	-284,90	1372,25	40	1,14	-55,63	-272,35	1371,92
41	1,20	-47,46	-257,70	1371,57	42	1,20	-39,73	-240,98	1371,22
43	1,26	-32,50	-222,20	1370,84	44	1,26	-25,83	-201,40	1370,46
45	1,32	-19,79	-178,59	1370,06	46	1,32	-14,43	-153,79	1369,65
47	1,38	-9,82	-126,99	1369,23	48	1,38	-6,01	-98,21	1368,79
49	1,44	-3,07	-67,46	1368,34	50	1,44	-1,04	-34,72	1367,87

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
51	1,50	0,00	0,00	1367,40	52	1,50	0,00	0,00	1367,09
53	1,56	0,00	0,00	1366,78	54	1,56	0,00	0,00	1366,47
55	1,62	0,00	0,00	1366,16	56	1,62	0,00	0,00	1365,85
57	1,68	0,00	0,00	1365,54	58	1,68	0,00	0,00	1365,23
59	1,74	0,00	0,00	1364,92	60	1,74	0,00	0,00	1364,61
61	1,80	0,00	0,00	1364,31	62	1,80	0,00	0,00	1364,00
63	1,86	0,00	0,00	1363,69	64	1,86	0,00	0,00	1363,38
65	1,92	0,00	0,00	1363,07	66	1,92	0,00	0,00	1362,76
67	1,98	0,00	0,00	1362,45	68	1,98	0,00	0,00	1362,14
69	2,04	0,00	0,00	1361,83	70	2,04	0,00	0,00	1361,52
71	2,10	0,00	0,00	1361,21	72	2,10	0,00	0,00	1360,90
73	2,16	0,00	0,00	1360,60	74	2,16	0,00	0,00	1360,29
75	2,22	0,00	0,00	1359,98	76	2,22	0,00	0,00	1359,67
77	2,28	0,00	0,00	1359,36	78	2,28	0,00	0,00	1359,05
79	2,34	0,00	0,00	1358,74	80	2,34	0,00	0,00	1358,43
81	2,40	0,00	0,00	1358,12	82	2,40	0,00	0,00	1357,81
83	2,46	0,00	0,00	1357,50	84	2,46	0,00	0,00	1357,20
85	2,52	0,00	0,00	1356,89	86	2,52	0,00	0,00	1356,58
87	2,58	0,00	0,00	1356,27	88	2,58	0,00	0,00	1355,96
89	2,64	0,00	0,00	1355,65	90	2,64	0,00	0,00	1355,34
91	2,70	0,00	0,00	1355,03	92	2,70	0,00	0,00	1354,72
93	2,76	0,00	0,00	1354,41	94	2,76	0,00	0,00	1354,10
95	2,82	0,00	0,00	1353,79	96	2,82	0,00	0,00	1353,49
97	2,88	0,00	0,00	1353,18	98	2,88	0,00	0,00	1352,87
99	2,94	0,00	0,00	1352,56	100	2,94	0,00	0,00	1352,25
101	3,00	0,00	0,00	1351,94	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 [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
1	0,00	-201,83	242,20	14783,42	2	0,00	-201,83	242,20	14783,42
3	0,06	-216,20	233,40	14783,29	4	0,06	-216,20	233,40	14783,29
5	0,12	-230,04	221,25	14783,00	6	0,12	-230,04	221,25	14783,00
7	0,18	-243,08	204,64	14782,54	8	0,18	-243,08	204,64	14782,54
9	0,24	-255,06	183,59	14781,92	10	0,24	-255,06	183,59	14781,92
11	0,30	-265,71	158,08	14781,13	12	0,30	-265,71	158,08	14781,13
13	0,36	-274,76	128,13	14780,17	14	0,36	-274,76	128,13	14780,17
15	0,42	-281,95	93,72	14779,05	16	0,42	-281,95	93,72	14779,05
17	0,48	-287,01	54,87	14777,76	18	0,48	-287,01	54,87	14777,76
19	0,54	-289,67	11,56	14776,30	20	0,54	-289,67	11,56	14776,30
21	0,60	-289,66	-36,20	14774,68	22	0,60	-289,66	-36,20	14774,68
23	0,66	-286,72	-88,40	14772,89	24	0,66	-286,72	-88,40	14772,89
25	0,72	-280,59	-145,06	14770,93	26	0,72	-280,59	-145,06	14770,93
27	0,78	-270,98	-206,16	14768,81	28	0,78	-270,98	-206,16	14768,81
29	0,84	-257,65	-271,72	14766,52	30	0,84	-257,65	-271,72	14766,52
31	0,90	-240,31	-341,73	14764,07	32	0,90	-240,31	-341,73	14764,07
33	0,96	-218,71	-416,19	14761,45	34	0,96	-218,71	-416,19	14761,45
35	1,02	-192,57	-495,09	14758,66	36	1,02	-192,57	-495,09	14758,66
37	1,08	-161,63	-578,45	14755,71	38	1,08	-161,63	-578,45	14755,71
39	1,14	-125,68	-618,59	14752,59	40	1,14	-125,68	-618,59	14752,59
41	1,20	-89,88	-528,04	14749,30	42	1,20	-89,88	-528,04	14749,30
43	1,26	-59,63	-431,33	14745,85	44	1,26	-59,63	-431,33	14745,85
45	1,32	-35,25	-330,17	14742,23	46	1,32	-35,25	-330,17	14742,23
47	1,38	-17,01	-224,56	14738,44	48	1,38	-17,01	-224,56	14738,44
49	1,44	-5,17	-114,51	14734,49	50	1,44	-5,17	-114,51	14734,49
51	1,50	0,00	0,00	14730,37	52	1,50	0,00	0,00	14730,37
53	1,56	0,00	0,00	14722,83	54	1,56	0,00	0,00	14722,83
55	1,62	0,00	0,00	14715,29	56	1,62	0,00	0,00	14715,29
57	1,68	0,00	0,00	14707,75	58	1,68	0,00	0,00	14707,75
59	1,74	0,00	0,00	14700,21	60	1,74	0,00	0,00	14700,21
61	1,80	0,00	0,00	14692,67	62	1,80	0,00	0,00	14692,67
63	1,86	0,00	0,00	14685,13	64	1,86	0,00	0,00	14685,13
65	1,92	0,00	0,00	14677,59	66	1,92	0,00	0,00	14677,59
67	1,98	0,00	0,00	14670,05	68	1,98	0,00	0,00	14670,05
69	2,04	0,00	0,00	14662,51	70	2,04	0,00	0,00	14662,51
71	2,10	0,00	0,00	14654,97	72	2,10	0,00	0,00	14654,97
73	2,16	0,00	0,00	14647,43	74	2,16	0,00	0,00	14647,43
75	2,22	0,00	0,00	14639,89	76	2,22	0,00	0,00	14639,89
77	2,28	0,00	0,00	14632,35	78	2,28	0,00	0,00	14632,35
79	2,34	0,00	0,00	14624,81	80	2,34	0,00	0,00	14624,81
81	2,40	0,00	0,00	14617,27	82	2,40	0,00	0,00	14617,27
83	2,46	0,00	0,00	14609,73	84	2,46	0,00	0,00	14609,73
85	2,52	0,00	0,00	14602,19	86	2,52	0,00	0,00	14602,19
87	2,58	0,00	0,00	14594,65	88	2,58	0,00	0,00	14594,65
89	2,64	0,00	0,00	14587,11	90	2,64	0,00	0,00	14587,11
91	2,70	0,00	0,00	14579,57	92	2,70	0,00	0,00	14579,57
93	2,76	0,00	0,00	14572,03	94	2,76	0,00	0,00	14572,03
95	2,82	0,00	0,00	14564,49	96	2,82	0,00	0,00	14564,49
97	2,88	0,00	0,00	14556,95	98	2,88	0,00	0,00	14556,95
99	2,94	0,00	0,00	14549,41	100	2,94	0,00	0,00	14549,41

n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
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 [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]
1	1519	0,129	2	3743	0,318	3	7070	0,600	4	11925	1,025
5	14783	1,282	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 [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]
1	180	1,140	2	181	1,145	3	182	1,164	4	186	1,240
5	195	1,411	6	205	1,615	7	209	1,738	8	212	1,800
9	213	1,831	10	213	1,847	11	216	1,909	12	223	2,162
13	231	2,673	14	235	3,157	15	237	3,400	16	237	3,522
17	237	3,583	18	238	3,826	19	239	4,293	20	240	4,703
21	240	4,909	22	240	5,038	23	241	5,557	24	241	6,476
25	242	7,197	26	242	7,632	27	242	7,849	28	242	7,958
29	242	8,012	30	242	8,229	31	242	9,098	32	242	12,572
33	242	12,572	34	242	12,572	35	242	12,572	36	242	12,573
37	242	12,573	38	242	12,574	39	242	12,579	40	242	12,597
41	242	12,660	42	242	12,767	43	242	13,194	44	242	13,194
45	242	13,194	46	242	13,194	47	242	13,194	48	242	13,194
49	242	13,196	50	242	13,203	51			52		

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]
VRd taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y [m]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS	T [kg]	Tu [kg]	FSr
0,00	150	0	5000	0	33.33	180	230370	1279.83
0,03	155	0	5000	0	32.18	176	230370	1311.81
0,06	161	0	5000	0	31.13	171	230370	1345.59
0,09	166	0	5000	0	30.16	166	230370	1390.43
0,12	171	0	5000	0	29.28	159	230370	1448.42
0,15	176	0	5000	0	28.49	151	230370	1522.57
0,18	180	0	5000	0	27.77	142	230370	1617.26
0,21	184	0	5000	0	27.13	132	230370	1738.99
0,24	188	0	5000	0	26.55	121	230370	1897.76
0,27	192	0	5000	0	26.05	109	230370	2109.73
0,30	195	0	5000	0	25.61	96	230370	2402.56
0,33	198	0	5000	0	25.24	81	230370	2827.87
0,36	201	0	5000	0	24.93	66	230370	3494.14
0,39	203	0	5000	0	24.69	49	230370	4674.34
0,42	204	0	5000	0	24.51	32	230370	7307.50
0,45	205	0	5000	0	24.40	13	230370	18205.65

Y [m]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS	T [kg]	T _u [kg]	FS _T
0,48	205	0	5000	0	24.35	7	230370	31427.68
0,51	205	0	5000	0	24.38	28	230370	8104.02
0,54	204	0	5000	0	24.48	51	230370	4549.56
0,57	203	0	5000	0	24.66	74	230370	3114.91
0,60	201	0	5000	0	24.94	98	230370	2341.37
0,63	198	0	5000	0	25.31	124	230370	1858.75
0,66	194	0	5000	0	25.79	151	230370	1529.71
0,69	189	0	5000	0	26.41	178	230370	1291.54
0,72	184	0	5000	0	27.18	206	230370	1119.83
0,75	178	0	5000	0	28.12	230	230370	1002.90
0,78	171	0	5000	0	29.26	250	230370	919.84
0,81	163	0	5000	0	30.60	268	230370	859.36
0,84	155	0	5000	0	32.18	283	230370	814.92
0,87	147	0	5000	0	34.04	294	230370	782.45
0,90	138	0	5000	0	36.22	303	230370	759.39
0,93	129	0	5000	0	38.78	310	230370	744.05
0,96	120	0	5000	0	41.79	313	230370	735.37
0,99	110	0	5000	0	45.35	314	230370	732.71
1,02	101	0	5000	0	49.59	313	230370	735.74
1,05	91	0	5000	0	54.69	309	230370	744.44
1,08	82	0	5000	0	60.87	303	230370	759.06
1,11	73	0	5000	0	68.46	295	230370	780.15
1,14	64	0	5000	0	77.91	285	230370	808.61
1,17	56	0	5000	0	89.88	272	230370	845.85
1,20	47	0	5000	0	105.35	258	230370	893.93
1,23	40	0	5000	0	125.85	241	230370	955.98
1,26	33	0	5000	0	153.84	222	230370	1036.75
1,29	26	0	5000	0	193.54	201	230370	1143.83
1,32	20	0	5000	0	252.62	179	230370	1289.92
1,35	14	0	5000	0	346.38	154	230370	1498.00
1,38	10	0	5000	0	509.10	127	230370	1814.07
1,41	6	0	5000	0	831.73	98	230370	2345.62
1,44	3	0	5000	0	1000.00	67	230370	3415.17
1,47	1	0	5000	0	1000.00	35	230370	6635.51
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
3,00	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

*Inviluppo verifiche*Inviluppo

Y [m]	A _r [cmq]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	CS	T [kg]	V _{Rd} [kg]	CSr
0,00	7,64	150	0	5000	0	33.33	180	230370	1279.83
0,03	7,64	155	0	5000	0	32.18	176	230370	1311.81
0,06	7,64	161	0	5000	0	31.13	171	230370	1345.59
0,09	7,64	166	0	5000	0	30.16	166	230370	1390.43
0,12	7,64	171	0	5000	0	29.28	159	230370	1448.42
0,15	7,64	176	0	5000	0	28.49	151	230370	1522.57
0,18	7,64	180	0	5000	0	27.77	142	230370	1617.26
0,21	7,64	184	0	5000	0	27.13	132	230370	1738.99
0,24	7,64	188	0	5000	0	26.55	121	230370	1897.76
0,27	7,64	192	0	5000	0	26.05	109	230370	2109.73
0,30	7,64	195	0	5000	0	25.61	96	230370	2402.56
0,33	7,64	198	0	5000	0	25.24	81	230370	2827.87
0,36	7,64	201	0	5000	0	24.93	66	230370	3494.14
0,39	7,64	203	0	5000	0	24.69	49	230370	4674.34
0,42	7,64	204	0	5000	0	24.51	32	230370	7307.50
0,45	7,64	205	0	5000	0	24.40	13	230370	18205.65
0,48	7,64	205	0	5000	0	24.35	7	230370	31427.68
0,51	7,64	205	0	5000	0	24.38	28	230370	8104.02
0,54	7,64	204	0	5000	0	24.48	51	230370	4549.56
0,57	7,64	203	0	5000	0	24.66	74	230370	3114.91
0,60	7,64	201	0	5000	0	24.94	98	230370	2341.37
0,63	7,64	198	0	5000	0	25.31	124	230370	1858.75
0,66	7,64	194	0	5000	0	25.79	151	230370	1529.71
0,69	7,64	189	0	5000	0	26.41	178	230370	1291.54
0,72	7,64	184	0	5000	0	27.18	206	230370	1119.83
0,75	7,64	178	0	5000	0	28.12	230	230370	1002.90
0,78	7,64	171	0	5000	0	29.26	250	230370	919.84
0,81	7,64	163	0	5000	0	30.60	268	230370	859.36
0,84	7,64	155	0	5000	0	32.18	283	230370	814.92
0,87	7,64	147	0	5000	0	34.04	294	230370	782.45
0,90	7,64	138	0	5000	0	36.22	303	230370	759.39
0,93	7,64	129	0	5000	0	38.78	310	230370	744.05
0,96	7,64	120	0	5000	0	41.79	313	230370	735.37
0,99	7,64	110	0	5000	0	45.35	314	230370	732.71
1,02	7,64	101	0	5000	0	49.59	313	230370	735.74
1,05	7,64	91	0	5000	0	54.69	309	230370	744.44
1,08	7,64	82	0	5000	0	60.87	303	230370	759.06
1,11	7,64	73	0	5000	0	68.46	295	230370	780.15
1,14	7,64	64	0	5000	0	77.91	285	230370	808.61
1,17	7,64	56	0	5000	0	89.88	272	230370	845.85
1,20	7,64	47	0	5000	0	105.35	258	230370	893.93
1,23	7,64	40	0	5000	0	125.85	241	230370	955.98
1,26	7,64	33	0	5000	0	153.84	222	230370	1036.75
1,29	7,64	26	0	5000	0	193.54	201	230370	1143.83
1,32	7,64	20	0	5000	0	252.62	179	230370	1289.92
1,35	7,64	14	0	5000	0	346.38	154	230370	1498.00
1,38	7,64	10	0	5000	0	509.10	127	230370	1814.07
1,41	7,64	6	0	5000	0	831.73	98	230370	2345.62
1,44	7,64	3	0	5000	0	1000.00	67	230370	3415.17
1,47	7,64	1	0	5000	0	1000.00	35	230370	6635.51
1,50	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,53	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,56	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,59	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,62	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,65	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,68	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,71	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,74	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,77	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,80	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,83	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,86	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,89	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,92	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,95	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
1,98	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,01	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,04	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,07	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,10	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,13	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,16	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,19	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,22	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,25	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,28	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,31	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,34	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,37	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,40	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,43	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,46	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00

Y [m]	A_f [cmq]	M [kgm]	N [kg]	M_u [kgm]	N_u [kg]	CS	T [kg]	V_{Rd} [kg]	CS_T
2,49	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,52	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,55	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,58	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,61	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,64	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,67	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,70	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,73	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,76	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,79	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,82	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,85	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,88	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,91	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,94	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
2,97	7,64	0	0	5000	0	100.00	0	230370	100.00
3,00	7,64	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.

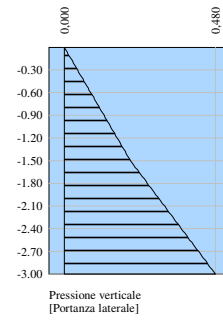
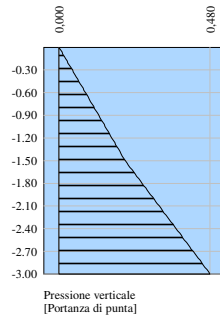
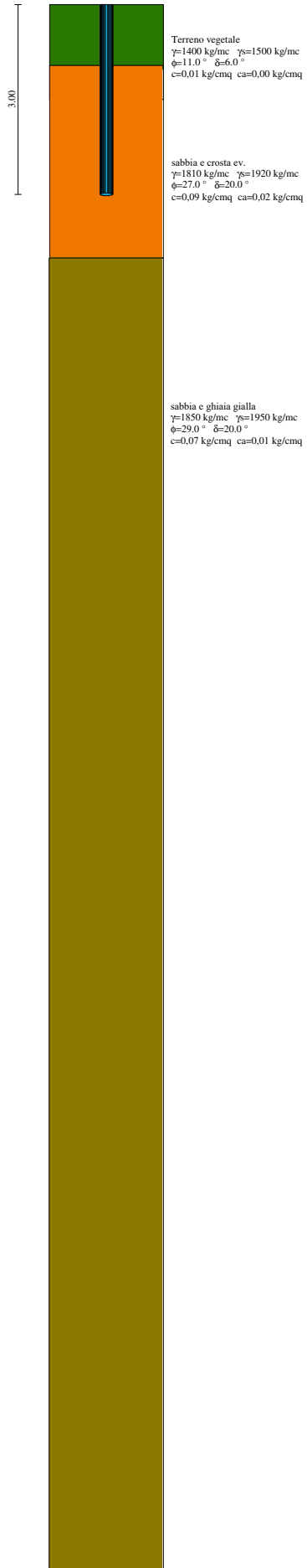
In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo Torremaggiore data firma digitale

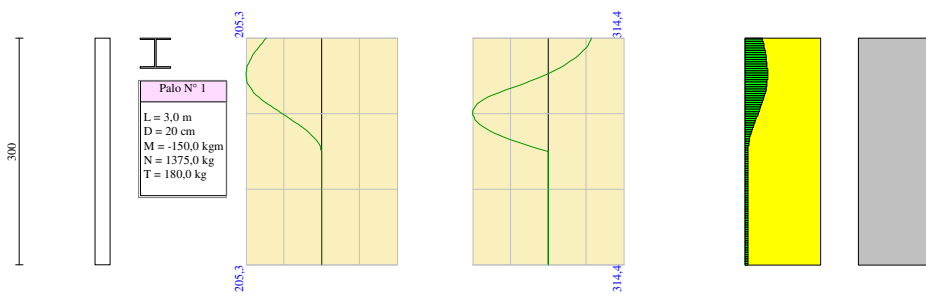
Il progettista
(Geol. La Tessa Baldassarre Franco

Diagrammi pressioni

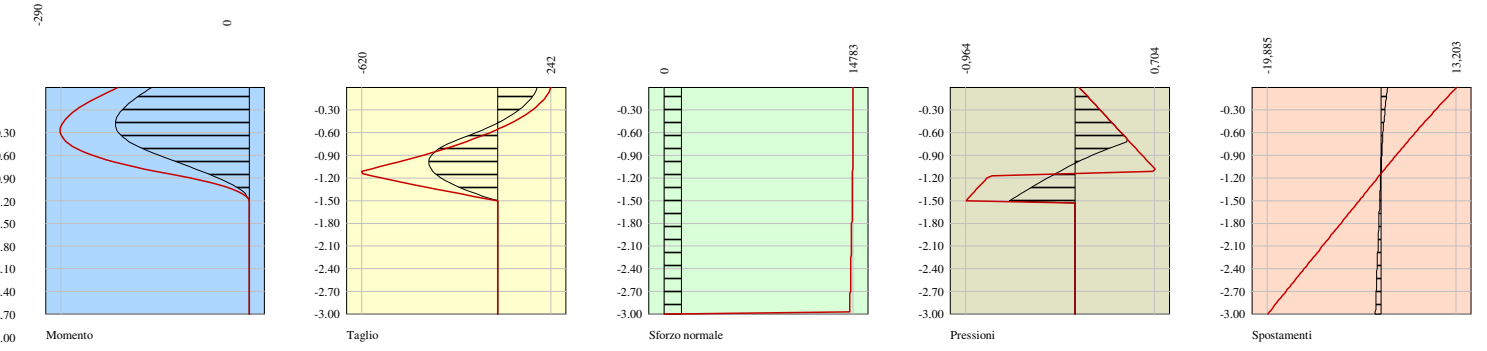
Diagrammi pressione verticale



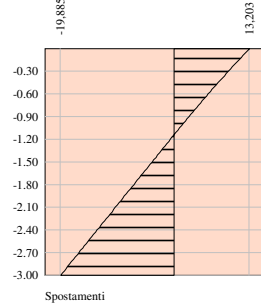
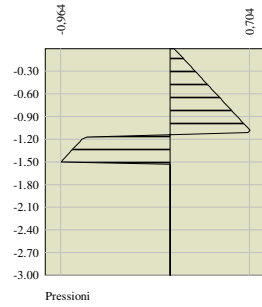
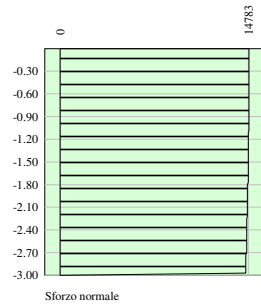
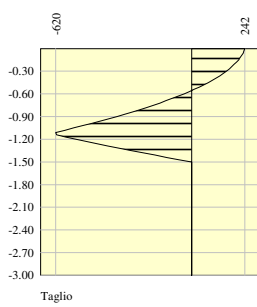
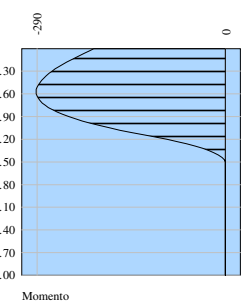
Armature palo



Diagrammi esercizio palo n° 1 - Direzione principale



Diagrammi limiti palo n° 1 - Direzione principale





CONCLUSIONI

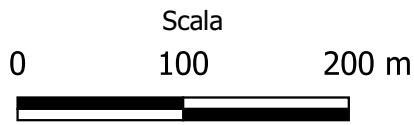
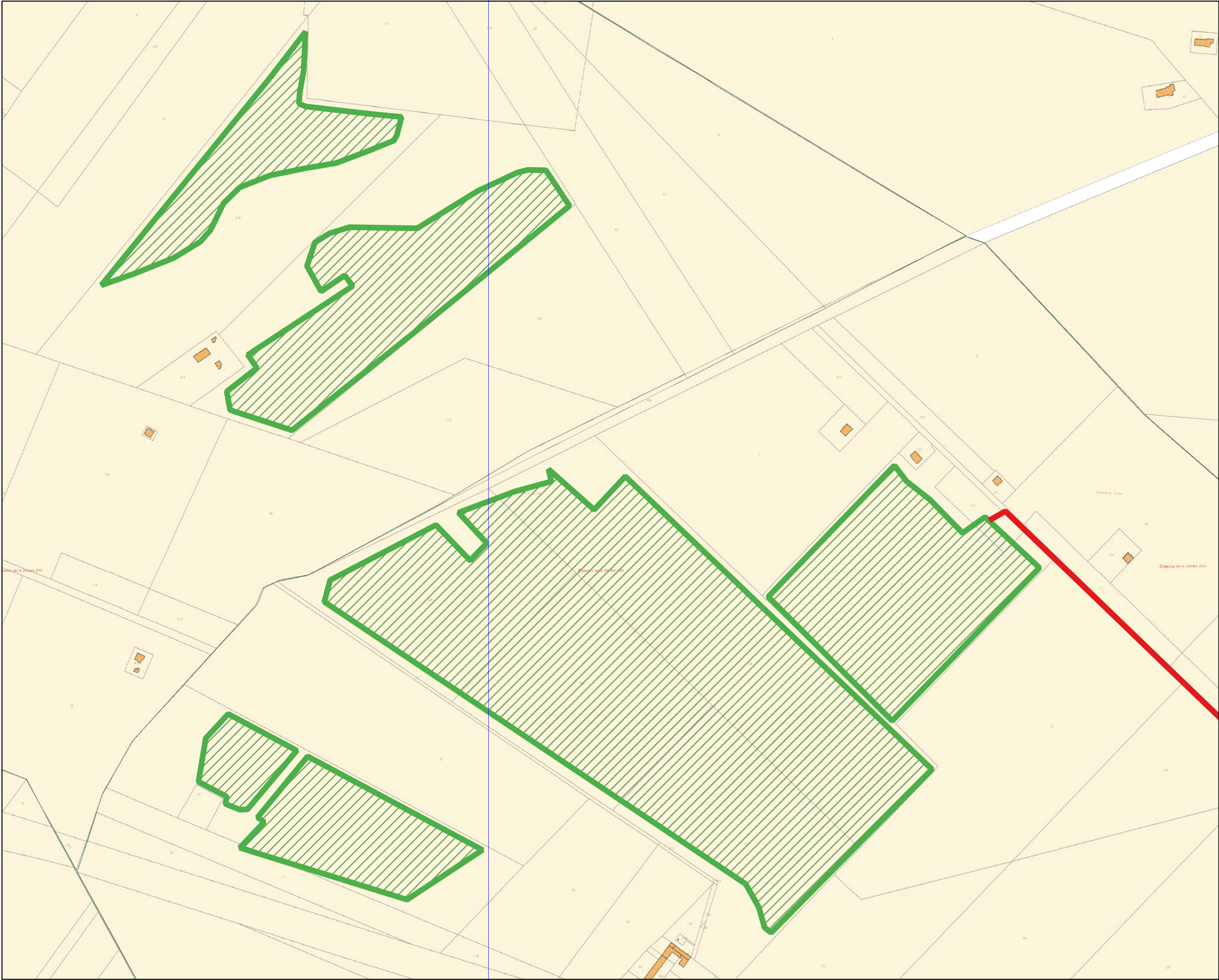
La presente relazione geotecnica si riferisce alle strutture di fondazioni di un impianto agro voltaico che prevede pali in acciaio a sezione IPE meglio specificata nella relazione di calcolo. Il terreno su cui sono fondati i pali e su cui gli interventi sono finalizzati, è costituito essenzialmente da sabbia con crosta evaporitica superficiale fino a circa 4m 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 1,8 mentre il Coefficiente di sicurezza per carichi orizzontali è pari a 1,03. 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

PLANIMETRIA CATASTALE
COMUNE DI
MANFREDONIA (FG)

-  AREA IMPIANTO AGNELLI CIANO
-  Elettrodotto AT



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

Comune interessato
Manfredonia

- Stendimento per prova sismica
- prova penetrometrica dinamica

- ▨ AREA IMPIANTO AGNELLI CIANO
- Elettrodotto AT



4583000.00

4582500.00

560500.00

561000.00

561500.00

562000.00

Scala

0 100 200 m



10.RELAZIONE SISMICA MASW

per la definizione del profilo verticale $V_{s,eq}$ e parametro $V_{s,30}$

Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata eseguita una serie di prove sismiche tipo *MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves)*, 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) e confrontante con prove eseguite nelle vicinanze. 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 $V_{s,eq}$ definita mediante la media armonica dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:
h: spessore dell'i-esimo strato;
 $V_{s,j}$: velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N: numero di strati;
H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, 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 $V_{s,eq}$ 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 Hardware impiegata

L'acquisizione è avvenuta 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., sia per sismica a rifrazione, sia per Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), con distanza intergeofonica di 1,00 metri e con offset minimo di 2,00 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

La tecnica masw prevede l'utilizzo di geofoni ad asse verticale e a bassa frequenza non superiore a 4.5Hz in quanto c'è l'esigenza di analizzare con elevato dettaglio le basse frequenze anche al di sotto dei 20Hz (corrispondenti a profondità di 30 metri e oltre).

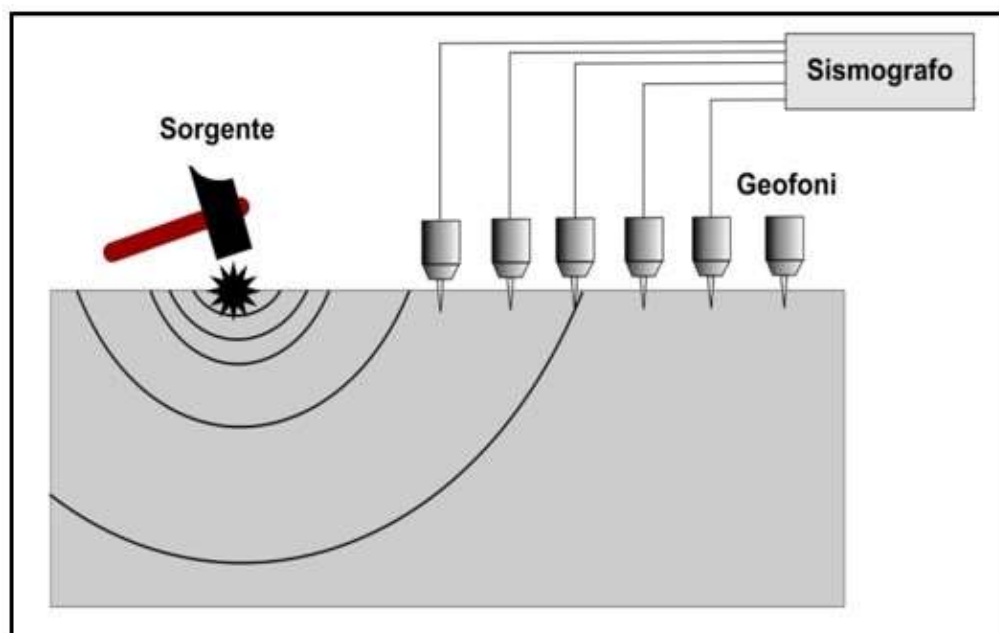
Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software **WINMASWPRO** (www.eliosoft.it).

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 (V_{seq}).

Per il profilo MASW eseguito si è adottata la seguente configurazione:

- Lunghezza dello stendimento - 23 metri
- Numero di geofoni - 24
- Distanza inter-geofonica - 1 metri
- Offset di scoppio - 2 metri

- Durata acquisizione - 1 secondo (in quanto il segnale sismico deve includere tutto il treno d'onda superficiale)
- Tempo di campionamento - 1 millisecondo (tempo di campionamento più ampio per ricostruire tutto il segnale sismico senza applicazione di filtri e incrementi di segnali)
- Generazione onde sismiche e energizzazione terreno tramite “massa battente da 8kg con impatto verticale su una piastra metallica”



STENDIMENTO SISMICO N.1

Mean model

V_s (m/s): 185, 417

Standard deviations (m/s): 1, 18

Thickness (m): 4.5

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.84, 2.02

Shear modulus (MPa) (approximate values): 63 352

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw1agrov.cdp

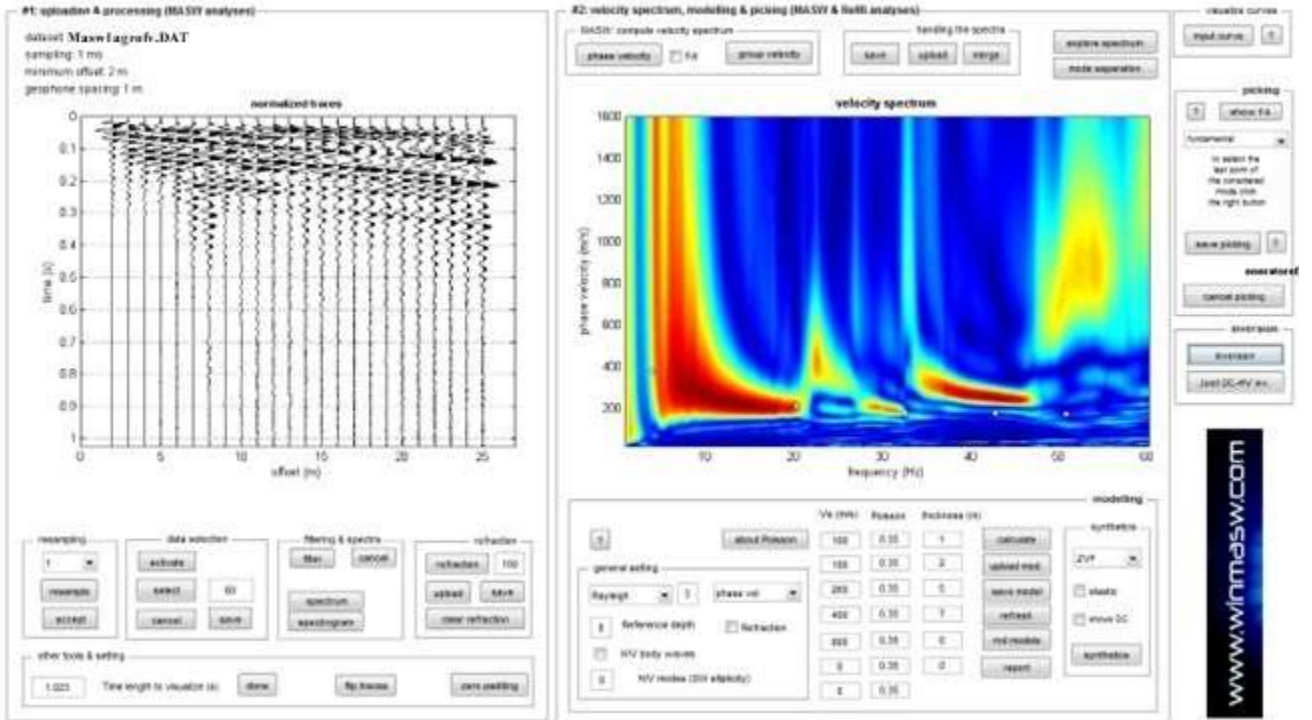
Analysis: Rayleigh Waves

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

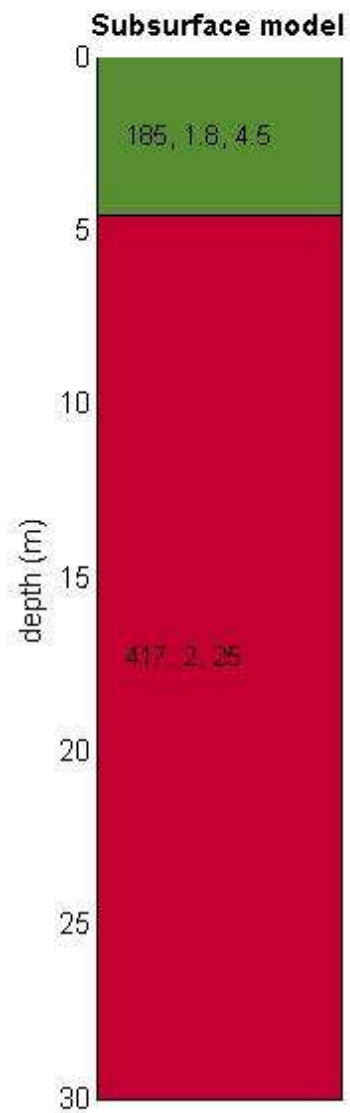
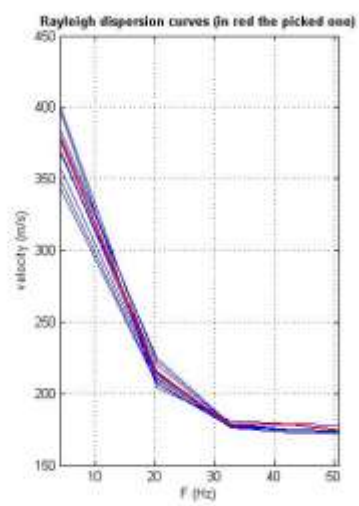
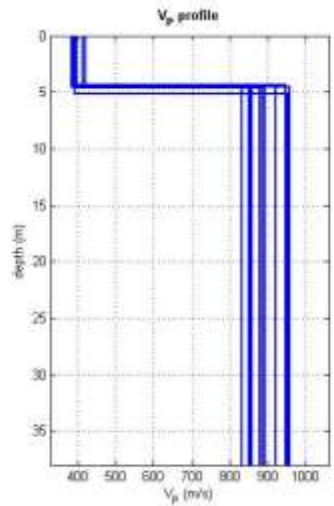
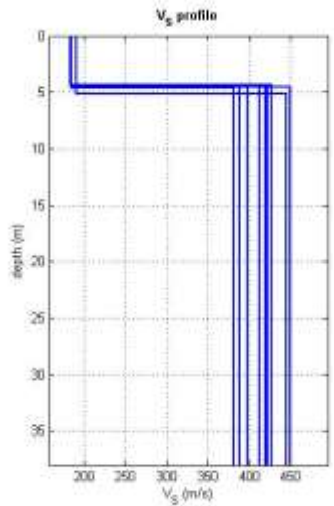
V_p (m/s): 410, 884

Poisson: 0.37 0.36

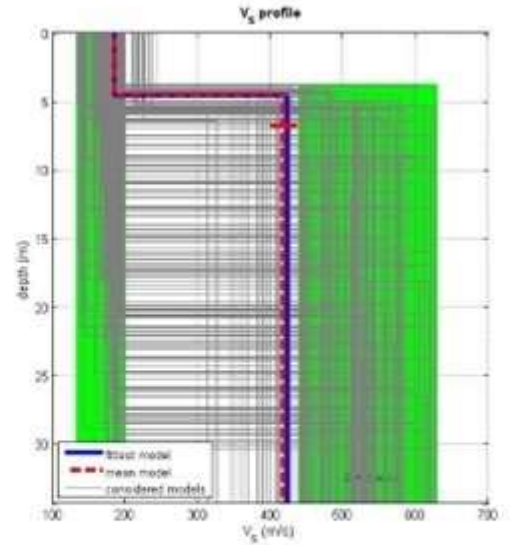
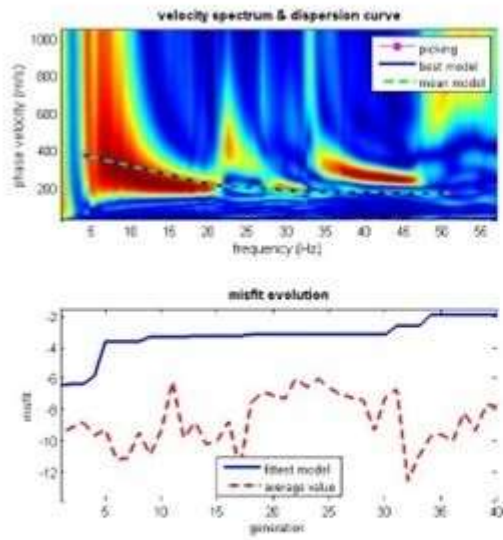
$V_{seq.}$ (m/s): 350



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



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



dataset: Masw1agrof.DAT
dispersion curve: Masw1agrof.odp
V_{s30} (best model): 353 m/s
V_{s30} (mean model): 350 m/s

www.winmasw.com

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).

STENDIMENTO SISMICO N.2

Mean model

V_s (m/s): 168, 383

Standard deviations (m/s): 3, 33

Thickness (m): 3.5

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.79, 1.98

Shear modulus (MPa) (approximate values): 51 290

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw2agrov.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

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

V_p (m/s): 342, 734

Poisson: 0.34 0.31

V_{seq} (m/s): 333

#1: uploading & processing (MASW analyses)

datafile: Masw2agrufv.DAT
sampling: 1 m/s
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 1 m

normalized traces

time (s)

offset (m)

reordering: 1 | data selection: activate | filter & spectra: filter | refraction: refraction: 100

invert: save | off | spectrum | advanced | show refraction

cancel | on

other tools & settings: 1.025 | Time weight to vibrator (s): done | no traces | zero picking

#2: velocity spectrum, modeling & picking (MASW & Refl analyses)

MASW: compute velocity spectrum | handling the spectra: explore spectrum | save | apply | average | make operations

phase velocity: V_s | group velocity: V_g

velocity spectrum

phase velocity (m/s)

frequency (Hz)

modeling: about Pickers | V_s (m/s) | Poisson | thickness (m) | calculate | synthetic

general setting: Rayleigh: 1 | phase vel: | advanced: | saved model | refit | view DC | synthetic

reference depth | subtraction | HV body waves | HV modes (HV stability) | HV modes (HV stability)

V _s (m/s)	Poisson	thickness (m)
100	0.35	1
150	0.35	2
200	0.35	5
400	0.35	Y
800	0.35	C
0	0.35	0
0	0.35	0

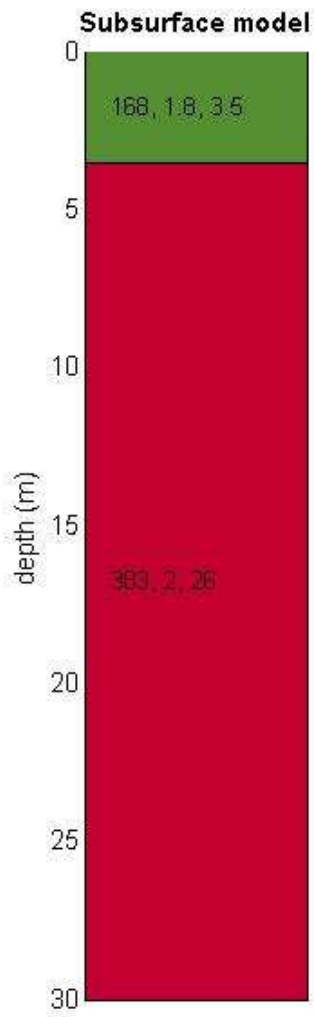
pickings: whole file | whole file | whole file | whole file

show picking | show picking | show picking | show picking

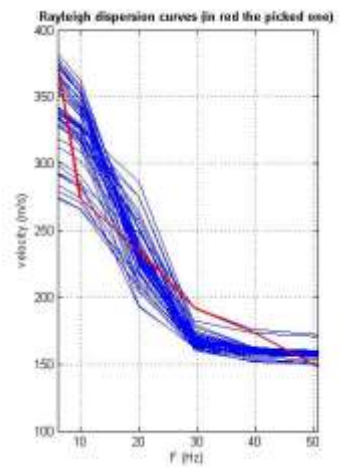
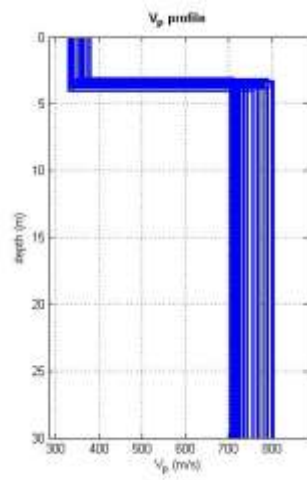
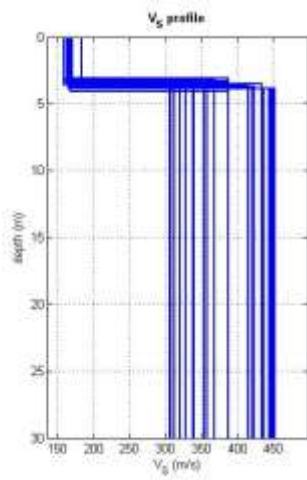
cancel picking

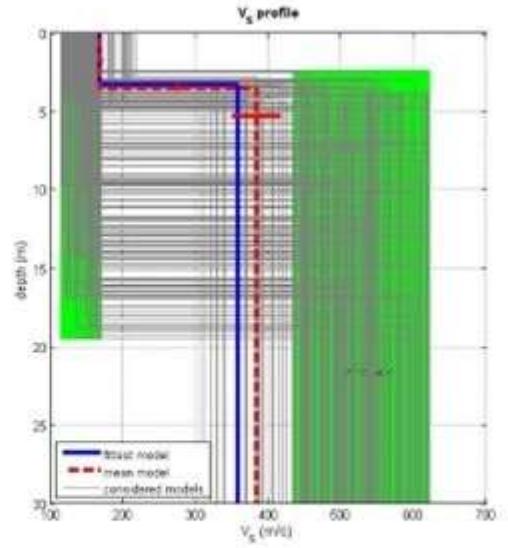
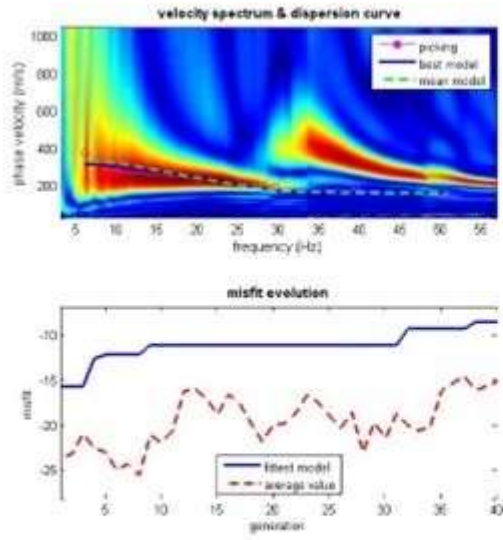
step back: |

www.wimsw.com



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





www.winmasw.com

dataset: Maxw2agruf.DAT
dispersion curve: Maxw2agruf.cdp
 V_{s30} (best model): 317 m/s
 V_{s30} (mean model): 333 m/s

STENDIMENTO SISMICO N.3

Mean model

V_s (m/s): 195, 380

Standard deviations (m/s): 3, 49

Thickness (m): 6.6

Standard deviations (m/s): 2.9

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.83, 1.98

Shear modulus (MPa) (approximate values): 70 286

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw3agrov.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

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

V_p (m/s): 400, 730

Poisson: 0.34 0.31

$V_{seq.}$ (m/s): 315

#1: updating & processing (MASW analyses)

dataset: Masw3agrafr.DAT
sampling: 1 m/s
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 1 m

normalized traces

time (s)

offset (m)

reordering: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

data selection: activate, deactivate, save, cancel, OK, abort

filtering & spectra: filter, spectrum, spectrogram

refraction: refraction, 100, adjust, abort, clear refraction

other tools & settings: 1.025, Time weight to vibrator (s): done, No traces, zero picking

#2: velocity spectrum, modeling & picking (MASW & fBull analyses)

MASW: compute velocity spectrum handling the spectra

phase velocity f4 group velocity save apply average explore spectrum make operations

velocity spectrum

phase velocity (m/s)

frequency (Hz)

modeling

about Parameters

Vs (m/s)	Poisson	bedrock (H)
150	0.35	1
150	0.35	2
200	0.35	5
400	0.35	Y
800	0.35	C
0	0.35	D
0	0.35	E

general setting: Rayleigh, 1, phase vel, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

reference depth: NV body waves bedrock

NV modes (DIP stability): NV modes (DIP stability)

synthetic: ZVP, vstack, wave DC, synthetic

calculate update model refresh fit module repeat

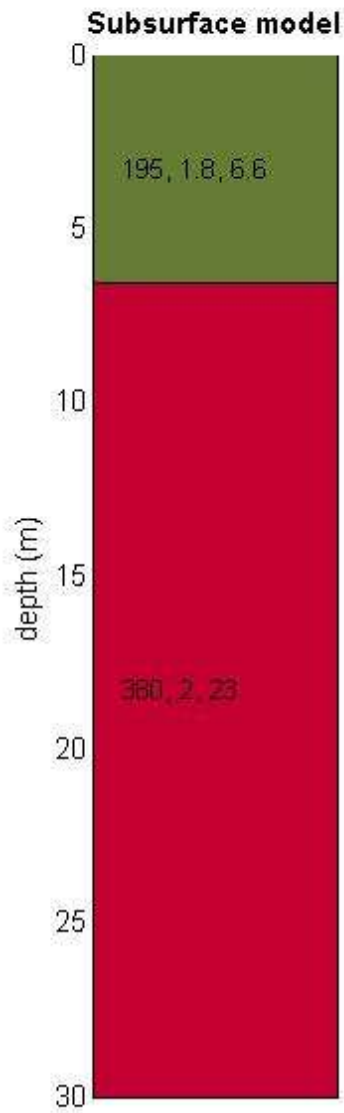
visualize curves

input curves

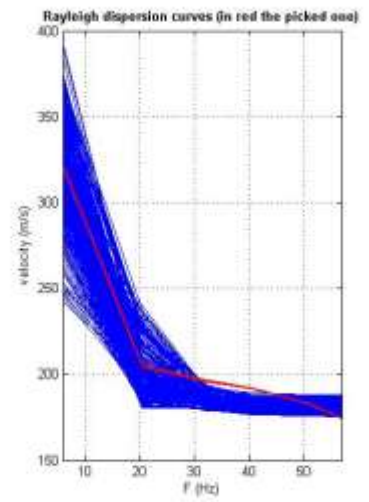
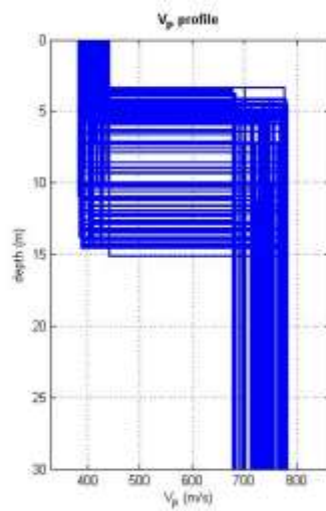
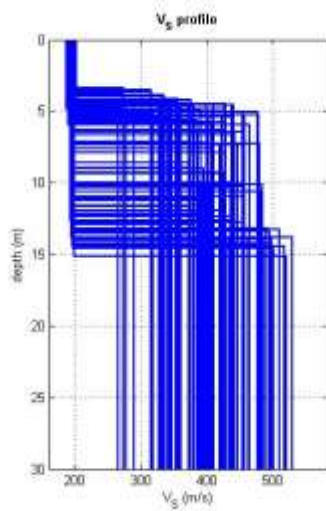
picking: whole file, Autoconnect, In order file, last zone of the conceptual model, click the right button, save picking, maximize opposite view of, cancel picking

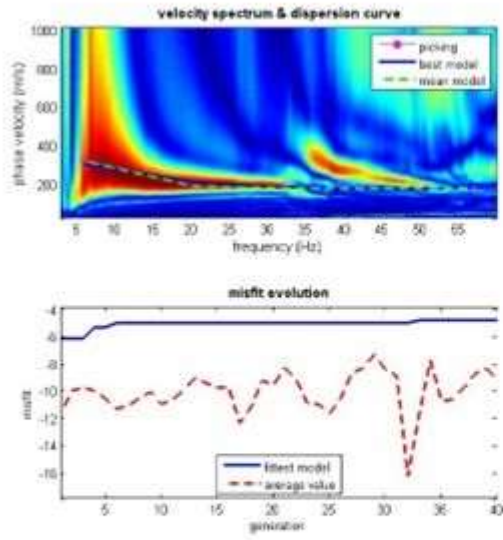
stop/quit: overview, Just DC-MV file

www.wimsw.com

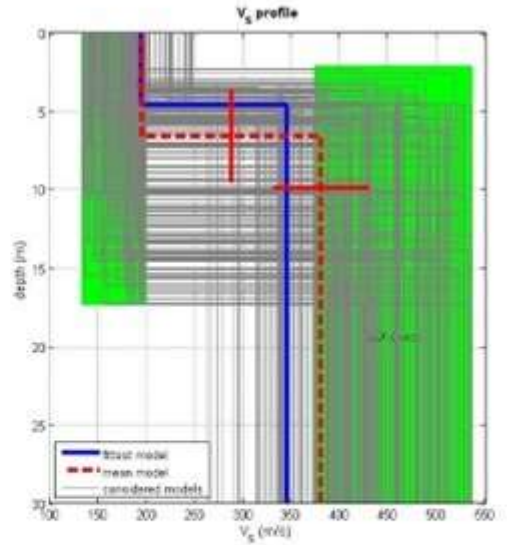


V_S density thickness
(m/s) (g/cm^3) (m)





www.winmasw.com



dataset: Masw3agr04.DAT
dispersion curve: Masw3agr04.cdp
Vs30 (best model): 307 m/s
Vs30 (mean model): 315 m/s

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

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

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

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

Conclusioni sismica masw

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 (315m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella categoria *C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

E' bene ricordare che qualunque tecnica di geofisica applicata presenta un margine di errore intrinseco variabile in funzione della strumentazione usata, del tipo di tecnica, ecc. Per il sito investigato i valori di velocità sono da intendersi come valori medi all'interno di ciascuna unità geofisica e l'indagine non permette precisioni in termini di spessori inferiori al metro. Ogni litotipo è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde sismiche che dipende dai parametri elastici che sono influenzati, ad esempio, dalla densità, porosità, grado di saturazione la composizione mineralogica, ecc. Pertanto, per uno stesso litotipo il campo di variabilità della velocità è piuttosto ampio e, non sempre un orizzonte individuato con indagine sismica coincide con un orizzonte litologico. Velocità elevate a partire da circa 5 metri dal p.c. delle onde Vs (circa 400m/s) sono da ricondurre quasi certamente alla presenza di sedimenti ben addensati.

Il Geologo
Baldassarre Franco La Tessa

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	RENEWABLE CONSULTING SRL	Data:	30-1-2024
Cantiere:	FOGGIA - MANFREDONIA	Prof.tà prova:	1000 cm
Località:	Podere Agnelli - Ciano	Prof.tà falda:	600 cm dal p.c.

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**Tabella valori di resistenza (pagina 1 di 2)****GENERALITA'**

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.

<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 400 a 410	12	11	38,23	5
da 10 a 20	2	9	8,02	1	da 410 a 420	12	11	38,23	5
da 20 a 30	3	11	12,03	1	da 420 a 430	12	11	38,23	5
da 30 a 40	3	9	12,03	1	da 430 a 440	12	10	38,23	5
da 40 a 50	3	8	12,03	1	da 440 a 450	12	10	38,23	5
da 50 a 60	3	7	12,03	1	da 450 a 460	12	10	38,23	5
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 460 a 470	12	10	38,23	5
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 470 a 480	12	10	38,23	5
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 480 a 490	12	10	38,23	5
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 490 a 500	12	10	36,36	6
da 100 a 110	4	7	15,06	2	da 500 a 510	17	14	51,52	6
da 110 a 120	4	7	15,06	2	da 510 a 520	17	14	51,52	6
da 120 a 130	9	15	33,89	2	da 520 a 530	17	14	51,52	6
da 130 a 140	10	16	37,66	2	da 530 a 540	18	14	54,55	6
da 140 a 150	10	16	37,66	2	da 540 a 550	18	14	54,55	6
da 150 a 160	11	17	41,42	2	da 550 a 560	18	14	54,55	6
da 160 a 170	11	16	41,42	2	da 560 a 570	20	15	60,61	6
da 170 a 180	11	16	41,42	2	da 570 a 580	20	15	60,61	6
da 180 a 190	11	15	41,42	2	da 580 a 590	20	15	60,61	6
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 590 a 600	20	15	57,78	7
da 200 a 210	12	16	42,60	3	da 600 a 610	20	15	57,78	7
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 610 a 620	20	15	57,78	7
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 620 a 630	22	16	63,56	7
da 230 a 240	12	15	42,60	3	da 630 a 640	22	16	63,56	7
da 240 a 250	11	13	39,05	3	da 640 a 650	22	16	63,56	7
da 250 a 260	11	13	39,05	3	da 650 a 660	22	16	63,56	7
da 260 a 270	11	12	39,05	3	da 660 a 670	22	16	63,56	7
da 270 a 280	11	12	39,05	3	da 670 a 680	22	15	63,56	7
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 680 a 690	22	15	63,56	7
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 690 a 700	22	15	60,74	8
da 300 a 310	12	13	40,30	4	da 700 a 710	22	15	60,74	8
da 310 a 320	12	12	40,30	4	da 710 a 720	22	15	60,74	8
da 320 a 330	12	12	40,30	4	da 720 a 730	22	15	60,74	8
da 330 a 340	11	11	36,94	4	da 730 a 740	22	15	60,74	8
da 340 a 350	11	11	36,94	4	da 740 a 750	23	15	63,50	8
da 350 a 360	11	11	36,94	4	da 750 a 760	24	16	66,26	8
da 360 a 370	11	10	36,94	4	da 760 a 770	24	16	66,26	8
da 370 a 380	11	10	36,94	4	da 770 a 780	24	16	66,26	8
da 380 a 390	11	10	36,94	4	da 780 a 790	24	15	66,26	8
da 390 a 400	11	10	35,04	5	da 790 a 800	24	15	63,44	9

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Tabella valori di resistenza (pagina 2 di 2)

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.

<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 800 a 810</i>	24	15	63,44	9	<i>da 900 a 910</i>	25	15	63,38	10
<i>da 810 a 820</i>	24	15	63,44	9	<i>da 910 a 920</i>	25	15	63,38	10
<i>da 820 a 830</i>	24	15	63,44	9	<i>da 920 a 930</i>	25	15	63,38	10
<i>da 830 a 840</i>	24	15	63,44	9	<i>da 930 a 940</i>	25	15	63,38	10
<i>da 840 a 850</i>	24	15	63,44	9	<i>da 940 a 950</i>	25	15	63,38	10
<i>da 850 a 860</i>	24	15	63,44	9	<i>da 950 a 960</i>	25	15	63,38	10
<i>da 860 a 870</i>	25	15	66,08	9	<i>da 960 a 970</i>	25	14	63,38	10
<i>da 870 a 880</i>	25	15	66,08	9	<i>da 970 a 980</i>	24	14	60,85	10
<i>da 880 a 890</i>	25	15	66,08	9	<i>da 980 a 990</i>	25	14	63,38	10
<i>da 890 a 900</i>	25	15	63,38	10	<i>da 990 a 1000</i>	25	14	60,89	11

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL

Data: 30-1-2024

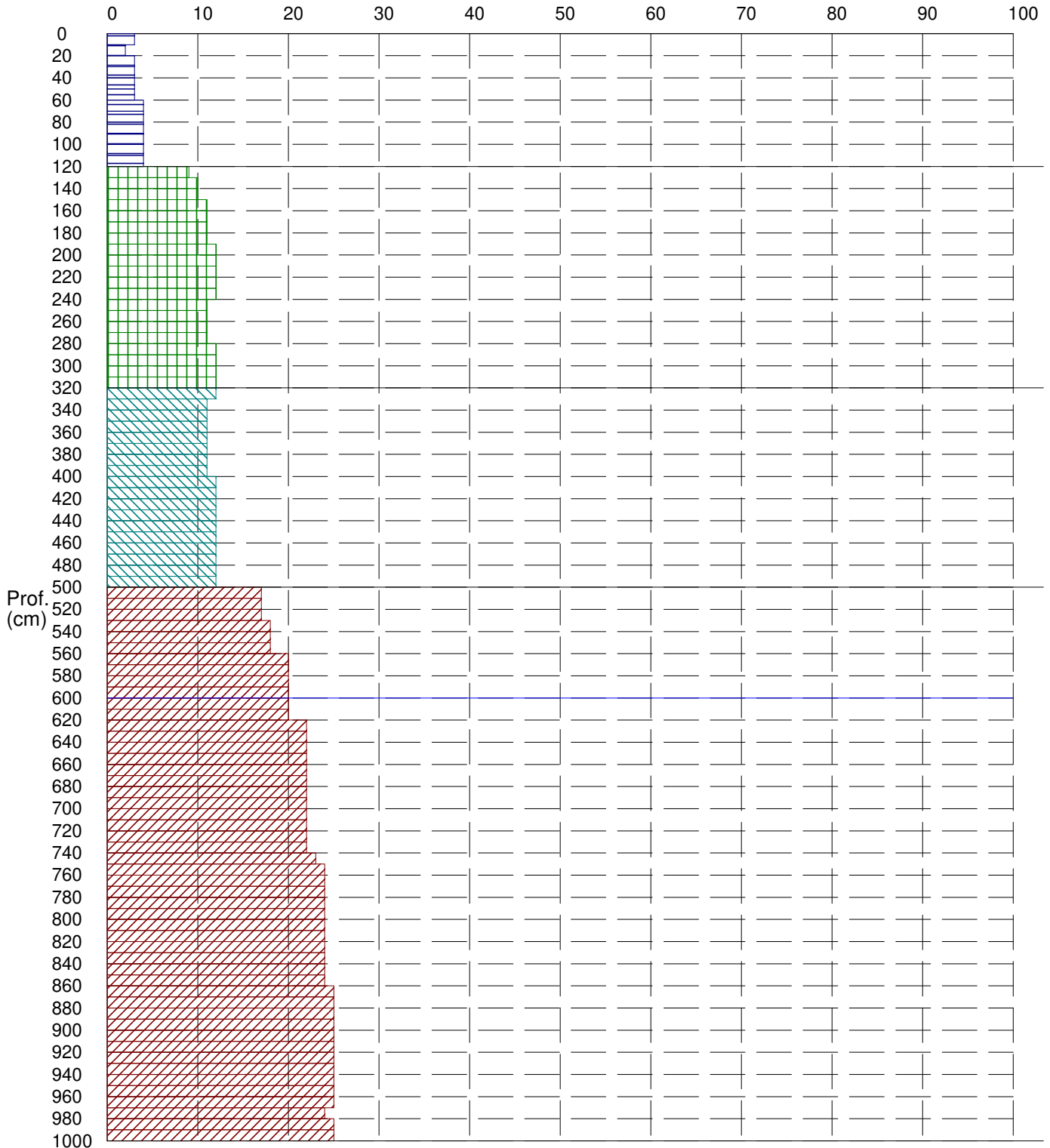
Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA

Prof.tà prova: 1000 cm

Località: Podere Agnelli - Ciano

Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.

Colpi per tratto di infissione (Ndp)



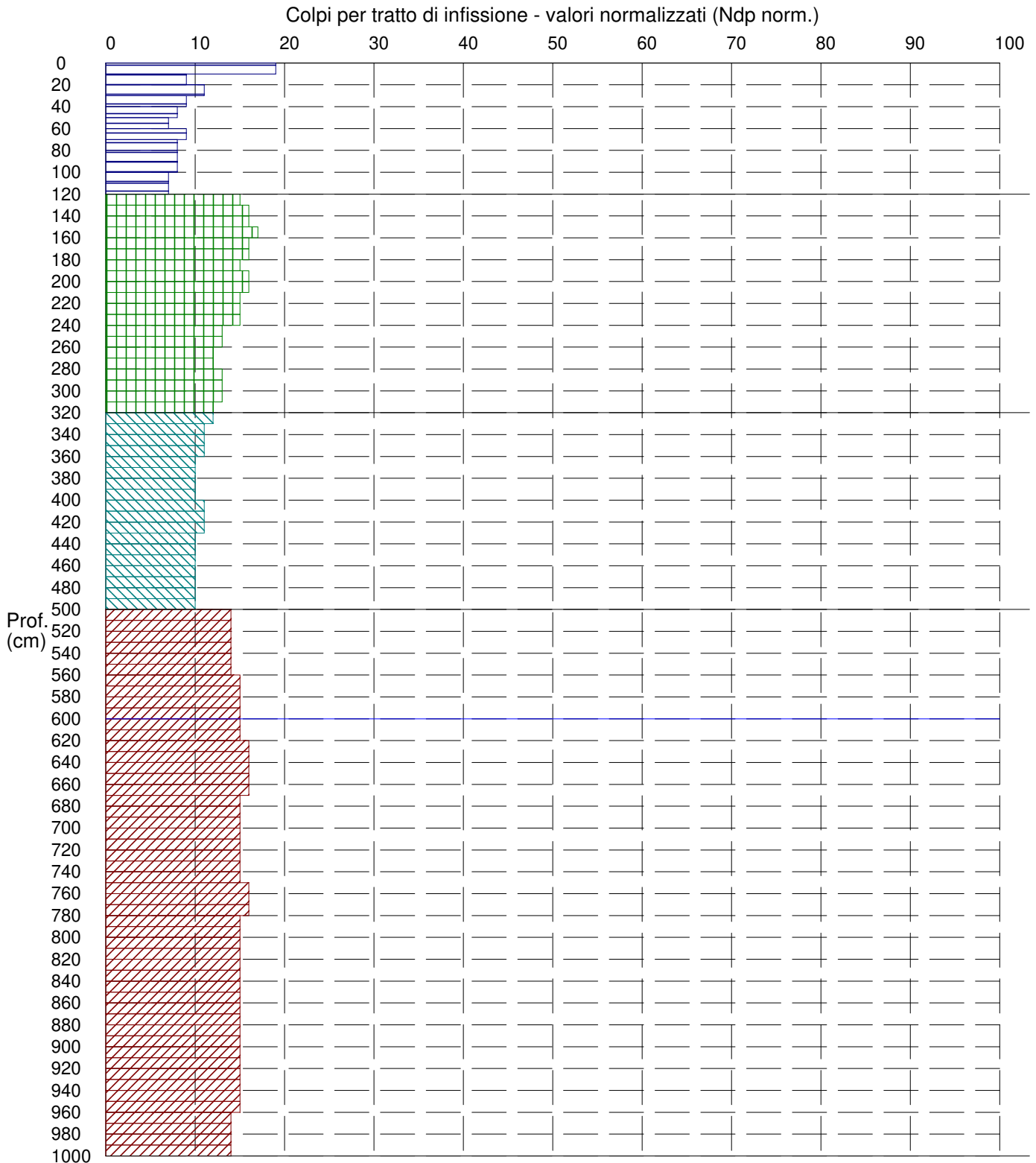
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL

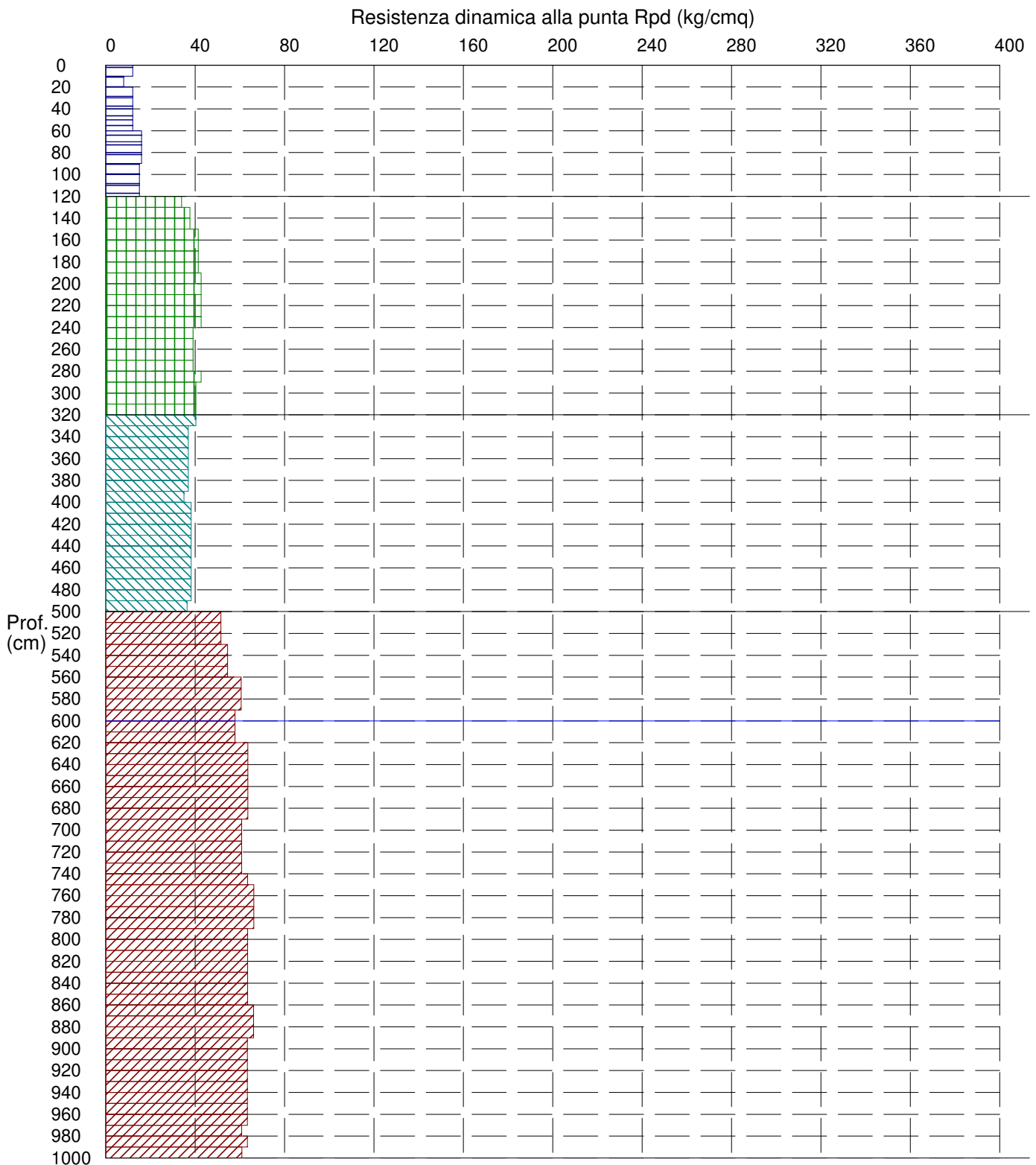
Data: 30-1-2024

Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA

Prof.tà prova: 1000 cm

Località: Podere Agnelli - Ciano

Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.



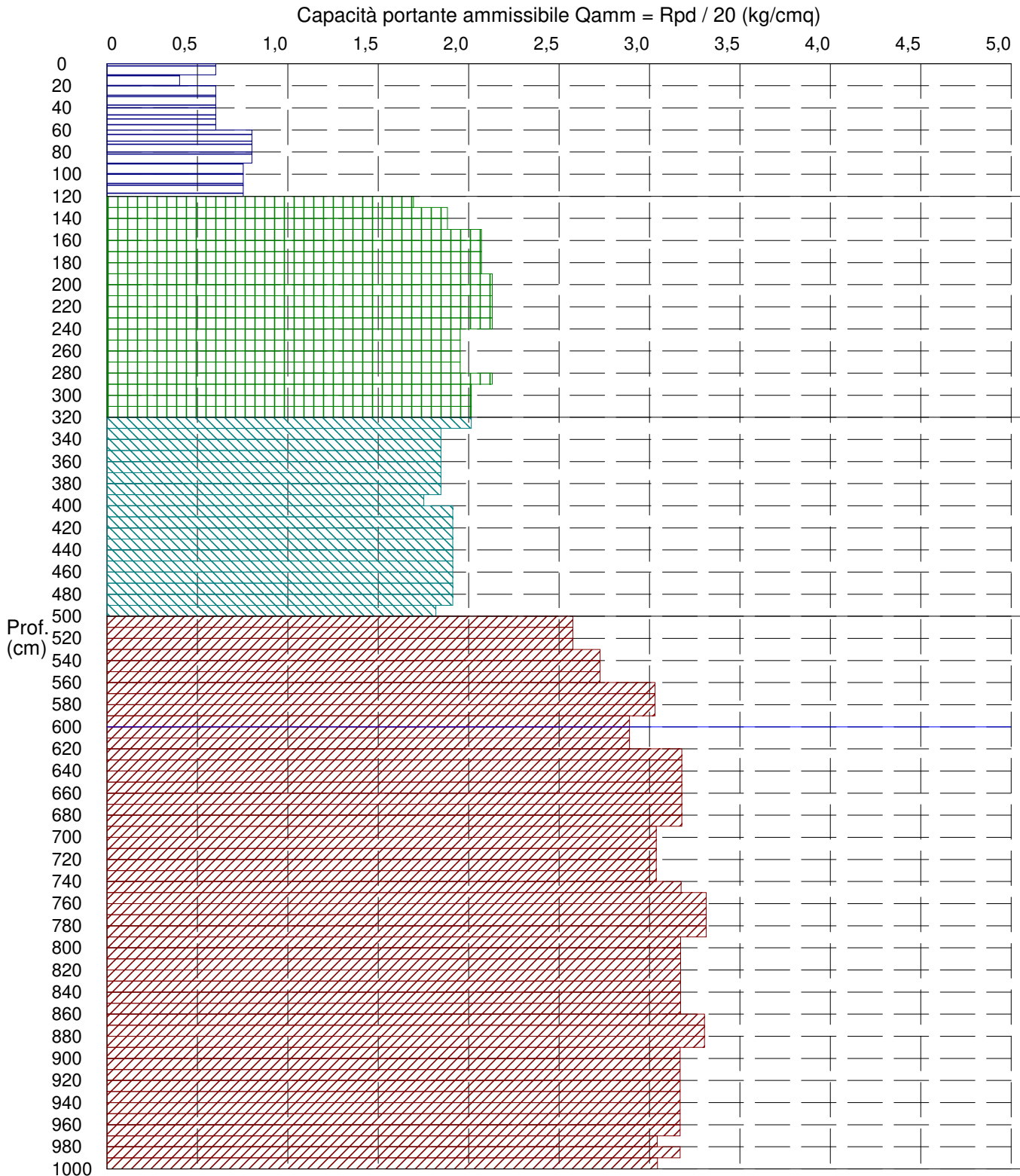
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,20 a 3,20	Ndp	9	12	11,3	11,3
		Rpd (kg/cmq)	33,9	42,6	40,4	
3	da 3,20 a 5,00	Ndp	11	12	11,6	11,6
		Rpd (kg/cmq)	35,0	40,3	37,6	
4	da 5,00 a 10,00	Ndp	17	25	22,5	22,5
		Rpd (kg/cmq)	51,5	66,3	61,7	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	γ (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,20	72,5	27,0	1,57	77,8	52,2	3484	155,3	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	68,6	28,1	1,58	89,8	53,4	3552	159,9	-----	-----	-----	-----	-----
4	10,00	80,9	30,5	1,84	304,4	270,0	5321	183,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli - Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 600 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,20 a 3,20	Ndp	12,6683429674	1066806683508	14,9	14,9
		Rpd (kg/cmq)	33,9	42,6	40,4	
3	da 3,20 a 5,00	Ndp	10,20161651276897	17453163710,9	10,9	10,9
		Rpd (kg/cmq)	35,0	40,3	37,6	
4	da 5,00 a 10,00	Ndp	14,010989060989	1657417111515,4	15,4	15,4
		Rpd (kg/cmq)	51,5	66,3	61,7	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,20	83,4	27,4	1,68	90,8	64,0	4137	163,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	66,5	27,9	1,56	86,7	51,2	3422	158,3	-----	-----	-----	-----	-----
4	10,00	67,0	29,1	1,69	220,6	185,1	4225	171,9	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	RENEWABLE CONSULTING SRL	Data:	30-1-2024
Cantiere:	FOGGIA -MANFREDONIA	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Podere Agnelli Ciano	Prof.tà falda:	500 cm dal p.c.

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

<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 300 a 310	13	14	43,66	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	14	14	47,01	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 320 a 330	13	13	43,66	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	13	13	43,66	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 340 a 350	13	13	43,66	4
da 50 a 60	5	12	20,04	1	da 350 a 360	13	13	43,66	4
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 360 a 370	14	13	47,01	4
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 370 a 380	14	13	47,01	4
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 380 a 390	14	13	47,01	4
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 390 a 400	14	13	44,60	5
da 100 a 110	4	7	15,06	2	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 110 a 120	10	18	37,66	2	da 410 a 420	14	12	44,60	5
da 120 a 130	11	19	41,42	2	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 130 a 140	12	20	45,19	2	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 140 a 150	12	19	45,19	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 150 a 160	12	18	45,19	2	da 450 a 460	14	12	44,60	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 470 a 480	15	12	47,79	5
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 480 a 490	19	16	60,53	5
da 190 a 200	14	19	49,70	3	da 490 a 500	22	18	66,67	6
da 200 a 210	12	16	42,60	3	da 500 a 510	22	18	66,67	6
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 510 a 520	21	17	63,64	6
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 520 a 530	21	17	63,64	6
da 230 a 240	15	18	53,25	3	da 530 a 540	22	17	66,67	6
da 240 a 250	14	17	49,70	3	da 540 a 550	22	17	66,67	6
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 550 a 560	21	16	63,64	6
da 260 a 270	12	14	42,60	3	da 560 a 570	21	16	63,64	6
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 570 a 580	21	16	63,64	6
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 580 a 590	21	16	63,64	6
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 590 a 600	22	16	63,56	7

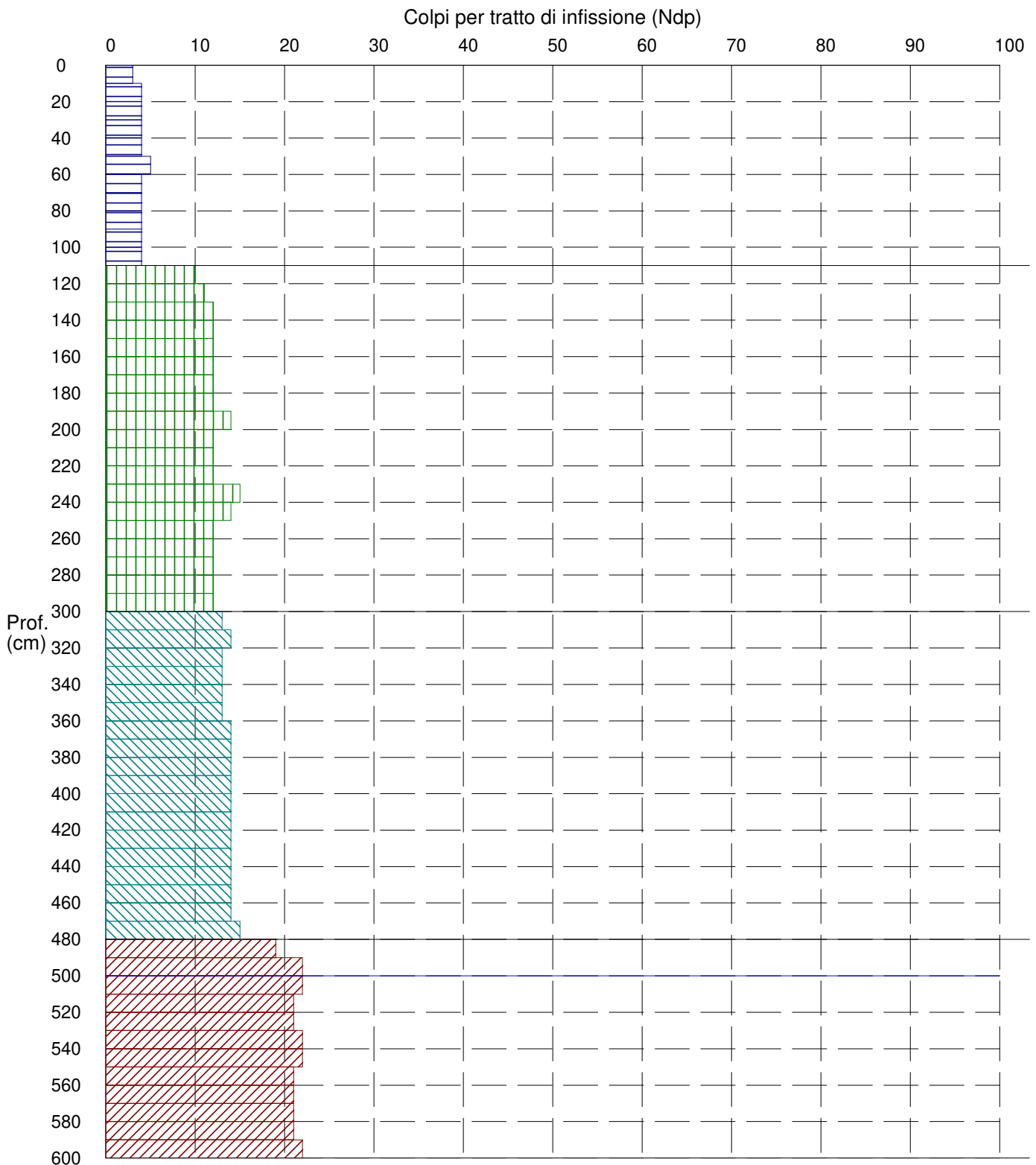
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



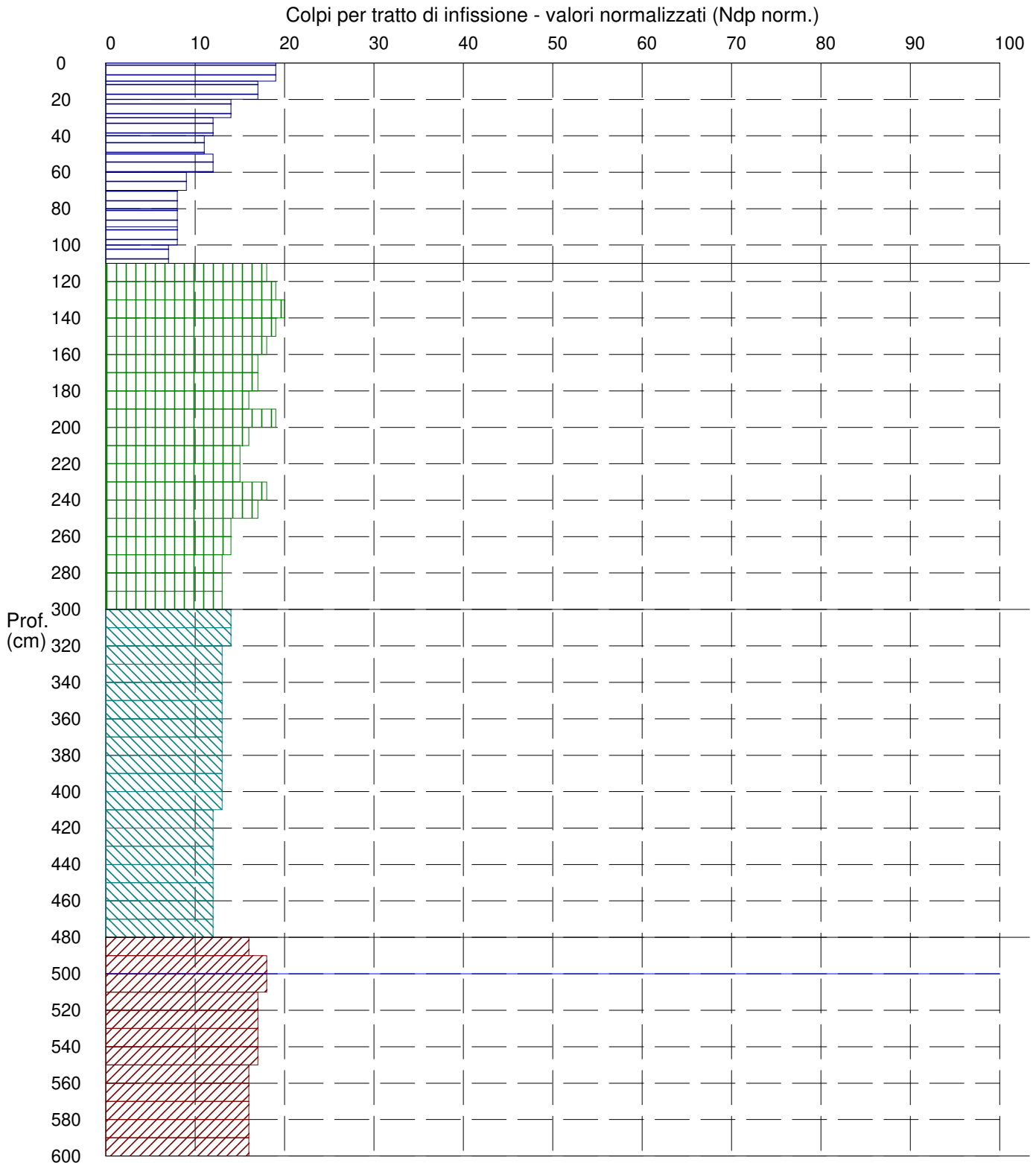
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



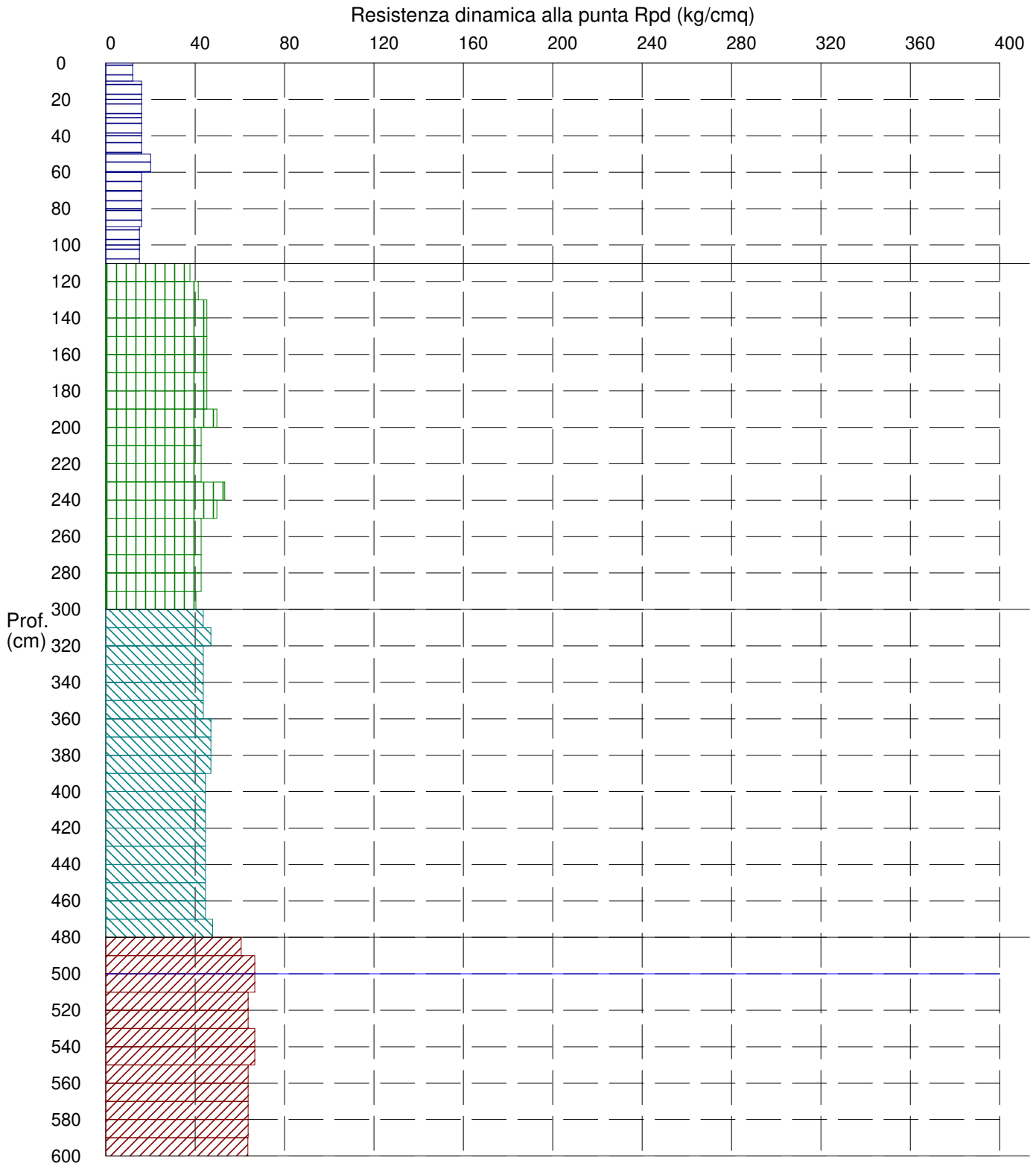
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



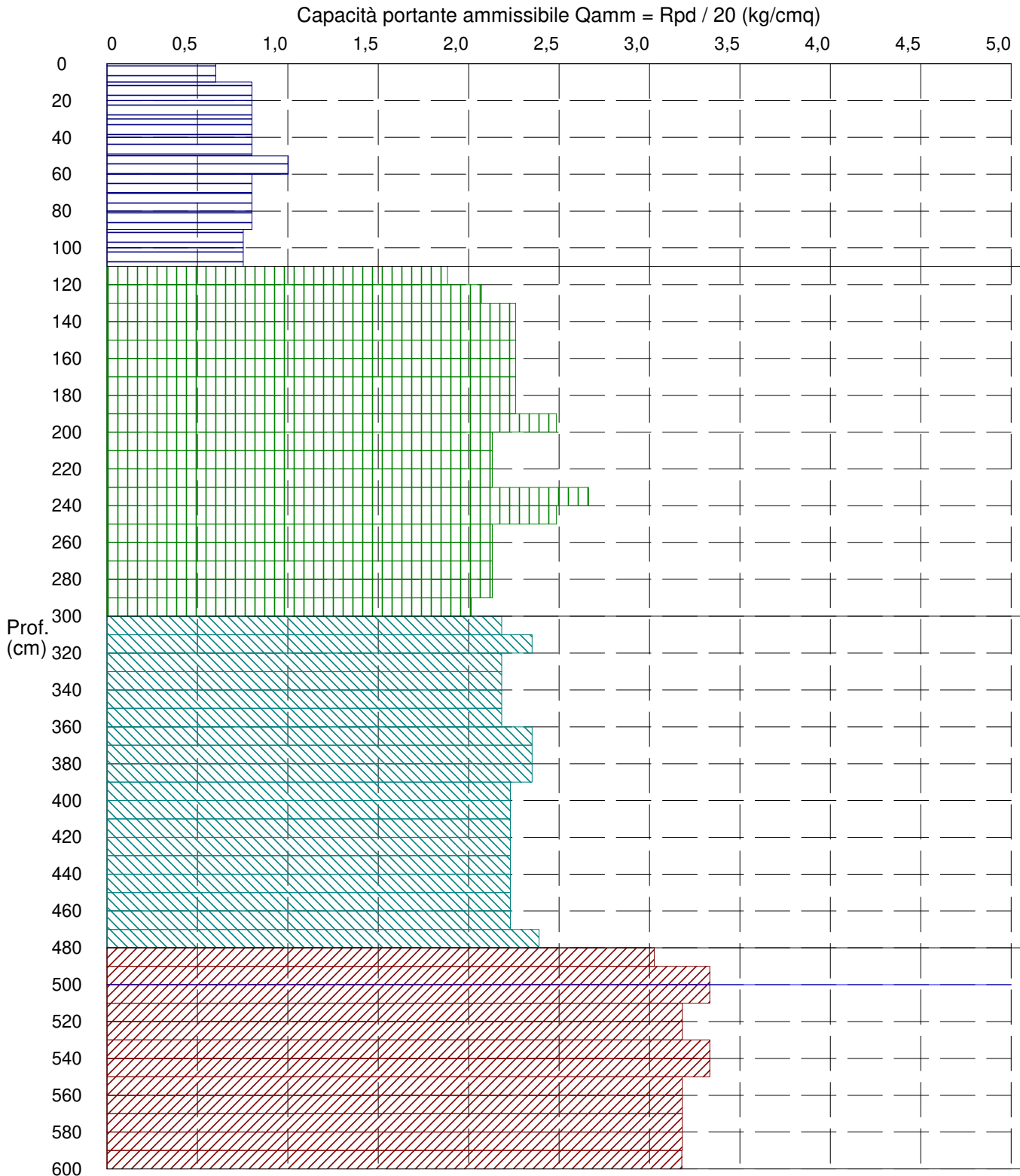
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cm ^q)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	10	15	12,2	11,3
		Rpd (kg/cm ^q)	37,7	53,3	44,3	
3	da 3,00 a 4,80	Ndp	13	15	13,8	11,6
		Rpd (kg/cm ^q)	43,7	47,8	45,1	
4	da 4,80 a 6,00	Ndp	19	22	21,3	22,5
		Rpd (kg/cm ^q)	60,5	66,7	64,4	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	φ (°)	y (t/mc)	M kg/cm ^q	E kg/cm ^q	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cm ^q	y (t/mc)	Ed kg/cm ^q	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	71,2	26,9	1,56	76,5	51,0	3410	154,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,80	68,6	28,1	1,58	89,8	53,4	3552	159,9	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	80,9	30,5	1,84	304,4	270,0	5321	183,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	13,2596909236080	4010134746,7	16,7	16,7
		Rpd (kg/cmq)	37,7	53,3	44,3	
3	da 3,00 a 4,80	Ndp	12,2283308957242590100433,2		13,2	13,2
		Rpd (kg/cmq)	43,7	47,8	45,1	
4	da 4,80 a 6,00	Ndp	16,23516576689667424939827,2		17,2	17,2
		Rpd (kg/cmq)	60,5	66,7	64,4	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	89,1	27,8	1,72	97,3	69,9	4442	165,9	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,80	73,7	28,7	1,63	97,1	58,6	3849	163,3	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	80,2	29,6	1,73	241,3	206,1	4511	173,0	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente:	RENEWABLE CONSULTING SRL	Data:	30-1-2024
Cantiere:	FOGGIA - MANFREDONIA	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Podere Agnelli Ciano	Prof.tà falda:	500 cm dal p.c.

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

<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 300 a 310	12	13	40,30	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	12	12	40,30	4
da 20 a 30	3	10	12,03	1	da 320 a 330	12	12	40,30	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	12	12	40,30	4
da 40 a 50	7	19	28,06	1	da 340 a 350	13	13	43,66	4
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 350 a 360	13	13	43,66	4
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 360 a 370	13	12	43,66	4
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 370 a 380	14	13	47,01	4
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 380 a 390	14	13	47,01	4
da 90 a 100	7	13	26,36	2	da 390 a 400	14	13	44,60	5
da 100 a 110	9	17	33,89	2	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 110 a 120	10	18	37,66	2	da 410 a 420	14	12	44,60	5
da 120 a 130	10	17	37,66	2	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 130 a 140	11	18	41,42	2	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 140 a 150	11	17	41,42	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 150 a 160	11	16	41,42	2	da 450 a 460	14	12	44,60	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 170 a 180	13	18	48,95	2	da 470 a 480	14	12	44,60	5
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 480 a 490	15	12	47,79	5
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 490 a 500	18	15	54,55	6
da 200 a 210	13	17	46,15	3	da 500 a 510	20	16	60,61	6
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 510 a 520	20	16	60,61	6
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 520 a 530	22	18	66,67	6
da 230 a 240	12	14	42,60	3	da 530 a 540	22	17	66,67	6
da 240 a 250	14	17	49,70	3	da 540 a 550	21	16	63,64	6
da 250 a 260	15	17	53,25	3	da 550 a 560	23	18	69,70	6
da 260 a 270	15	17	53,25	3	da 560 a 570	22	17	66,67	6
da 270 a 280	15	17	53,25	3	da 570 a 580	22	17	66,67	6
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 580 a 590	23	17	69,70	6
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 590 a 600	25	19	72,23	7

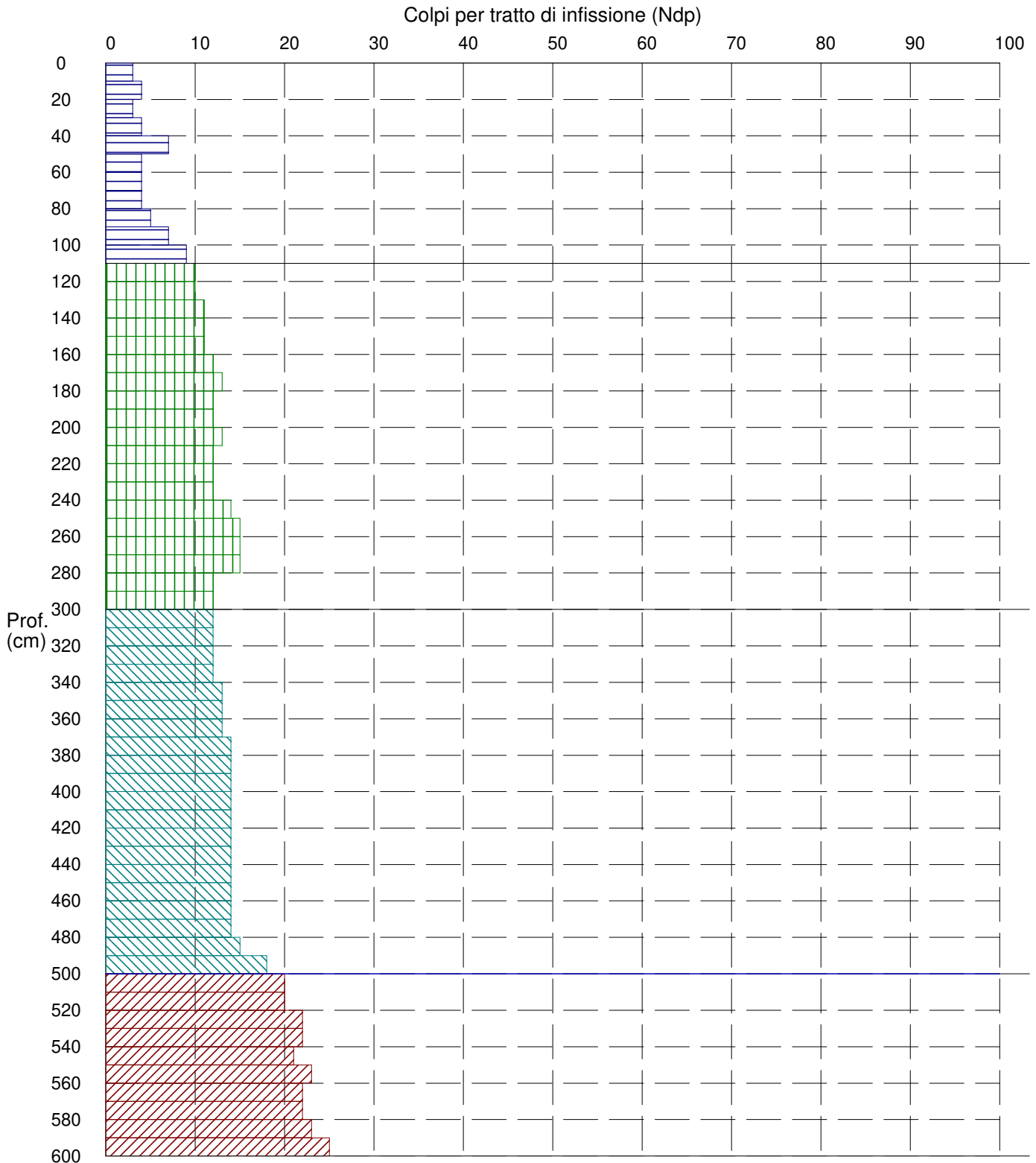
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



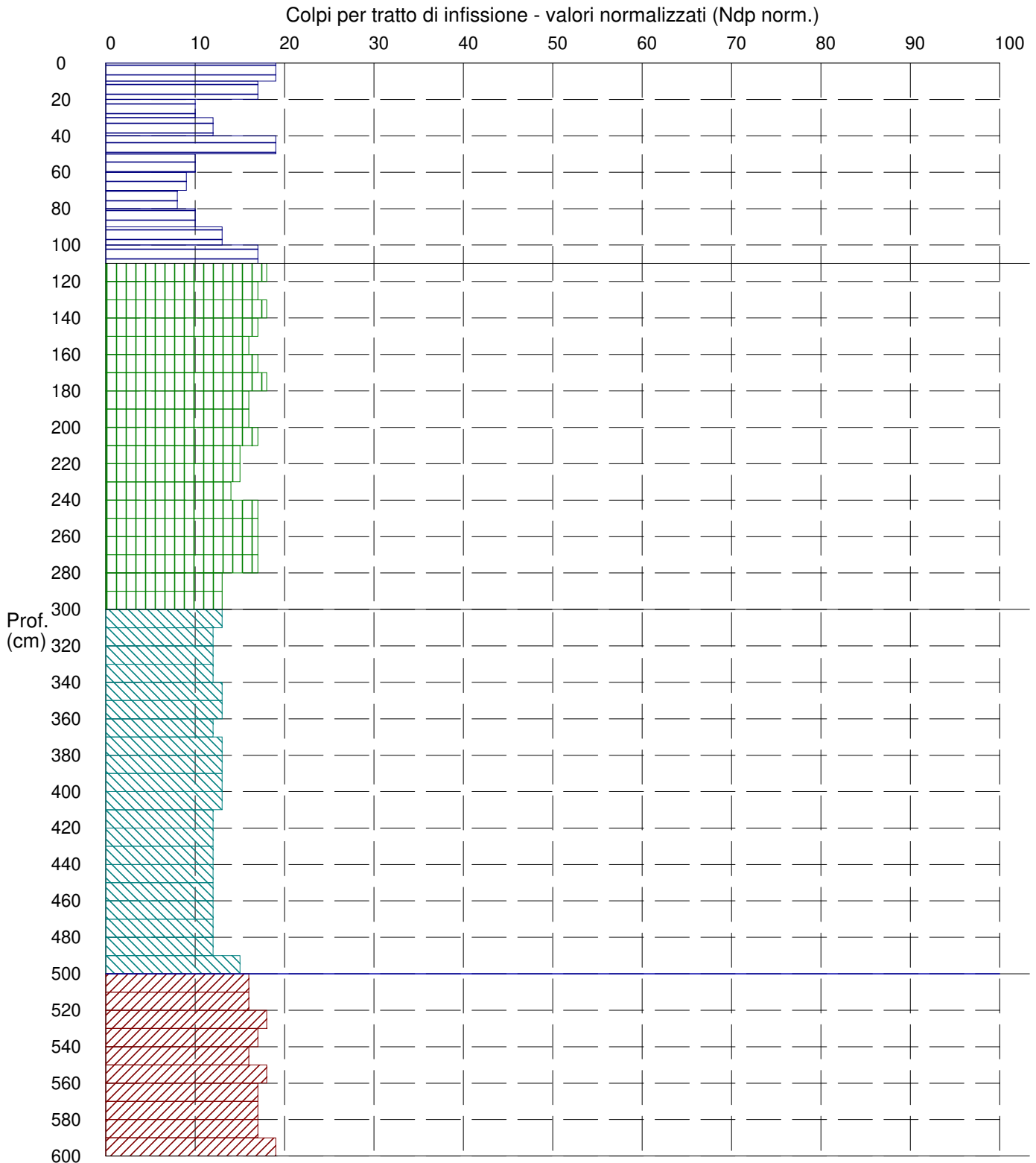
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



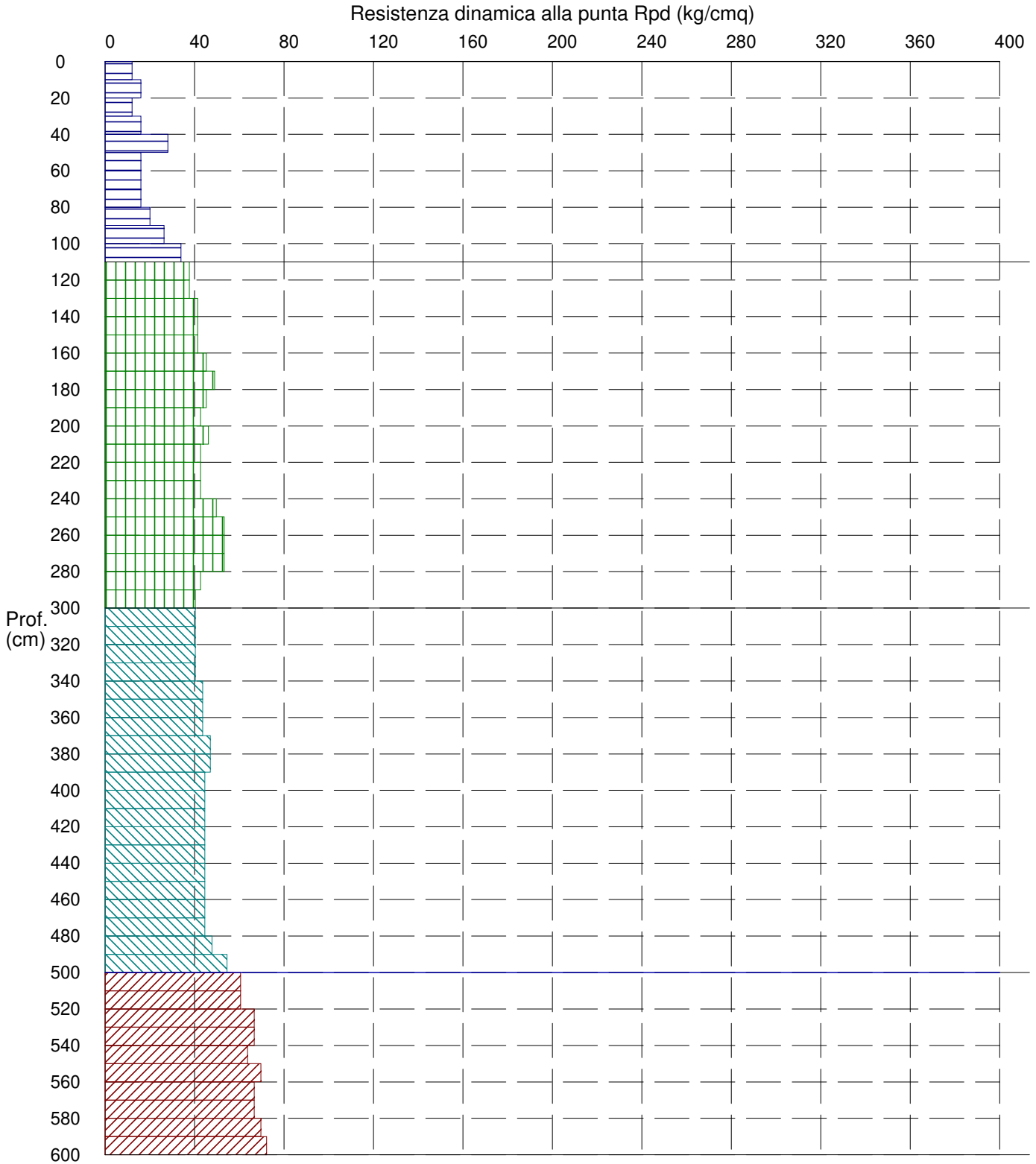
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



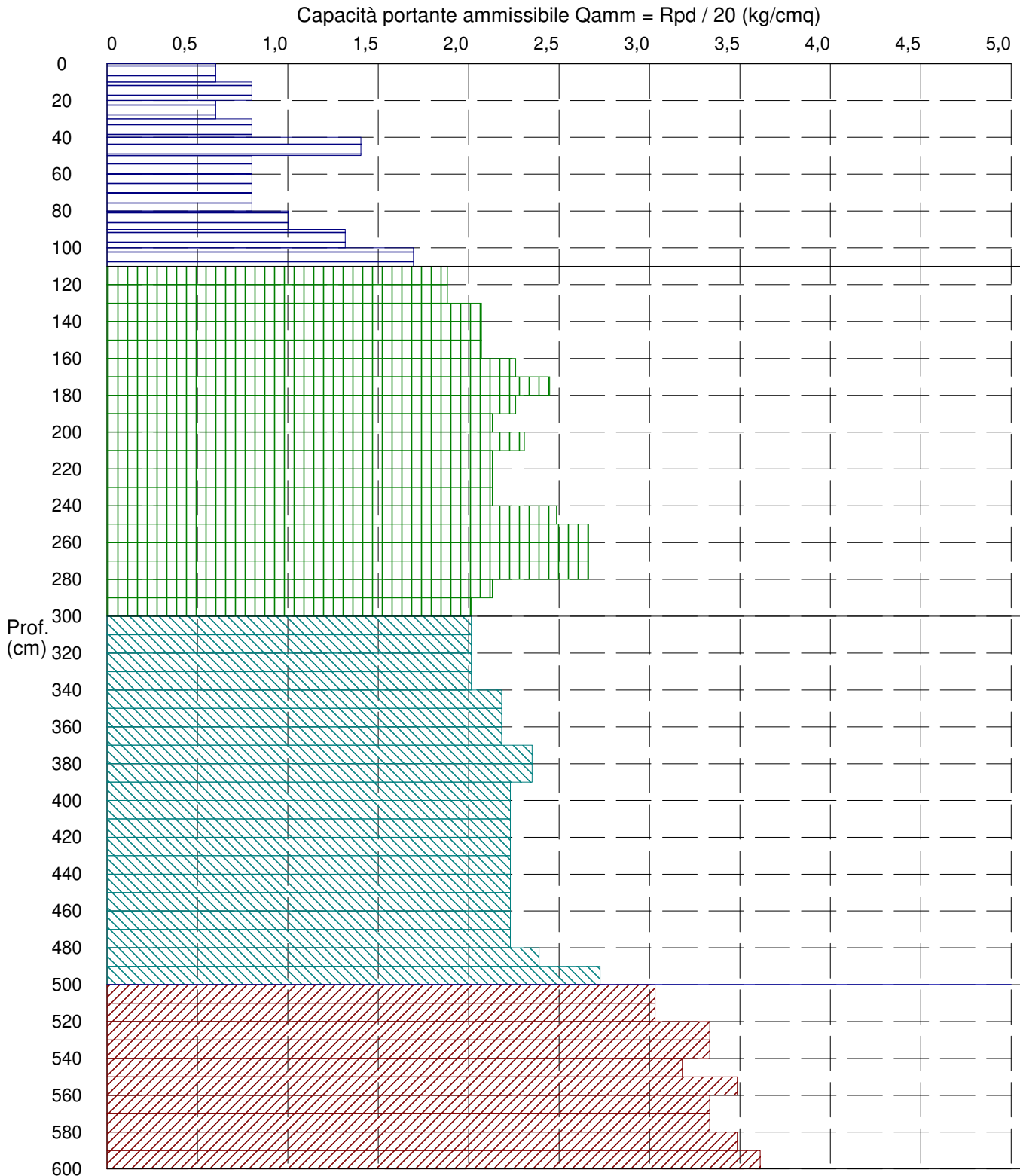
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	10	15	12,3	11,3
		Rpd (kg/cmq)	37,7	53,3	44,6	
3	da 3,00 a 5,00	Ndp	12	18	13,7	11,6
		Rpd (kg/cmq)	40,3	54,5	44,5	
4	da 5,00 a 6,00	Ndp	20	25	22,0	22,5
		Rpd (kg/cmq)	60,6	72,2	66,3	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	71,2	26,9	1,56	76,5	51,0	3410	154,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	68,6	28,1	1,58	89,8	53,4	3552	159,9	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	80,9	30,5	1,84	304,4	270,0	5321	183,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA - MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	13,232432748,72823565495066,7			16,7
		Rpd (kg/cmq)	37,7	53,3	44,6	
3	da 3,00 a 5,00	Ndp	12,08574295729084517184013,0			13,0
		Rpd (kg/cmq)	40,3	54,5	44,5	
4	da 5,00 a 6,00	Ndp	16,55362958806660987679567,6			17,6
		Rpd (kg/cmq)	60,6	72,2	66,3	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	89,1	27,8	1,72	97,3	69,9	4442	165,9	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	73,7	28,7	1,63	97,1	58,6	3849	163,3	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	83,8	29,7	1,74	244,2	209,0	4550	172,7	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	RENEWABLE CONSULTING SRL	Data:	30-1-2024
Cantiere:	FOGGIA -MANFREDONIA	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Podere Agnelli Ciano	Prof.tà falda:	500 cm dal p.c.

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

<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 300 a 310	13	14	43,66	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	14	14	47,01	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 320 a 330	13	13	43,66	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	13	13	43,66	4
da 40 a 50	38	100	152,34	1	da 340 a 350	14	14	47,01	4
da 50 a 60	42	100	168,37	1	da 350 a 360	13	13	43,66	4
da 60 a 70	35	83	140,31	1	da 360 a 370	14	13	47,01	4
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 370 a 380	14	13	47,01	4
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 380 a 390	15	14	50,37	4
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 390 a 400	14	13	44,60	5
da 100 a 110	8	15	30,13	2	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 110 a 120	10	18	37,66	2	da 410 a 420	14	12	44,60	5
da 120 a 130	11	19	41,42	2	da 420 a 430	15	13	47,79	5
da 130 a 140	12	20	45,19	2	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 140 a 150	12	19	45,19	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 150 a 160	8	12	30,13	2	da 450 a 460	14	12	44,60	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 470 a 480	15	12	47,79	5
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 480 a 490	20	17	63,72	5
da 190 a 200	14	19	49,70	3	da 490 a 500	22	18	66,67	6
da 200 a 210	12	16	42,60	3	da 500 a 510	22	18	66,67	6
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 510 a 520	21	17	63,64	6
da 220 a 230	13	16	46,15	3	da 520 a 530	23	18	69,70	6
da 230 a 240	15	18	53,25	3	da 530 a 540	23	18	69,70	6
da 240 a 250	14	17	49,70	3	da 540 a 550	22	17	66,67	6
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 550 a 560	21	16	63,64	6
da 260 a 270	12	14	42,60	3	da 560 a 570	21	16	63,64	6
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 570 a 580	23	17	69,70	6
da 280 a 290	14	15	49,70	3	da 580 a 590	22	17	66,67	6
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 590 a 600	24	18	69,34	7

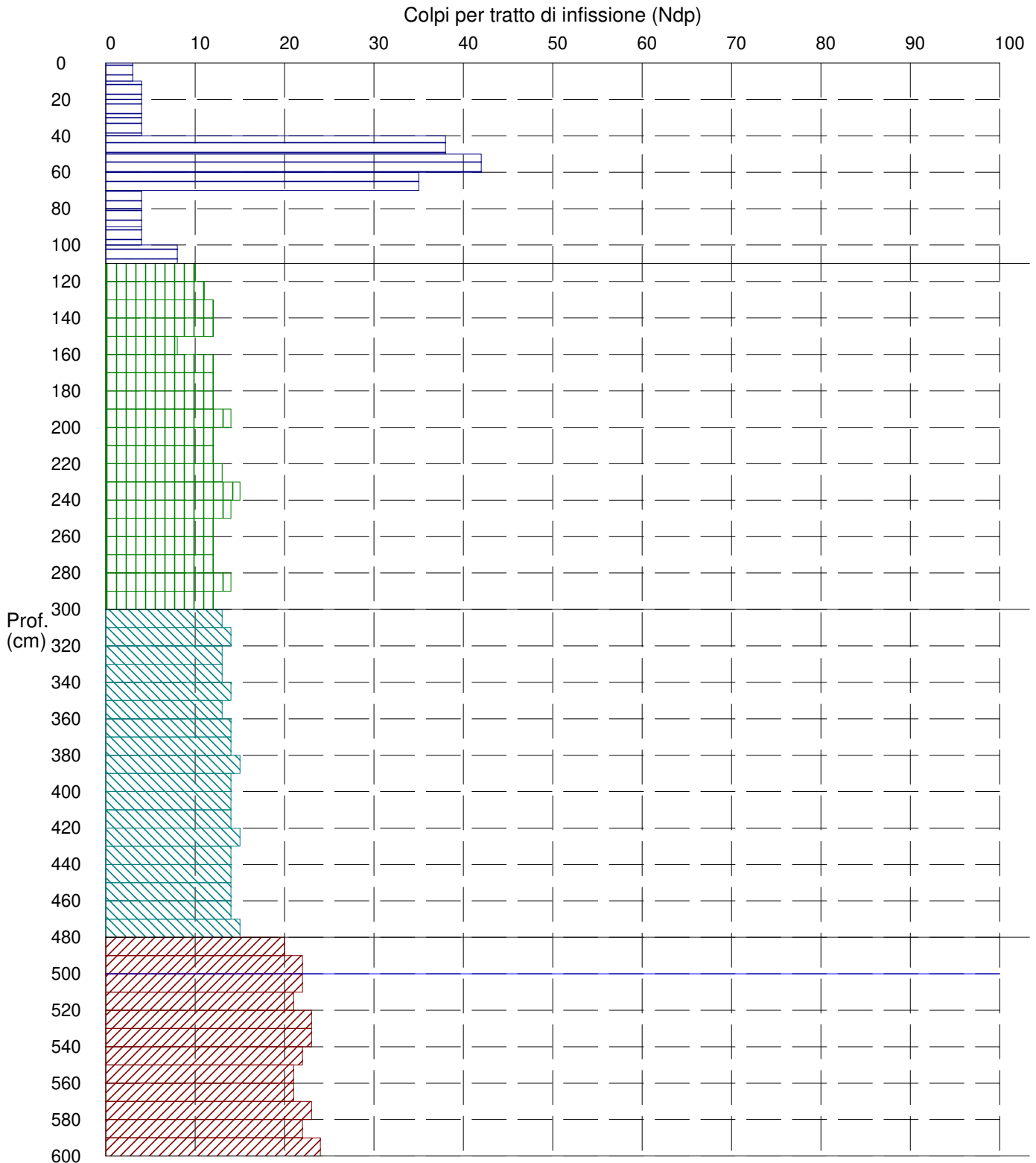
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



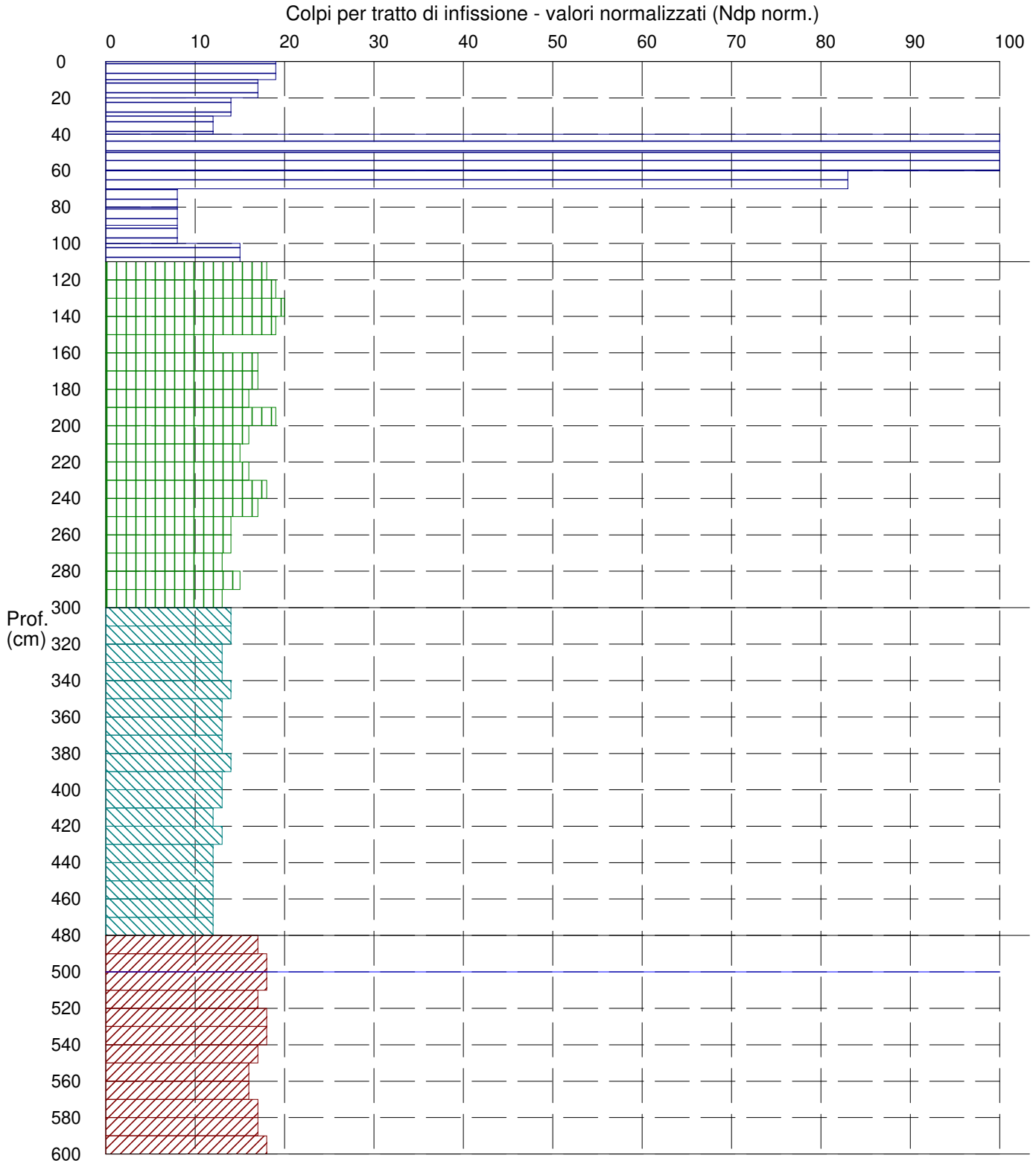
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



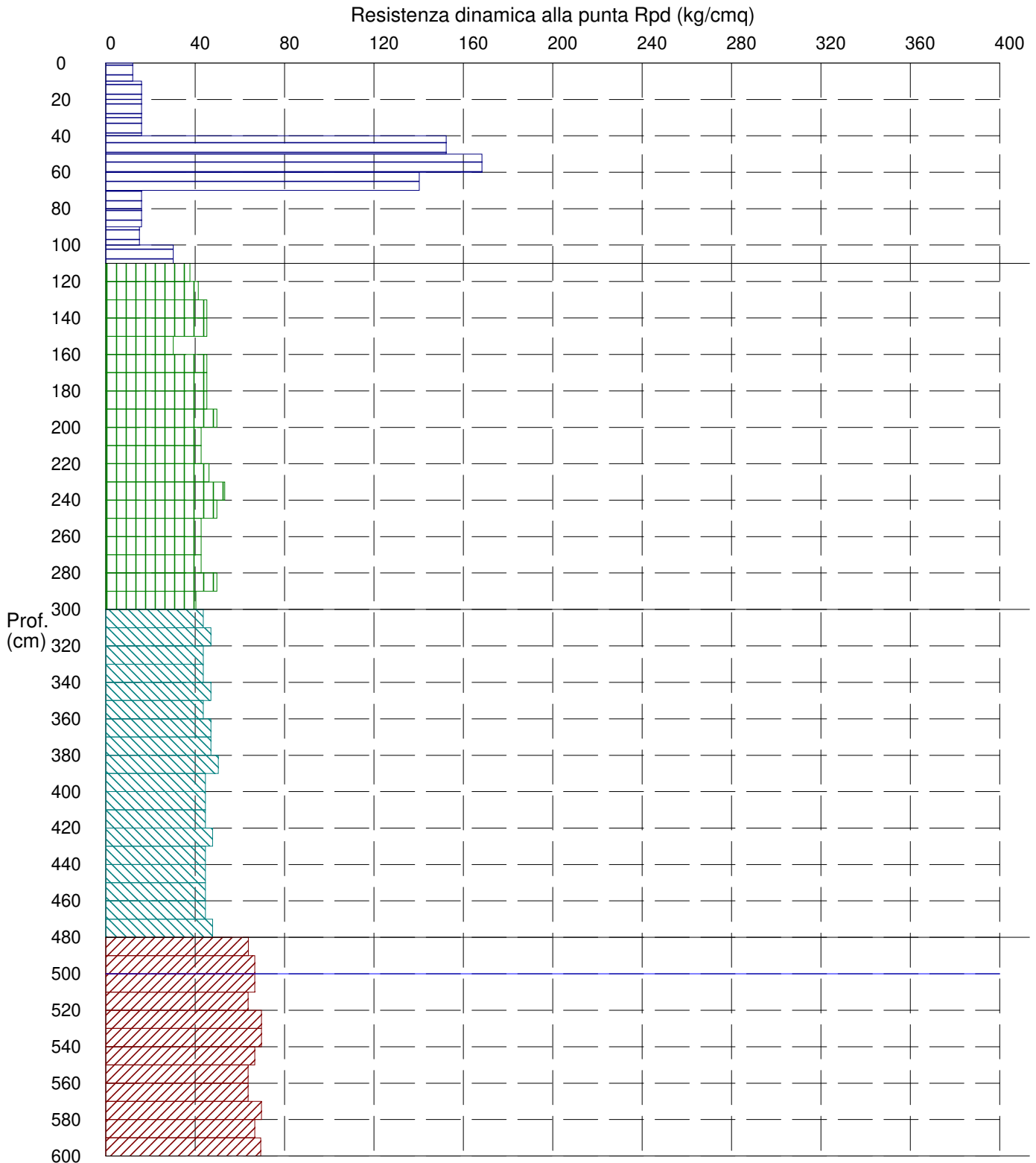
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



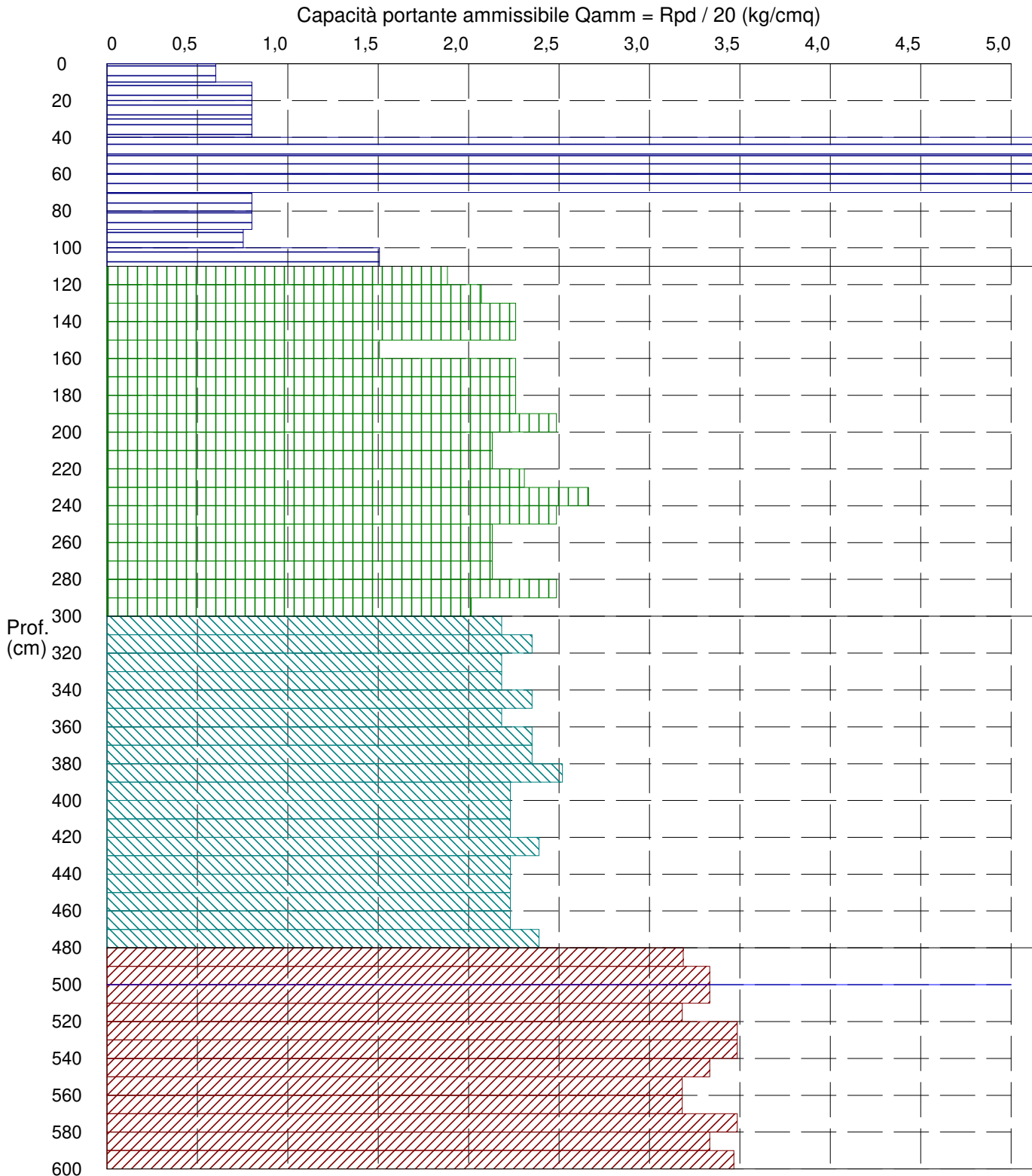
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	8	15	12,2	11,3
		Rpd (kg/cmq)	30,1	53,3	44,1	
3	da 3,00 a 4,80	Ndp	13	15	13,9	11,6
		Rpd (kg/cmq)	43,7	50,4	45,6	
4	da 4,80 a 6,00	Ndp	20	24	22,0	22,5
		Rpd (kg/cmq)	63,6	69,7	66,6	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	γ (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	71,2	26,9	1,56	76,5	51,0	3410	154,1	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,80	68,6	28,1	1,58	89,8	53,4	3552	159,9	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	80,9	30,5	1,84	304,4	270,0	5321	183,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: RENEWABLE CONSULTING SRL
 Cantiere: FOGGIA -MANFREDONIA
 Località: Podere Agnelli Ciano

Data: 30-1-2024
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 3,00	Ndp	12,3876020850394010134746,6			16,6
		Rpd (kg/cmq)	30,1	53,3	44,1	
3	da 3,00 a 4,80	Ndp	12,22833089592425901004333,4			13,4
		Rpd (kg/cmq)	43,7	50,4	45,6	
4	da 4,80 a 6,00	Ndp	16,54689308782109117105747,8			17,8
		Rpd (kg/cmq)	63,6	69,7	66,6	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3,00	89,1	27,8	1,72	97,3	69,9	4442	165,9	-----	-----	-----	-----	-----
3	4,80	73,7	28,7	1,63	97,1	58,6	3849	163,3	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	80,2	29,6	1,73	241,3	206,1	4511	173,0	-----	-----	-----	-----	-----