



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI FOGGIA



COMUNE DI SAN SEVERO

AGROVOLTAICO "LA MOTTA"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di $30,7664 \text{ MW DC}$ $26,14 \text{ MW DC}^*$ e $30,00 \text{ MW AC}$ $25,00 \text{ MW AC}^*$, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Foggia (FG) e nel Comune di San Severo (FG) in località "La Motta"

* Revisione n. 1: Modifiche al progetto consistenti nella variazione planimetriche all'area interessata dall'impianto agrovoltaiico, ora ricadente in aree idonee di cui al D.lgs. 199/2021 s.m.i., nella riduzione della superficie totale occupata dal sistema agrovoltaiico (S tot) e nella riduzione della potenza elettrica.

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente dell'impianto FV:

ILOS

INE Foggia 1 Srl

A Company of ILOS New Energy Italy

INE FOGGIA 1 S.r.l.

Piazza di Sant Anastasia n. 7, 00186, Roma (RM)

PEC: inefoggia1srl@legalmail.it

CHIERICONI SERGIO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
7.03.2005 n. 82 s.m.i.

Gruppo di progettazione:

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

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

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

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

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

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

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

Dott. Archeologo Antonio Saponara - studi e indagini archeologiche

Ing. Nicola Robles - valutazione d'impatto acustico

Ing. Filippo A. Filippetti - valutazione d'impatto acustico

Partner del progetto agronomico e
Coordinatore generale e progettazione:

**m2
energia**
ENERGIE RINNOVABILI

M2 ENERGIA S.r.l.

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

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
7.03.2005 n. 82 s.m.i.

Elaborato redatto da:

Dr. geol. Baldassarre Franco LA TESSA

Ordine dei Geologi della Regione Puglia - n.499



Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato: Relazione geologica			Codice elaborato PD02_01_01	
	N. progetto: FG0Fo02	Codice identificativo MASE - ID: 9119	Codice A.U.: SBRA9C8	Protocollo:	Scala: -
Redatto il: 26/09/2022	Revisione: Revisione n. 1 del 27/10/2023			Formato di stampa: A4	
				Nome_file o Identificatore: FG0Fo02_PD02_01_01_RelazioneGeologica	



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 –C.f. LTSBDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



APC 2020-2022 Assolto

COMUNE DI FOGGIA E COMUNE DI SAN SEVERO (FG)

RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere e infrastrutture connesse, della potenza elettrica di ~~30,7664 MW DC~~ 26,14 MWDC e ~~30,00 MWAC~~ 25,00 MWAC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Foggia (FG) e nel Comune di San Severo (FG) in località "La Motta".

Revisione n. 1: Modifiche al progetto consistenti nella variazione planimetriche all'area interessata dall'impianto agrovoltaiico, ora ricadente in aree idonee di cui al D.lgs. 199/2021 s.m.i., nella riduzione della superficie totale occupata dal sistema agrovoltaiico (S tot) e nella riduzione della potenza elettrica.

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

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

Proponete

INE FOGGIA 1 S.r.l.

Il Geologo

Baldassarre, Franco LA TESSA



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

INDICE

Premessa	pag.02
Geologia Generale.....	pag.03
Tettonica	pag.09
Morfologia	pag.11
Idrogeologia	pag.12
Vincoli Idrogeologici.....	pag.15
Indagini Geognostiche.....	pag.16
Sismica.....	pag.18
Considerazioni Conclusive.....	pag.21
Allegati.....	pag.24

Relazione sismica masw e rifrazione

Verifica a liquefazione

Elaborati Grafici

1. Modello geotecnico con descrizione parametri geomeccanici
2. Planimetria catastale
3. Cartografia A.d.B. e PPTR sede Puglia
4. Carta della vulnerabilità degli acquiferi
5. Carta della ubicazione delle indagini
6. Carta idrogeologica e geomorfologica
7. Carta geologica con ubicazione della sezione geolitologica
8. Stratigrafia
9. Elaborazione prove
10. Report fotografico
11. Normativa di riferimento
12. Bibliografia

PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal *progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrolvoltaico per produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere e infrastrutture connesse, della potenza elettrica di ~~30,7664 MW DC~~ 26,14 MWDC e ~~30,00 MWAC~~ 25,00MWAC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Foggia e nel Comune di San Severo (FG) in località "La Motta".*

Il presente elaborato costituisce la revisione n. 1 dell'omonimo elaborato consegnato con l'istanza per l'avvio della Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. 03/04/2006, n. 152 e s.m.i., consegnata in data 28/10/2022 e acquisita agli atti con prot. MiTE/135730 del 02/11/2022, a cui è stata assegnata il codice identificativo MASE ID 9119."

Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici sulla base di opportuni rilievi sul terreno e sulla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E' stata redatta una relazione in ottemperanza alla normativa vigente N.T.C. D.M. 17-01-2018 e Circolare M. n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P. e ss.mm.ii., al N.T.U. Ambientale Decreto L.g.s. n.152/2006 e in base al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico e alle relative misure di salvaguardia dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia . DLgs.152/2006 e s.m.i. Si intende corredare lo studio di tutte quelle deduzioni, non facilmente visualizzabili, utili a realizzare una conoscenza più approfondita sulla naturageologica dell'area e più in dettaglio sulla successione litostratigrafica del sotto suolo interessato e delle sue caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche al fine di valutare l'idoneità del sito e i successivi provvedimenti da adottare. La seguente relazione-scaturisce da una attenta ricognizione dell'area di progetto unitamente a quanto già noto della zona.

GEOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 164 "FOGGIA" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia e al Foglio 408 del progetto CARG ed è occupata per lo più da sedimenti plio-quadernari che hanno colmato la parte orientale dall'avanfossa appenninica compresa tra la Daunia e il promontorio garganico. Solo nella parte settentrionale limitati dal torrente Candelaro, affiorano i calcari che costituiscono la porzione più meridionale del sollevamento del Gargano. Questi calcari caratterizzano una zona di retro scogliera che, occupa l'area a sud-ovest della linea che congiunge il Lago di Varano a Mattinata. Nel complesso le formazioni mesozoiche di retro scogliera formano due gruppi con facies distinta. Nella parte più orientale si trovano formazioni caratterizzate da calcari detritico-organogeni ed oolitici che sono verosimilmente legati ad una vicina scogliera; mentre nella parte più occidentale si trovano calcari generalmente a grana fine che non hanno ricevuto un significativo apporto detritico dalla scogliera stessa.

Sopra ai calcari mesozoici giacciono in discordanza calcari a Briozoi di facies litorale, che sono in tutta l'area gli unici testimoni del ciclo sedimentario miocenico .

Per quanto concerne i sedimenti plio- pleistocenici, l'area di Foggia presenta affinità con le vicine aree di Lucera, ad ovest, e di Cerignola, a sud.

Nel territorio i terreni plio-calabrianici appaiono solo in esigui lembi localizzati a sud-ovest, mentre i sedimenti pleistocenici post calabrianici sono largamente rappresentati e non si differenziano da quelli di facies marina che affiorano nell'area dei fogli contigui.

Da un punto di vista stratigrafico si possono distinguere formazioni marine e continentali.

Tra le formazioni marine si evidenziano:

Calcari oolitici (Titonico-Aptiano).

Calcari ooliti e pseudooliti, talvolta biancastri, detritici e micritici,

in strati di spessore variabile da 10 cm a 1 m. Questa formazione nel poggia sui Calcari organogeni di M. Sacro che costituiscono la facies di scogliera, e la cui base non affiora, è sottoposta ai Calcari di Mattinata ed è coperta nella zona di Manfredonia dai Calcari organogeni di Monte S. Angelo e, nella zona di S. Leonardo, dai Calcari di Masseria Quadrone .

In particolare l'età del tetto di questa formazione è progressivamente più giovane procedendo dalla zona di Monte S. Angelo verso la zona S. Leonardo: infatti a Monte S. Angelo il tetto della formazione è di età titonica, nella zona di Manfredonia è di età valanginiana e nella zona di S. Leonardo è di età aptiana.

Calcari di Rignano Garganico (Giura sup.)

Calcari microcristallini e dolomie, grigio scuri, talora bruno rosati, in strati o banchi. Questa formazione è presente con un piccolo affioramento nell'angolo nord-ovest della Tavoletta Monte Granata.

I Calcari di Rignano Garganico passano lateralmente ai Calcari oolitici di Coppa Guardiola.

Calcare organogeni di Monte S. Angelo (Aptiano-Turoniano).

Calcari organogeni biancastri, spesso vacuolari, con abbondanti resti di Rudiste e Coralli. Lo spessore è stato valutato circa 500 m. Questa formazione è coperta dai Calcari tipo « craie » di M. Acuto e passa lateralmente, nella zona di S. Leonardo, ai Calcari di Masseria Quadrone e alla parte sommitale dei Calcari oolitici di Coppa Guardiola.

Calcari di Masseria Quadrone (Albiano-Cenomaniano).

Calcari micritici di colore avana, talora pseudoolitici, in grossi banchi che si alternano con calcareniti grigie e marroni, mal stratificate, prive di fossili lo spessore della formazione è stato valutato 200 metri.

I Calcari di Masseria Quadrone affiorano nella zona di S. Leonardo dove poggiano stratigraficamente sui Calcari oolitici di Coppa Guardiola. Più ad est, nella zona di Manfredonia, sopra gli stessi Calcari oolitici di Coppa Guardiola si trovano i Calcari organogeni di Monte S. Angelo che sono in buona parte coevi si deve, quindi, desumere che tra queste due formazioni vi sia un passaggio laterale di facies.

Calcari tipo « craie » di Monte Acuto (Senoniano),

Calcari bianchi, pulverulenti, spesso friabili, in strati regolari da 5 cm a 1 m, con lenti di selce bruna e intercalazioni discontinue di calcari organogeni a Rudiste e di calcari compatti a grana fine. Tra questa formazione e i Calcari di Casa Lauriola esiste, molto probabilmente, un passaggio laterale di facies. La formazione è attribuita al Senoniano.

Calcari di Casa Lauriola (Senoniano).

Calcari bianchi e avana, a grana fine, in strati sottili con rare intercalazioni di marne giallastre. Alla base una breccia poligenica, spessa pochi metri, segna la trasgressione di questi terreni sui Calcari di Masseria Quadrone ord, e sui Calcari oolitici di Coppa Guardiola a sud. Lungo il contatto di trasgressione vi sono depositi di bauxite sfruttati industrialmente.

depositi del miocene e del plio-pleistocene.

Calcari a Briozoi (Miocene, medio) Calcari sabbiosi, teneri, giallastri, stratificati, meglio conosciuti col nome di «tufo calcareo » o « pietra leccese ».

Lo spessore è mal valutabile perché questa formazione è stata spianata da un terrazzamento; riteniamo, tuttavia, che non sia inferiore a 150 m.

Questi terreni si sono depositi sulla serie mesozoica che aveva già subito, un processo erosivo subaereo.

Questi terreni appartengono al Miocene, medio.

- Argille e Argille marnose grigio-azzurre (Pliocene-Calabriano).

Con questa sigla sono state indicate le argille e argille marnose, talora sabbiose, di colore grigio-azzurro, che costituiscono la parte più bassa della serie plio-quadernaria affiorante. In continuità di sedimentazione si hanno, in alto, sedimenti sabbiosi, in parte argillosi, con intercalazioni arenacee giallastre e lenti di ciottoli. Questa unità rappresenta il termine più alto della serie pliocenico-calabriana-

Brecce a elementi calcarei (Pleistocene) .

Brecce cementate a elementi calcarei con spigoli arrotondati. Questi depositi sono probabilmente il prodotto della abrasione marina che ha spianato in due ordini di terrazze i sedimenti mesozoici e miocenici. L'età è probabilmente pleistocenica.

Sabbie giallastre con fauna litorale (Pleistocene)

Sabbie di colore giallastro, pulverulente, con abbondanti concrezioni calcaree e caratterizzate quasi ovunque da un crostone calcareo sabbioso straterellato. Verso ovest, fanno passaggio laterale a depositi ciottolosi. L'età è pleistocenica.

Tra le formazioni continentali quadernarie si evidenziano:

Ciottolami poligenici (Pleistocene).

Ciottolami poligenici, con ganga sabbiosa, generalmente poco cementati, ad elementi calcarei di dimensioni fino a 30 cm di provenienza appenninica. L'età è pleistocenica.

-Conglomerati calcarei (Pleistocene-Olocene).

Conglomerati a elementi della serie mesozoica, di dimensioni molto variabili, moderatamente cementati, con sottili intercalazioni sabbiose. Questo deposito costituisce probabilmente il prodotto di un rimaneggiamento marino di sedimenti fluviali.

L'età è attribuibile genericamente al Pleistocene-Olocene.

Cordoni litorali e *dune* (Olocene). Questi depositi sono stati individuati lungo tutto l'arco del Golfo di Manfredonia e costituiscono una ristretta fascia sabbiosa che limita la linea di costa dalle aree bonificare.

Alluvioni terrazzate (Olocene).

Formate in prevalenza da sedimenti sabbioso-argillosi, subordinatamente **ciottolosi**, presentano frequentemente terre nere e incrostazioni calcaree.

Tali alluvioni terrazzate assumono una certa importanza lungo i corsi dei tre torrenti principali: Candelaro, Cervaro, e Carapelle

depositi colluviali ed eluviali (Olocene).

Questi depositi sono presenti nell'area di affioramento della Serie Mesozoica e sono rappresentati da «terra rossa » e terriccio bruno, incoerente.

Alluvioni recenti e conoidi di deiezione, detriti di falda.

I depositi alluvionali recenti occupano i fondovalle dei corsi principali.

Le conoidi e i detriti di falda sono essenzialmente legati alla grande scarpata morfologica.

L'area interessata dal progetto rientra nel settore centrale del Tavoliere a circa 10 chilometri a nord dell'abitato di Foggia al confine col comune di San Severo ed è costituita principalmente da depositi alluvionali terrazzati costituiti da silt argillosi laminati con intercalazioni sabbiosi ghiaiosi e a tratti crosta calcarea evaporitica. Spesso nel sottosuolo si rinvencono, a diverse profondità, depositi conglomeratici poligenici ed eterometrici in corpi variabili per uno spessore da 1 a circa 6 metri intercalati da silt e argilla e materia organica. Lo spessore complessivo della formazione è variabile tra i 15 ed i 40 metri. Pleistocene medio-superiore

- Nelle aree limitrofe sono presenti depositi alluvionali con ghiaia e sabbia - Olocene

La successione stratigrafica è schematizzabile nel seguente modo:

1. dal p.c. 0,00 - 1,00 m. circa – Terreno vegetale.

da - 1,00 a - 20,00m. circa-. Strati alterni di argille giallastre e sabbie siltose giallastre, con ghiaie e livelli e lenti conglomeratici superficiali -Pleistocene medio-superiore da circa 20,00 m a 40,00 m. sabbie argillose sovrastanti le argille marnose grigio azzurre con spessore variabile a seconda dello spessore della formazione sovrastante.

TETTONICA

L'assetto tettonico dell'area può essere inquadrato nel contesto generale dell'intero Appennino Meridionale. In particolare il territorio appartiene geologicamente all'avanfossa Bradanica ed è situato tra le pendici del Subappennino Dauno e la serie Mesozoica del Gargano al quale solo le fasi tettoniche plio-pleistoceniche hanno conferito una configurazione prossima all'attuale.

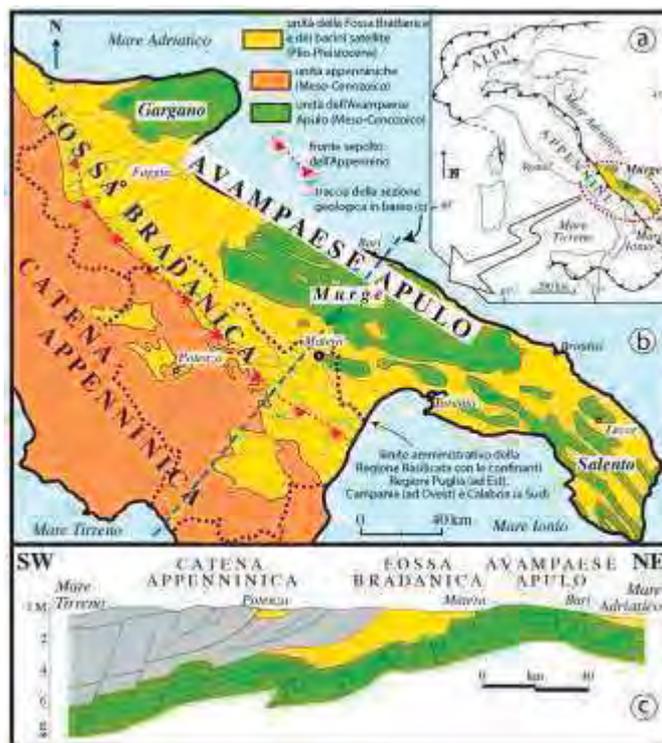


Fig.1 Carta geologica schematica della Regione Puglia (da Pieri et al., 1997, mod.)

Nel corso dell'ultimo periodo dell'orogenesi sudappenninica (fase tettonica Messiniana) si delineò l'avanfossa adriatica meridionale, sede di un'attiva sedimentazione terrigena dal Pliocene a tutto il Pleistocene. Tuttavia a causa delle fasi deformative medio-tardoplioceniche, nel margine interno dell'avanfossa si venne a determinare un ulteriore accavallamento tettonico di unità appenniniche sui depositi infrapliocenici costituendo così la migrazione verso est sia del fronte attivo compressivo, sia del bacino di deposizione. Con l'attività tettonica tardo-postpliocenica l'intera area subì dapprima una

marcata subsidenza, poi, a partire dal Siciliano, un graduale sollevamento. E' proprio in questo periodo si venne a costituire la successione della fossa Bradanica prima descritta. L'assetto tettonico è caratterizzato da strutture tipo horst e graben interessanti il substrato carbonatico ed originate da faglie a direzione appenninica parallele alla faglia marginale del Gargano che è attualmente ritenuta una struttura sismogenetica. Il ricoprimento plio-pleistocenico non è invece interessato da discontinuità strutturali.

MORFOLOGIA

Nel territorio di Foggia sono distinguibili due zone dove l'azione modellatrice delle forze esogene ha risentito delle diverse situazioni geologiche.

A sud del corso del Candelaro la morfologia è quella propria di tutta la Capitanata e cioè con vaste spianate inclinate debolmente verso il mare, interrotte da valli ampie con fianchi alquanto ripidi. L'area è solcata da importanti torrenti: il Candelaro, il Salsola, il Triolo, il Celano, il Cervaro e il Carapelle e da tutta una rete di tributari che hanno spesso un deflusso esclusivamente stagionale. L'idrografia in complesso rivela una fase di maturità. Questo fatto è dimostrato anche dalla frequente presenza di alvei abbandonati che sono numerosi della zona a sud del Torrente Cervaro. Sono inoltre presenti fiumi fossili, il cui percorso, spesso meandriforme, è chiaramente visibile nelle foto aeree; in campagna, questi fiumi, non sono rivelati da alcuna traccia morfologica evidente. La generale pendenza verso oriente della spianata rappresenta, molto probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su essa si sono adagiati. A nord del corso del Candelaro, dove affiora la Serie Mesozoica, l'elemento morfologico più evidente è costituito da una terrazza di abrasione marina. Essa è limitata a sud da un gradino che, con un salto di un centinaio di metri, la sopraeleva rispetto al tavoliere foggiano e a nord da una falesia che si eleva sopra di essa. I sedimenti pleistocenici non presentano, in generale, evidenti deformazioni e costituiscono nel loro insieme una monoclinale immersa in media verso l'Adriatico.

Le deboli inclinazioni rilevate riflettono per lo più l'originale inclinazione del fondo marino su cui i sedimenti stessi si sono depositi.

La morfologia dell'area interessata dal progetto è ad assetto tabulare.

IDROGEOLOGIA

Il territorio dal punto di vista geologico corrisponde alla parte settentrionale della fossa Bradanica dove affiorano litotipi di diversa natura. Le unità sono costituite da depositi di riempimento di età plio-pleistocenica dell'avanfossa appenninica e da depositi marini e alluvionali pleistocenici superiore ed olocenici.

Per quanto riguarda l'idrologia superficiale essa è rappresentata da quattro principali corsi d'acqua (Candelaro, il Salsola, il Celano e Cervaro) ad andamento torrentizio e stagionale. Essi sono stati regimentati e sfruttati per buona parte del loro corso.

La particolare situazione stratigrafica e strutturale porta a riconoscere tre unità acquifere principali situate a differenti profondità e si possono distinguere in carsiche, artesiane e freatiche.

L'acquifero carsico profondo è costituito da calcari fratturati e carsificati del substrato prepliocenico dell'avanfossa appenninica. L'esteso corpo idrico è collegato lateralmente alle falde del Gargano e delle Murge. La circolazione idrica è condizionata dalle numerose faglie che caratterizzano le direttrici di flusso.

L'acquifero artesiano profondo è costituito da strati porosi di sabbie limose e ghiaie presenti a diverse profondità; i livelli sono costituiti da corpi di forma lenticolare posti a profondità variabile tra i 150 e 500 metri dal piano campagna con spessore di poche decine di metri. L'acquifero freatico superficiale si rinviene nei depositi quaternari sabbioso-ghiaioso ciottolosi permeabili intercalati da limo argilloso sabbioso meno permeabile che ricoprono con continuità laterale la formazione sottostante delle argille azzurre subappenniniche. In generale i diversi livelli in cui l'acqua fluisce non costituiscono corpi separati ma danno luogo ad un unico corpo idrico interconnesso.

In linea generale, si può affermare che i sedimenti a granulometria grossolana che prevalgono verso monte costituiscono l'acquifero, mentre procedendo verso la costa

aumentano i sedimenti limo argilloso sabbiosi che sono meno permeabili e quindi svolgono il ruolo di acquitardo. L'acquifero freatico superficiale circola in condizioni freatiche nella fascia pedemontana ed in pressione nella fascia medio bassa. Le caratteristiche del potenziale di alimentazione della falda sono strettamente legate a fattori di ordine morfologico e stratigrafico e sono variabili da zona a zona. Infatti le acque tendono ad accumularsi lì dove il tetto delle argille azzurre forma dei veri e propri impluvi oppure lì dove è maggiore lo spessore degli strati ghiaiosi. Un contributo importante circa le modalità di alimentazione della falda lo rivestono le precipitazioni stagionali. Oltre alle acque di infiltrazione a causa delle precipitazioni, anche i corsi d'acqua che solcano il tavoliere svolgono un ruolo importante, infatti cedono alla falda una buona parte delle loro portate di piena.

Per concludere tutta la porzione del Tavoliere racchiusa tra il promontorio del Gargano, il Golfo di Manfredonia e il fiume Ofanto è interessata da acque freatiche dolci e da acque salmastre, distribuite in modo saltuario e di difficile delimitazione.

Si può dire, grosso modo, che le acque dolci sono legate ai terreni sabbiosi e ciottolosi antichi, mentre le salmastre si riscontrano più facilmente nelle formazioni dell'olocene.

La superficie freatica viene incontrata da pochi metri sotto il piano di campagna fino a profondità superiori ai 30 metri. Le acque artesiane sono generalmente dolci, con portate che variano dai 5 ai 20 l/s e sono comprese entro sedimenti clastici, limitati alla base dalle argille plioceniche e al tetto dai sedimenti argillosi quaternari.

Le sorgenti sono distribuite in numero esiguo su un allineamento nord-sud, posto a pochi km ad est dell'abitato di Foggia. Hanno portata minima e non rivestono notevole importanza. L'area d'intervento è caratterizzata da limi sabbiosi argillosi con ghiaia e ciottoli sovrastanti le argille marnose grigio azzurre poste a circa 35/40 metri dal p.c., pertanto la falda freatica è legata soprattutto agli eventi meteorici. La misurazione del

livello di falda è stata effettuata nelle aree limitrofe verificando i diversi pozzi (archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo L.464/84 sito internet ISPRA) realizzati dagli anni 50 in poi sia dall'Ente irrigazione di Bari sia da privati e da quanto noto dalla letteratura tecnico scientifica (carata isopieze della falda freatica del Tavoliere-Cotecchia 2003). L'aquifero produttivo è rappresentato dai livelli e lenti sabbioso ghiaiosi mentre la base impermeabile (aquicludo) è rappresentato dalle argille marnose grigio-azzurre.

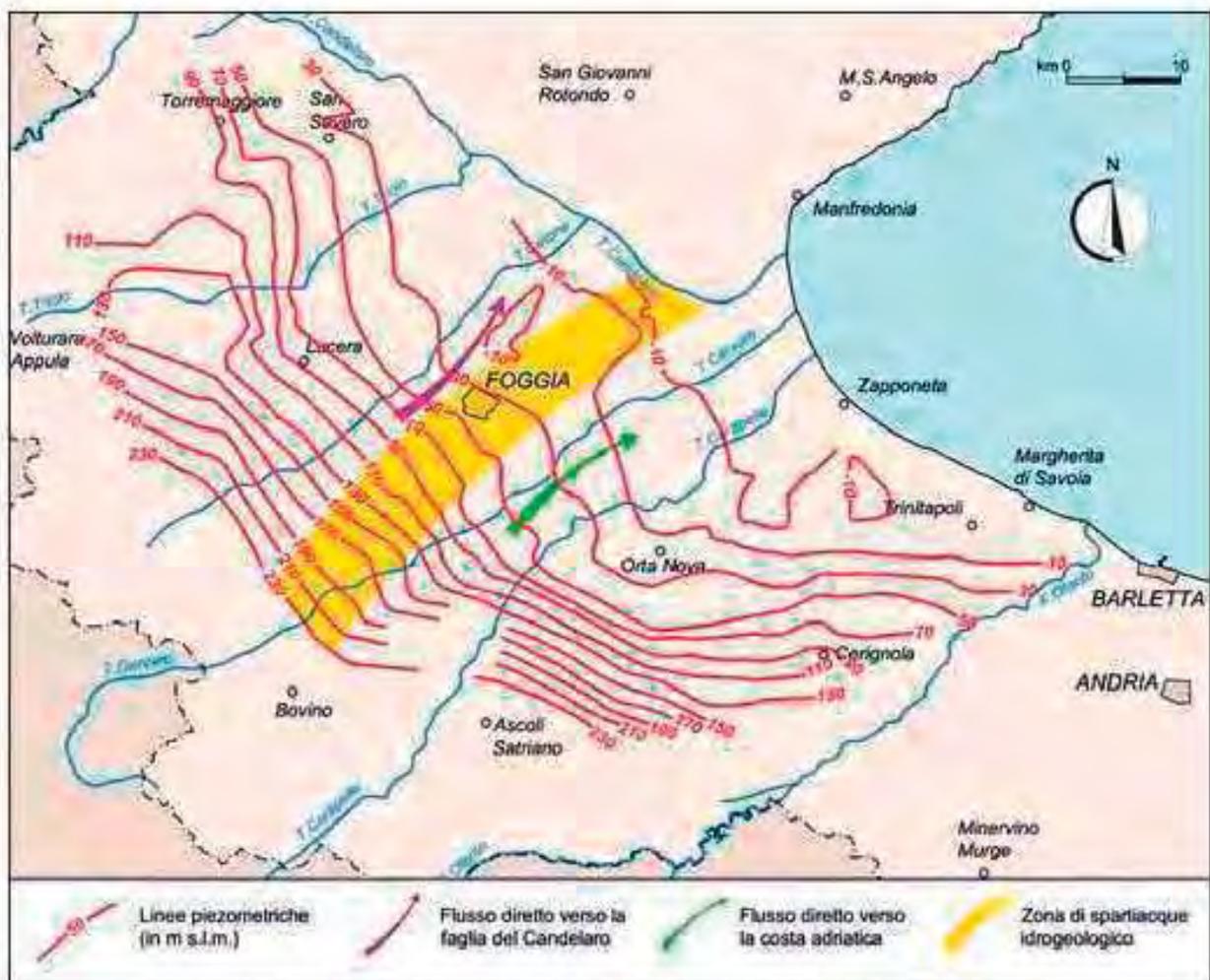


Fig. 14.16 - Isopieze della falda superficiale del Tavoliere relative all'anno 2003 (mod. da Cotecchia, 2003).
- Isopieze lines of the shallow aquifer groundwater of Tavoliere in 2003 (modified after Cotecchia, 2003).

Fig.2carta delle isopieze della falda freatica del Tavoliere- Cotecchia 2003.

VINCOLI IDROGEOLOGICI

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia e al PPTR, l'area interessata dall'intervento non è sottoposta a nessun vincolo idraulico e/o geomorfologico, fatta eccezione per la zona a NE adiacente l'impianto e la rete di connessione alla SE Terna che è interessata dalle aree a pericolosità idraulica del PAI (V.Relazione idraulica redatta dall'ing. Di Croce).L'intervento che si andrà a realizzare non comprometterà in nessun modo lo stato attuale della morfologia del territorio e, pertanto, vista la natura del terreno quasi pianeggiante, si può affermare che l'intervento non influirà negativamente sui processi geomorfologici dell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze e non determinerà nessuna condizione tale da compromettere l'incolumità delle persone o arrecare danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture, alle attività socio-economiche e al patrimonio ambientale. Pertanto l'area in esame è stabile.

In riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero l'area è sottoposta ad elevata vulnerabilità (vedi cartografia PTCP in allegato). La formazione delle argille, marnose-azzurre di base, sostiene una falda acquifera piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo, in quanto queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali e come anche assi infrastrutturali, che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il progetto di un'opera di ingegneria richiede l'acquisizione di informazioni e dati di diversa natura (dati geometrici, caratteristiche dei materiali, etc.). Nel settore della geotecnica è necessario caratterizzare volta per volta, dal punto di vista fisico e meccanico, la parte di sottosuolo che influenza il comportamento dell'opera in progetto.

I dati e le informazioni necessarie a caratterizzare il sottosuolo devono essere acquisiti con indagini che vengono eseguite al fine di raccogliere tutti gli elementi qualitativi e quantitativi occorrenti per il progetto dell'opera.

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

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

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

Nell'area di progetto, allo scopo di conoscere in dettaglio la natura del sottosuolo, è stata condotta una prima serie di accertamenti superficiali sulla base del rilevamento geologico e, successivamente, è stata impostata una campagna di sondaggi geognostici attraverso prove in situ:

N.6 stendimenti sismici per misure con tecnica MASW di onde superficiali (Reyleigh) indotte per la determinazione di profili delle V_{seq} ;

N.6 prova penetrometrica dinamica con penetrometro da 30 kg.

N.5 Trincee esplorative

I dati ottenuti sono stati confrontati per conformità litostratigrafica con i dati di sondaggi fatti nelle immediate vicinanze.

Il paragrafo 6.2.2 del DM 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e Circolare M. n. 7 del 21/01/2019 recita: *è responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica*”. Nel nostro caso il programma di indagini è stato programmato dallo scrivente in accordo con la società committente. In fase esecutiva qualora il progettista lo riterrà opportuno ai fini della caratterizzazione geotecnica è possibile integrare le indagini già fatte con ulteriori prove in accordo con la società committente. In caso contrario, il progettista potrà approvare ed utilizzare quanto eseguito. I risultati ottenuti dallo studio geologico del sito in esame sono finalizzati esclusivamente al progetto indicato in oggetto. Pertanto, eventuali varianti progettuali, attualmente non previste, che possano modificare l'equilibrio idro-geomorfologico del terreno dovranno essere esaminati e eventualmente concordati insieme col progettista con ulteriori e mirati studi.

Attrezzature di proprietà e software con licenza d'uso utilizzati:

- Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl**
- Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi penetrometrica Dinamica DPM versione 2.0.1
- Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL**
- Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Eliosoft**
- Sistema Informatico con licenza d'uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti , paratie, muri di sostegno con la Modellazione ad Elementi Finiti (FEM) e verifica a liquefazione, ecc. della **Aztec Informatica srl.**
- Sistema Informatico con licenza d'uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo**
- elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

SISMICA

Tutto il territorio è caratterizzato da elevata sismicità. L'area nel passato ha risentito dei terremoti localizzati nell'Alto Tavoliere Pugliese, nel Gargano (faglia di Mattinata) e quello recente di San Giuliano di Puglia del 31/10/2002. Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di Vs30 superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone simiche. Di conseguenza il metodo agli Stati Limite sarà applicato in tutta Italia e limitatamente alle zone caratterizzate da $a_{gs} < 0.075$ si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata. Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio italiano, secondo l'Ordinanza (O.P.C.M. 20.3.2003, n° 3274) "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" ed alle relative modifiche ed integrazioni, i Comuni di Foggia e San Severo sono classificati come zona sismica inserita nella "*Zona 2*" (**V. Tab.1 Zone Sismiche**).

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

(Tab. 1)

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

Tab.2 Parametri sismici-

Coordinate punto - Lat. 41.585233° Long. 15.494869,°

Parametri sismici

	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [--]	T_C^* [s]
SLO	30	0,519	2,427	0,288
SLD	50	0,680	2,495	0,296
SLV	475	1,793	2,493	0,351
SLC	975	2,357	2,483	0,357

ID Punto 1 = 29889
 ID Punto 2 = 29667
 ID Punto 3 = 29666
 ID Punto 4 = 29888
 Dati sismici rilevati correttamente.

< Indietro Avanti >
 Informazioni azienda Esegui nuovo calcolo >> Chiudi

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



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

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

Tab.3

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

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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

- non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali;
- il livello attuale della falda freatica superficiale si attesta a circa 5 m dal p. c. con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici e con risalita fino a circa 3 metri dal p.c.;
- nell'area interessata dall'impianto non sono presenti forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- la pericolosità preminente presente in tale area è quella dovuta ai processi di dilavamento superficiali e sotterranei che potrebbero essere innescati da fenomeni naturali, quindi, dovrà essere posta particolare attenzione nella regimazione delle acque dilavanti affinché non ristagnino o non si spandano nel sottosuolo in modo da peggiorare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sottostanti;
- la zona oggetto di studio, secondo la normativa per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale sede Puglia e del PPTR non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico.
- nell'area non sono stati riscontrati elementi di morfologia, quali cavità, legati sia a eventi naturali che di origine antropica. L'assenza in superficie è stata verificata mediante rilevamento diretto e consultazione del catasto grotte regionali.
- L'area di intervento, come tutto il territorio di Foggia, è soggetta a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle V_{seq} . Compresi nel range di circa $180 \leq V_{seq} \leq 400$ a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo B e C (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in

zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche eseguite nelle vicinanze. Prendendo come riferimento il valore delle prove Masw più basso: **Vseq.=229m/s**. Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo C;**

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

- A livello stratigrafico, l'area è caratterizzata prevalentemente da depositi alluvionali con alternanza di argille gialle verdastre e sabbie giallastre con livelli e lenti di ghiaia e a tratti sono presenti conglomerati poligenici in matrice sabbiosa poggianti in discordanza sulle argille marnose grigio-azzurre plioceniche.
- In fase di sbancamento si consiglia preventivamente la realizzazione di opere di sostegno con la duplice funzione di assicurare la stabilità delle strutture che si andranno a realizzare e di garantire condizioni di sicurezza alle maestranze durante le fasi di scavo e per sbancamenti con profondità > 2 m. E' consigliabile adottare un angolo di scarpa compreso fra 30° e 35°.
- *In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.*, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame, e pertanto si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non

subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto in accordo col progettista si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

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

IL GEOLOGO

Dott. Baldassarre, Franco La Tessa

ALLEGATI

RELAZIONE SISMICA MASW

per la definizione del profilo verticale $V_{s,eq}$ 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_{seq} (in m/s), definita dall'espressione:

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


The image shows a technical document snippet. On the left, the formula for $V_{s,eq}$ is presented in two equivalent forms. On the right, there is a table with the following content:

simc	Spessore dell'j-esimo strato
h_j	Velocità delle onde di taglio nell'j-esimo strato
$V_{s,j}$	Profondità dello strato
N	Profondità del substrato, definita come quella formazione costituita da rocce e terreni molto rigidi (con velocità superiori a 800 m/s)
H	Spessore totale del sito

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

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

Acquisizione ed elaborazione dati

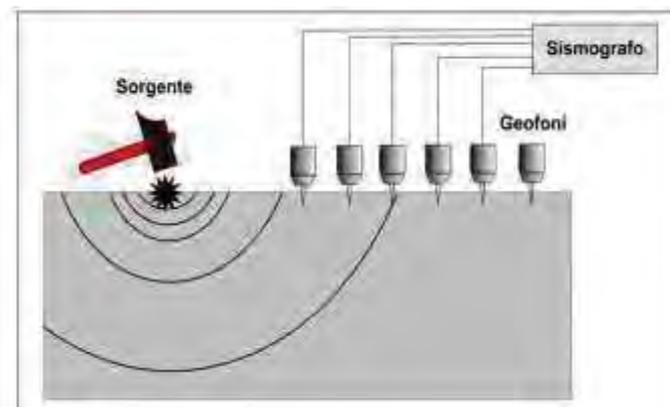
Strumentazione impiegata *Hardware*

Le prove sismiche sono state eseguite con geosismica attiva di superficie del tipo Multichannel Analysis of Surface Waves (**M.A.S.W.**). Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente strumentazione: Sismografo **PASI Srl** S.N.10026072N a 24 canali dotato di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea delle tracce sismiche sullo schermo del computer incorporato. Sono stati utilizzati geofoni Pasi verticali con frequenza caratteristica di 4.5 Hz. Con piastra in acciaio e massa battente da 8 kg.

Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASW4.7* (www.eliosoft.it).

Elaborazione- I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale dellavelocità delle onde di taglio (VS).



Sismografo PASI 24 canali

Mean model

V_s (m/s): 167, 206, 485

Standard deviations (m/s): 2, 21, 69

Thickness (m): 9.9, 11.0

Standard deviations (m/s): 2.0, 3.1

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.80, 1.87, 2.05

Shear modulus (MPa) (approximate values): 50 79 483

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve:

maswm2impagrffvoggia1.cdp

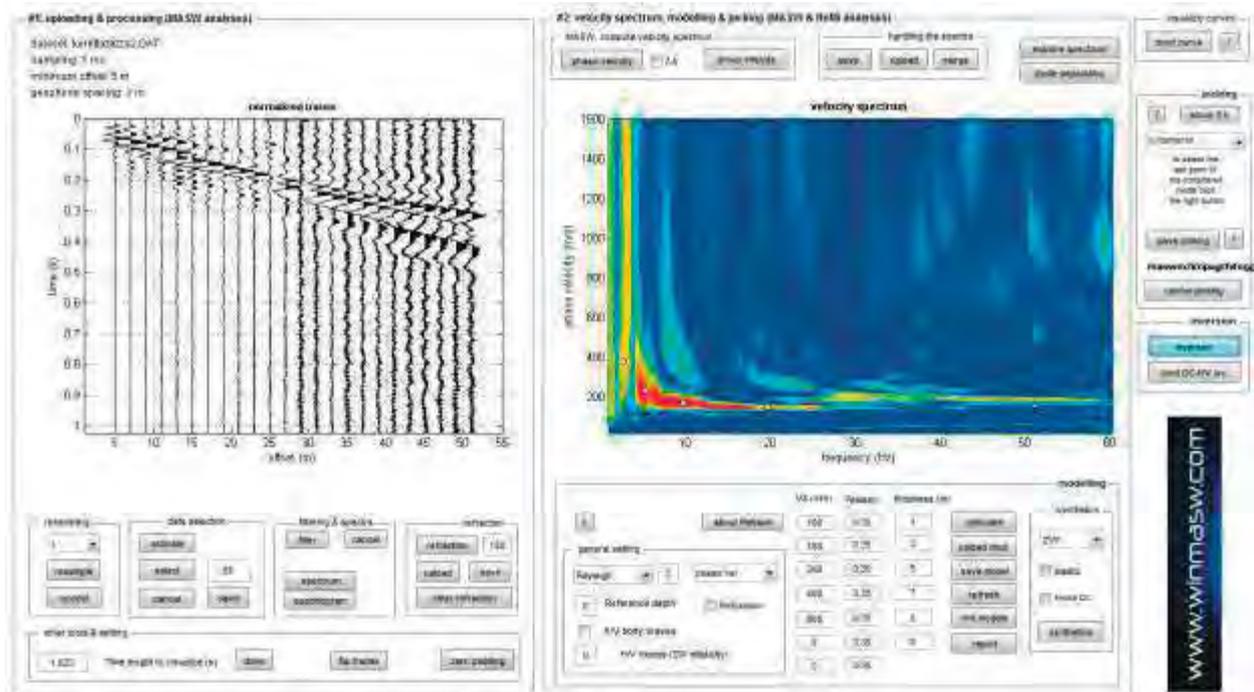
Analysis: Rayleigh Waves

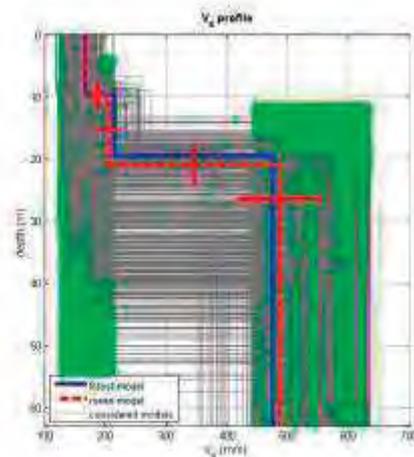
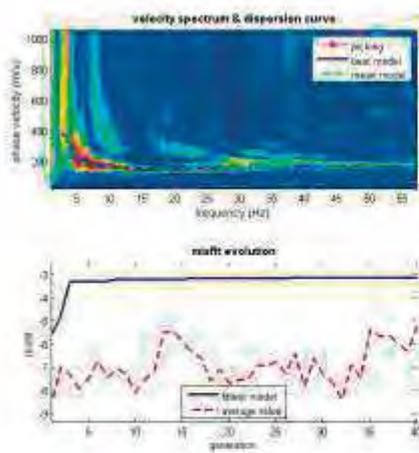
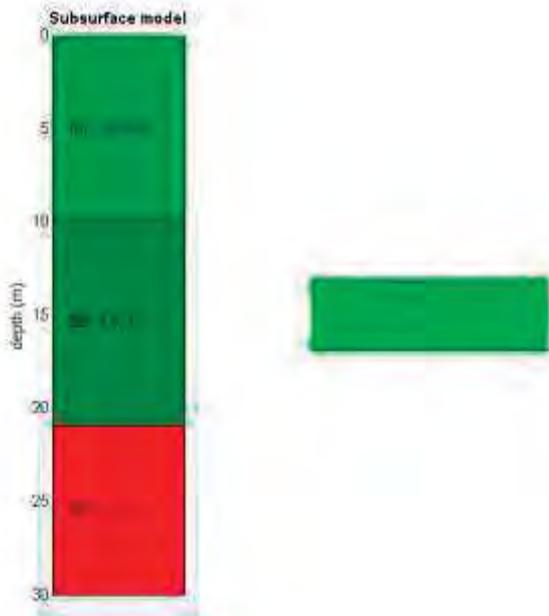
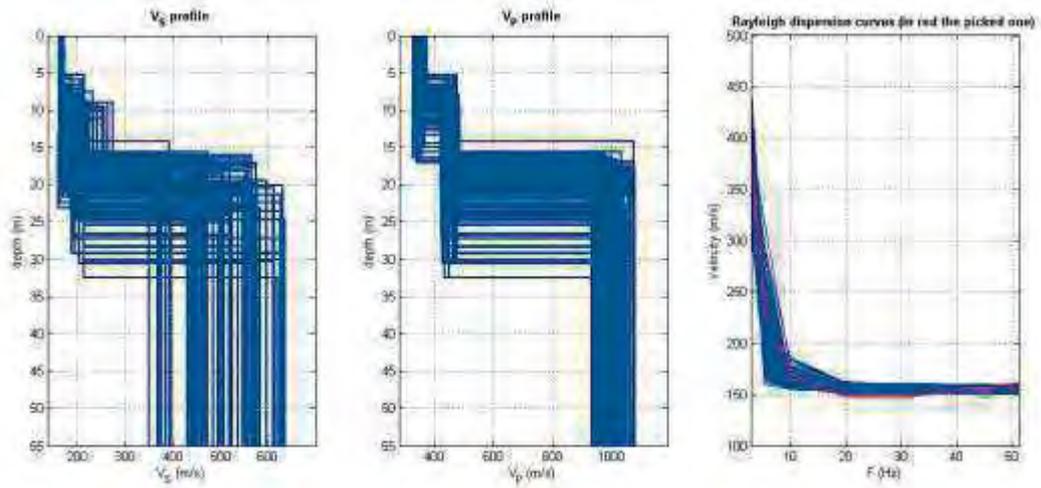
Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 345, 465, 1003

Poisson: 0.35 0.38 0.35

$V_{seq.}$ (m/s): 229





Mean model

V_s (m/s): 132, 177, 604

Standard deviations (m/s): 1, 6, 65

Thickness (m): 2.8, 10.3

Standard deviations (m/s): 0.2, 0.8

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.75, 1.82, 2.10

Shear modulus (MPa) (approximate values): 31 57 767

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswm2impagrffvoggia2.cdp

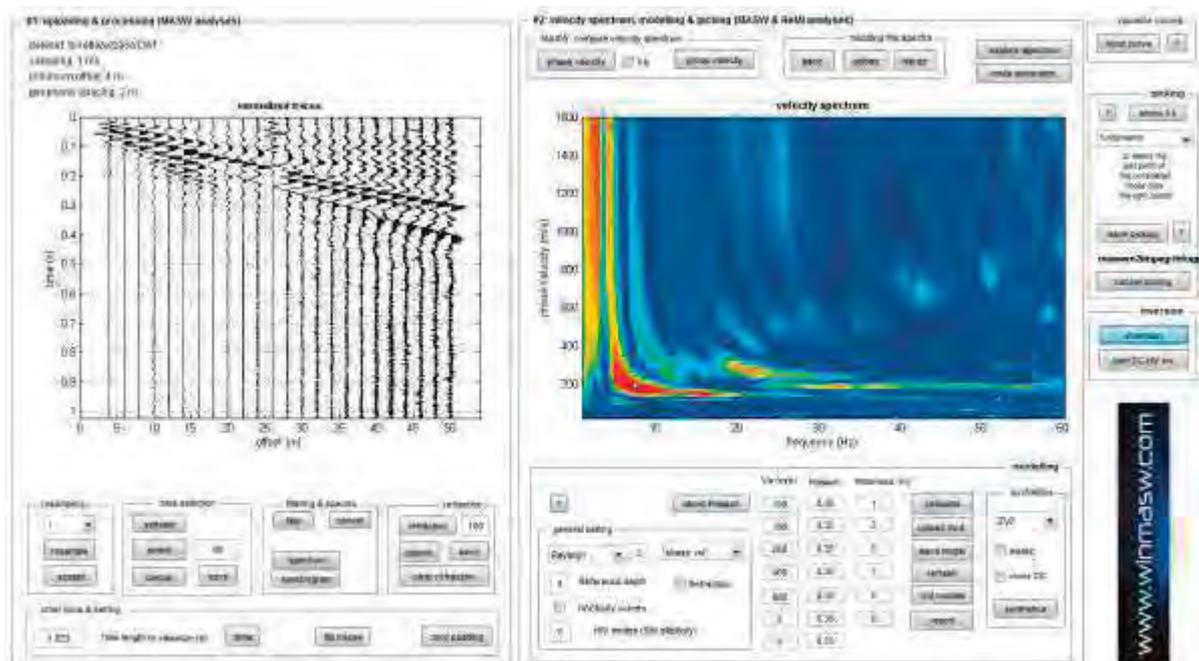
Analysis: Rayleigh Waves

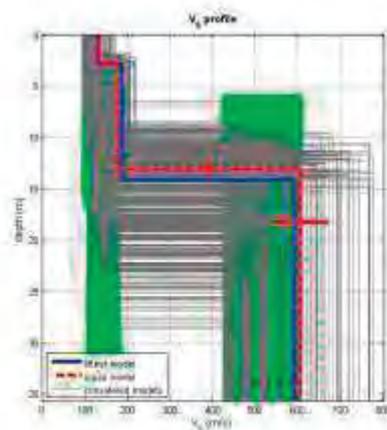
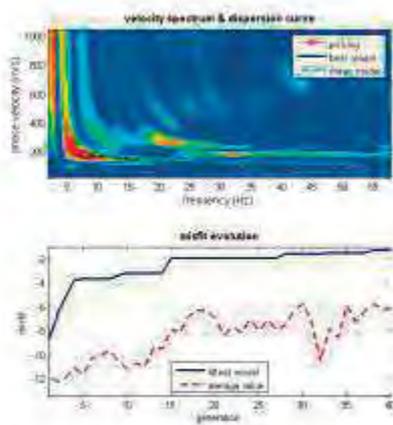
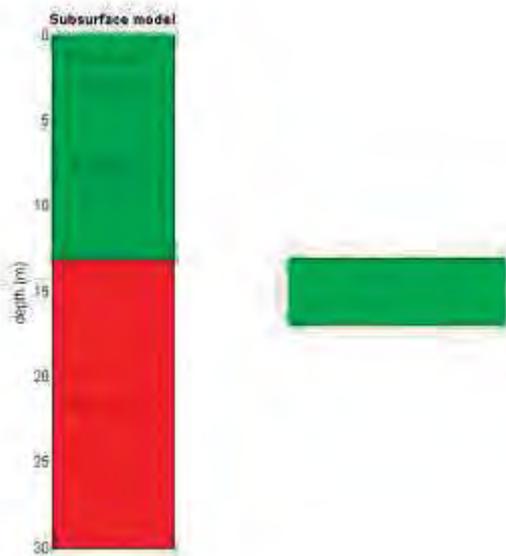
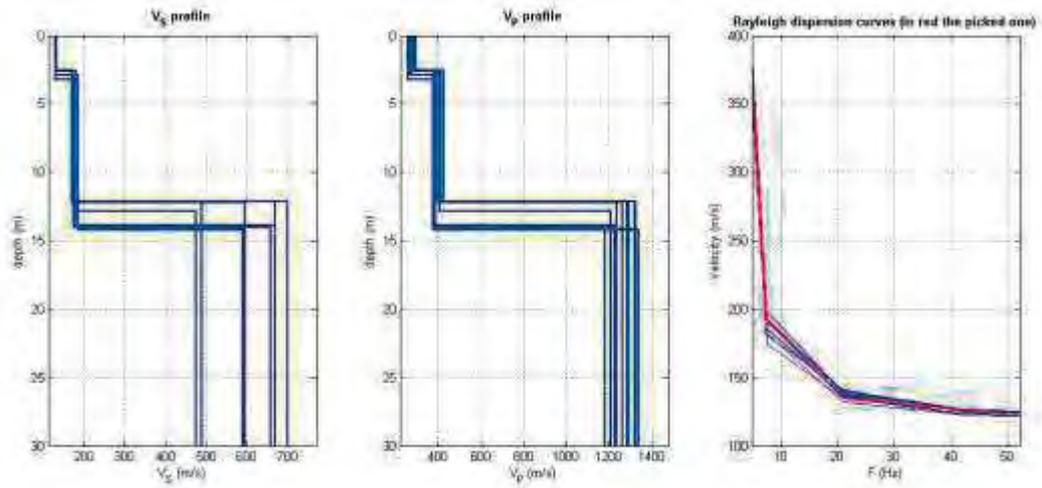
Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 285, 385, 1224

Poisson: 0.36 0.37 0.34

V_{seq} (m/s): 279





www.wirtnisw.com

dataset: torremaggiore2023.DAT
dispersion curve: sstwr02apgrfvloggi02.vdy
Vs0 (best model): 274 m/s
Vs0 (mean model): 275 m/s

Mean model

V_s (m/s): 128, 173, 709

Standard deviations (m/s): 1, 6, 41

Thickness (m): 5.1, 10.9

Standard deviations (m/s): 0.9, 2.3

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.73 1.81 2.15
Shear modulus (MPa) (approximate values): 28 54 1080

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve:

maswm2impagrffvoggia3.cdp

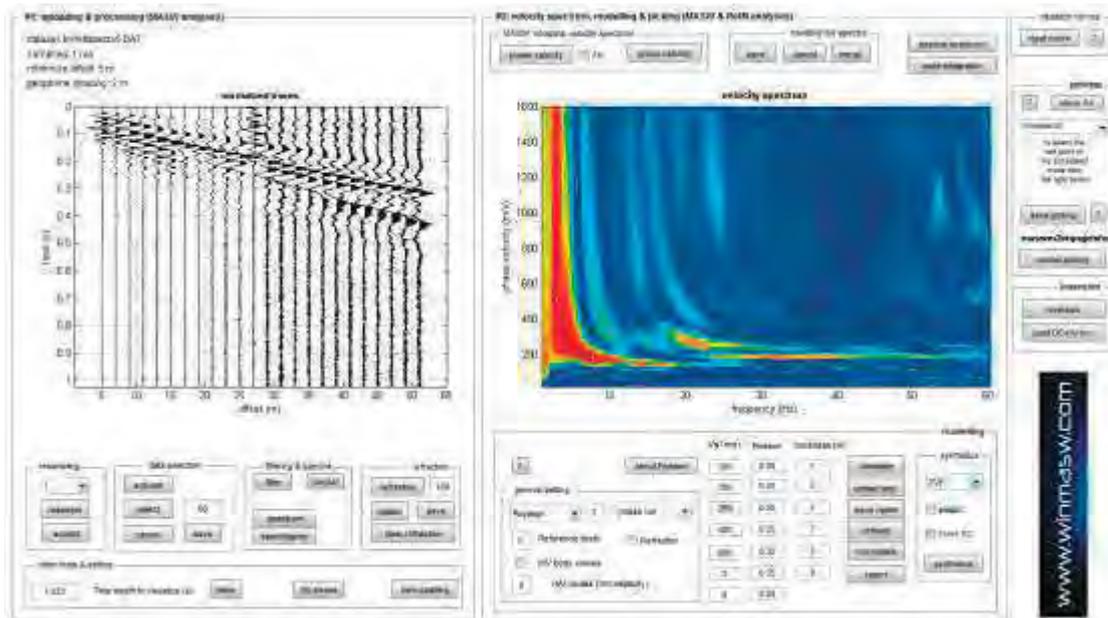
Analysis: Rayleigh Waves

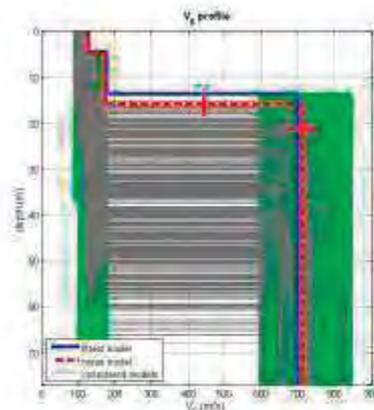
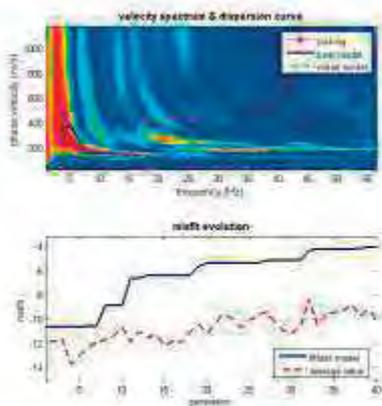
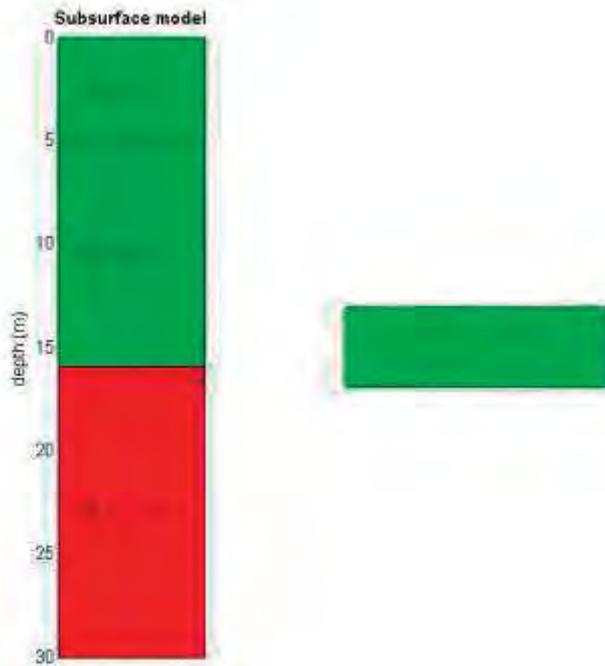
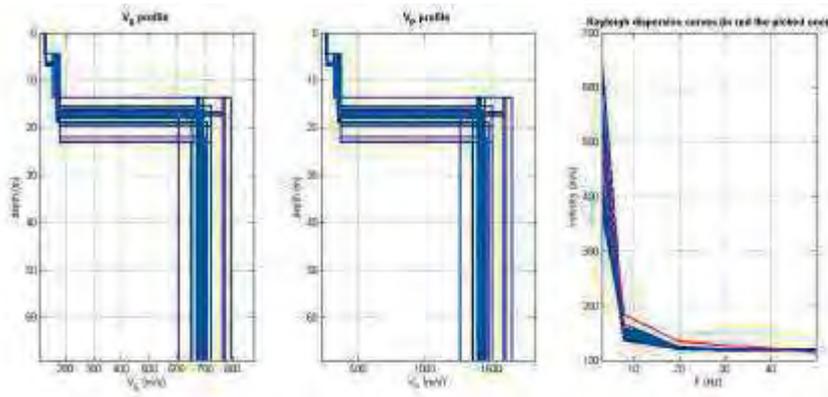
Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 266 360 1476

Poisson: 0.35 0.35 0.35

V_{seq} (m/s): 245





www.witmasw.com

dataset: simet202204.DAT
dispersion curve: mmax20pgrhfygg06.cde
Vs30 (best model): 271 m/s
Vs30 (mean model): 245 m/s

Mean model

V_s (m/s): 151, 172, 403

Standard deviations (m/s): 1, 13, 26

Thickness (m): 4.7, 7.1

Standard deviations (m/s): 0.6, 3.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.77, 1.78, 2.00

Shear modulus (MPa) (approximate values): 40 53 325

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve:

maswm2impgrfvfoggia4.cdp

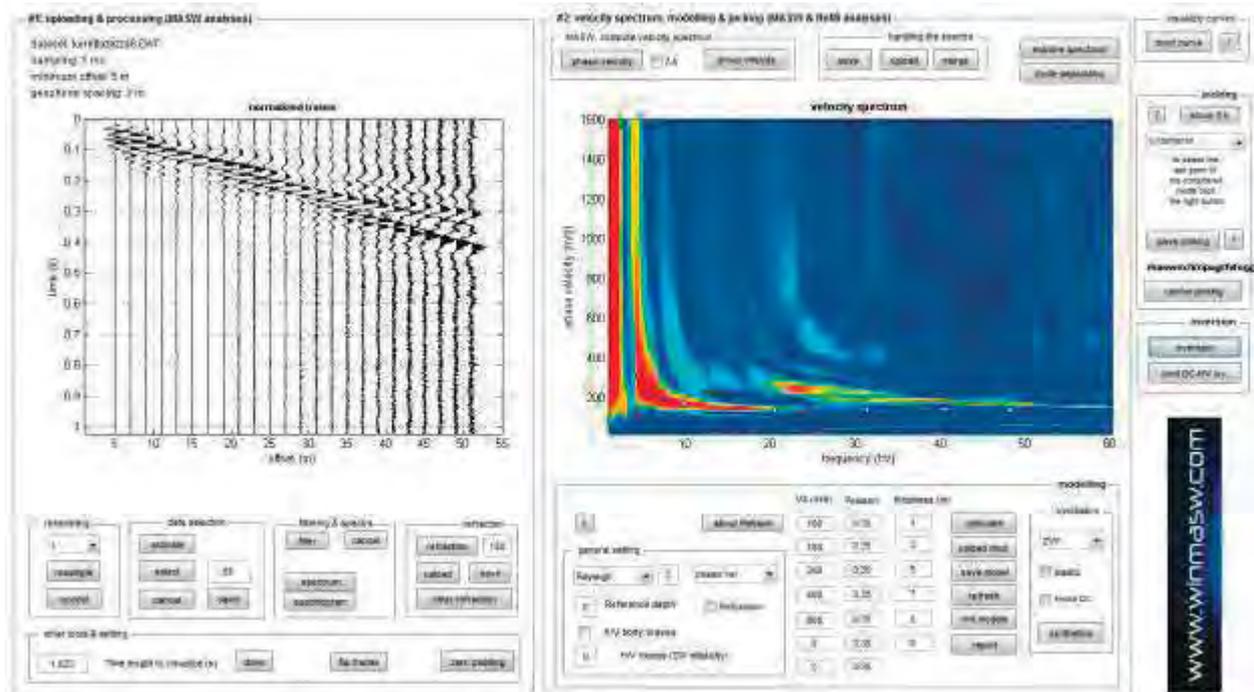
Analysis: Rayleigh Waves

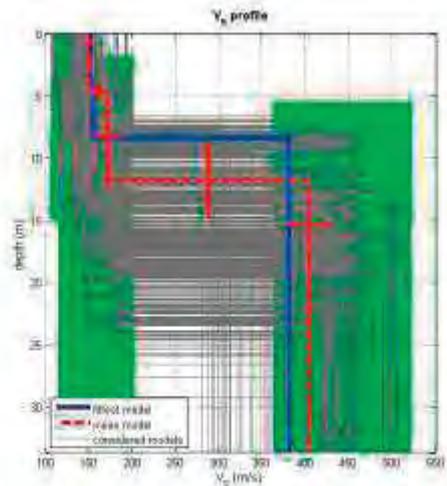
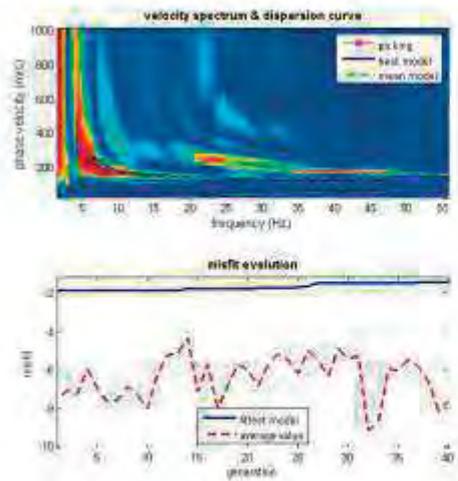
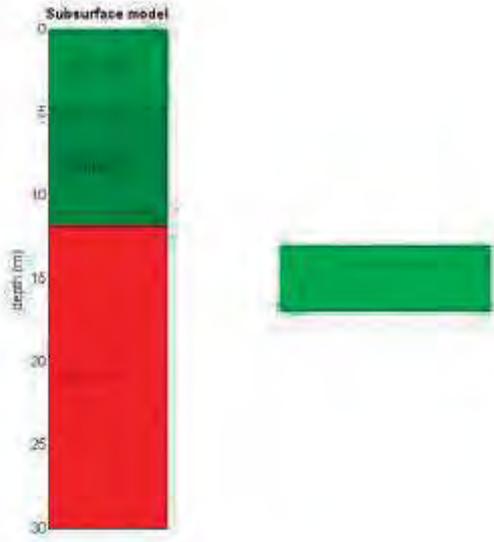
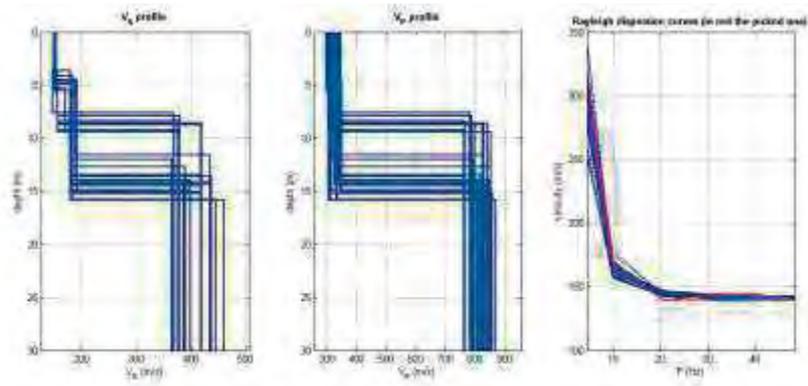
Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 309, 326, 808

Poisson: 0.34 0.31 0.33

V_{seq} (m/s): 255





dataset: torretta202206.DAT
dispersion curve: naxsum2impgrfvfleggi06.ede
 V_{p0} (best model): 270 m/s
 V_{p0} (mean model): 256 m/s

Mean model

V_s (m/s): 135, 137, 466

Standard deviations (m/s): 3, 4, 31

Thickness (m): 2.7, 4.4

Standard deviations (m/s): 0.3, 0.3

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.75, 1.76, 2.05

Shear modulus (MPa) (approximate values): 31 33 443

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve:

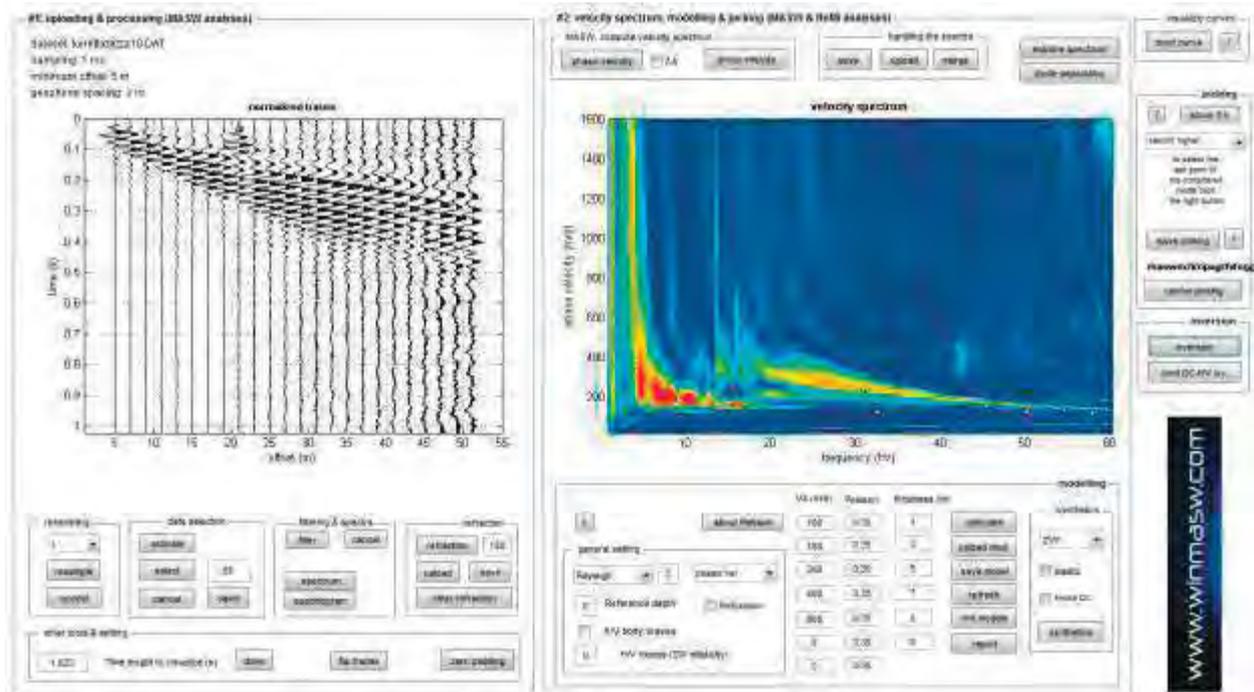
maswm2impagrffvoggia5.cdp Analysis: Rayleigh Waves

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

V_p (m/s): 289, 293, 982

Poisson: 0.36 0.36 0.36

V_{seq} (m/s): 295



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 V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna e **utilizzando il valore più basso pari a Vseq (229m/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 di fondazione tipo 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.*

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

Il Geologo
Baldassarre Franco La Tessa

VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Normative di riferimento

- Normativa sismica del GRUPPO NAZIONALE di Difesa dei Terremoti.
- Raccomandazioni del National Center for Earthquake Reserch (NCEER)
- Eurocodice 8, Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture
- Norme Tecniche D.M. del 17 Gennaio 2018

Richiami teorici

La verifica a liquefazione viene eseguita usando metodi di **analisi dinamica semplificata**. In particolare tutte le metodologie usate eseguono l'analisi in termini di **tensioni totali**.

In questi metodi il carico sismico (CSR) è determinato mediante un'analisi 1-D della risposta sismica locale del sito condotta in termini di tensioni totali, prescindendo quindi dallo sviluppo delle sovrappressioni neutre tipiche del processo di liquefazione.

Il rapporto di tensione ciclica (CSR) è confrontato con la resistenza a liquefazione, espressa attraverso il rapporto di resistenza ciclica (CRR) che può essere stimato utilizzando i risultati di prove in situ.

La sicurezza nei confronti della liquefazione è valutata in termini di coeff. di sicurezza:

$$FS = \frac{CRR}{CSR}$$

I fattore di sicurezza FS è indicativo della propensione o meno del terreno a liquefare.

Il deposito sabbioso saturo è potenzialmente liquefacibile se risulta $FS \leq \eta$ dove η dipende dal metodo usato.

Metodo di calcolo della domanda di resistenza a liquefazione CSR

Il carico sismico, CSR, dipende dalla magnitudo M e dalla massima accelerazione in superficie, a_{max} .

Per una magnitudo $M=7.5$ CSR è espresso dalla seguente relazione

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max} \sigma_{v0}}{g \sigma'_{v0}} r_d \frac{1}{MSF K_\sigma}$$

essendo

a_{max}	picco di accelerazione orizzontale in superficie prodotto dal terremoto
g	accelerazione di gravità
σ_{v0} e σ'_{v0}	tensione verticale geostatica totale ed efficace
r_d	coefficiente riduttivo delle tensioni
MSF	fattore di scala per la magnitudo
K_σ	fattore correttivo per il sovraccarico (metodi di Idriss e Boulanger 2014 per prove SPT e CPT)

Coefficiente riduttivo delle tensioni r_d

Metodo di: **Seed e Idriss (1982), Seed e Al. (1985), Tokimatsu e Yoshimi (1983), Iwasaki e Al. (1984), Eurocodice 8**

$$\begin{aligned} r_d &= 1.0 - 0.00765z & z \leq 9.15 \text{ m} \\ r_d &= 1.174 - 0.0267z & 9.15 \text{ m} < z \leq 23 \text{ m} \\ r_d &= 0.774 - 0.008z & 23 \text{ m} < z \leq 30 \text{ m} \\ r_d &= 0.5 & z > 30 \text{ m} \end{aligned}$$

Metodo di: **Idriss Boulanger (2004), Idriss Boulanger (2014), Andrus e Stokoe (2000)**

$$r_d = e^{\alpha(z) + \beta(z)M}$$

con:

$$\alpha(z) = -1.012 - 1.126 \operatorname{sen} \left(\frac{z}{11.73} + 5.133 \right) \quad \beta(z) = 0.106 + 0.118 \operatorname{sen} \left(\frac{z}{11.28} + 5.142 \right)$$

Fattore di scala per la magnitudo

Per terremoti con magnitudo diversa da 7.5 si applica un fattore correttivo MSF .
Le equazioni utilizzate, dai diversi metodi, per il calcolo di MSF vengono di seguito riportate.

Metodo di: **Eurocodice 8**

$$MSF = \frac{-226798 + 55419M - 3302M^2}{20840 + 1420M^2} - 12990M \quad \text{per } 8 \geq M \geq 5.5$$

$$MSF = 70.629e^{-0.5779M} \quad \text{per } M < 5.5$$

Metodo di: **Idriss e Boulanger (2004)**

$$MSF = 6.9e^{\frac{-M}{4}} - 0.058 \quad \text{per } M > 5.2$$

$$MSF = 1.8 \quad \text{per } M \leq 5.2$$

Metodo di: **Andrus e Stokoe (2000)**

$$MSF = 6.9e^{\frac{-M}{4}} - 0.06 \quad \text{per } M > 5.2$$

$$MSF = 1.82 \quad \text{per } M \leq 5.2$$

Metodo di: **Seed e Idriss (1982), Seed e Al. (1985), Tokimatsu e Yoshimi (1983), Iwasaki e Al. (1984)**

$$MSF = \left(\frac{M}{7.5}\right)^{-3.3} \quad \text{per } M \leq 7.5$$

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M^{2.56}} \quad \text{per } M > 7.5$$

Metodo di: **Idriss e Boulanger (2014)**

$$MSF = 1 + (MSF_{\max} - 1) \left(8.64e^{\frac{-M}{4}} - 1.325\right)$$

$$MSF_{\max} = 1.09 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{31.5}\right)^2 \leq 2.2 \quad \text{Per prova SPT}$$

Fattore di correzione per sovraccarico

L'equazione utilizzata per il calcolo di K_σ viene di seguito riportata:

Prova SPT

$$K_\sigma = 1 - C_\sigma \ln\left(\frac{\sigma'_v}{P_a}\right) \leq 1.1$$

con:

$$C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{(N_1)_{60cs}}} \leq 0.3$$

Metodi di calcolo della resistenza a liquefazione CRR

Metodi usati con le prove SPT

Metodo: **Seed e Idriss (1982)**

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove penetrometriche dinamiche viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = \frac{N_a}{90}$$

con

$$N_a = N_1 + N_{SPT} \frac{1,7}{0,7 + \sigma'_v}$$

$N_1 = 0.0$ se $d_{50} < 0.25$
 $N_1 = 7.5$ se $d_{50} \geq 0.25$

N_{SPT} numero di colpi della prova penetrometrica standard (Standard Penetration Test)
 d_{50} diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50 per cento espresso in millimetri
 σ'_v pressione verticale efficace espressa in Kg/cm²

Metodo: **Seed e Al. (1985)**

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove penetrometriche dinamiche viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = \frac{0.048 - 0.004721N_{60cs} + 0.0006136N_{60cs}^2 - 0.00001673N_{60cs}^3}{1 - 0.1248N_{60cs} + 0.009578N_{60cs}^2 - 0.0003285N_{60cs}^3 + 0.000003714N_{60cs}^4}$$

dove:

$$N_{60cs} = A + B \cdot N_{60}$$

in cui A e B sono coeff. che assumono i seguenti valori:

$A = 0$	$B = 1$	$FC \leq 5\%$
$A = e^{1.76 - \frac{190}{FC^2}}$	$B = 0.99 + \frac{FC^{1.5}}{1000}$	$5\% < FC \leq 35\%$
$A = 5$	$B = 1.2$	$FC > 35\%$

con:

$$N_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

i coeff. C_N , C_E , C_B , C_R , C_S sono descritti nel capitolo successivo.

Metodo: **Tokimatsu e Yoshimi (1983)**

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove penetrometriche dinamiche viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = a_{C_r} \left[\frac{16\sqrt{N_a}}{100} + \left(\frac{16\sqrt{N_a}}{C_s} \right)^n \right]$$

con

$$N_a = N_1 + N_{SPT} \frac{1,7}{0,7 + \sigma'_v}$$

$N_1 = 0.0$ se $FC < 5\%$
 $N_1 = 10 FC + 4$ se $FC \geq 5\%$

$a = 0.45$
 $C_r = 0.57$
 $C_s = 75$
 $n = 14$

FC percentuale di fine
 N_{SPT} numero di colpi della prova penetrometrica standard (Standard Penetration Test)
 σ'_v pressione verticale efficace espressa in Kg/cm²

Metodo: **Iwasaki e Al. (1984)**

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove penetrometriche dinamiche viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = 0.0882 N_{SPT} \sqrt{\sigma'_v + 0.7} + 0.225 \log \frac{0.35}{d_{50}} \quad d_{50} < 0.6 \text{ mm}$$

$$CRR = 0.0882 N_{SPT} \sqrt{\sigma'_v + 0.7} - 0.05 \quad d_{50} \geq 0.6 \text{ mm}$$

N_{SPT} numero di colpi della prova penetrometrica standard (Standard Penetration Test)
 σ'_v pressione verticale efficace espressa in Kg/cm²
 d_{50} diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50 per cento espresso in millimetri

Metodo: Eurocodice 8

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove penetrometriche dinamiche viene stimata facendo uso degli abachi riportati nell'appendice B dell'eurocodice 8 parte 5.

In tale grafico in ascissa viene riportato il valore $(N_1)_{60}$ e in ordinate il valore di CRR.

Il valore di $(N_1)_{60}$ rappresenta il numero di colpi normalizzato ed assume la seguente relazione:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} \sqrt{\frac{1}{\sigma'_v}}$$

N_{spt} rappresenta il numero di colpi della prova
 σ'_v tensione verticale efficace espressa in [kg/cm²].

Metodo: Idriss e Boulanger (2004)

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) viene stimata attraverso la seguente espressione:

$$CRR = e^{\left[\frac{(N_1)_{60cs}}{14,1} + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126} \right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23,6} \right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25,4} \right)^4 - 2,8 \right]}$$

dove:

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + e^{1.63 + \frac{9,7}{FC} - \left(\frac{15,7}{FC} \right)^2}$$

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.784 - 0.0768 \sqrt{(N_1)_{60}}}$$

i coeff. C_E , C_B , C_R , C_S sono descritti nel capitolo successivo.

Metodo: Idriss e Boulanger (2014)

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) viene stimata attraverso la seguente espressione:

$$CRR = e^{\left[\frac{(N_1)_{60cs}}{14,1} + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126} \right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23,6} \right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25,4} \right)^4 - 2,8 \right]}$$

dove:

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta(N_1)_{60}$$

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

$$\Delta(N_1)_{60} = e^{\left(1.63 + \frac{9,7}{FC+0.01} - \left(\frac{15,7}{FC+0.01} \right)^2 \right)}$$

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.784 - 0.0768 \sqrt{(N_1)_{60cs}}} \leq 1.7$$

i coeff. C_E , C_B , C_R , C_S sono descritti nel capitolo successivo.

Fattori correttivi della prova SPT

Fattore	Attrezzatura	Simbolo	Valore
Pressione litostatica efficace		C_N	$\sqrt{\frac{1}{\sigma'_v}} \leq 2$
Rapporto energetico	maglio Donut maglio Safety maglio a rilascio automatico Donut	C_E	da 0.5 a 1.0 da 0.7 a 1.0 da 0.8 a 1.3
Diametro del foro	da 65 mm a 115 mm 150 mm 200 mm	C_B	1.0 1.05 1.15
Lunghezza delle aste	da 3 m a 4 m da 4 m a 6 m da 6 m a 10 m da 10 m a 30 m >30 m	C_R	0.75 0.85 0.95 1.0 < 1.0
Metodo di campionamento	campionatore standard campionatore senza astuccio	C_S	1.0 da 1.1 a 1.3

C_N vale solo per i metodi di Seed e Idriss (1982) e Monaco e Marchetti (2005). Per gli altri metodi C_N è descritto nei richiami teorici del metodo.

Metodi usati con le prove SISMICHE

Metodo: **Andrus e Stokoe (2000)**

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) viene stimata attraverso la seguente espressione:

$$CRR = 0.022 \left(\frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 2.8 \left(\frac{1}{V_{S1}^* - V_{S1}} - \frac{1}{V_{S1}^*} \right)$$

dove:

$$V_{S1} = C_V V_S$$

$$C_V = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25}$$

dove p_a (pressione atmosferica $\cong 100$ kPa) e σ'_v ha la stessa unità di misura. Il coeff. $C_V \leq 1.4$

Le curve sono state ottenute per $V_{S1} < 100$ m/s e per $CRR > 0.35$

Il parametro V_{S1}^* rappresenta il valore di soglia della velocità delle onde di taglio normalizzata oltre il quale la liquefazione non avviene. Può essere valutato in funzione della frazione di fine FC:

per $FC \leq 5\%$, $V_{S1}^* = 215$ m/s

per $5\% \leq FC \leq 35\%$, $V_{S1}^* = 215 - 0.5(FC - 5)$ m/s

per $FC > 35\%$, $V_{S1}^* = 200$ m/s

Calcolo dell'Indice del Potenziale di Liquefazione (LPI)

Il calcolo dell'Indice di Liquefazione è stato eseguito con il metodo di Sonmez (2003).

$$I_L = \int_{z=0}^{20} F(z) w(z) dz$$

dove:

$$F(z) = 1 - FS \quad FS < 0.95$$

$$F(z) = 2 \cdot 10^{-6} e^{-18.427FS} \quad 0.95 \leq FS < 1.2$$

$$F(z) = 0 \quad FS \geq 1.2$$

$$w(z) = \frac{200}{z_{crit}} \left(1.0 - \frac{z}{z_{crit}} \right)$$

Il potenziale di liquefazione è definito come:

Indice di liquefazione (I_L)	Potenziale di liquefazione
$I_L = 0$	Non liquefacibile
$0 < I_L \leq 2$	Bassa
$2 < I_L \leq 5$	Moderata
$5 < I_L \leq 15$	Alta
$I_L > 15$	Molto alta

Dati Dati stratigrafia

Parametri per il calcolo del potenziale di liquefazione

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
Descrizione	Descrizione strato
h	Spessore dello strato espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
Cu	Coefficiente di Uniformità
d ₅₀	Diametro della curva granulometrica del passante al 50 per cento espresso in [mm]
fine	Contenuto di fine presente nello strato espressa in [%]

n°	Descrizione	h	γ	γ_s	Cu	d ₅₀	Fine noto	fine	S/A
		[m]	[kg/mc]	[kg/mc]		[mm]		[%]	
1	Terreno vegetale 1	1,00	1400	1450	13,800	0,410	NO	--	Argilla
2	Sabbia giallastra	6,00	1800	1900	2,800	0,335	NO	--	Sabbia
3	argilla giallastra	6,00	1800	1900	50,000	0,420	NO	--	Argilla
4	Sabbia limosa arg.	15,00	1800	1900	50,000	0,420	NO	--	Sabbia
5	Argilla marnosa grigio azzurra	5,00	1900	2000	2,500	0,250	NO	--	Argilla



Fig. 1 - Stratigrafia

Prova SPT

Simbologia adottata

n°	Numero d'ordine dei valori delle misure della prova
z _i	Profondità alla quale viene effettuata la misura della prova espressa in [m]
N _{SPT}	Numero di colpi della prova SPT

n°	z _i	N _{SPT}
	[m]	
1	2,00	8
2	5,00	14
3	10,00	20



Fig. 2 - Prova SPT

Prova Sismica a rifrazione

Simbologia adottata

- n° Numero d'ordine dei valori delle misure della prova;
 z_i Profondità alla quale viene effettuata la misura della prova espressa in [m];
 V_s Velocità dell'onda S della prova sismica a rifrazione espressa in [m/s]

n°	z _i [m]	V _s [m/s]
1	4,00	160,00
2	15,00	243,00
3	30,00	546,00



Fig. 3 - Prova Sismica a rifrazione

Dati Strumento

Fattore correttivo che tiene conto del diametro del foro di sondaggio	$C_b=1.00$
Fattore correttivo che tiene conto della lunghezza delle aste	$C_r=0.75$
Fattore correttivo che tiene conto del tipo di campionatore	$C_s=1.00$
Fattore correttivo che tiene conto dell'efficienza del sistema di infissione usato	$C_e=1.00$

Dati Situ

Magnitudo dell'evento sismico	M	6.00	
Accelerazione massima su sito di riferimento rigido	a_g	1.804	[m/s ²]
Fattore di amplificazione spettrale	F0	2.49	
Categoria di sottosuolo	C		
Coefficiente amplificazione stratigrafica	Ss	1.425	
Presenza di sovraccarico al piano campagna	p_0	1,00	[kg/mq]
Profondità della falda dal piano campagna	Z_w	3,50	[m]
Accelerazione massima	a_{max}/g	0.262	

Controlli Normativa

	U.M.	Sito	Minimo normativo	Esito
Magnitudo		6.00	6.00	OK
				Verifica non richiesta

Risultati analisi liquefazione

Simbologia adottata

z_i	Profondità alla quale viene calcolato il fattore di sicurezza espressa in [m]
σ'_v	tensione verticale efficace calcolata alla profondità z_i espressa in [kg/cm ²]
σ_v	tensione verticale totale calcolata alla profondità z_i espressa in [kg/cm ²]
r_d	coefficiente correttivo di riduzione delle tensioni con la profondità z_i
MSF	coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma
CSR	resistenza a taglio mobilitata espressa in termini di rapporto di tensione ciclica
CRR	sforzo di taglio indotto dal sisma espresso in termini di rapporto di resistenza ciclica
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra CRR e CSR)

Metodo Seed e Idriss (1982) - SPT

n°	z_i [m]	vp	σ'_v [kg/cm ²]	σ_v [kg/cm ²]	Ic	FC	r_d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	13,33	0,32	0,32	0.000	0.000	0.98	2.088	0.080	0.148	1.844
2	5,00	16,70	0,73	0,88	0.000	0.000	0.96	2.088	0.095	0.186	1.959
3	10,00	18,13	1,18	1,83	0.000	0.000	0.91	2.088	0.115	0.201	1.753

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.)	0.00
Rischio di liquefazione	Nulla

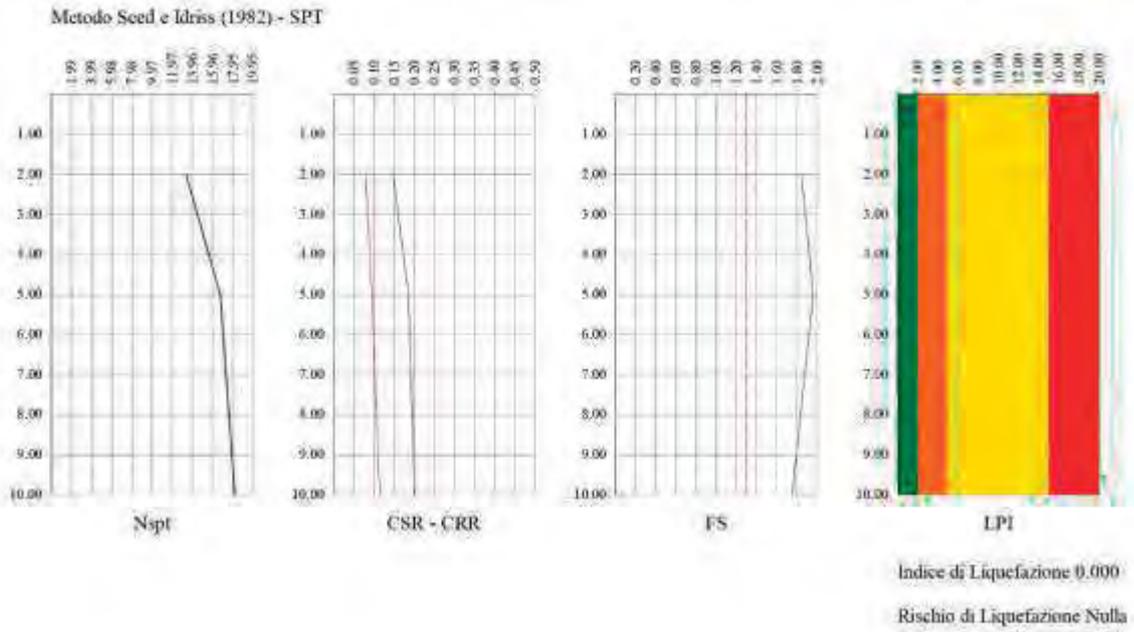


Fig. 4 -

Metodo Seed e Al. (1985) - SPT

n°	z _i [m]	v _p	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	17,73	0,32	0,32	0,000	0,000	0,98	2,088	0,080	0,191	2,380
2	5,00	19,80	0,73	0,88	0,000	0,000	0,96	2,088	0,095	0,214	2,259
3	10,00	21,60	1,18	1,83	0,000	0,000	0,91	2,088	0,115	0,235	2,046

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

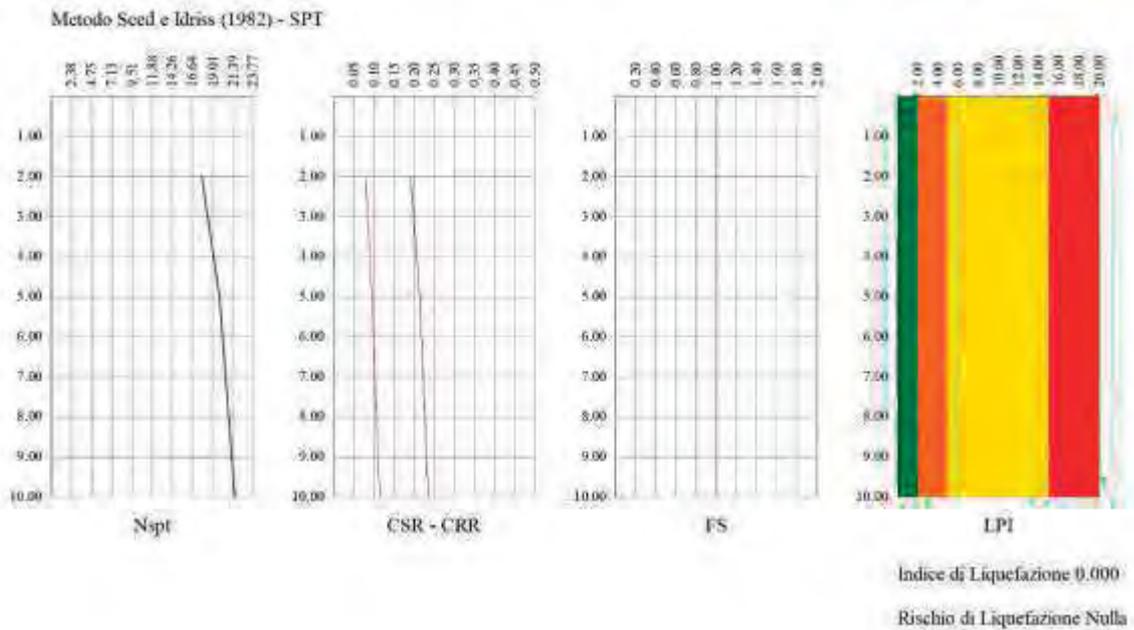


Fig. 5 -

Metodo Tokimatsu e Yoshimi (1983) - SPT

n°	z _i [m]	vp	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	22,33	0,32	0,32	0,000	0,000	0,98	2,088	0,080	0,481	5,990
2	5,00	25,70	0,73	0,88	0,000	0,000	0,96	2,088	0,095	0,976	10,308
3	10,00	28,13	1,18	1,83	0,000	0,000	0,91	2,088	0,115	1,664	14,478

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

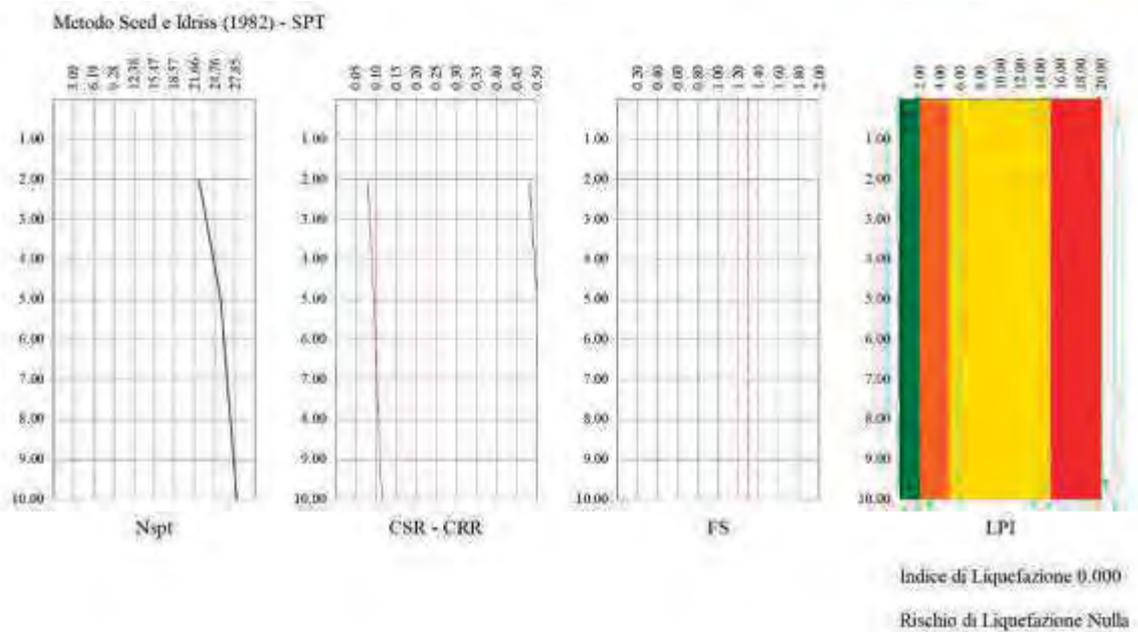


Fig. 6 -

Metodo Iwasaki e Al. (1984) - SPT

n°	z _i [m]	vp	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	8,00	0,32	0,32	0,000	0,000	0,98	2,088	0,080	0,717	8,922
2	5,00	14,00	0,73	0,88	0,000	0,000	0,96	2,088	0,095	1,478	15,608
3	10,00	20,00	1,18	1,83	0,000	0,000	0,91	2,088	0,115	2,398	20,858

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

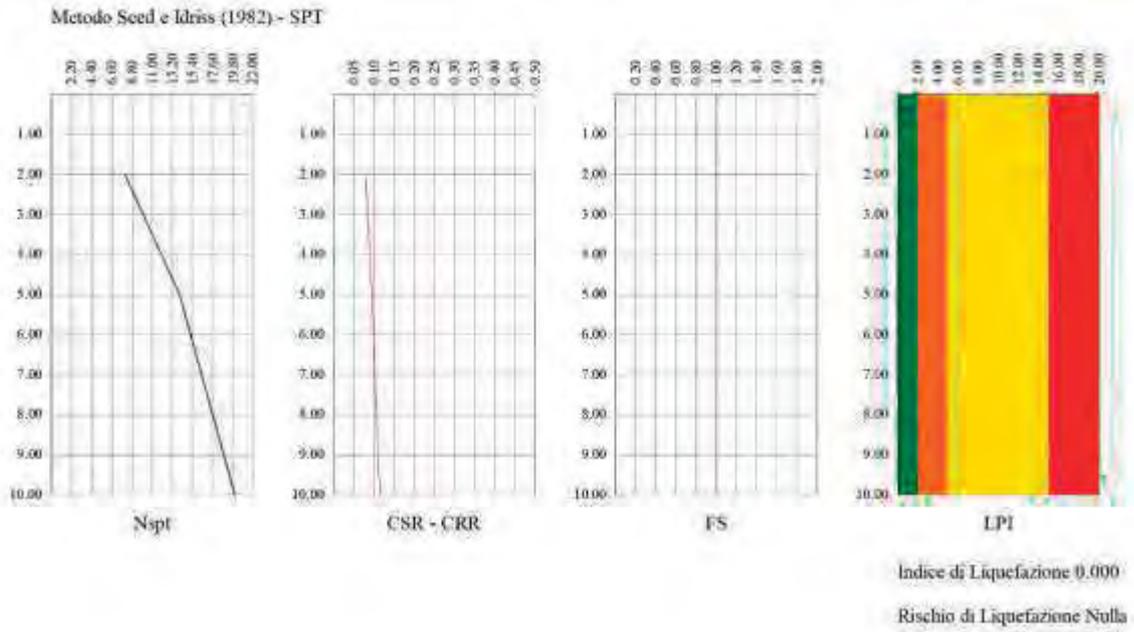


Fig. 7 -

Metodo Eurocodice 8 - SPT

n°	z _i [m]	vp	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	10,60	0,32	0,32	0,000	0,000	0,98	2,200	0,076	7,651	100,309
2	5,00	16,44	0,73	0,88	0,000	0,000	0,96	2,200	0,090	7,651	85,098
3	10,00	18,45	1,18	1,83	0,000	0,000	0,91	2,200	0,109	7,651	70,117

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

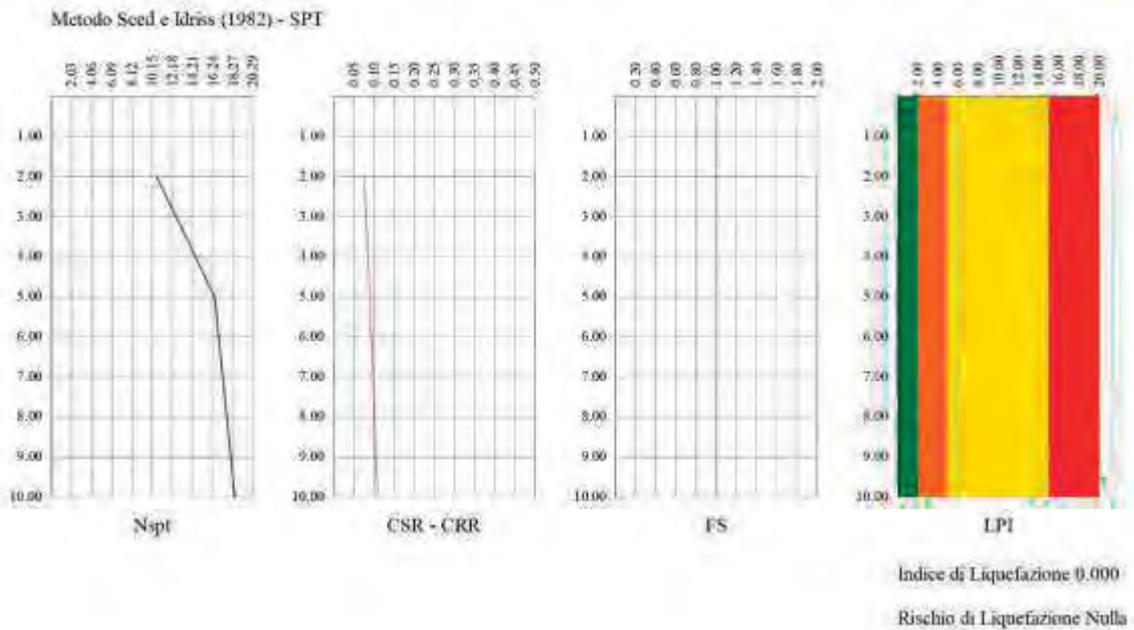


Fig. 8 -

Metodo Idriss e Boulanger (2004) - SPT

n°	z _i [m]	vp	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	15,81	0,32	0,32	0,000	50,000	0,98	1,482	0,112	0,163	1,451
2	5,00	18,00	0,73	0,88	0,000	50,000	0,92	1,482	0,127	0,184	1,441
3	10,00	19,44	1,18	1,83	0,000	60,000	0,80	1,482	0,143	0,199	1,396

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

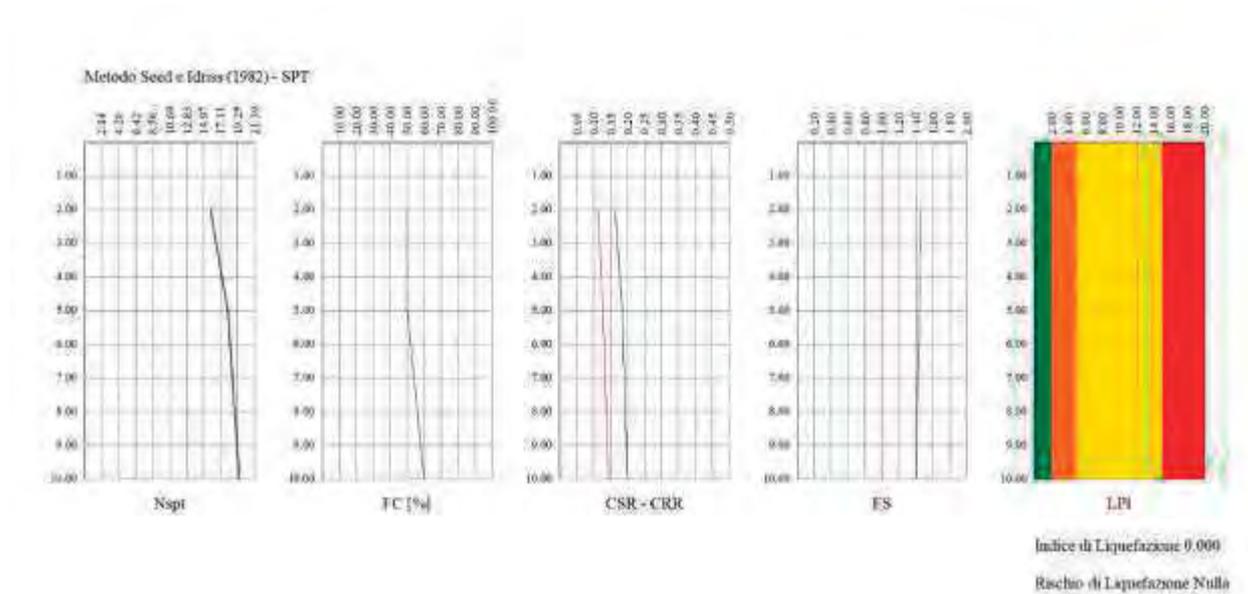


Fig. 9 -

Metodo Idriss e Boulanger (2014) - SPT

n°	z _i [m]	vp	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	2,00	15,81	0,32	0,32	0,000	50,000	0,98	1,327	0,126	0,163	1,299
2	5,00	17,79	0,73	0,88	0,000	50,000	0,92	1,296	0,146	0,182	1,246
3	10,00	19,56	1,18	1,83	0,000	60,000	0,80	1,260	0,168	0,201	1,195

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.01
Rischio di liquefazione Bassa

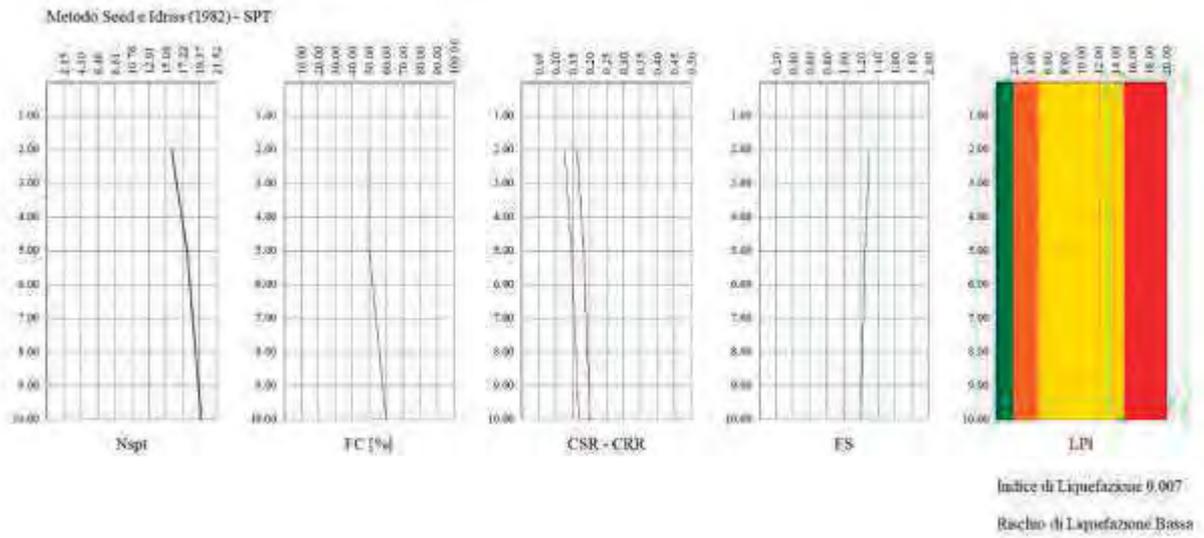


Fig. 10 -

Metodo Andrus e Stokoe (2000) - SISMICA

n°	z _i [m]	v _p	σ' _v [kg/cmq]	σ _v [kg/cmq]	I _c	FC	r _d	MSF	CSR	CRR	FS
1	4,00	179,23	0,64	0,69	0.000	0.000	0.97	1.480	0.120	0.191	1.590
2	15,00	215,22	1,63	2,78	0.000	0.000	0.77	1.480	0.152	100.000	100.000
3	30,00	415,04	3,00	5,65	0.000	0.000	0.50	1.480	0.109	100.000	100.000

Indice di Liquefacibilità del deposito (I.L.) 0.00
Rischio di liquefazione Nulla

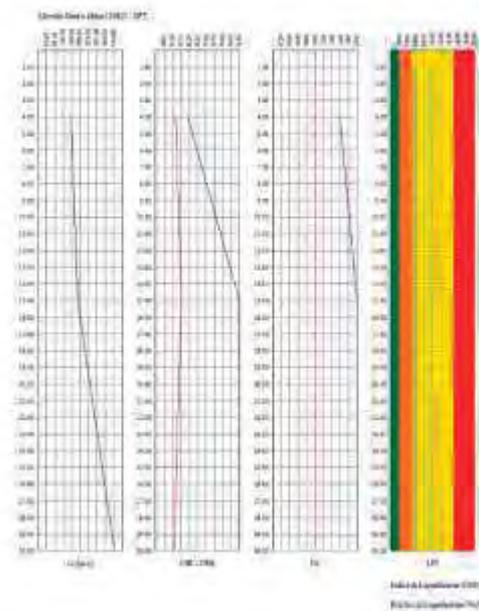


Fig. 11 -

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 e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

Il problema della suscettibilità alla liquefazione dei terreni sabbiosi saturi durante l'evento sismico viene affrontato con i metodi semplificati.

L'approccio dei metodi semplificati si basa sulla definizione di un coefficiente di sicurezza dato come rapporto tra la resistenza a taglio mobilitata nello strato e lo sforzo tagliante indotto dall'evento sismico.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	LAN - Liquefazione terreni
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco (CS)
Utente	GEOI. LA TESSA BALDASSARRE FRANCO
Licenza	AIU6015SI

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

Luogo e data

Il progettista

()



MODELLO GEOTECNICO CON DESCRIZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI

1° strato litotecnico = **Terreno vegetale**

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

2° strato litotecnico = **Alternanza sabbie e argille giallastre con decalcificazione, livelli e lenti ghiaiosi**

H = fino a circa 30 m dal p.c.

$\gamma_n = 18,0$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 19,0$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\varphi = 26^\circ$ (angolo di attrito);

$c = 0,04$ kg/cmq (coesione);

$\nu = 0,30$ (coeff. di Poisson)

$M = 85$ kg/cmq (modulo elastico)

$E = 100$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 1,80$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

3° strato litotecnico = **Argilla marnosa grigio azzurra**

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

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

$\varphi = 24^\circ$ (angolo di attrito efficace);

$c = 0,20$ kg/cmq (coesione efficace);

$\nu = 0,28$ (coeff. di Poisson)

$M = 120$ kg/cmq (modulo elastico)

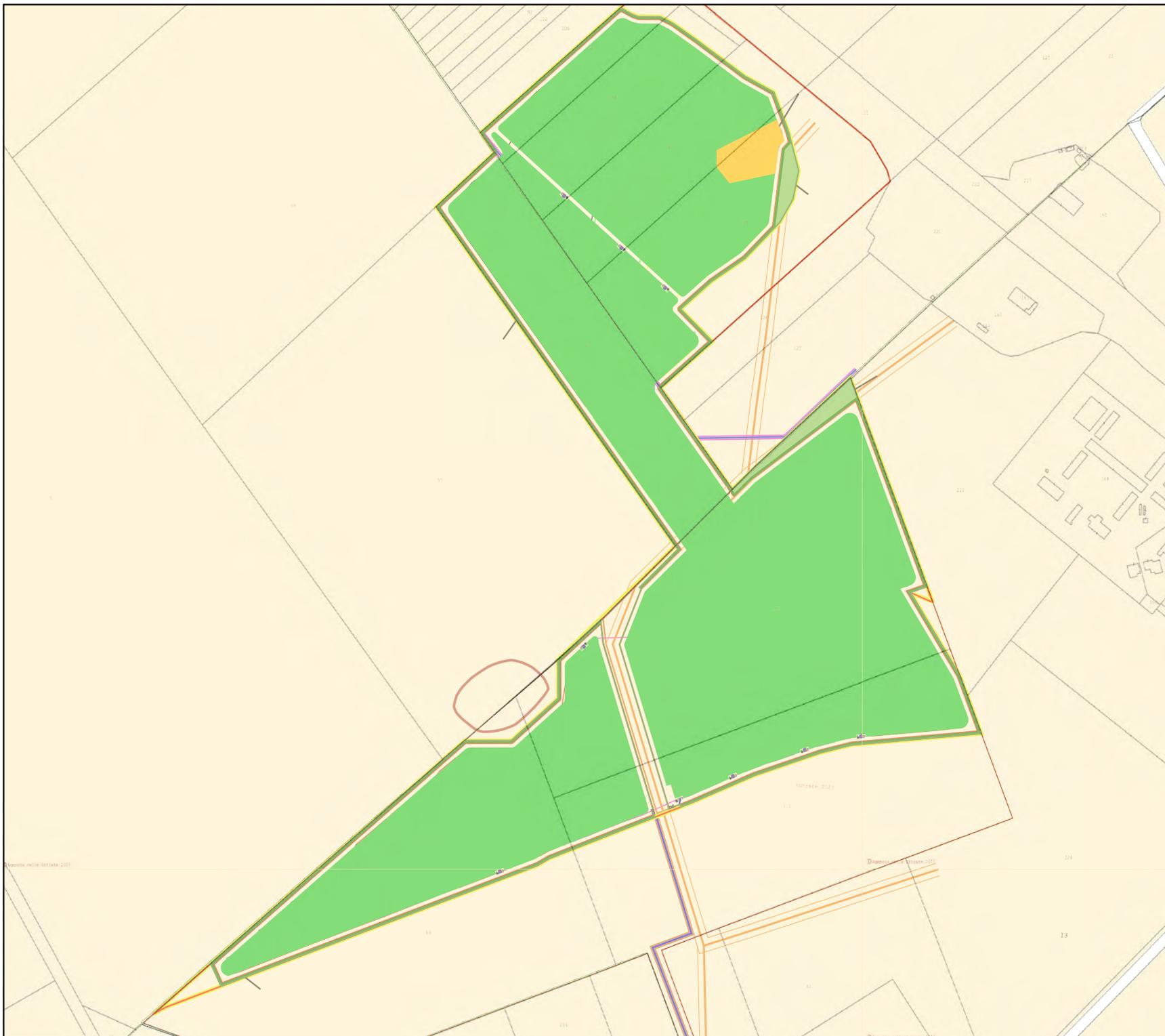
$E = 140$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 2,20$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

Si consiglia, ai fini del calcolo strutturale di asportare completamente il terreno vegetale sia perché è lo strato che più risente delle variazioni climatiche stagionali ma anche perché esso è caratterizzato da parametri geotecnici molto scadenti e di predisporre il piano delle fondazioni nel secondo strato litotecnico. Tenendo conto delle caratteristiche del terreno in questione e a vantaggio della sicurezza, la determinazione dei valori geomeccanici indicati è avvenuta con arrotondamento per difetto.

PLANIMETRIA CATATALE

 Area d'intervento



Scala

0 100 200 m



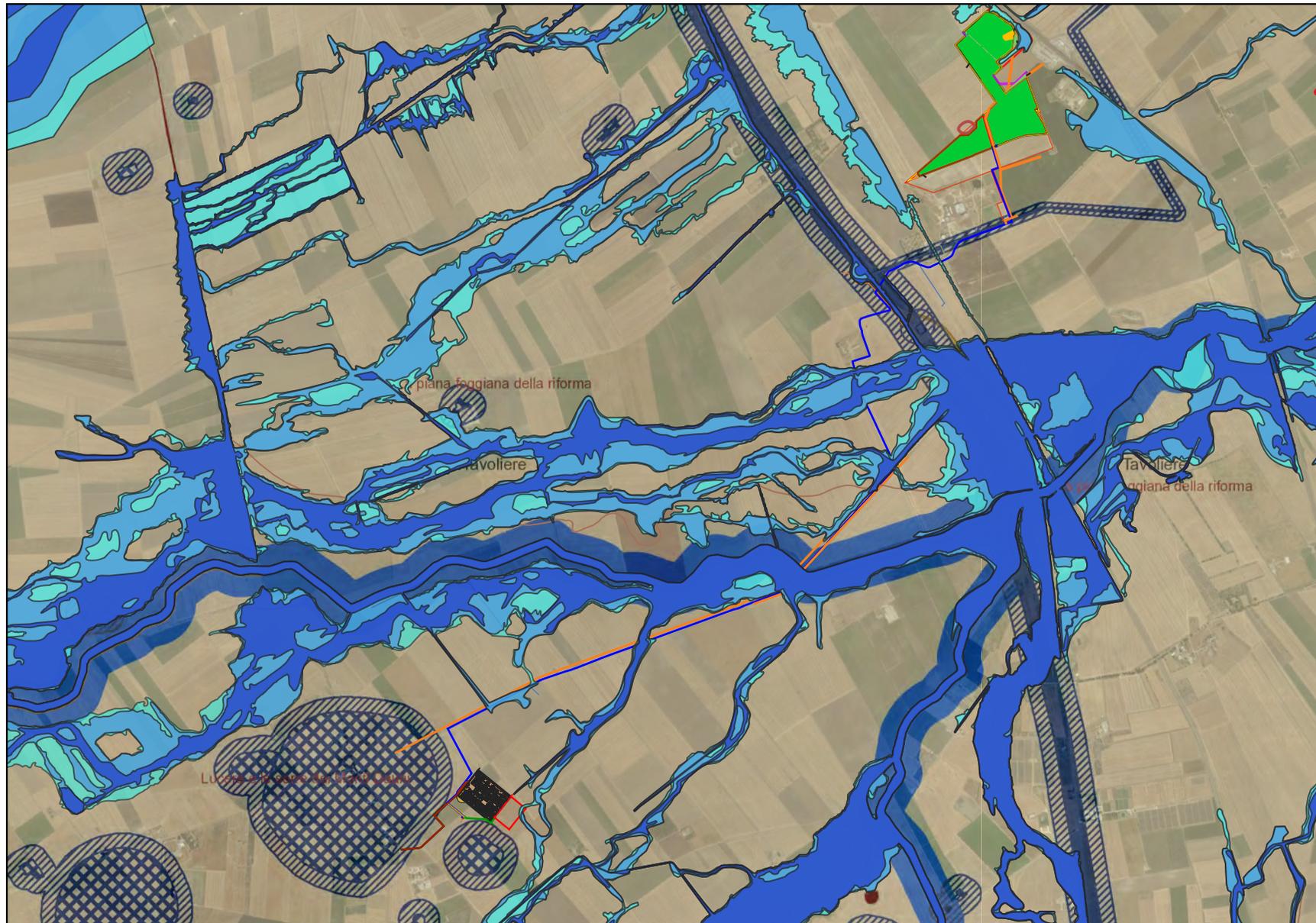
PPTR E PAI ADB SEDE PUGLIA

Pericolosità Inondazione

- AP
- MP
- BP

pericolosità_frane
_UoM_Puglia_Gen_2022

- Ampliamento S.E. TERNA
- Cabina30_36kV
- Cavidotto30kV
- Cavidotto36kV
- StazioneTERNA
- StradaStazioneTERNA
- TOC
- CabineInterne
- ModuliFV
- Recinzione
- ImpiantoFV



- Confini Comunali
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua irrilevanti ai fini paesaggistici
- Lame e gravine
- Doline
- Geositi (fascia tutela)
- Inghiottoi
- Cordoni dunari
- Grotte

- Versanti
- Territori costieri
- Aree contermini ai laghi
- Fiumi e torrenti, acque pubbliche
- Sorgenti
- Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.
- Vincolo idrogeologico
- Boschi

- Zone umide Ramsar
- Aree di rispetto dei boschi
- Aree umide
- Prati e pascoli naturali
- Formazioni arbustive in evoluzione naturale
- Aree e riserve naturali marine
- Parchi nazionali e riserve naturali statali
- Parchi e riserve naturali regionali

- ZPS
- SIC
- SIC MARE
- Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali
- Immobili e aree di notevole interesse pubblico
- Zone gravate da usi civici
- Zone di interesse archeologico
- a - siti interessati da beni storico culturali

- b - aree appartenenti alla rete dei tratturi
- Rete tratturi
- Siti storico culturali
- Zone interesse archeologico
- Città consolidata

Scala
0 750 1.500 m





Tavola A2 - Vulnerabilità degli acquiferi

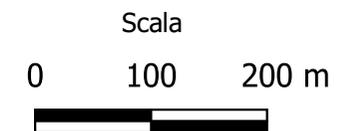


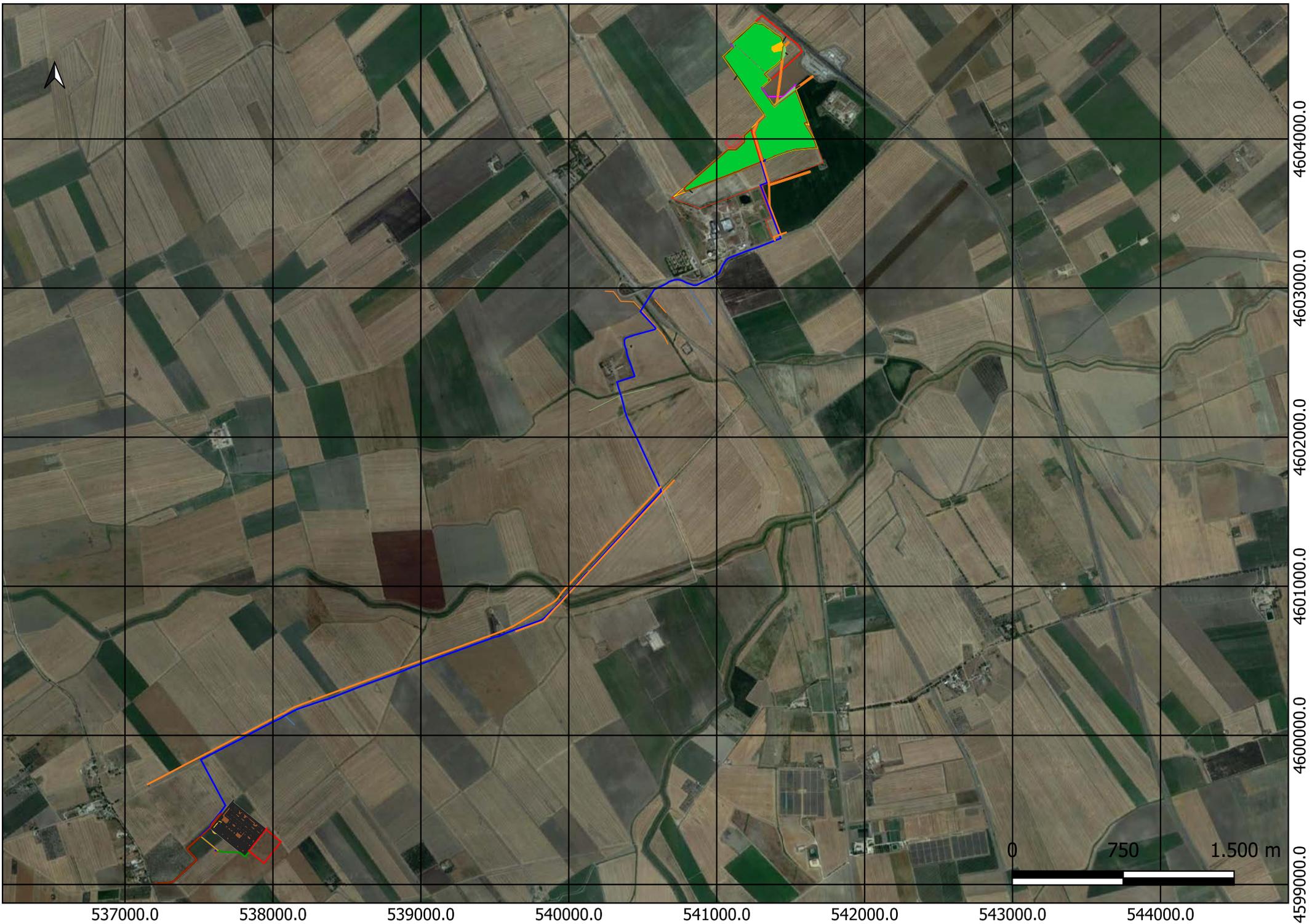
3km

1:100.000

PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

- Prova sismica MASW
- Prove penetrometriche dinamiche
- Trincee esplorative
- Area d'intervento





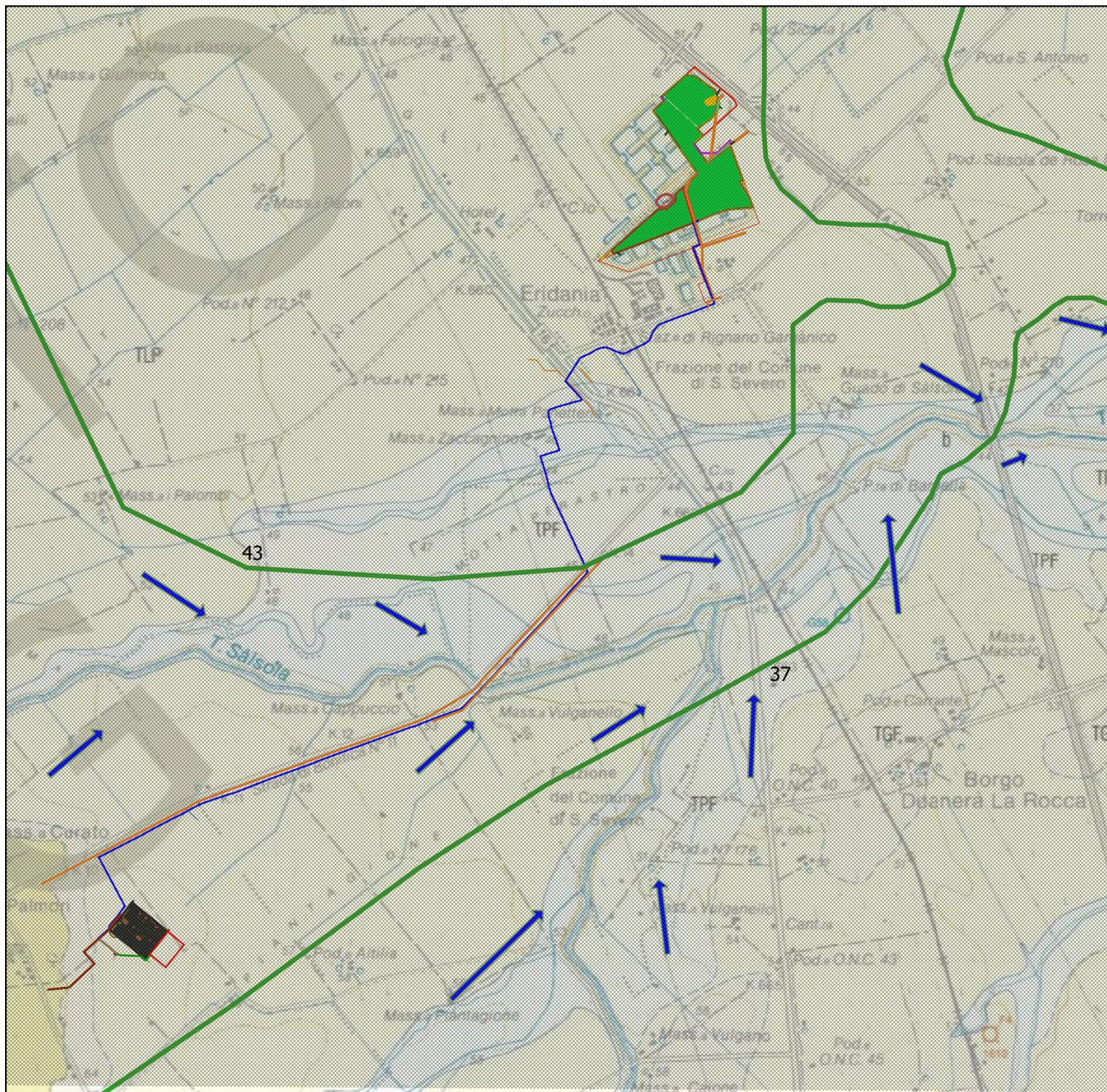
CARTA IDROGEOLOGICA

- Linee di flusso
- Isofreatiche con quota in m slm Es.37
- Deposito alluvionale sabbioso argilloso

Deposito sabbioso argilloso con livelli e lenti di ghiaia e conglomerati debolmente cementati ascrivibili al Pleistocene Inferiore. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 3 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media.

- Ampliamento S.E. TERNA
- Cabina30_36kV
- Cavidotto30kV
- Cavidotto36kV
- StazioneTERNA
- StradaStazioneTERNA
- TOC
- CabineInterne
- ModuliFV
- Recinzione
- ImpiantoFV

Scala
0 500 1.000 m

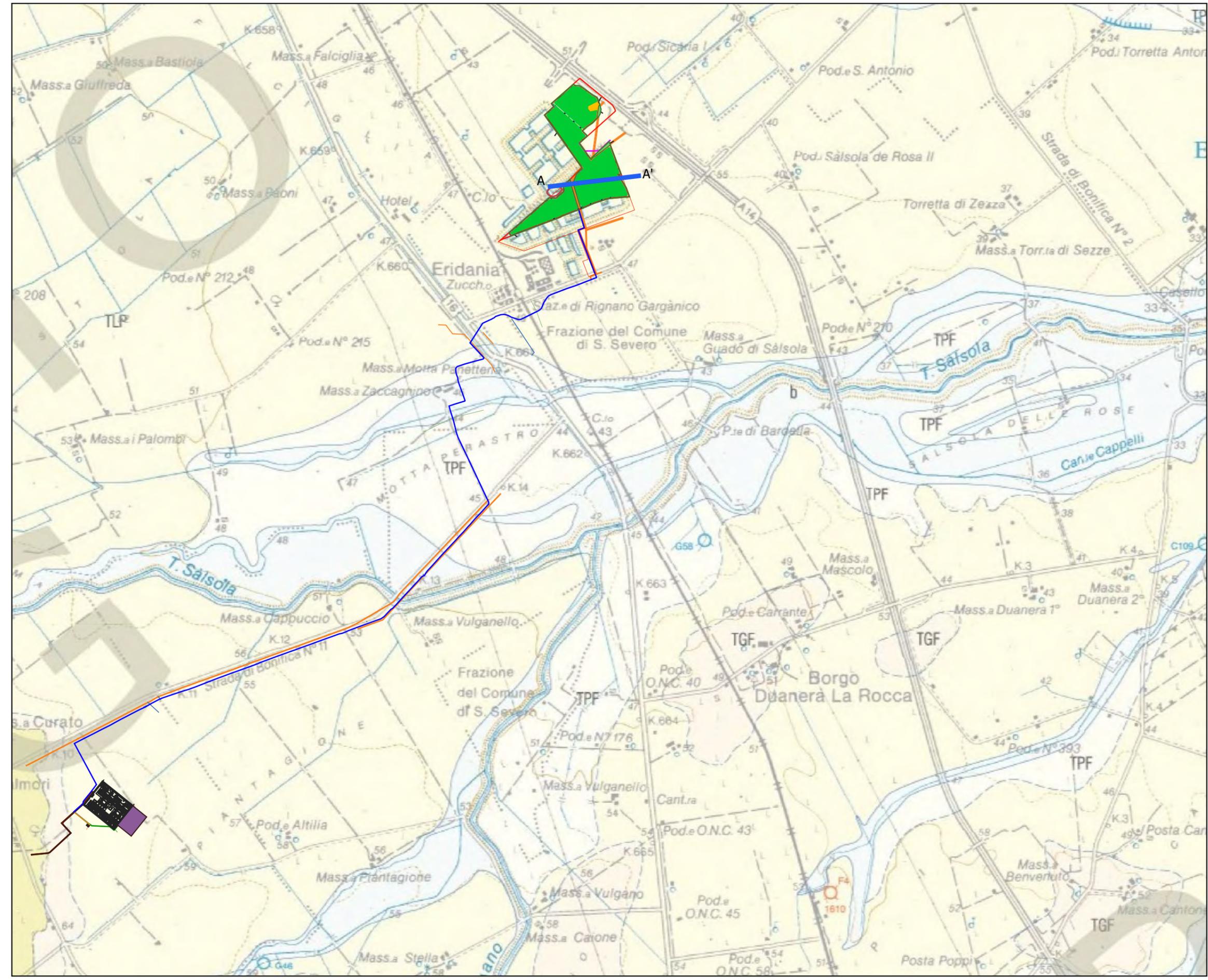
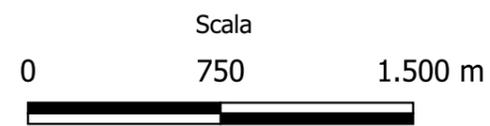


Stralcio Foglio 408
"FOGGIA" Progetto CARG.

-  **Depositi alluvionali attuali**
Ghiaie, sabbie degli livelli attuali, le aree di espansione sono occupate da strati omeometrici con sabbie a gradazione diretta, laminata e con il tetto sottili livelli argillosi.
PLEISTOCENE SUPERIORE - QUATERNAIO
-  **SINTEMA DI MASSERIA FINAMONDO**
Depositi alluvionali terrazzati del VII ordine costituiti da sabbie fini alternate a peliti, sottilmente stratificate. Sono riferibili ad aree di piana alluvionale o ad aree di espansione. Poggia in erosione sulle argille subappennine e sui antimi più antichi. Lo spessore varia da pochi metri ad un massimo di 10-15 m.
PLEISTOCENE SUPERIORE
-  **SINTEMA DI MOTTA DEL LUPO**
Depositi alluvionali terrazzati del VI ordine costituiti da sabbie fini alternate a peliti sottilmente stratificate. Sono riferibili ad aree di piana alluvionale o ad aree di espansione. Poggia in erosione sulle argille subappennine e sui antimi più antichi. Lo spessore varia da pochi metri ad un massimo di 10 m.
PLEISTOCENE SUPERIORE
-  **SINTEMA DI FOGGIA**
Depositi alluvionali terrazzati del V ordine costituiti da silt argillosi sottilmente laminati con intercalazioni di sabbie siltose gradate e laminare (depositi di piana di inondazione). Nel sottosuolo a diverse profondità si rinvergono conglomerati poligenici ed eterometrici in corpi di spessore variabile da circa un metro a circa 5-6 m intercalati a silt argillosi menestri laminati che contengono a luoghi ciottoli lustrati e gasteropodi continentali (TGF). In corrispondenza dell'abitato di Foggia i conglomerati affiorano in una estesa area (TGF). Depositi di trascinazione e/o di piana calante e piane di espansione. Poggia in erosione sulle argille subappennine e sui antimi più antichi. Lo spessore complessivo dell'unità, ricavato dall'analisi di numerosi pozzi per la ricerca di acqua, varia da 10-15 m a 40 m.
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE
-  **SINTEMA DI CAVA PETRILLI**
Depositi alluvionali terrazzati del IV ordine costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a tessitura grano-sottile a matrice sabbiosa e da sabbie debolmente stratificate. Localmente sono state osservate sotto silt sabbioso-argiloso di colore rossastro (paleosoli?). Depositi di conoidi distali e piana bradica nel settore occidentale passanti ad est a depositi di piana alluvionale e di area marginale di espansione. Poggia con limite inconfondibile sulle argille subappennine. Lo spessore massimo è di circa 10 m.
PLEISTOCENE MEDIO

 A-A' - Sezione geologica

-  Ampliamento S.E. TERNA
-  Cabina30_36kV
-  Cavidotto30kV
-  Cavidotto36kV
-  StazioneTERNA
-  StradaStazioneTERNA
-  TOC
-  CabineInterne
-  ModuliFV
-  Recinzione
-  ImpiantoFV

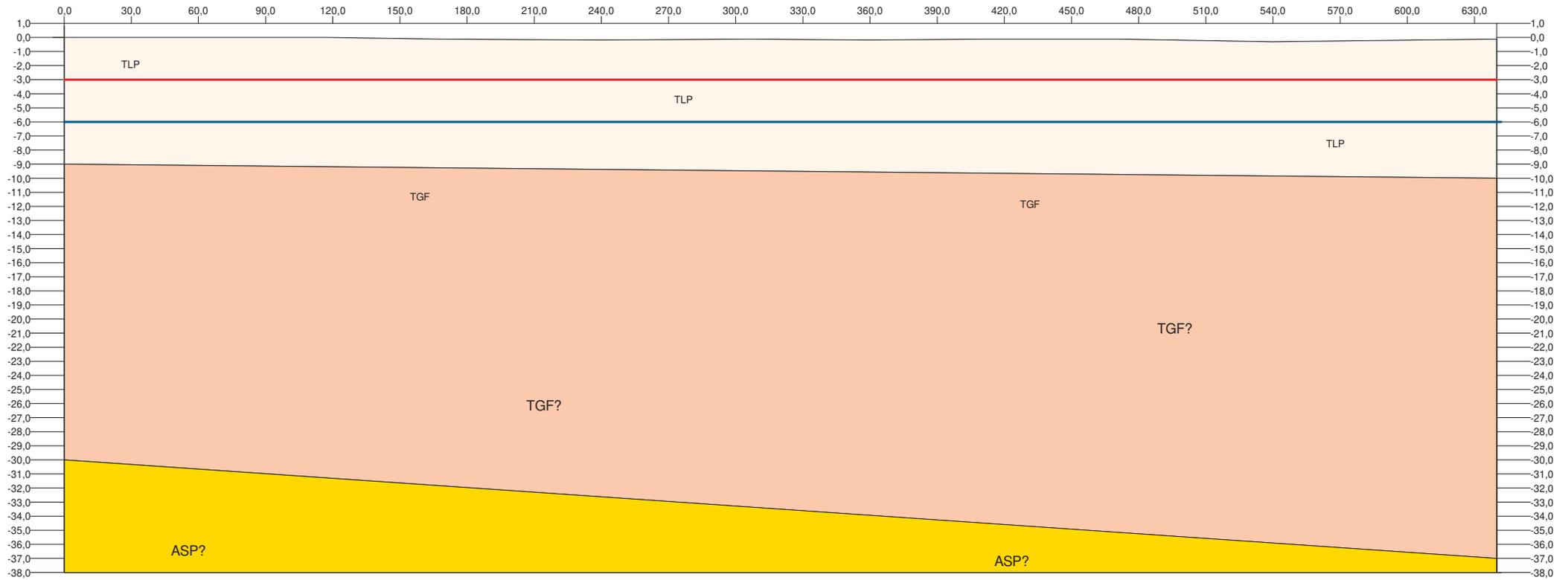
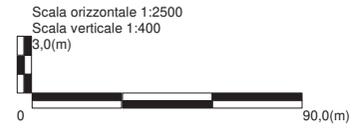


SEZIONE GEOLITOLOGICA

FALDA
LEGENDA:

OSCILLAZIONE FREATICA

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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	22-07-2022
Cantiere:	Loc. LA MOTTA	Prof.tà prova:	700 cm
Località:	Foggia	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]

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

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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	4	25	16,04	1	da 350 a 360	14	13	47,01	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 360 a 370	13	12	43,66	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 370 a 380	13	12	43,66	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 380 a 390	13	12	43,66	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 390 a 400	13	12	41,42	5
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 410 a 420	13	11	41,42	5
da 70 a 80	5	11	20,04	1	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 90 a 100	5	9	18,83	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 100 a 110	10	18	37,66	2	da 450 a 460	13	11	41,42	5
da 110 a 120	11	19	41,42	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 120 a 130	11	18	41,42	2	da 470 a 480	14	12	44,60	5
da 130 a 140	12	19	45,19	2	da 480 a 490	15	12	47,79	5
da 140 a 150	12	18	45,19	2	da 490 a 500	17	14	51,52	6
da 150 a 160	11	16	41,42	2	da 500 a 510	20	16	60,61	6
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 510 a 520	20	16	60,61	6
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 520 a 530	22	17	66,67	6
da 180 a 190	11	15	41,42	2	da 530 a 540	22	17	66,67	6
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 540 a 550	25	20	75,76	6
da 200 a 210	12	15	42,60	3	da 550 a 560	24	19	72,73	6
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 560 a 570	25	19	75,76	6
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 570 a 580	25	19	75,76	6
da 230 a 240	12	14	42,60	3	da 580 a 590	23	17	69,70	6
da 240 a 250	11	13	39,05	3	da 590 a 600	24	18	69,34	7
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 600 a 610	24	18	69,34	7
da 260 a 270	11	12	39,05	3	da 610 a 620	24	18	69,34	7
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 620 a 630	24	17	69,34	7
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 630 a 640	25	18	72,23	7
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 640 a 650	25	18	72,23	7
da 300 a 310	13	14	43,66	4	da 650 a 660	25	18	72,23	7
da 310 a 320	13	13	43,66	4	da 660 a 670	25	18	72,23	7
da 320 a 330	13	13	43,66	4	da 670 a 680	24	17	69,34	7
da 330 a 340	12	12	40,30	4	da 680 a 690	25	17	72,23	7
da 340 a 350	13	13	43,66	4	da 690 a 700	28	19	77,30	8

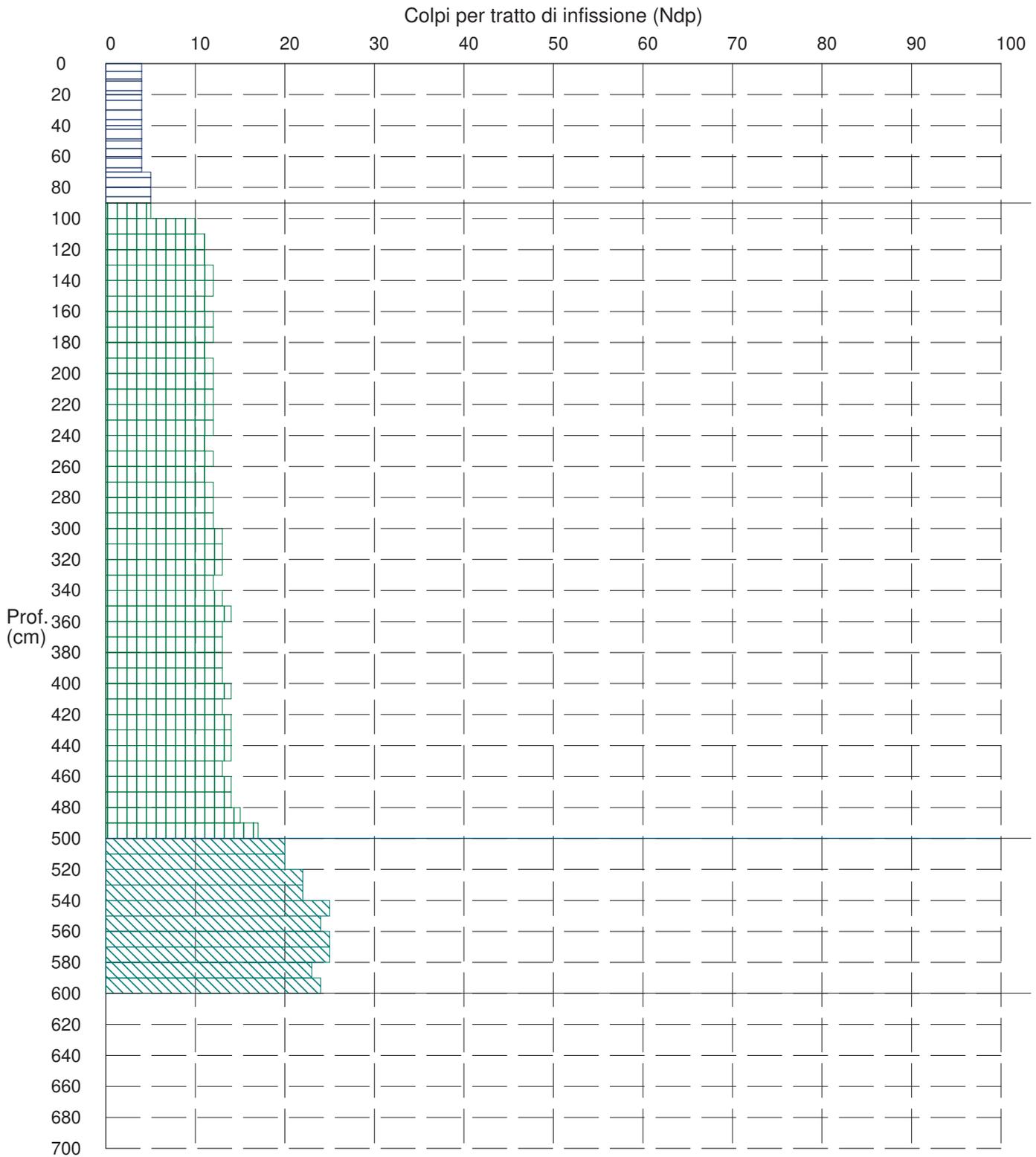
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



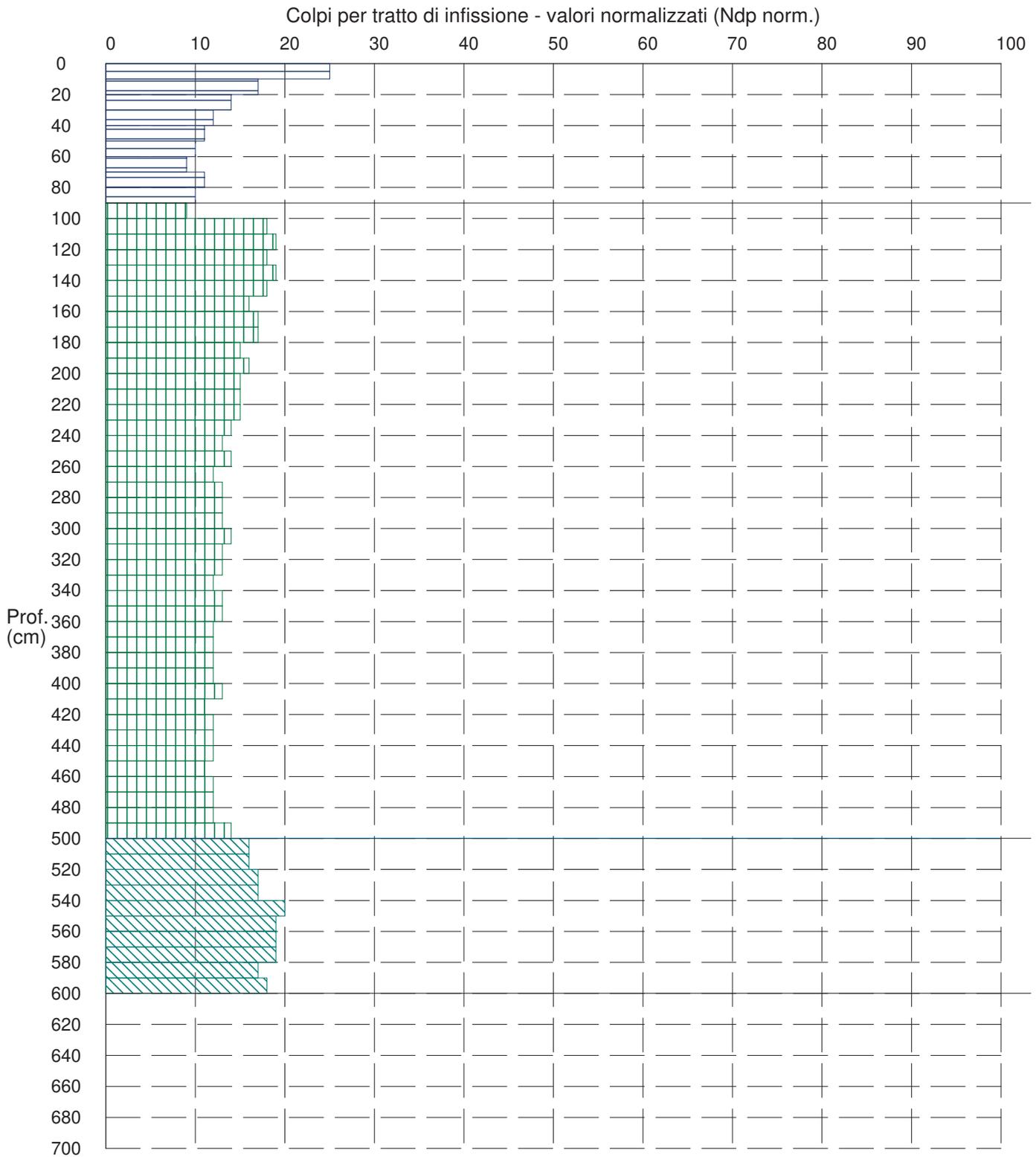
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



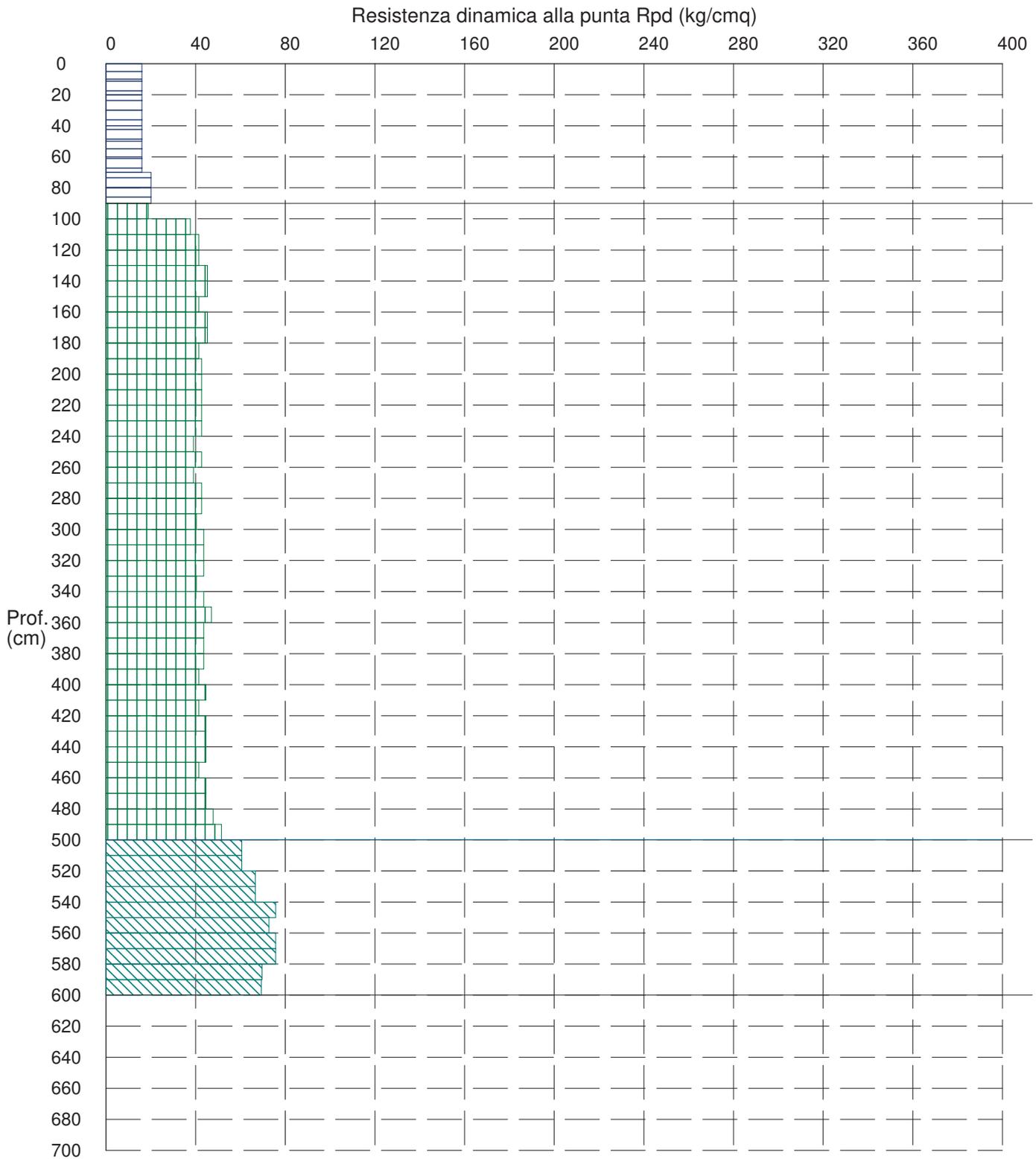
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



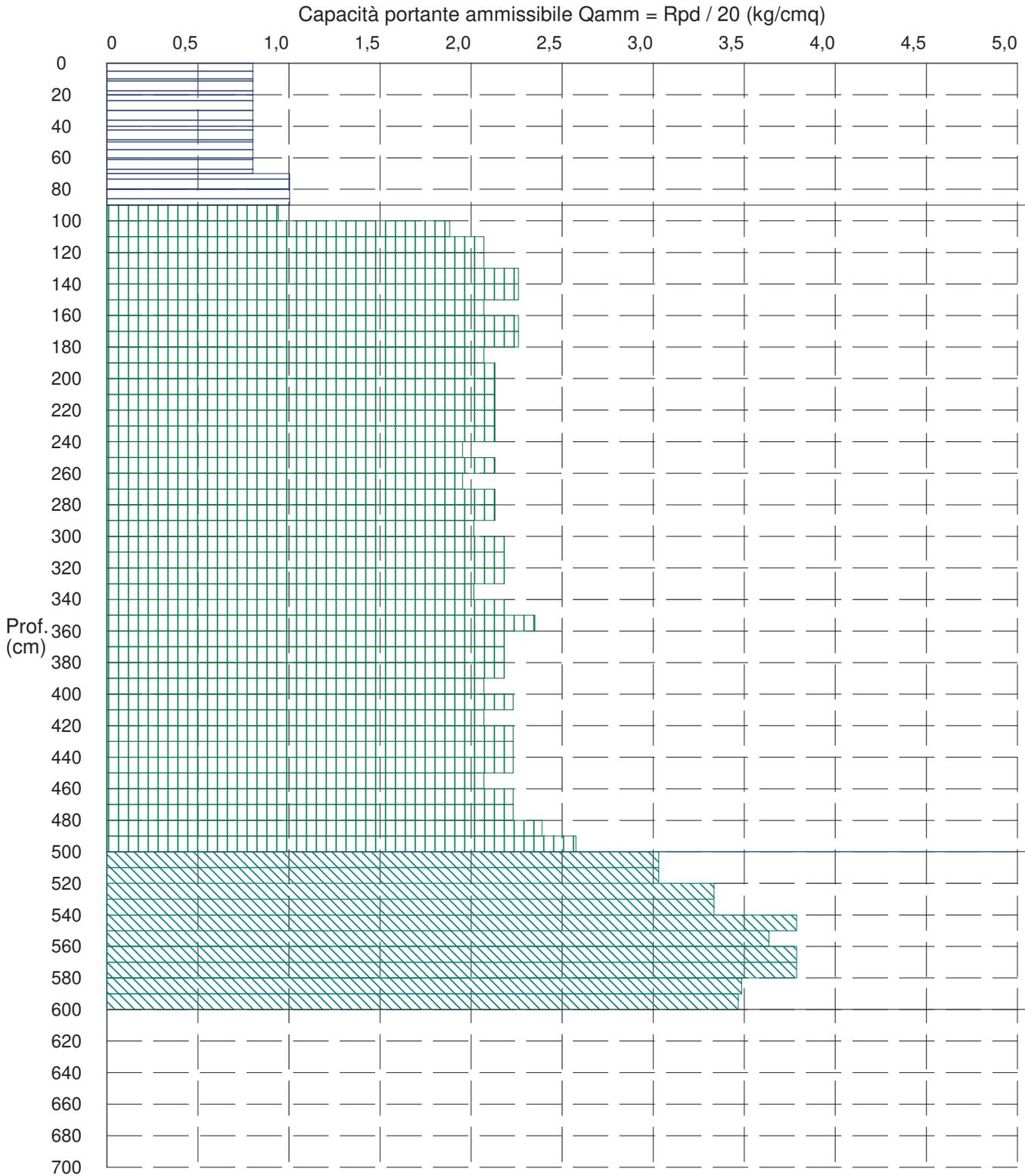
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 700 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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 0,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,90 a 5,00	Ndp	5	17	12,4	11,0
		Rpd (kg/cmq)	18,8	51,5	42,6	
3	da 5,00 a 6,00	Ndp	20	25	23,0	14,1
		Rpd (kg/cmq)	60,6	75,8	69,4	

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	0,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	5,00	69,3	26,4	1,56	76,9	51,4	3436	155,5	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	70,4	25,6	1,66	88,0	61,5	4005	167,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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 0,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,90 a 5,00	Ndp	9,875262243557385794522464,3	18,8	51,5	14,3
		Rpd (kg/cmq)	18,8	51,5	42,6	
3	da 5,00 a 6,00	Ndp	16,513455620702871944573818,3	60,6	75,8	18,3
		Rpd (kg/cmq)	60,6	75,8	69,4	

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	0,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	5,00	74,9	26,1	1,67	90,2	63,5	4113	165,5	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	63,3	25,2	1,58	78,4	52,8	3515	161,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	22-07-2022
Cantiere:	Loc. LA MOTTA	Prof.tà prova:	700 cm
Località:	Foggia	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]

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

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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	4	25	16,04	1	da 350 a 360	14	13	47,01	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 360 a 370	13	12	43,66	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 370 a 380	13	12	43,66	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 380 a 390	13	12	43,66	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 390 a 400	13	12	41,42	5
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 410 a 420	14	12	44,60	5
da 70 a 80	5	11	20,04	1	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 80 a 90	10	20	40,09	1	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 90 a 100	10	19	37,66	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 100 a 110	10	18	37,66	2	da 450 a 460	13	11	41,42	5
da 110 a 120	11	19	41,42	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 120 a 130	11	18	41,42	2	da 470 a 480	14	12	44,60	5
da 130 a 140	12	19	45,19	2	da 480 a 490	15	12	47,79	5
da 140 a 150	11	17	41,42	2	da 490 a 500	18	15	54,55	6
da 150 a 160	11	16	41,42	2	da 500 a 510	20	16	60,61	6
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 510 a 520	22	18	66,67	6
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 520 a 530	22	17	66,67	6
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 530 a 540	22	17	66,67	6
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 540 a 550	25	20	75,76	6
da 200 a 210	12	15	42,60	3	da 550 a 560	24	19	72,73	6
da 210 a 220	12	15	42,60	3	da 560 a 570	25	19	75,76	6
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 570 a 580	25	19	75,76	6
da 230 a 240	12	14	42,60	3	da 580 a 590	24	18	72,73	6
da 240 a 250	12	14	42,60	3	da 590 a 600	24	18	69,34	7
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 600 a 610	24	18	69,34	7
da 260 a 270	12	13	42,60	3	da 610 a 620	24	18	69,34	7
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 620 a 630	24	17	69,34	7
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 630 a 640	25	18	72,23	7
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 640 a 650	25	18	72,23	7
da 300 a 310	13	14	43,66	4	da 650 a 660	25	18	72,23	7
da 310 a 320	13	13	43,66	4	da 660 a 670	25	18	72,23	7
da 320 a 330	13	13	43,66	4	da 670 a 680	25	17	72,23	7
da 330 a 340	13	13	43,66	4	da 680 a 690	25	17	72,23	7
da 340 a 350	13	13	43,66	4	da 690 a 700	30	21	82,82	8

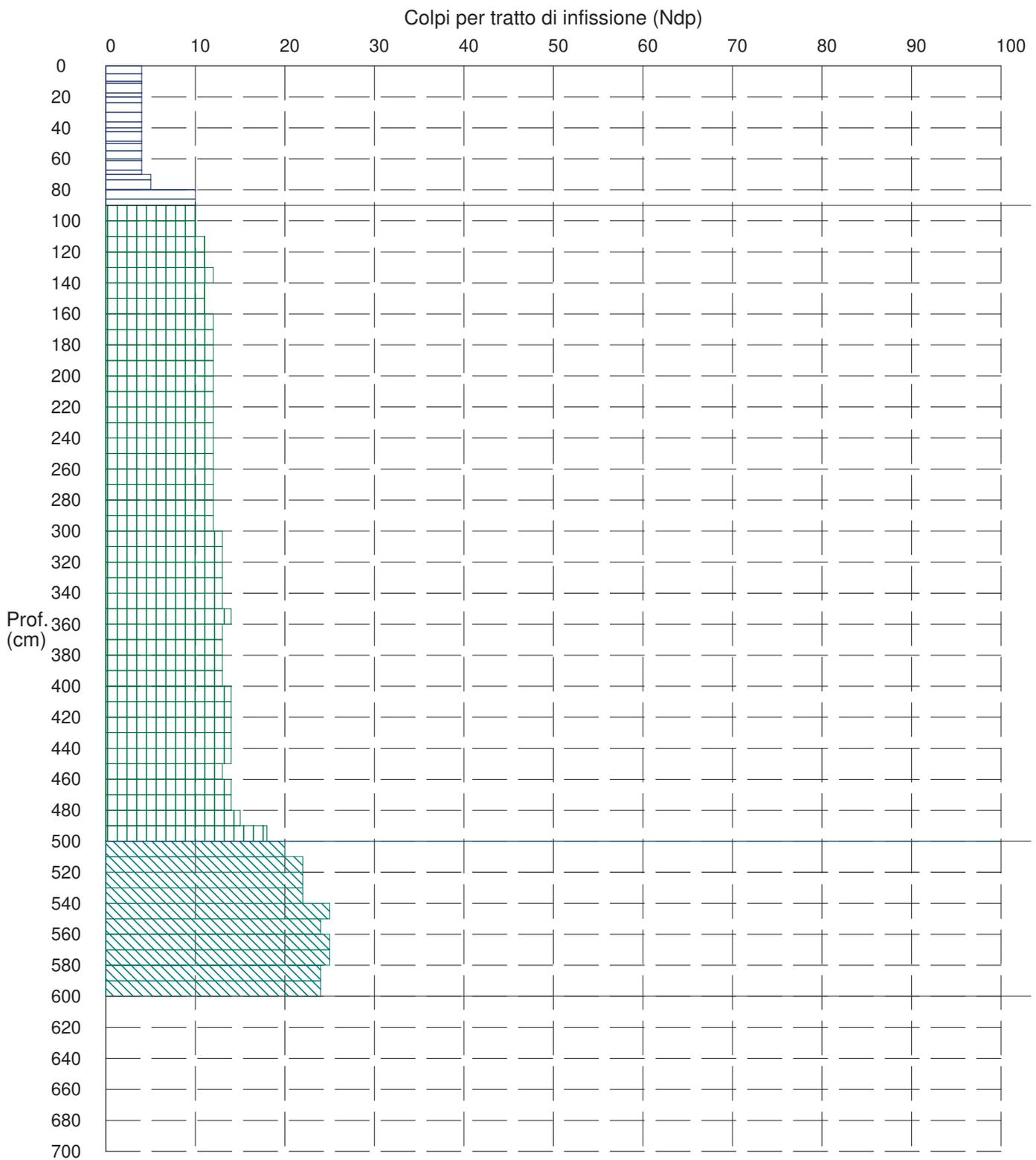
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



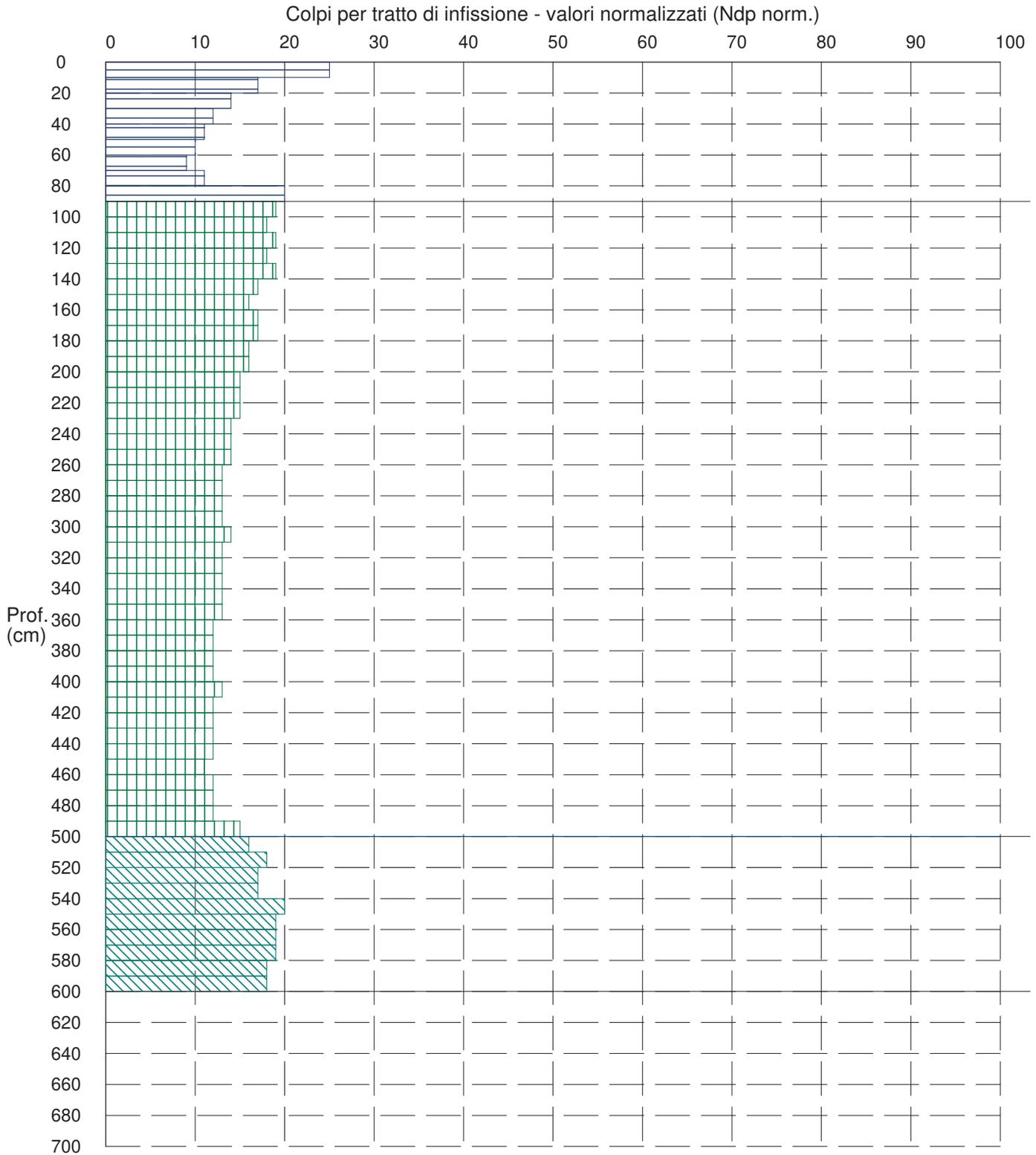
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 700 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



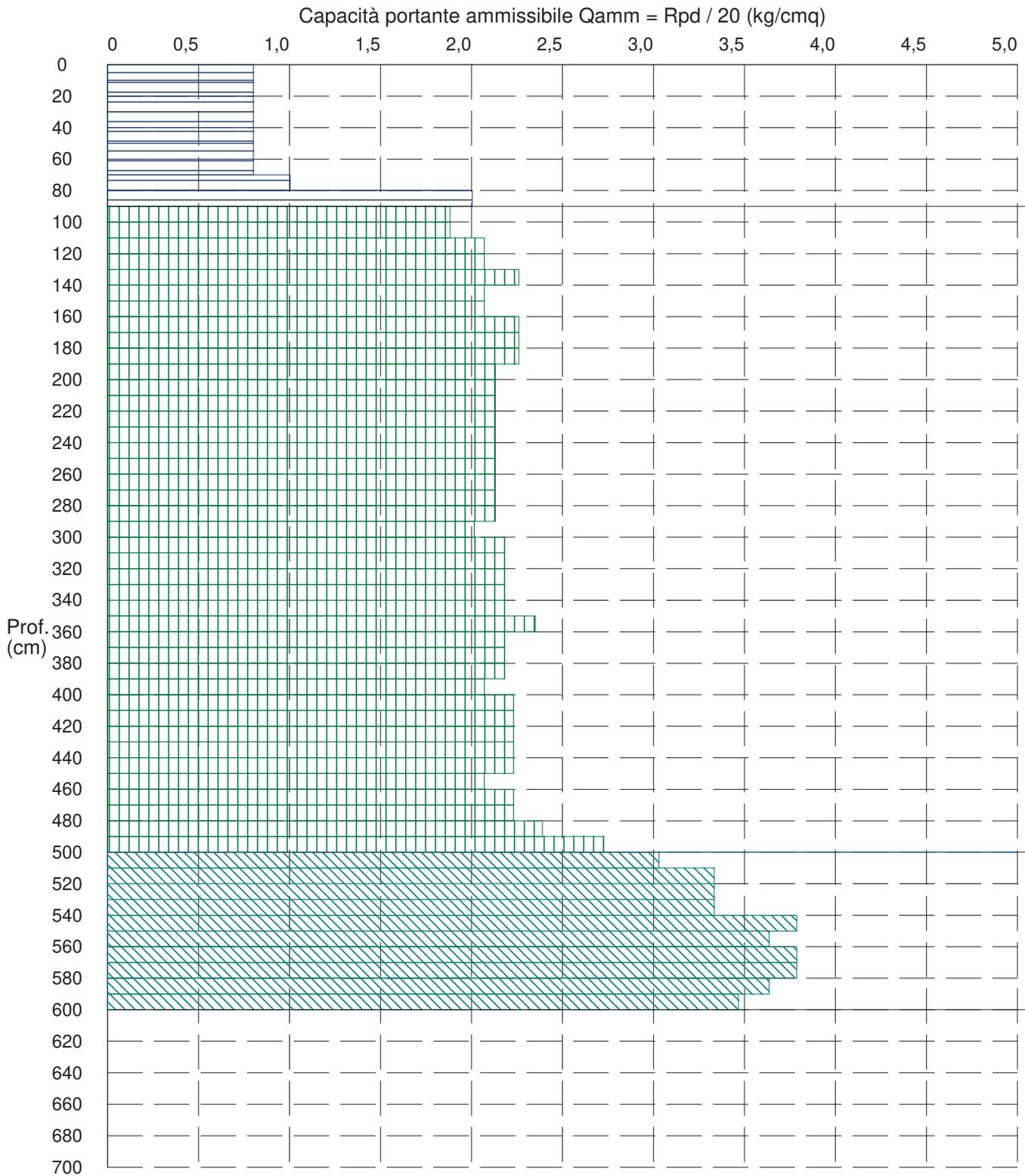
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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 0,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,90 a 5,00	Ndp	10	18	12,7	11,0
		Rpd (kg/cmq)	37,7	54,5	43,5	
3	da 5,00 a 6,00	Ndp	20	25	23,3	14,1
		Rpd (kg/cmq)	60,6	75,8	70,3	

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	0,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	5,00	69,3	26,4	1,56	76,9	51,4	3436	155,5	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	70,4	25,6	1,66	88,0	61,5	4005	167,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 700 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 0,90	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,90 a 5,00	Ndp	11,444481823	11,555244931	11,464,7	14,7
		Rpd (kg/cmq)	37,7	54,5	43,5	
3	da 5,00 a 6,00	Ndp	16,686248420	17,902919445	17,3818,6	18,6
		Rpd (kg/cmq)	60,6	75,8	70,3	

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	0,90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	5,00	74,9	26,1	1,67	90,2	63,5	4113	165,5	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	63,3	25,2	1,58	78,4	52,8	3515	161,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova:
 Prof.tà falda:

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]

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

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 400 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	4	25	16,04	1	da 300 a 310	12	12	40,30	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	13	13	43,66	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	4	10	16,04	1	da 350 a 360	13	13	43,66	4
da 60 a 70	5	11	20,04	1	da 360 a 370	13	12	43,66	4
da 70 a 80	5	11	20,04	1	da 370 a 380	13	12	43,66	4
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 380 a 390	13	12	43,66	4
da 90 a 100	5	9	18,83	2	da 390 a 400	13	12	41,42	5
da 100 a 110	11	20	41,42	2	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 110 a 120	12	21	45,19	2	da 410 a 420	15	13	47,79	5
da 120 a 130	12	20	45,19	2	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 130 a 140	12	19	45,19	2	da 430 a 440	15	13	47,79	5
da 140 a 150	12	19	45,19	2	da 440 a 450	15	13	47,79	5
da 150 a 160	12	18	45,19	2	da 450 a 460	15	13	47,79	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	15	13	47,79	5
da 170 a 180	13	18	48,95	2	da 470 a 480	15	12	47,79	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	15	12	45,45	6
da 200 a 210	12	15	42,60	3	da 500 a 510	15	12	45,45	6
da 210 a 220	13	16	46,15	3	da 510 a 520	15	12	45,45	6
da 220 a 230	12	15	42,60	3	da 520 a 530	15	12	45,45	6
da 230 a 240	13	16	46,15	3	da 530 a 540	15	12	45,45	6
da 240 a 250	12	14	42,60	3	da 540 a 550	15	12	45,45	6
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 550 a 560	15	11	45,45	6
da 260 a 270	12	13	42,60	3	da 560 a 570	18	14	54,55	6
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 570 a 580	28	21	84,85	6
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 580 a 590	55	42	166,67	6
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 590 a 600	100	76	288,92	7

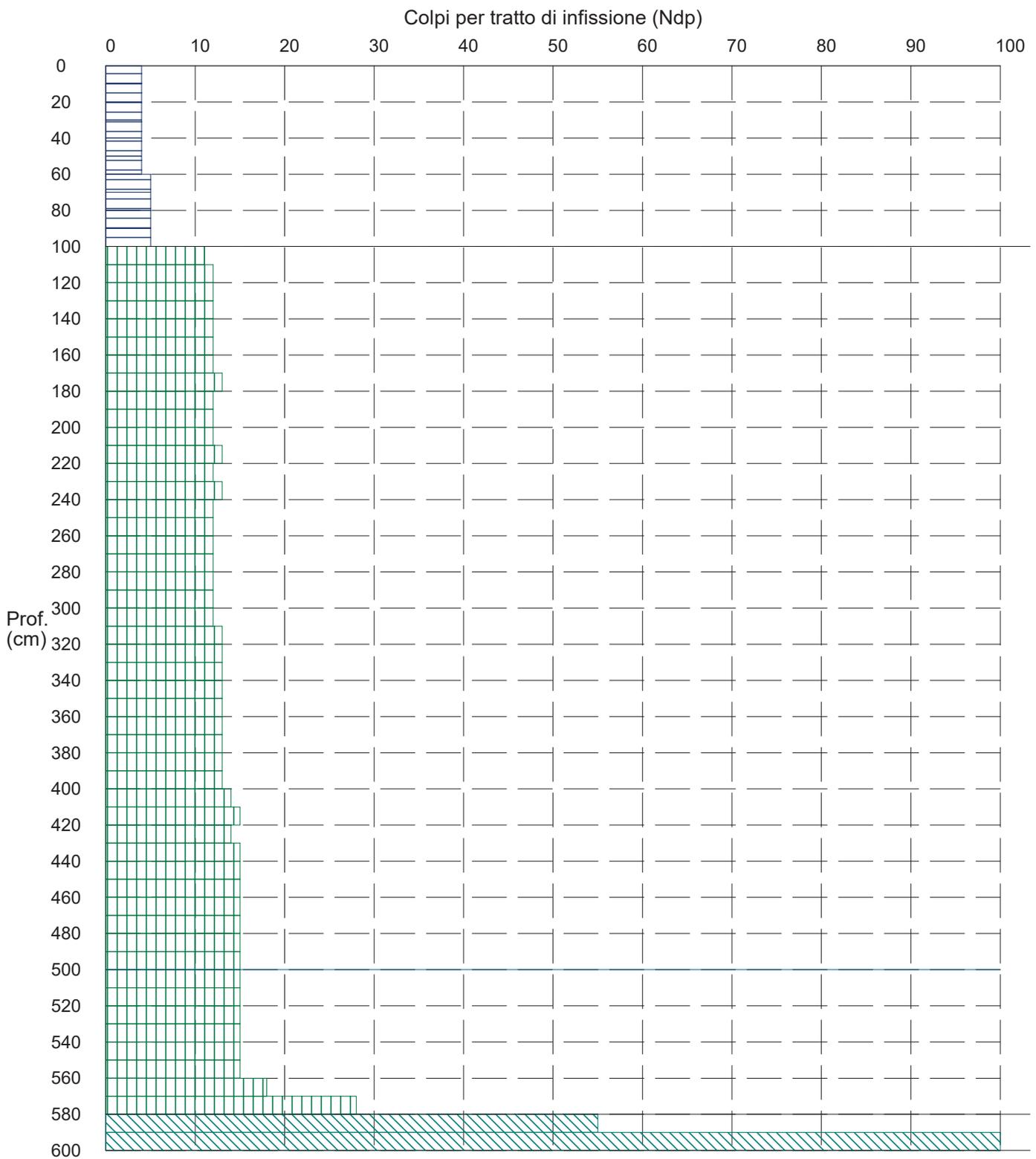
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



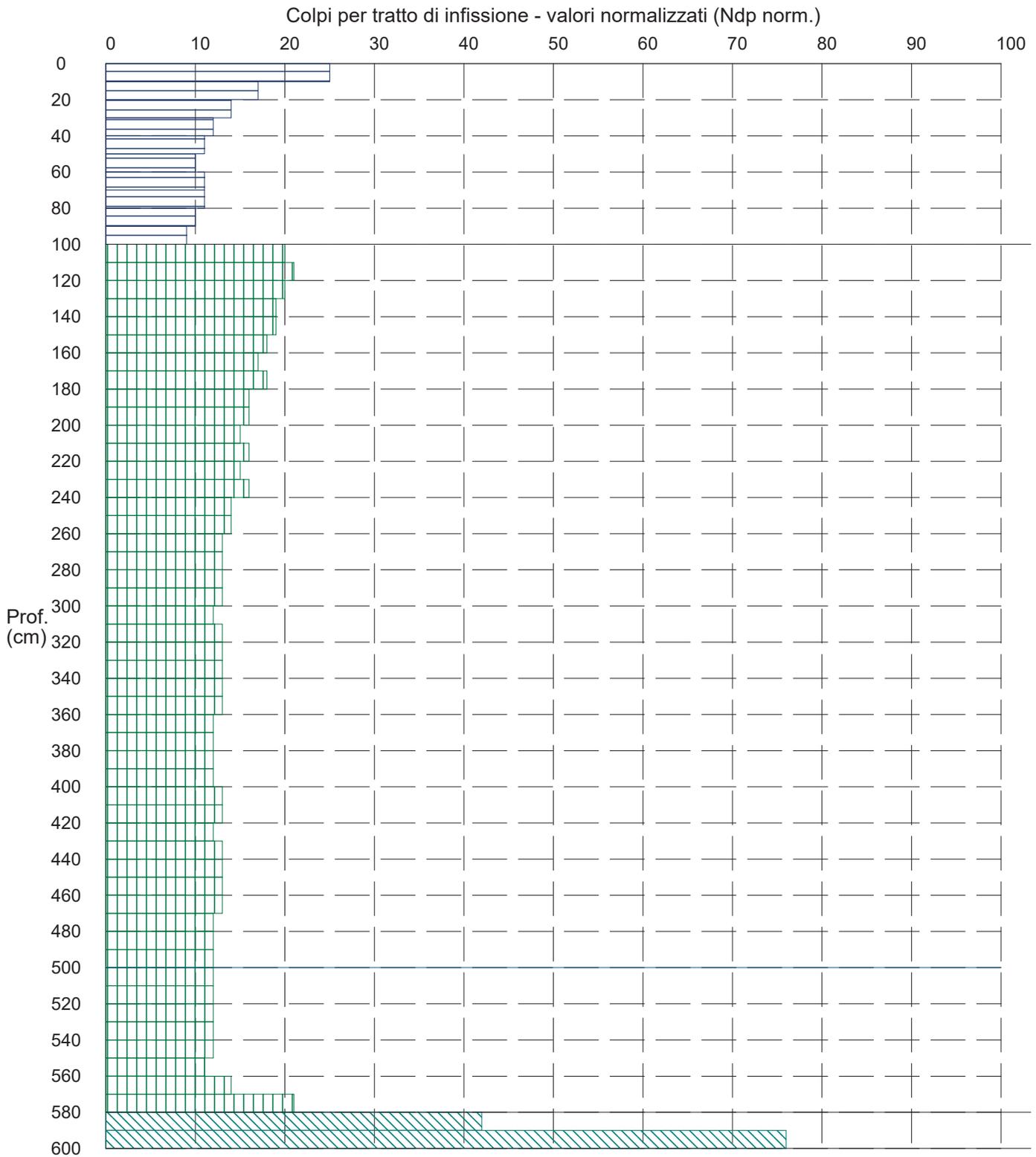
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



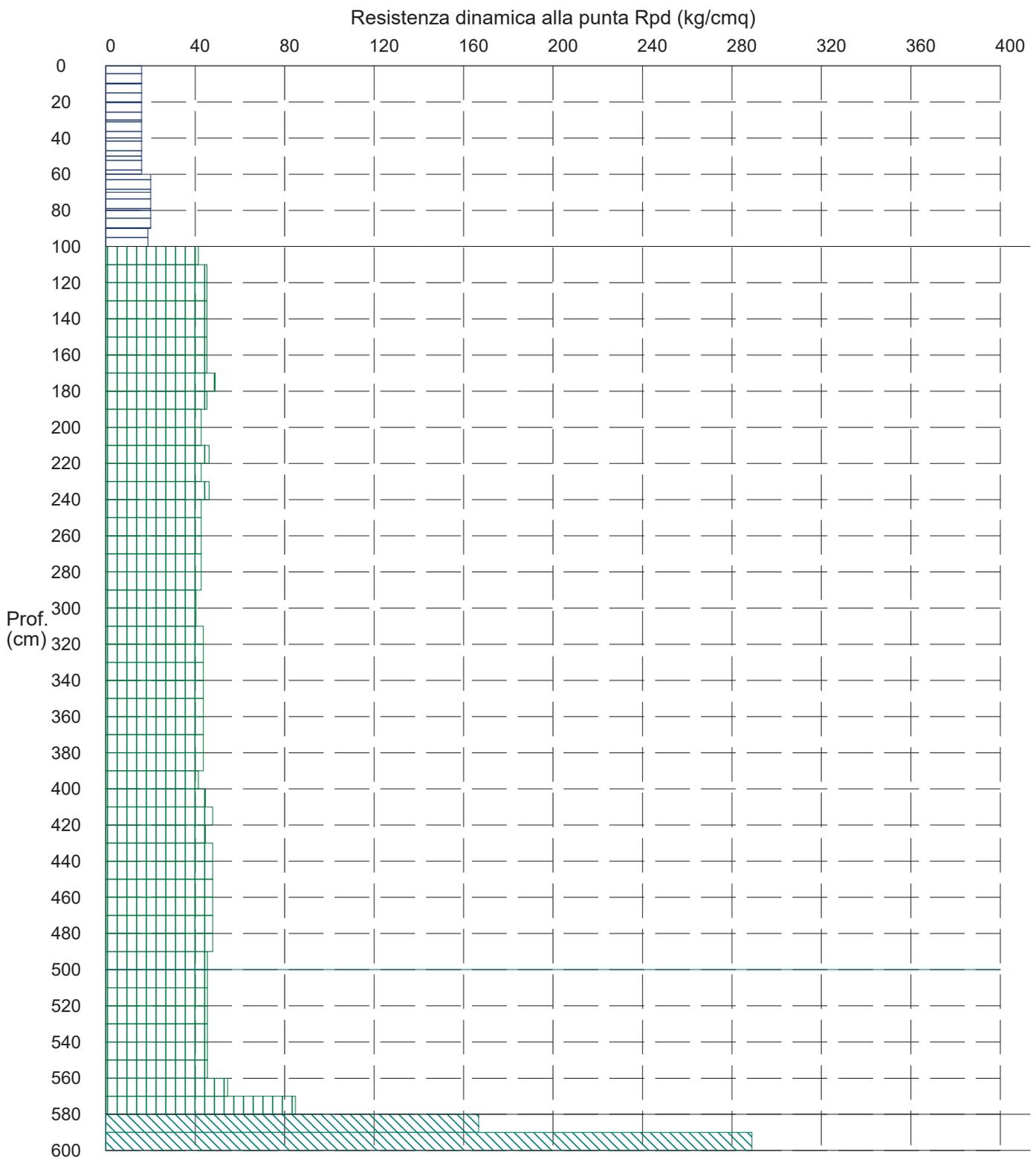
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova:
 Prof.tà falda:



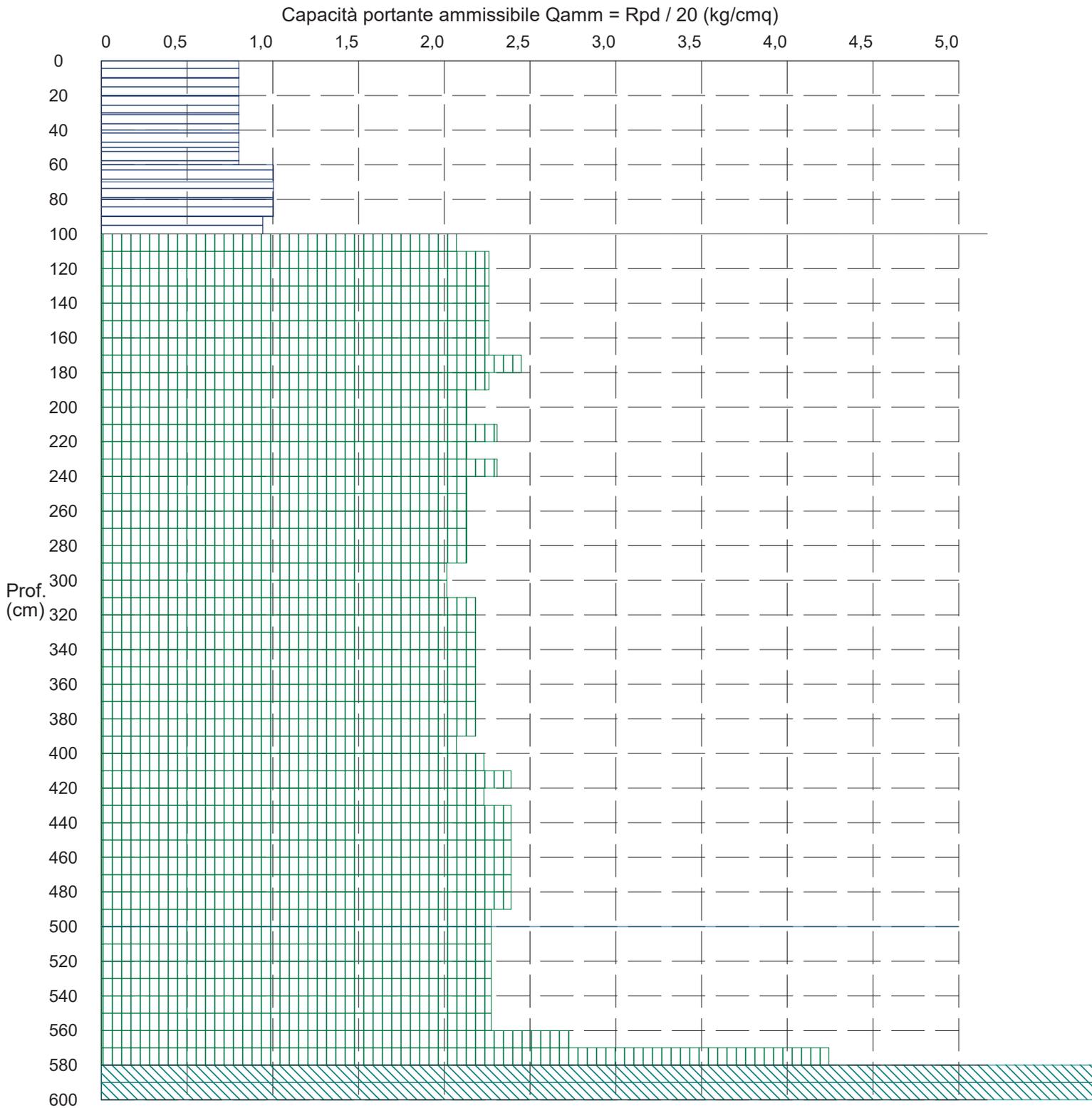
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 600 cm
Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,00 a 5,80	Ndp	11	28	13,6	11,0
		Rpd (kg/cmq)	40,3	84,8	45,7	
3	da 5,80 a 6,00	Ndp	55	100	77,5	14,1
		Rpd (kg/cmq)	166,7	288,9	227,8	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	5,80	69,3	26,4	1,56	76,9	51,4	3436	155,5	----	----	----	----	----
3	6,00	70,4	25,6	1,66	88,0	61,5	4005	167,3	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,00 a 5,80	Ndp	11,9383976243896843992464,8			14,8
		Rpd (kg/cmq)	40,3	84,8	45,7	
3	da 5,80 a 6,00	Ndp	42,50093667098293006446799,5			59,5
		Rpd (kg/cmq)	166,7	288,9	227,8	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	5,80	74,9	26,1	1,67	90,2	63,5	4113	165,5	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	63,3	25,2	1,58	78,4	52,8	3515	161,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	22-07-2022
Cantiere:	Loc. LA MOTTA	Prof.tà prova:	1000 cm
Località:	Foggia	Prof.tà falda:	400 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]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**Tabella valori di resistenza (pagina 1 di 2)****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 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	4	25	16,04	1	da 400 a 410	12	11	38,23	5
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 410 a 420	12	11	38,23	5
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 450 a 460	14	12	44,60	5
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 470 a 480	14	12	44,60	5
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 480 a 490	15	12	47,79	5
da 90 a 100	7	13	26,36	2	da 490 a 500	14	11	42,42	6
da 100 a 110	11	20	41,42	2	da 500 a 510	14	11	42,42	6
da 110 a 120	10	18	37,66	2	da 510 a 520	14	11	42,42	6
da 120 a 130	10	17	37,66	2	da 520 a 530	14	11	42,42	6
da 130 a 140	10	16	37,66	2	da 530 a 540	14	11	42,42	6
da 140 a 150	10	15	37,66	2	da 540 a 550	14	11	42,42	6
da 150 a 160	10	15	37,66	2	da 550 a 560	14	11	42,42	6
da 160 a 170	10	14	37,66	2	da 560 a 570	14	11	42,42	6
da 170 a 180	11	15	41,42	2	da 570 a 580	14	10	42,42	6
da 180 a 190	11	15	41,42	2	da 580 a 590	14	10	42,42	6
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 590 a 600	14	10	40,45	7
da 200 a 210	11	14	39,05	3	da 600 a 610	14	10	40,45	7
da 210 a 220	10	13	35,50	3	da 610 a 620	15	11	43,34	7
da 220 a 230	10	12	35,50	3	da 620 a 630	14	10	40,45	7
da 230 a 240	10	12	35,50	3	da 630 a 640	14	10	40,45	7
da 240 a 250	11	13	39,05	3	da 640 a 650	15	11	43,34	7
da 250 a 260	11	13	39,05	3	da 650 a 660	15	10	43,34	7
da 260 a 270	11	12	39,05	3	da 660 a 670	15	10	43,34	7
da 270 a 280	11	12	39,05	3	da 670 a 680	15	10	43,34	7
da 280 a 290	11	12	39,05	3	da 680 a 690	15	10	43,34	7
da 290 a 300	11	12	36,94	4	da 690 a 700	15	10	41,41	8
da 300 a 310	11	11	36,94	4	da 700 a 710	15	10	41,41	8
da 310 a 320	11	11	36,94	4	da 710 a 720	15	10	41,41	8
da 320 a 330	12	12	40,30	4	da 720 a 730	15	10	41,41	8
da 330 a 340	12	12	40,30	4	da 730 a 740	15	10	41,41	8
da 340 a 350	12	12	40,30	4	da 740 a 750	15	10	41,41	8
da 350 a 360	12	12	40,30	4	da 750 a 760	15	10	41,41	8
da 360 a 370	12	11	40,30	4	da 760 a 770	15	10	41,41	8
da 370 a 380	12	11	40,30	4	da 770 a 780	15	10	41,41	8
da 380 a 390	12	11	40,30	4	da 780 a 790	15	10	41,41	8
da 390 a 400	12	11	38,23	5	da 790 a 800	14	9	37,00	9

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Tabella valori di resistenza (pagina 2 di 2)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 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 800 a 810	14	9	37,00	9	da 900 a 910	17	10	43,10	10
da 810 a 820	14	9	37,00	9	da 910 a 920	17	10	43,10	10
da 820 a 830	14	9	37,00	9	da 920 a 930	17	10	43,10	10
da 830 a 840	14	9	37,00	9	da 930 a 940	17	10	43,10	10
da 840 a 850	14	9	37,00	9	da 940 a 950	17	10	43,10	10
da 850 a 860	14	8	37,00	9	da 950 a 960	18	10	45,63	10
da 860 a 870	14	8	37,00	9	da 960 a 970	18	10	45,63	10
da 870 a 880	14	8	37,00	9	da 970 a 980	18	10	45,63	10
da 880 a 890	14	8	37,00	9	da 980 a 990	18	10	45,63	10
da 890 a 900	14	8	35,49	10	da 990 a 1000	18	10	43,84	11

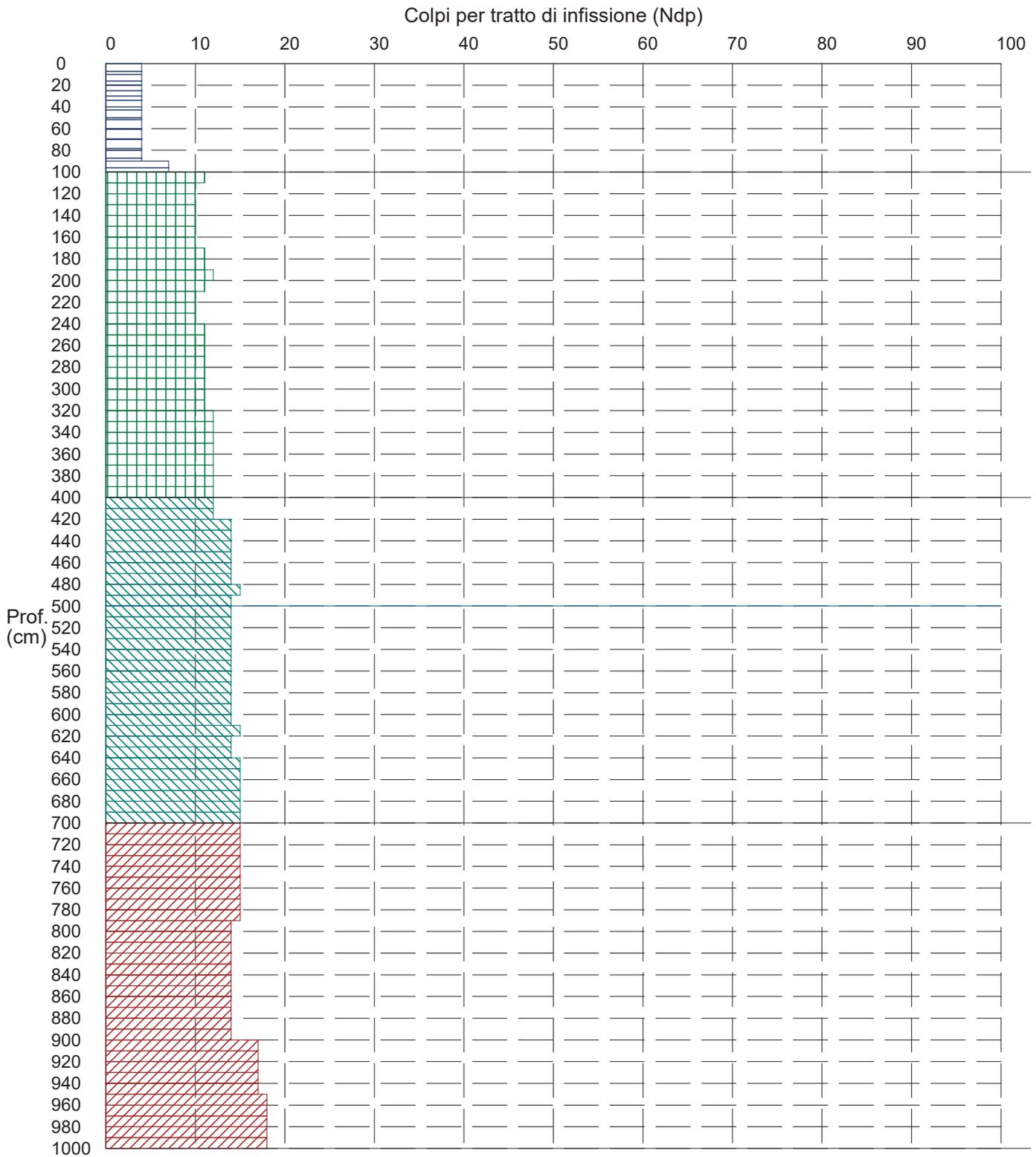
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



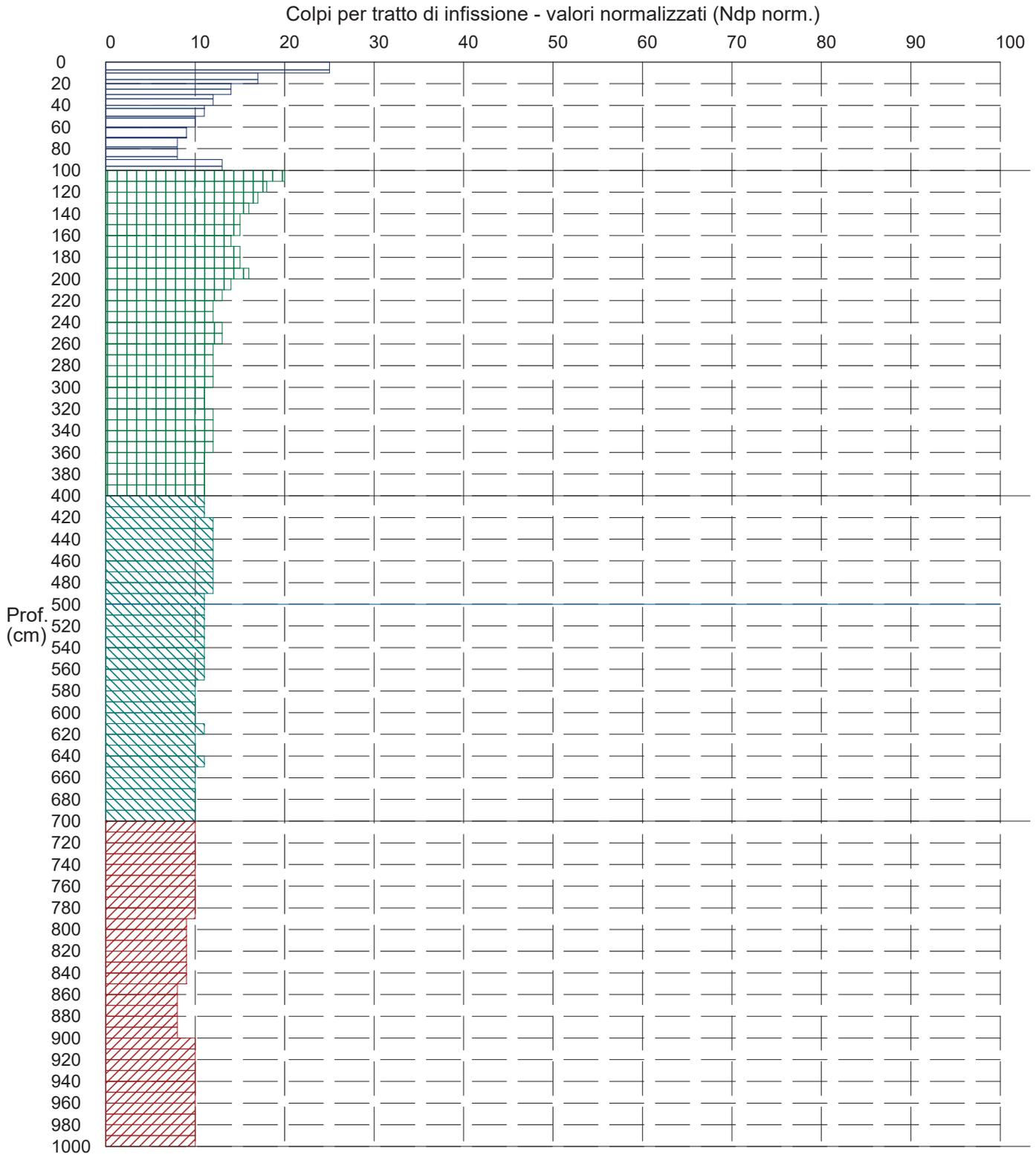
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 1000 cm
Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

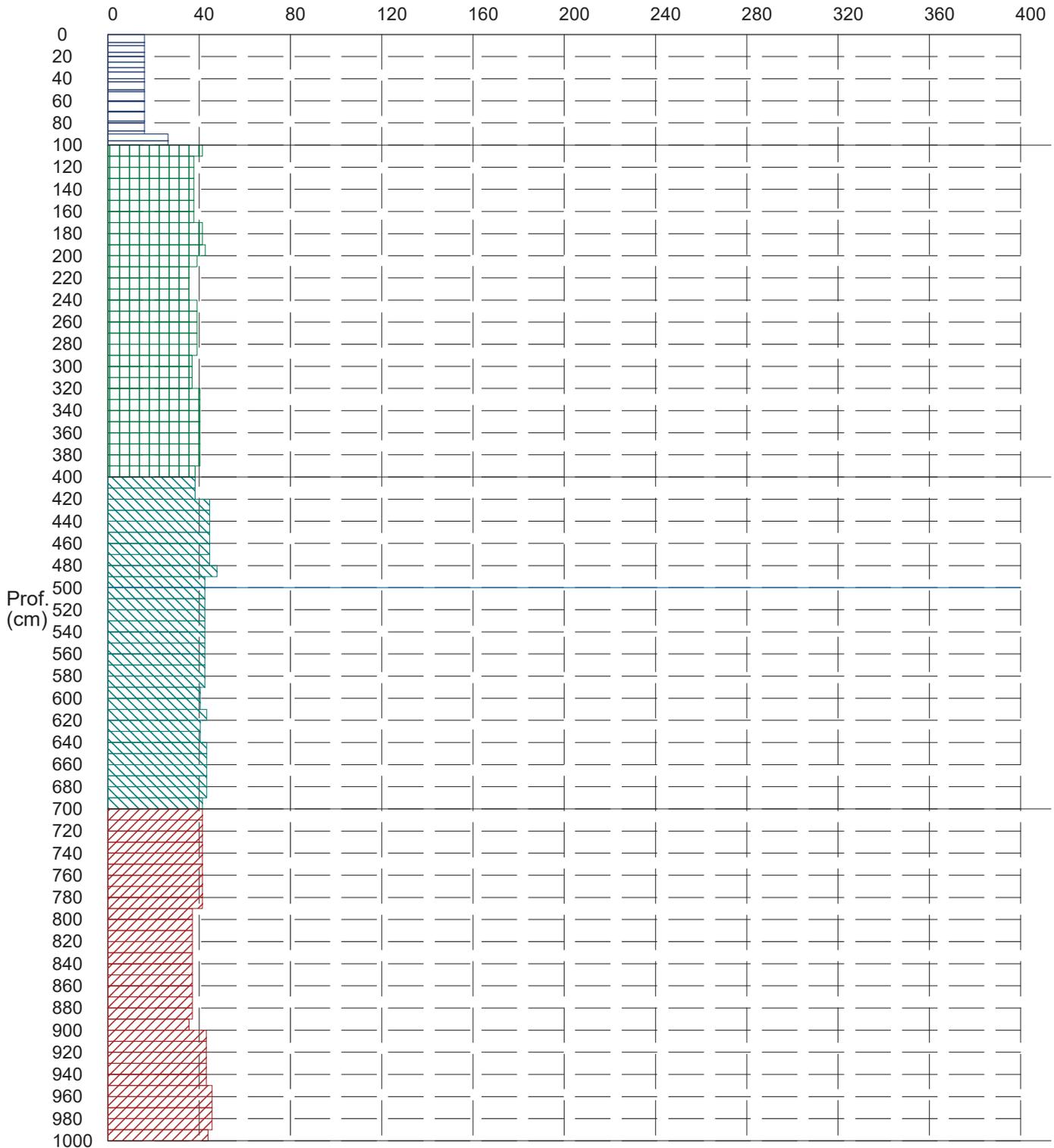
Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.

Resistenza dinamica alla punta Rpd (kg/cmq)



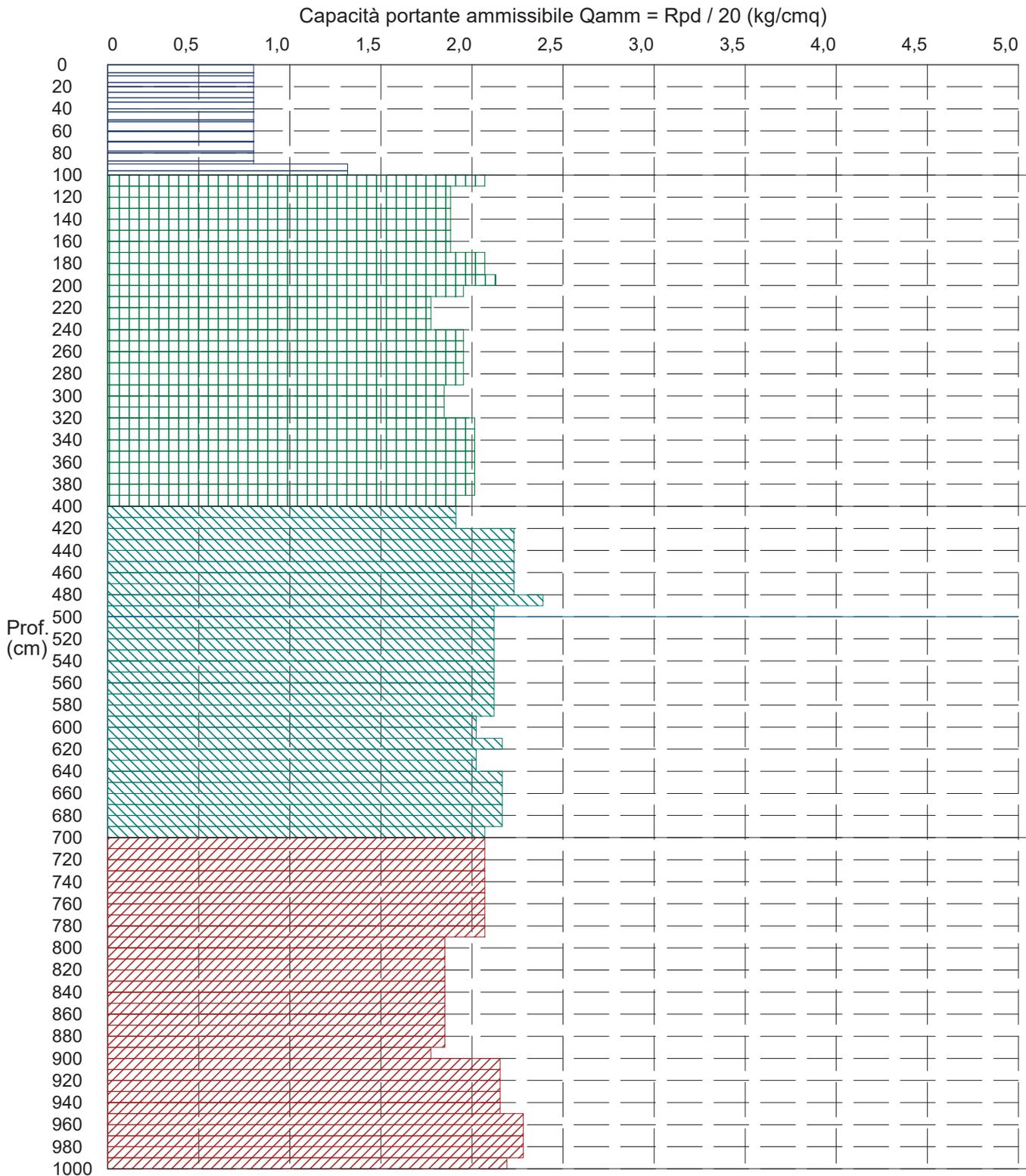
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cm ^q)	----	----	----	
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	10	12	11,0	11,0
		Rpd (kg/cm ^q)	35,5	42,6	38,8	
3	da 4,00 a 7,00	Ndp	12	15	14,1	14,1
		Rpd (kg/cm ^q)	38,2	47,8	42,6	
4	da 7,00 a 10,00	Ndp	14	18	15,5	15,5
		Rpd (kg/cm ^q)	35,5	45,6	40,7	

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	1,00	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	4,00	69,3	26,4	1,56	76,9	51,4	3436	155,5	----	----	----	----	----
3	7,00	70,4	25,6	1,66	88,0	61,5	4005	167,3	----	----	----	----	----
4	10,00	67,4	30,2	1,69	109,8	65,8	4232	172,8	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 400 cm dal p.c.

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	11,40978612683449392189713,9	35,5	42,6	13,9
		Rpd (kg/cmq)	35,5	42,6	38,8	
3	da 4,00 a 7,00	Ndp	10,43137860287223582804671,4	38,2	47,8	11,4
		Rpd (kg/cmq)	38,2	47,8	42,6	
4	da 7,00 a 10,00	Ndp	8,7545608551882270612840,9	35,5	45,6	9,9
		Rpd (kg/cmq)	35,5	45,6	40,7	

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	1,00	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	4,00	77,7	26,8	1,65	87,0	60,6	3956	161,8	----	----	----	----	----
3	7,00	63,3	25,2	1,58	78,4	52,8	3515	161,3	----	----	----	----	----
4	10,00	54,0	27,2	1,53	70,5	48,0	3229	160,1	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	22-07-2022
Cantiere:	Loc. LA MOTTA	Prof.tà prova:	1000 cm
Località:	Foggia	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]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**Tabella valori di resistenza (pagina 1 di 2)****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 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 400 a 410	11	10	35,04	5
da 10 a 20	3	13	12,03	1	da 410 a 420	11	10	35,04	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	4	10	16,04	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	7	14	26,36	2	da 490 a 500	13	11	39,39	6
da 100 a 110	7	13	26,36	2	da 500 a 510	14	11	42,42	6
da 110 a 120	8	14	30,13	2	da 510 a 520	14	11	42,42	6
da 120 a 130	8	13	30,13	2	da 520 a 530	14	11	42,42	6
da 130 a 140	8	13	30,13	2	da 530 a 540	15	12	45,45	6
da 140 a 150	8	12	30,13	2	da 540 a 550	14	11	42,42	6
da 150 a 160	8	12	30,13	2	da 550 a 560	14	11	42,42	6
da 160 a 170	8	12	30,13	2	da 560 a 570	14	11	42,42	6
da 170 a 180	8	11	30,13	2	da 570 a 580	15	11	45,45	6
da 180 a 190	8	11	30,13	2	da 580 a 590	15	11	45,45	6
da 190 a 200	8	11	28,40	3	da 590 a 600	14	10	40,45	7
da 200 a 210	10	13	35,50	3	da 600 a 610	15	11	43,34	7
da 210 a 220	11	14	39,05	3	da 610 a 620	15	11	43,34	7
da 220 a 230	11	14	39,05	3	da 620 a 630	15	11	43,34	7
da 230 a 240	11	13	39,05	3	da 630 a 640	15	11	43,34	7
da 240 a 250	12	14	42,60	3	da 640 a 650	15	11	43,34	7
da 250 a 260	11	13	39,05	3	da 650 a 660	15	11	43,34	7
da 260 a 270	12	14	42,60	3	da 660 a 670	15	10	43,34	7
da 270 a 280	12	13	42,60	3	da 670 a 680	15	10	43,34	7
da 280 a 290	12	13	42,60	3	da 680 a 690	15	10	43,34	7
da 290 a 300	11	12	36,94	4	da 690 a 700	15	10	41,41	8
da 300 a 310	12	13	40,30	4	da 700 a 710	15	10	41,41	8
da 310 a 320	12	12	40,30	4	da 710 a 720	15	10	41,41	8
da 320 a 330	12	12	40,30	4	da 720 a 730	15	10	41,41	8
da 330 a 340	12	12	40,30	4	da 730 a 740	15	10	41,41	8
da 340 a 350	12	12	40,30	4	da 740 a 750	15	10	41,41	8
da 350 a 360	12	12	40,30	4	da 750 a 760	15	10	41,41	8
da 360 a 370	12	11	40,30	4	da 760 a 770	15	10	41,41	8
da 370 a 380	12	11	40,30	4	da 770 a 780	15	10	41,41	8
da 380 a 390	12	11	40,30	4	da 780 a 790	15	10	41,41	8
da 390 a 400	12	11	38,23	5	da 790 a 800	15	9	39,65	9

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Tabella valori di resistenza (pagina 2 di 2)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 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 800 a 810	15	9	39,65	9	da 900 a 910	15	9	38,03	10
da 810 a 820	15	9	39,65	9	da 910 a 920	17	10	43,10	10
da 820 a 830	17	11	44,93	9	da 920 a 930	17	10	43,10	10
da 830 a 840	17	11	44,93	9	da 930 a 940	17	10	43,10	10
da 840 a 850	15	9	39,65	9	da 940 a 950	17	10	43,10	10
da 850 a 860	15	9	39,65	9	da 950 a 960	17	10	43,10	10
da 860 a 870	15	9	39,65	9	da 960 a 970	17	10	43,10	10
da 870 a 880	15	9	39,65	9	da 970 a 980	17	10	43,10	10
da 880 a 890	15	9	39,65	9	da 980 a 990	17	10	43,10	10
da 890 a 900	15	9	38,03	10	da 990 a 1000	17	10	41,41	11

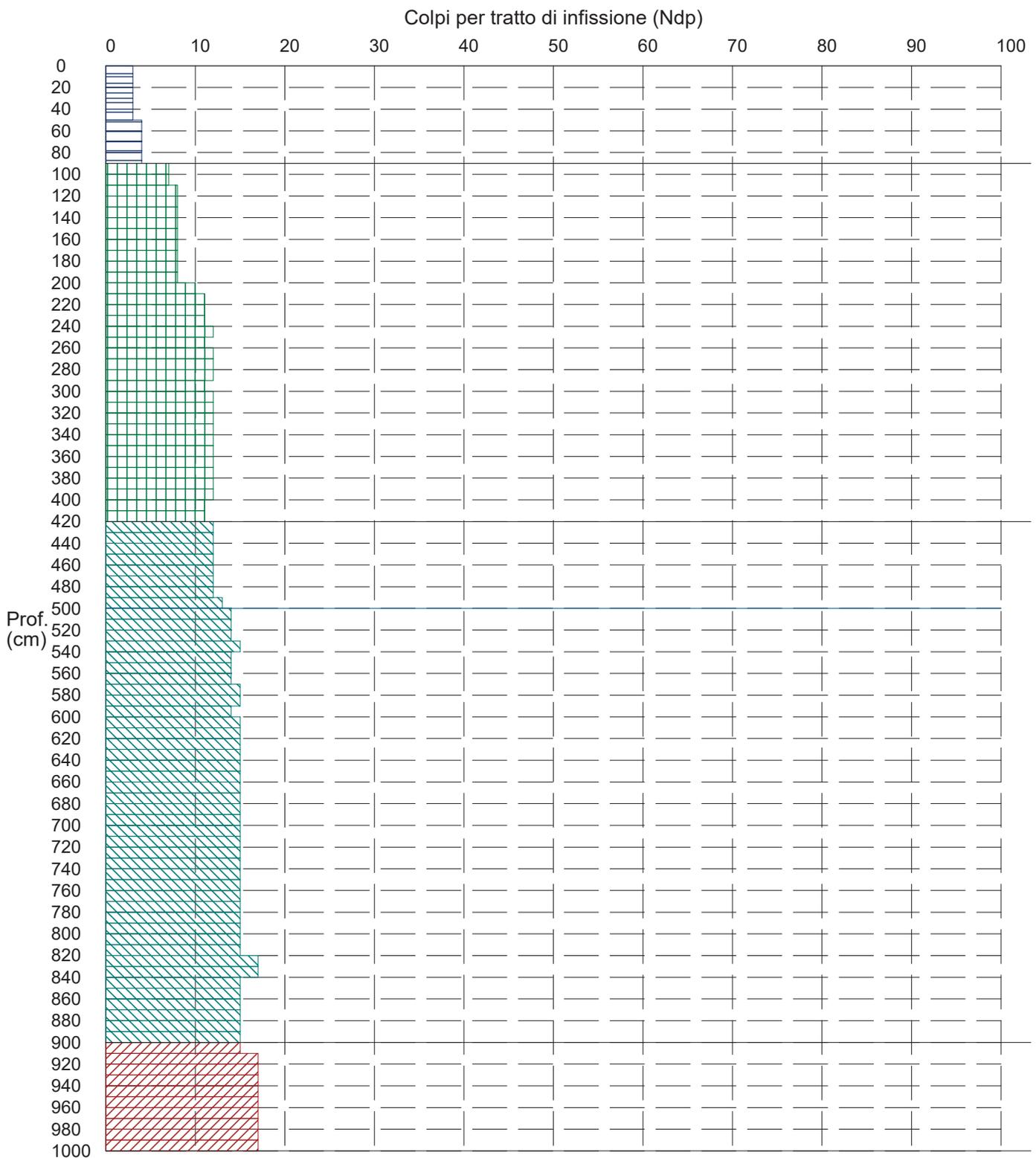
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



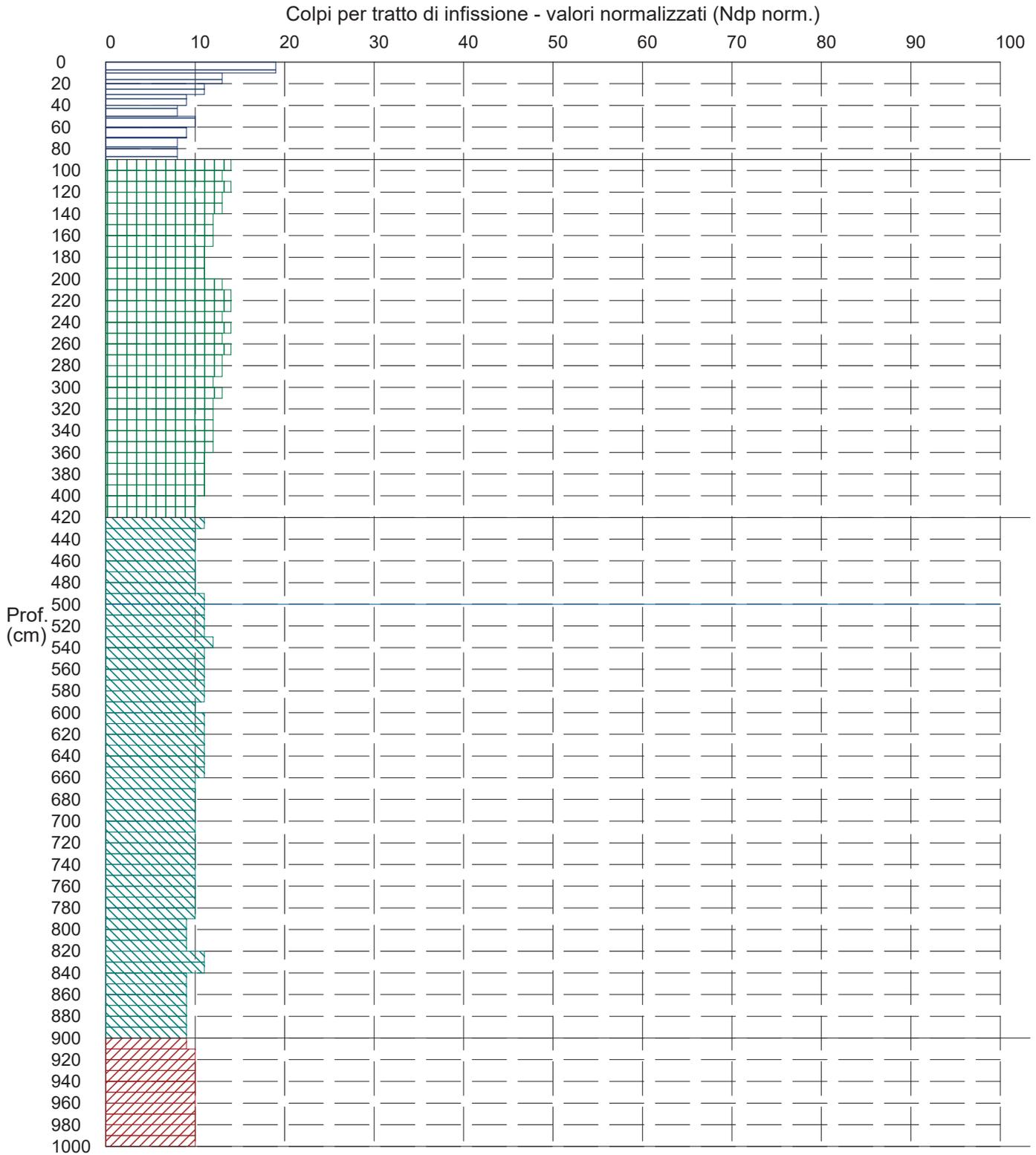
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 1000 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

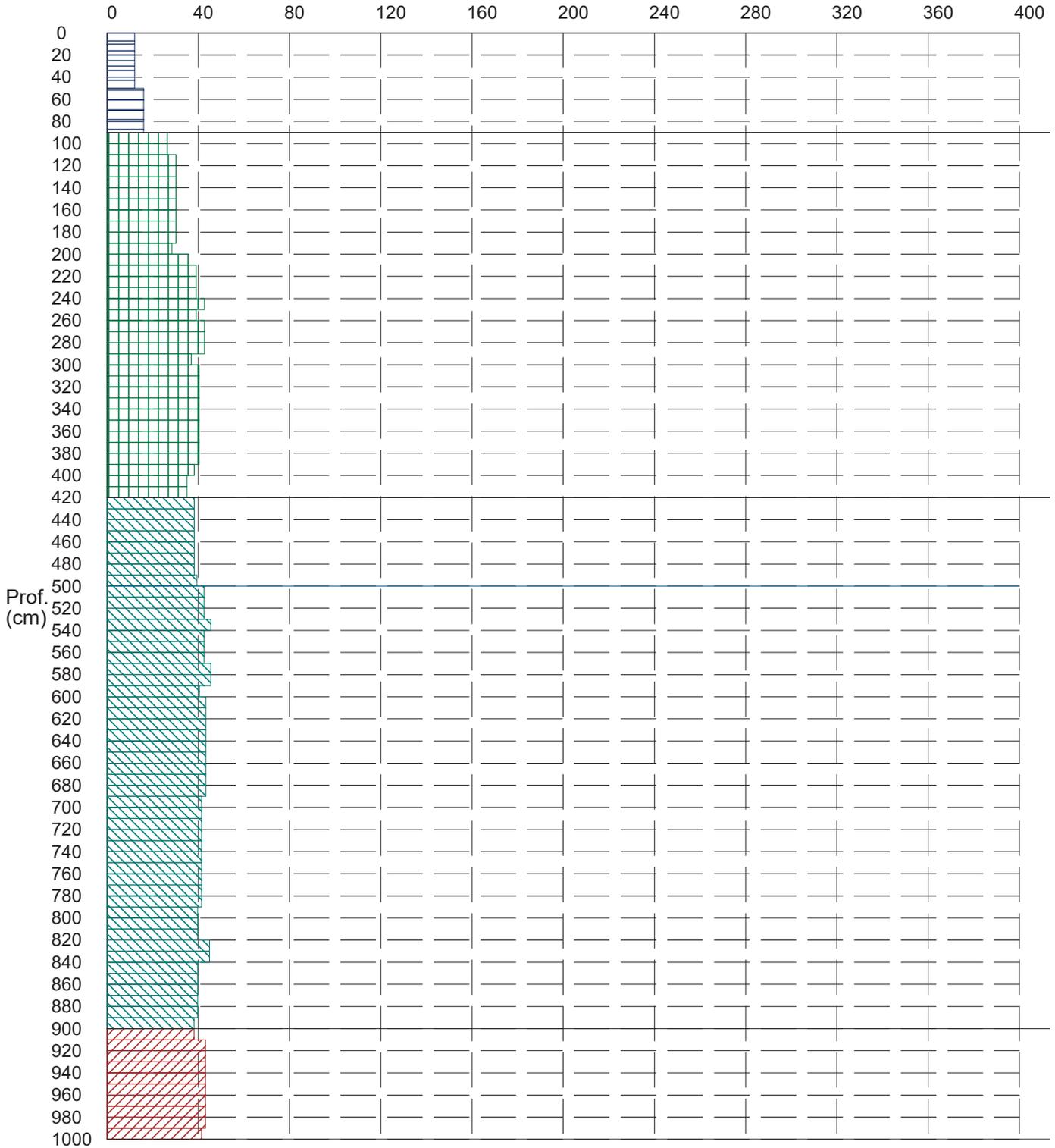
Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Loc. LA MOTTA
Località: Foggia

Data: 22-07-2022
Prof.tà prova: 1000 cm
Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.

Resistenza dinamica alla punta Rpd (kg/cmq)



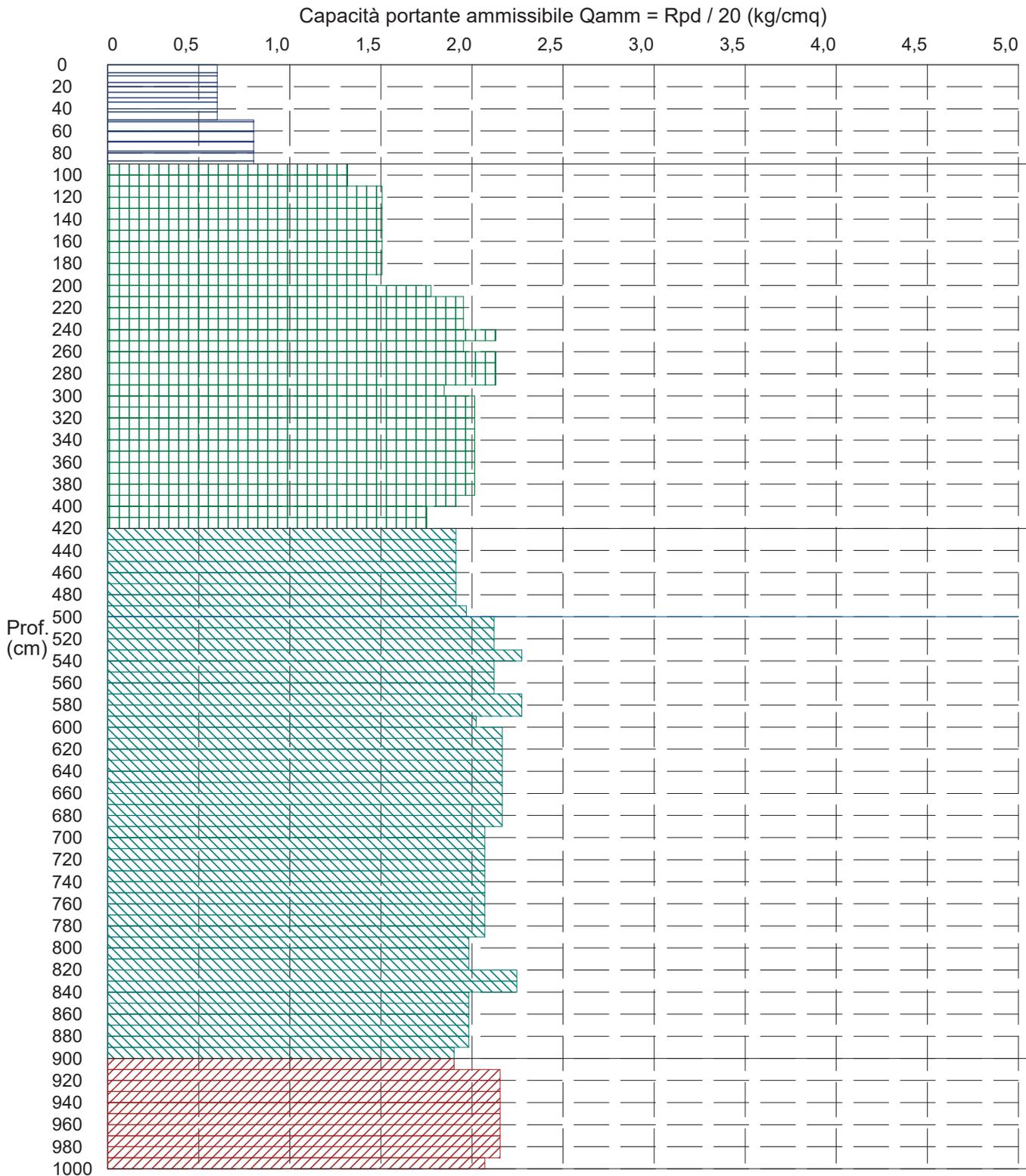
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°5

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 cm
 Prof.tà falda: 500 cm dal p.c.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°5

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 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 0,90	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,90 a 4,20	Ndp	7	12	10,3	,0
		Rpd (kg/cmq)	26,4	42,6	36,1	
3	da 4,20 a 9,00	Ndp	12	17	14,5	,0
		Rpd (kg/cmq)	38,0	45,5	41,4	
4	da 9,00 a 10,00	Ndp	15	17	16,8	,0
		Rpd (kg/cmq)	38,0	43,1	42,4	

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	0,90	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	4,20	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
3	9,00			1,62				166,1	----	----	----	----	----
4	10,00			1,78				180,5	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n°5

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
 Cantiere: Loc. LA MOTTA
 Località: Foggia

Data: 22-07-2022
 Prof.tà prova: 1000 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 0,90	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,90 a 4,20	Ndp	10,2407461307540632062317	26,4	42,6	12,7
		Rpd (kg/cmq)	26,4	42,6	36,1	
3	da 4,20 a 9,00	Ndp	9,395903035225674242756650,7	38,0	45,5	10,7
		Rpd (kg/cmq)	38,0	45,5	41,4	
4	da 9,00 a 10,00	Ndp	9,342616483552220528413280,2	38,0	43,1	10,2
		Rpd (kg/cmq)	38,0	43,1	42,4	

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	0,90	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	4,20	----	----	----	----	----	----	----	0,68	0,85	2,03	76,5	10196	
3	9,00	57,7	24,6	1,55	75,9	50,5	3380	160,6	----	----	----	----	----	
4	10,00	54,8	27,4	1,54	72,5	48,9	3282	161,5	----	----	----	----	----	

REPORT FOTOGRAFICO

Particolare prove con penetrometro dinamico



Particolare trincee esplorative



Livello della Falda posta a 4 m



Particolare sabbie gialle con decalcificazione



Particolare alternanza di sabbie gialle e livelli di ghiaia

Particolare stendimento per prove sismiche



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., PALMIERI E.L.-PAROTTO M.- Il globo terrestre e la sua evoluzione- Zanichelli 1973-2008
- TERZAGHI K., PECK R.B. – Geotecnica- UTET-1967-1996
- LANCELLOTTA R. “Geotecnica” – Zanichelli 1987-1993
- GASPARINI P., MANTOVANI M.S.M.- Fisica della terra solida -Liguori Editori 1984
- LAMBE T. WILLIAM, WHITMAN ROBERT V. (1979) – “Meccanica dei terreni” – Dario Flaccovio Editore, 1997.
- PARRIAUX A.- Fondamenti di geologia per l'ingegneria- Dario Flaccovio Editore, 2013
- IPPOLITO F., NICOTERA P., LUCIANA P., CIVITA M., DE RISO R.- Geologia tecnica- ISEDI 1993
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)”. *Geologia Romana*, 21, 1- 28, 20 figg., 1984, Roma.
- BOENZI F. (1983) – “Il quadro geografico-fisico in: Puglia, un mezzogiorno diverso”. *La Geografia nelle scuole*, 28(2), 69-82, Opicina, Trieste.
- MERLA G., ERCOLI A., TORRE D. (1969) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 164 “Foggia”*. Università di Firenze - Serv. Geol. d'Italia, 1-24, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997”. *Annali di Geofisica*, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – Fondazioni, progetto e analisi – McGraw-Hill.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) – “Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia”. *Bonifica*, 3, 25-42, 12 figg., Foggia.
- CASNEDI R. (1988) – “La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione”. *Mem. Soc. Geol. It.* 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo”. *Mem. Soc. Geol. It.*, 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “Prospezioni idrogeologiche” Volume I e II, Liguori editore s.r.l.
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c', phi' soils*, *Canadian Geotechnical Journal*, 37, 264–269).
- CIARANFI N., LOIACONO F., MORETTI M. - *Note illustrative alla carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 408 “Foggia”* - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) – Servizio Geologico d'Italia, 2011.
- COTECCHIA V. (1956) – “Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie”. *L'Acqua*, 11- 12, 168-180, 6 figg..
- COTECCHIA V. (2014) – “Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 92: Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa”. ISPRA Serv. Geologico d'Italia,
- DEL GAUDIO V. – “Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia”. *Geologi e Territorio* n. 2/2007.
- FACCIORUSSO J., MADIAI C., VANNUCCHI G. – “Dispense di Geotecnica, cap. 4 Idraulica dei terreni” - Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambiente.
- Database Macrosismico Italiano (DBMI15). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>
- MAGGIORE M., NUOVO G. & PAGIARULO P. (1996) – “Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia”. *Mem. Soc. Geol. It.*, 51, 669-684, 12 figg., Roma.
- MORSILLI M. – “Sintesi delle conoscenze geologiche e stratigrafiche del Promontorio del Gargano - *Geologi e Territorio*, n. 2/2016, pagg. 15-30.
- PATACCA E., SCANDONE P. & MAZZA P. (2008) – *Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 127, 337-355.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) – “Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avanpaese Apulo”. *Mem. Soc. Geol. It.*, 41 (I), 57-82, 15 figg., 1992, Roma.
- ZORZI L., REINA C., (1956) - “Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della capitanata”. «*Geotecnica*» A. 3°, n. 1.