



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI MONTEMILONE

## AGROVOLTAICO "MASSERIA STERPARA SOTTANA"

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 19,97736 MW, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, da realizzare nel Comune di Montemilone (PZ) in località "Masseria Sterpara sottana"

### PROGETTO DEFINITIVO

Proponente dell'impianto FV:

**INE MONTEMILONE S.r.l.**

del gruppo

**ILOS**

**ILOS New Energy Italy**

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

inemontemilonesrl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Salvatore Di Croce - studi e indagini idrologiche e idrauliche

Dott.ssa Archeologa Paola Guacci - studi e indagini archeologiche

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

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

Arch. Giuseppe Pulizzi - progettazione generale, studio d'impatto ambientale e coordinamento gruppo di lavoro

Dott. Alfonso Tortora - studio d'impatto ambientale

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Proponente del progetto agronomico e  
Coordinatore generale e progettazione:



**M2 ENERGIA S.r.l.**

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

+39 0882.600963 - 340.8533113

Elaborato redatto da:

Dr. Geologo Baldassarre Franco LA TESSA

Ordine dei Geologi della Regione Puglia - n. 499

Spazio riservato agli uffici:

<b>PD</b>	Titolo elaborato: <b>Relazione geologica</b>				Codice elaborato <b>A.2</b>	
	N. progetto: PZ0Mo01	N. commessa:	Codice pratica:	Protocollo:	Scala: -	Formato di stampa: A4
Redatto il: 01/12/2020	Revis. 01 del: 08/01/2021	Revis. 02 del: 10/03/2022	Verificato il:	Approvato il:	Nome_file o Identificatore: PZ0Mo01_A2_Relazione_Geologica	



## 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@epap.sicurezzapostale.it



## COMUNE DI MONTEMILONE (PZ)

### RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: PROGETTO DI COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI CIRCA 20 MW SITO NEL COMUNE DI MONTEMILONE IN CATASTO TERRENI DEL COMUNE AL FOGLIO 26 PARTICELLA 34 E FOGLIO 32 PARTICELLA 383.

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 Basilicata e Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n.

294/2016 e DPCM 4 aprile 2018

Proponente

**INE MONTEMILONE SRL**



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

## INDICE

Premessa .....	pag.02
Geologia Generale.....	pag.03
Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.12
Tettonica .....	pag.17
Stratigrafia.....	pag.20
Vincoli Idrogeologici e Vulnerabilità dell' acquifero.....	pag.21
Indagini Geognostiche.....	pag.23
Sismica.....	pag.25
Considerazioni Conclusive.....	pag.29
<b>Allegati</b> .....	pag.31
<i>Relazione Sismica Masw</i> .....	pag.32

### Elaborati Grafici

1. Modello stratigrafico e geotecnico
2. Catastale
3. Cartografia della vincolistica
4. Carta ubicazione delle indagini
5. Carta geologica, geomorfologica e idrogeologica
6. Sezione geolitologica
7. Esito indagini in situ
8. Documentazione fotografica

## **PREMESSA**

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa su incarico della società M2 Energia srl, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati da intervento di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico di circa 20MW in agro di Montemilone Foglio 26 Particella 34 e Foglio 32 Particella 383.

Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici e da opportuni rilievi sul terreno e dalla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E' stata redatta una relazione in ottemperanza alla normativa vigente D.M. 17-01-2018, Circolare M. n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P. e successive modifiche ed integrazioni e in base al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (**PAI**) e alle relative misure di salvaguardia dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018 ai sensi della L.R. 23/99 e ss.mm.ii. "Tutela, governo ed uso del territorio". Inoltre s'intende corredare lo studio dell'area con quelle deduzioni utili a realizzare una conoscenza più approfondita della natura geologica dell'area e, più in dettaglio, sulla successione litostratigrafica del sottosuolo interessato e delle sue caratteristiche geomeccaniche 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 187 "Melfi" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia e Foglio 452 "Rionero in Vulture" del progetto CARG. Essa corrisponde alla zona a est del monte Vulture ed è situata nella parte nord orientale del foglio geologico.

Fra le più antiche notizie di carattere geologico relative alle aree in esame, e, precisamente, concernenti l'area del Foglio 187, si citano quelle, risalenti alla fine del 1700 e la prima metà del 1800, ad opera, rispettivamente, D. Tata, dell'abate F. Tortorella e di A. Scacchi e L. Palmieri, che hanno trattato del Vulture (la cui genesi è stata, per la prima volta, dal Tata, definita vulcanica), della sua costituzione, dei suoi prodotti, ecc.; di altre manifestazioni vulcaniche del gruppo del Vulture stesso: aggiungendo, il Tortorella, elementi circa terreni sedimentati, di una microfauna del Dogger superiore-Malm inferiore. L'area di Montemilone ricade nel settore della Fossa Bradanica da cui sarebbe iniziata la deposizione diacrona legata alla regressione pleistocenica accompagnata da sollevamento regionale (Pieri et al., 1996; Lazzari & Pieri, 2002). I sedimenti più antichi affioranti sono ascrivibili alle Argille subappennine (Lazzari & Pieri, 2002, con bibliografia). Come riportato nella sezione geologica le emipelagiti riferibili alle Argille subappennine poggiano sul substrato del bacino rappresentato dai calcari mesozoici della Piattaforma Apula, che vengono ribassati da faglie dirette verso l'Appennino; in particolare, lungo la proiezione di Montemilone sulla sezione geologica la sommità di questi calcari raggiunge una profondità prossima all'attuale livello del mare (Pieri et al., 1996). La zona di Montemilone ricade in un'area che ha subito un continuo ed intenso abbassamento, prima, ed un intenso sollevamento, dopo. L'abbassamento si sarebbe prodotto durante il Pliocene ed in parte il Pleistocene inferiore; il sollevamento, inoltre, dal Pleistocene Inferiore è tutt'ora in atto.

Quest'area è delimitata a NE (in direzione dell'Avampaese Apulo murgiano) da una faglia diretta con immersione verso SW, che sarebbe stata attiva dal Pliocene Medio al Pleistocene Inferiore. Nel settore sud-occidentale, l'area è delimitata da una faglia inversa con immersione verso SW, anch'essa attiva dal Pliocene Medio al Pleistocene Inferiore, pur non escludendo un'attività quaternaria. Questa struttura rappresenterebbe il fronte più avanzato della catena appenninica, che risulterebbe in sollevamento, nel settore più esterno dal Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore (Ciaranfi et al., 1983). Al suo interno, quest'area è interessata da faglie dirette prevalentemente orientate in direzione NW-SE e NE-SW, con attività a partire dal Pliocene Inferiore, fino all'Olocene (Ciaranfi et al., 1983). In particolare, le strutture orientate NW-SE (con piani generalmente immergenti verso SW) farebbero parte del sistema di faglie dirette che ribassano i calcari mesozoici della Piattaforma Apula verso l'Appennino (Pieri et al., 1996, con bibliografia). In zone limitrofe e nei depositi pleistocenici, le faglie con simili caratteri presentano rigetti massimi dell'ordine della decina di metri (Piccarreta & Ricchetti, 1970).

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

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

### ***Il substrato pre-pliocenico***

Il basamento, come pure l'ossatura dell'intera regione pugliese e dell'area di studio, è costituita da un potente spessore di sedimenti carbonatici prevalentemente di piattaforma di età mesozoica su cui localmente, in affioramento, trasgrediscono depositi calcarenitici paleogenici. Con l'avvento della tetto-genesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la Piastra Apula assume il ruolo di Avampaese e contemporaneamente le sue parti estreme diventano instabili. Quella più occidentale, con il progredire delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso Est, viene coinvolta progressivamente da una segmentazione secondo l'allineamento nord ovest – sud est a costituire un esteso semigraben; in quest'area si individuerà l'Avanfossa appenninica. Tramonte (1955), utilizzando trivellazioni e prospezioni elettriche, riconobbe una struttura molto articolata e complicata costituita da numerosi *horst* e *graben* a Nord di Foggia e tra Cerignola e Borgo Moschella.

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

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

### ***La fossa plio-pleistocenica***

La parte occidentale della piattaforma carbonatica apula, a partire dal Miocene, sotto le spinte della Catena appenninica si sarebbe spezzettata assumendo il ruolo di Avanfossa della catena appenninica. Il bacino pugliese, orientato grosso modo secondo una direzione comune nord-ovest – sud-est, ossia parallela a quella della catena appenninica, si sarebbe individuato a partire da nord ringiovanendosi procedendo verso sud, subendo poi una migrazione verso est. Nel corso del Pliocene inferiore la fossa, ormai delimitata fra l'Appennino e l'ancora integro Avampaese apulo-garganico, doveva avere una forma molto allungata e margini subparalleli ravvicinati. La sedimentazione era di tipo pelitico, riferibile ad argille bacinali o a facies distali di corpi torbiditici provenienti da nord-ovest. Nel Pliocene medio si incomincia ad individuare la Fossa bradanica s.s.. In essa, vengono richiamati, dalla Catena appenninica in rapido sollevamento, potenti colate gravitative, che, congiuntamente alle spinte appenniniche vanno a raccorciare la parte interna della stessa Avanfossa, colmandola. Verso l'esterno si hanno aree ove prevale la subsidenza caratterizzata da riempimenti torbiditici sabbioso-argillosi (sempre provenienti da nord-ovest) (Casnedi *et alii*, 1984). Di conseguenza il rapporto sabbie/argille diminuisce procedendo verso sud, mentre aumenta notevolmente in corrispondenza di aree a forte subsidenza, quali la Fossa di Candela. Il modello proposto è quello cosiddetto delle “*conoidi confinate asimmetriche*” canalizzate nord nord ovest – sud sud est, parallelamente a faglie inverse sinsedimentarie dovute alla tettonica compressiva mesopliocenica.

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti. Difatti il sollevamento dell'Alto del Fortore, ipotizzato come si ricorderà da Casnedi (1992), ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il

riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigerati sul lato settentrionale con le torbiditi provenienti da nord- ovest, e sul lato meridionale, con le colate gravitative provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati deltizi. Va aggiunto che sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie est-ovest, allineate alla faglia trascorrente destrorsa del Gargano, che hanno suddiviso ulteriormente l'Alto del Fortore. Analogamente il bacino pugliese risulta separato da quello lucano da un alto strutturale, la cosiddetta *Sella di Banzi*, caratterizzato da sedimentazione condensata.

A questa fase tettonica o forse anche prima e non al Pleistocene inferiore, come ritengono numerosi Autori, si deve fare risalire l'approfondimento del *graben* del Tavoliere meridionale. Ne sono una prova i depositi mesopliocenici di ambiente litorale presenti sia sul bordo garganico meridionale (D'Alessandro *et alii*, 1979) che su quello murgiano nord-occidentale e le facies calcarenitiche più profonde riferibili al Pliocene superiore ritrovate sempre sul lato murgiano ofantino. Inoltre, i depositi argillosi bacinali riscontrati in perforazione nella parte centrale della fossa (in località Alma Dannata, Zapponeta) riferiti alla *zona a Globorotalia puncticulata* o alla *zona a Discoaster tamalis* (Boenzi *et alii*, 1992), farebbero ritenere che la fase tettonica sia stata più antica oppure che l'individuazione del *graben* sia iniziata nel Pliocene medio nella parte centrale del Tavoliere meridionale, per poi subire un nuovo impulso nel Pliocene superiore. Successivamente, nel corso del Pleistocene inferiore, si verifica il colmamento del bacino pugliese. I depositi del Ciclo della Fossa bradanica lungo il bordo appenninico, sono meglio conosciuti, dal basso verso l'alto, con i nomi formazionali di "*Conglomerati e sabbie di Oppido Lucano*", "*Argille subappennine*", "*Sabbie di Monte Marano*" e "*Conglomerato di Irsina*", mentre presso il bordo murgiano:

“*Biocalcarenite di Gravina*”, “*Argille subappennine*”, “*Sabbie di Monte Marano*” e/o “*Calcarenite di Monte Castiglione*”. In affioramento, nel Tavoliere si ritrova quasi esclusivamente la parte alta della successione plio-pleistocenica, cioè le unità stratigrafiche regressive.

### ***I depositi terrazzati***

A partire da circa un milione di anni fa, in seguito alla progressiva attenuazione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula (Mongelli & Ricchetti, 1979; Ricchetti & Mongelli, 1981) e alla compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese si è avuto un sollevamento regionale sicuramente tuttora in corso. A questa tendenza generale, già di per sé polifasica, si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino di tipo glacio-eustatico, interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti stadi del livello marino riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento.

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

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

I Rilevatori della Carta Geologica d'Italia (ultima edizione degli anni '70) hanno riconosciuto soltanto due ordini di terrazzi marini, caratterizzati da depositi prevalentemente ciottolosi e sabbiosi, questi ultimi limitatamente alla parte più bassa

del secondo terrazzo. Per quanto riguarda il Tavoliere centrale, lo studio delle fasi di terrazzamento è tuttora in corso. Certamente in questo settore le difficoltà sono molteplici, essendo stata molto spinta l'erosione dei numerosi corsi d'acqua, al punto di lasciare soltanto strette dorsali come relitti delle originarie superfici terrazzate. Ciò nonostante sono stati individuati in maniera frammentaria, al tetto delle "Argille subappennine", lembi riferibili probabilmente a ben 16 spianate (Pennetta, 1988). I nuovi rilevamenti geologici hanno evidenziato che, nell'area pedemontana che rappresenta parte della porzione più interna ed elevata, in erosione sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica), poggia un complesso di depositi ghiaiosi alluvionali supersintema che affiorano in lembi residui e di spessore variabile da pochi metri ad un massimo di 35 m.

Questi depositi si rinvencono in corrispondenza di più paleosuperfici poste a differenti altezze sul livello del mare e sono delimitati a letto da superfici d'erosione inclinate da monte (O) verso valle (E); il substrato è rappresentato quasi ovunque dalle argille sabbiose supraplioceniche della Fossa bradanica (Argille subappennine); solo a luoghi, verso monte è rappresentato da unità appenniniche e verso valle da altri depositi alluvionali più antichi. Ogni superficie di erosione presenta alcuni caratteri geometrici peculiari; ciò ha permesso una attribuzione dei depositi alluvionali a 7 sintemi principali. La superficie di base di ogni singolo sintema è inclinata verso E e presenta angoli via via decrescenti da monte verso valle (da 2.6° a 0.5°); riportando tali angoli di inclinazione nelle ordinate di un grafico a dispersione (con la distanza dalla catena nelle ascisse), ogni sintema ricade in uno specifico campo ed i punti rappresentativi dei singoli sintemi sono approssimati da involucri di tipo logaritmico con un punto comune (localizzato nei pressi della testata dei bacini) e tratti meno inclinati ma ben distinti verso valle. Per quanto riguarda le facies, i depositi dei singoli ordini presentano caratteri

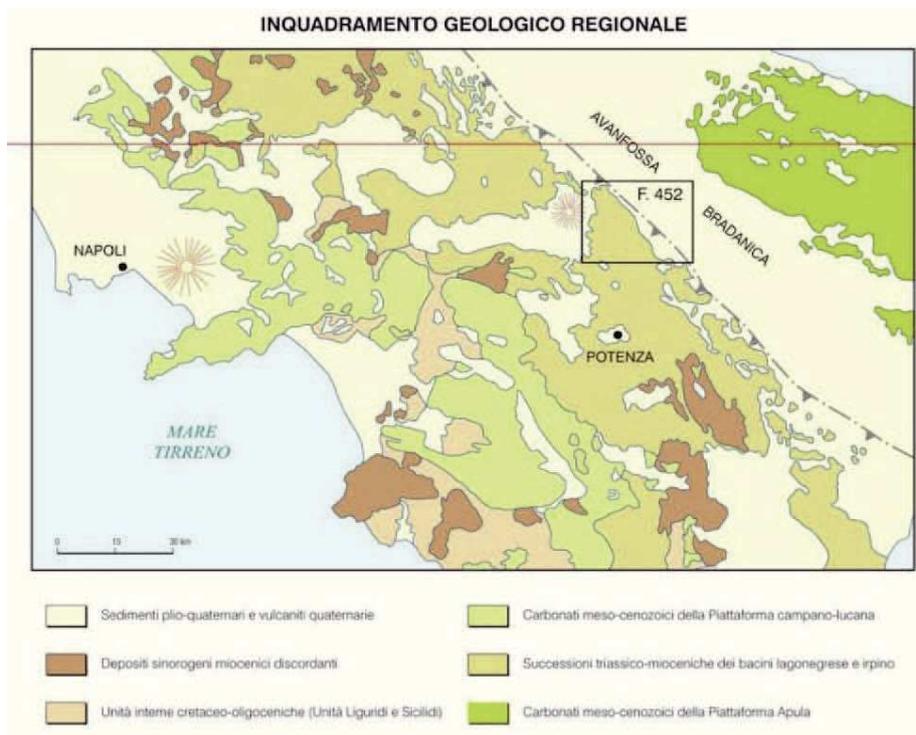
sedimentologici abbastanza simili: sono costituiti, per spessori complessivi medi di 5 m e massimi di 35 m, da ghiaie poligeniche ed eterometriche con granuli da qualche cm a blocchi di oltre 1 m (con embriciature prevalenti provenienti da O), associate ad intercalazioni lenticolari di sabbie grossolane. Da monte verso valle, le ghiaie mostrano:

- 1) un passaggio graduale a depositi sabbiosi o ghiaiosi con maggior presenza di lenti sabbiose;
- 2) aumento del grado di cassazione e diminuzione di matrice;
- 3) passaggio da corpi ghiaiosi non stratificati, massivi e privi di strutture sedimentarie a corpi sabbioso-ghiaiosi con accenni di stratificazione e rare forme erosive canalizzate orientate est - ovest.

I caratteri delle facies dominanti sono riferibili alle facies GVS. L'insieme dei caratteri sedimentologici e morfologici, l'ubicazione delle facies prossimali nei pressi della scarpata appenninica, l'inclinazione delle superfici di base permette di attribuire i depositi ad ambienti di conoide alluvionale da prossimale a distale fino al passaggio con depositi alluvionali di tipo braided. Nell'ambito dei sette sintemi i sistemi deposizionali presentano un trend evolutivo retrogradazionale: dal sintema più antico a quello più recente la zona di passaggio dalle facies di conoide distale alle facies di tipo braided avviene via via in aree più prossime alla catena. L'insieme dei dati raccolti indica che l'evoluzione sedimentaria pleistocenica del settore di avanfossa è sostanzialmente diversa da quella registrata nelle restanti parti della Fossa bradanica (Tropeano et al., 2002). Infatti, mentre in gran parte della Fossa bradanica (area lucana compresa fra Genzano di Lucania e la zona costiera metapontina e, più a nord, area pugliese da Ascoli Satriano a Barletta e dalla valle del Fiume Fortore fino alla fascia costiera di Lesina) sulla formazione delle Argille subappennine poggia una serie di depositi grossolani costieri (Depositati costieri regressivi, in Pieri et alii 1996) che testimonia il graduale ritiro del mare nel Pleistocene, nell'area studiata, sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica) poggiano in erosione i depositi

continentali quaternari ghiaiosi ciottolosi. Quindi, prima della sedimentazione del, questo tratto di avanfossa è stato soggetto ad una fase di sollevamento, responsabile dell'erosione della parte più recente delle Argille subappennine (Pleistocene inferiore) e dei “Depositi costieri regressivi” ben rappresentati nella vicina area del Tavoliere. Tale fase di sollevamento è continuata per tutto il Pleistocene originando il terrazzamento dei depositi del Supersistema delle Puglie.

Non essendo stato possibile datare direttamente i depositi alluvionali, la loro età attribuita al Pleistocene inferio-medio ed è stata ipotizzata in base a considerazioni sull'evoluzione stratigrafica e tettonica della regione e dal fatto che in zone prossime all'area studiata si sono conservati sulle Argille subappennine del Pleistocene inferiore, lembi di depositi costieri regressivi.



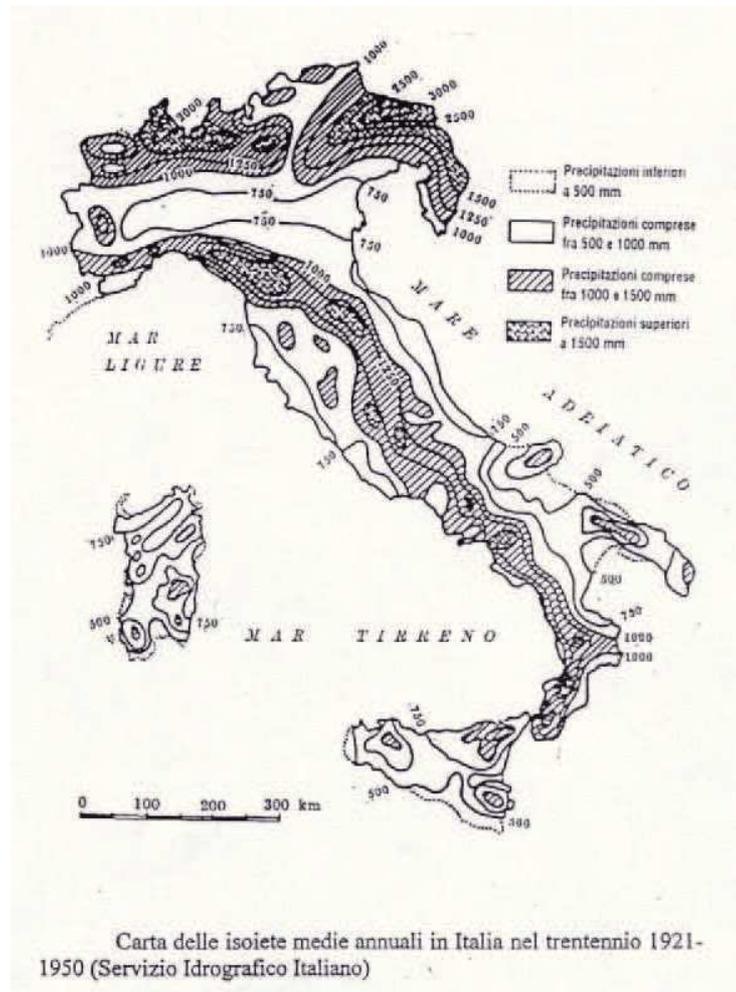
Foglio 452 “Rionero in Vulture” del progetto CARG

## **GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

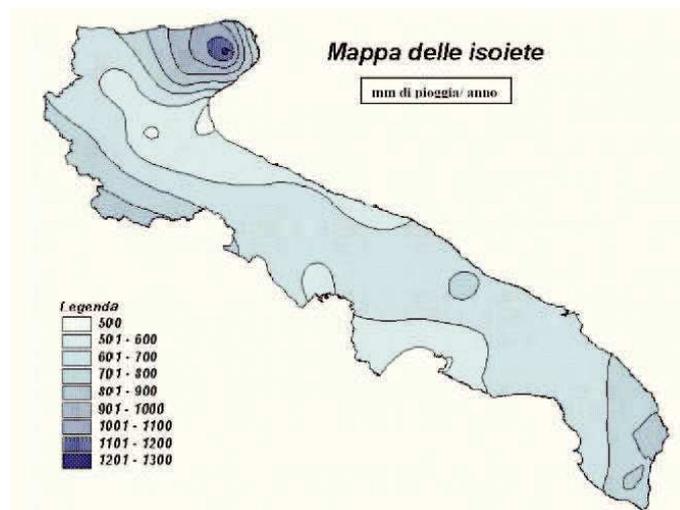
L'area in esame rientra nel bacino idrografico primario del Fiume Ofanto e in quello secondario del Torrente Locone. Fra di esse si interpongono dei modesti fossi irrigui, canali e corsi d'acqua secondari che convogliano le acque nel solco del "Torrente Locone" che scorre in direzione NE-SO con portate modeste a regime tipicamente torrentizio con andamento subparallelo alle direttrici tettoniche; questo rappresenta il corso d'acqua principale. L'area è quasi pianeggiante con modesti rilievi, leggermente inclinati verso Est, che rappresentano lembi residui di più estese paleosuperfici sollevate a diverse altezze. Dal punto di vista idrogeologico i litotipi che costituiscono il substrato dell'area in esame sono state raggruppabili in due unità idrogeologiche: - unità a permeabilità bassa o quasi nulla corrispondente alle argille marnose grigio-azzurre, localmente sabbiose; unità a permeabilità media, per porosità di interstizi e fratturazione corrispondente ai conglomerati con ciottoli di medie e grandi dimensioni, a volte fortemente cementati, e con intercalazioni di sabbie e arenarie e alle sabbie a volte con livelli arenacei giallastri e lenti ciottolose. Per verificare la struttura idrogeologica e l'idrologia sotterranea del territorio è stato effettuato un attento censimento di pozzi e sorgenti. E' risultato che nell'area esistono diversi pozzi realizzati dagli anni 50 sia dall'Ente irrigazione di Bari sia da privati e destinati all'uso irriguo dei terreni agricoli. L'acquifero produttivo è rappresentato dalle sabbie e ghiaie mentre la base impermeabile (aquicludo) è rappresentato dalle argille grigio-azzurre. Nell'area Sud la falda idrica sotterranea staziona ad una profondità variabile da 50 a 70 metri dal piano campagna poiché le argille grigio azzurre si rinvengono a circa 300 metri sul livello del mare. Mentre nell'area Nord la falda idrica sotterranea staziona ad una profondità variabile da 20 a 50 metri.

Le sommità delle colline, piatte, presenti in questo distretto, ove poggiano tali unità litologiche, costituiscono pertanto le zone di ricarica dei livelli acquiferi superficiali. Generalmente oltre alla falda profonda si rinviene una falda superficiale con la circolazione idrica sotterranea posta a circa 7 m di profondità rispetto al piano campagna e tende a subire delle notevoli oscillazioni stagionali con abbassamenti durante il periodo estivo e innalzamenti durante il periodo autunnale, con l'arrivo delle precipitazioni e con risalita fino a circa 4 metri dal p.c., in dipendenza degli spessori delle formazioni sabbioso-ghiaiose. Attualmente nell'area d'intervento il livello della falda freatica è posto a circa 4 m dal piano campagna.

L'aspetto della piovosità media annuale ha lo scopo di effettuare un primo inquadramento di massima, dal punto di vista pluviometrico, del bacino idrografico d'appartenenza. La zona in cui il comune di Montemilone è posto, in linea di principio, è zona a "quantità di precipitazione annuale medio-bassa". A conferma di tale assunto si può consultare la carta delle isoiete medie annuali nel periodo 1921 – 1950, a cura del S.I.I., riportata in "Di Fidio, Fognature, Pirola", ove si riscontra l'appartenenza del sito ad una zona di precipitazione compresa fra i 700 e i 800 mm annui.



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



Peraltro tale considerazione viene confermata dai dati pluviometrici relativi alle piogge mensili rilevate dal 1951 fino al mese di marzo 2020 nella stazione di interesse, la cui

media annuale rispecchia appunto tale andamento.(fonte servizio idrografico Regione Puglia Protezione Civile Regionale). La piovosità dell'area fa registrare valori di precipitazioni media annue comprese nel range 700-800 mm; l'infiltrazione efficace, in considerazione della natura permeabile dei terreni conglomeratici e della relativa bassa densità di drenaggio, oltre che delle modestissime pendenze, appare relativamente molto più elevata che nelle valli circostanti, ove risiedono depositi terrigeni a matrice limosa e argillosa dei depositi fluviali terrazzati. L'evapotraspirazione media annua è stimata intorno ai valori di 1000 mm; la temperatura media annua è di circa 15°C.

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

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

1.17-1.22: Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato – Classe: *potenziale*;

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

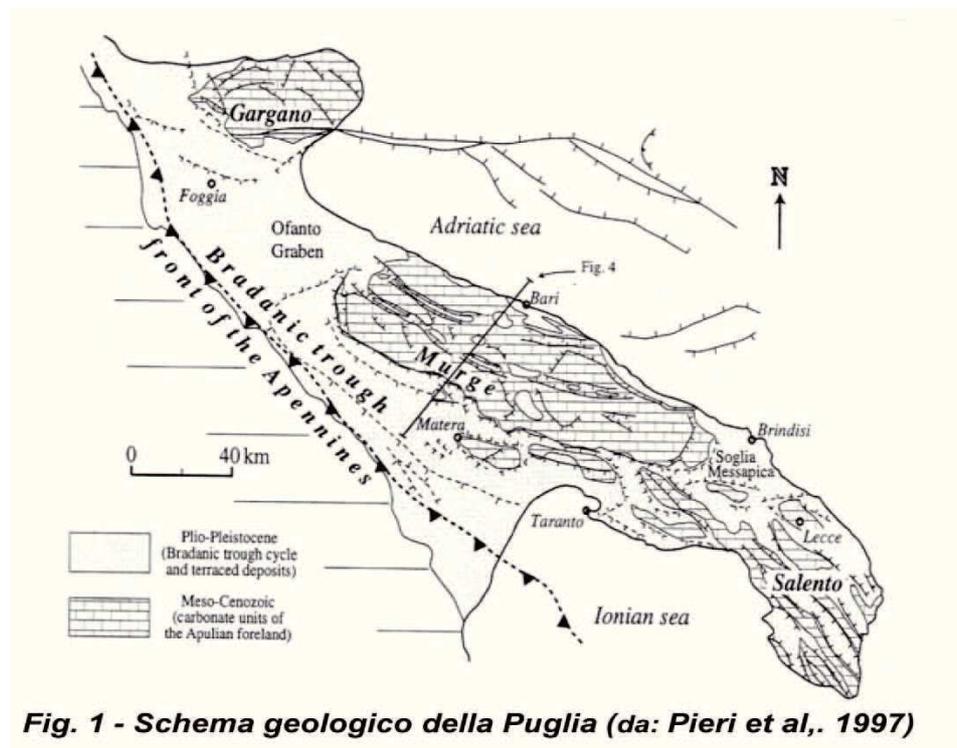
> 1.38: Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti – Classe: **critica**.

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

## TETTONICA

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

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



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

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

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

corrispondenza della Fossa Bradanica. Le dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorchè la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati, produssero profonde deformazioni strutturali. Le attuali aree della Fossa Bradanica assunsero un'assetto strutturale di ampi Graben. Le strutture plicative sono orientate in direzione NW-SE o WNW-ESE; le faglie in quelle WNW-ESE, EW, SW-NE e NS. Importanti serie di faglie a gradinate sono presenti lungo il margine della Fossa Bradanica, la bassa valle dell'Ofanto e nel versante adriatico, compresa la faglia che corre in mare parallelamente alla costa. Si tratta di faglie importanti a direzione EW, nonché appenninica, e anti-appenninica con notevoli rigetti che hanno dato luogo alla struttura a gradinata che prosegue in corrispondenza della Fossa Bradanica, del Tavoliere e nell'Adriatico. La zona risente anche della tettonica del vicino Monte Vulture caratterizzata da tettonica attiva, testimoniata da terremoti di varia intensità avvenuti nei decenni e nei secoli passati, come si può evincere dalla consultazione di varie pubblicazioni di carattere sismologico; in particolare, ricordiamo, a tal proposito, il terremoto di Melfi del 1851. Alla tettonica attiva è da legare anche la presenza di anidride carbonica che risale dal profondo in alcune aree del Monte Vulture, conferendo alle acque minerali l'effervescenza naturale per la quale esse sono famose. La deformazione tettonica di età tardo-terziaria ha generato le falde vergenti verso NE la cui testimonianza sono gli strati intensamente piegati della formazione delle Argille Varicolori. Su questa formazione poggiano in discordanza angolare ed erosiva il complesso litologico costituito da ghiaie, ciottoli, conglomerati, sabbie, limi plio-pleistoceniche. Di età pleistocenica è il vulcano, le cui manifestazioni sono comprese fra 730mila e 130mila anni. Deformazioni sono avvenute anche in questo intervallo di tempo; in particolare sembra che attorno a mezzo milione di anni fa, si sia passati da

una tettonica compressiva ad una distensiva, a cui e da attribuire la faglia che corre con direzione da E-W (zona. Gaudianello) a direzione WNW-ESE (zona Rionero in Vulture). Gli autori Beneduce & Schiattarella (1997) asseriscono che i campi di stress locali generati dal vulcanesimo sono responsabili della genesi delle discontinuità nelle vulcaniti e nei sedimenti contigui, ed hanno causato una distribuzione radiale concentrica di faglie e fratture. La tettonica tardo-pliocenica e pleistocenica ha contribuito alla definizione dell'attuale assetto strutturale dell'area.

## **STRATIGRAFIA**

L'area di intervento è posta ad una quota media di 365 m s.l.m. ed è situata nella zona agricola a ovest dell'abitato di Montemilone con quote che oscillano tra 345 e 380ms.l.m. Il suolo si presenta quasi pianeggiante e caratterizzato da un dislivello con una pendenza media del 2% e con valori massimi che oscillano dal 4% al 7%. Nel corso dell'indagine è stato effettuato il rilevamento geologico integrato da indagini sismiche, trincee esplorative e penetrometriche dinamiche. Sulla base dei diversi caratteri stratigrafici è stato possibile suddividere il sottosuolo dell'area in questione come segue: al di sotto del terreno vegetale, per uno spessore di circa 1-1,5 metri dal p.c., le unità litologiche principali affioranti sono caratterizzate da un primo orizzonte di sedimenti sabbioso limosi con ciottoli poligenici in matrice sabbiosa con ossidazioni ferrose e con elementi di grandi dimensioni fino alla profondità di circa 35 metri dal p.c. Segue un secondo orizzonte caratterizzato da sabbia giallo ocra con livelli e lenti di ghiaia poggianti in concordanza sulle argille marnose-grigio-azzurre plio-pleistoceniche poste a circa 70 metri dal p.c..

## **VINCOLI IDROGEOLOGICI E VULNERABILITA' DELL' ACQUIFERO**

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Basilicata e Puglia con deliberazione del C.Istituzionale n.25 del 15/12/2004 e s.m.i., al R.D.L. 3267 del 30/12/1923, l'area non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico. Tuttavia per la presenza di una serie di reticoli idrografici ben evidenziati nella cartografia IGM, in riferimento alle N.T.A. del PAI necessita una verifica idraulica a monte e a valle dell'area d'interesse . L'intervento che si andrà a realizzare sarà di tipo migliorativo e non comprometterà in nessun modo lo stato attuale della morfologia del territorio e, pertanto, vista la natura del terreno quasi pianeggiante, con modesti rilievi aventi pendenza media del 2%, 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, la formazione delle argille marnose-azzurre di base sostiene una falda piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo in quanto queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali e/o

industriali come anche assi infrastrutturali ad elevata frequentazione come strade statali, autostrade e linee ferroviarie, che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE**

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

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

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

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

Nell'area di progetto, allo scopo di conoscere in dettaglio la natura del sottosuolo, è stata condotta una prima serie di accertamenti superficiali sulla base del rilevamento geologico e, successivamente, è stata impostata una campagna di sondaggi geognostici attraverso prove in situ e per conformità litostratigrafica sono stati utilizzati i dati di sondaggi effettuati nelle vicinanze: di seguito l'elenco delle prove effettuate.

**N.12** prove penetrometriche dinamiche con penetrometro da 30 kg.

**N.6** stendimenti sismici per misure con tecnica MASW di onde superficiali (Reyleigh) indotte per la determinazione di profili delle Vseq.;

**N.4** 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*”. 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 le 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 Dynamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL** • Sistema Informatico con licenza d’uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Eliosoft** • Sistema Informatico con licenza d’uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti e verifica a liquefazione **Aztec Informatica srl** • Sistema Informatico con licenza d’uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo** • elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

## **SISMICA**

L'area in esame ricade in un settore dell'appennino meridionale caratterizzato da una storia sismica molto significativa sia dal punto di vista delle intensità degli eventi che dalla loro frequenza. Nella tabella 3 si elencano i terremoti più significativi che hanno interessato il territorio a partire dal 1300 d.c..Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone 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, il Comune di Montemilone è classificato come zona sismica inserita nella "*Zona 2*" (V. Tab. 1 Zone Sismiche).Per la precedente classificazione II Categoria, grado di sismicità  $S=9$

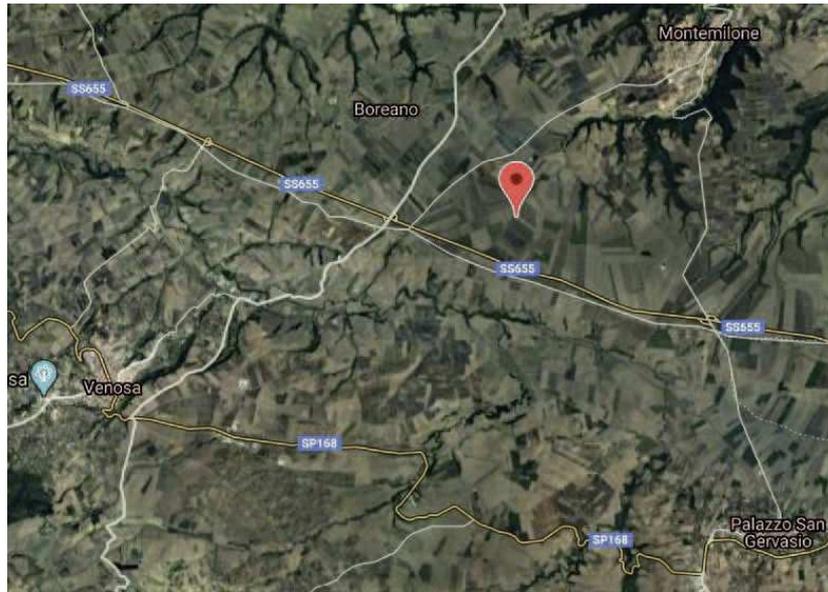
zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $[a_g]$	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $[a_g]$
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$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

Tab.1 (Zone Sismiche)

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

**Coordinate punto Lat. 40.99456° Long. 15.921031°**

Parametri sismici	$T_R$ anni	$a_g$ m/s <sup>2</sup>	$F_o(-)$	$T^*_c$ (s)
SLO	30	0,427	2,521	0,287
SLD	50	0.566	2,575	0,297
<u>SLV</u>	<u>475</u>	<u>1,775</u>	<u>2,482</u>	<u>0,408</u>
SLC	975	2,434	2,426	0,420



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

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

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

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

$$A_{\max} = 1,775 \times 1,40 \times 1 = 2,480 \text{ m/s}^2$$

Da dati scientifici rilevati dal CNR per il programma Geodinamica si è constatato che tutta l'area d'interesse 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
Atella	1343 -1348	-	-	-	Gravissimi danni
Melfi e Acerenza	1457-1492	-	-	-	Gravissimi danni
Rionero	03-08-1627	-	-	-	Gravissimi danni
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
Vinchiaturo	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 7/8 m dal p. c. con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici e con risalita fino a circa 4 metri dal p.c.;
- 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, non è sottoposta a 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 Montemilone, è soggetta a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle  $V_{seq}$ . Compresi nel range di  $300 \leq V_{seq} \leq 550$  a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo C e B (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le

prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche eseguite nelle vicinanze. Il valore ottenuto dalle prove Masw è di circa:  **$V_{seq.}=515m/s$** . Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo B;**

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

- A livello stratigrafico, l'area è caratterizzata prevalentemente da depositi alluvionali con ciottoli poligenici in matrice sabbiosa con livelli e lenti limo sabbiosi e sabbie limose, argilla e ghiaia poggianti in concordanza 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°.

Il sottoscritto in accordo col progettista si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

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

IL GEOLOGO

*Dott. Baldassarre, Franco La Tessa*

## ALLEGATI

## RELAZIONE SISMICA MASW

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

#### **Introduzione**

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

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

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

con:  
 $h_j$ : spessore dell' $i$ -esimo strato;  
 $V_{s,j}$ : velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;  
 $N$ : numero di strati;  
 $H$ : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad  $H$ . Dove  $H$  è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di  $V_S$  non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{seq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  ottenuto ponendo  $H=30$ 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*

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (PASI) collegato a geofoni verticali equidistanti 2 metri e frequenza propria di 4.5Hz con offset minimo di 4 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

#### *Software*

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASWPRO* ([www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)).

I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (*V<sub>S</sub>*).

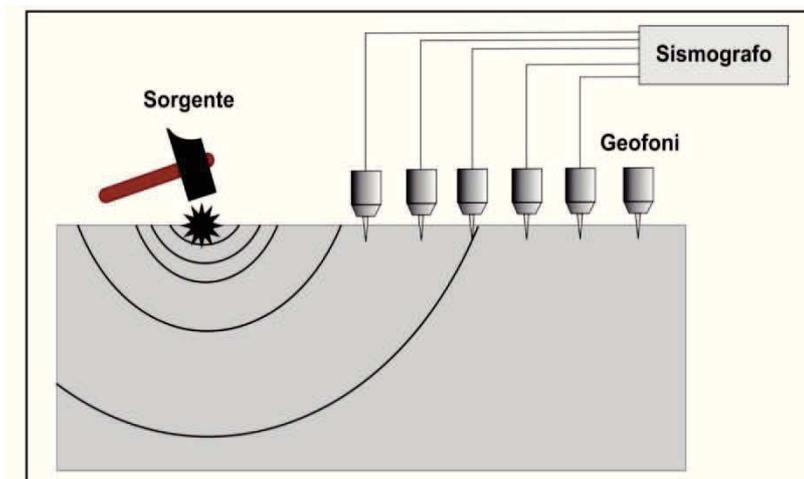


Fig. 1- Stendimento sismico



#### **Mean model**

*V<sub>s</sub>* (m/s): 291, 501, 706

Thickness (m): 5.5, 7.9

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.93, 2.07, 2.15

Shear modulus (MPa) (approximate values): 163 518 1073

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1a.cdp

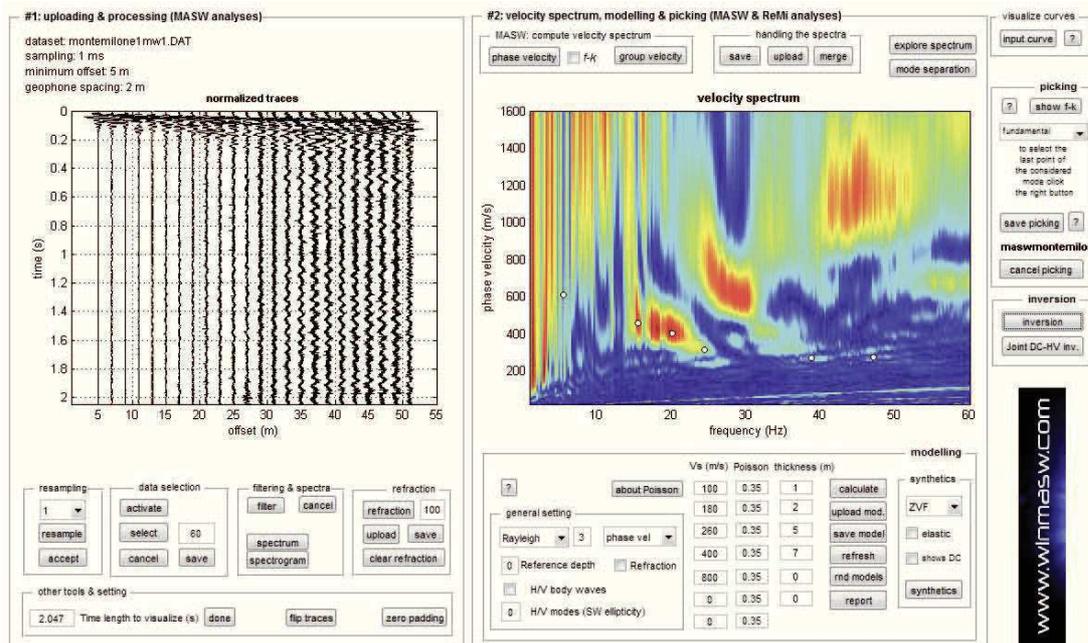
Analysis: Rayleigh Waves

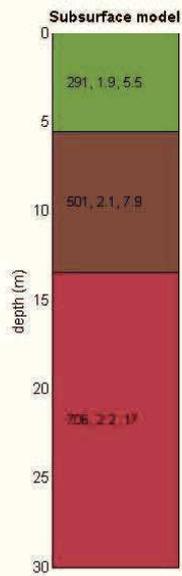
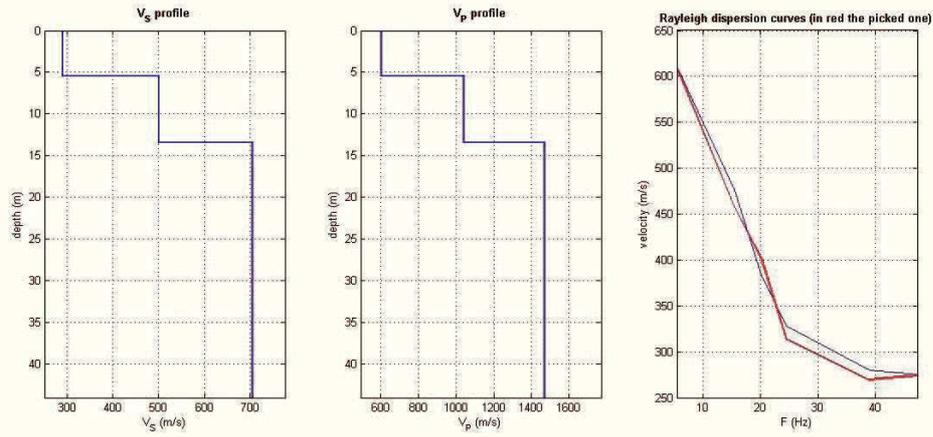
Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

Vp (m/s): 588, 1050, 1500

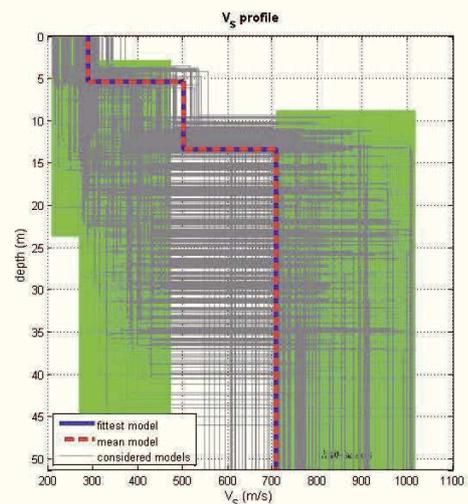
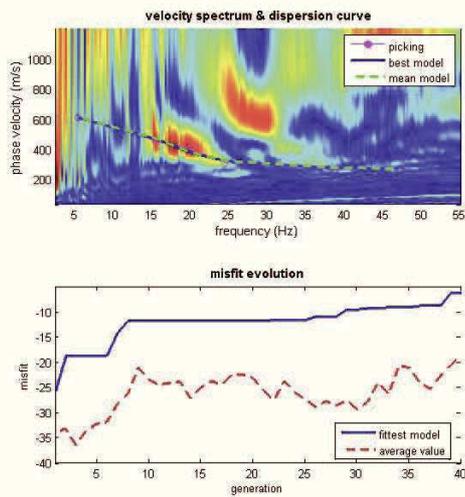
Poisson: 0.34 0.35 0.36

Vseq. (m/s): 515





V<sub>s</sub> density thickness  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: montemilone1mw1.DAT  
dispersion curve: maswmontemilone1a.cdp  
Vs30 (best model): 515 m/s  
Vs30 (mean model): 515 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 331, 301, 684

Standard deviations (m/s): 10, 2, 12

Thickness (m): 1.7, 4.5

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.96, 1.94, 2.14

Shear modulus (MPa) (approximate values): 215 175 1002

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1b.cdp

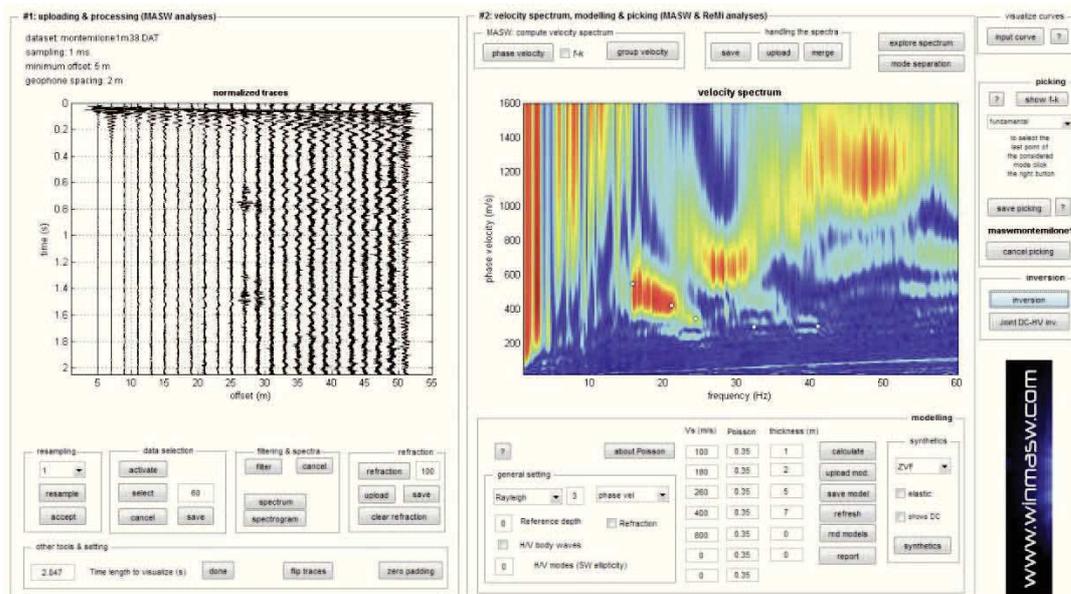
Analysis: Rayleigh Waves

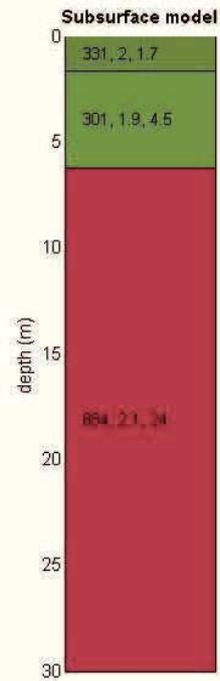
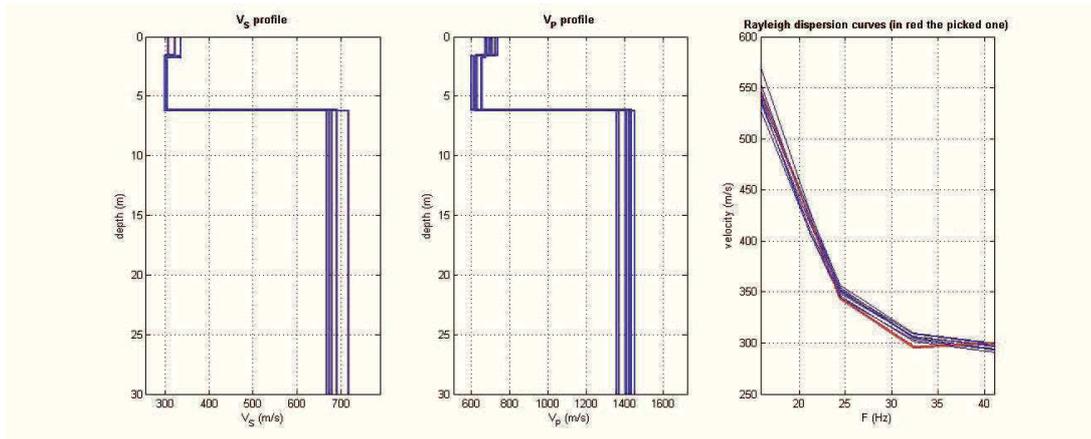
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 691, 617, 1438

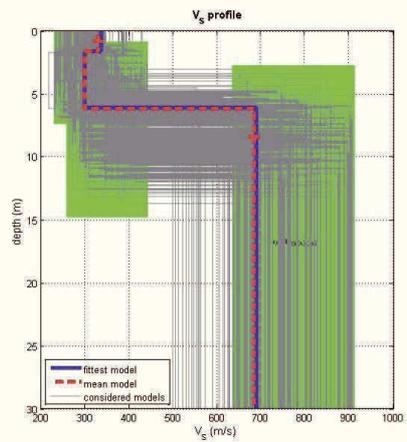
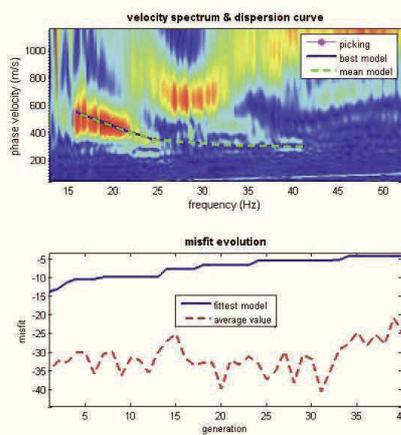
Poisson: 0.35 0.34 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 547





V<sub>s</sub> density thickness  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: montemilone1m38.DAT  
dispersion curve: maswmontemilone1b.odp  
Vs30 (best model): 551 m/s  
Vs30 (mean model): 547 m/s

www.winmasw.com

## Mean model

$V_s$  (m/s): 251, 719

Standard deviations (m/s): 4, 14

Thickness (m): 5.2

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.90 2.15

Shear modulus (MPa) (approximate values): 120 1112

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1c.cdp

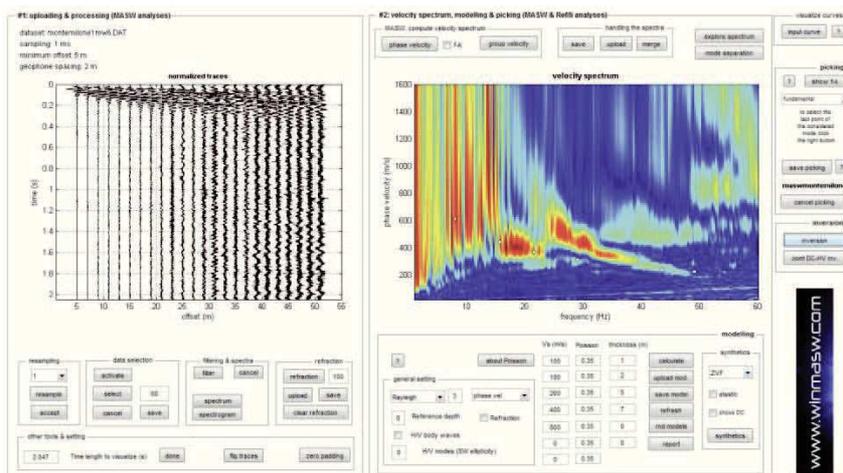
Analysis: Rayleigh Waves

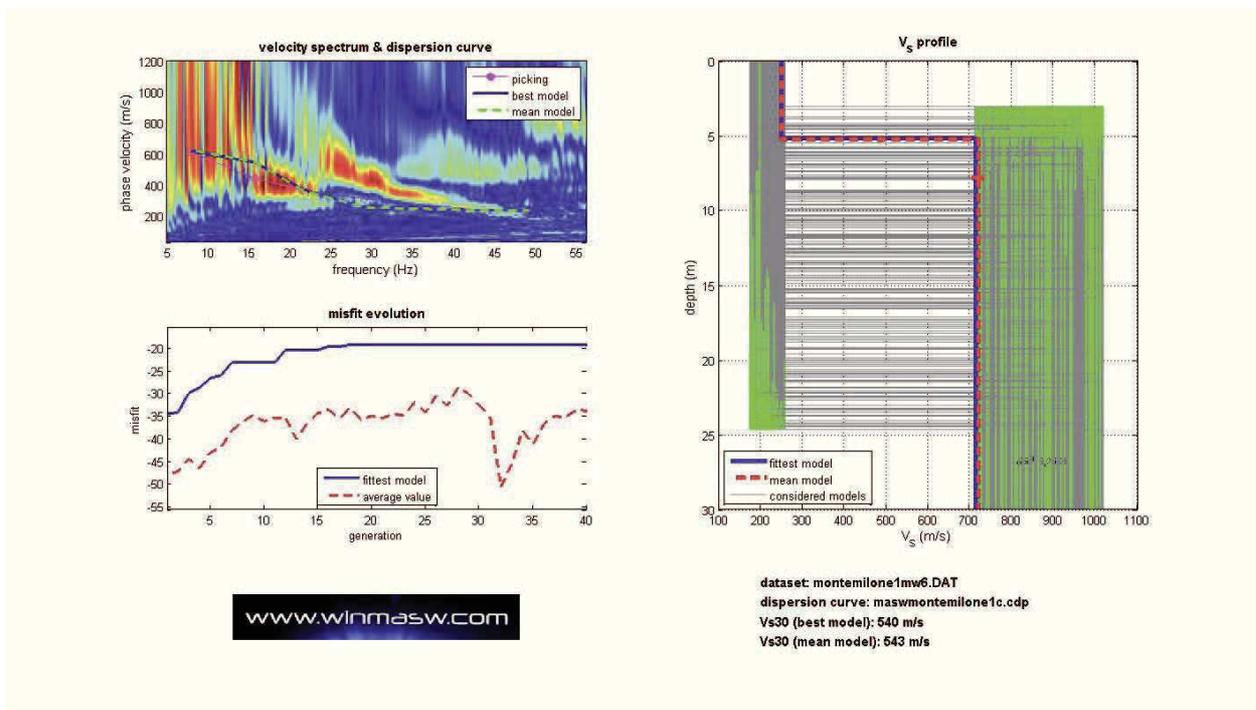
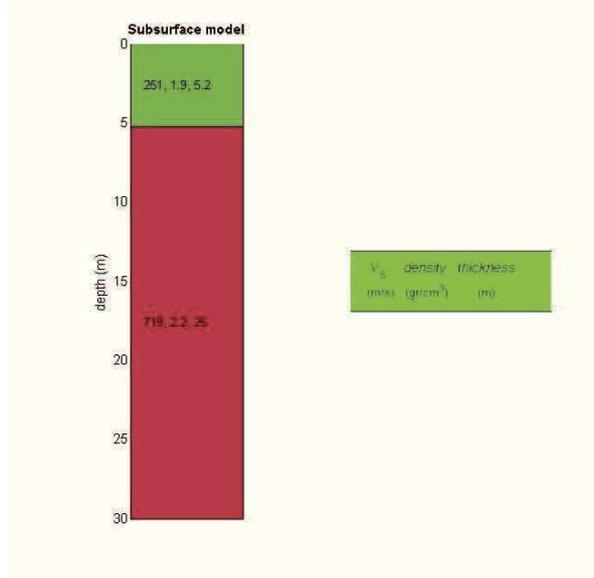
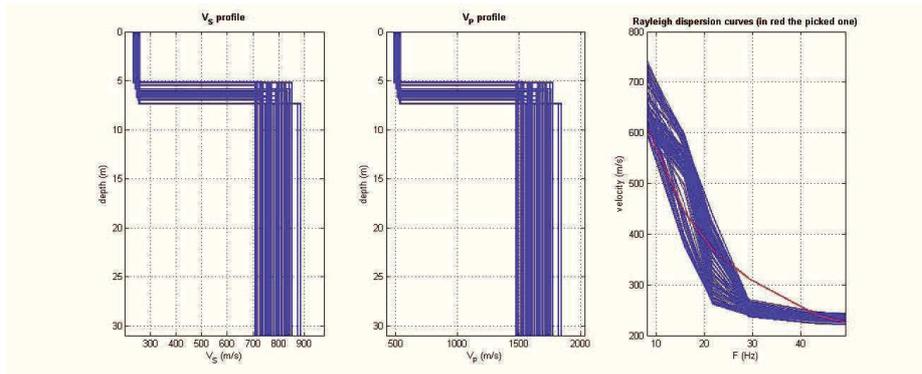
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 522 1497

Poisson: 0.35 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 543





## Mean model

$V_s$  (m/s): 385, 865

Standard deviations (m/s): 3, 15

Thickness (m): 7.4

Standard deviations (m/s): 0.1

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.00, 2.20

Shear modulus (MPa) (approximate values): 297 1648

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1d.cdp

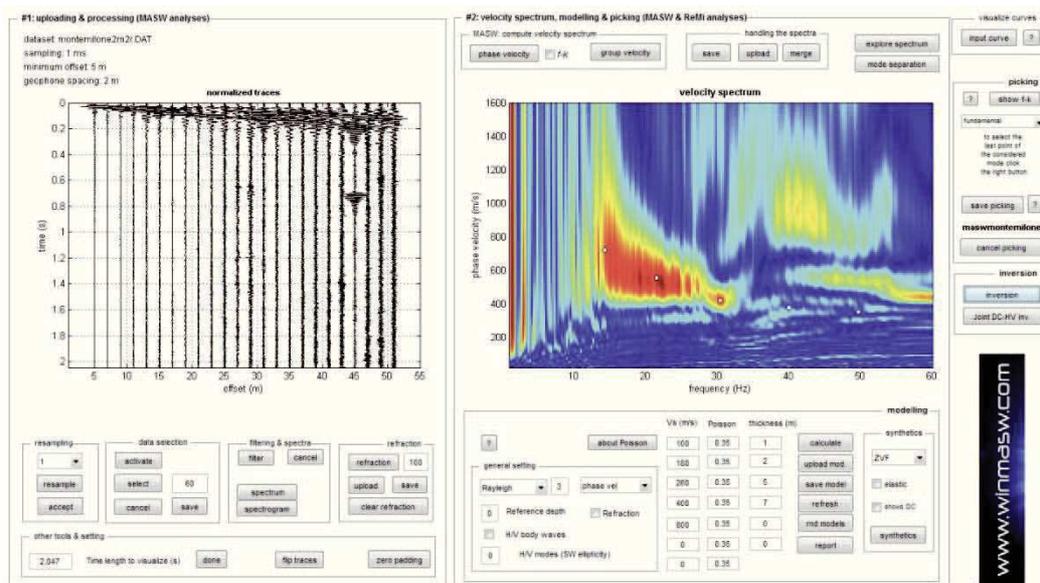
Analysis: Rayleigh Waves

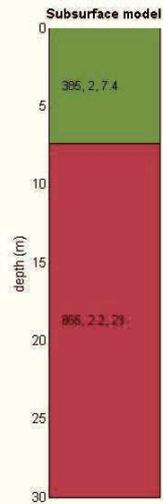
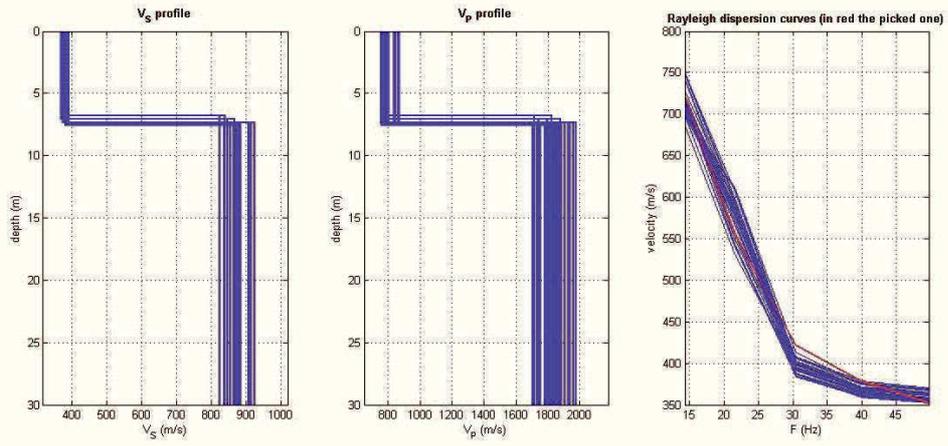
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 805, 1840

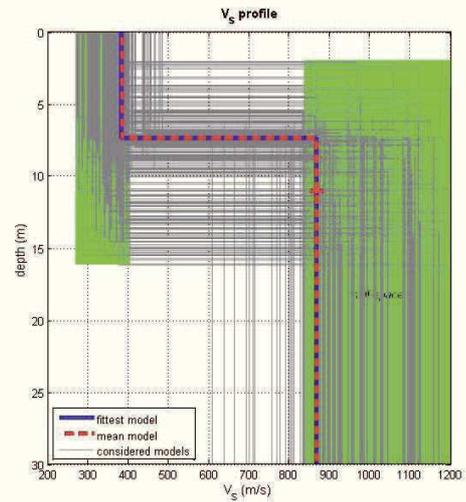
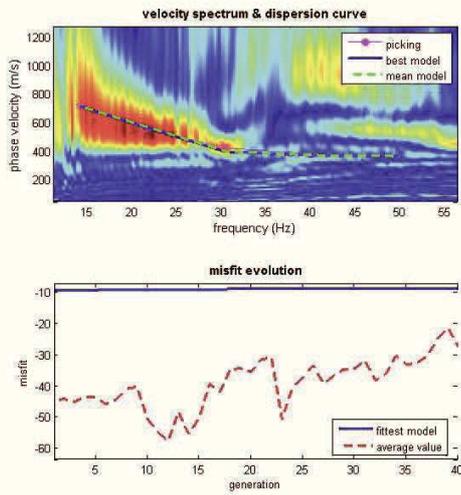
Poisson: 0.35 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 662





V <sub>s</sub> (m/s)	density (g/cm <sup>3</sup> )	thickness (m)
366	2.74	7.5
866	2.29	22.5



dataset: montemilone2m2r.DAT  
dispersion curve: maswmontemilone1d.cdp  
Vs30 (best model): 661 m/s  
Vs30 (mean model): 662 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 342, 762

Standard deviations (m/s): 6, 41

Thickness (m): 7.0

Standard deviations (m/s): 0.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.97, 2.16

Shear modulus (MPa) (approximate values): 230 1254

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1e.cdp

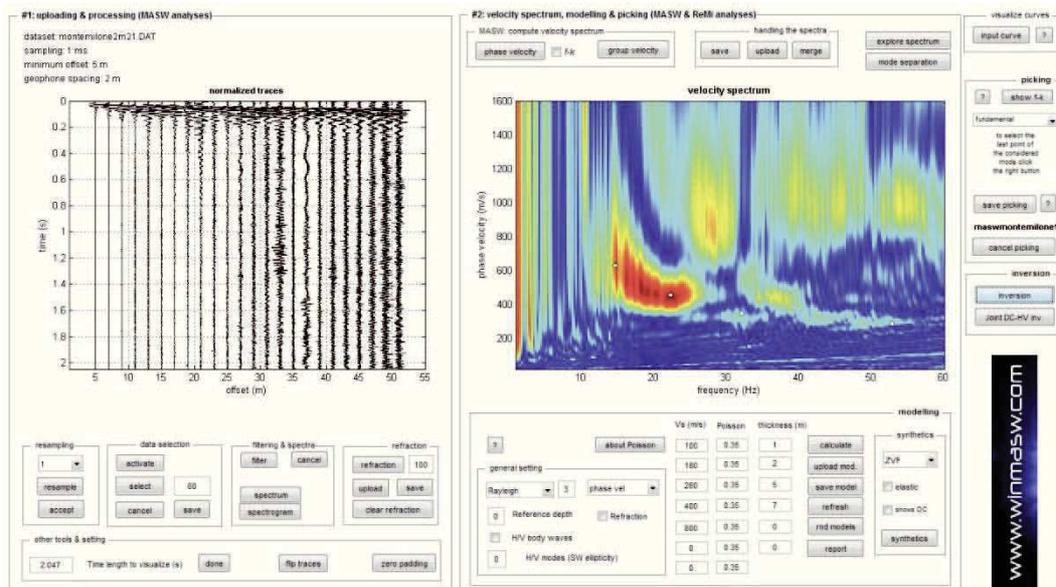
Analysis: Rayleigh Waves

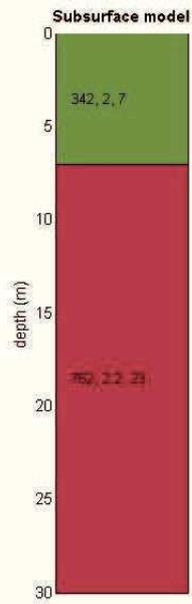
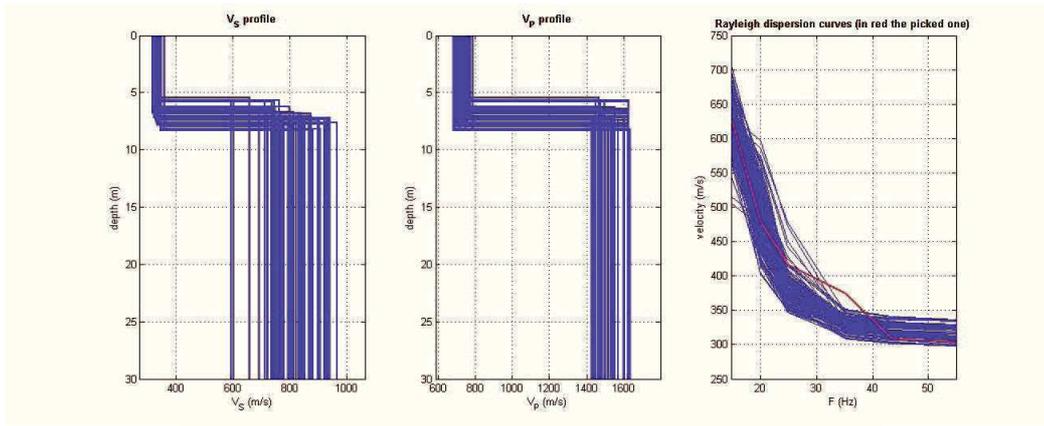
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 698, 1546

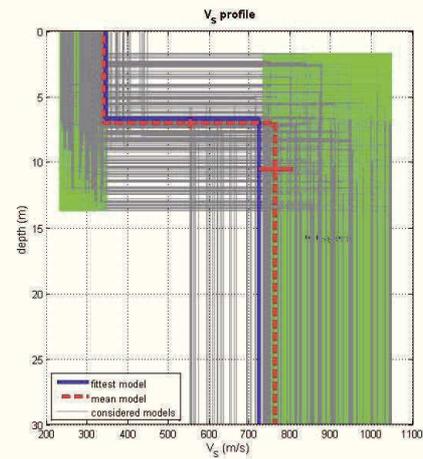
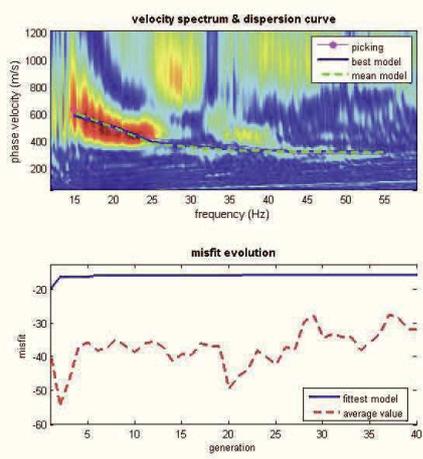
Poisson: 0.34 0.34

$V_{s30}$  (m/s): 592





$V_s$  density thickness  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: montemilione2m21.DAT  
dispersion curve: maswmontemilione1e.cdp  
Vs30 (best model): 580 m/s  
Vs30 (mean model): 682 m/s

[www.wlmasw.com](http://www.wlmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 307, 421, 761

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

Thickness (m): 3.0, 5.0

Standard deviations (m/s): 0.0, 0.1

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.95, 2.01, 2.17

Shear modulus (MPa) (approximate values): 184 357 1256

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswmontemilone1f.cdp

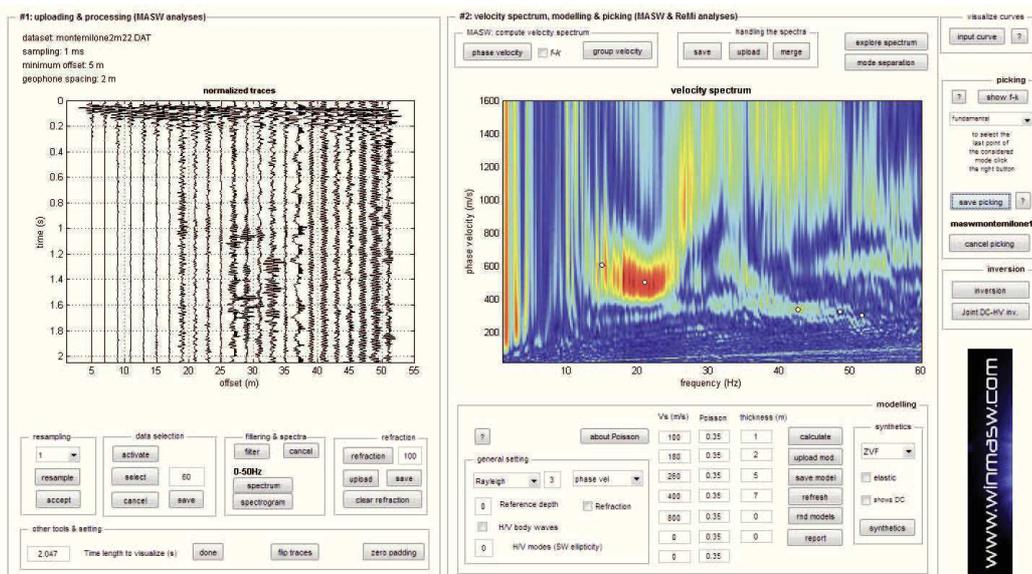
Analysis: Rayleigh Waves

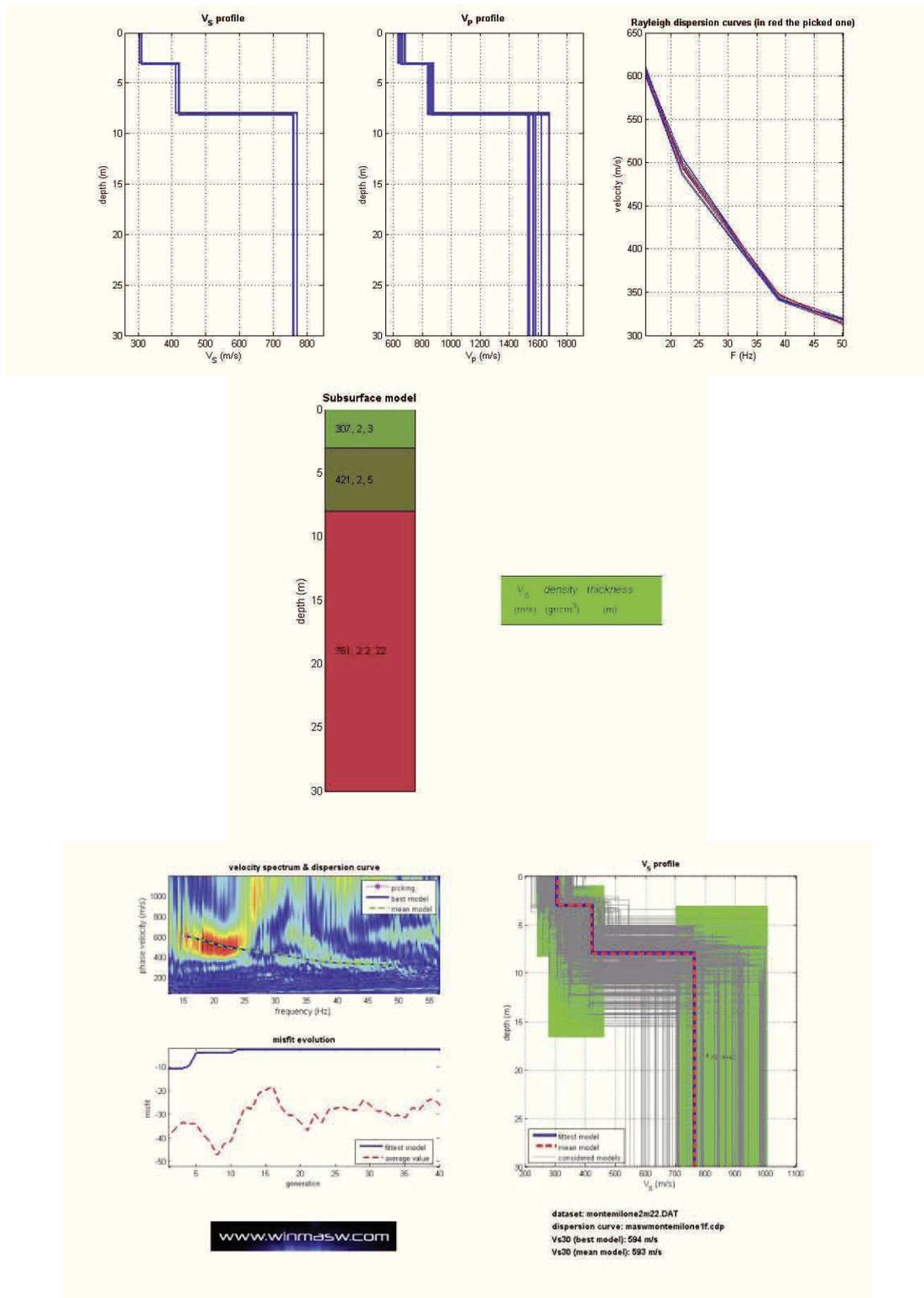
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 663, 847, 1605

Poisson: 0.36 0.34 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 593





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

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

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

**Categoria**

**Caratteristiche della superficie topografica**

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

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

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

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

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

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

## **Conclusioni Prove 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  $V_{Seq}$  (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro  $V_{s30}$ , prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a  **$V_{seq}$  (515 m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

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

## **MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO**

Sulla base delle risultanze precedentemente esposte e dei dati emersi dalle indagini sismiche e penetrometriche, è stato possibile individuare il seguente modello geotecnico relativo al volume significativo d'interesse dell'opera:

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

**H = fino a circa 1-1,50 m dal p.c.**

### **2° strato litotecnico = *Sabbia limosa con ghiaia e decalc. (strato non sempre presente)***

**H = fino a circa 3,50 m dal p.c.**

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

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

$\phi' = 28^\circ$  (angolo di attrito efficace);

$c' = 0,05$  kg/cmq (coesione efficace);

$\nu = 0,35$  (coeff. di Poisson)

$V_p = 700$  m/s (velocità media onde di compressione)

$V_s = 300$  m/s (velocità media onde di taglio)

$E_{ed} = 110$  kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 1,5$  kg/cm costante di sottofondo (coefficiente di Winkler),

### **3° strato litotecnico = *Ciottoli e conglomerati anche elementi di grandi dimensioni in matrice sabbiosa con ossidazioni ferrose***

**H = fino a circa 35,0 m dal p.c.**

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

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

$\phi' = 30^\circ$  (angolo di attrito efficace);

$c' = 0,08$  kg/cmq (coesione efficace);

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

$V_p = 1.500$  m/s (velocità media onde di compressione)

$V_s = 550$  m/s (velocità media onde di taglio)

$E_{ed} = 180$  kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 2,00$  kg/cm costante di sottofondo (coefficiente di Winkler),

### **4° strato litotecnico = *Sabbia giallo ocra con livelli e lenti di ghiaia***

**H = fino a circa 70 m dal p.c.**

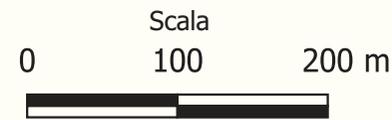
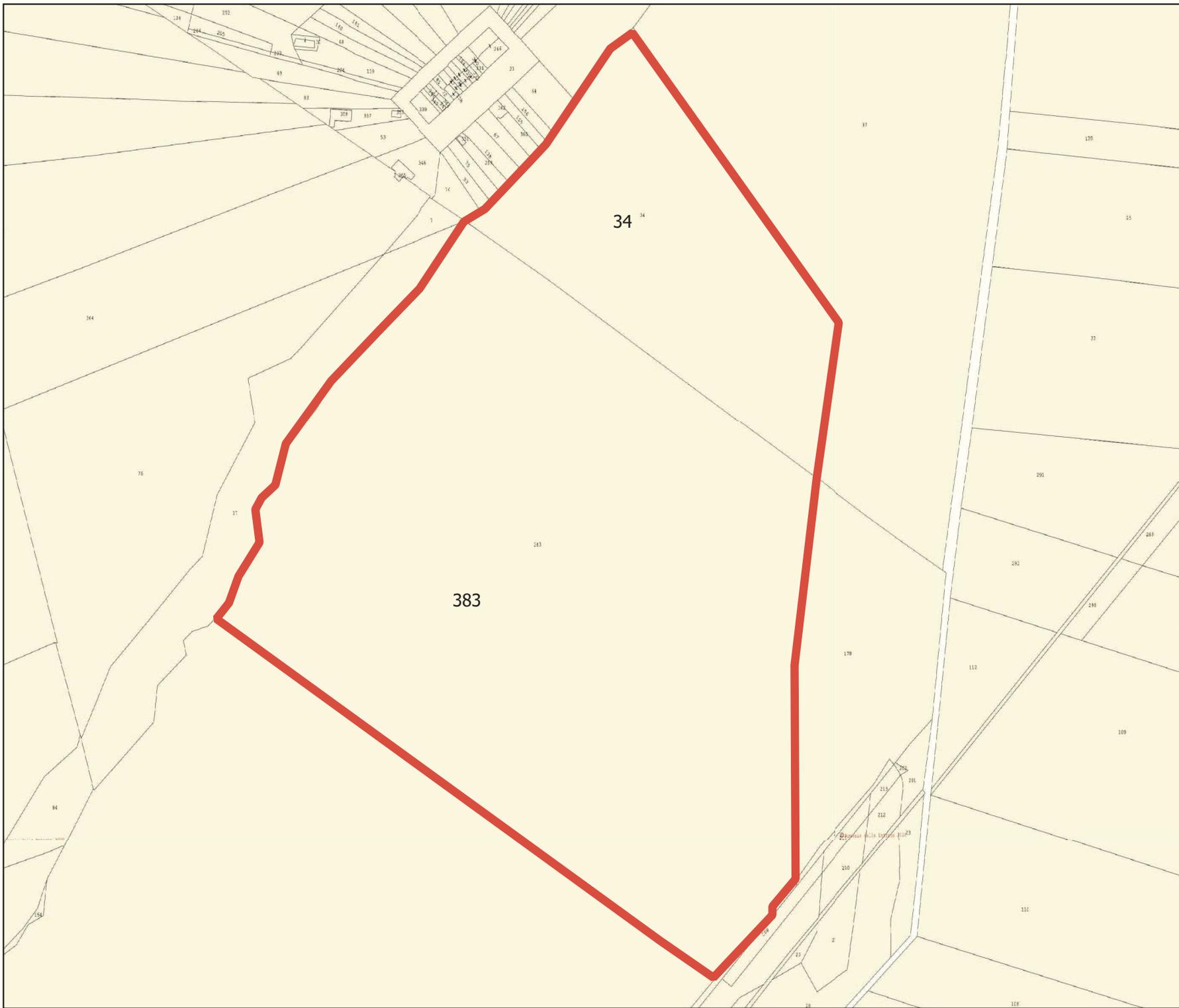
### **5° strato litotecnico = *Argille marnose-grigio-azzurre plioceniche poste a circa 70 metri dal p.c..***

Oltre i 10 metri si può constatare dagli elaborati delle prove sismiche effettuate la presenza di uno strato ancora più compatto con velocità delle onde P di circa ( $V_p=1600-1800$  m/s) che però non è stato cautelativamente considerato anche perché poco coinvolto dalle azioni indotte dalla presenza del manufatto di progetto.

Si consiglia, ai fini del calcolo strutturale di considerare il piano delle fondazioni nel **3°strato litotecnico**, visto che il 2°strato litotecnico ha un'estensione areale limitata.

Tenendo conto dell'elevata rigidità che potrebbe offrire il terreno di fondazione in questione e a vantaggio della sicurezza, si consiglia di utilizzare il valore della costante di sottofondo (Winkler)  **$k_w= 2$  kg/cm<sup>3</sup>**

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.



# montemilon e

---

## Legenda

Legenda

igm\_25000

- Boschi di faggio
- Pinete orientali e mare
- Boschi di castagno
- Querceti mesofili e meso-termofili
- Altri boschi di latifoglie mesofili e meso-termofili
- Arbusteti termofili
- Boschi di pini mediterranei
- Boschi di leccio
- Macchia
- Giungla
- Forniture agricole
- Piantagioni da legno
- Area zone di copertura forestale

copertura\_suolo:carta\_forestale\_1

Invasi

idrografia:invasi

- Idrografia scala < 1:100000
- Idrografia scala > 1:100000

idrografia:idrografia

- Parco Naturale
- Parco Nazionale
- Riserva Regionale
- Riserva Naturale

rete\_natura\_2000:euap

- Zone di Protezione Speciale

rete\_natura\_2000:zps

- Zona Speciale di Conservazione

rete\_natura\_2000:zsc

- P\_SIC scala > 1:32000
- P\_SIC scala < 1:32000

rete\_natura\_2000:p\_sic\_2019

La presente stampa non riveste carattere probatorio ai fini legali, ha uno scopo puramente divulgativo e non assume in nessun caso carattere di ufficialità. La Regione Basilicata, inoltre, declina ogni responsabilità riguardo alla precisione metrica dei dati pubblicati e del loro eventuale utilizzo.

# montemilon e

## Legenda

igm\_25000

- Boschi di faggio
- Foreste di castanzone
- Boschi di castagno
- Querceti mesofili a meso-termali
- Altri boschi di latifoglie mesofili e meso-termofite
- Arbusteti termali
- Boschi di pin mediterranea
- Boschi di pino
- Macchia
- Giunco
- Farnetose agofile
- Piantagioni da legno
- Arene zone di copertura forestale

copertura\_suolo:carta\_forestale\_1

## Invasi

- idrografia:invasi
- Idrografia scala < 1:100000
- Idrografia scala > 1:100000

## idrografia:idrografia

- Parco Naturale
- Parco Nazionale
- Riserva Regionale
- Riserva Naturale

## rete\_natura\_2000:euap

- Zone di Protezione Speciale

## rete\_natura\_2000:zps

- Zona Speciale di Conservazione

## rete\_natura\_2000:zsc

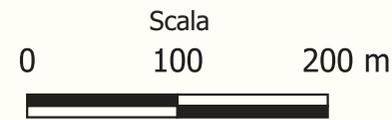
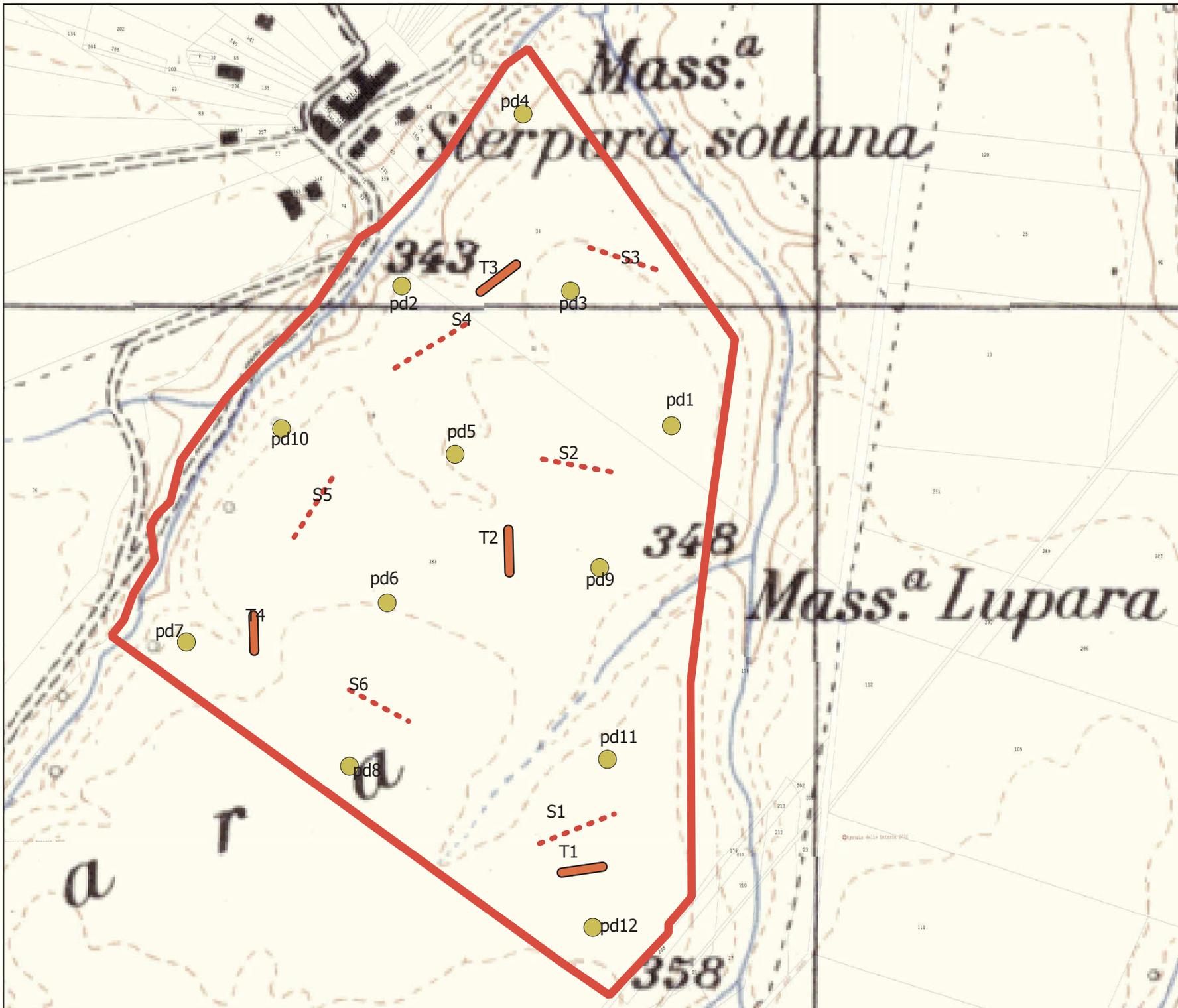
- P\_SIC scala > 1:32000
- P\_SIC scala < 1:32000

## rete\_natura\_2000:p\_sic\_2019

La presente stampa non riveste carattere probatorio ai fini legali, ha uno scopo puramente divulgativo e non assume in nessun caso carattere di ufficialità. La Regione Basilicata, inoltre, declina ogni responsabilità riguardo alla precisione metrica dei dati pubblicati e del loro eventuale utilizzo.

UBICAZIONE INDAGINI  
F.32 P. 383 f.26 P.34

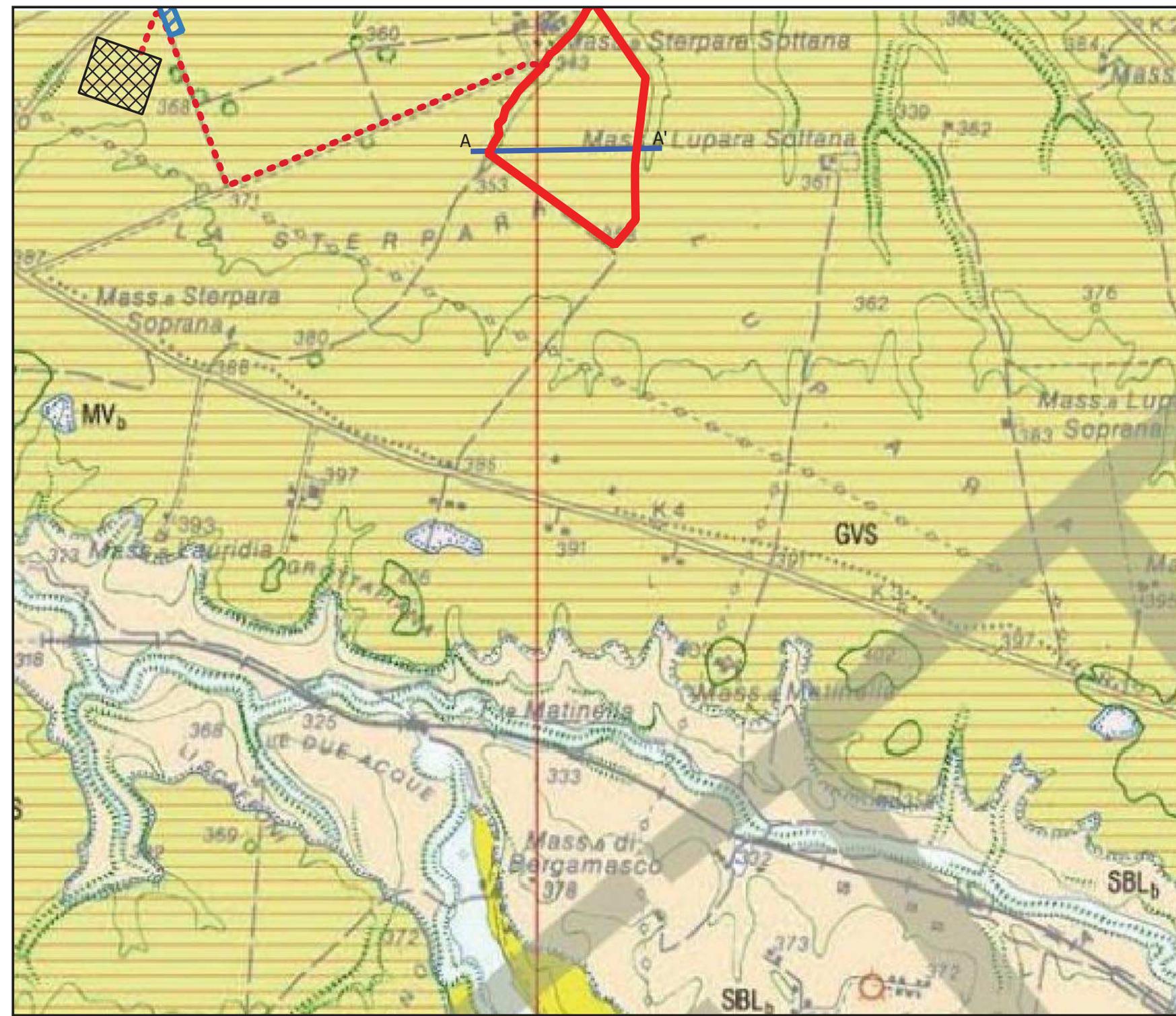
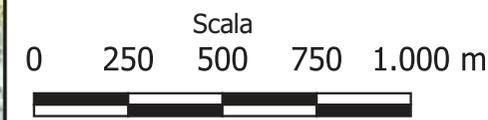
- Trincea esplorativa
- Taccia stendimento sismico
- Ubicazione prova dinamica
- Area d'intervento



# Stralcio Foglio 452 "Rionero in Culture" Progetto CARG.

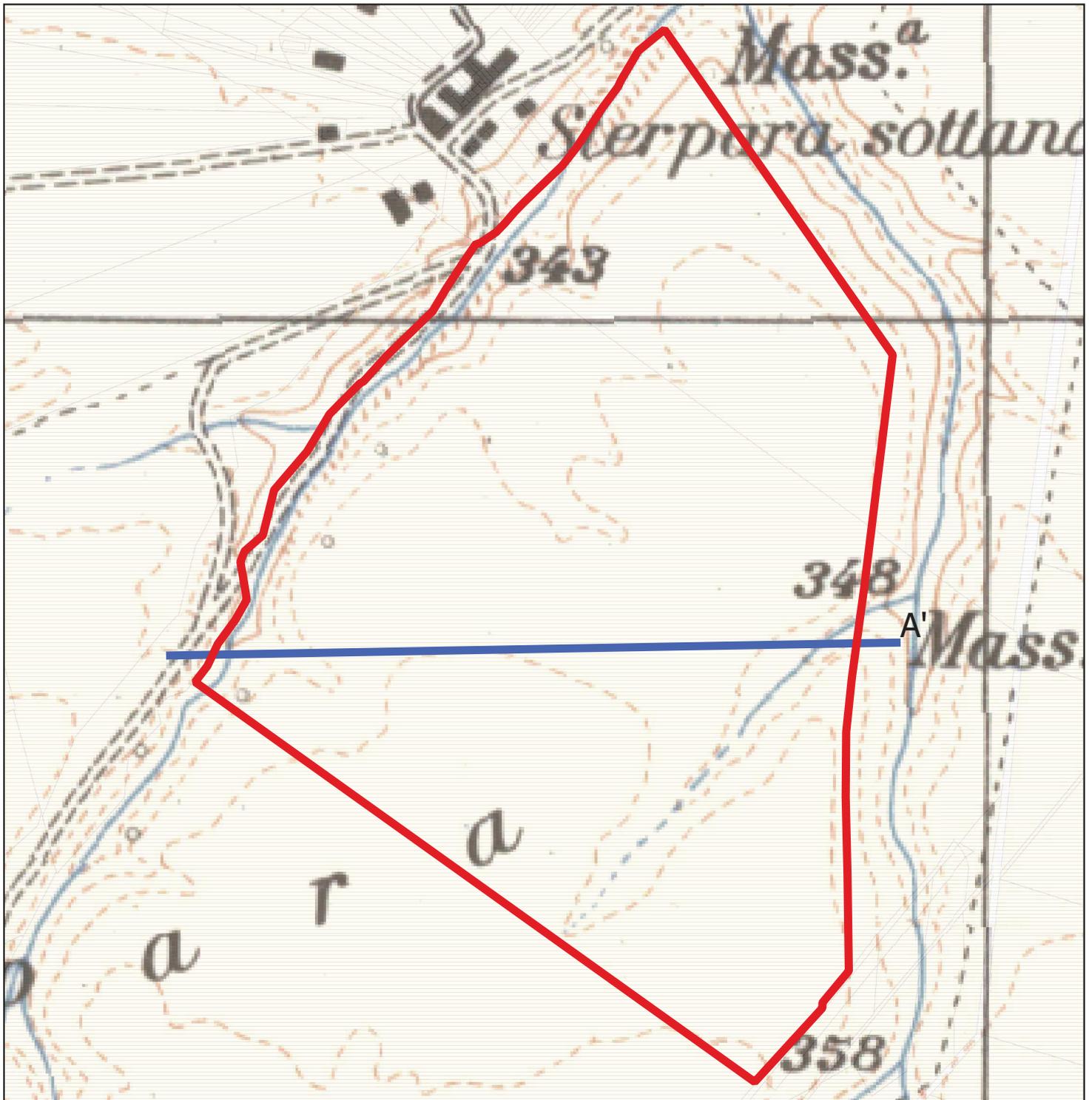
- 
**Deposito alluvionale**  
 Classi di depositi con matrice sabbiosa e intercalazioni di limi sabbioso-argillosi, e stratificazioni incrociate concava e obliqua, adesepe in parte attuale e non più inondabile, attualmente in erosione.  
 PLISTOCENE SUPERIORE - OLIGOCENO
- 
**SISTEMA DI BARILE**  
 Comprende la maggior parte dei prodotti vulcanici emessi dal M. Vulture, nelle aree prossime è suddiviso quattro sistemi mentre nei distati, dove prevalgono depositi apilato, è indifferenziato. La parte indifferenziata è costituita prevalentemente da sabbie conglomeratiche con stratificazione piano-parallela e incrociata concava. I depositi alluvionali (SBL<sub>a</sub>) con intercalazioni di limi vulcanici primari da caduta prodotti da laghi e conie. La discordanza che li separano sono un paleosuolo (sharfer M16) a letto e una discordanza angolare, che diventa una paraconcordanza nei settori distali, a letto.  
 PLISTOCENE MEDIO
- 
**SISTEMA DI PALAZZO SAN GERVASIO**  
 Comprende la maggior parte dei prodotti vulcanici emessi dal M. Vulture, nelle aree prossime è suddiviso quattro sistemi mentre nei distati, dove prevalgono depositi apilato, è indifferenziato. La parte indifferenziata è costituita prevalentemente da sabbie conglomeratiche con stratificazione piano-parallela e incrociata concava. I depositi alluvionali (SBL<sub>a</sub>) con intercalazioni di limi vulcanici primari da caduta prodotti da laghi e conie. La discordanza che li separano sono un paleosuolo (sharfer M16) a letto e una discordanza angolare, che diventa una paraconcordanza nei settori distali, a letto.  
 PLISTOCENE INFERIORE (p.p. - MEDIO) p.p.

-  A-A' Traccia sezione geologica
-  Area d'intervento
-  STAZIONE TERNA
-  SOTTOSTAZIONE DI CONSEGNA
-  RETE CONNESSIONE



## CARTA GEOLOGICA

scala 1: 5.000



 Deposito sabbioso ghiaioso con ciottoli e conglomerati debolmente cementati ascrivibili al Pleistocene Inferiore.

0 75 150 m



 A-A' Traccia sezione geolitologica

CARTA  
GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000

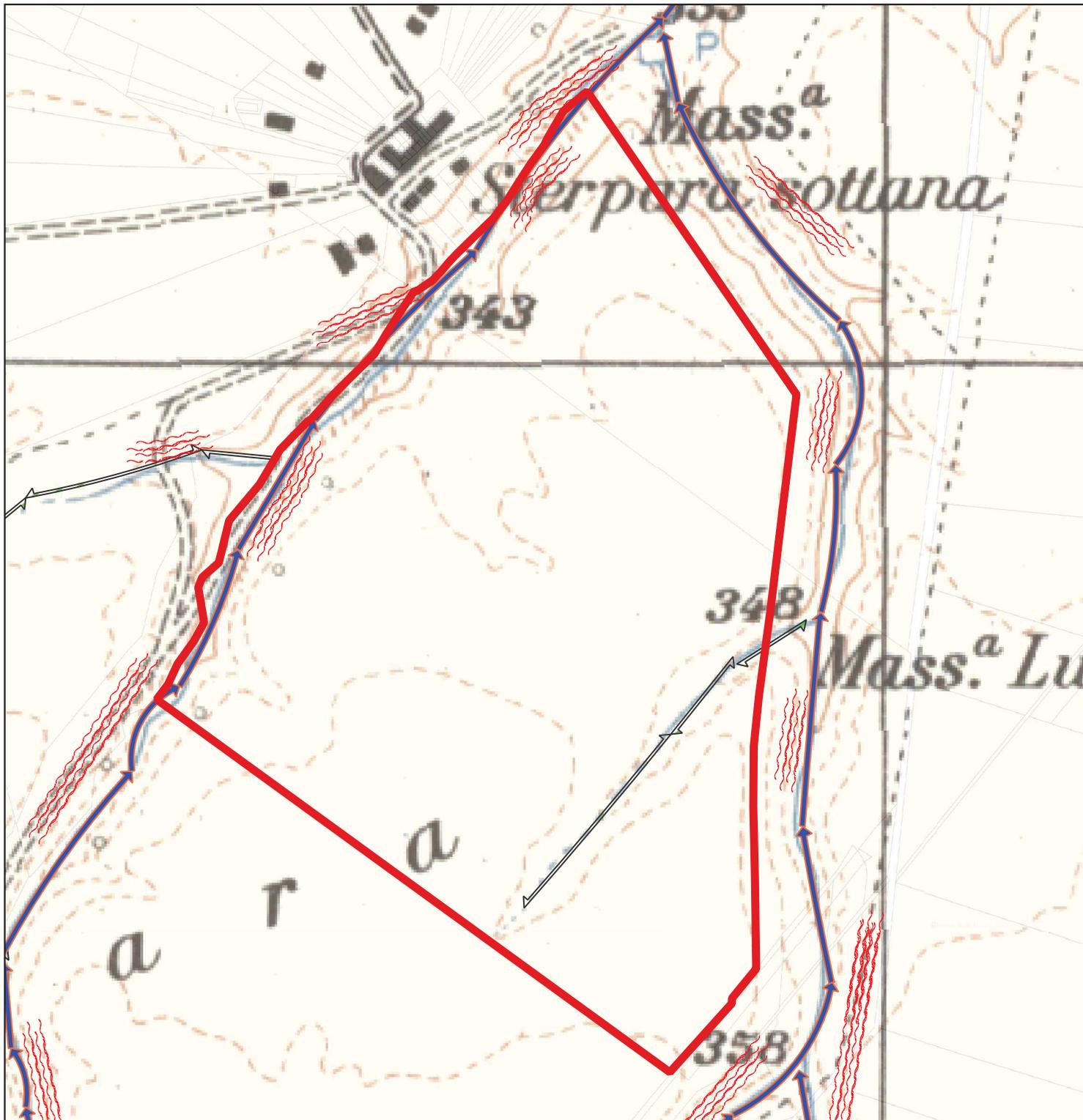
LEGENDA

 Superficie interessata da fenomeni di dilavamento concentrato

 Solco da ruscellamento concentrato - stato attivo

 alveo in approfondimento

 Area d'intervento



0 100 200 m



A.12.a.10

# CARTA IDROGEOLOGICA

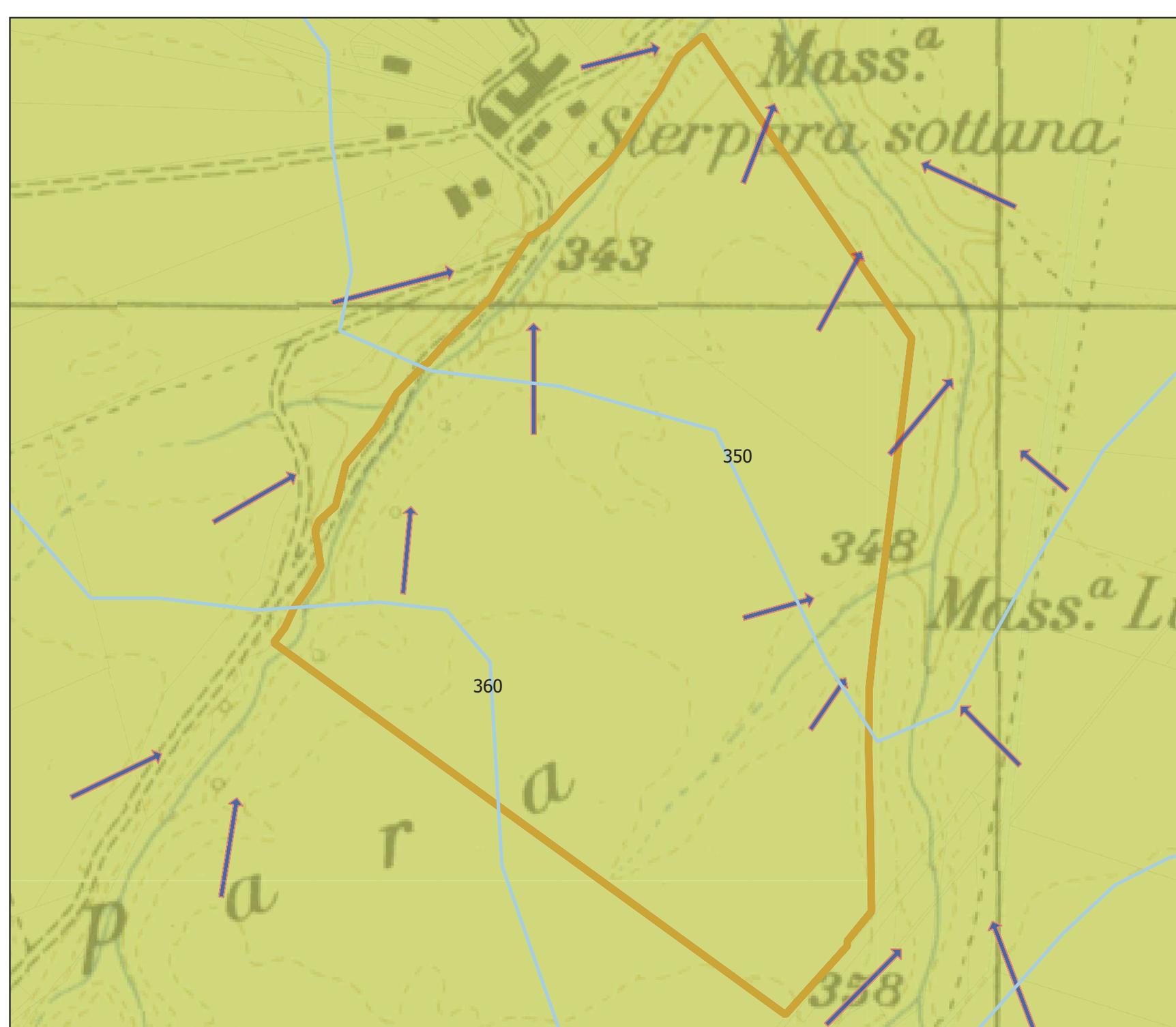
SCALA 1:5.000

 Complesso sabbioso ghiaioso conglomeratico

Deposito sabbioso ghiaioso con ciottoli e conglomerati debolmente cementati ascrivibili al Pleistocene Inferiore. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media.

 Isofreatiche m s.l.m.

 linee di flusso



# SEZIONE GEOLITOLOGICA A'-A

## LEGENDA:

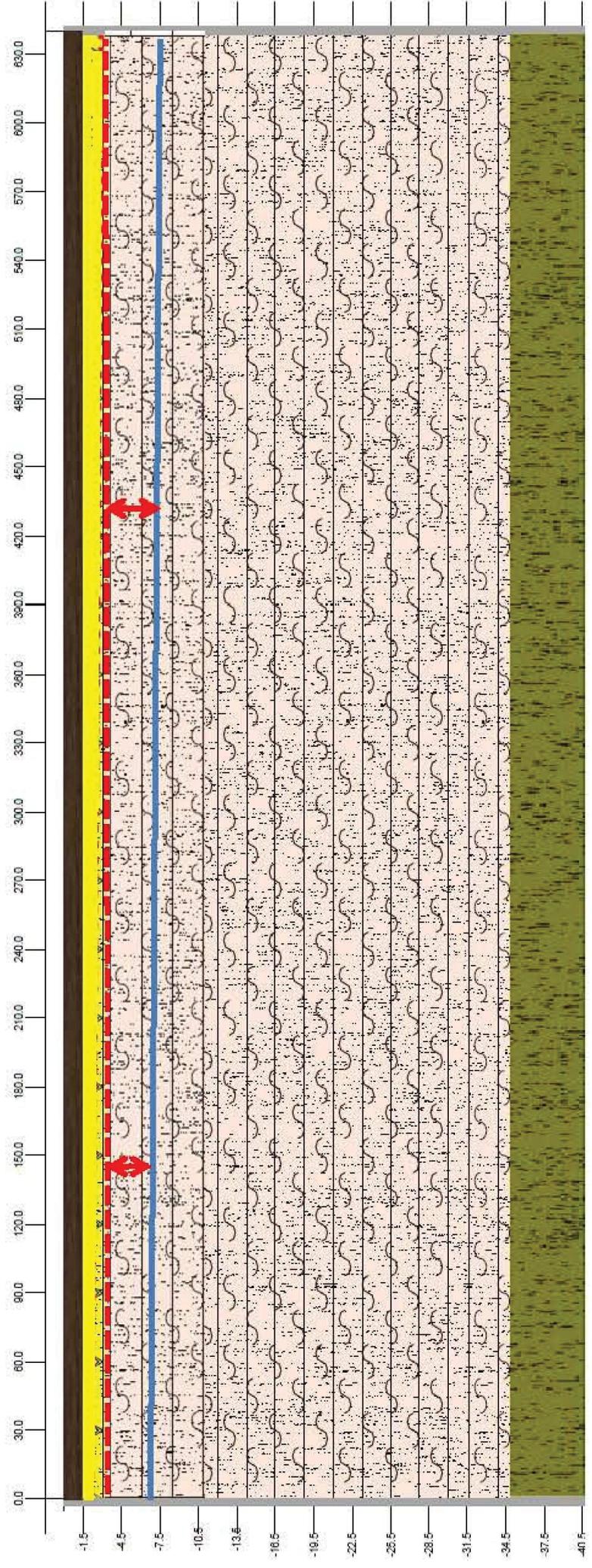
-  Terreno vegetale
-  Sabbia limosa

-  Ciottoli pol. in matr.sabbiosa
-  Limi sabbiosi e sab. lim. con arg. egh.

Scala orizzontale 1:2500  
Scala verticale 1:450  
(3.0m)



FALDA  OSCILLAZIONE FREATICA 



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	90 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 90 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	10	21	40,09	1
					<i>da 80 a 90</i>	100	100	400,89	1

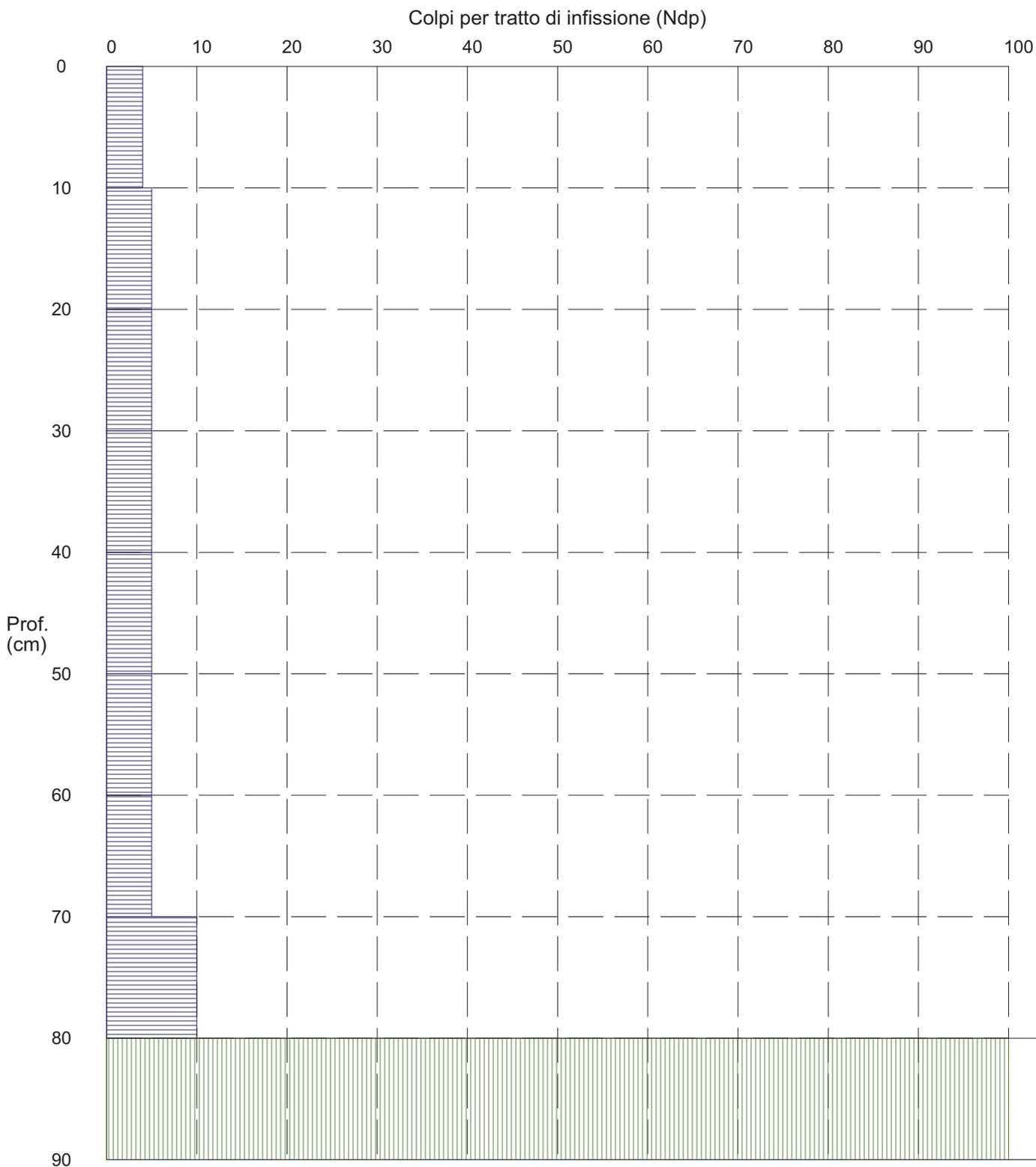
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



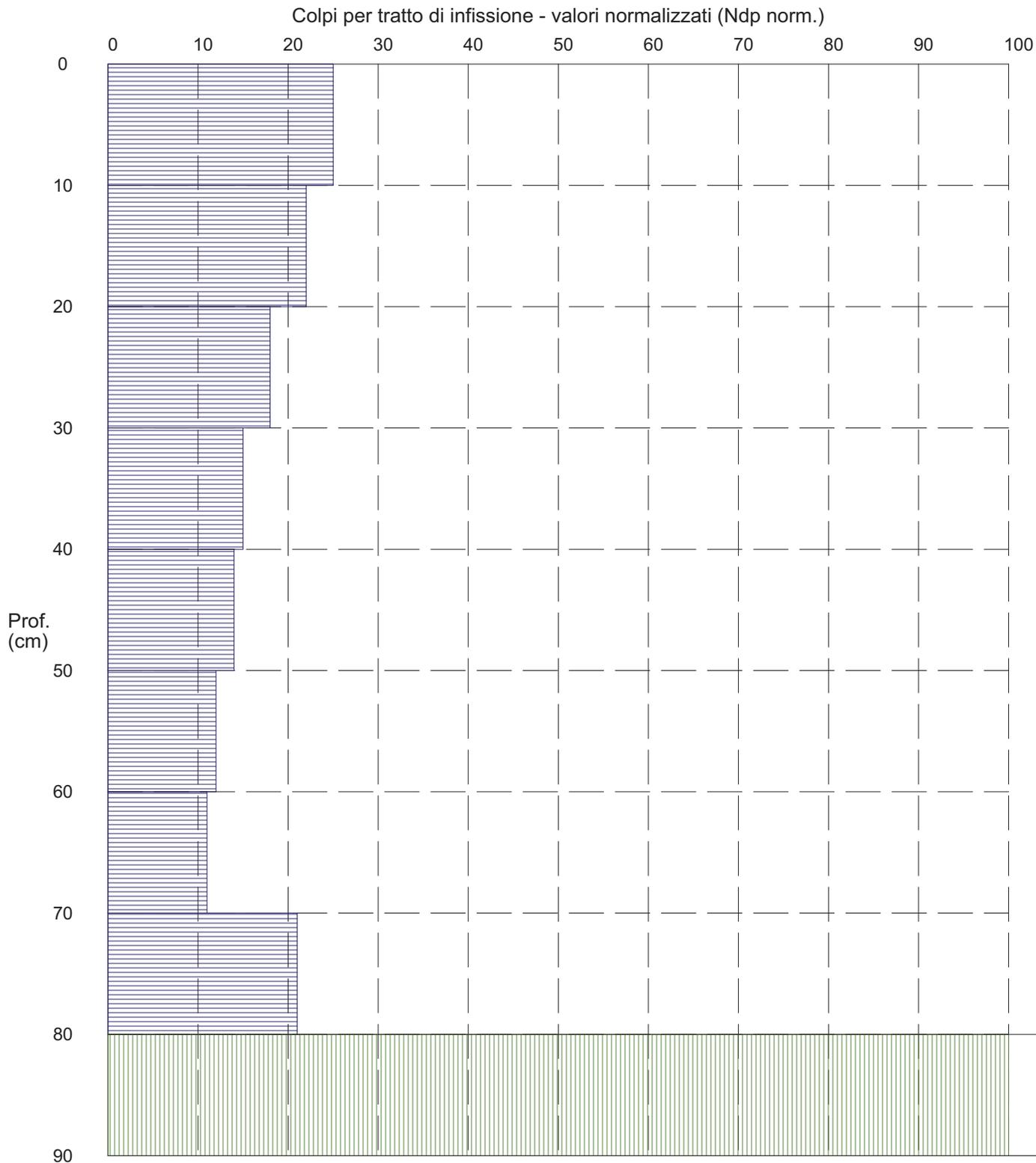
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



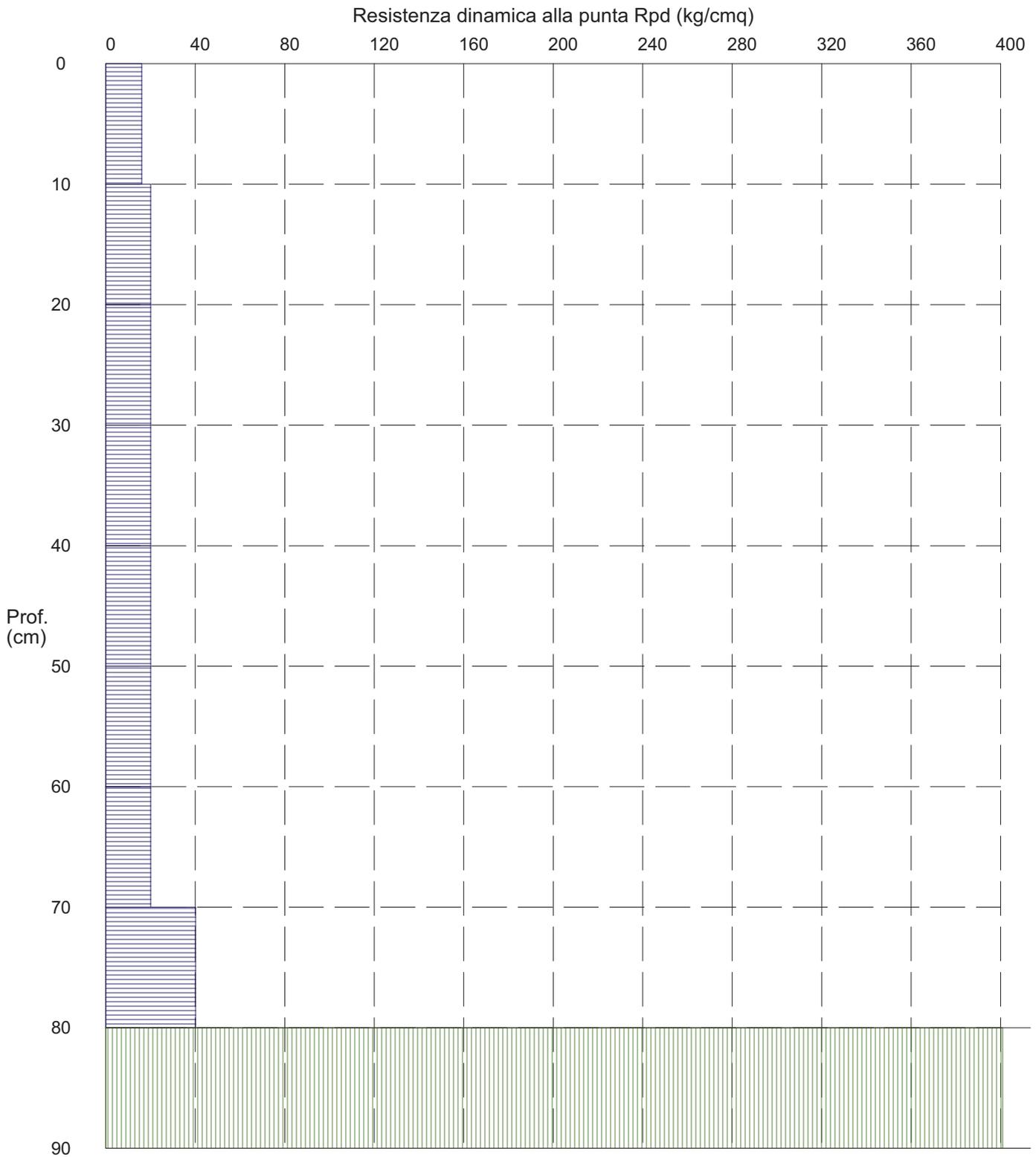
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



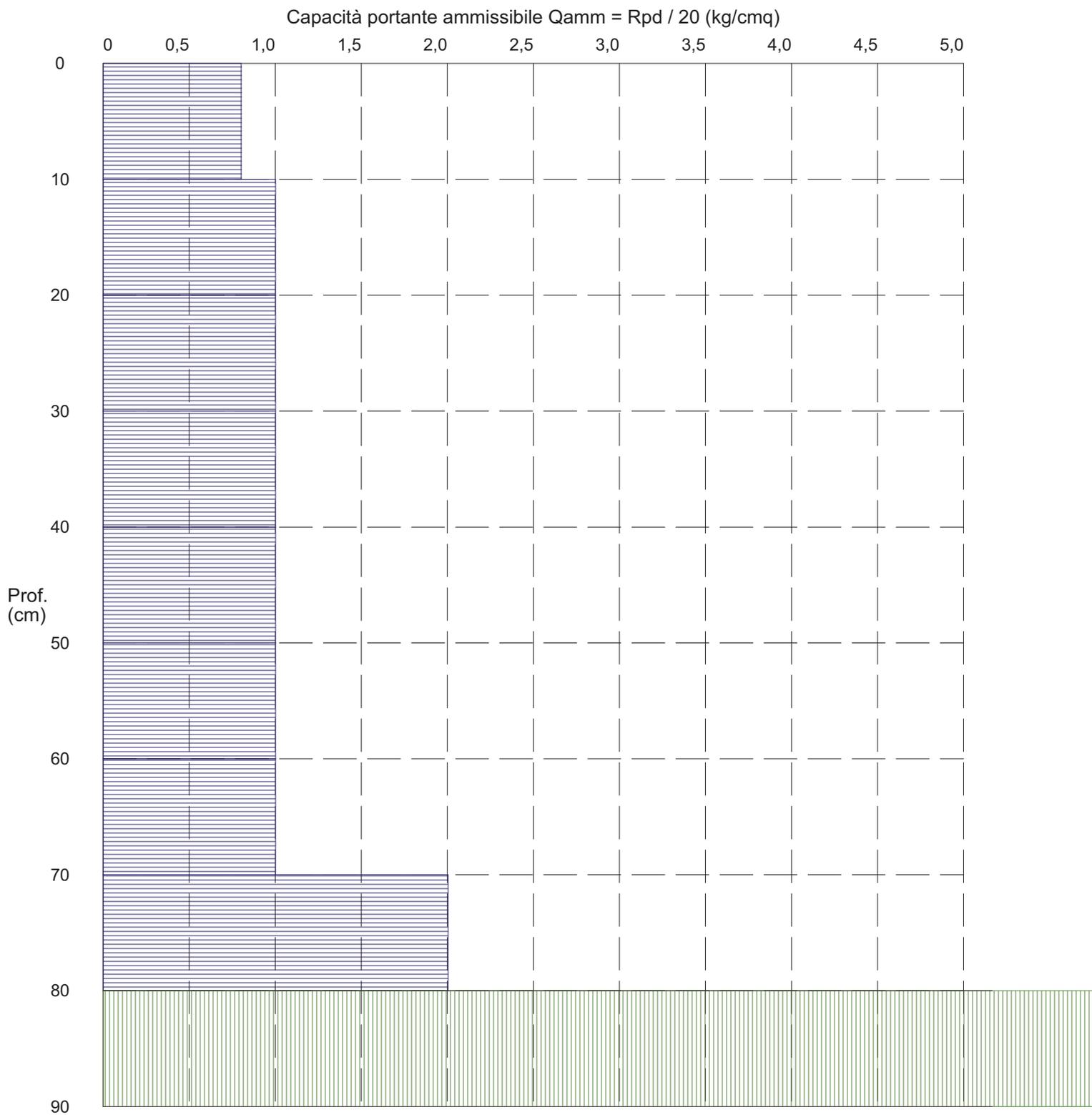
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 90 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	0,80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,90	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO					
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	0,80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,90	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 10

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 10****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	5	11	20,04	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	94	100	376,84	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 10**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 10**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO					
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 11

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	130 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 11****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	5	11	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 80 a 90</i>	7	14	28,06	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	7	13	26,36	2
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 100 a 110</i>	18	33	67,78	2
<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1	<i>da 110 a 120</i>	23	40	86,61	2
					<i>da 120 a 130</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 11**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,20	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,20 a 1,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,20	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	1,30	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 11**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,20	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,20 a 1,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO					
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)	
1	1,20	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	1,30	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 12

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	120 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 12****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 120 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	5	11	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 80 a 90</i>	55	100	220,49	1
<i>da 30 a 40</i>	4	12	16,04	1	<i>da 90 a 100</i>	76	100	286,19	2
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 100 a 110</i>	89	100	335,15	2
<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1	<i>da 110 a 120</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 12**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 120 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,10 a 1,20	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	1,20	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 12**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 120 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,10 a 1,20	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO					
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)	
1	1,10	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	1,20	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----	

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

### GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

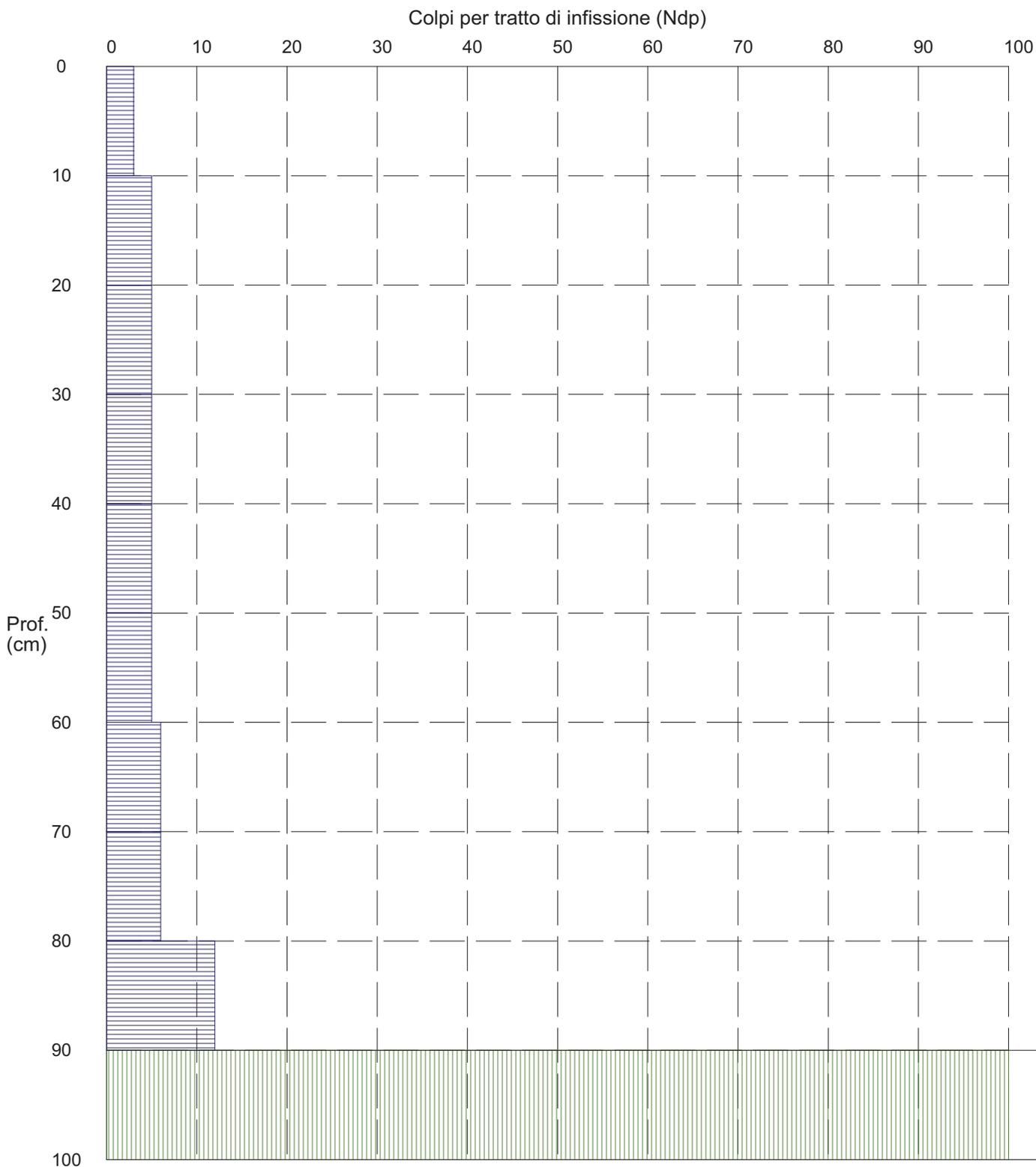
Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	3	19	12,03	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	6	14	24,05	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	6	13	24,05	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	12	24	48,11	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2****Grafico Ndp - Profondità****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

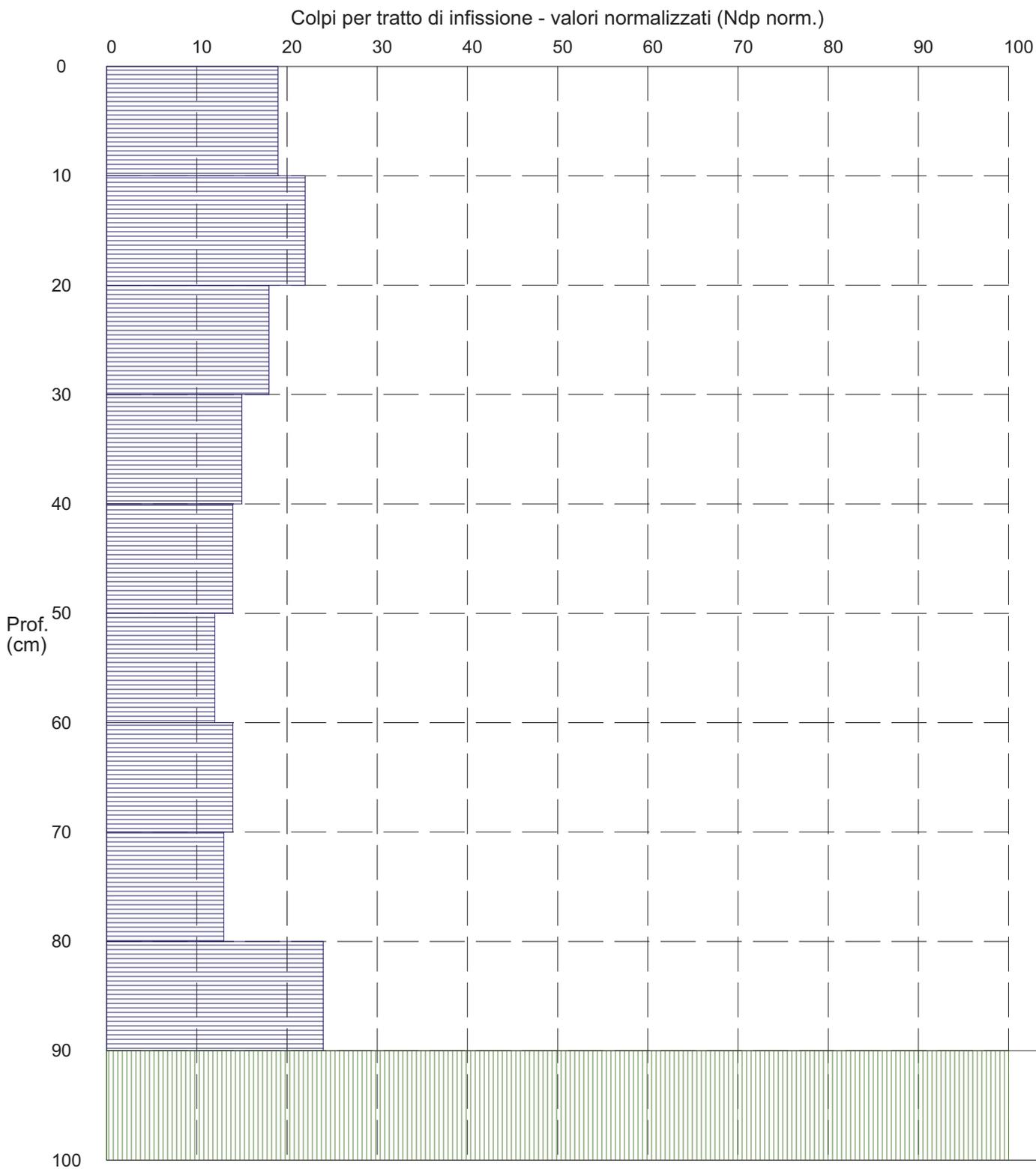
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



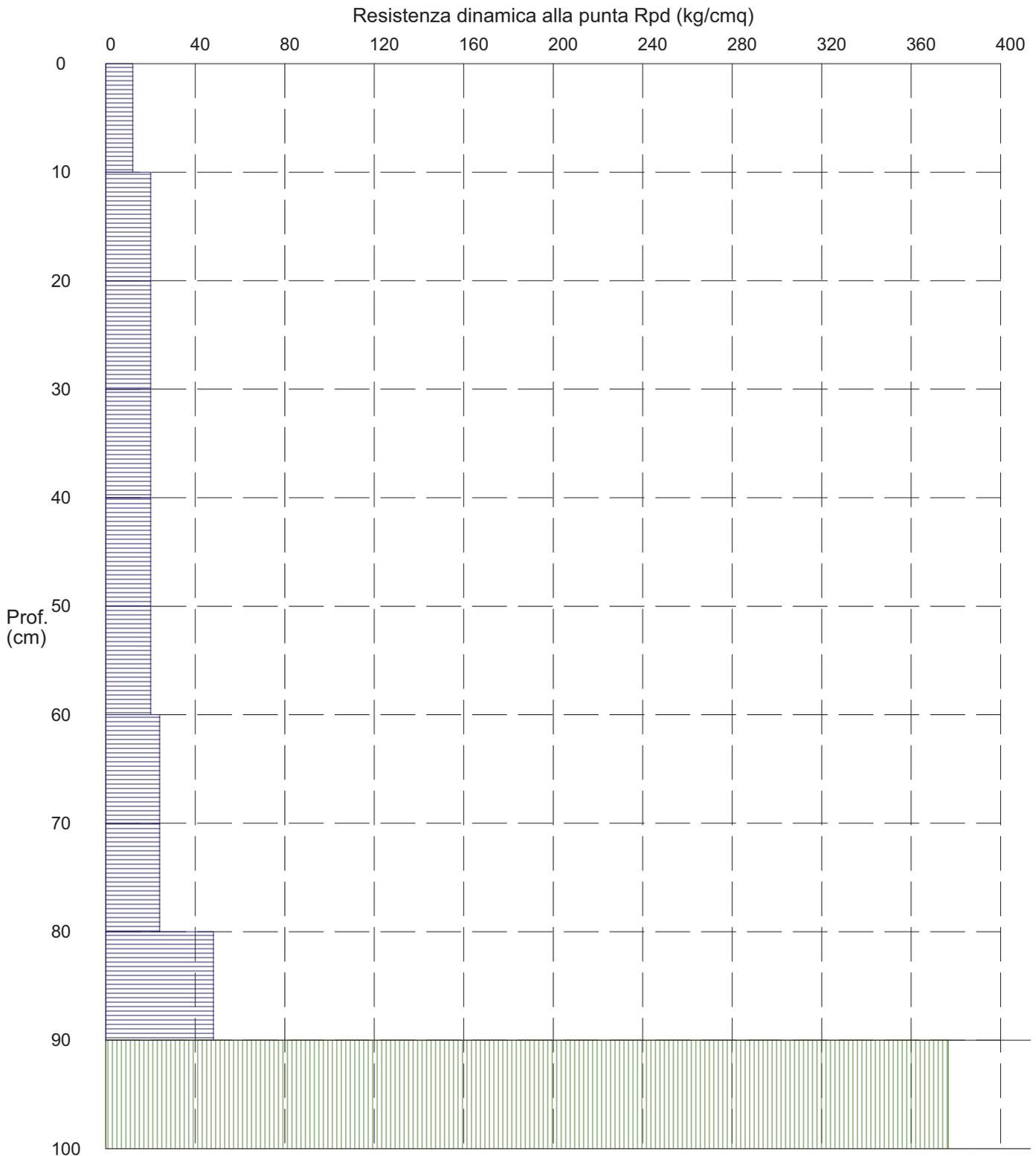
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



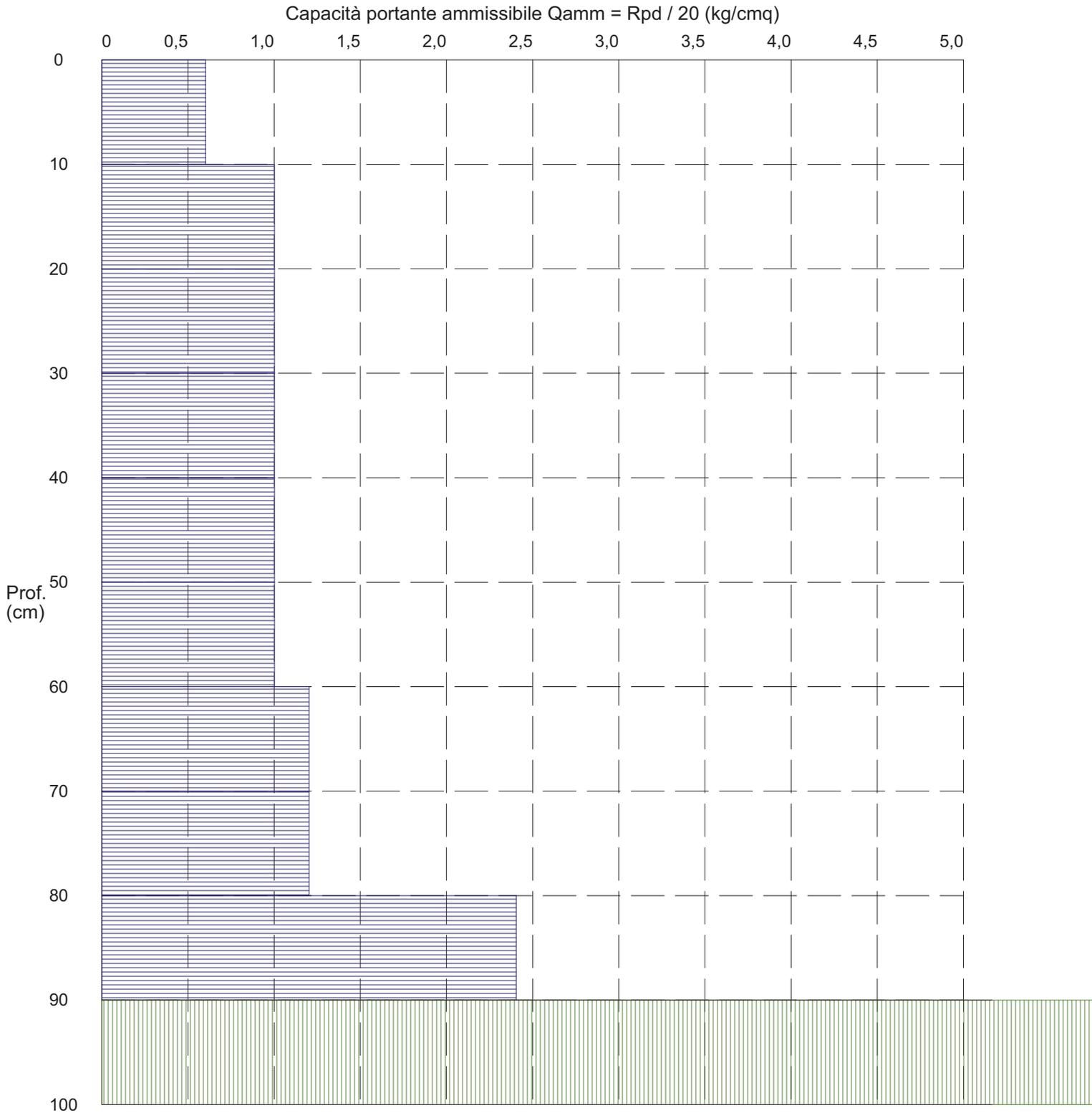
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

### GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	90 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 90 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

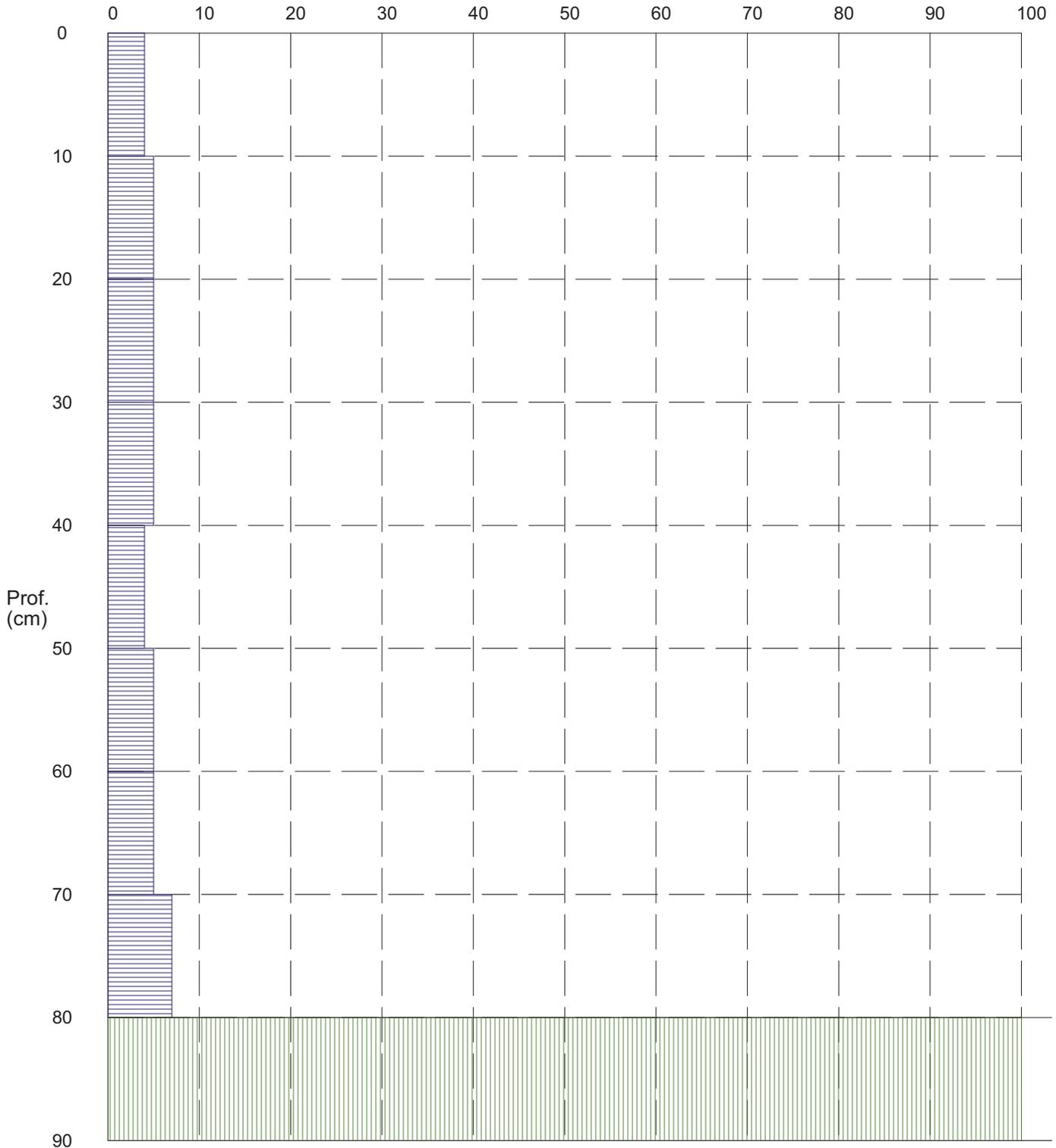
<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	4	11	16,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	7	15	28,06	1
					<i>da 80 a 90</i>	100	100	400,89	1

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3****Grafico Ndp - Profondità****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata

Colpi per tratto di infissione (Ndp)

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

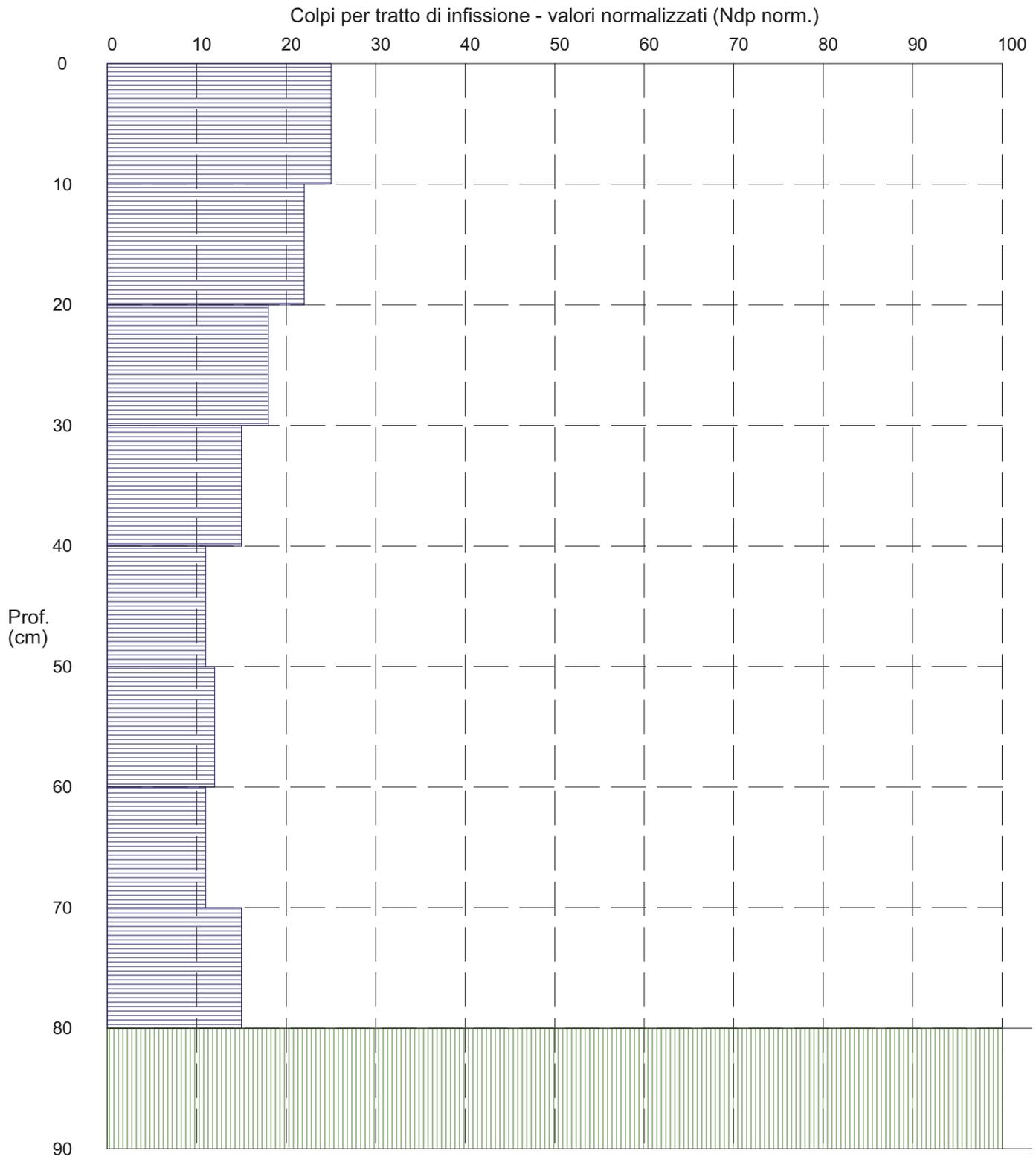
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



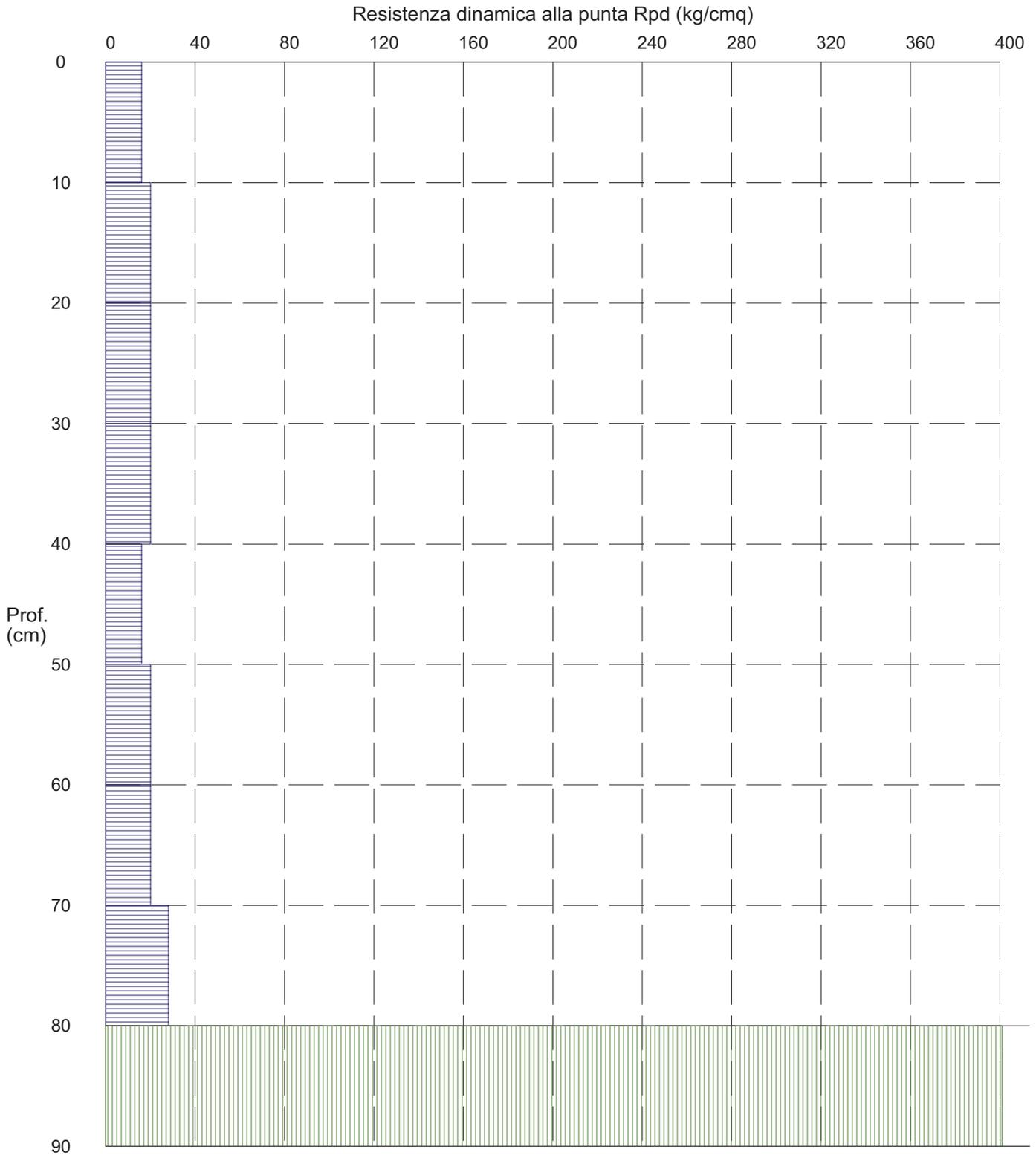
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



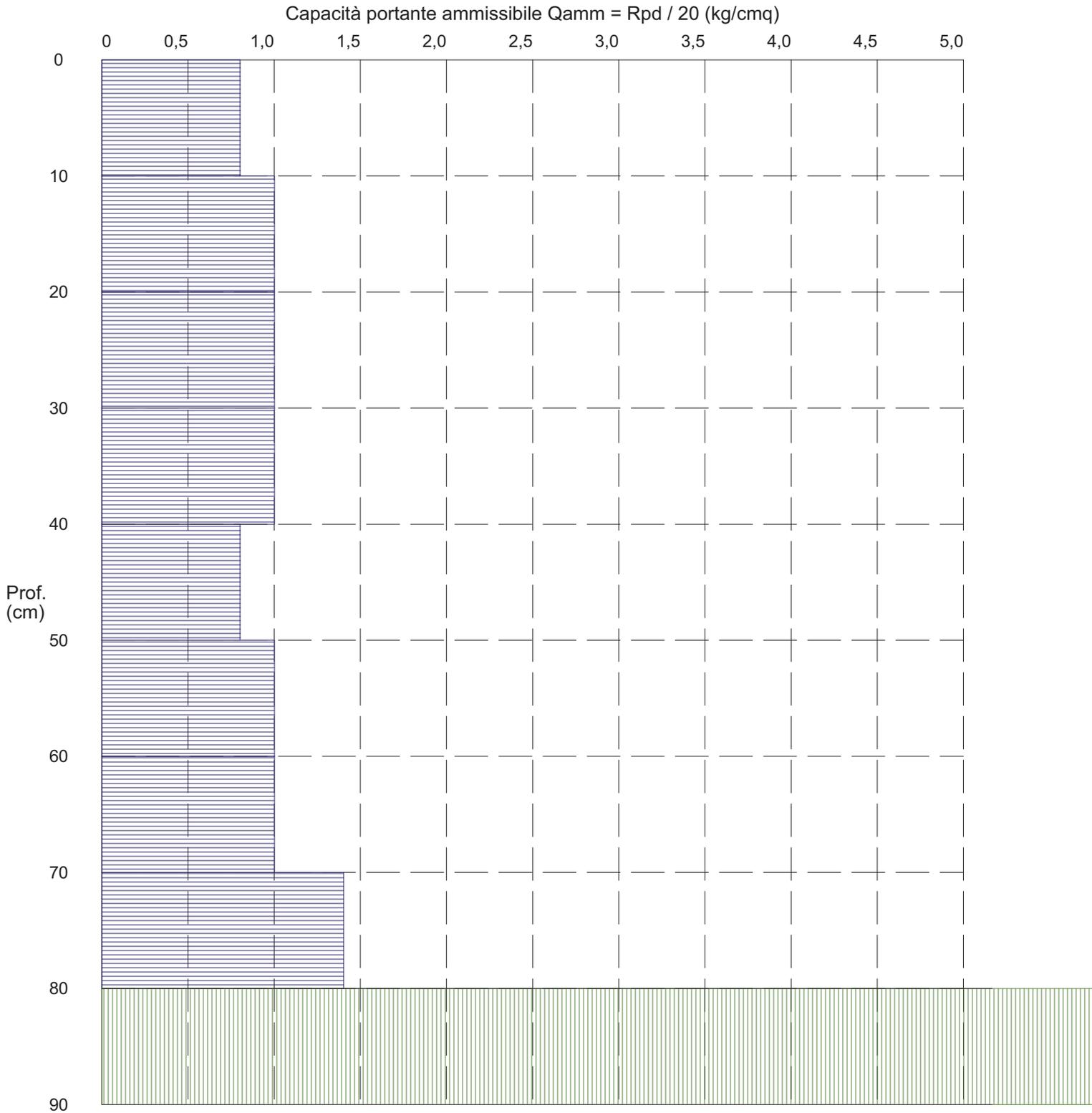
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 90 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	0,80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,90	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	0,80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,90	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	6	14	24,05	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	88	100	352,78	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	93	100	372,83	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

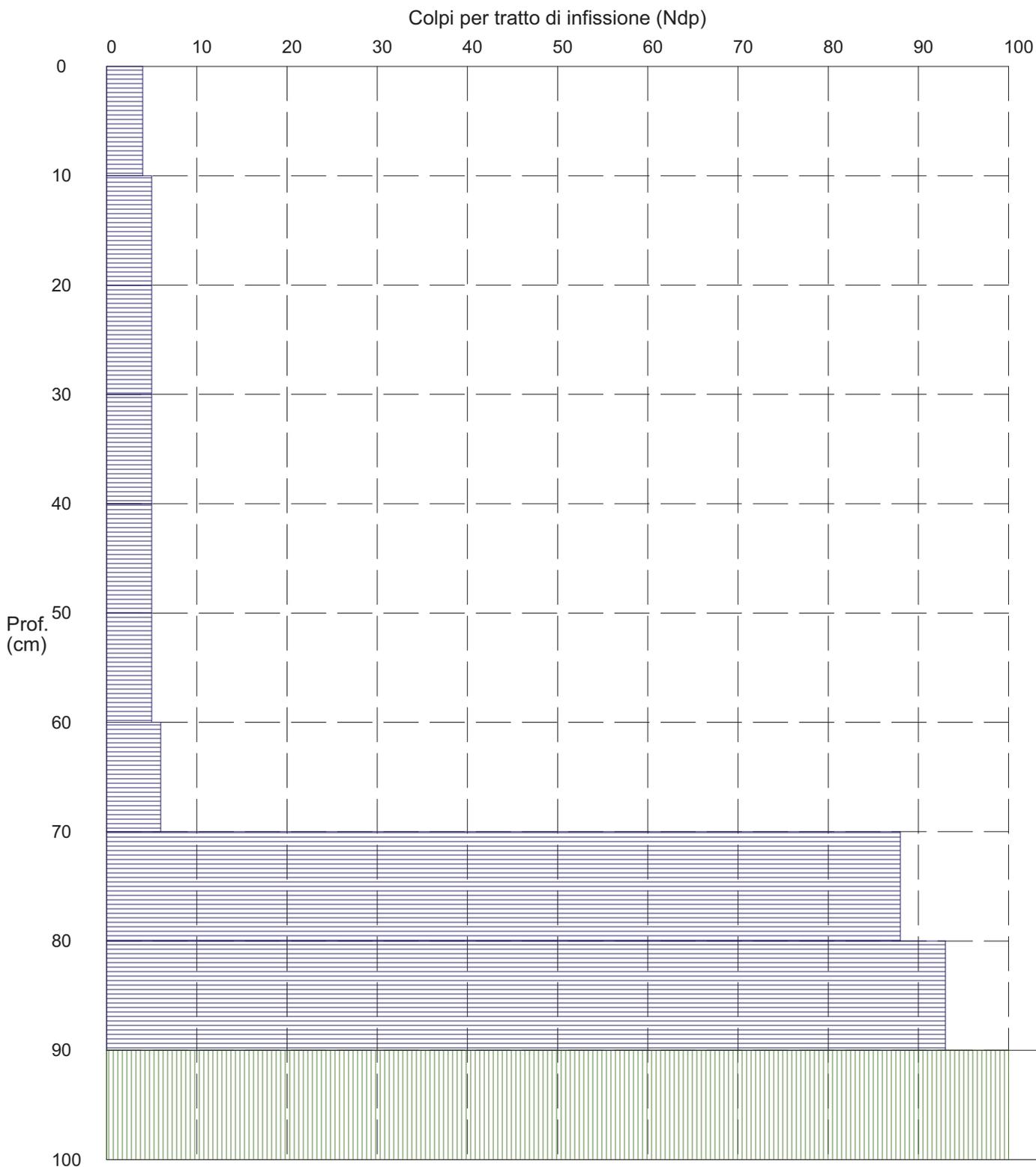
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



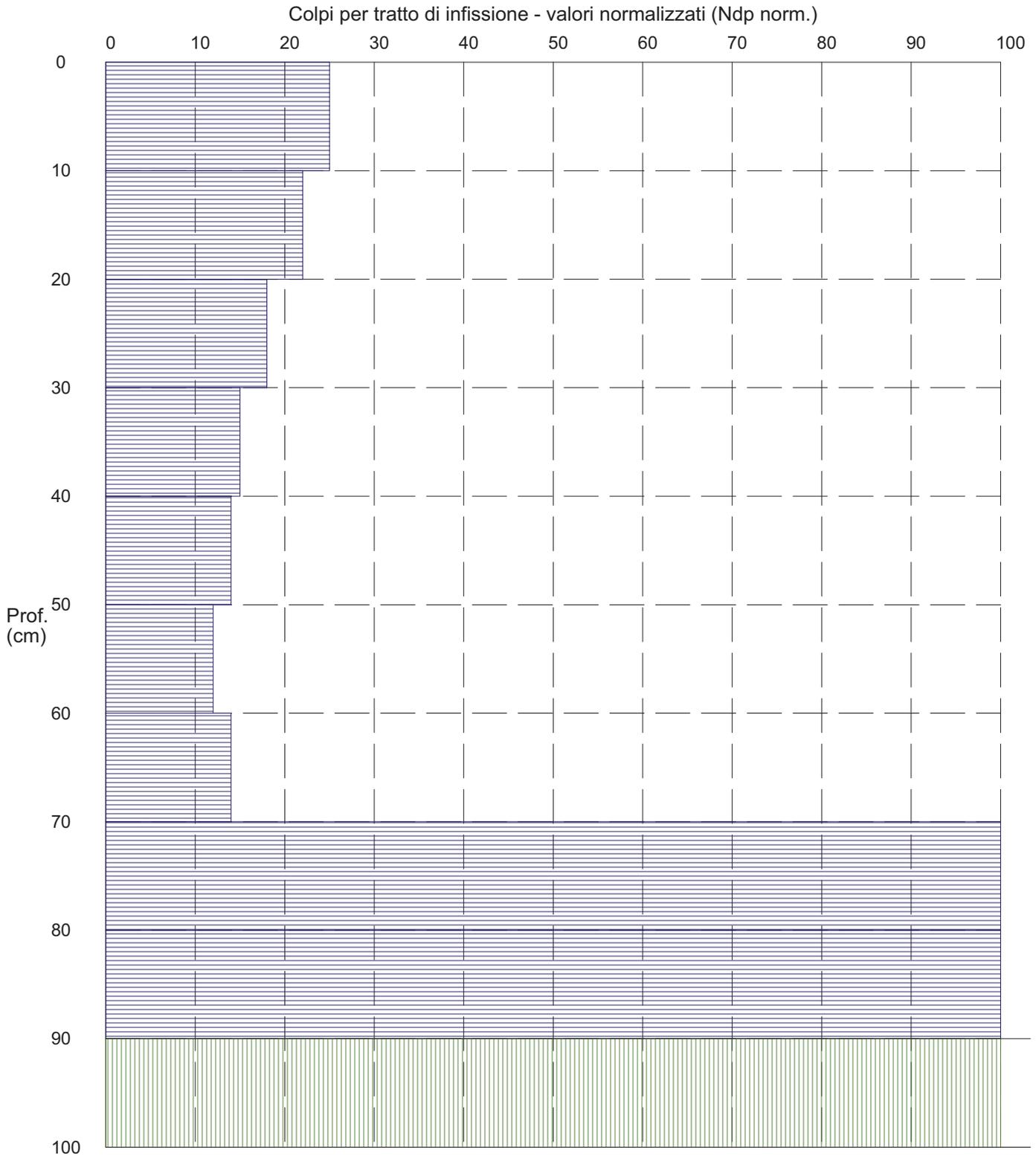
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



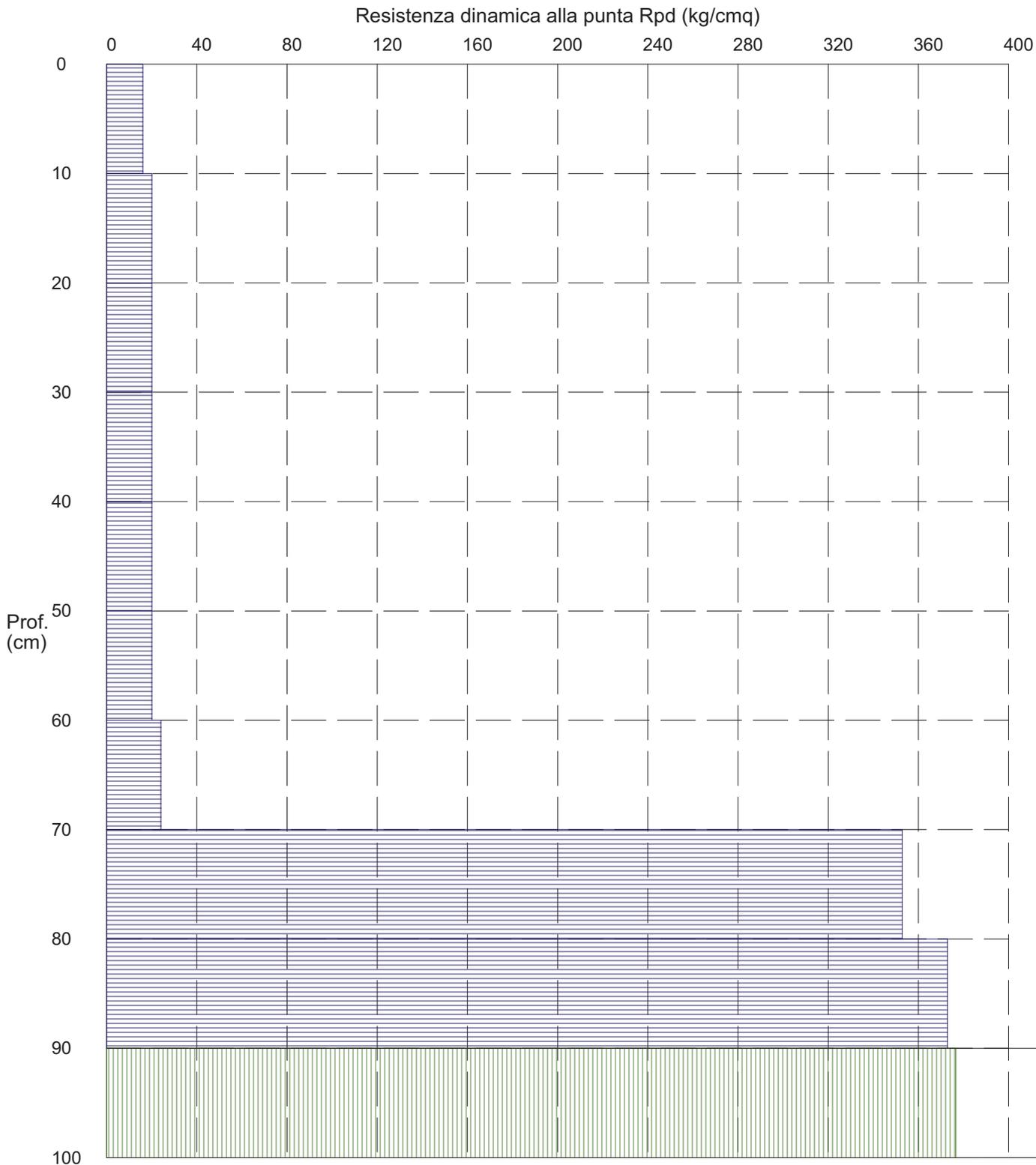
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



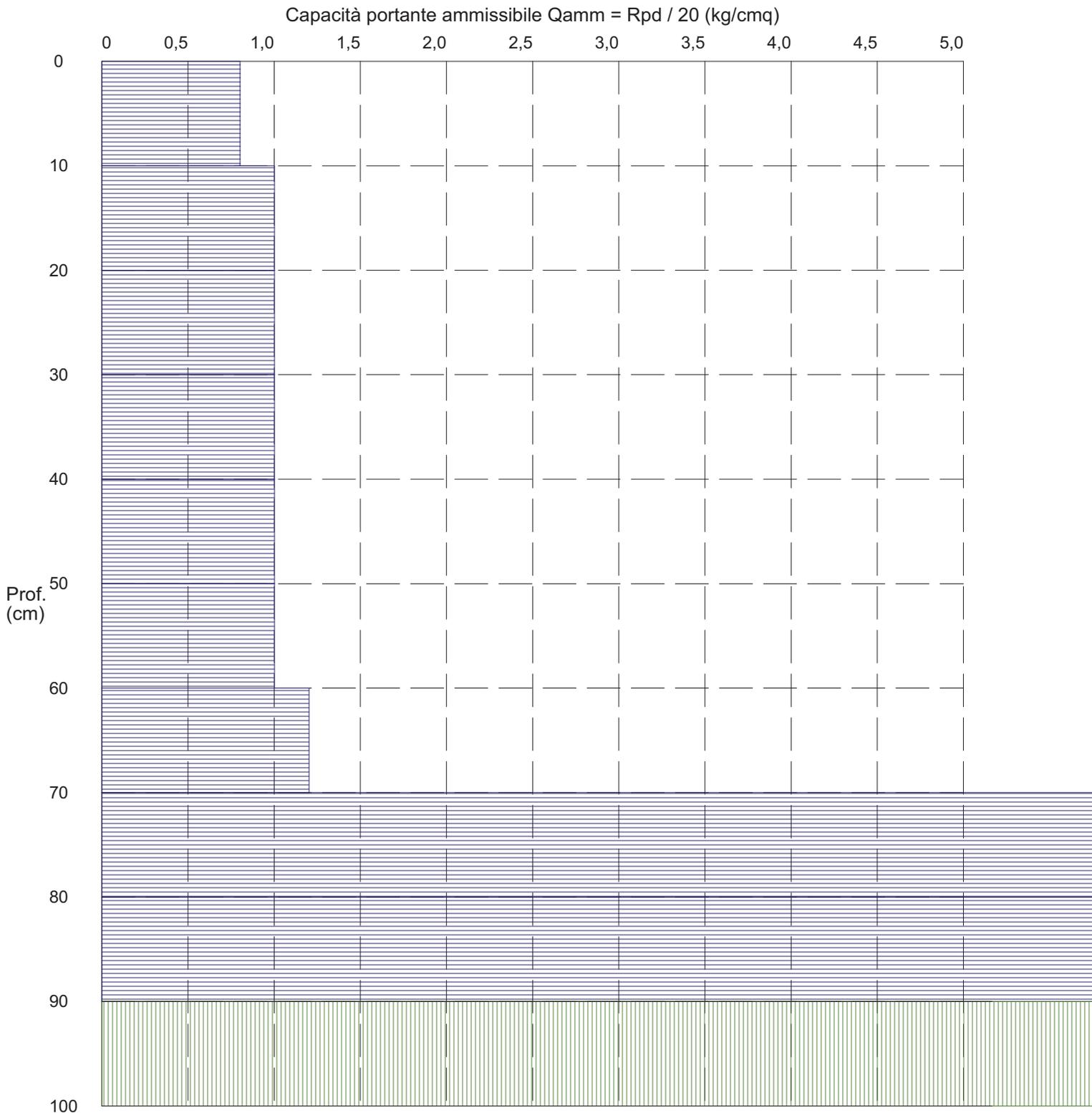
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	130 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	6	14	24,05	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	6	13	24,05	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	6	12	24,05	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	11	21	41,42	2
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 100 a 110</i>	13	24	48,95	2
<i>da 50 a 60</i>	6	15	24,05	1	<i>da 110 a 120</i>	19	33	71,55	2
					<i>da 120 a 130</i>	100	100	376,57	2

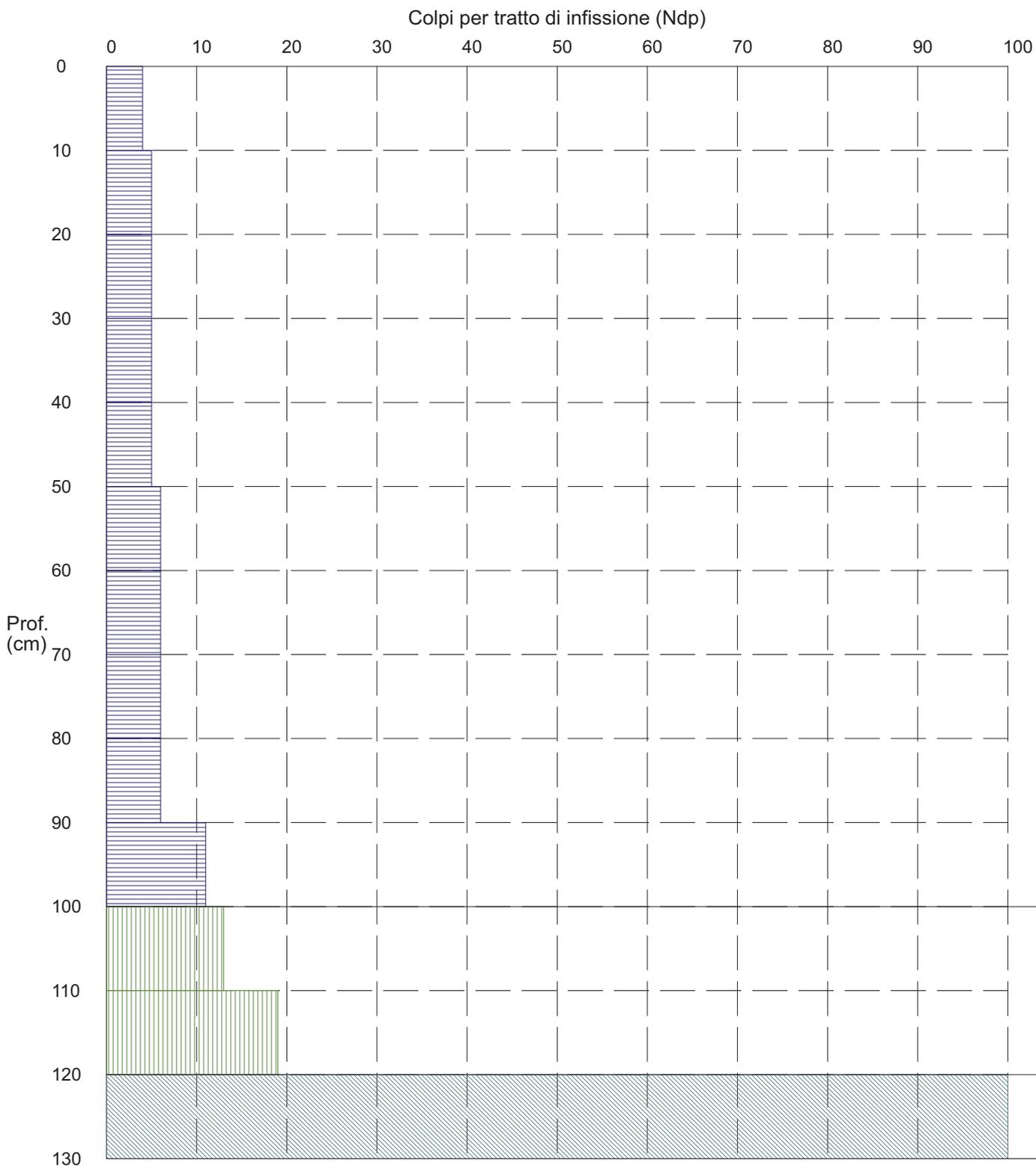
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 130 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



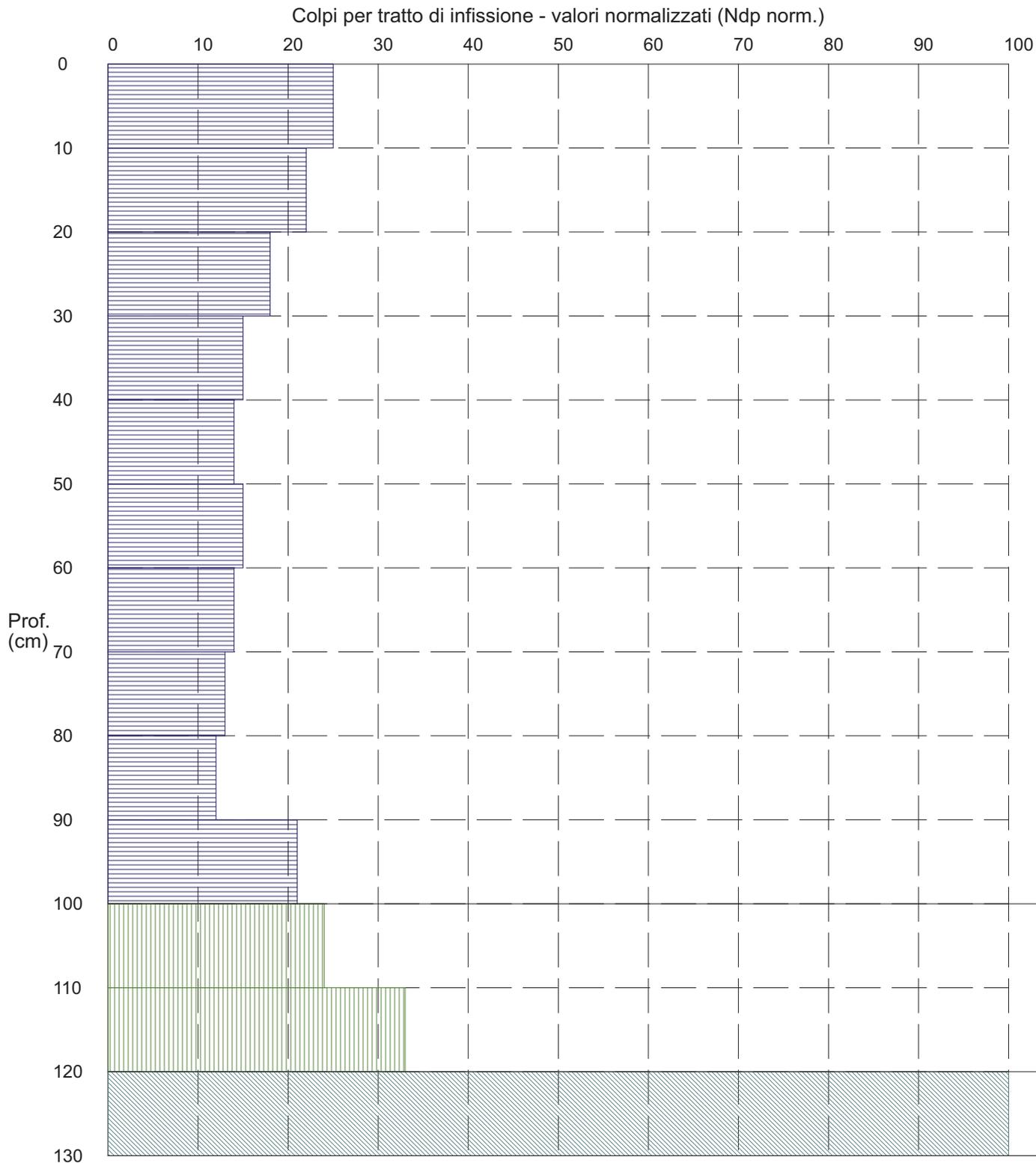
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 130 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



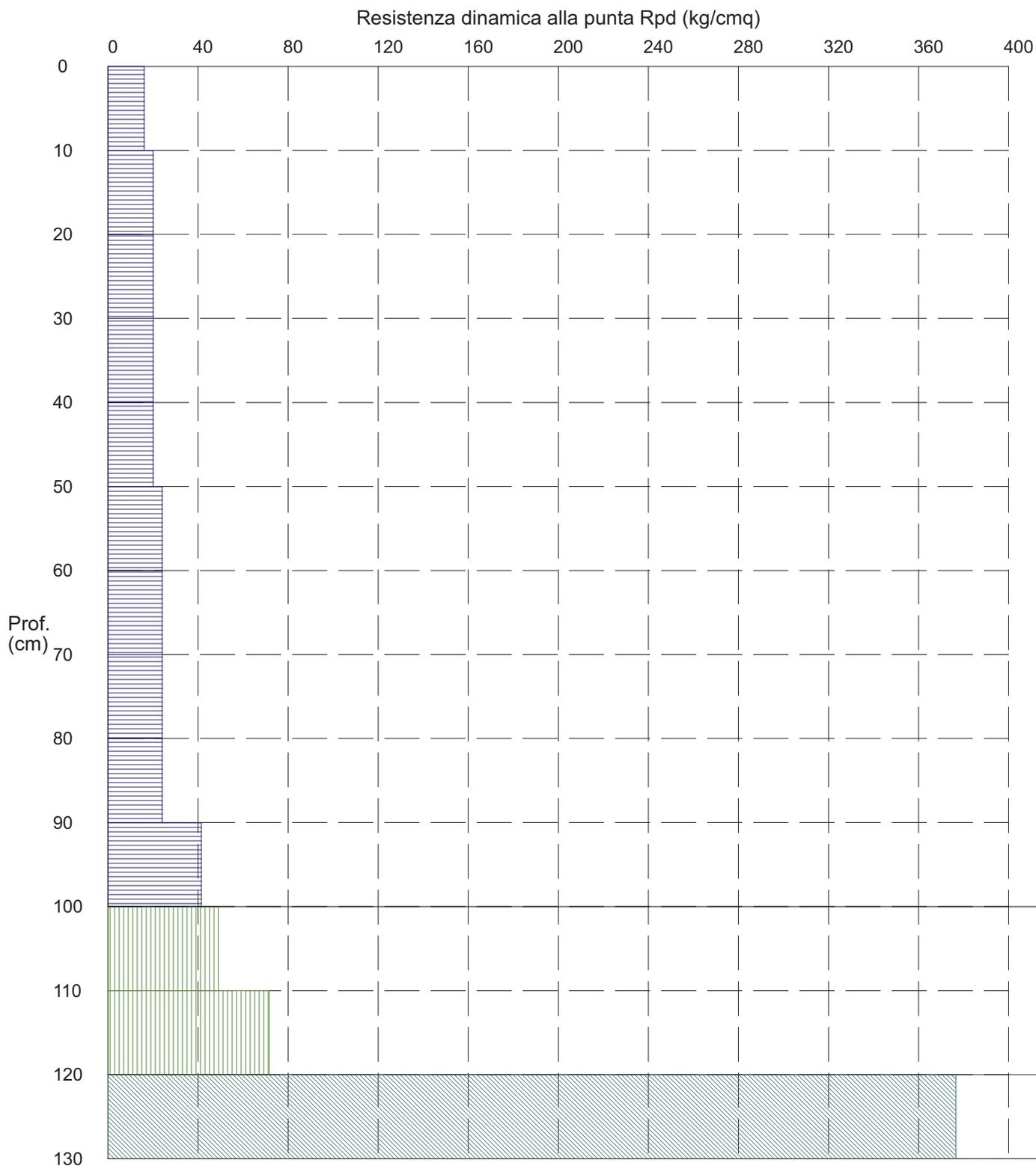
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 130 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



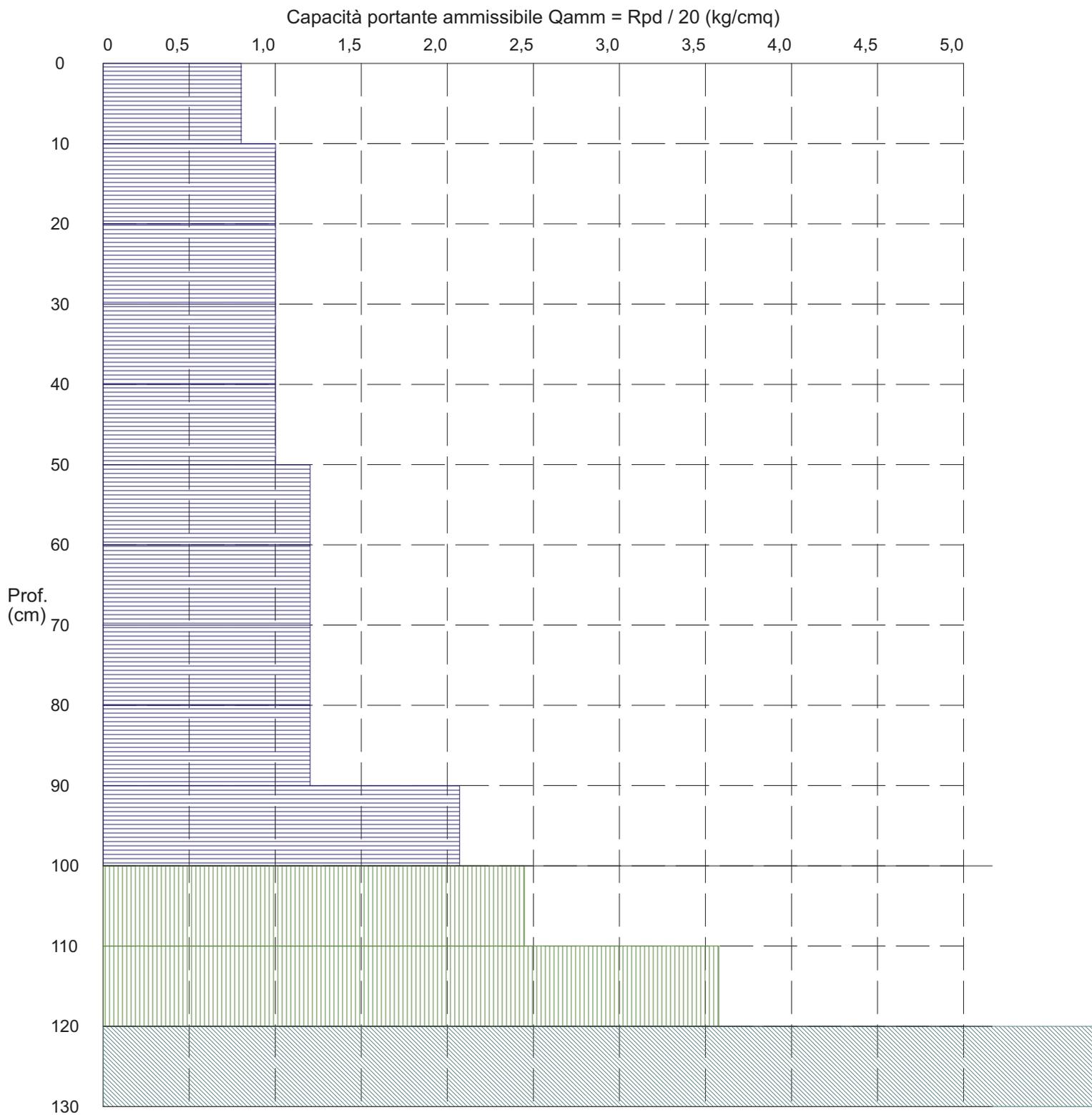
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 130 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,20	Ndp	13	19	16,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	49,0	71,5	60,3	
3	da 1,20 a 1,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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)
<b>1</b>	<b>1,00</b>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>1,20</b>	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>1,30</b>	100,0	31,4	2,30	392,0	338,0	49308	226,0	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 130 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 1,00 a 1,20	Ndp	24,17	190,28	33,90	28,9
		Rpd (kg/cmq)	49,0	71,5	60,3	
3	da 1,20 a 1,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,20	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----
3	1,30	100,0	32,7	2,30	392,0	338,0	49308	221,1	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	6	15	24,05	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	8	18	32,07	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	25	54	100,22	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	76	100	304,68	1
<i>da 40 a 50</i>	5	13	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

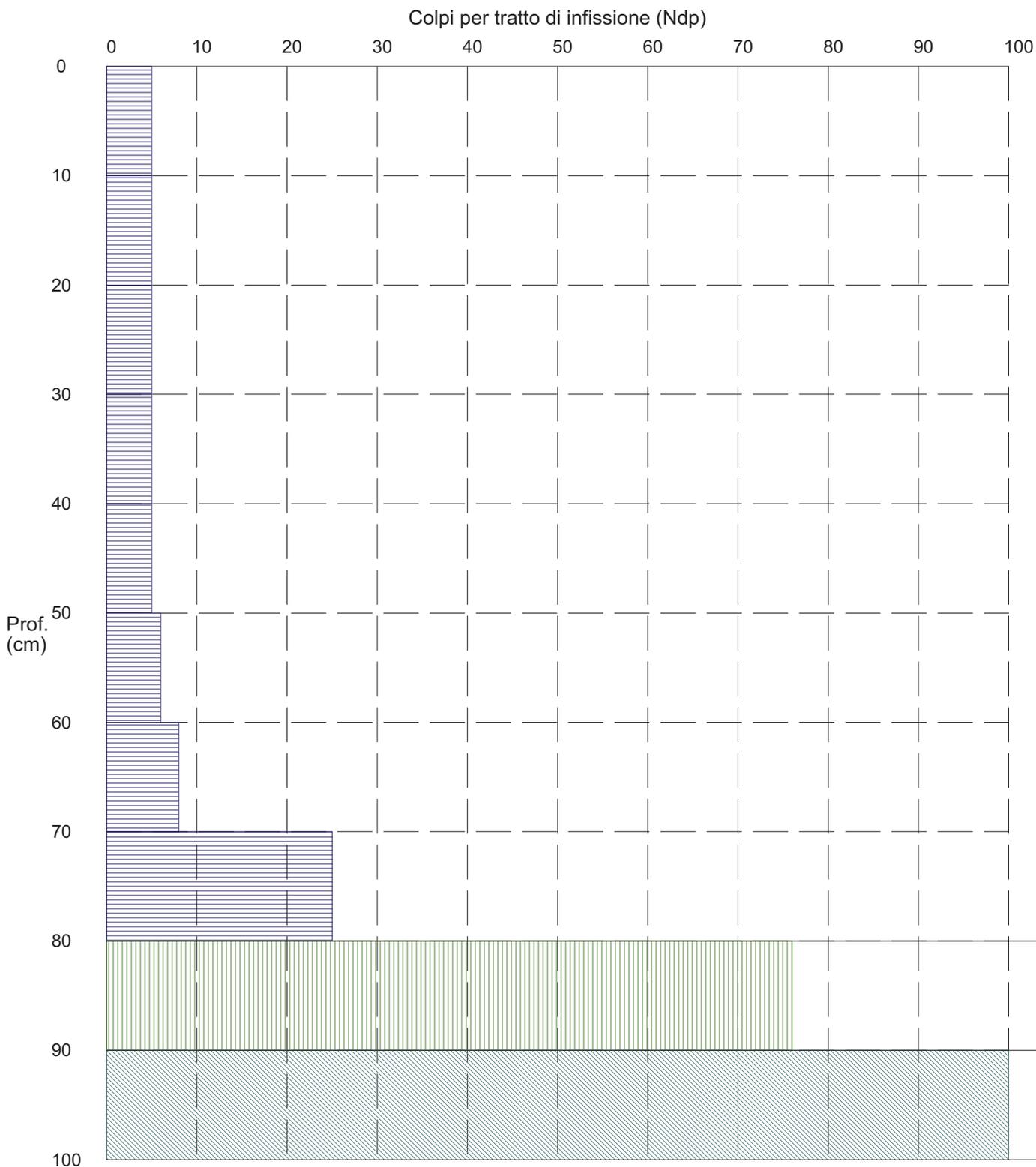
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



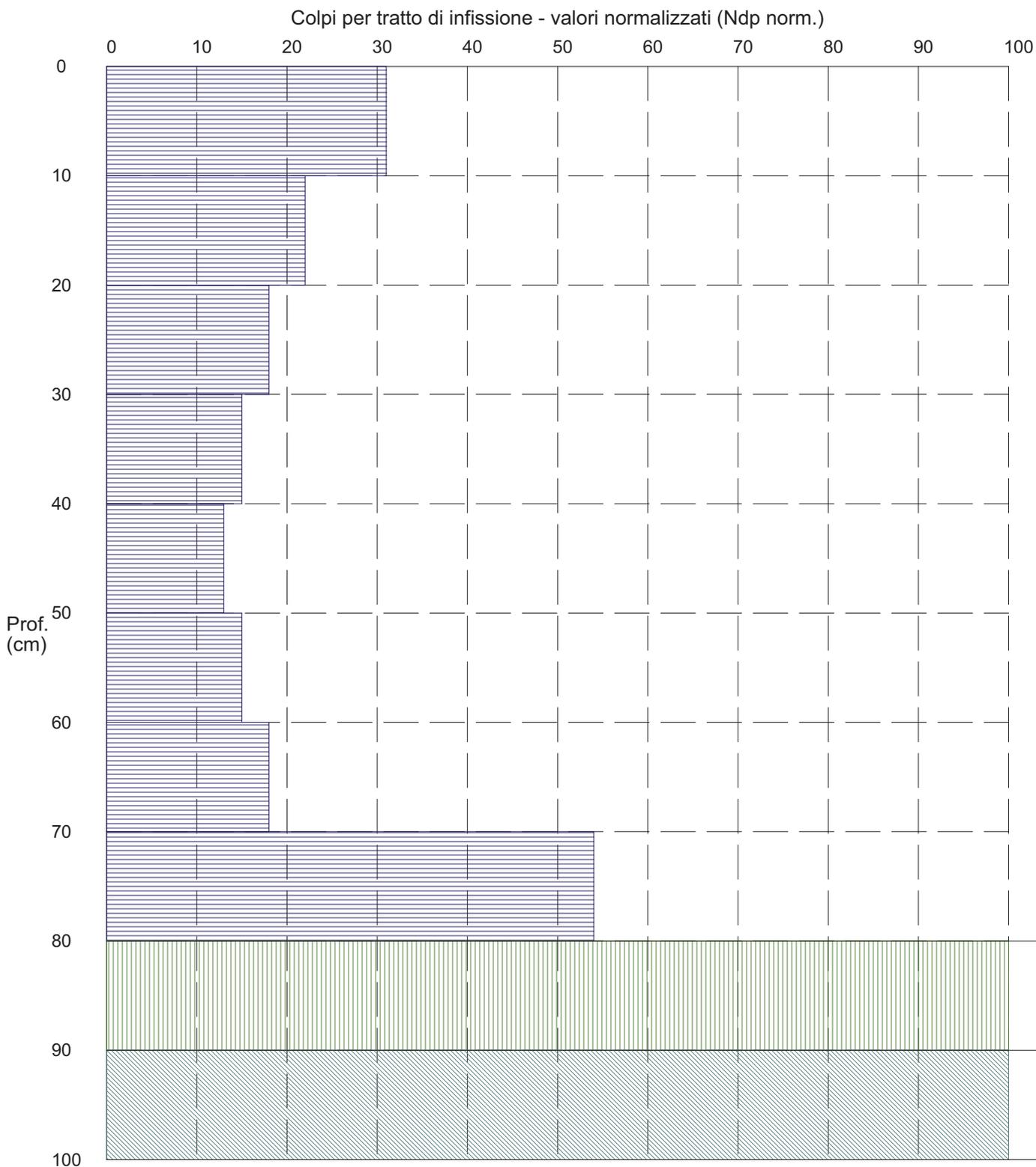
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



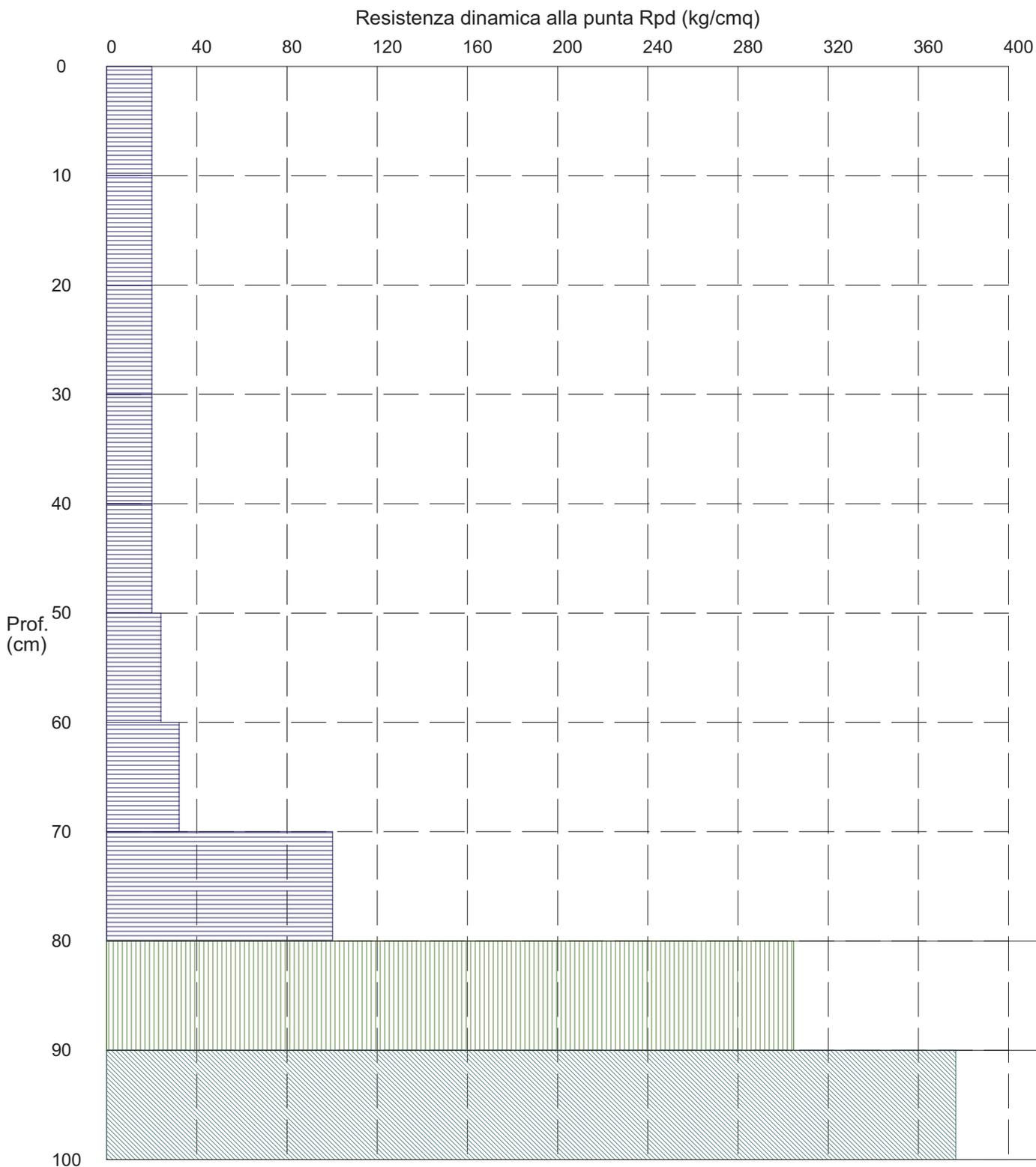
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



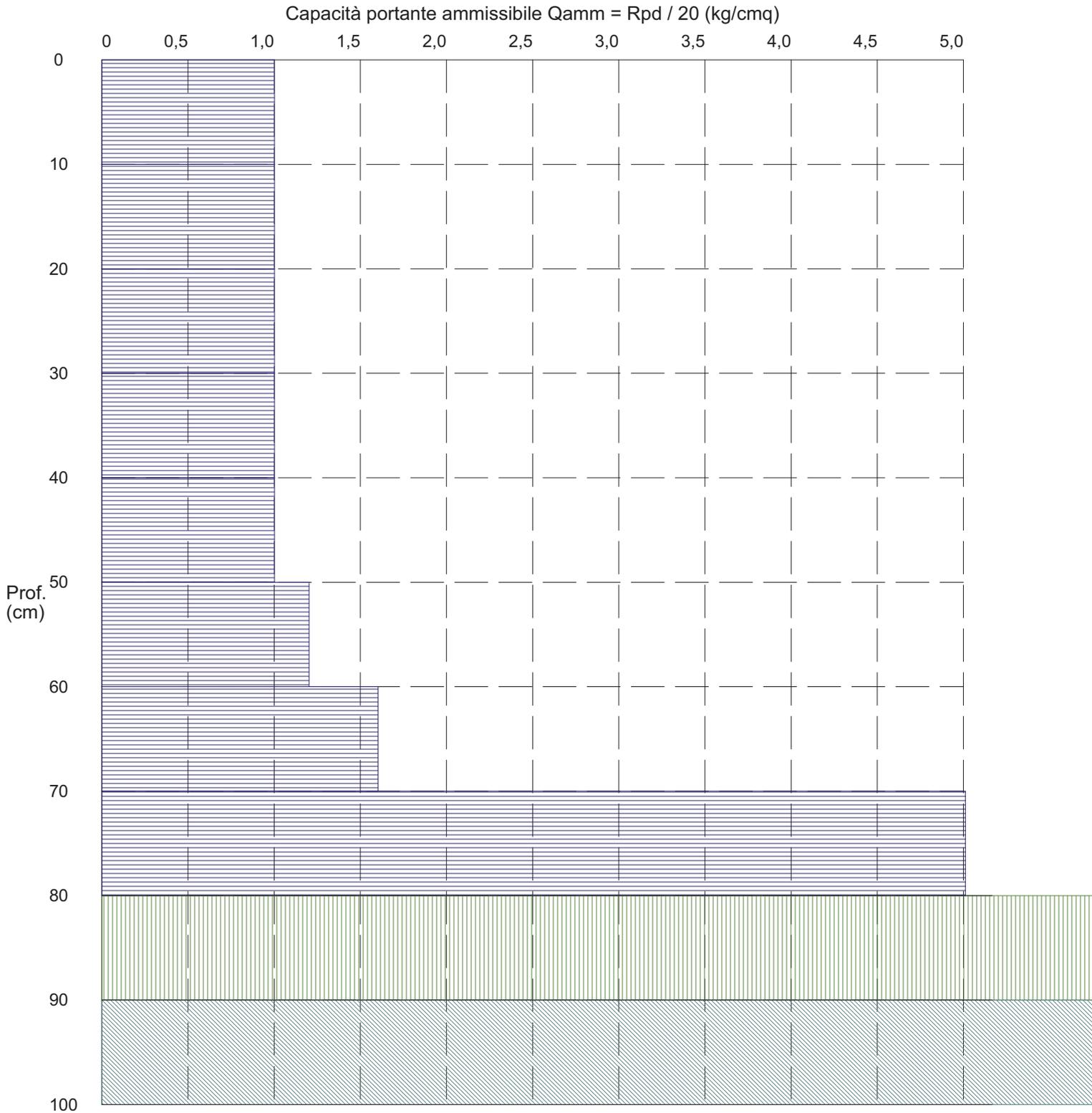
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	76	76	76,0	12,6
		Rpd (kg/cmq)	304,7	304,7	304,7	
3	da 0,90 a 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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)
<b>1</b>	<b>0,80</b>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>0,90</b>	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>1,00</b>	100,0	31,4	2,30	392,0	338,0	49308	226,0	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	304,7	304,7	304,7	
3	da 0,90 a 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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)
<b>1</b>	<b>0,80</b>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>0,90</b>	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>1,00</b>	100,0	32,7	2,30	392,0	338,0	49308	221,1	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	6	14	24,05	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	70	100	280,62	1
<i>da 30 a 40</i>	8	25	32,07	1	<i>da 80 a 90</i>	88	100	352,78	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 8

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	140 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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 [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 8****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2  
 Località: Sterpara - MONTEMILONE

Data: 25-9-2020  
 Prof.tà prova: 140 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	7	15	28,06	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	7	14	28,06	1
<i>da 20 a 30</i>	6	21	24,05	1	<i>da 90 a 100</i>	7	13	26,36	2
<i>da 30 a 40</i>	6	18	24,05	1	<i>da 100 a 110</i>	18	33	67,78	2
<i>da 40 a 50</i>	6	16	24,05	1	<i>da 110 a 120</i>	22	38	82,85	2
<i>da 50 a 60</i>	6	15	24,05	1	<i>da 120 a 130</i>	24	40	90,38	2
<i>da 60 a 70</i>	7	16	28,06	1	<i>da 130 a 140</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 8**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 140 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,40	Ndp	7	100	34,2	100,0
		Rpd (kg/cmq)	26,4	376,6	128,8	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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)
<b>1</b>	<b>0,90</b>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>1,40</b>	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 8**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 140 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,40	Ndp	13,665204165253	100	45,2	45,2
		Rpd (kg/cmq)	26,4	376,6	128,8	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,40	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	-----	-----	-----	-----	-----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9

### GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	25-9-2020
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico 2	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Sterpara - MONTEMILONE	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

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

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = 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]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 50 a 60</i>	5	12	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	5	11	20,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	5	11	20,04	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 80 a 90</i>	5	10	20,04	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	32,8	2,30	392,0	338,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 25-9-2020

Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico 2

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Sterpara - MONTEMILONE

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**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 1,00	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	376,6	376,6	376,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO					
		Dr (%)	$\phi$ (°)	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	1,00	100,0	33,3	2,30	392,0	338,0	49308	218,5	----	----	----	----	----	

# Documentazione fotografica

## Particolare stendimento sismico



Particolare penetrometro dinamico



Particolare trincee esplorative



Sabbie con ossidazioni ferrose e abbondante decalcificazione



Particolare ciottoli in matrice sabbiosa con ossidazioni ferrose



Particolare ciottoli di grandi dimensioni