



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BARI



COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA

## AGROVOLTAICO "SAN DOMENICO"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,19328 MW DC DC e 25,00 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in località "contrada San Domenico"

### PROGETTO DEFINITIVO

Proponente del progetto:

**ILOS**

**INE Gravina 1 Srl**

A Company of ILOS New Energy Italy

**INE GRAVINA 1 S.r.l.**

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

PEC: [inegravina1srl@legalmail.it](mailto:inegravina1srl@legalmail.it)

**CHIERICONI SERGIO**

Documento firmato digitalmente, ai sensi del  
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.  
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Gruppo di progettazione:

Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studio d'impatto ambientale, studi e indagini idrologiche e idrauliche

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

Geom. Donato Lensi - progettazione generale e rilievi topografici

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

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

Dott. Archeologo Antonio Saponara - studi e indagini archeologiche

Dott. Alfonso Tortora - studio d'impatto ambientale e analisi territoriali

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Partner del progetto agronomico e  
Coordinatore generale e progettazione:



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

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

[m2energia@gmail.com](mailto:m2energia@gmail.com) - [m2energia@pec.it](mailto:m2energia@pec.it)

+39 0882.600963 - 340.8533113

**GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO**

Documento firmato digitalmente, ai sensi del  
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.  
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Elaborato redatto da:

Dott. Geol. 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>PD02_01</b>	
	N. progetto: BA0Gr02	Codice identificativo MASE - ID:	Codice A.U.:	Protocollo:	Scala: -
Redatto il: 10/07/2023	Revisione del:			Formato di stampa: A4	
				Nome_file o Identificatore: BA0Gr02_PD02_01_RelazioneGeologica	



## Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)  
P.Iva 03018770713 –C.f. LSTBDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853  
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



# COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA (BA) RELAZIONE GEOLOGICA

**OGGETTO: Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,19328 MW DC DC e 25,00 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in località "contrada San Domenico"**

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, PPTR e PTA Regione Puglia

Proponente  
**INE GRAVINA 1 S.r.l.**

Il Geologo

Baldassarre Franco La Tessa

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



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

## INDICE

Premessa .....	pag.02
Inquadramento Geografico.....	pag.03
Geologia Generale.....	pag.05
Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.16
Tettonica .....	pag.18
Stratigrafia.....	pag.22
Vincoli Idrogeologici e Vulnerabilità dell'acquifero.....	pag.24
Indagini Geognostiche.....	pag.26
Sismica.....	pag.28
Considerazioni Conclusive.....	pag.34
<b>Allegati</b> .....	pag.37
<i>Relazione Sismica Masw</i> .....	pag.38

### **Elaborati Grafici**

1. Modello stratigrafico e geotecnico
2. Catastale
3. Carta ubicazione delle indagini
4. Cartografia AdB sede Basilicata (Carta delle pericolosità)
5. Cartografia AdB sede Puglia (Carta idrogeomorfologica)
6. Cartografia AdB sede Puglia (Carta Litostratigrafica)
7. Carta idrogeologica
8. Carta geologica e Sezione geolitologica
9. Elaborati prove
10. Normativa di riferimento
11. Bibliografia

## **PREMESSA**

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa , riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,19328 MW DC DC e 25,00 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in località "contrada San Domenico".

.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 e Puglia 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.

Obiettivo dell'indagine geologica è stato quello di:

- illustrare le caratteristiche geostrutturali dell'area in esame, con riferimento al quadro geologico, geomorfologico e idrogeologico;
- fornire le principali caratteristiche tecniche e sismiche dei terreni presenti in loco.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di studio ricade nell'ambito geografico della valle del Torrente Basentello rappresentato prevalentemente dalla dominante geomorfologica costituita dall'altopiano Murgiano di Gravina e Altamura e dai suoi orli terrazzati che degradano parte a ovest verso il Fiume Bradano e parte a est verso il Torrente Gravina di Pommarico . Il perimetro che delimita questi due ambiti segue principalmente la viabilità provinciale e comunale.



Il territorio del Comune di Gravina in Puglia si sviluppa per il 75/80% nell'ambito geografico dell' Altopiano Murgiano e parte nella Valle del Bradano e dei torrenti minori. Il territorio comunale ha un'estensione di 384,7 km<sup>2</sup> e una densità (C. Istat 31/05/2021) di 42.585 abitanti (110,69 ab./km<sup>2</sup>, ed è caratterizzato da un'altitudine media di 336 m s.l.m. Parte del territorio si estende sulle sponde di un crepaccio profondo, scavato nella roccia calcarea dal torrente Gravina, affluente del Fiume Bradano, in un territorio caratterizzato dalla presenza di numerose cavità carsiche, come il Pulicchio di Gravina e la Grave di Faraualla.

I riferimenti cartografici per una corretta individuazione e definizione delle aree di studio sono:

- ✓ foglio n. 188 della Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- ✓ tavoletta topografica III S.O. del Foglio n.188 della Carta d'Italia in scala 1:25.000.

L'agro di Gravina in Puglia è caratterizzato dalla presenza di una serie stratigrafica sovrapposta di unità legate al ciclo deposizionale Mesozoico-Cretacico (calcari), su cui si sono sovrapposte unità trasgressive appartenenti al ciclo deposizionale Miocenico (Calcareniti) ed a chiusura del ciclo, nelle zone meno elevate, unità appartenenti al ciclo plio-pleistocenico (sabbie e conglomerati) ed olocenici (alluvioni terrazzate fluviali).

## **GEOLOGIA GENERALE**

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 188 "GRAVINA IN PUGLIA" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia. Essa corrisponde alla zona a sud est del comune di Gravina in Puglia e si colloca in prossimità del limite sud occidentale dell'altopiano delle Murge verso la Fossa Bradanica, in quell'area geologicamente nota come Fossa Premurgiana, che si estende a sud della Valle dell'Ofanto sino alla zona costiera del metapontino, confinata a ovest dall'Appennino Lucano e a est dall'altopiano delle Murge.

Fra le più antiche notizie di carattere geologico relative alle aree in esame, e, precisamente, concernenti l'area del Foglio 188, si citano quelle, risalenti alla fine del 1800 e la prima metà del 1900, ad opera, rispettivamente, di M. Cassetti e A. Azzaroli, U. Perno, B. Radina e i lavori svolti dall'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria della Puglia e Lucania, per i dati relativi ai pozzi trivellati e sulle ricerche di acqua, e l'Agip Mineraria per i dati relativi alla ricerca di idrocarburi. L'area di Gravina in Puglia 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). 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, la sommità di questi calcari raggiunge una profondità prossima all'attuale livello del mare (Pieri et al., 1996). La zona di Gravina in Puglia 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'Avampese 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 parte 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). Nel foglio Altamura affiora tutto il gruppo dei Calcari delle Murge (Calcere di Bari, Calcere di Mola e Calcere di Altamura).

### ***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. 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. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigitati sul lato settentrionale con le torbiditi provenienti da nord-ovest, e sul lato meridionale, con le colate gravitative

provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati deltizi. Va aggiunto che sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie est-ovest. 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*".

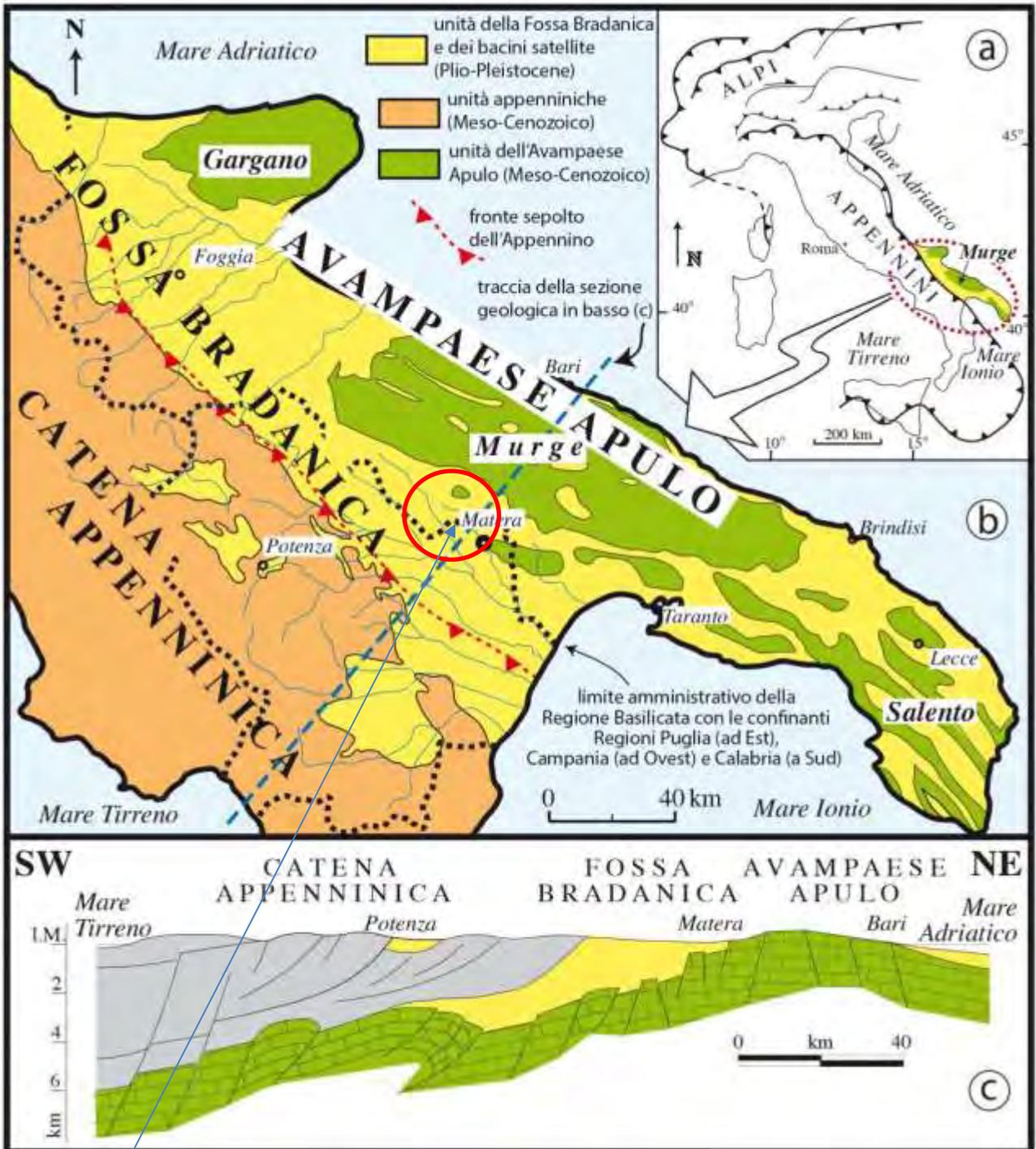
### ***I depositi terrazzati***

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.

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.



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

Area d'intervento

## **SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA LOCALE – ORIGINE E NATURA DEI SEDIMENTI**

Nel presente studio, per illustrare la successione stratigrafica locale si è fatto riferimento alle Note Illustrative del Foglio 188 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 "Gravina in Puglia", datata 1968, non essendo ancora stata ultimata la cartografia aggiornata del progetto CARG. Di seguito si descrivono le formazioni geologiche rilevate a partire dalle formazioni più antiche a quelle più recenti:

### **GRUPPO DEI CALCARI DELLE MURGE**

I Calcari delle Murge formano l'ossatura della Regione Puglia. Sono depositi ben stratificati, con spessori elevati, formati in ambiente neritico, di origine organica e clastica e calcarenitica. (Cretaceo)

#### **Calcarea di Bari**

Il calcarea di Bari è formato in prevalenza da sedimenti finemente detritici stratificati intercalati a calcari organogeni e calcari ceroidi e calcareniti. Si presentano come calcari microfossiliferi bianchi e grigio chiari in strati di spessore decimetrico e metrico costituiti da litofacies a tessitura prevalentemente fango-sostenuta e subordinatamente granuloso-sostenuta, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie grigie. L'ambiente di sedimentazione della successione è riferibile a sistemi di piattaforma interna ed è di origine organica. Lo spessore complessivo è di oltre 2.000 metri.

#### **Calcarea di Altamura**

la formazione del Calcarea di Altamura inizia in lieve discordanza sulla formazione dei Calcari di Bari con livello di breccia di pochi centimetri: segue una monotona successione di facies calcareao-detritiche alternate ad altre calcilutitiche, di colore biancastro, in strati e banchi potenti circa un metro, con intercalati frequenti di calcari ceroidi a Rudiste e foraminiferi e calcareniti. La serie si distingue dai Calcari di Bari, oltre che per

l'abbondanza di Radiolitidi e Ippuritidi per una maggiore frequenza di calcari ceroidi in grossi banchi e la scarsità di calcari lastriformi.

Lo spessore complessivo della successione del Calcarea di Altamura è dell'ordine di circa un migliaio di metri, nel foglio "Gravina in Puglia e di Altamura" è di circa 500 m.

L'ambiente di sedimentazione è neritico-biostromale (mare sottile) con episodi salmastri. Tale formazione si rinvia a nord del territorio comunale di Gravina in Puglia e nel territorio di Altamura. (Coniaciano- Santoniano)

### ***FORMAZIONI DELLA FOSSA BRADANICA***

La formazione della Fossa Bradanica è caratterizzata da calcareniti, argille, sabbie e conglomerati di origine marina e a giacitura suborizzontale, coincidente con la fase di ingressione marina avvenuta nel Pliocene-Pleistocene inferiore e terminata con l'interramento della fascia compresa tra il margine orientale dell'Appennino e le Murge.

#### **Tufo di Gravina o Calcarenite di Gravina**

Le Calcareniti di Gravina sono trasgressive sul Calcarea di Altamura, con evidente discordanza angolare. Alla base presentano in genere un banco conglomeratico calcareo. Si caratterizzano per l'abbondante contenuto fossilifero, rappresentati da brachiopodi, molluschi e foraminiferi. Lo spessore varia alquanto e raggiunge valori massimi di circa 60 m. Verso sud ovest le calcareniti passano eteropicamente alle Argille subappennine di Gravina. Attribuiti inizialmente al Pliocene, successivamente, in base alle datazioni fornite dai foraminiferi, Cantelli e D'Onofrio (1960) li attribuiscono al Calabriano.

#### **Argille di Gravina** (Argille Subappennine)

Si presentano come argille e argille marnose più o meno siltose, grigio-azzurre contenenti fossili marini. Non differiscono dalle argille marnose grigio-azzurre di età plio-pleistocenica che si rinvengono nelle regioni collinari ai piedi dell'Appennino. Come per la Calcarenite di Gravina solo i foraminiferi ne hanno permesso la datazione per

un'attribuzione al Calabriano con *Hyalinea balthica* (Schroeter). Ai margini della Fossa Bradanica, lungo il contatto con i Calcari delle Murge, le Argille di Gravina passano eteropicamente al Tufo di Gravina.

### **Sabbie di Monte Marano**

La serie marina della Fossa Bradanica si chiude generalmente verso l'alto con un livello di sabbie calcareo-quarzose gialle piuttosto cementate con abbondanti fossili marini, con livelli arenacei e lenti conglomeratiche. La fauna è alquanto più abbondante che nelle formazioni sottostanti e già Di Stefano & Viola avevano attribuito questa formazione al Pleistocene inferiore per l'elevato contenuto in specie tuttora viventi. Lo spessore, variabile, non supera i 60 metri e giacciono in concordanza sulle Argille di Gravina e in prossimità del margine orientale della Fossa Bradanica, e anche sul Tufo di Gravina.

Con **le Argille Calcigne, le Sabbie dello Staturò e i Conglomerati di Irsina** si chiude il ciclo sedimentario calabriano della Fossa Bradanica caratterizzati da depositi quaternari continentali alluvionali e fluvio-lacustri, tra loro eteropici, formanti corpi lenticolari che si intercalano o sovrappongono in maniera varia e irregolare, non fossiliferi.

Il tipo litologico più esteso è il conglomerato a ciottoli di media grandezza più o meno arrotondati o talora appiattiti: simile al conglomerato affiorante nel foglio Gravina in Puglia., ma il suo spessore è ridotto a pochi metri nei pressi di Gravina per arrivare a circa 25-30m. La stratificazione è irregolare e fortemente inclinata. Anche più ridotte sono le Sabbie dello Staturò, quarzoso-micacee, fini, facilmente riconoscibili per il colore rosso intenso. Le Argille Calcigne sono invece alquanto più estese che nel foglio Gravina in Puglia; abbiamo adottato questo nome, derivato dalla denominazione in uso sul posto: ma piuttosto che di argille si tratta di un deposito siltoso di origine probabilmente alluvionale; caratteristiche sono delle piccole concrezioni calcaree sparse nel limo.

Trattandosi di formazioni continentali che chiudono il ciclo calabriano la loro età è stata riferita genericamente al Villafranchiano, anche se la datazione è dubbia per l'assenza di fossili. Le formazioni continentali del Quaternario antico terminano verso l'alto con una superficie piana, ancora evidente nella morfologia, che rappresenta la superficie del colmamento del ciclo calabriano con il definitivo interrimento del mare. Rari sono i resti fossili, anche ben conservati, che indicano temporanei ritorni del mare. La formazione è ascrivibile al Villafranchiano.

### **Alluvioni recenti del fiume Bradano e dei suoi affluenti**

L'abbassamento marino del calabriano è stata seguita da una serie di oscillazioni del livello di base dei fiumi, dando origine a terrazzamenti lungo i solchi erosivi ben evidenti nell'area dei fogli Gravina in Puglia, riconoscibili anche nel settore sud-occidentale del foglio Altamura, come depositi prevalentemente ciottolosi e siltosi con lenti di ciottoli e sabbie rispettivamente sui fianchi del torrente Gravina e dei suoi affluenti e su quelli del torrente Gravina di Picciano.

### **Depositi recenti e attuali**

Trattasi di depositi ciottolosi degli alvei fluviali, talora anche terrazzati, nella Fossa Bradanica; depositi terrosi e ciottolosi nell'alveo dei solchi delle Murge con spessori considerevoli (2-4m) in prossimità dell'attuale alveo poste all'interno di depressioni dal fondo pianeggiante. L'età è riferibile al basso Olocene.

## **GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

### ***Processi Morfologici***

L'area in esame rientra nel bacino idrografico primario del Fiume Bradano e in quello secondario del Torrente Basentello. La quota topografica media di imposta degli impianti è di circa 440 m.s.l.m.. Fra di esse si interpongono dei modesti fossi irrigui, canali e corsi d'acqua secondari che convogliano le acque nel solco del Torrente Basentello a sud ovest. Le evidenze geomorfologiche, analizzate sia attraverso la consultazione della cartografia del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni franosi in Italia) e del webgis dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Sede Basilicata e Puglia relativo alle "Aree soggette a fenomeni di instabilità" oltre che attraverso il rilevamento geologico, hanno consentito di accertare che l'area esaminata presenta generali condizioni di stabilità non essendo interessata da alcun sensibile fenomeno morfo evolutivo in atto né potenziale. I depositi affioranti in zona di intervento non sono soggetti, a causa della morfologia a debole pendenza dell'area, a fenomeni franosi. Si tratta però di terreni che, per loro natura, sono caratterizzati da un dilavamento delle zone più alte durante i periodi di forte precipitazione.

### **Idrografia**

Dal punto di vista idrografico l'area è compresa parte nel bacino del Torrente Basentello che confluisce a est nel Fiume Bradano, quest'ultimo che scorre in direzione NO-SE e con una serie di reticoli con portate modeste a regime tipicamente torrentizio con andamento subparallelo alle direttrici tettoniche; questi rappresentano i corsi d'acqua principali. Sono entrambi caratterizzati da un regime idrologico di tipo torrentizio con portate medie mensili minime nel mese di agosto e portate medie mensili massime nei mesi di gennaio e febbraio. L'andamento dei deflussi dei corsi d'acqua rispecchia

sostanzialmente quello degli afflussi meteorici data la mancanza di significativi apporti sorgentizi.

## **Idrogeologia**

Dal punto di vista idrogeologico è presente una falda rinvenibile in corrispondenza della formazione carbonatica di base, che permea attraverso la formazione più superficiale fratturata, rinvenibile quasi sempre a profondità superiore al livello base del mare (anche 80-100 m.s.l.m.), che in pressione risale e stabilizza il livello idrico a 40÷50m dal p.c.. Per quanto riguarda, invece, la eventuale presenza di una falda superficiale, come si illustrerà meglio in seguito, in campagna sono stati eseguiti delle prove. I rilievi effettuati nel mese di Luglio 2023, non hanno evidenziato la presenza della falda idrica superficiale. Nel complesso, lo scorrimento delle acque in superficie ed il regime dei corsi d'acqua vengono condizionati soprattutto dal grado di permeabilità che presentano le rocce affioranti, nonché dalla proporzione fra le aree occupate dalle formazioni permeabili (Tufi delle Murge, Tufo di Gravina, Calcareniti di M. Castiglione, Sabbie di Monte Marano, Sabbie dello Staturo, Conglomerato di Irsina) e impemeabili (Argille di Gravina, Argille Calcigne). Le sorgenti sono essenzialmente localizzate in corrispondenza del contatto tra i depositi argillosi e i sovrastanti depositi calcarenitici. sabbiosi o conglomeratici.

L'esistenza e la circolazione di acque sotterranee 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 di Gravina e le Argille Calcigne;
- 'unità a permeabilità media, per porosità di interstizi e fratturazione corrispondente ai tufi di Gravina, le Sabbie di Monte Marano e i conglomerati di Irsina, 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 per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria della Puglia e Lucania e da privati e destinati all'uso irriguo dei terreni agricoli. L'acquifero produttivo è rappresentato dalle formazioni clastiche mentre la base impermeabile (aquicludo) è rappresentato dalle argille. Generalmente la falda superficiale tende a subire delle notevoli oscillazioni stagionali con abbassamenti durante il periodo estivo e innalzamenti durante il periodo autunnale, con l'arrivo delle precipitazioni. Nell'area di Altamura la falda idrica sotterranea staziona ad una profondità variabile da 20 a 40 metri dal piano con portate modeste circa 1/2l/s. Mentre a nord est dell'area d'intervento a circa 2,5km, la falda idrica sotterranea in un pozzo realizzato nell'anno 2008 (fonte ISPRA) staziona all'interno della formazione calcarea ad una profondità di 350 metri dal p.c. con portata di circa 9 l/s. Le sommità delle colline, presenti in questo distretto, ove poggiano tali unità litologiche, costituiscono pertanto le zone di ricarica dei livelli acquiferi superficiali.



Fig. 2 - Isopeziche della falda idrica profonda e distribuzione del coefficiente di permeabilità dell'acquifero carbonatico appartenente all'area idrogeologica della Murgia.

## Caratteristiche Meteo Climatiche Locali

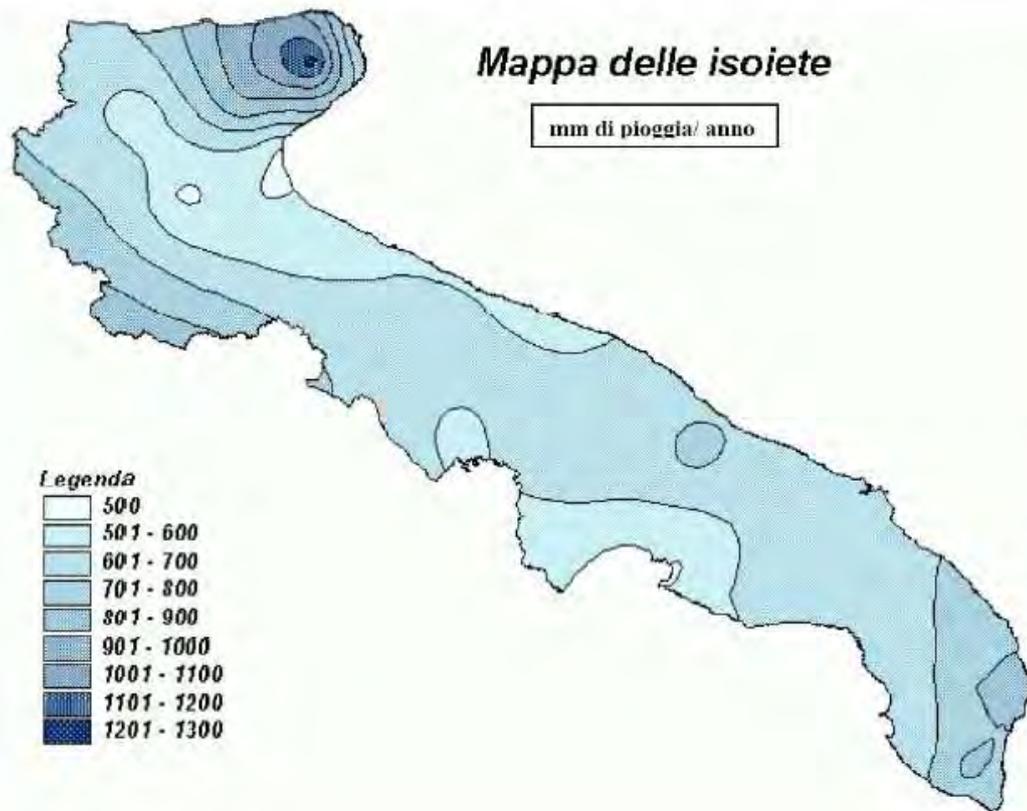
La caratterizzazione meteo climatica della zona di Gravina in Puglia è stata eseguita sulla base dell'analisi statistica dei dati relativi a:

- precipitazioni;
- temperature.

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 Gravina in Puglia è posto, in linea di principio, è zona a "quantità di precipitazione annuale medio-bassa". A conferma di tale assunto si può consultare la carta delle isoiete medie annuali nel periodo 1921 – 1950, a cura del S.I.I., riportata in "Di Fidio, Fognature, Pirola", ove si riscontra l'appartenenza del sito ad una zona di precipitazione compresa fra i 500 e i 600 mm annui.



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



Peraltro tale considerazione viene confermata dai dati pluviometrici relativi alle piogge mensili rilevate dal 1951 fino al mese di marzo 2020 nella stazione di interesse, la cui media annuale rispecchia appunto tale andamento. (fonte servizio idrografico Regione Puglia Protezione Civile Regionale). La piovosità dell'area fa registrare valori di precipitazioni media annue comprese nel range 500-60 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*;

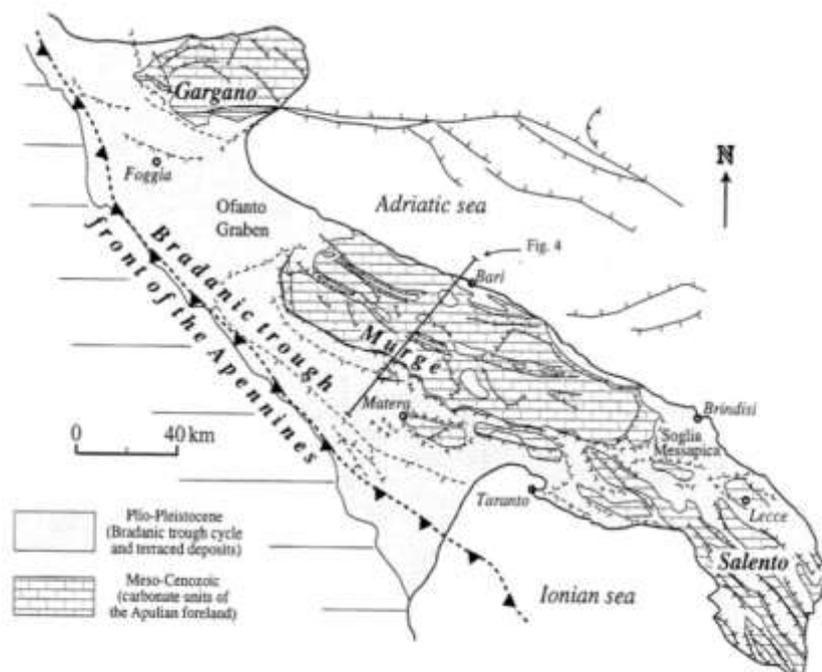
> 1.38: Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti – Classe: **critica**.

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.

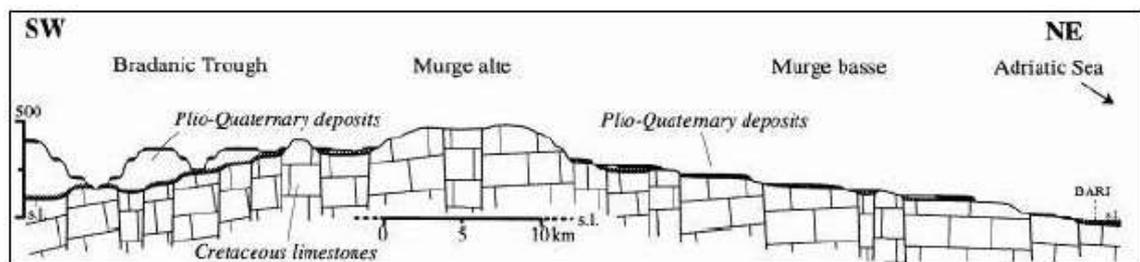
## TETTONICA

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.1e fig.1a).



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



**Fig. 1a Sezione geologica Murge Fossa Bradanica (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 prodottisi 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 andarono 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 della catena Appenninica 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, i terremoti del Materano del 1845 e del Vulture 1851 della Basilicata 1857 e dell'Irpinia e Basilicata 1980. La tettonica tardo-pleistocenica e pleistocenica ha contribuito alla definizione dell'attuale assetto strutturale dell'area.

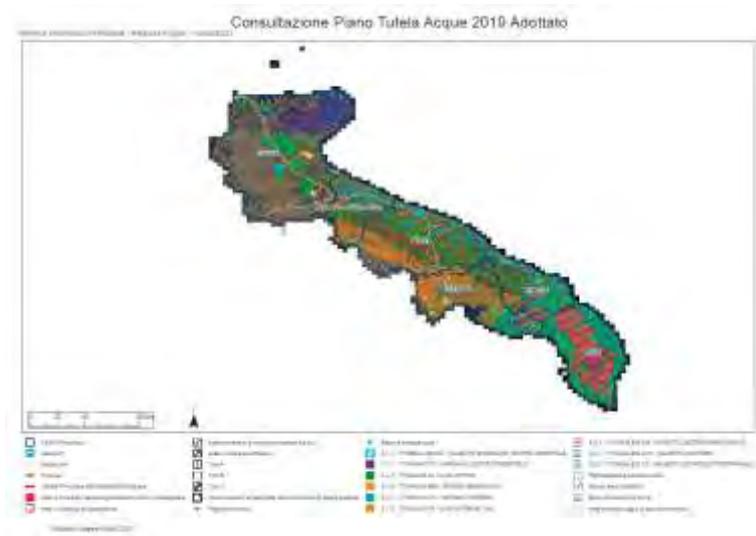
## **STRATIGRAFIA**

L'area di intervento è situata nella zona agricola a sud ovest dell'abitato di Gravina in Puglia con quote che oscillano tra 445 m.s.l.m e 420 m.s.l.m.-Il sito si presenta quasi pianeggiante e caratterizzato da un dislivello con una pendenza media del 2% e con valori massimi che oscillano dal 4% al 6%. Nel corso dell'indagine è stato effettuato il rilevamento geologico integrato da indagini sismiche, 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 sabbiosa siltosa con limo, ghiaia e conglomerati, poggiante sulle argille marnose-grigio-azzurre plio-pleistoceniche.

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

Il territorio di Gravina in Puglia in relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale rientra nella sede dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Dalla verifica effettuata sul portale webgis regionale, 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 3%, si può affermare che l'intervento non influirà negativamente sui processi geomorfologici dell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze e non determinerà nessuna condizione tale da compromettere l'incolumità delle persone o arrecare danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture, alle attività socio-economiche e al patrimonio ambientale. Pertanto l'area in esame è stabile.

Dalla consultazione della cartografia del PTA della Regione Puglia si evince che la zona di interesse non è assoggetta a vincoli relativi alla vulnerabilità dell'acquifero.



## **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.5** prove penetrometriche dinamiche con penetrometro da 30 kg.

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

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

## SISMICA

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. I dati sismici riguardanti l'area di intervento sono stati desunti dal database DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. La pubblicazione scientifica di riferimento è: Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130. Database Macrosismico Italiano (DBMI15) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/INGV.ITDBMI15>). Nella tabella e nell'immagine seguente è riportata la storia sismica della città di Gravina in Puglia dall'anno 1845 all'anno 2006.

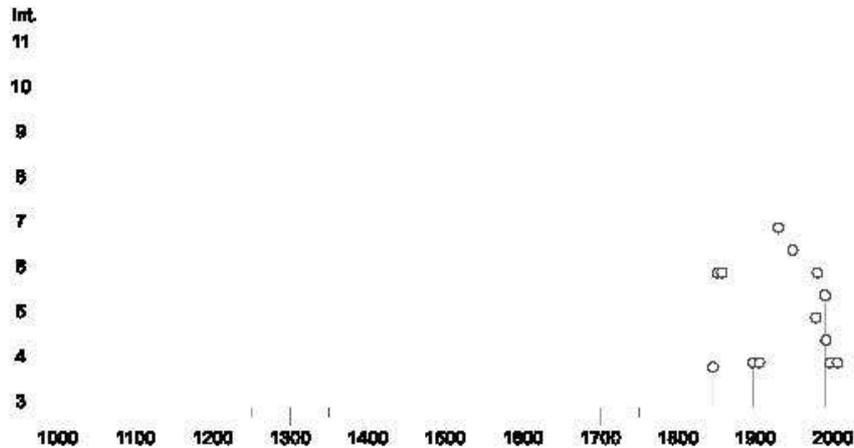


11/09/21, 10:34

CPT115-DBM115 v3 - Gravina in Puglia

## Gravina in Puglia

PlaceID IT\_62340  
 Coordinate (lat, lon) 40.819, 16.420  
 Comune (ISTAT 2015) Gravina in Puglia  
 Provincia Bari  
 Regione Puglia  
 Numero di eventi riportati 16



Effetti										In occasione del terremoto del		
Int.	Anno	Me	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	MNDP	Ic	Mir		
F	1845	06	10				Materano	6	5	4.51		
6	1851	06	14	13	20		Vulture	103	10	6.52		
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12		
4	1897	05	28	22	40	02	Ionio	132	6	5.46		
4	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	695	10-11	6.95		
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67		
6-7	1948	06	18	21	12	20	Gargano	58	7-8	5.55		
NC	1962	06	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15		
5	1978	09	24	08	07	44	Materano	121	6	4.75		
6	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81		
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77		
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08		
NF	1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148		5.82		
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90		
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41		
4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64		



[https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/query_place/)

Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone sismiche. Di conseguenza il metodo agli Stati Limite sarà applicato in tutta Italia e limitatamente alle zone caratterizzate da  $a_{gs} < 0.075$  si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata. Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio italiano, secondo l'Ordinanza (O.P.C.M. 20.3.2003, n° 3274) "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" ed alle relative modifiche ed integrazioni, il Comune di Gravina in Puglia è classificato come zona sismica *Zona 3*, contrassegnata da un'accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A ( $a_g$ ) pari a 0,15g (dove  $g$  = accelerazione di gravità).

Zona sismica - Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )

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

Tab.1 (Zone Sismiche)

Come noto, con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 così come modificato ed aggiornato con il D.M. 17 gennaio 2018 e della circolare n. 7 del 21/01/2019, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita, pertanto, partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

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.

## Coordinate punto

AMV SOFTWARE COMPANYCALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI

**01. INSERIRE INDIRIZZO:**


**02. INSERIRE PARAMETRI:**

VITA NOMINALE: <input type="text" value="50"/> (anni)	CLASSE DI UTILIZZO: <input type="text" value="Classe II"/>
VITA DI RIFERIMENTO: <input type="text" value="50"/>	SPETTRO: <input type="text" value="SLV 10%"/>
PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO DELLA VITA DI RIFERIMENTO: <input type="text" value="10"/> %	PERIODO DI RITORNO: <input type="text" value="475"/> (anni)
LATITUDINE: <input type="text" value="40.75074"/>	LONGITUDINE: <input type="text" value="16.36180"/>

**RISULTATI:**

AG/G:	FG:	TC:
<b>0.1176</b>	<b>2.59</b>	<b>0.42</b>

Amministrazione comunale più vicina: Gravina In Puglia  
Powered by Geonames.org



Per valutare il rischio sismico locale per i due siti e 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  **$S_s=1,2$**

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

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

l'area di progetto è quasi pianeggiante il coefficiente di amplificazione topografica  **$S_T=1$**

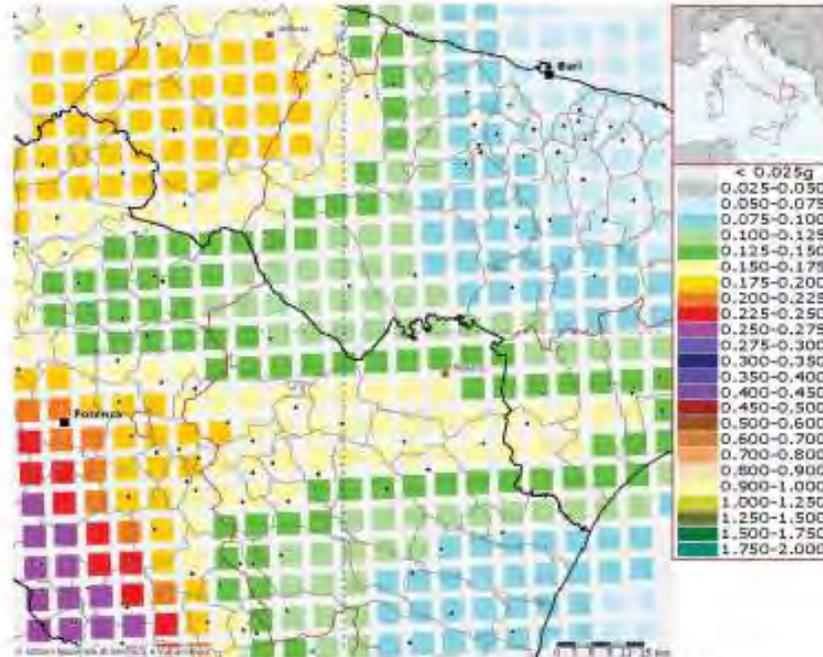
$$A_{max} = 1,18 \times 1,20 \times 1 = 1,416 \text{ m/s}^2$$



## ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

### Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 33455 - Latitudine: 40.748 - Longitudine: 16.394



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA - Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A,  $V_{s30} > 800$  m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **33455** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

## **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;
- l'area è caratterizzata da diverse sorgenti, da laghetti e da una falda freatica posta a circa 20 m dal p. c. con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici;
- sono presenti forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- la pericolosità preminente presente in tale area è quella dovuta ai processi di dilavamento superficiali e sotterranei che potrebbero essere innescati da fenomeni naturali, quindi, dovrà essere posta particolare attenzione nella regimazione delle acque dilavanti affinché non ristagnino o non si spandano nel sottosuolo in modo da peggiorare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sottostanti;
- la zona oggetto di studio, secondo la normativa per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale sede Basilicata, non è sottoposta a vincolo nessun 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 Gravina in Puglia, è soggetta a Rischio Sismico Medio con sequenza sismostratigrafica avente valori delle  $V_{seq}$  compresi nel range di  $300 \leq V_{seq} \leq 500$  a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo C e B (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche

eseguite nelle vicinanze. Il valore ottenuto dalle prove Masw è di circa:  
 **$V_{seq}=383\text{m/s}$** . 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 con sabbia, ghiaia e con ciottoli poligenici in matrice sabbiosa poggianti sulle argille marnose grigio-azzurre plio-pleistoceniche.
- In fase di sbancamento si consiglia preventivamente la realizzazione di opere di sostegno con la duplice funzione di assicurare la stabilità delle strutture che si andranno a realizzare e di garantire condizioni di sicurezza alle maestranze durante le fasi di scavo e per sbancamenti con profondità > 2 m. E' consigliabile adottare un angolo di scarpa compreso fra 30° e 35°.
- *In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.*, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame, e pertanto si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle

aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto in accordo col progettista si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

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

IL GEOLOGO

*Dott. Baldassarre, Franco La Tessa*

## ALLEGATI

## RELAZIONE SISMICA MASW

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

#### **Introduzione**

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame sono state eseguite 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' $j$ -esimo strato;  
 $V_{s,j}$  velocità delle onde di taglio nell' $j$ -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 Hardware impiegata

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo **PASI Srl** S.N.10026072N a 24 canali dotato di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria che consente la visione in simultanea delle tracce sismiche sullo schermo del computer incorporato con l'utilizzo di geofoni verticali della **PASI Srl** con frequenza caratteristica di 4.5Hz., sia per sismica a rifrazione, sia per Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), con distanza intergeofonica di 1,00 metri e con offset di 2,00 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

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

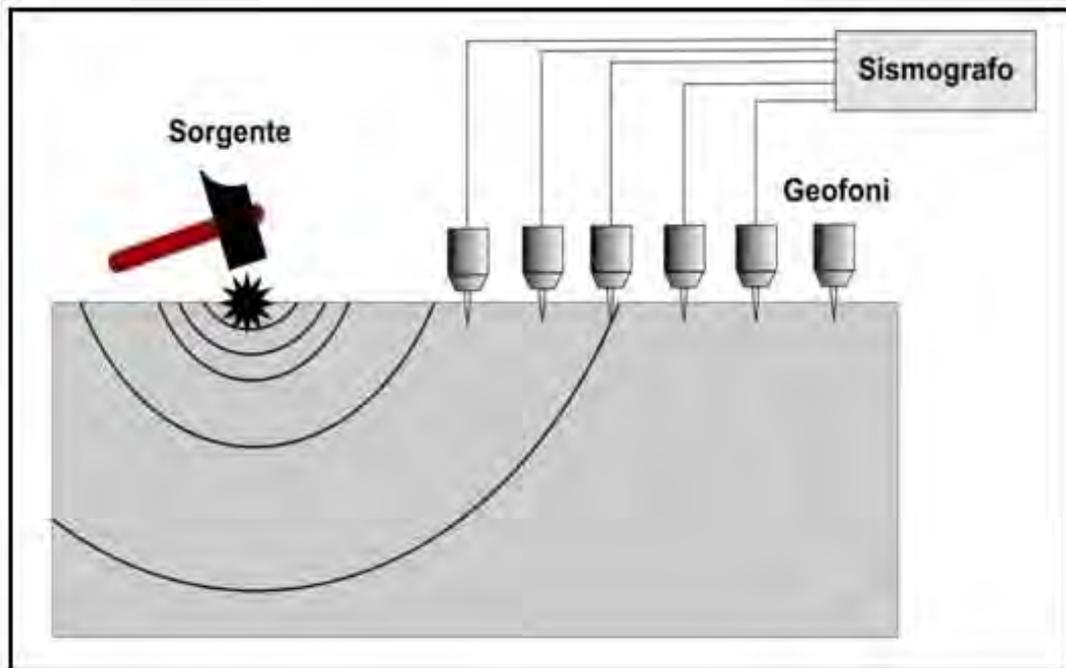
Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software **WINMASWPRO** ([www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)).

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 ( $V_{seq}$ ).

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

- Lunghezza dello stendimento - 23 metri
- Numero di geofoni - 24
- Distanza inter-geofonica - 1 metri
- Offset di scoppio - 2 metri
- Durata acquisizione - 1 secondo (in quanto il segnale sismico deve includere tutto il treno d'onda superficiale)

- Tempo di campionamento - 1 millisecondo (tempo di campionamento più ampio per ricostruire tutto il segnale sismico senza applicazione di filtri e incrementi di segnali)
- Generazione onde sismiche e energizzazione terreno tramite “massa battente da 8kg con impatto verticale su una piastra metallica”



Date: 27 7 2023

Time: 11 4

Dataset: maswSD1gravina m2.DAT

**Mean model**

Vs (m/s): 219, 284, 518

Standard deviations (m/s): 2, 15, 25

Thickness (m): 3.6, 4.8

Standard deviations (m/s): 0.4, 1.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86, 1.93, 2.08

Shear modulus (MPa) (approximate values): 89 156 557

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswgravinam2sandomenico1.cdp

Analysis: Rayleigh Wave

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

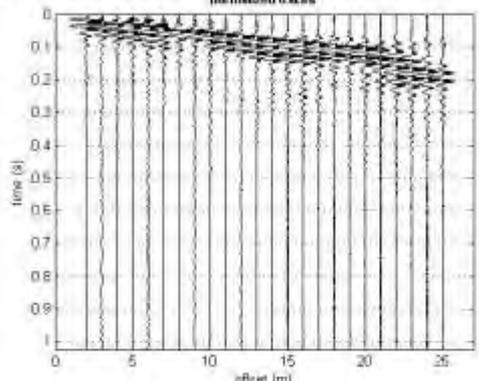
Vp (m/s): 443, 604, 1098

Poisson: 0.34 0.36 0.36

Vseq (m/s): 401

**#1: uploading & processing (MASW analyses)**

dataset: maswSD1gravina n2.DAT  
sampling: 1 ms  
minimum offset: 2 m  
geophones spacing: 1 m



reamping: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

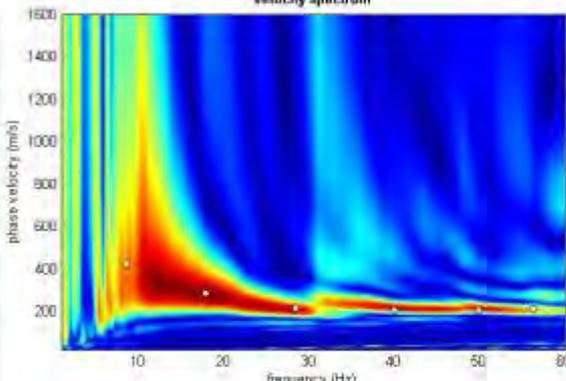
data selection: activate, deactivate, sample, unsample, filter, no filter, spectrum, no spectrum, spectrogram, no spectrogram

other tools & setting: 1:025, Time length to visualize (s): [input], No traces, Zero padding

**#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReM analyses)**

MASW: compute velocity spectrum

handling the spectra: phase velocity, group velocity, save, update, merge, explore spectrum, save separately

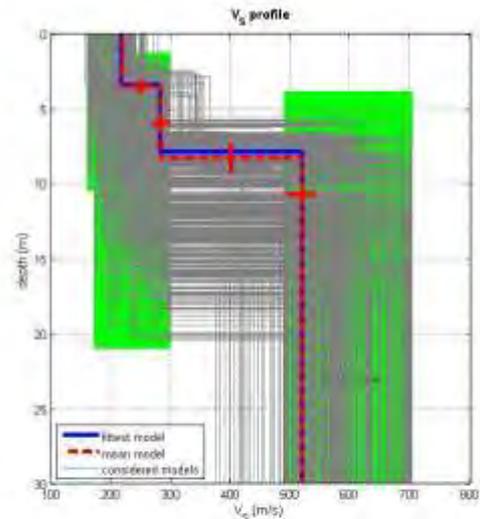
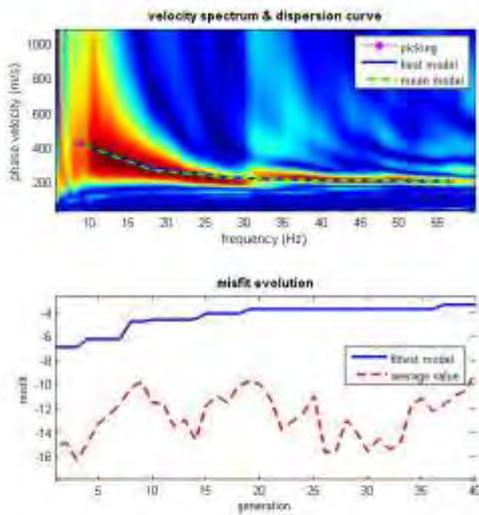


modeling

V <sub>l</sub> (m/s)	Poisson's thickness (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
180	0.35	1									
100	0.35	2									
260	0.35	3									
410	0.35	4									
800	0.35	5									
5	0.35	6									
5	0.35	7									
5	0.35	8									
5	0.35	9									

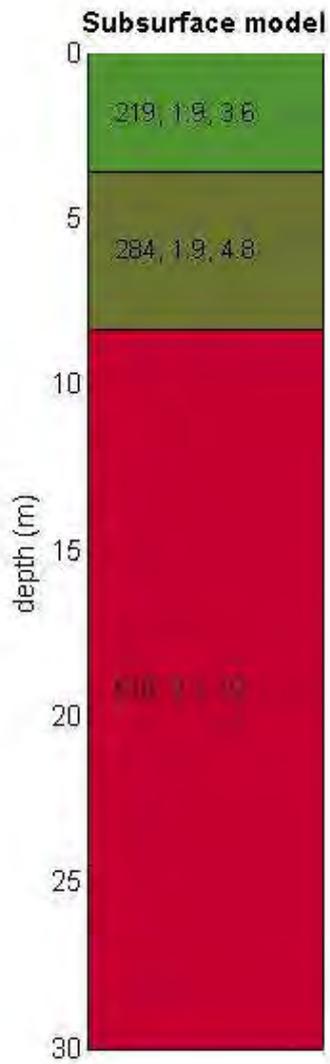
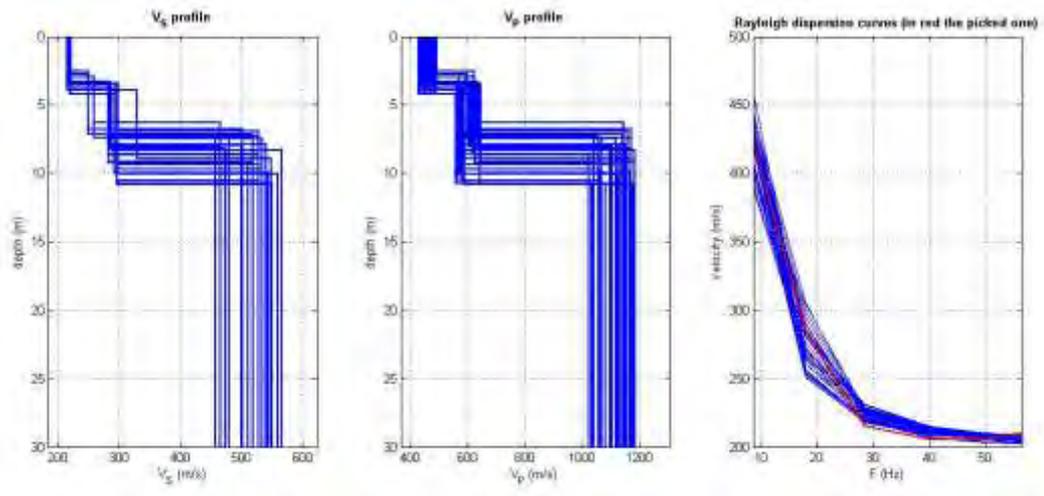
general setting: Rayleigh, phase vel, Reference depth, Refraction, HV body waves, HV modes (HV velocity)

synthetics: ZVP, elastic, phase DC, synthetic



www.wlmasw.com

dataset: maswSD1gravina n2.DAT  
dispersion curve: maswgravinam2san@omenico1.cdp  
Vs30 (best model): 406 m/s  
Vs30 (mean model): 401 m/s



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

Date: 27 7 2023

Time: 13 22

Dataset: maswSD2gravinam2.DAT

### **Mean model**

Vs (m/s): 206, 244, 509

Standard deviations (m/s): 3, 15, 45

Thickness (m): 3.8, 4.0

Standard deviations (m/s): 0.4, 0.8

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86, 1.89, 2.07

Shear modulus (MPa) (approximate values): 79 113 535

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswgravinam2sandomenico2.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

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

Vp (m/s): 446, 515, 1047

Poisson: 0.36 0.36 0.35

Vseq (m/s): 383

**#1: uploading & processing (MASW analyses)**

dataset: maswSD2gravinam2.DAT  
sampling: 1 ms  
minimum offset: 2 m  
geophones spacing: 1 m

normalized traces

time (s)

offset (m)

resampling: 1  
data selection: activate, manual, all  
filtering & spectra: filter, cancel, spectrum, spectrogram  
refraction: refraction: 100, update, save, clear refraction

other tools & setting: 1:025 Time length to visualize (s), data, No traces, zero padding

**#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)**

MASW: compute velocity spectrum  
ReMi: handling the spectra

phase velocity  RA  group velocity

save, update, merge, explore spectrum, phase separation

velocity spectrum

phase velocity (m/s)

frequency (Hz)

modelling

V<sub>1</sub> (m/s), Poisson's thickness (m)

100	0.35	1
100	0.35	2
200	0.35	5
400	0.35	7
800	0.35	5
0	0.35	0
0	0.35	0

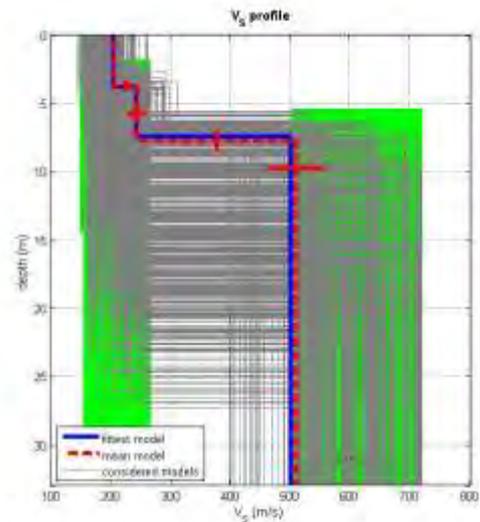
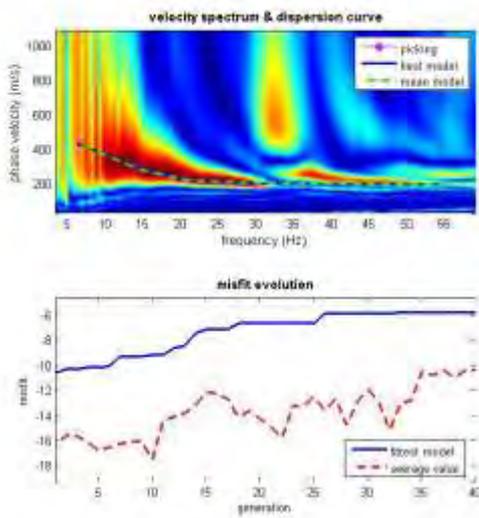
general setting: Rayleigh  phase vel  Reference depth  Refraction  HV body waves  HV modes (HV ellipticity)

about Poisson, compute, applied mod, save model, refresh, inv modes, report, synthetics, ZVP, elastic, show DC, synthetics

visualize curves  
reset curves

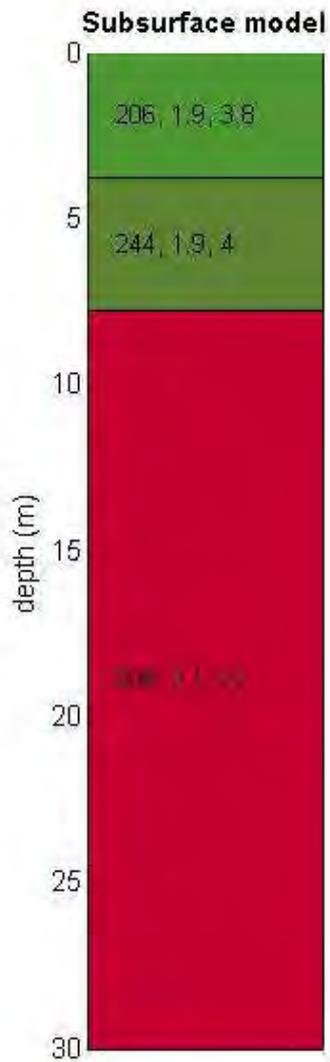
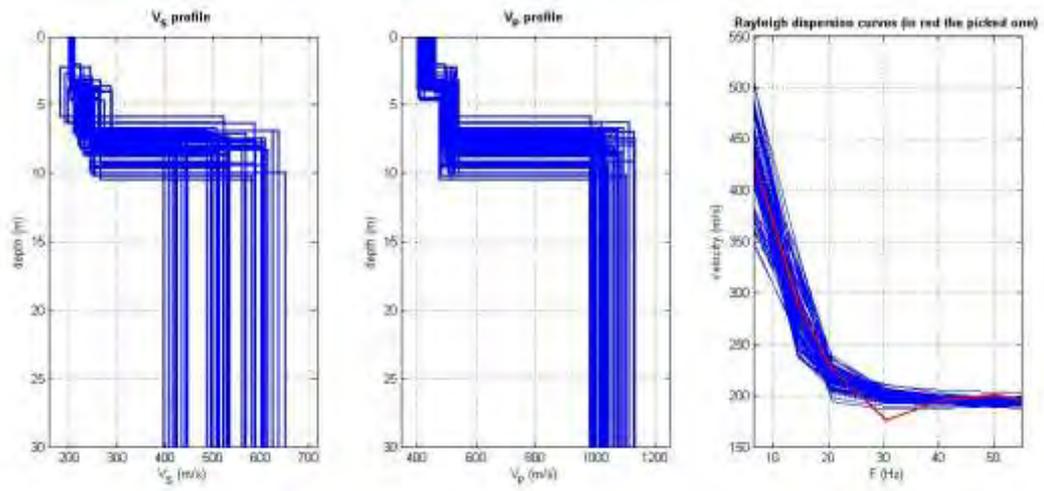
picking  
allow SA  
fundamental  
save picking  
special picking  
inversion  
inversion  
load DC-HV mode

www.winmasw.com



dataset: maswSD2gravinam2.DAT  
dispersion curve: maswgravinam2samlomenice2.cdf  
Vs30 (best model): 380 m/s  
Vs30 (mean model): 383 m/s

www.winmasw.com



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

Date: 27 7 2023

Time: 13 35

Dataset: maswSD3gravinam2.DA

### **Mean model**

Vs (m/s): 182, 273, 524

Standard deviations (m/s): 6, 10, 41

Thickness (m): 2.0, 6.8

Standard deviations (m/s): 0.3, 1.8

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.81, 1.89, 2.06

Shear modulus (MPa) (approximate values): 60 141 567

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswgravinam2sandomenico3.cdp

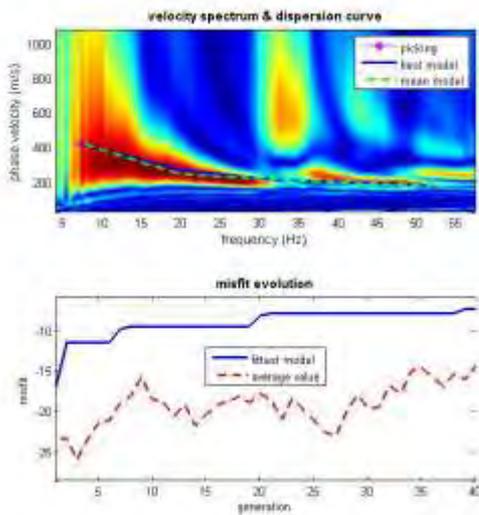
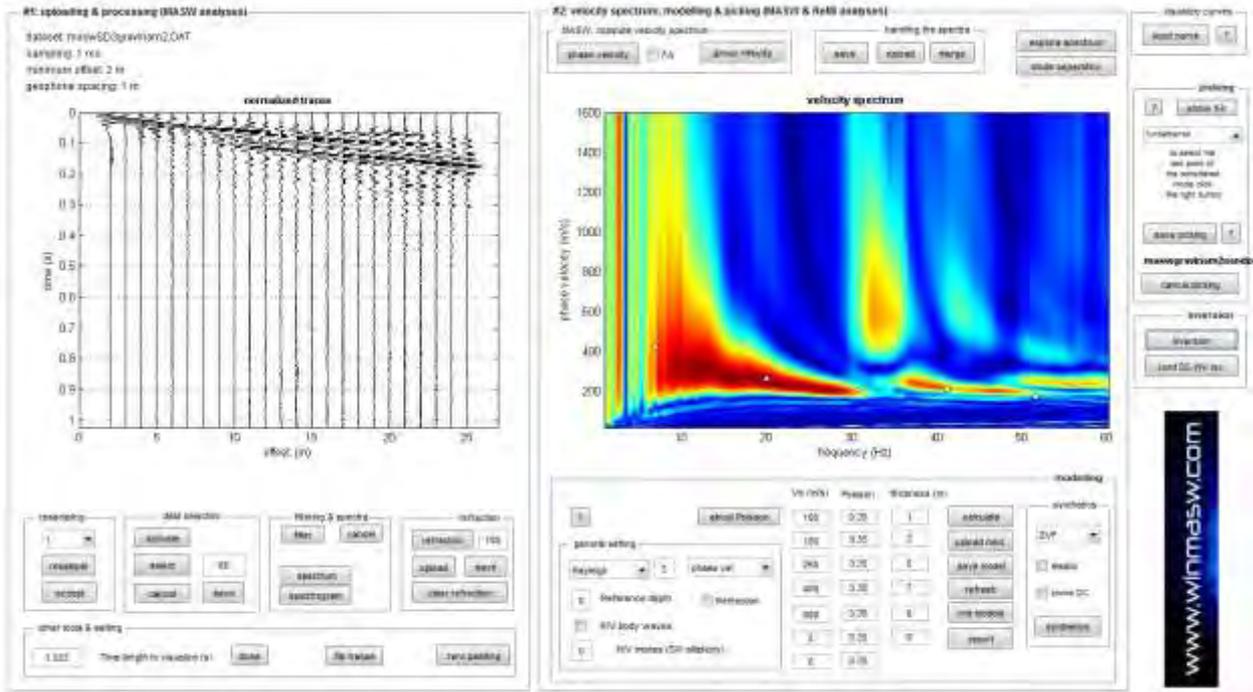
Analysis: Rayleigh Waves

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

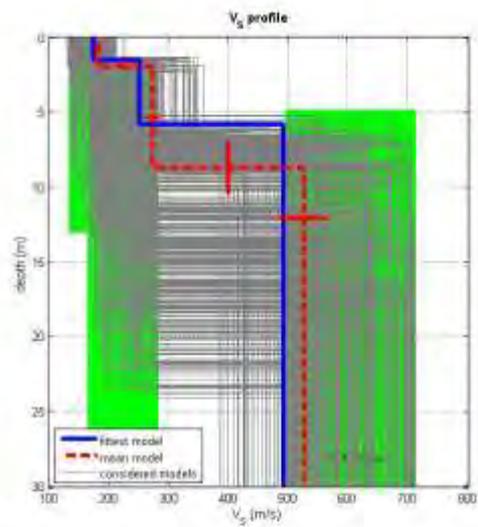
Vp (m/s): 361, 517, 1039

Poisson: 0.33 0.31 0.33

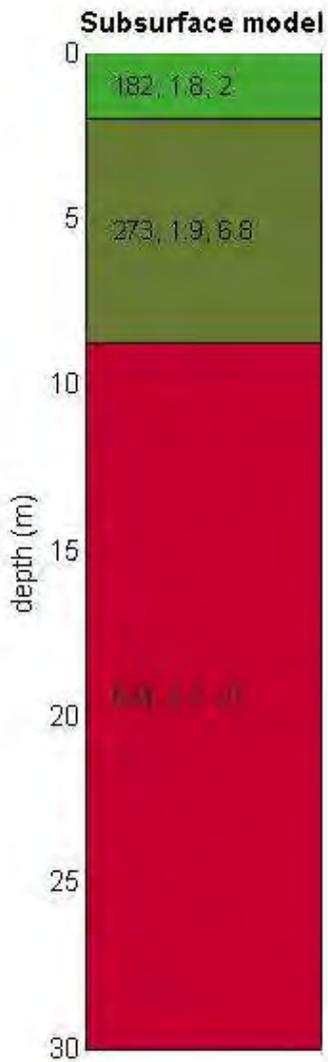
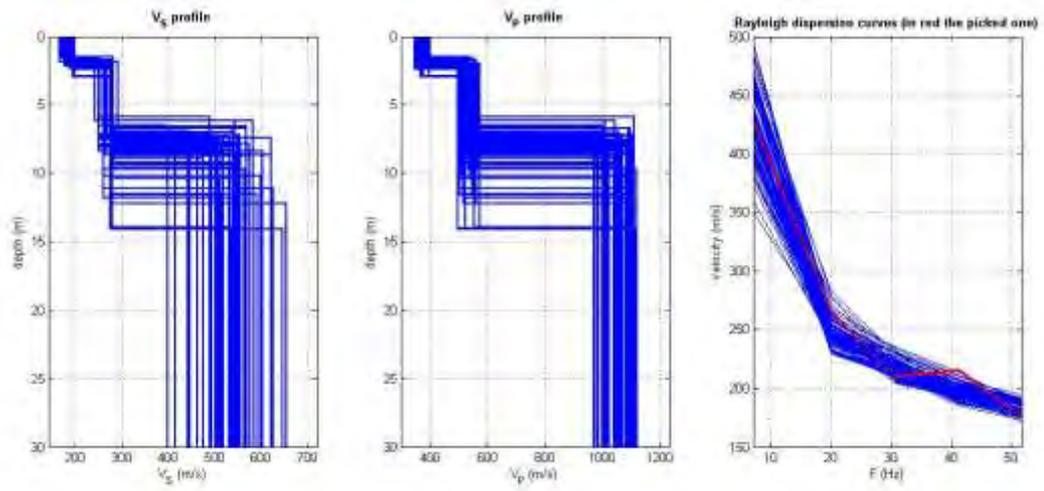
Vseq (m/s): 394



www.winmasw.com



dataset: maswSD3gravinan2.DAT  
dispersion curve: maswgravinan2sambionico2.oip  
Vs30 (best model): 398 m/s  
Vs30 (mean model): 394 m/s



$V_s$  density thickness  
(m/s) ( $\text{g/cm}^3$ ) (m)

Date: 27 7 2023

Time: 13 46

Dataset: maswSD4gravinam2.DAT

### **Mean model**

Vs (m/s): 200, 304, 237, 659

Standard deviations (m/s): 6, 11, 13, 33

Thickness (m): 2.1, 3.3, 3.5

Standard deviations (m/s): 0.2, 0.4, 0.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86, 1.95, 1.90, 2.10

Shear modulus (MPa) (approximate values): 74 180 107 914

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswgravinam2sandomenico4.cdp

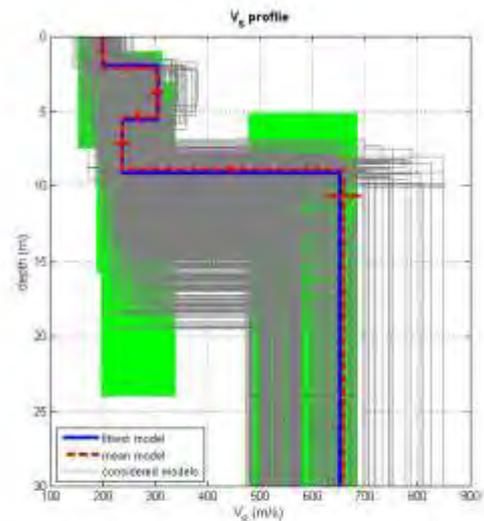
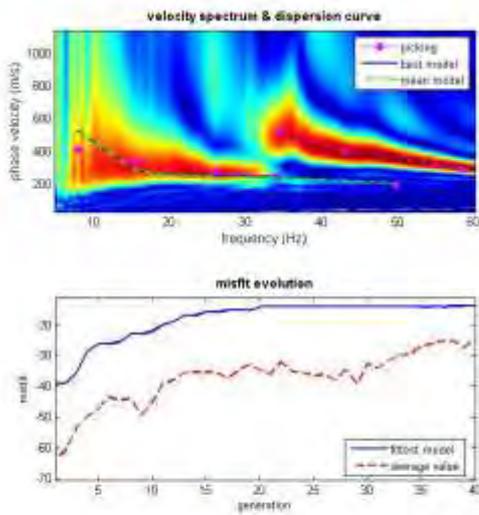
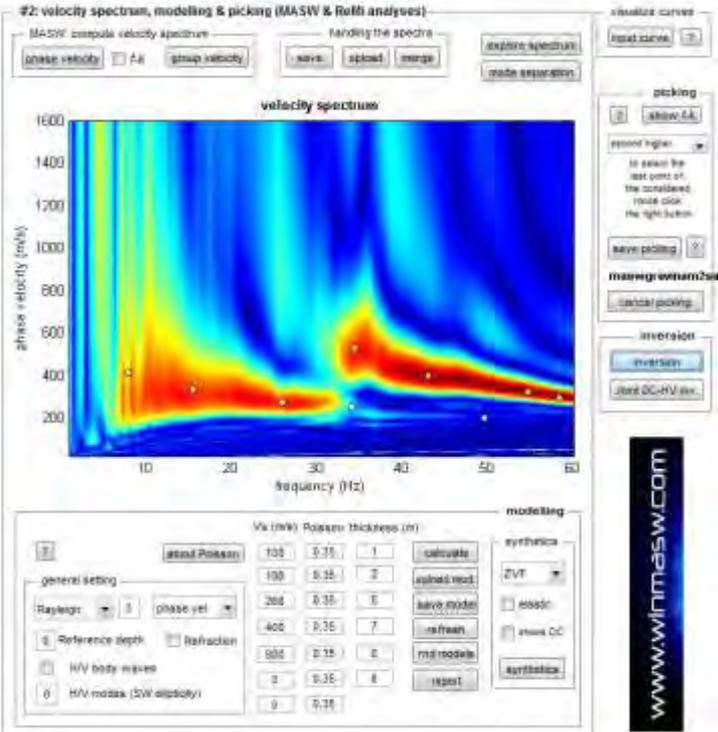
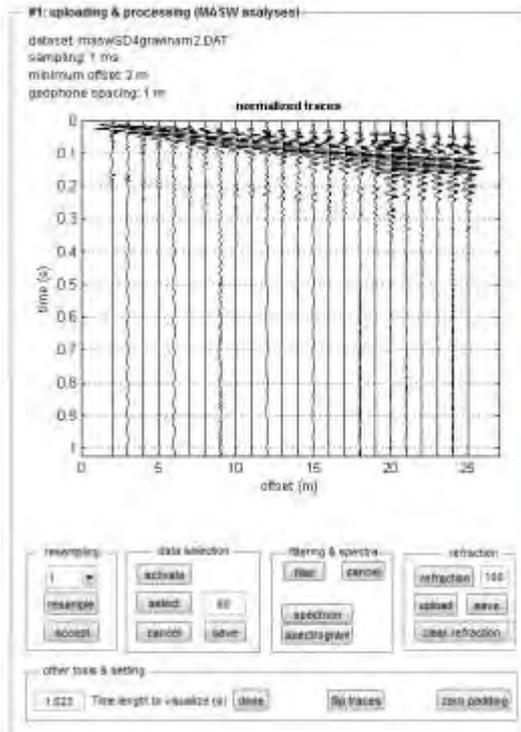
Analysis: Rayleigh Waves

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

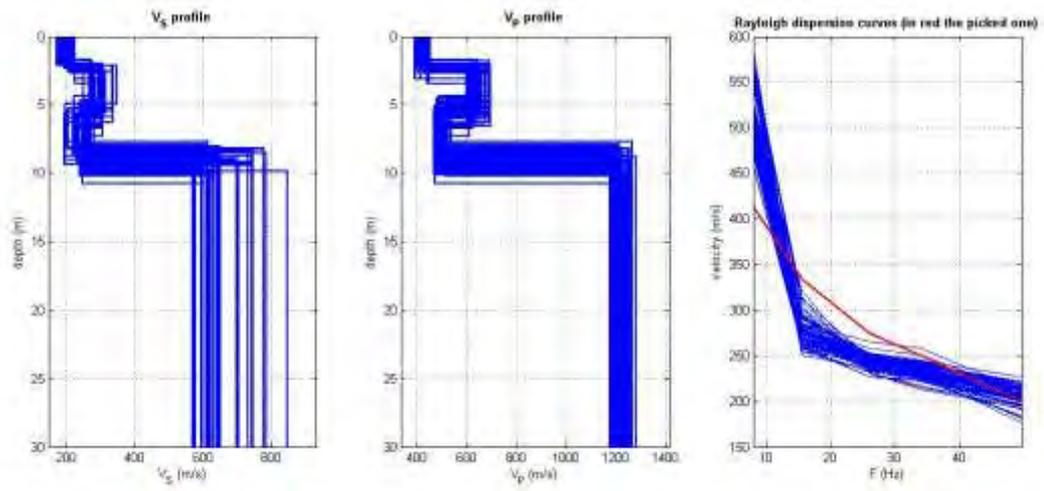
Vp (m/s): 443, 643, 525, 1227

Poisson: 0.37 0.36 0.37 0.30

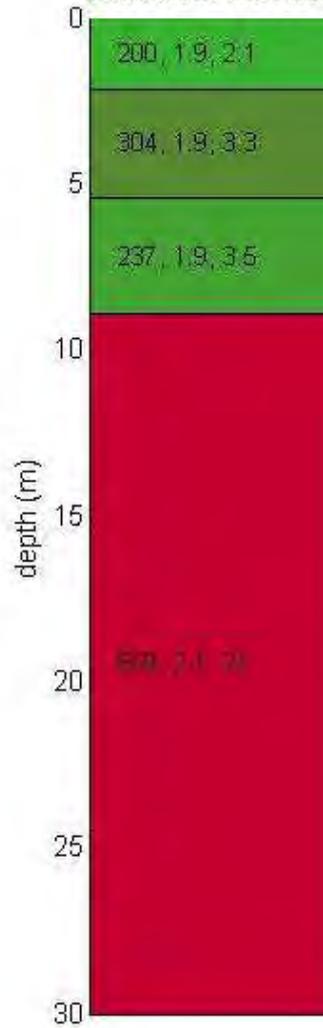
Vseq (m/s): 440



dataset: maswSD4gravinam2.DAT  
 dispersion curve: maswgravinam2santomenico4.cdf  
 Vs30 (best model): 437 m/s  
 Vs30 (mean model): 440 m/s



**Subsurface model**



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

Date: 27 7 2023

Time: 13 59

Dataset: maswSD5gravinam2.DAT

### **Mean model**

Vs (m/s): 253, 270, 756

Standard deviations (m/s): 7, 18, 42

Thickness (m): 3.6, 7.1

Standard deviations (m/s): 1.2, 1.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.91, 1.91, 2.17

Shear modulus (MPa) (approximate values): 122 139 1243

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswgravinam2sandomenico5.cdp

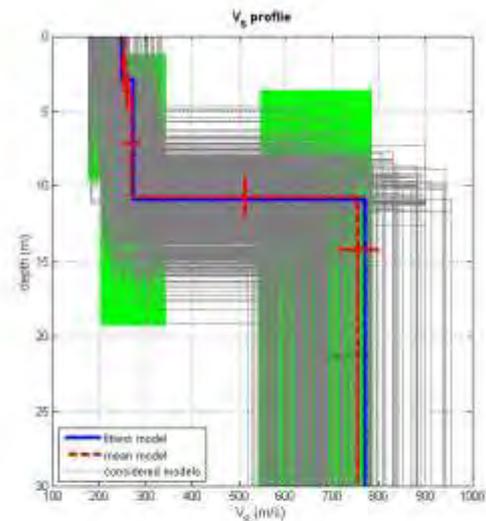
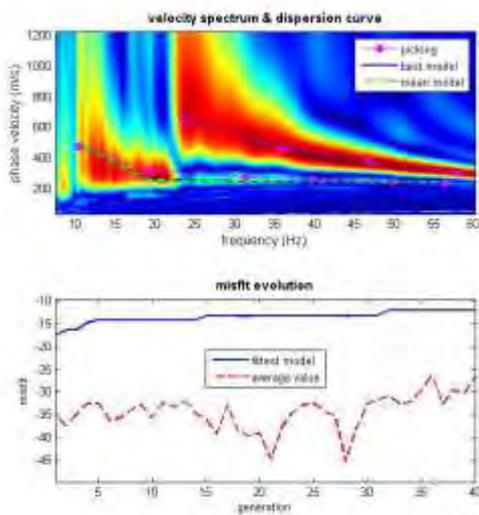
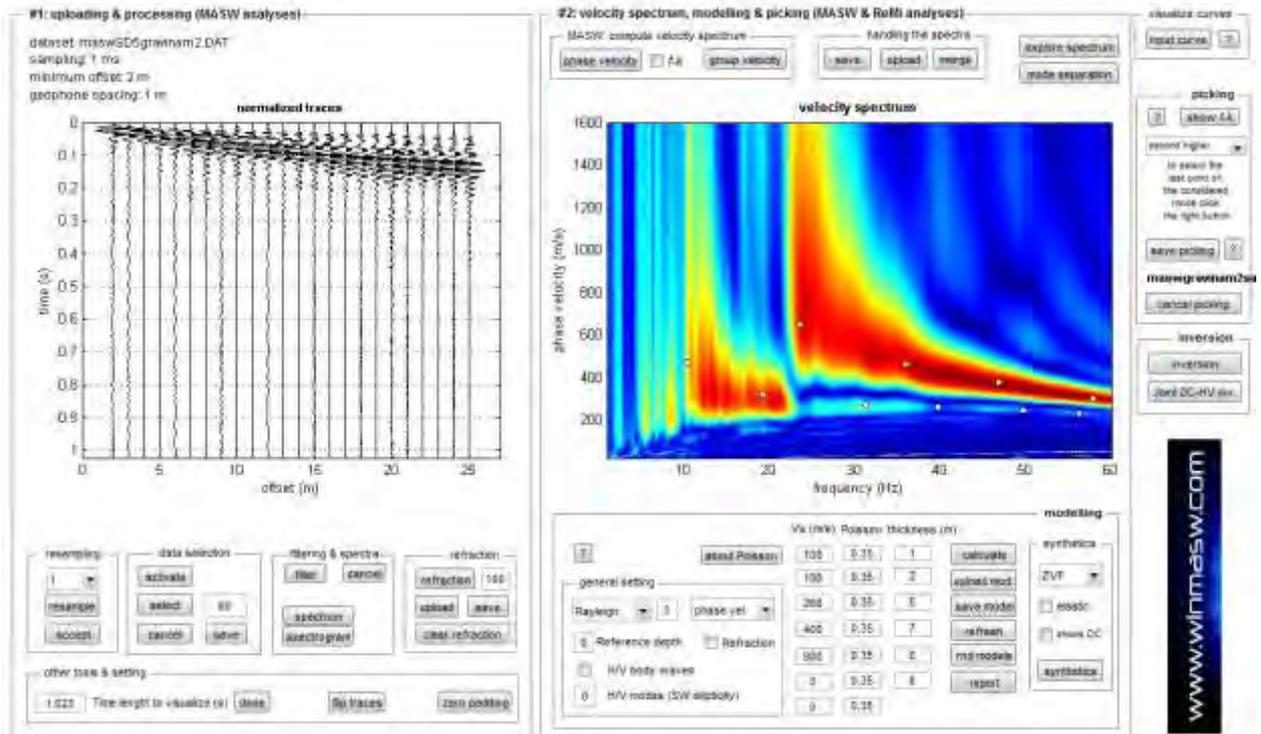
Analysis: Rayleigh Waves

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

Vp (m/s): 549, 559, 1641

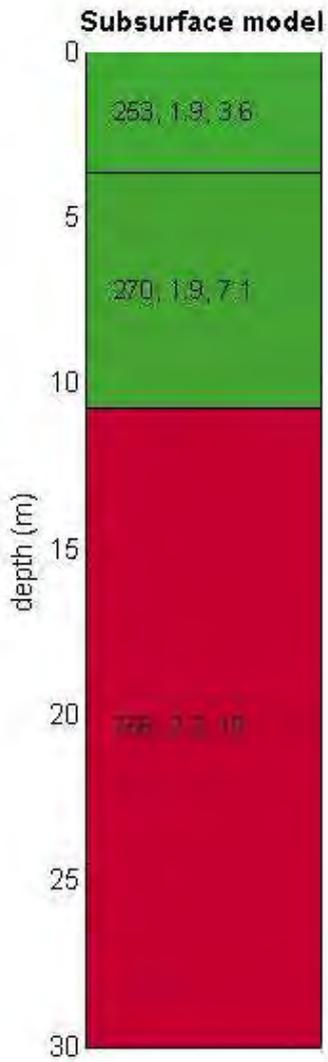
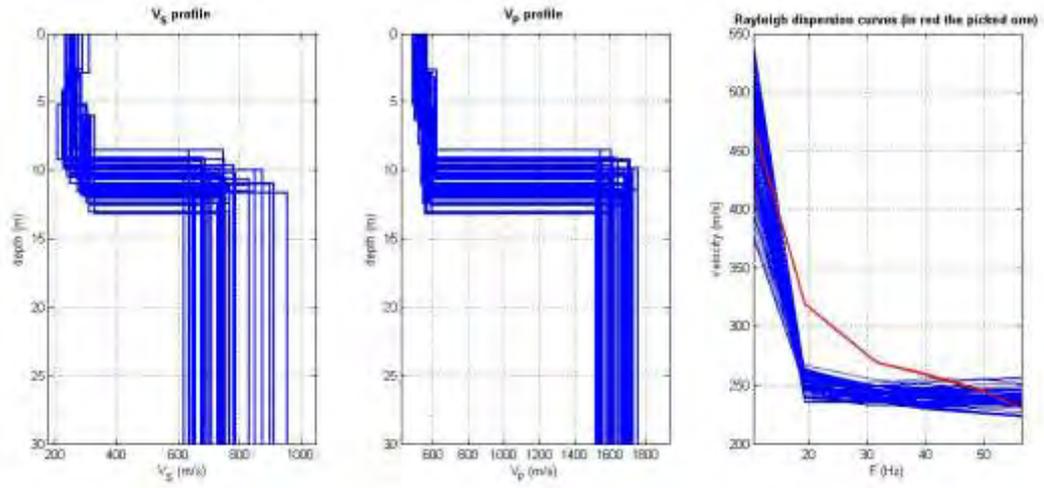
Poisson: 0.37 0.35 0.37

Vseq (m/s): 454



dataset: masw\$D6gravinam2.DAT  
 dispersion curve: maswgravinam2sandomenico5.o1p  
 Vs30 (best model): 457 m/s  
 Vs30 (mean model): 454 m/s

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).



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

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**

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  **$V_{seq}$  (383m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) è stato possibile classificare il sito in esame 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.*

E' bene ricordare che qualunque tecnica di geofisica applicata presenta un margine di errore intrinseco variabile in funzione della strumentazione usata, del tipo di tecnica, ecc.. Per il sito investigato i valori di velocità sono da intendersi come valori medi all'interno di ciascuna unità geofisica e l'indagine non permette precisioni in termini di spessori inferiori al metro.

Ogni litotipo è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde sismiche che dipende dai parametri elastici che sono influenzati, ad esempio, dalla densità, porosità, grado di saturazione la composizione mineralogica, ecc.. Pertanto, per uno stesso litotipo il campo di variabilità della velocità è piuttosto ampio e, non sempre un orizzonte individuato con indagine sismica coincide con un orizzonte litologico.

Velocità così elevate a circa 15 metri dal p.c. delle onde  $V_s$  (oltre 500m/s) sono da ricondurre quasi certamente alla presenza di sedimenti ben addensati.

**Il Geologo**  
**Dr. Baldassarre Franco La Tessa**

## **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***

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

### **2° strato litotecnico = *Sabbia siltosa con ciottoli e conglomerati***

**H = fino a circa 4/6 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);

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

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

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

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

$K_w = 2$  kg/cm<sup>2</sup> 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 30 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);

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

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

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

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

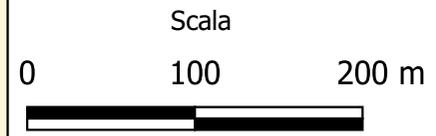
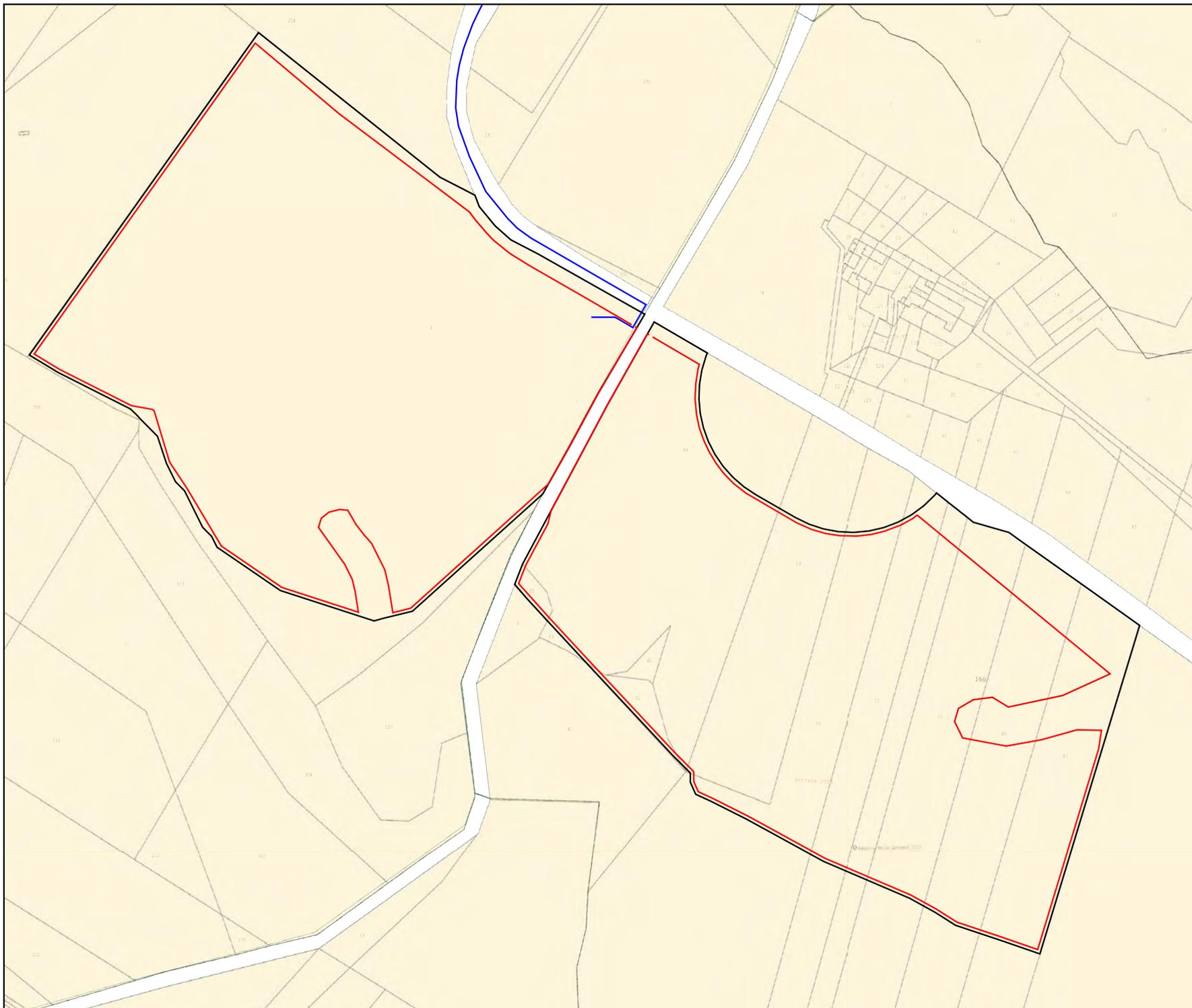
$K_w = 4$  kg/cm<sup>2</sup> costante di sottofondo (coefficiente di Winkler),

### **4° strato litotecnico = *Argille marnose-grigio-azzurre plioceniche***

*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 variabile da ( $V_p = 1000-1400$  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 asportare completamente il terreno vegetale sia perché è lo strato che più risente delle variazioni climatiche stagionali ma anche perché esso è caratterizzato da parametri geotecnici molto scadenti e di predisporre il piano delle fondazioni nel secondo strato litotecnico. Tenendo conto delle caratteristiche del terreno in questione e a vantaggio della sicurezza, la determinazione dei valori geomeccanici indicati è avvenuta con arrotondamento per difetto.*

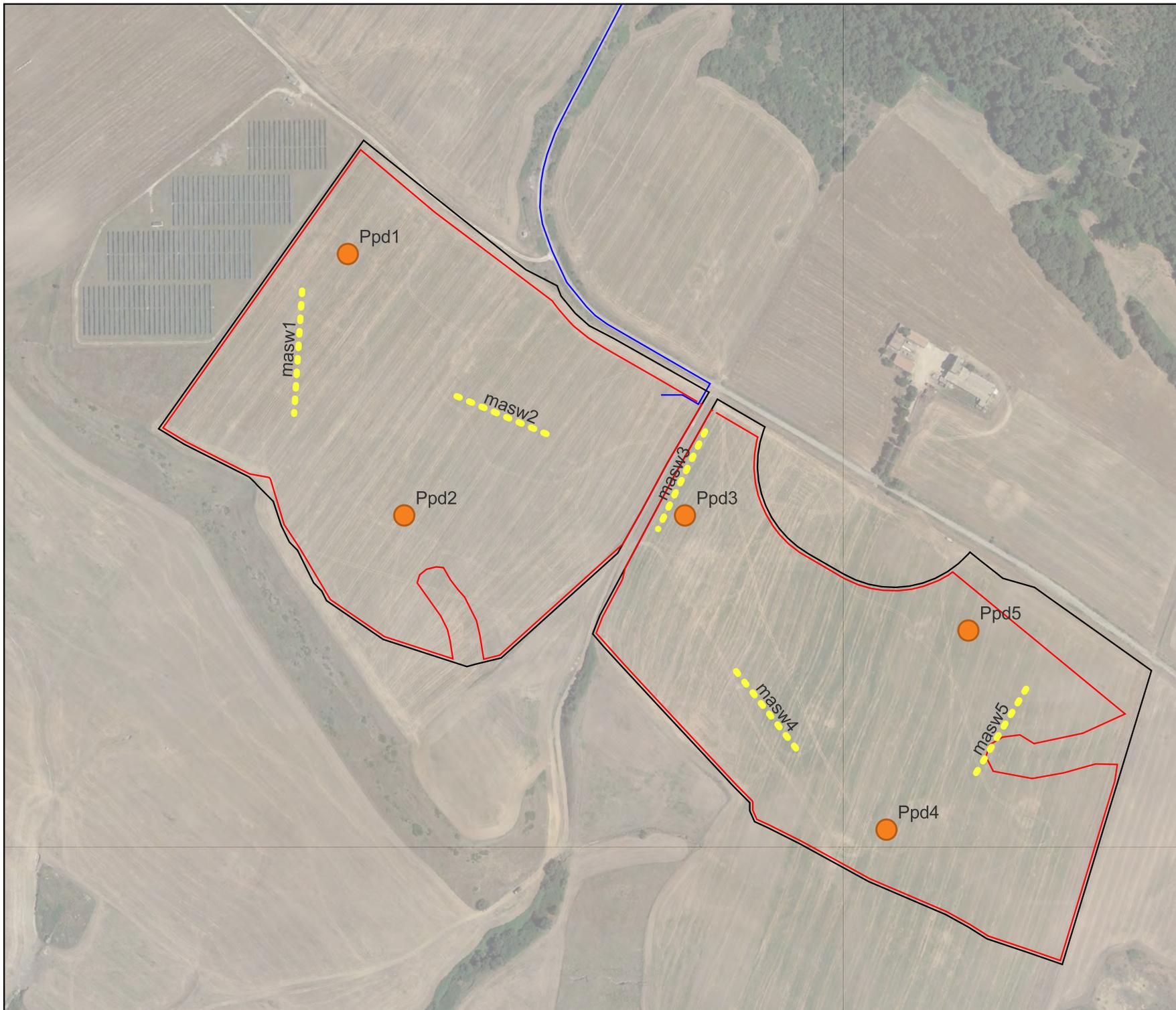
# PLANIMETRIA CATASTALE

 Area d'intervento



PLANIMETRIA  
UBICAZIONE INDAGINI

-  Area d'intervento
-  Prove sismiche
-  Prove penetrometriche



Scala

0 100 200 m



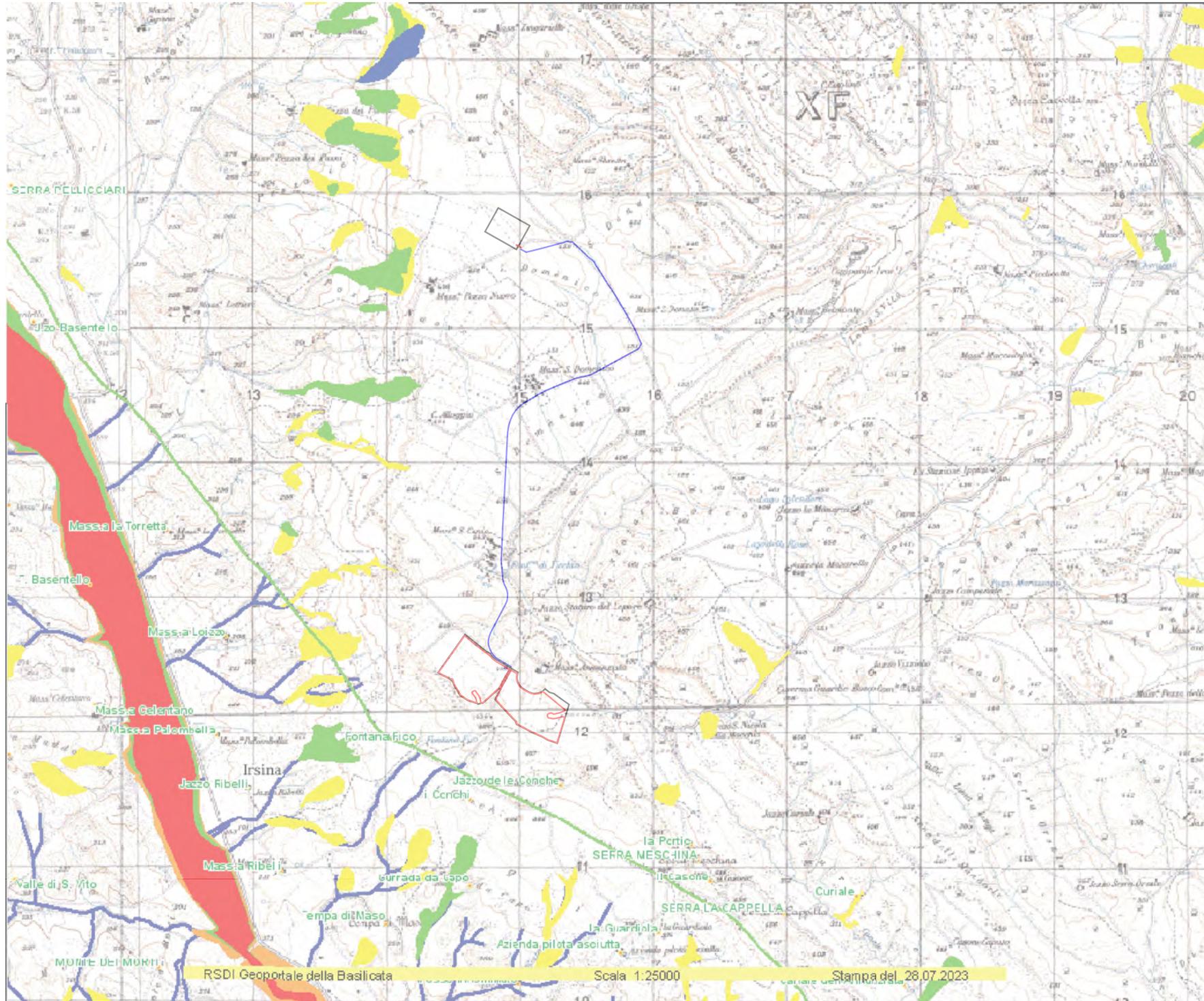


# Mappa

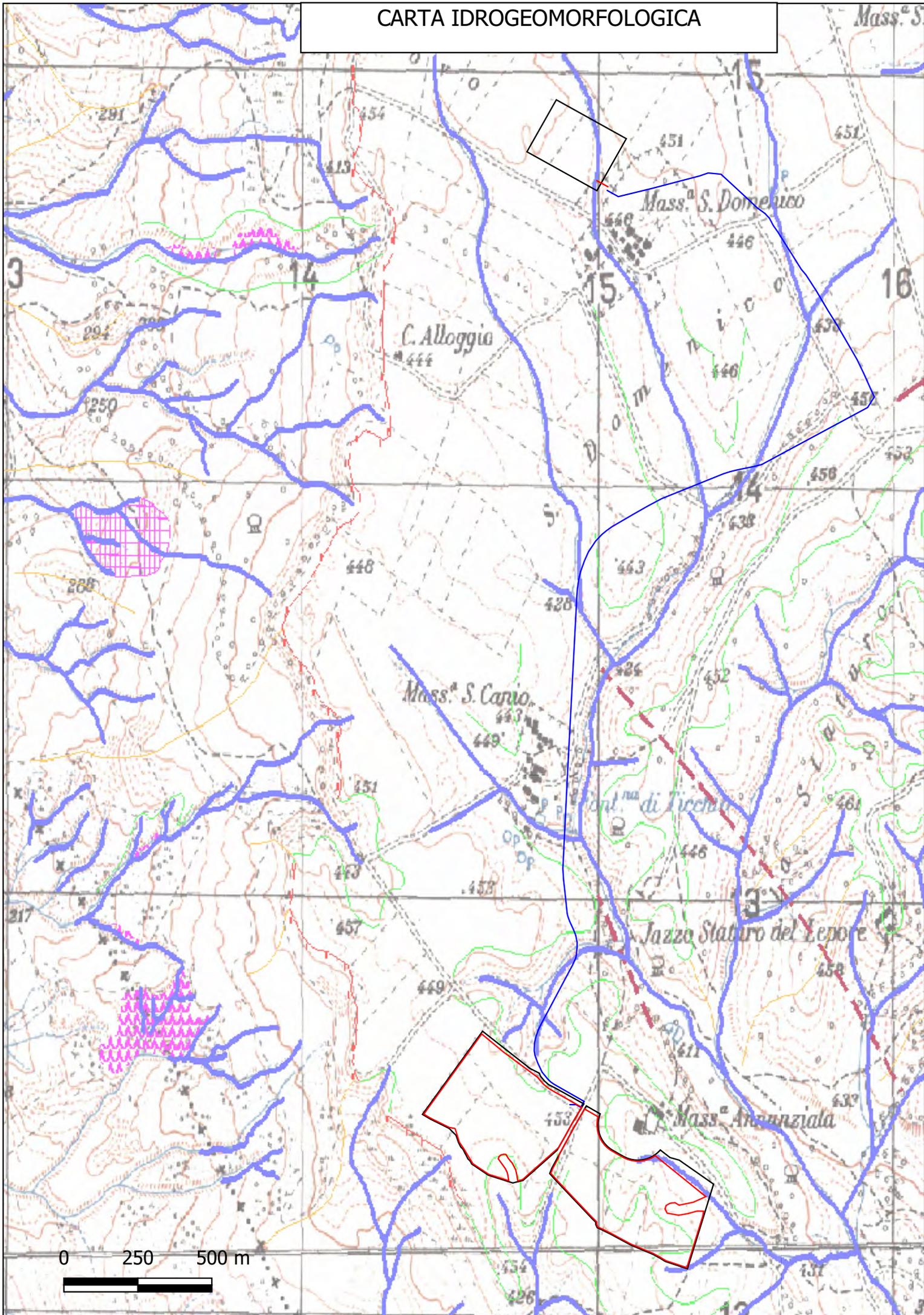
## Legenda

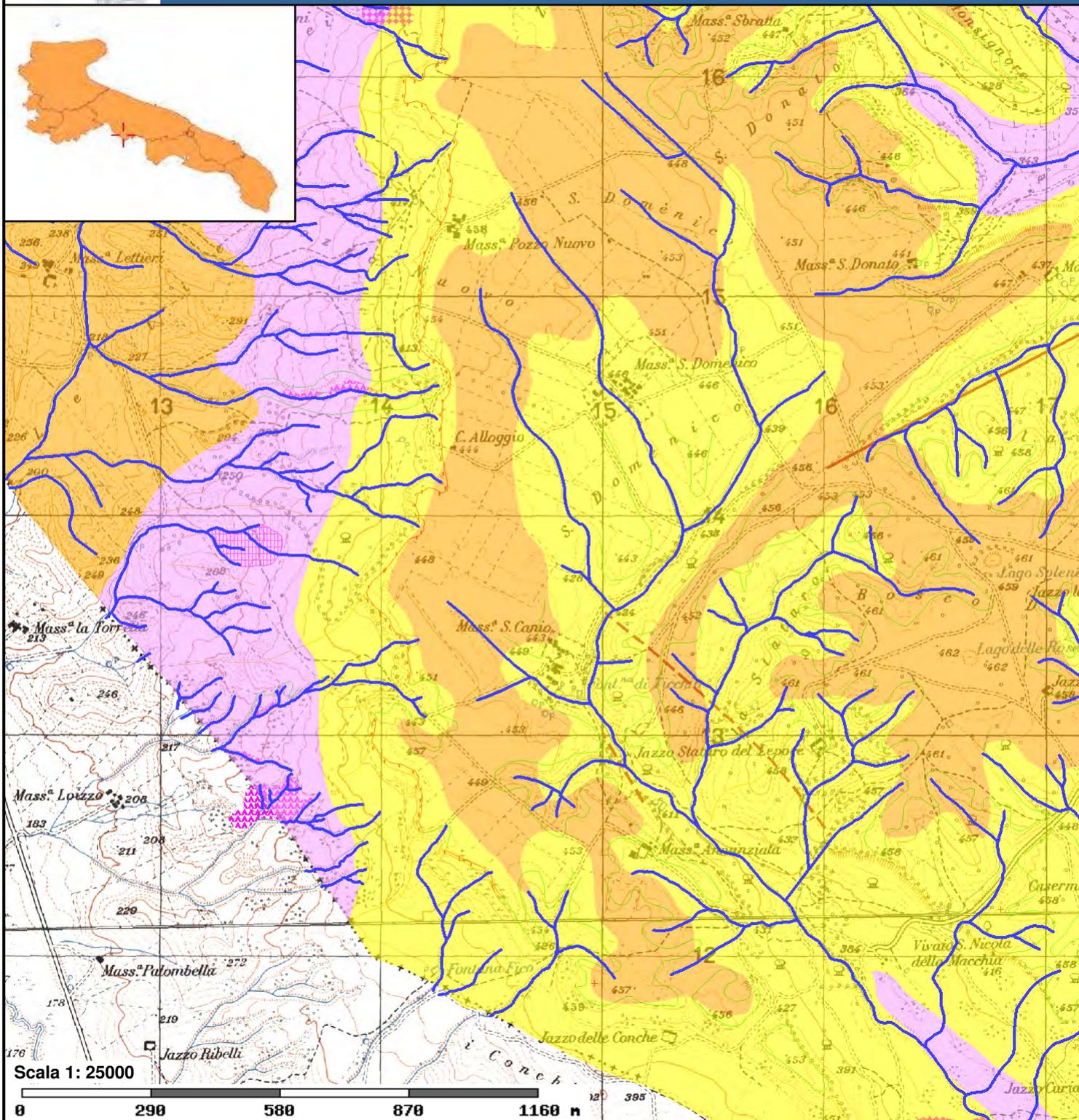
- Facilitata
- Filare Rurali
- Foce
- Ortofoto\_2020
- igm\_25000
- idrografia
- tr 500
- tr 200
- tr 30
- M4
- M3
- M2
- M1
- MSV
- R
- Vigente
- Limiti com. tali
- confini limiti comunali istat 2011
- toponimi
- Fabbricati
- Terreni
- Particelle
- is di Catastali\_2012

La presente mappa non rivale carta e prototipo e' in legge, ha uno scopo puramente divulgativo e non assume in nessun caso carattere di affidabilita'. La Regione Basilicata, infatti, declina ogni responsabilita' riguardo alle precisioni metriche dei dati pubblicati e del loro eventuale utilizzo.



# CARTA IDROGEOMORFOLOGICA





**ELEMENTI GEOSTRUTTURALI**

**Litologia substr.**

- |  |  |
|--|--|
|  Unità prevalentemente calcarea o dolomitica                               |  Unità a prevalente componente argillosa  |
|  Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica              |  Unità a prevalente componente arenitica  |
|  Unità a prevalente componente ruditica                                    |  Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile |
|  Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico |  Depositi sciolti a prevalente componente pelitica                                  |
|  Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa                |  |

### Tettonica



Faglia



Asse di anticlinale certo



Asse di sinclinale certo



Faglia presunta



Asse di anticlinale presunto

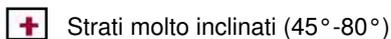


Asse di sinclinale presunto

### Tettonica



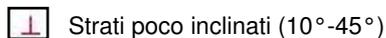
Strati suborizzontali (<math><10^\circ</math>)



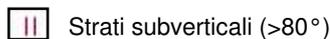
Strati molto inclinati (<math>45^\circ-80^\circ</math>)



Strati rovesciati



Strati poco inclinati (<math>10^\circ-45^\circ</math>)



Strati subverticali (>math>80^\circ</math>)



Strati contorti

## FORME DI VERSANTE

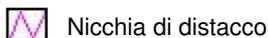
### Linee



Orlo di scarpata delimitante forme semispianate



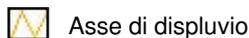
Cresta smussata



Nicchia di distacco



Cresta affilata



Asse di displuvio

### Poligoni



Corpo di frana



Area interessata da dissesto diffuso



Cono di detrito



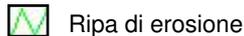
Area a calanchi e forme similari

## FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

### Cigli e ripe



Ciglio di sponda



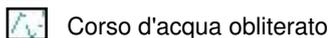
Ripa di erosione

## FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

### Corsi d'acqua



Corso d'acqua



Corso d'acqua obliterato



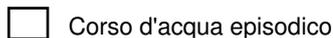
Recapito finale di bacino endoreico



Sorgenti



Canali lagunari



Corso d'acqua episodico



Corso d'acqua tombato

## BACINI IDRICI

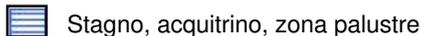
### Bacini



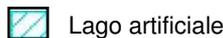
Lago naturale



Laguna costiera



Stagno, acquitrino, zona palustre



Lago artificiale



Salina

## FORME CARSIICHE



Doline



Grotte naturali



Orlo di depressione carsica



Voragini

## FORME ED ELEMENTI DI ORIGINE ANTROPICA

### Linee



Argine



Traversa fluviale

 Opera di difesa costiera

**Poligoni**

 Diga

 Discarica controllata

 Cava abbandonata

 Cava rinaturalizzata

 Miniera abbandonata

 Opera ed infrastruttura portuale

 Area di cava attiva

 Cava riqualificata

 Discarica di residui di cava

 Discarica di residui di miniera

**SINGOLARITA DI INTERESSE PAESAGGISTICO**

 Geositi

**Cartografia di base**

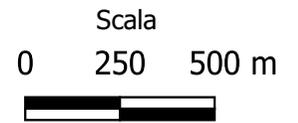
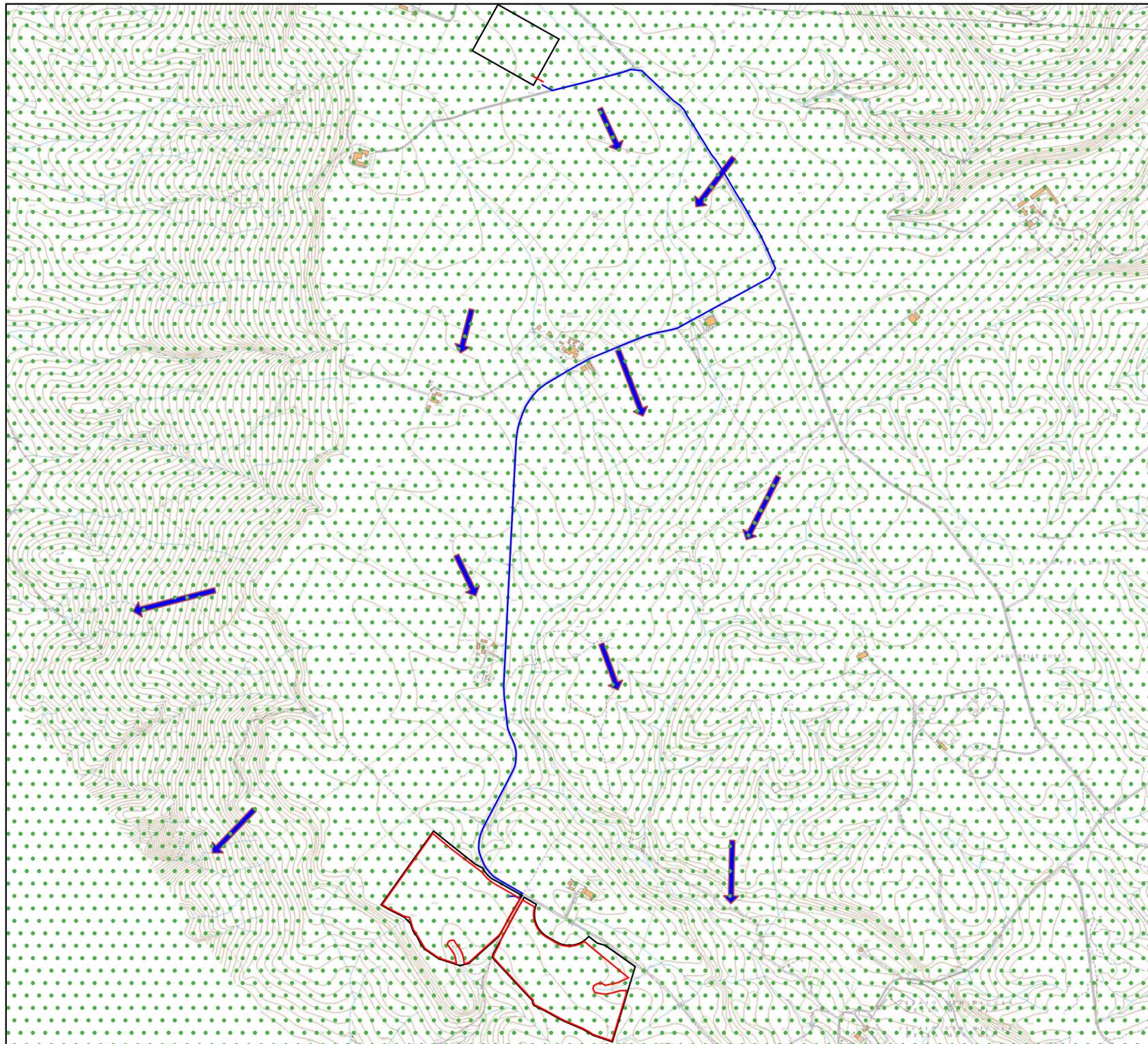
# CARTA IDROGEOLOGICA

 Deposito sabbioso limoso con ghiaia e conglomerati

Deposito caratterizzato da sabbia limo argillosa con ghiaia conglomerati e ciottoli in matrice sabbiosa ascrivibile al Pleistocene inferiore medio. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 2 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità medio-alta. Tali sedimenti poggiano sulle argille marnose grigo azzurre ascrivibili al Pliocene superiore. Costituiscono in genere sedimenti prettamente impermeabili.

 Vettore di ruscellamento

 Area d'intervento e connessione





# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	5-7-2023
Cantiere:	Loc. San Domenico	Prof.tà prova:	110 cm
Località:	Gravina in Puglia	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

## RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 110 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>	4	17	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	4	9	16,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	4	8	16,04	1
<i>da 30 a 40</i>	4	12	16,04	1	<i>da 80 a 90</i>	4	8	16,04	1
<i>da 40 a 50</i>	4	11	16,04	1	<i>da 90 a 100</i>	4	8	15,06	2
					<i>da 100 a 110</i>	100	100	376,57	2

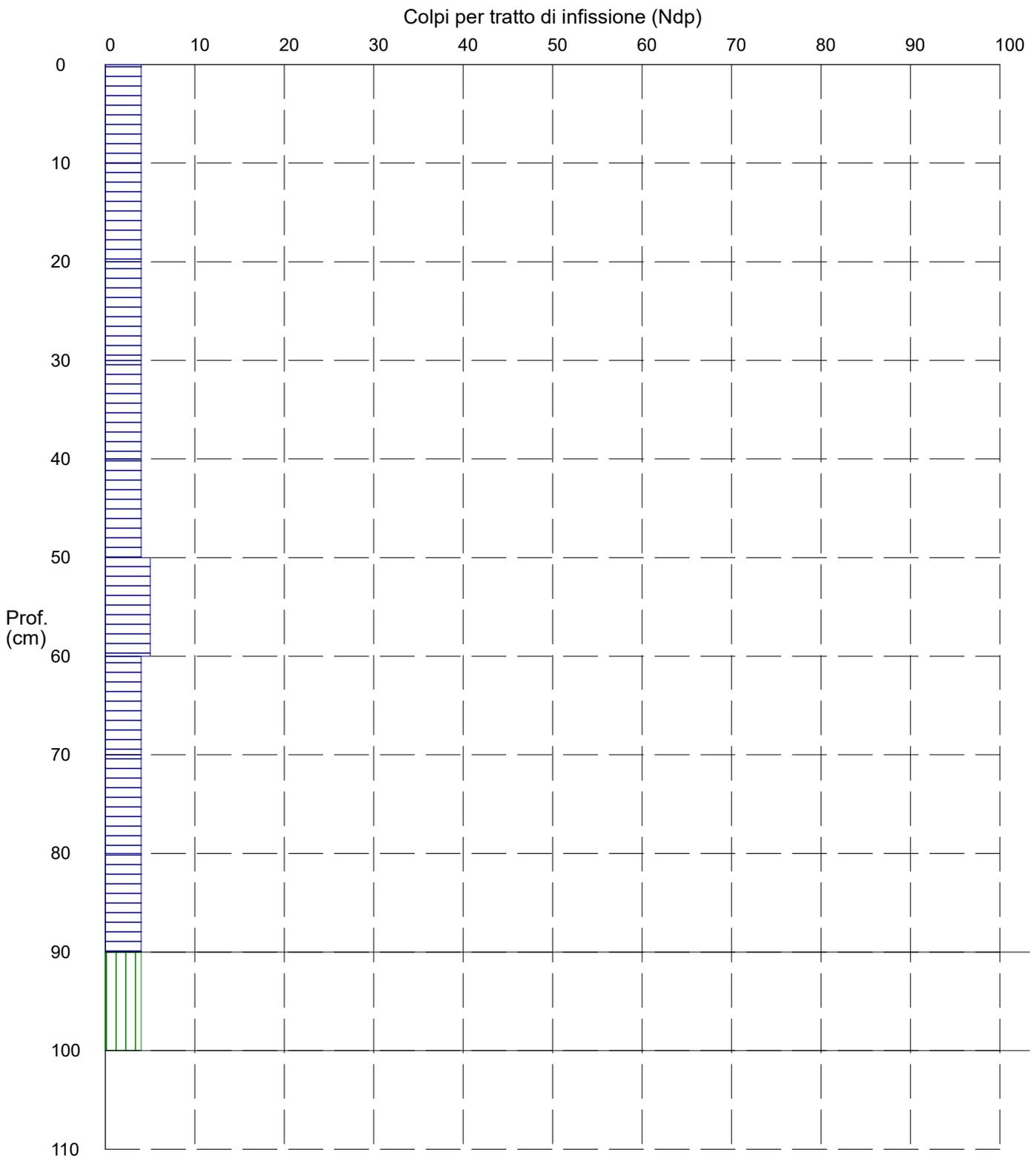
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 110 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



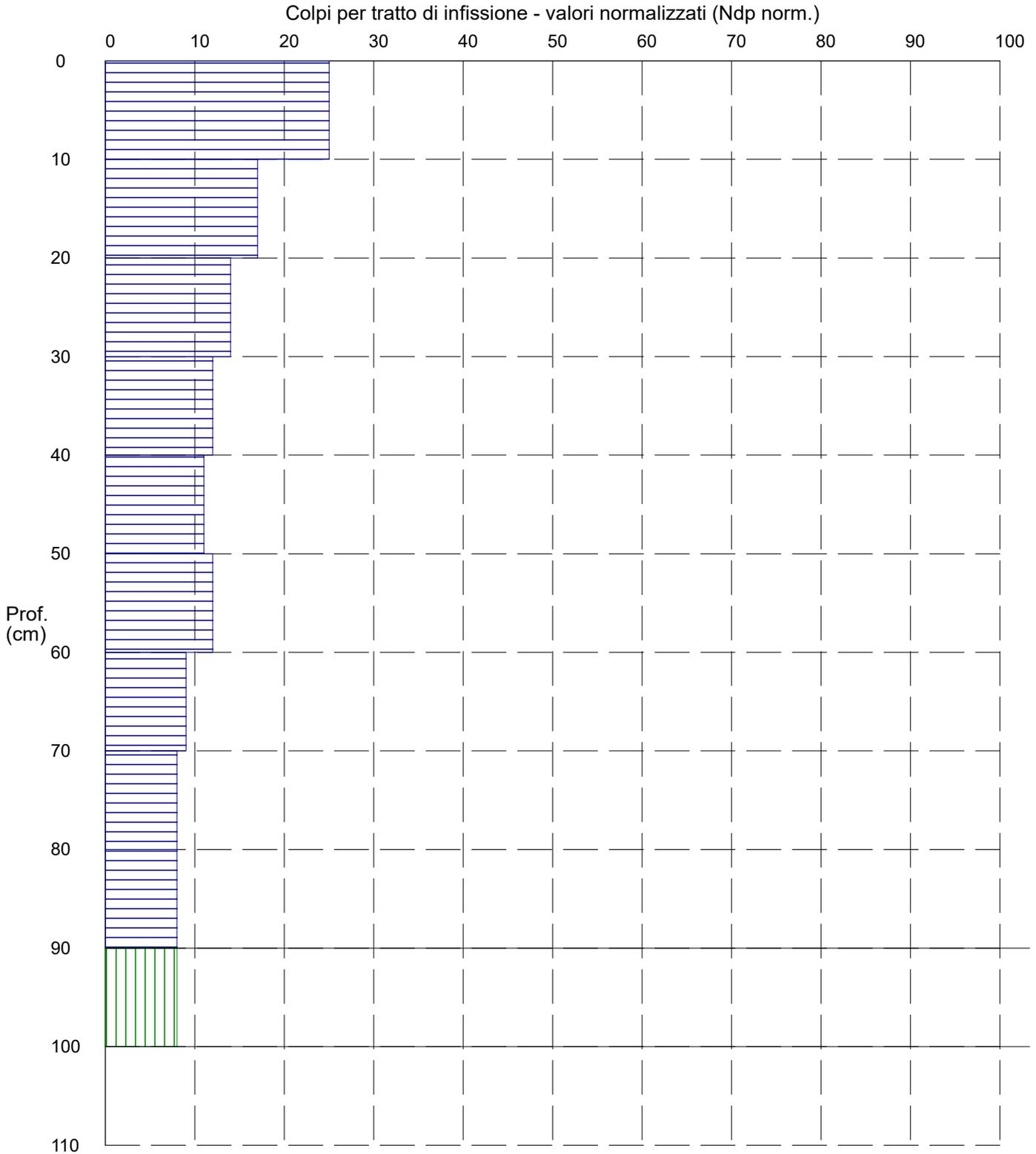
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 110 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



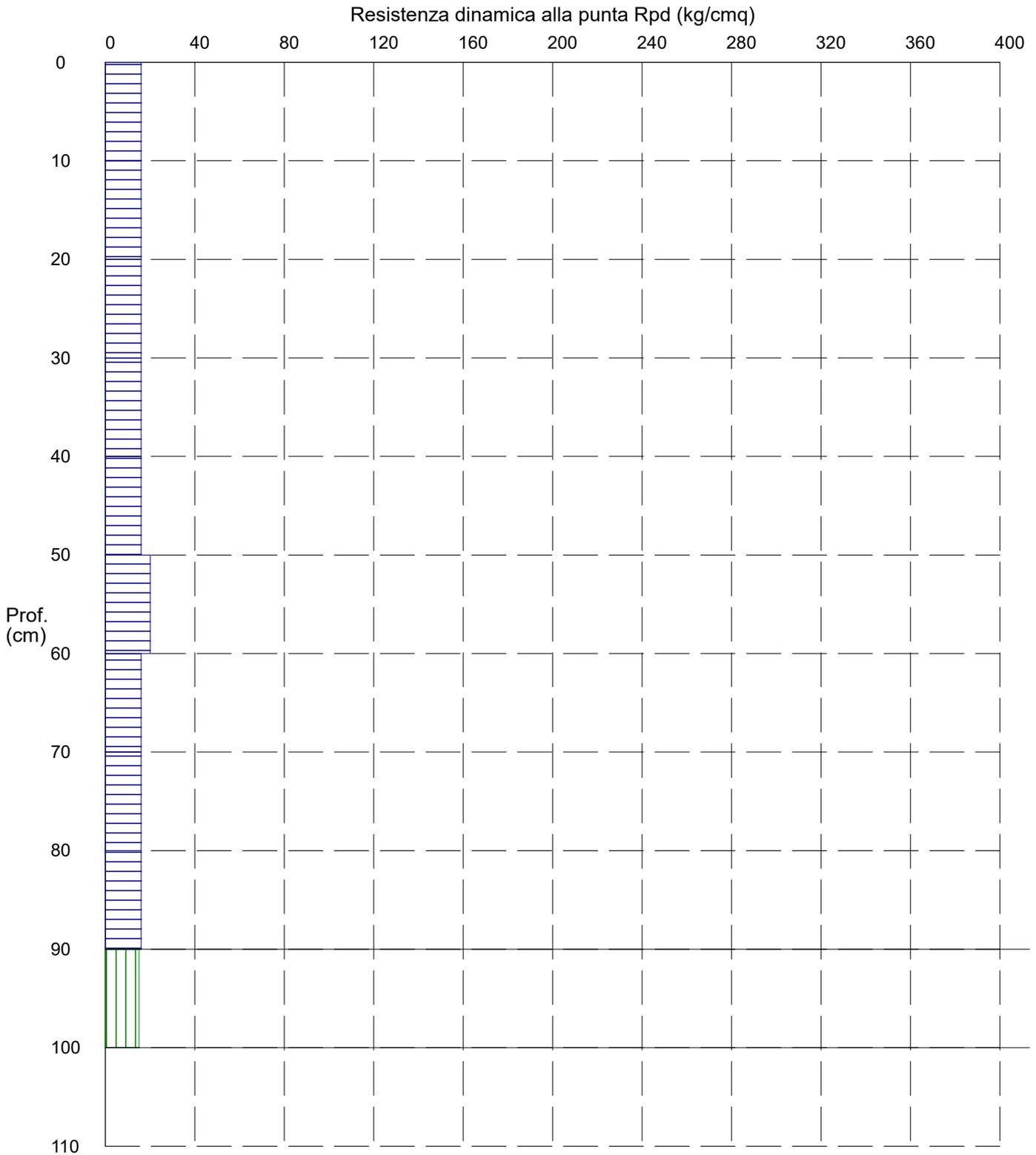
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 110 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



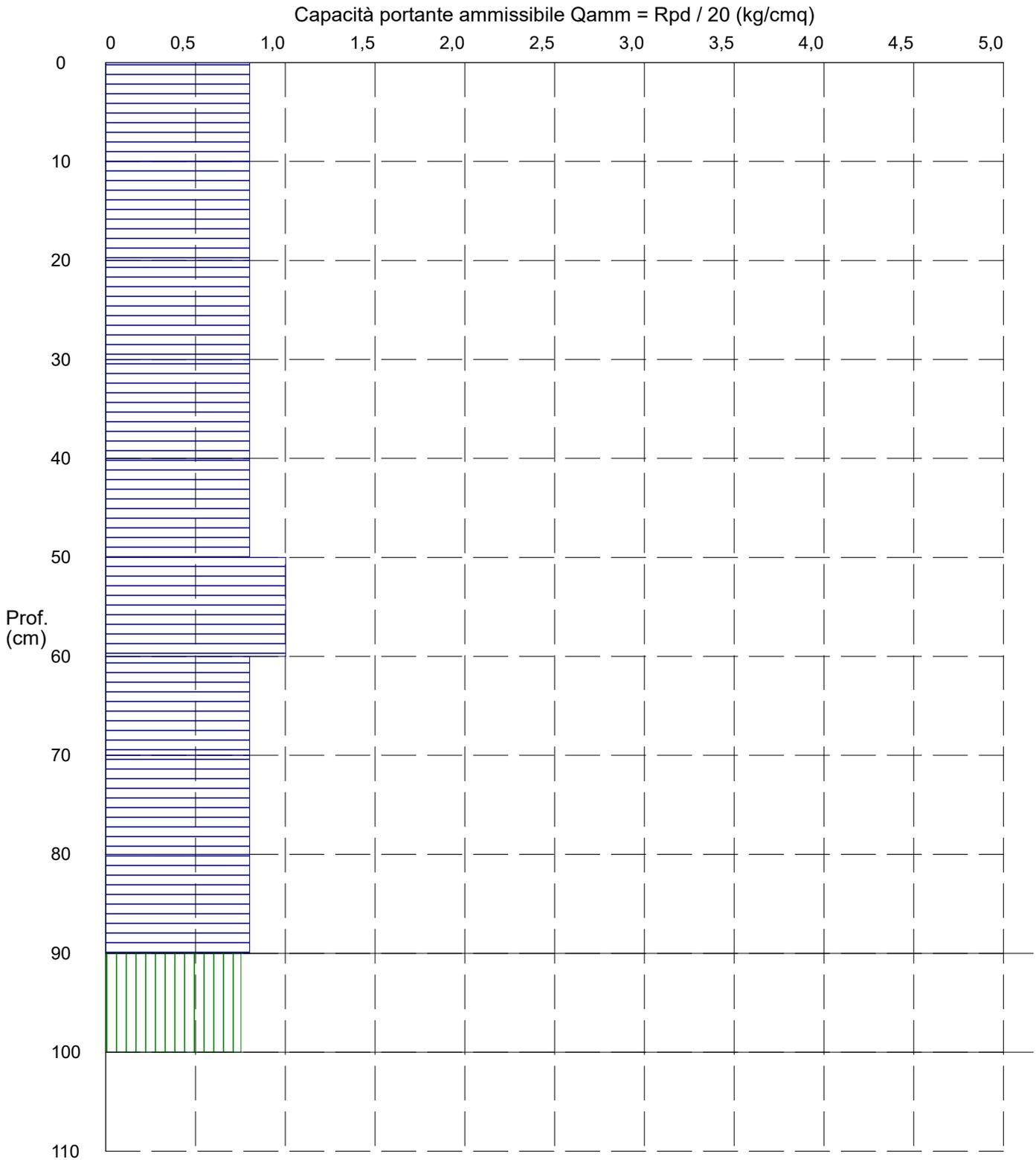
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 110 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 110 cm  
 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	4	5	4,1	4,1
		Rpd (kg/cmq)	16,0	20,0	16,5	
2	da 0,90 a 1,00	Ndp	4	4	4,0	4,0
		Rpd (kg/cmq)	15,1	15,1	15,1	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,90</b>	48,7	22,9	1,30	29,2	29,2	2455	122,8	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>1,00</b>	47,9	24,2	1,29	52,2	32,0	2392	125,7	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 110 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,90	Ndp	8,438159255935462764185553,5			13,5
		Rpd (kg/cmq)	16,0	20,0	16,5	
2	da 0,90 a 1,00	Ndp	8,00640769025436,0			8,0
		Rpd (kg/cmq)	15,1	15,1	15,1	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,90</b>	95,2	30,2	1,69	109,2	65,5	8487	152,8	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>1,00</b>	67,7	26,9	1,46	56,8	202,0	4594	141,8	----	----	----	----	----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

### GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	5-7-2023
Cantiere:	Loc. San Domenico	Prof.tà prova:	480 cm
Località:	Gravina in Puglia	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

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

### RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 240 a 250	15	18	53,25	3
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 250 a 260	15	17	53,25	3
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 260 a 270	15	17	53,25	3
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 270 a 280	15	17	53,25	3
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 280 a 290	15	16	53,25	3
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 290 a 300	14	15	47,01	4
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 300 a 310	14	15	47,01	4
da 70 a 80	5	11	20,04	1	da 310 a 320	14	14	47,01	4
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 320 a 330	14	14	47,01	4
da 90 a 100	8	15	30,13	2	da 330 a 340	14	14	47,01	4
da 100 a 110	10	18	37,66	2	da 340 a 350	14	14	47,01	4
da 110 a 120	11	19	41,42	2	da 350 a 360	14	13	47,01	4
da 120 a 130	12	20	45,19	2	da 360 a 370	14	13	47,01	4
da 130 a 140	12	19	45,19	2	da 370 a 380	14	13	47,01	4
da 140 a 150	12	19	45,19	2	da 380 a 390	14	13	47,01	4
da 150 a 160	12	18	45,19	2	da 390 a 400	15	14	47,79	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 400 a 410	19	17	60,53	5
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 410 a 420	20	18	63,72	5
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 420 a 430	21	19	66,90	5
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 430 a 440	21	18	66,90	5
da 200 a 210	13	17	46,15	3	da 440 a 450	21	18	66,90	5
da 210 a 220	15	19	53,25	3	da 450 a 460	22	19	70,09	5
da 220 a 230	15	18	53,25	3	da 460 a 470	22	19	70,09	5
da 230 a 240	15	18	53,25	3	da 470 a 480	22	18	70,09	5

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

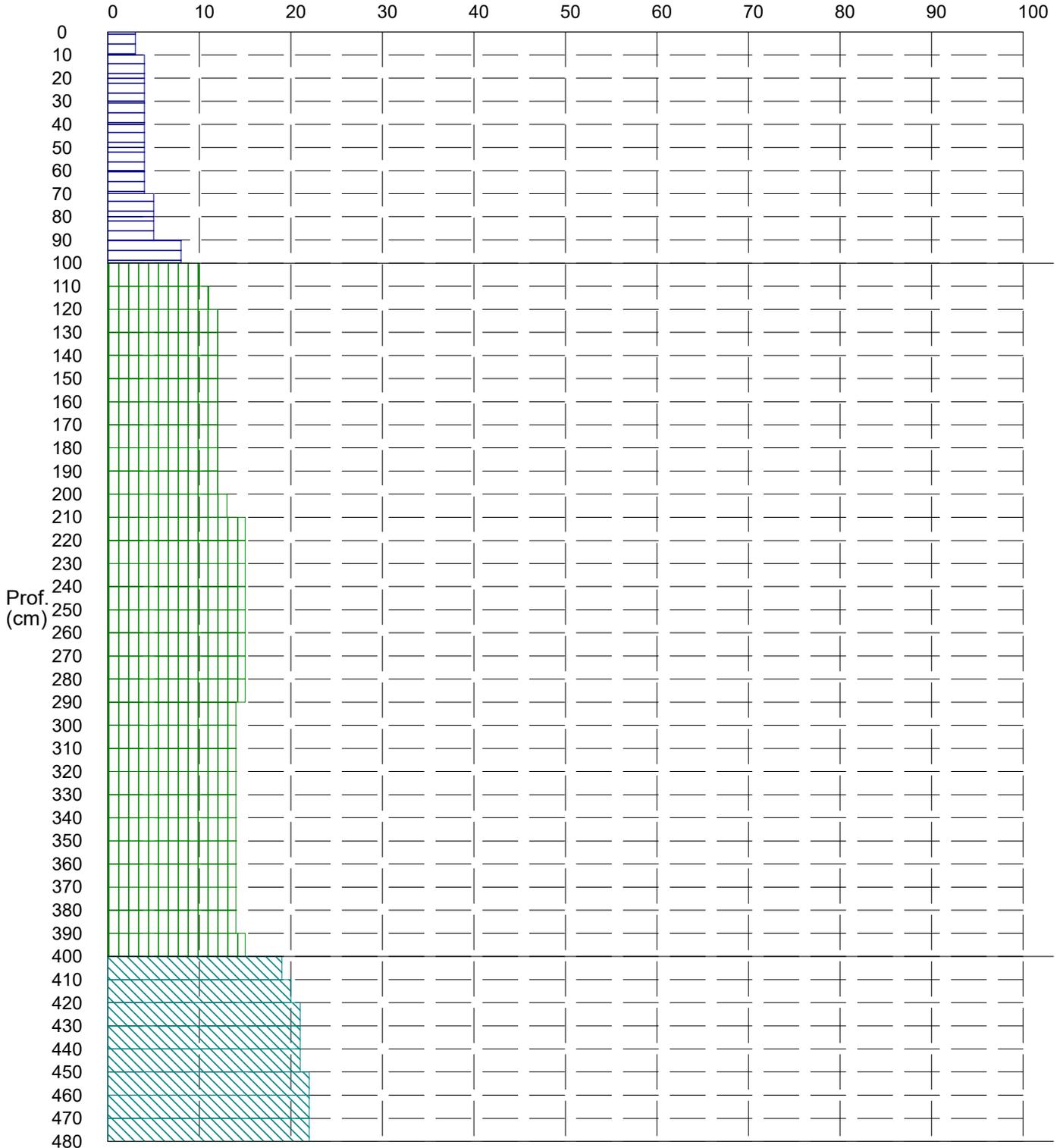
## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Colpi per tratto di infissione (Ndp)



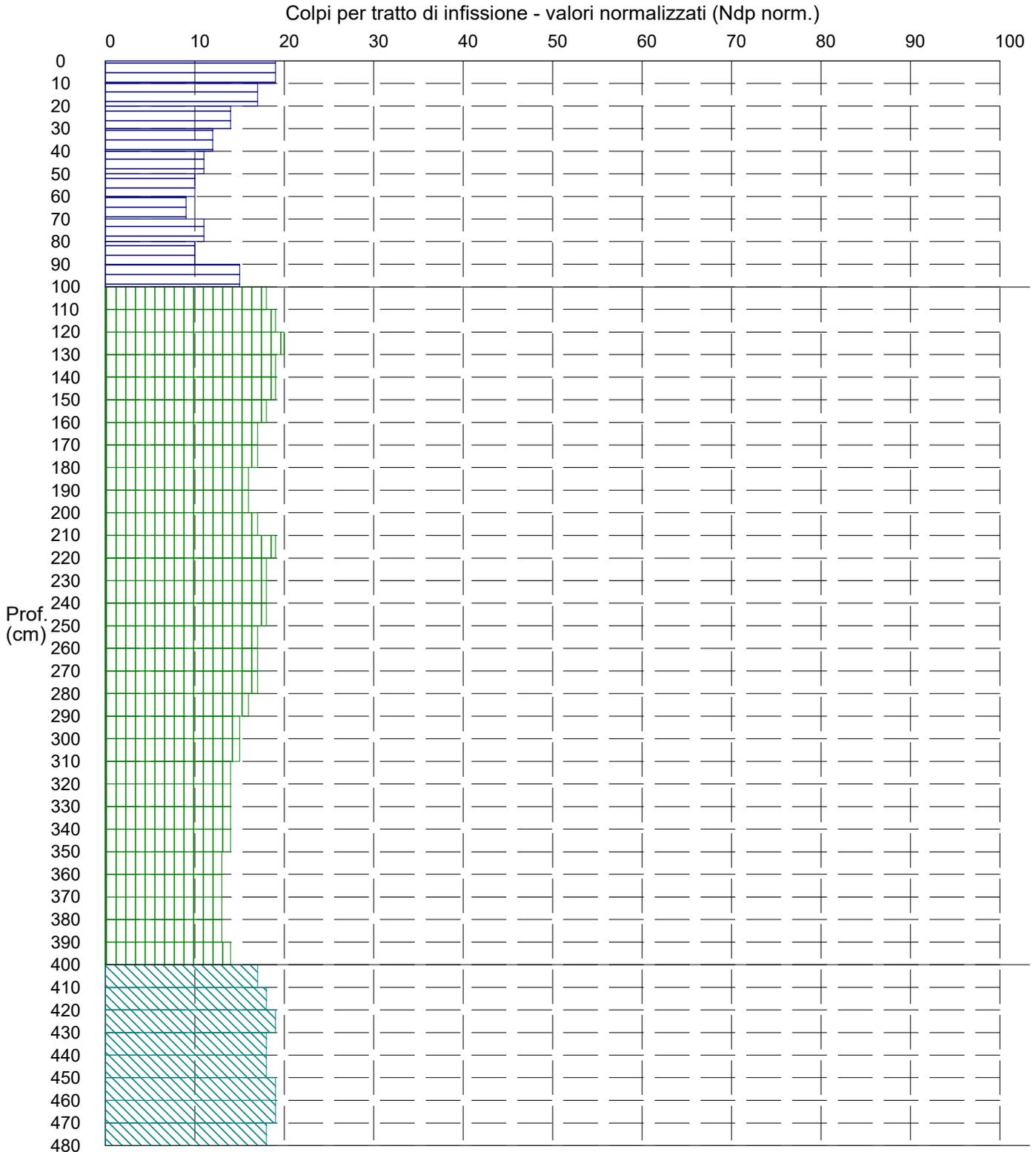
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

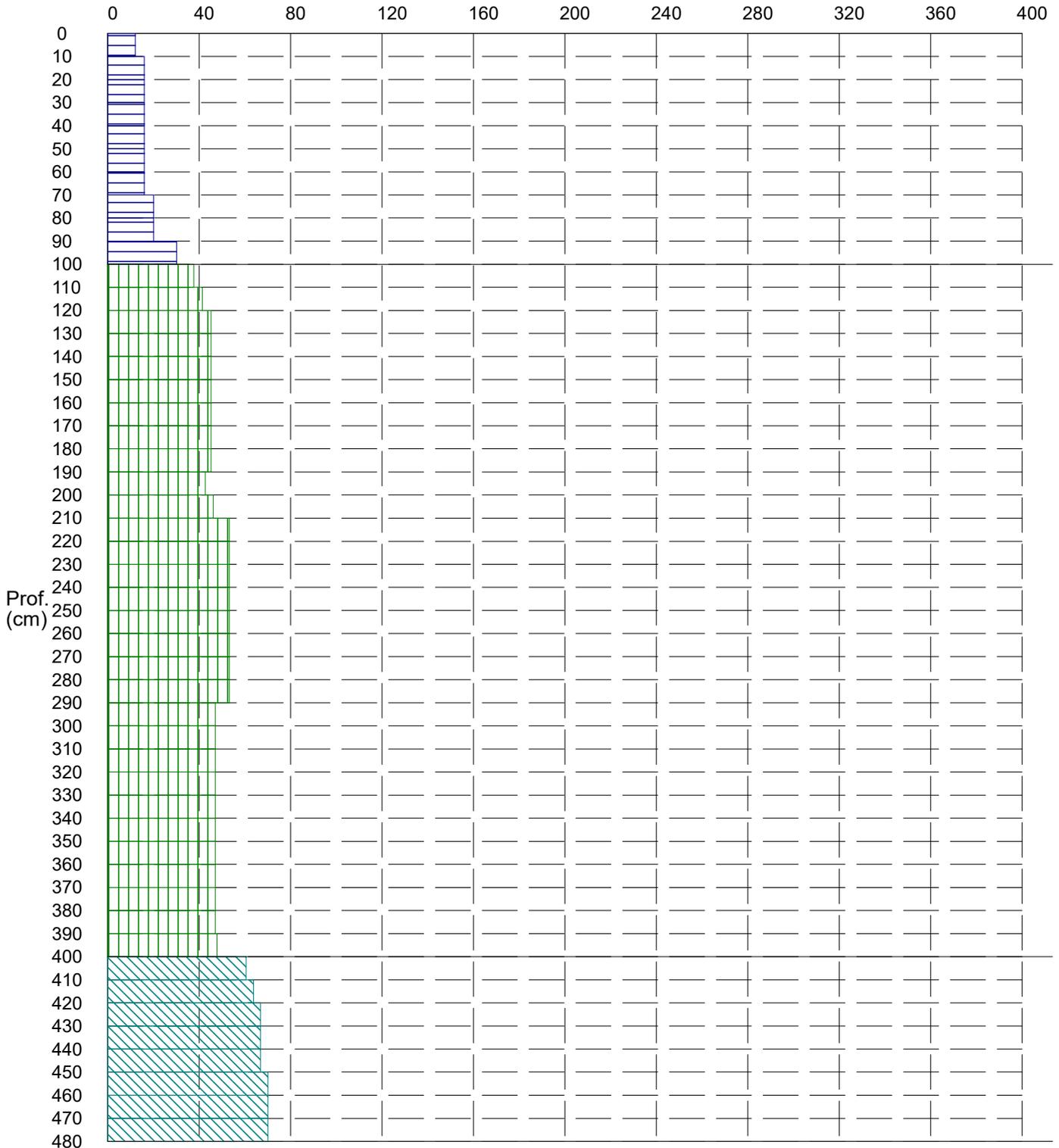
## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Resistenza dinamica alla punta Rpd (kg/cmq)



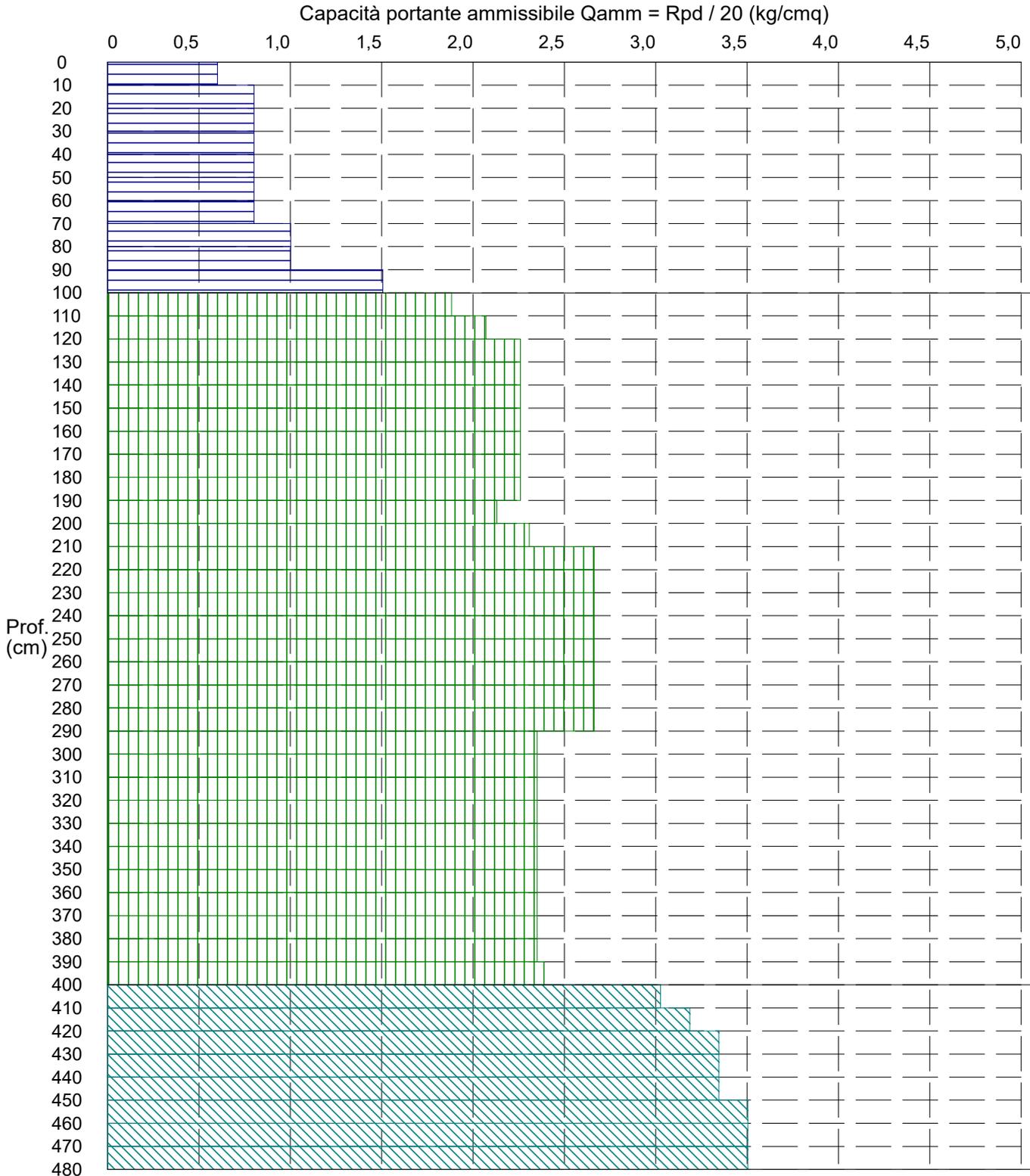
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 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	3	8	4,5	4,5
		Rpd (kg/cmq)	12,0	30,1	17,8	
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	10	15	13,5	13,5
		Rpd (kg/cmq)	37,7	53,3	47,6	
3	da 4,00 a 4,80	Ndp	19	22	21,0	21,0
		Rpd (kg/cmq)	60,5	70,1	66,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>1,00</b>	48,7	22,9	1,30	29,2	29,2	2455	122,8	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>4,00</b>	47,9	24,2	1,29	52,2	32,0	2392	125,7	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>4,80</b>	92,6	32,7	1,81	112,3	83,6	11371	177,7	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 480 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	15,9	111,4	56,6	13,3
		Rpd (kg/cmq)	12,0	30,1	17,8	
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	13,4	06,5	61,7	16,8
		Rpd (kg/cmq)	37,7	53,3	47,6	
3	da 4,00 a 4,80	Ndp	17,7	22,7	29,1	18,7
		Rpd (kg/cmq)	60,5	70,1	66,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>1,00</b>	92,8	30,0	1,68	105,8	64,0	8238	153,4	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>4,00</b>	100,0	36,4	2,30	392,0	800,0	49308	219,4	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>4,80</b>	87,5	31,8	1,77	104,4	76,4	10221	174,2	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	5-7-2023
Cantiere:	Loc. San Domenico	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Gravina in Puglia	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 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>	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>	8	16	32,07	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

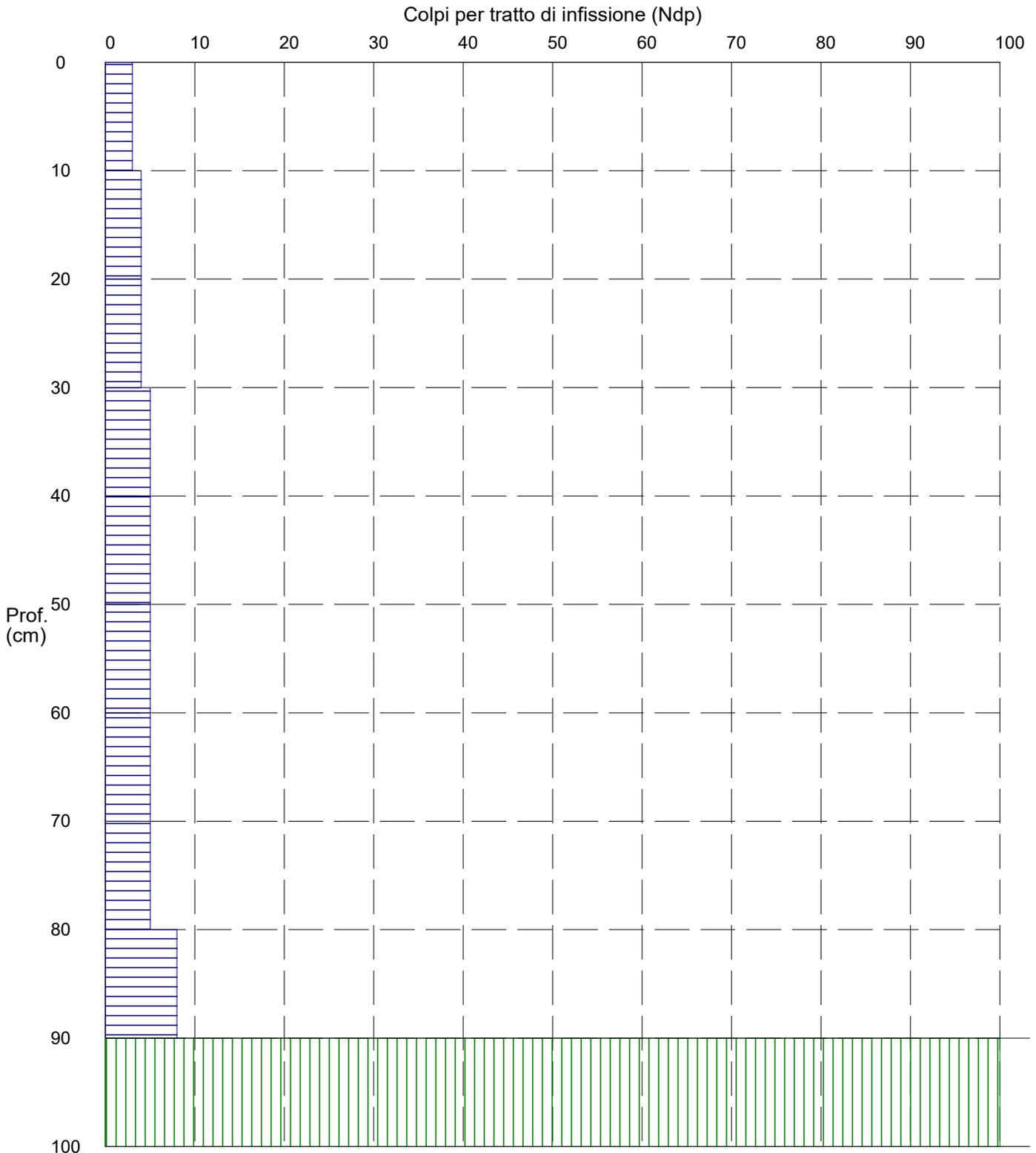
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



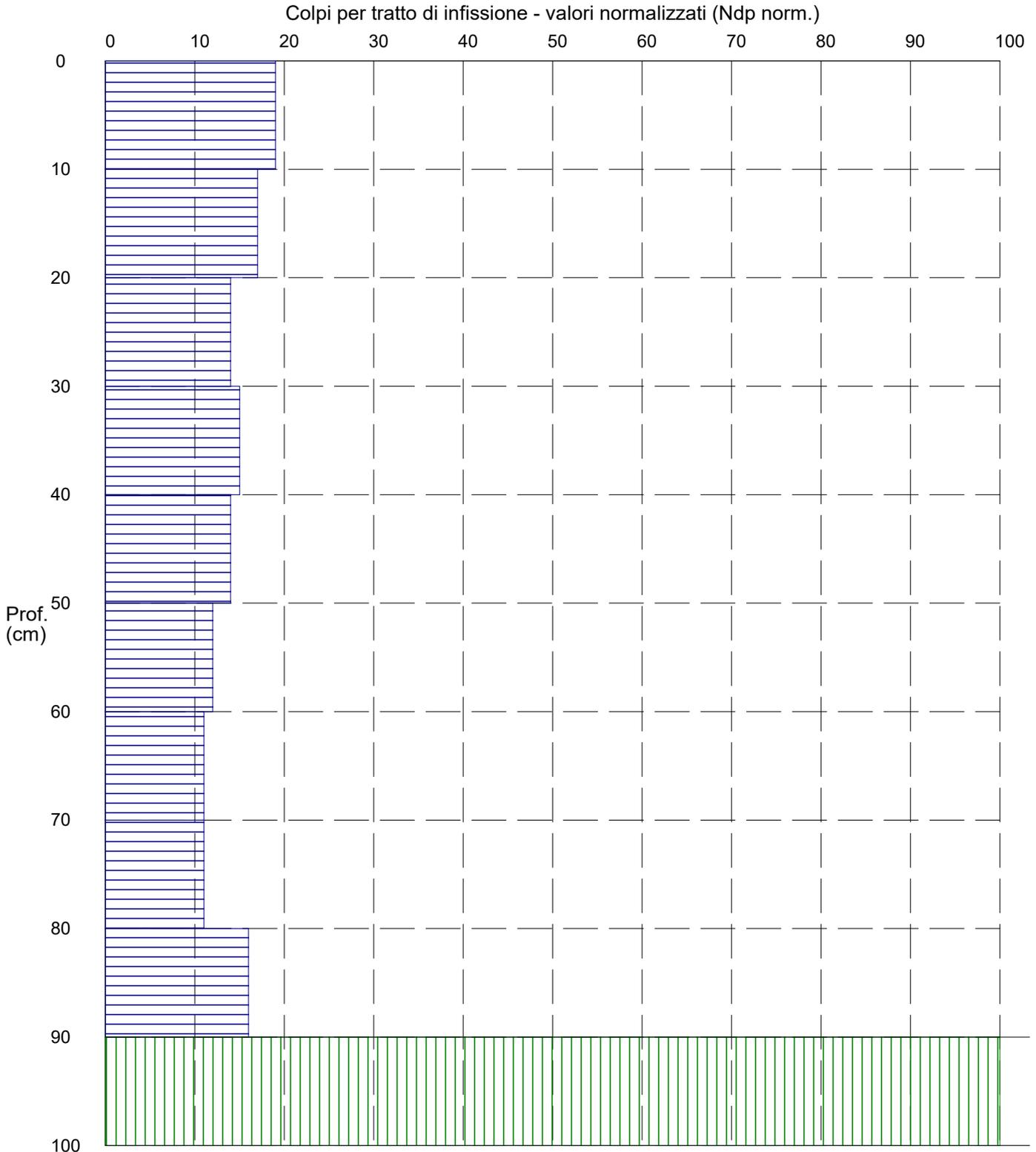
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



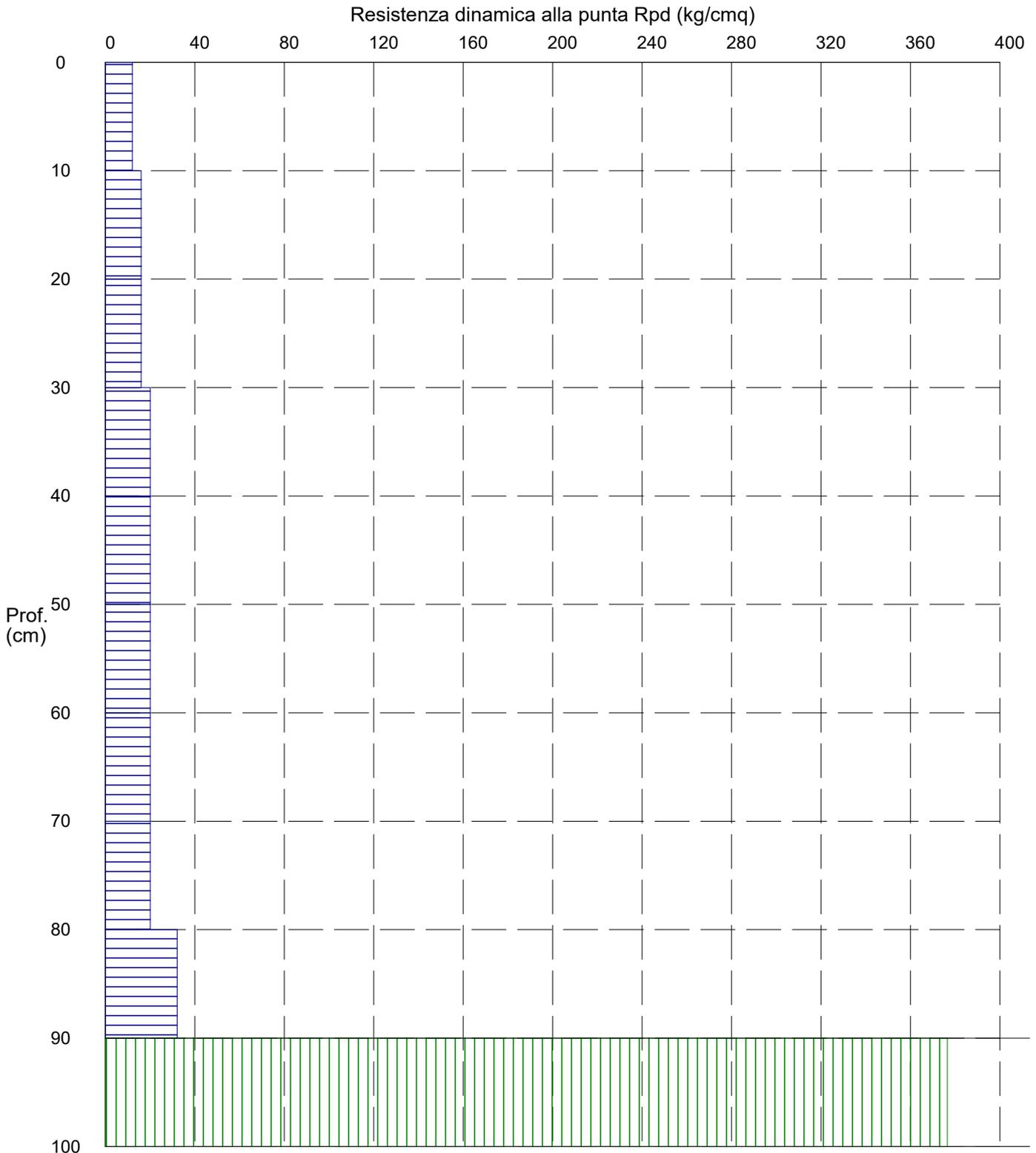
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



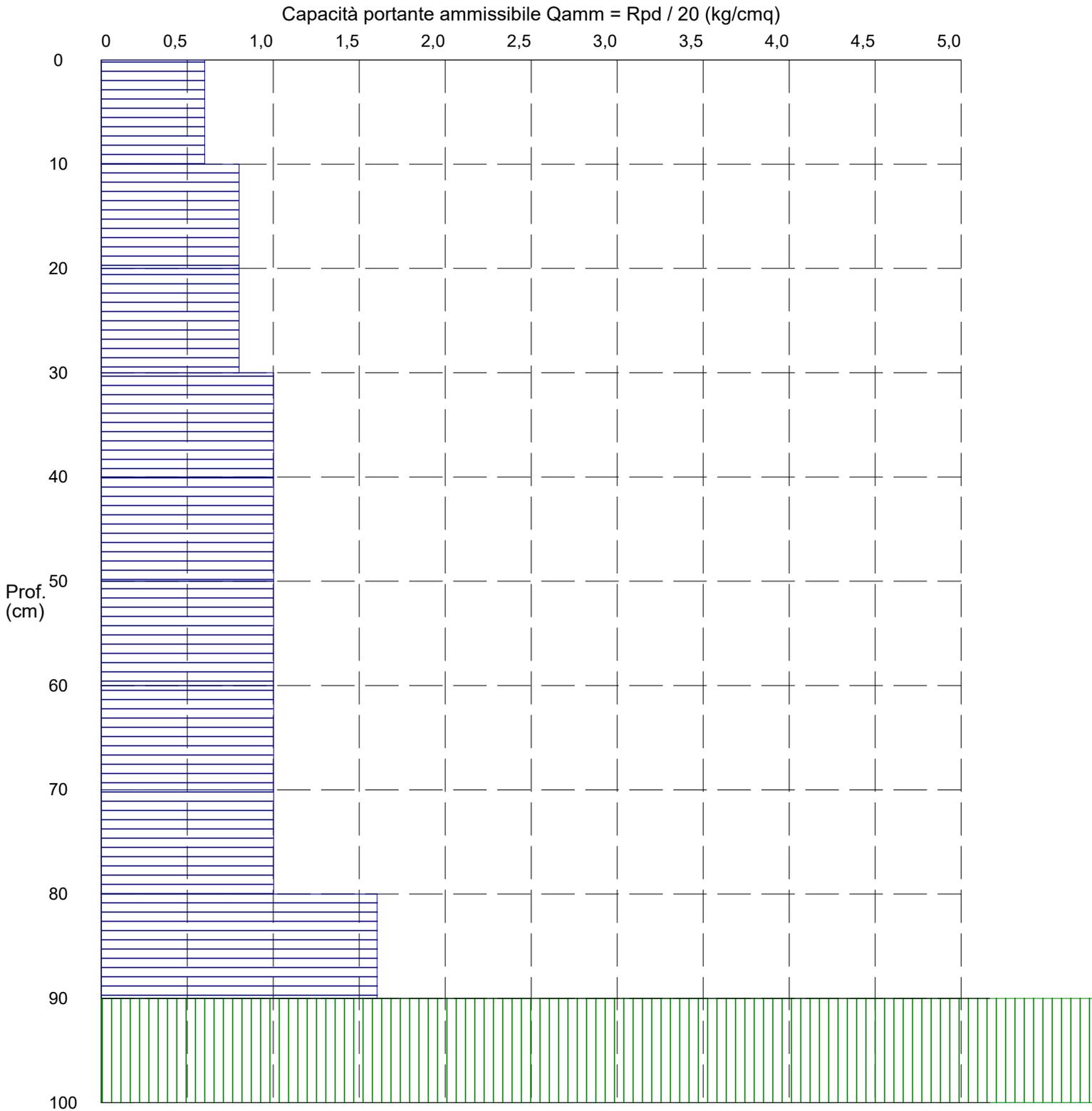
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 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	3	8	4,9	4,9
		Rpd (kg/cmq)	12,0	32,1	19,6	
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 (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,90	48,7	22,9	1,30	29,2	29,2	2455	122,8	----	----	----	----	----
2	1,00	47,9	24,2	1,29	52,2	32,0	2392	125,7	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,90	Ndp	16,679541692892	16925091779934,9	14,9	14,9
		Rpd (kg/cmq)	12,0	32,1	19,6	
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 (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,90	92,8	30,0	1,68	105,8	64,0	8238	153,4	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,00	100,0	36,4	2,30	392,0	800,0	49308	219,4	-----	-----	-----	-----	-----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	5-7-2023
Cantiere:	Loc. San Domenico	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Gravina in Puglia	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 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>	4	10	16,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	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>	6	12	24,05	1
<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1	<i>da 90 a 100</i>	100	100	376,57	2

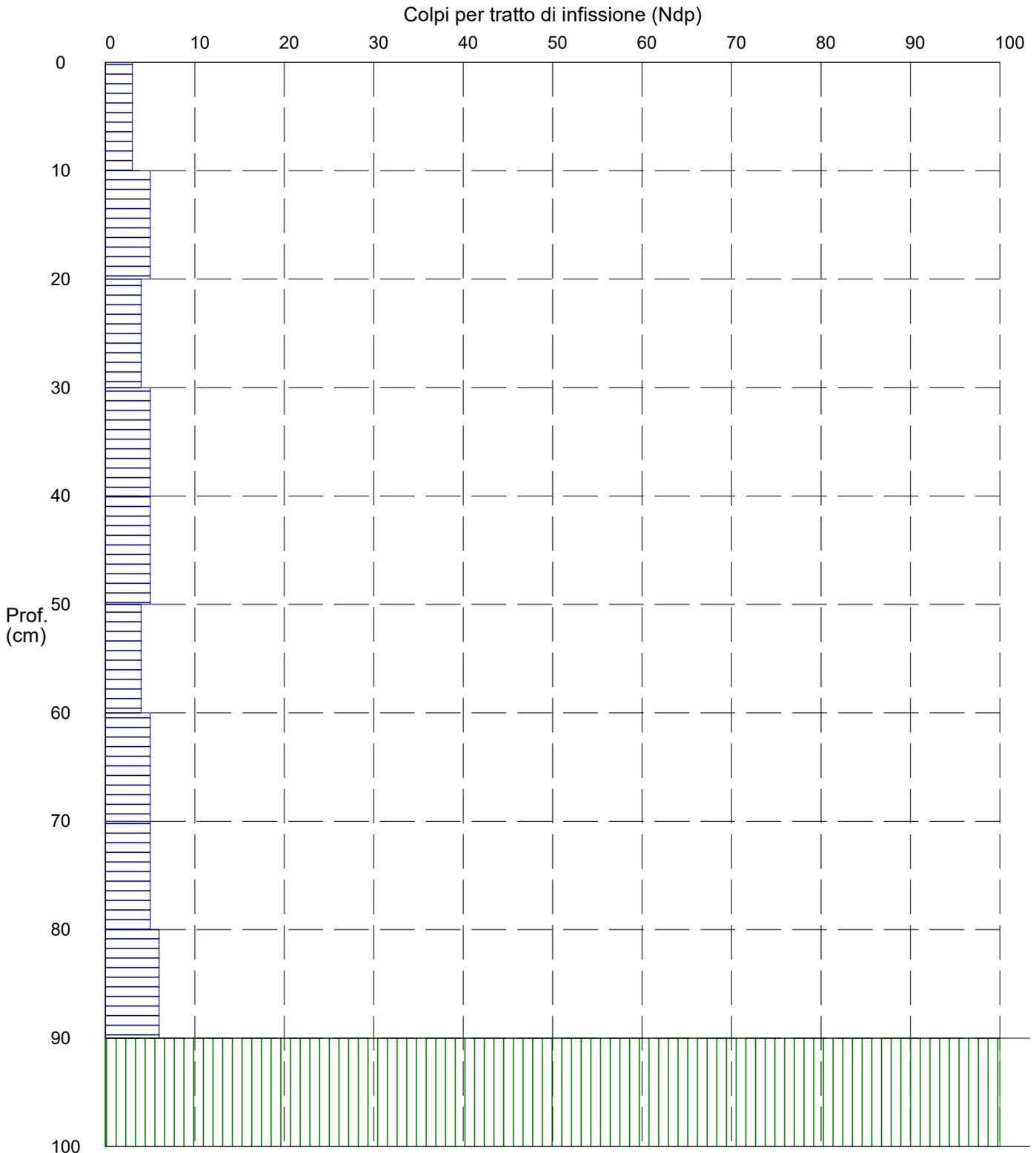
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



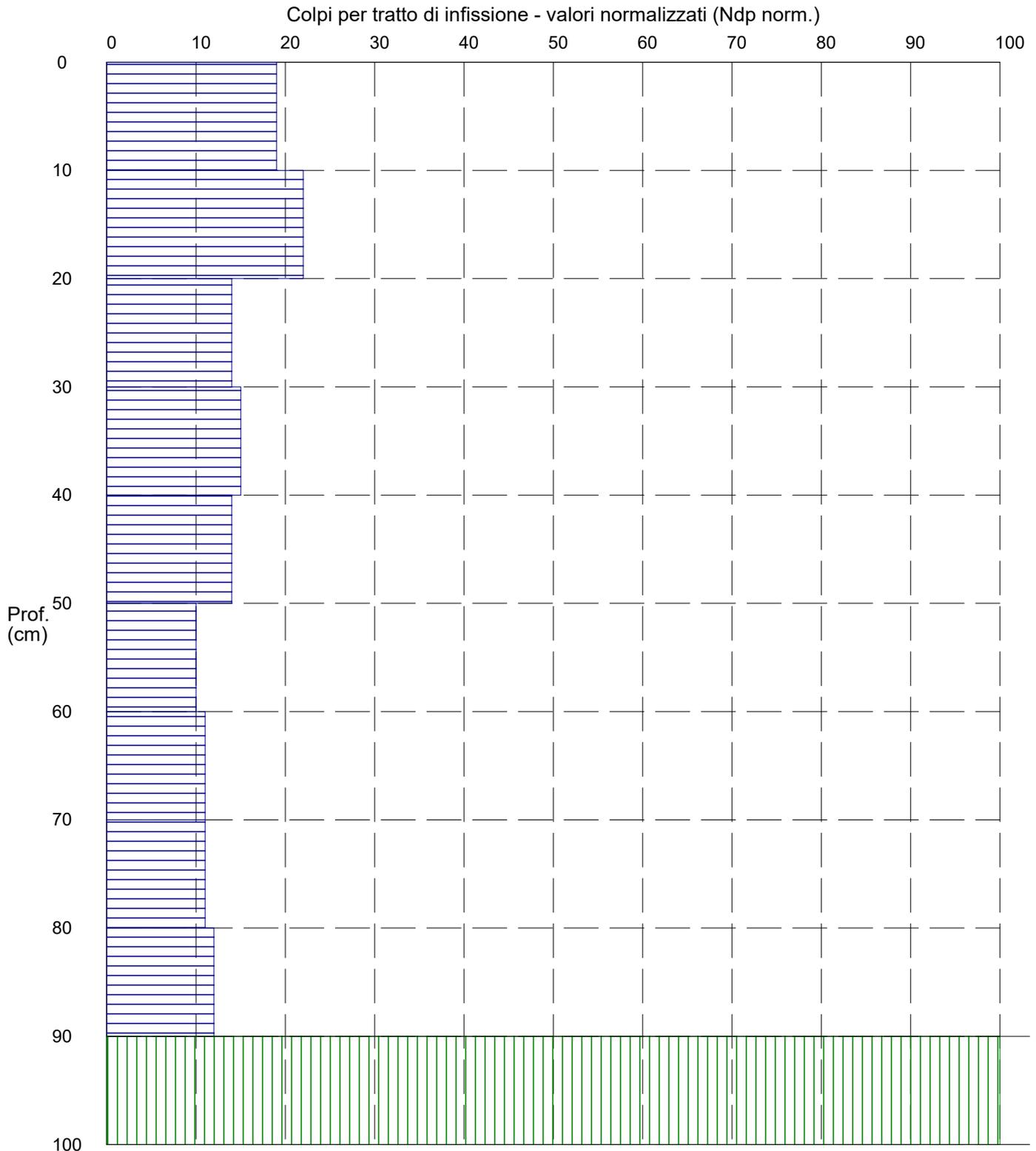
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



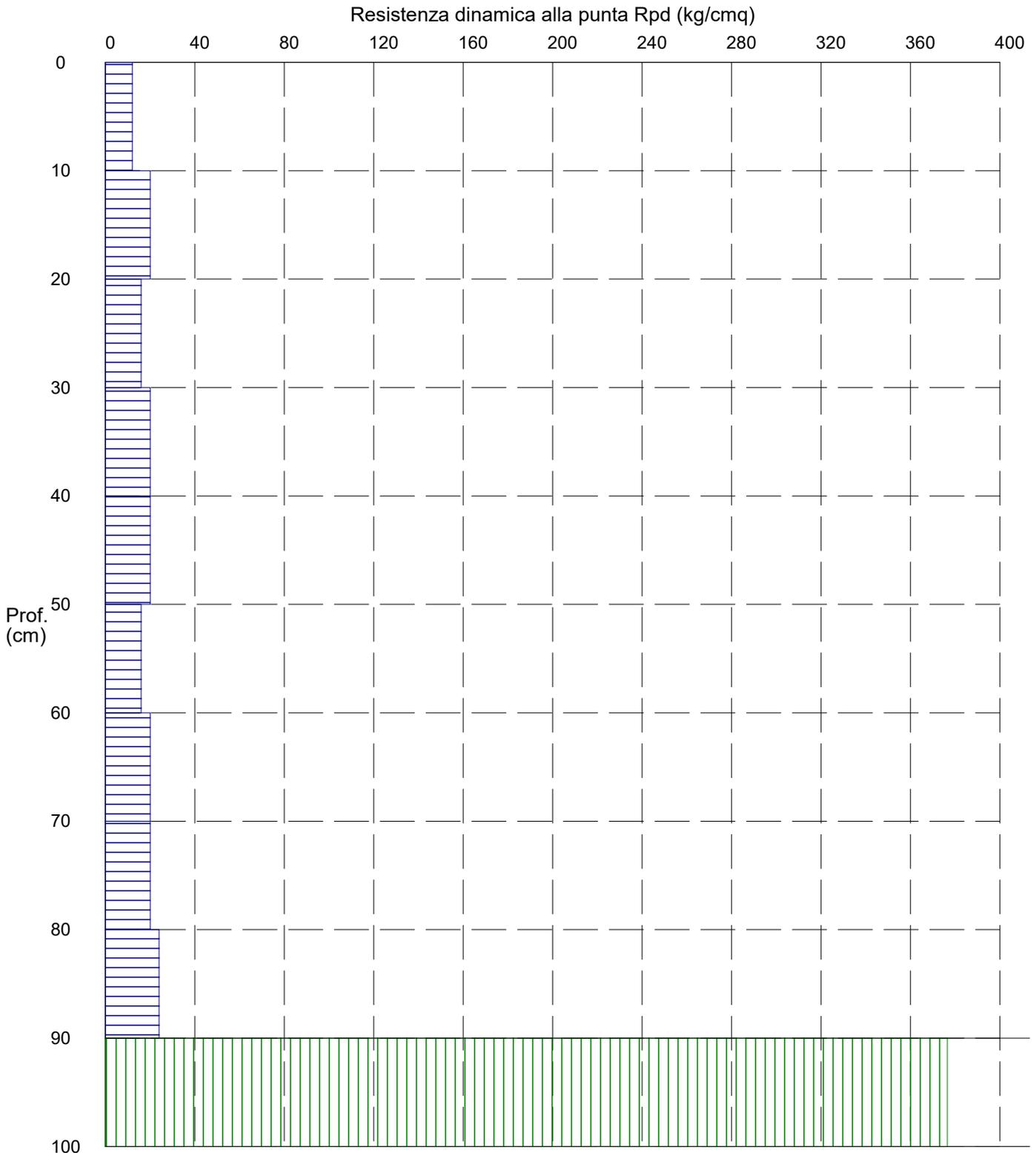
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
Cantiere: Loc. San Domenico  
Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
Prof.tà prova: 100 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



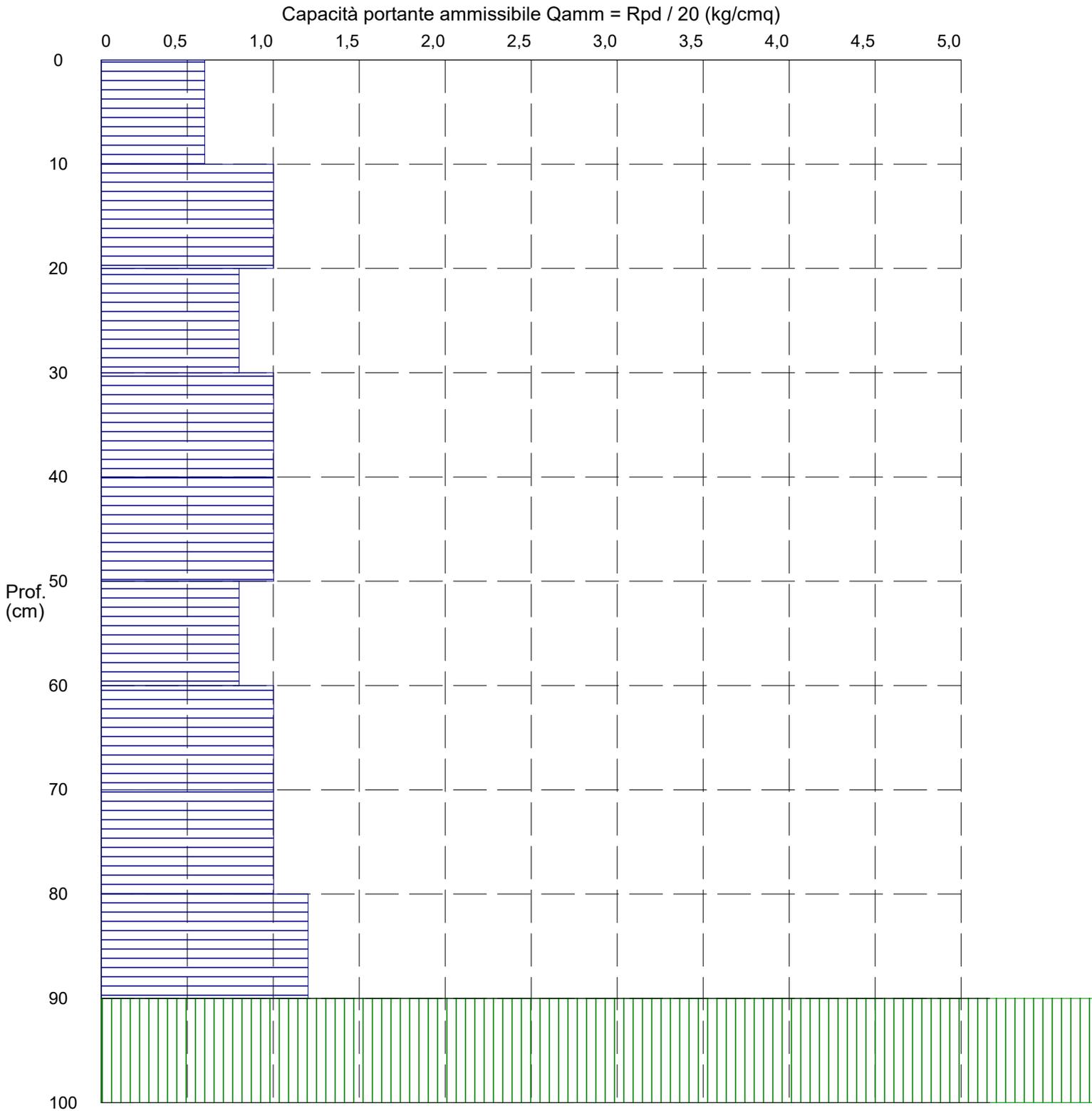
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 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  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 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	3	6	4,7	4,9
		Rpd (kg/cmq)	12,0	24,1	18,7	
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 (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,90</b>	48,7	22,9	1,30	29,2	29,2	2455	122,8	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>1,00</b>	47,9	24,2	1,29	52,2	32,0	2392	125,7	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 100 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,90	Ndp	12,5	50,9	27,2	14,7
		Rpd (kg/cmq)	12,0	24,1	18,7	
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 (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,90	92,8	30,0	1,68	105,8	64,0	8238	153,4	----	----	----	----	----
2	1,00	100,0	36,4	2,30	392,0	800,0	49308	219,4	----	----	----	----	----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	5-7-2023
Cantiere:	Loc. San Domenico	Prof.tà prova:	410 cm
Località:	Gravina in Puglia	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

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

## RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (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 [%]

f = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

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

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

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 200 a 210	14	18	49,70	3
da 10 a 20	3	13	12,03	1	da 210 a 220	14	18	49,70	3
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 220 a 230	14	17	49,70	3
da 30 a 40	3	9	12,03	1	da 230 a 240	14	17	49,70	3
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 240 a 250	15	18	53,25	3
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 250 a 260	15	17	53,25	3
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 260 a 270	15	17	53,25	3
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 270 a 280	15	17	53,25	3
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 280 a 290	15	16	53,25	3
da 90 a 100	10	19	37,66	2	da 290 a 300	16	17	53,73	4
da 100 a 110	10	18	37,66	2	da 300 a 310	16	17	53,73	4
da 110 a 120	12	21	45,19	2	da 310 a 320	15	15	50,37	4
da 120 a 130	12	20	45,19	2	da 320 a 330	15	15	50,37	4
da 130 a 140	13	21	48,95	2	da 330 a 340	15	15	50,37	4
da 140 a 150	13	20	48,95	2	da 340 a 350	15	15	50,37	4
da 150 a 160	14	21	52,72	2	da 350 a 360	15	14	50,37	4
da 160 a 170	14	20	52,72	2	da 360 a 370	15	14	50,37	4
da 170 a 180	14	20	52,72	2	da 370 a 380	15	14	50,37	4
da 180 a 190	14	19	52,72	2	da 380 a 390	18	17	60,45	4
da 190 a 200	15	20	53,25	3	da 390 a 400	18	16	57,35	5
					da 400 a 410	100	92	318,58	5

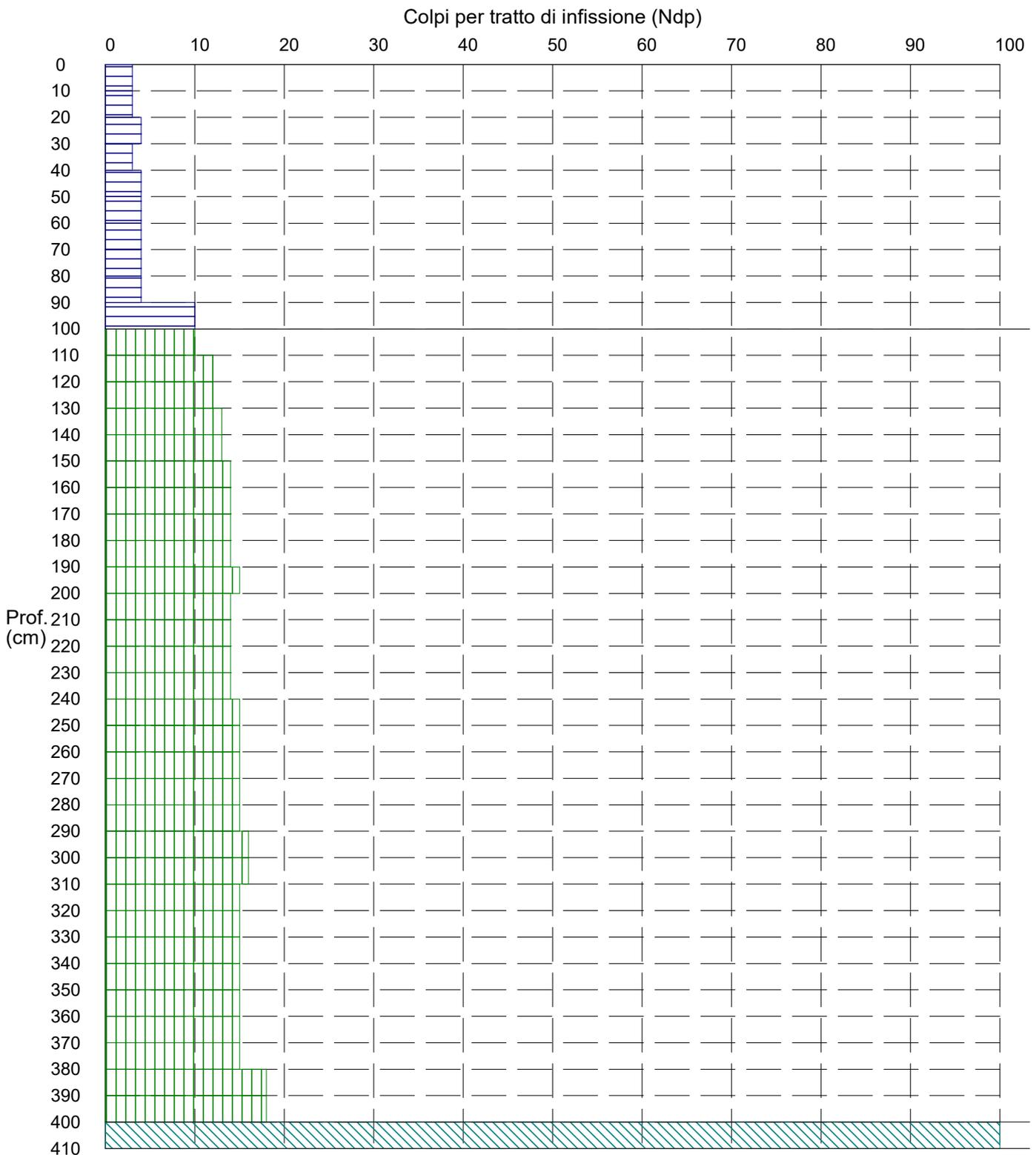
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



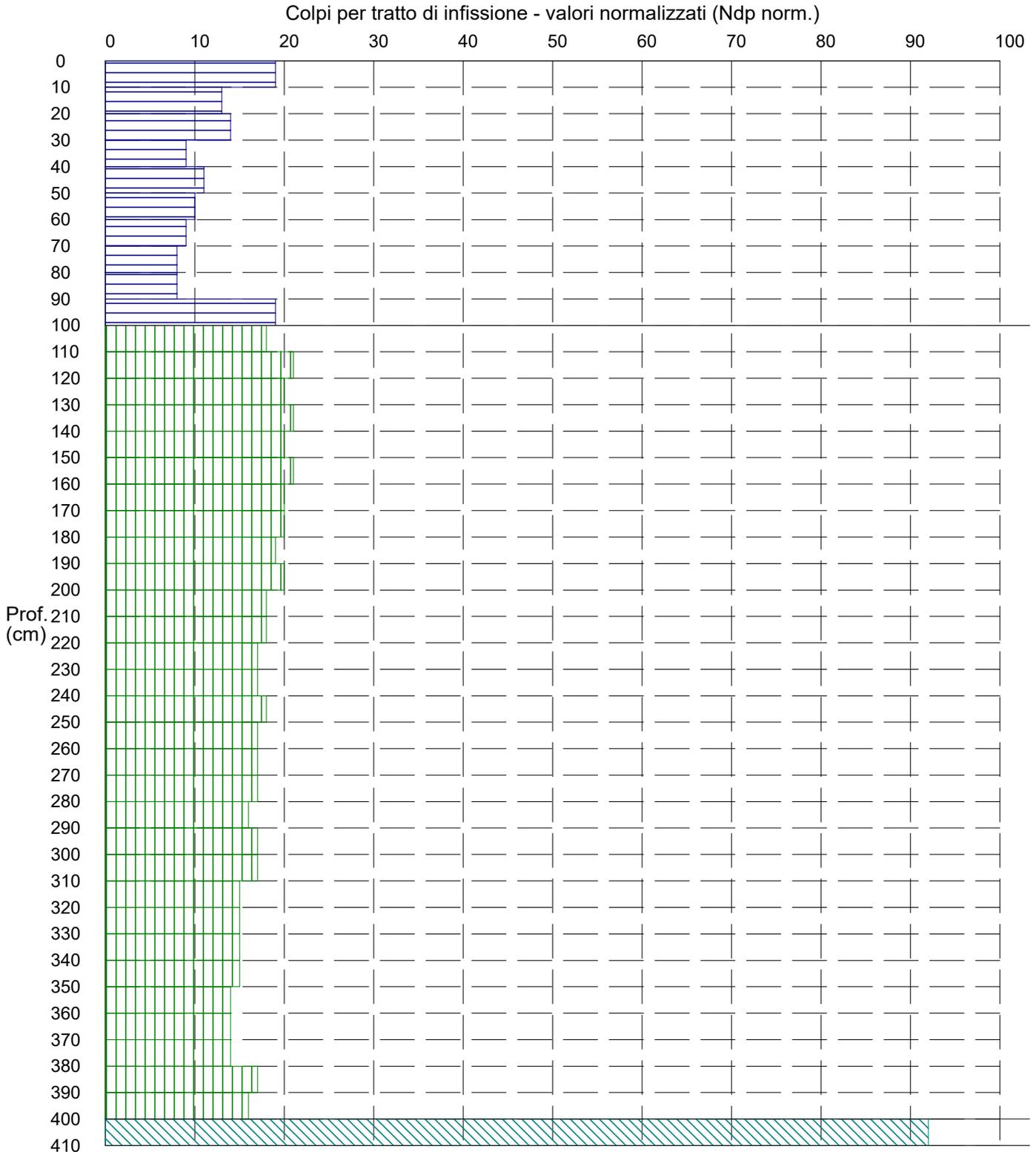
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



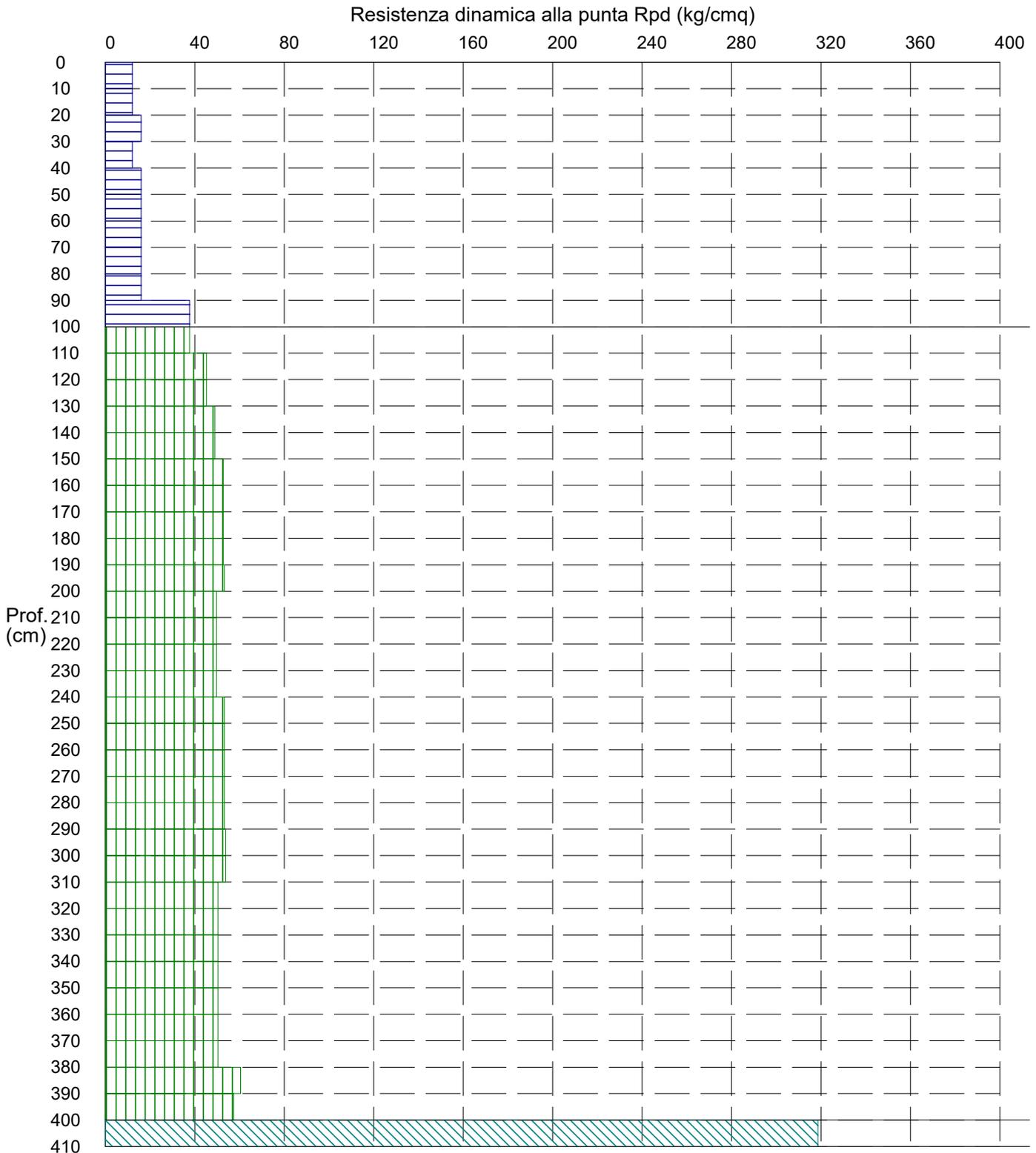
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



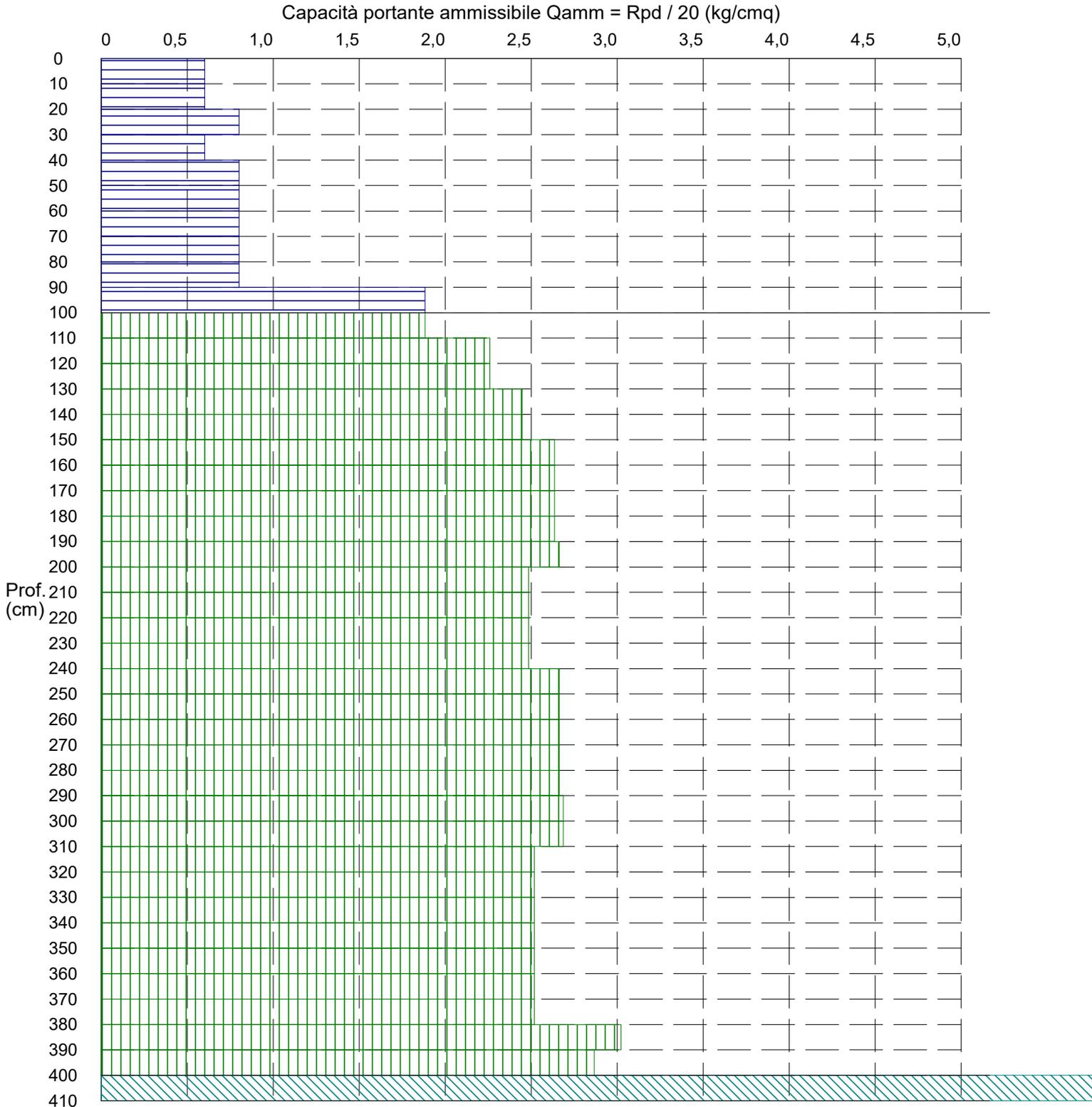
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 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	3	10	4,3	4,3
		Rpd (kg/cmq)	12,0	37,7	17,0	
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	10	18	14,5	14,5
		Rpd (kg/cmq)	37,7	60,4	51,1	
3	da 4,00 a 4,10	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	318,6	318,6	318,6	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>1,00</b>	48,7	22,9	1,30	29,2	29,2	2455	122,8	----	----	----	----	----
<b>2</b>	<b>4,00</b>	47,9	24,2	1,29	52,2	32,0	2392	125,7	----	----	----	----	----
<b>3</b>	<b>4,10</b>	100,0	53,7	2,30	392,0	338,0	49308	232,0	----	----	----	----	----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL  
 Cantiere: Loc. San Domenico  
 Località: Gravina in Puglia

Data: 5-7-2023  
 Prof.tà prova: 410 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt	
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	8,46	162,19	0,89	37,0	12,5
		Rpd (kg/cmq)	12,0	37,7	17,0		
2	da 1,00 a 4,00	Ndp	14,53	94,47	23,76	66,91	18,0
		Rpd (kg/cmq)	37,7	60,4	51,1		
3	da 4,00 a 4,10	Ndp	92,81	92,23	92,81	92,23	92,8
		Rpd (kg/cmq)	318,6	318,6	318,6		

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	f (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	92,8	30,0	1,68	105,8	64,0	8238	153,4	----	----	----	----	----
2	4,00	100,0	36,4	2,30	392,0	800,0	49308	219,4	----	----	----	----	----
3	4,10	87,5	31,8	1,77	104,4	76,4	10221	174,2	----	----	----	----	----

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

1. Legge n. 64 del 02.02.1974. *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
2. D.M. 11.03.1988 - *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri...”*;
3. Circolare Min. LL. PP. n. 30483 del 24.09.1988 - *“Norme di attuazione del D.M. 11.03.1988”*;
4. Circolare Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 n. 218/24/3. Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. *“Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”*;
5. Legge Regionale 9 dicembre 2002, n. 19 - *Istituzione dell’Autorità di bacino della Puglia*;
6. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*;
7. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – *“Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 e succ. mod. e integr.”*;
8. Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018 - Sede Basilicata e Puglia
9. D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 – *“Norme in Materia Ambientale”* e succ. mod. ed int.; 10. Deliberazione della Giunta Regionale n. 176 del 16/02/2015 – *Approvazione del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia (PPTR)*;
10. Regolamento Regionale 11 marzo 2015, n. 9 – *“Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico”*;
11. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 – *“Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*;
12. Circolare 21 gennaio 2019 n.7 *“Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»»* .
13. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 19 giugno 2019 – *“Approvazione di varianti al Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI), assetto geomorfologico e assetto idraulico del territorio della ex Autorità di Bacino della Puglia”*.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., PALMIERI E.L.-PAROTTO M.- Il globo terrestre e la sua evoluzione- Zanichelli 1973-2008
- TERZAGHI K., PECK R.B. – Geotecnica- UTET-1967-1996
- LANCELLOTTA R. “*Geotecnica*” – Zanichelli 1987-1993
- GASPARINI P., MANTOVANI M.S.M.- Fisica della terra solida -Liguori Editori 1984
- LAMBE T. WILLIAM, WHITMAN ROBERT V. (1979) – “*Meccanica dei terreni*” – Dario Flaccovio Editore, 1997.
- PARRIAUX A.- Fondamenti di geologia per l'ingegneria- Dario Flaccovio Editore, 2013
- IPPOLITO F., NICOTERA P., LUCIANA P., CIVITA M., DE RISO R.- Geologia tecnica- ISEDI 1993
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)*”. *Geologia Romana*, 21, 1- 28, 20 figg., 1984, Roma.
- BOENZI F. (1983) – “*Il quadro geografico-fisico in: Puglia, un mezzogiorno diverso*”. *La Geografia nelle scuole*, 28(2), 69-82, Officina, Trieste.
- AZZAROLI, CASSETTI, PERNO, RANDINA 1968 - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 188 “Gravina in Puglia”*. - Serv. Geol. d'Italia, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “*Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*”. *Annali di Geofisica*, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – *Fondazioni, progetto e analisi* – McGraw-Hill.
- CASNEDI R. (1988) – “*La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*”. *Mem. Soc. Geol. It.* 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio- Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo*”. *Mem. Soc. Geol. It.*, 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “*Prospezioni idrogeologiche*” Volume I e II, *Liguori editore s.r.l.*
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c', phi' soils, Canadian Geotechnical Journal*, 37, 264–269).
- COTECCHIA V. (1956) – “*Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie*”. *L'Acqua*, 11- 12, 168-180, 6 figg..
- COTECCHIA V. (2014) – “*Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 92: Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa*”. ISPRA Serv. Geologico d'Italia,
- DEL GAUDIO V. – “*Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia*”. *Geologi e Territorio* n. 2/2007.
- FACCIORUSSO J., MADIAI C., VANNUCCHI G. – “*Dispense di Geotecnica, cap. 4 Idraulica dei terreni*” – Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambiente.
- Database Macrosismico Italiano (DBMI15). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
- PATACCA E., SCANDONE P. & MAZZA P. (2008) – “*Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge*”. *Boll. Soc. Geol. It.* 127, 337-355.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) – “*Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avanpaese Apulo*”. *Mem. Soc. Geol. It.*, 41 (I), 57-82, 15 figg., 1992, Roma.