

Wood Solare Italia S.r.l.

**Impianto agro-fotovoltaico da 37.613,4 kWp
(33.860 kW in immissione) ed opere connesse**

Comune di Manfredonia (FG)

Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico

Allegato 07 – Relazione geologica



Professionista incaricato: Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa – Ordine Geologi della Puglia n.499

Rev. 0

Febbraio 2022

wood.



Studio di Geologia e Geotecnica

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



COMUNE DI

MANFREDONIA (FG)

RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO, POTENZA INSTALLATA 37.613,4 kWp SU CIRCA 50 ETTARI DI SUPERFICIE, CON INSEGUITORE MONOASSIALE IN AGRO DI MANFREDONIA LOCALITÀ AMENDOLA COMPRENSIVO DELLE OPERE DI CONNESSIONE IN ALTA TENSIONE (AT) ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE

- D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, PPTR Regione Puglia
- Art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili" e s.m.i.

COMMITTENTE
WOOD SOLARE ITALIA SRL

Il Geologo

Baldassarre Franco La Tessa

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



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

INDICE

1. Premessa	pag.02
2. Inquadramento geografico dell'area.....	pag.03
3. Geologia Generale.....	pag.04
4. Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.12
5. Tettonica	pag.14
6. Vincoli Idrogeologici.....	pag.16
7. Indagini Geognostiche.....	pag.19
8. Sismica.....	pag.21
9. Considerazioni Conclusive.....	pag.28
Allegati.....	pag.30
10. <i>Relazione sismica masw</i>	pag.31

Elaborati Grafici

1. Modello geotecnico con descrizione parametri geomeccanici
2. Catastale
3. Planimetria ubicazione indagini
4. Carta geologica scala 1:5.000
5. Carta geomorfologica
6. Carta idrogeologica
7. Profili geologici
8. Carta della microzonazione sismica
9. Carta di sintesi finale della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica
10. Cartografia A.d.B. e PPTR sede Puglia
11. Carta della vulnerabilità degli acquiferi
12. Elaborati prove
13. Report fotografico
14. Normativa di riferimento
15. Bibliografia

1. PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa su incarico della società WOOD SOLARE ITALIA SRL, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal progetto per la realizzazione di un *“progetto per la realizzazione di impianto agro-fotovoltaico, potenza installata 37.613,4 kWp (33.860 kW in immissione) su circa 50 ettari di superficie con inseguitore monoassiale in agro di Manfredonia località Amendola comprensivo delle opere di connessione in Alta Tensione (AT) alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)*. Il punto di allaccio alla SE RTN denominata “Manfredonia” sarà realizzato in antenna a 150kV sulla stazione elettrica di trasformazione 380/150kV posto a circa 9 km a sud est del sito di impianto in località Amendola. Le opere di connessione saranno costituite da: Dorsali MT da 30kV in cavo interrato per circa 9 km dall’area dell’impianto alla stazione di trasformazione utente 150/30kV di proprietà del committente. Dorsali MT da 150kV in cavo interrato per circa 1.300m dalla stazione di trasformazione utente 150/30kV di proprietà del committente alla SE RTN Manfredonia. Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici sulla base di opportuni rilievi sul terreno e sulla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E’ stata redatta una relazione in ottemperanza alla normativa vigente N.T.C. D.M. 17-01-2018 e e ss.mm.ii., al N.T.U. A. D. L.g.s. n.152/2006 e al PAI e alle relative misure di salvaguardia dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale e ai sensi dell’art.12 del D.Lgs. n.387/2003 l’opera rientra negli “impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”. Si intende corredare lo studio di tutte quelle deduzioni, non facilmente visualizzabili, utili a realizzare una conoscenza più approfondita sulla natura geologica dell’area e più in dettaglio sulla successione litostratigrafica del sottosuolo interessato e delle sue caratteristiche

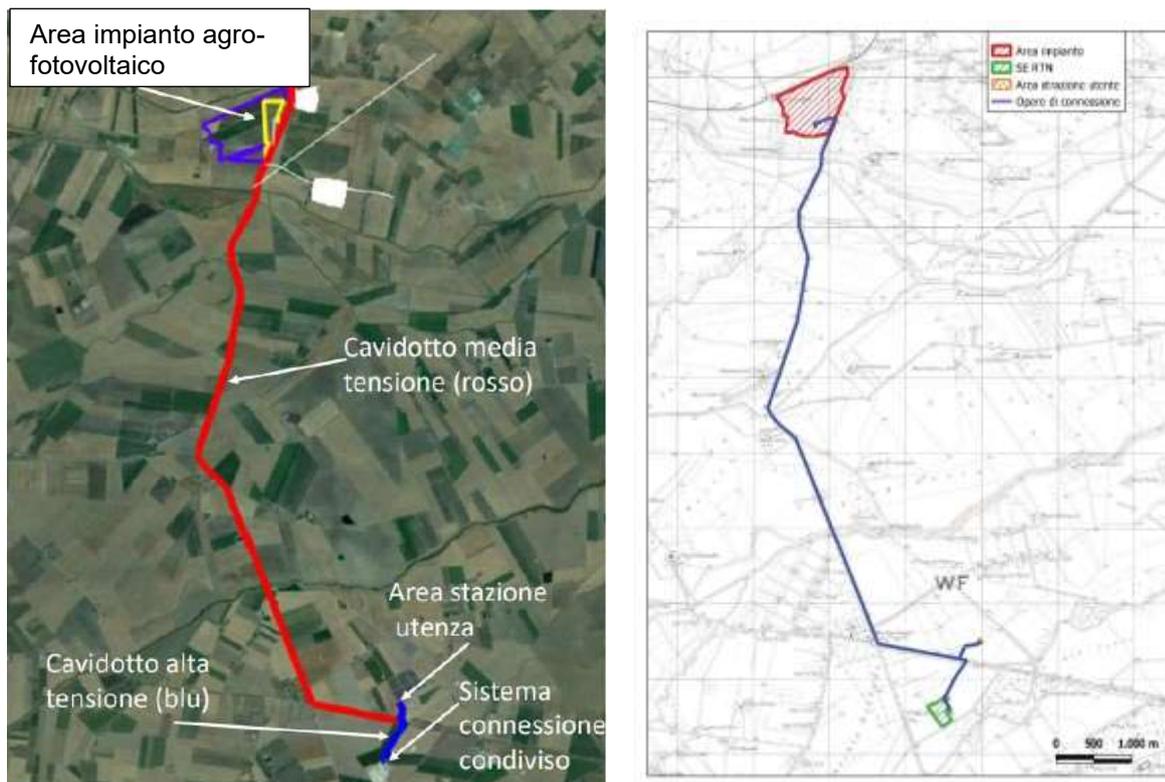
idrogeologiche e geomorfologiche al fine di valutare l'idoneità del sito e i successivi provvedimenti da adottare. La seguente relazione scaturisce da un'attenta ricognizione dell'area di progetto unitamente a quanto già noto della zona.

2.INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto agro-fotovoltaico ricopre una superficie di circa 50 ettari. Esso ricade nel foglio 164 Foggia (IGM 1:100.000) e al foglio 409 Zapponeta della cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM 1:50.000)

Catastalmente il Condominio è individuato

- Nel Comune di Manfredonia (FG) al foglio 74 particelle 2,7,65,74,30 e 41



3.GEOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 164 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia. Essa corrisponde alla zona di transizione tra il settore pedemontano del Gargano e il Tavoliere di Puglia ed è situata nella parte centro-orientale del foglio geologico.

La sottostante pianura del Tavoliere rappresenta, con i suoi 4600 Km², la più estesa pianura alluvionale dopo la Pianura Padana un'area di basso strutturale, delimitata dal fiume Ofanto, dal torrente Cervaro, dall'Appennino e dal Golfo di Manfredonia.

Il Tavoliere di Puglia coincide con il tratto dell'Avanfossa adriatica delimitato dalla Catena appenninica e dall'Avampaese Apulo, più precisamente corrisponde all'area compresa fra i Monti della Daunia, il Promontorio del Gargano e l'Altopiano delle Murge.

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

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

Il substrato pre-pliocenico

Il basamento, come pure l'ossatura dell'intera regione pugliese e dell'area di studio, è costituita da un potente spessore di sedimenti carbonatici prevalentemente di piattaforma di età mesozoica su cui localmente, in affioramento, trasgrediscono depositi calcarenitici paleogenici. Con l'avvento della tettonogenesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la Piastra Apula assume il ruolo di Avampaese e contemporaneamente le sue parti

estreme diventano instabili. Quella più occidentale, con il progredire delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso Est, viene coinvolta progressivamente da una segmentazione secondo l'allineamento nord ovest – sud est a costituire un esteso semigraben; in quest'area si individuerà l'Avanfossa appenninica. Tramonte (1955), utilizzando trivellazioni e prospezioni elettriche, riconobbe una struttura molto articolata e complicata costituita da numerosi *horst* e *graben* a Nord di Foggia e tra Cerignola e Borgo Moschella.

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

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

La fossa plio-pleistocenica

La parte occidentale della piattaforma carbonatica apula, a partire dal Miocene, sotto le spinte della Catena appenninica si sarebbe spezzettata assumendo il ruolo di Avanfossa della catena appenninica.

Il bacino pugliese, orientato grosso modo secondo una direzione comune nord-ovest – sud-est, ossia parallela a quella della catena appenninica, si sarebbe individuato a partire da nord ringiovanendosi procedendo verso sud, subendo poi una migrazione verso est. Nel corso del Pliocene inferiore la fossa, ormai delimitata fra l'Appennino e l'ancora integro Avampaese apulo-garganico, doveva avere una forma molto allungata e margini

subparalleli ravvicinati. La sedimentazione era di tipo pelitico, riferibile ad argille bacinali o a facies distali di corpi torbiditici provenienti da nord-ovest.

Nel Pliocene medio si incomincia ad individuare la Fossa bradanica s.s.. In essa, vengono richiamati, dalla Catena appenninica in rapido sollevamento, potenti colate gravitative, che, congiuntamente alle spinte appenniniche vanno a raccorciare la parte interna della stessa Avanfossa, colmandola. Verso l'esterno si hanno aree ove prevale la subsidenza caratterizzata da riempimenti torbiditici sabbioso-argillosi (sempre provenienti da nord-ovest) (Casnedi *et alii*, 1984). Di conseguenza il rapporto sabbie/argille diminuisce procedendo verso sud, mentre aumenta notevolmente in corrispondenza di aree a forte subsidenza, quali la Fossa di Candela.

Il modello proposto è quello cosiddetto delle “*conoidi confinate asimmetriche*” canalizzate nord nord ovest – sud sud est, parallelamente a faglie inverse sinsedimentarie dovute alla tettonica compressiva mesopliocenica.

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti. Difatti il sollevamento dell'Alto del Fortore, ipotizzato come si ricorderà da Casnedi (1992), ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, 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, allineate alla faglia trascorrente destrorsa del Gargano, che hanno suddiviso ulteriormente l'Alto del Fortore.

Analogamente il bacino pugliese risulta separato da quello lucano da un alto strutturale, la cosiddetta *Sella di Banzi*, caratterizzato da sedimentazione condensata.

A questa fase tettonica o forse anche prima e non al Pleistocene inferiore, come ritengono numerosi Autori, si deve fare risalire l'approfondimento del *graben* del Tavoliere meridionale.

Ne sono una prova i depositi mesopliocenici di ambiente litorale presenti sia sul bordo garganico meridionale (D'Alessandro *et alii*, 1979) che su quello murgiano nord-occidentale e le facies calcarenitiche più profonde riferibili al Pliocene superiore ritrovate sempre sul lato murgiano ofantino.

Inoltre, i depositi argillosi bacinali riscontrati in perforazione nella parte centrale della fossa (in località Alma Dannata, Zapponeta) riferiti alla *zona a Globorotalia puncticulata* o alla *zona a Discoaster tamalis* (Boenzi *et alii*, 1992), farebbero ritenere che la fase tettonica sia stata più antica oppure che l'individuazione del *graben* sia iniziata nel Pliocene medio nella parte centrale del Tavoliere meridionale, per poi subire un nuovo impulso nel Pliocene superiore.

Successivamente, nel corso del Pleistocene inferiore, si verifica il colmamento del bacino pugliese. I depositi del Ciclo della Fossa bradanica lungo il bordo appenninico, sono meglio conosciuti, dal basso verso l'alto, con i nomi formazionali di "Conglomerati e sabbie di Oppido Lucano", "Argille subappennine", "Sabbie di Monte Marano" e "Conglomerato di Irsina", mentre presso il bordo murgiano: "Biocalcarenite di Gravina", "Argille subappennine", "Sabbie di Monte Marano" e/o "Calcarenite di Monte Castiglione".

In affioramento, nel Tavoliere si ritrova quasi esclusivamente la parte alta della successione plio-pleistocenica, cioè le unità stratigrafiche regressive.

I depositi terrazzati

A partire da circa un milione di anni fa, in seguito alla progressiva attenuazione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula (Mongelli & Ricchetti, 1979; Ricchetti & Mongelli, 1981) e alla compensazione isostatica del sistema Catena-

Avanfossa-Avampaese si è avuto un sollevamento regionale sicuramente tuttora in corso.

A questa tendenza generale, già di per sé polifasica, si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino di tipo glacio-eustatico, interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti stadi del livello marino riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento.

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

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

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

Per quanto riguarda il Tavoliere centrale, lo studio delle fasi di terrazzamento è tuttora in corso.

Certamente in questo settore le difficoltà sono molteplici, essendo stata molto spinta l'erosione dei numerosi corsi d'acqua, al punto di lasciare soltanto strette dorsali come relitti delle originarie superfici terrazzate. Ciò nonostante sono stati individuati in maniera frammentaria, al tetto delle "Argille subappennine", lembi riferibili probabilmente a ben 16 spianate (Pennetta, 1988).

Nella cartografia ufficiale (F° 1:100.000 "Lucera", Jacobacci et al., 1967; Bonardi et al., 1988) e in alcuni recenti lavori Caldara e Pennetta (1993) questi depositi vengono riportati come marini e/o di transizione e solo per i depositi di fondo valle, recenti ed attuali, si fa espresso riferimento ad ambienti fluviali. Parea (1986) in un lavoro a carattere regionale, menziona l'area pedemontana del Tavoliere delle Puglie come la testimonianza di piane costiere in equilibrio con livelli di mare alto, intagliate dai fiumi nei periodi di mare basso. I nuovi rilevamenti geologici hanno evidenziato che, nell'area pedemontana dell'Appennino Dauno che rappresenta parte della porzione più interna ed elevata del Tavoliere delle Puglie, in erosione sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica), poggia un complesso di depositi ghiaiosi alluvionali (Supersistema del Tavoliere delle Puglie, Gallicchio et al., 2002) che affiorano in lembi residui e di spessore variabile da pochi metri ad un massimo di 10 m.

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

rispetto ai sintemi più giovani e tale diminuzione di angolo presenta caratteri di grande regolarità: ad esempio nell'area ad O di Lucera negli alti morfologici solcati dal Torrente Motta Montecorvino si passa da angoli di 1.24° per il sintema più antico (Sintema di Monte Stillo) a 1.07° per il terrazzo relativamente più giovane (Sintema di Cava Petrilli) e via via a 0.99° (Sintema di Mass. Petraiolo), 0.80° (Sintema di Mass. S. Maria), 0.68° (Sintema del Torrente Vulgano) e 0.67° (Sintema del Torrente Casanova). Per quanto riguarda le facies, i depositi dei singoli ordini presentano caratteri sedimentologici abbastanza simili: sono costituiti, per spessori complessivi medi di 5 m e massimi di 10 m, da ghiaie poligeniche ed eterometriche con granuli da qualche cm a blocchi di oltre 1 m (con embriciature prevalenti provenienti da O), associate ad intercalazioni lenticolari di sabbie grossolane. Da monte verso valle, le ghiaie mostrano: 1) un passaggio graduale a depositi sabbiosi o ghiaiosi con maggior presenza di lenti sabbiose; 2) aumento del grado di cassazione e diminuzione di matrice; 3) passaggio da corpi ghiaiosi non stratificati, massivi e privi di strutture sedimentarie a corpi sabbioso-ghiaiosi con accenni di stratificazione e rare forme erosive canalizzate orientate est - ovest. I caratteri delle facies dominanti sono riferibili alle facies Gm, Gms, Sh ed F di Miall (1978).

L'insieme dei caratteri sedimentologici e morfologici, l'ubicazione delle facies prossimali nei pressi della scarpata appenninica, l'inclinazione delle superfici di base permette di attribuire i depositi del Supersintema del Tavoliere delle Puglie ad ambienti di conoide alluvionale da prossimale a distale fino al passaggio con depositi alluvionali di tipo braided. Nell'ambito dei sette sintemi i sistemi deposizionali presentano un trend evolutivo retrogradazionale: dal sintema più antico a quello più recente la zona di passaggio dalle facies di conoide distale alle facies di tipo braided avviene via via in aree più prossime alla catena.

L'insieme dei dati raccolti indica che l'evoluzione sedimentaria pleistocenica del settore di avanfossa compreso nel Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo" è sostanzialmente

diversa da quella registrata nelle restanti parti della Fossa bradanica (Tropeano et al., 2002). Infatti, mentre in gran parte della Fossa bradanica (area lucana compresa fra Genzano di Lucania e la zona costiera metapontina e, più a nord, area pugliese da Ascoli Satriano a Barletta e dalla valle del Fiume Fortore fino alla fascia costiera di Lesina) sulla formazione delle Argille subappennine poggia una serie di depositi grossolani costieri (Depositati costieri regressivi, in Pieri et alii 1996) che testimonia il graduale ritiro del mare nel Pleistocene, nell'area studiata, sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica) poggiano in erosione i depositi continentali quaternari del Supersistema del Tavoliere delle Puglie. Quindi, prima della sedimentazione del Supersistema del Tavoliere delle Puglie, questo tratto di avanfossa è stato soggetto ad una fase di sollevamento, responsabile dell'erosione della parte più recente delle Argille subappennine (Pleistocene inferiore) e dei "Depositati costieri regressivi" ben rappresentati nelle restanti parti del Tavoliere. Tale fase di sollevamento è continuata per tutto il Pleistocene originando il terrazzamento dei depositi del Supersistema del Tavoliere delle Puglie. Non essendo stato possibile datare direttamente i depositi alluvionali, la loro età attribuita al Pleistocene medio e superiore 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 conservate sulle Argille subappennine del Pleistocene inferiore, lembi di "**Depositati costieri regressivi**", come ad esempio nella zona di Foggia San Severo, dove questi ultimi depositi si rinvengono alla sommità di piatti rilievi che raggiungono 120 m di quota.

4.GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area di intervento è situata a circa 20 km a sud-ovest dell'abitato di Manfredonia in prossimità dell'aeroporto militare in località Amendola al confine con i comuni di San Giovanni Rotondo e Foggia. Morfologicamente si tratta di un pianoro, digradante verso il Torrente Cervaro, con quote che oscillano tra circa 40m e 22m s.l.m.. L'assetto morfologico dell'area è strettamente collegato all'evoluzione recente dell'area in questione, con un substrato pliocenico e pleistocenico, di genesi marina, e con termini alluvionali, connessi a esondazioni fluviali (T. Cervaro, T. Candelaro e T. Carapelle) e da numerosi canali come il C. Farano, C. Properzio e il C. Macchia Rotonda e tributari minori, tutti ad andamento torrentizio e stagionale. Inoltre la zona è caratterizzata anche da depositi eluvio-colluviali, riconducibili a litologie fini derivanti dai processi di disgregazione del suolo. I sedimenti, che ivi affiorano, sono di natura alluvionale con sabbia e sabbia argillosa con abbondante decalcificazione e con crostine evaporitiche superficiali. L'area è quasi pianeggiante leggermente inclinata verso sud-est.

Per verificare la struttura idrogeologica e l'idrologia sotterranea del territorio è stato effettuato un attento censimento dei pozzi presenti nella zona e sono stati consultati i dati dell'archivio indagini nel sottosuolo sul portale web dell'Ispra. La particolare situazione stratigrafica e strutturale porta a riconoscere tre unità acquifere principali situate a differenti profondità e si possono distinguere in carsiche, artesiane e freatiche. L'acquifero carsico profondo è costituito da calcari fratturati e carsificati del substrato prepliocenico dell'avanfossa appenninica. L'esteso corpo idrico è collegato lateralmente alle falde del Gargano e delle Murge. La circolazione idrica è condizionata dalle numerose faglie che caratterizzano le direttrici di flusso. L'acquifero artesiano profondo è costituito da strati porosi di sabbie limose e ghiaie presenti a diverse profondità i livelli sono costituiti da corpi di forma lenticolare posti a profondità variabile tra i 150 e 500

metri dal piano campagna con spessore di poche decine di metri. L'acquifero freatico superficiale si rinviene nei depositi quaternari sabbiosi ghiaiosi permeabili intercalati da limo argilloso sabbiosi meno permeabili che ricoprono con continuità laterale la formazione sottostante delle argille azzurre subappenniniche. In generale i diversi livelli in cui l'acqua fluisce non costituiscono corpi separati ma danno luogo ad un unico corpo idrico interconnesso. L'acquifero produttivo è rappresentato dalle sabbie e ghiaie mentre la base impermeabile (aquicludo) è rappresentata dalle argille marnose grigio-azzurre. L'acquifero freatico superficiale circola in condizioni freatiche nella fascia pedemontana ed in pressione nella fascia medio bassa. Le caratteristiche del potenziale di alimentazione della falda sono strettamente legate a fattori di ordine morfologico e stratigrafico e sono variabili da zona a zona. Infatti le acque tendono ad accumularsi lì dove il tetto delle argille azzurre forma dei veri e propri impluvi oppure lì dove è maggiore lo spessore degli strati ghiaiosi. Un contributo importante circa le modalità di alimentazione della falda lo rivestono le precipitazioni stagionali. Oltre alle acque di infiltrazione per le precipitazioni anche i corsi d'acqua che solcano il tavoliere svolgono un ruolo importante cedono alla falda una buona parte delle loro portate di piena. Per concludere tutta la porzione del Tavoliere racchiusa tra il promontorio del Gargano, il Golfo di Manfredonia e il fiume Ofanto è interessata da acque freatiche dolci e da acque salmastre, distribuite in modo saltuario e di difficile delimitazione. Si può dire, grosso modo, che le acque dolci sono legate ai terreni sabbiosi e ciottolosi antichi, mentre le salmastre si riscontrano più facilmente nelle formazioni dell'olocene. La superficie freatica viene incontrata da pochi decimetri sotto il piano di campagna fino a profondità superiori ai 30 metri. Le acque artesiane sono generalmente dolci, con portate che variano dai 5 ai 10 l/s e sono comprese entro sedimenti clastici, limitati alla base dalle argille plioceniche e al tetto dai sedimenti argillosi quaternari.

5.TETTONICA

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

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

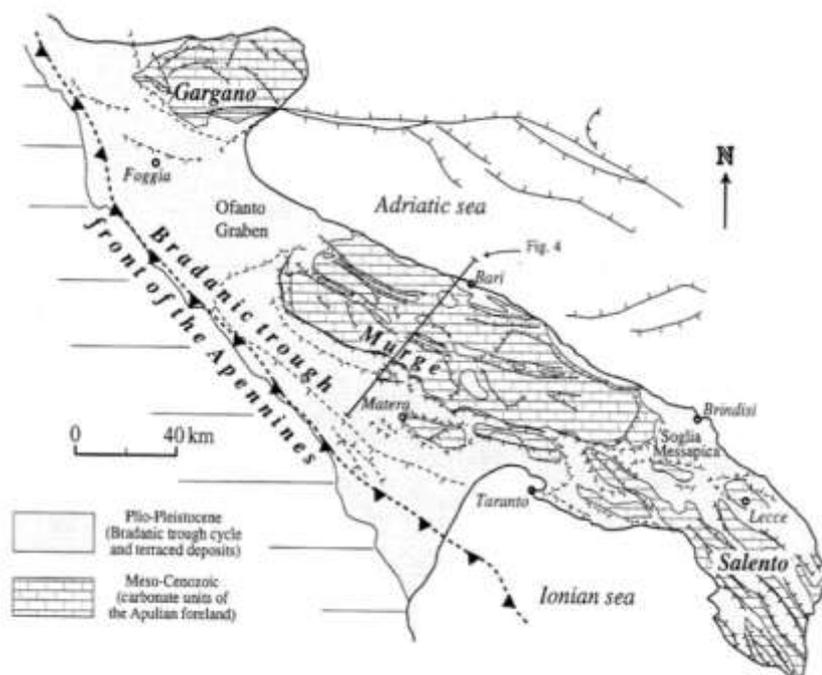


Fig. 1 - Schema geologico della Puglia (da: Pieri et al., 1997)

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

A causa infatti di intensi sollevamenti 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 Murge venne a costituire un'isola separata dall'Appennino e dal Gargano da un'ampio braccio di mare in corrispondenza della Fossa Bradanica.

Le dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorchè la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati, produssero profonde deformazioni strutturali.

Le attuali aree della Fossa Bradanica assunsero un'assetto strutturale di ampi Graben.

Le strutture plicative sono orientate in direzione NW-SE o WNW-ESE; le faglie in quelle WNW-ESE, EW, SW-NE e NS.

Importanti serie di faglie a gradinate sono presenti lungo il margine della Fossa Bradanica, la bassa valle dell'Ofanto e nel versante adriatico, compresa la faglia che corre in mare parallelamente alla costa.

Si tratta di faglie importanti a direzione EW, nonchè appenninica, e antiappenninica con notevoli rigetti che hanno dato luogo alla struttura a gradinata che prosegue in corrispondenza della Fossa Bradanica, del Tavoliere e nell'Adriatico.

La tettonica tardo-pliocenica e pleistocenica ha contribuito alla definizione dell'attuale assetto strutturale dell'area.

6.VINCOLI IDROGEOLOGICI

AdB e vincoli previsti dal Piano Paesaggistico Territoriale Regionale

Vincolistica AdB Impianto opere di connessione alla SE RTN

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) **dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Distretto della Puglia)**, l'area dove verrà ubicato l'impianto agrov non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico del PAI, fatta eccezione per la rete di connessione alla SE RTN che è sottoposta per una piccola parte a pericolosità geomorfologica PG1, e per circa il 50% del tracciato a pericolosità idraulica (AP-MP-BP), come è ben evidenziato in allegato nella carta idro-geomorfologica dell'AdB Puglia,. L'intervento che si andrà a realizzare non comprometterà in nessun modo lo stato attuale della morfologia del territorio e, pertanto, vista la natura del terreno, 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. 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. Facendo riferimento invece alla vulnerabilità dell'acquifero del PTCP della Provincia di Foggia, l'area è interessata da elevata vulnerabilità. La formazione delle argille marnose azzurre di base poste a circa 40 m dal p.c. sostiene una falda acquifera piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale, può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo in

quanto queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali, assi infrastrutturali ad elevata frequentazione, strade statali, strade provinciali e comunali, aeroporti che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

Vincolistica PPTR Regione Puglia Impianto agro-fotovoltaico e opere di connessione

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) è rivolto a tutti i soggetti, pubblici e privati, e, in particolare, agli enti competenti in materia di programmazione, pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio. Finalità di detto Piano è quella di perseguire la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico autosostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, anche attraverso la conservazione ed il recupero degli aspetti e dei caratteri peculiari dell'identità sociale, culturale e ambientale, la tutela della biodiversità, la realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati, coerenti e rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità.

Le strutture caratterizzanti il paesaggio sono:

a) Struttura idrogeomorfologica:

- Componenti geomorfologiche - Componenti idrologiche

b) Struttura ecosistemica e ambientale:

- Componenti botanico-vegetazionali - Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici

c) Struttura antropica e storico-culturale:

- Componenti culturali e insediative - Componenti dei valori percettivi

Dall'analisi della struttura idrologica e geomorfologica, si rileva che solo parte della rete di connessione (v.allegato cartografia PPTR) è soggetta a vincolo Fiumi e Torrenti. Analizzando la struttura ecosistemica e ambientale, nell'ambito delle componenti botanico-vegetazionali, sia l'impianto agro-fotovoltaico che le opere di connessione non

sono soggetti a nessun vincolo legati alla presenza di formazioni arbustive in evoluzione naturale, definite come formazioni vegetali basse e chiuse composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee in evoluzione naturale, spesso derivate dalla degradazione delle aree a bosco e/o a macchia o da rinnovazione delle stesse per ricolonizzazione di aree in adiacenza. Valutando le componenti delle aree protette e dei siti naturalistici, si rileva che l'area d'intervento non rientra nelle zone identificate come siti di rilevanza naturalistica, che consistono in siti che ai sensi della Dir. 79/409/CEE, della Dir. 92/43/CEE di cui all'elenco pubblicato con decreto Ministero dell'Ambiente 30 marzo 2009 e smi e siti di valore naturalistico classificati come siti di interesse nazionale e regionale per la presenza di flora e fauna di valore conservazionistico.

a) Zone di Protezione Speciale (ZPS) - b) Siti di Interesse Comunitario (SIC) e c) Zone Speciali di Conservazione (ZSC)

Analizzando le componenti dei valori percettivi, si evince che la zona di intervento non ricade nell'ambito di pertinenza dei coni visuali, aree di salvaguardia visiva di elementi antropici e naturali puntuali o areali di primaria importanza per la conservazione e la formazione dell'immagine identitaria e storicizzata di paesaggi pugliesi, anche in termini di notorietà internazionale e di attrattività turistica.

7.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 necessari a caratterizzare il sottosuolo devono essere acquisiti con indagini che vengono eseguiti 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:

N.5 Prove penetrometriche dinamiche.

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

N.3 stendimenti sismici a rifrazione

N.4 trincee esplorative

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

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 col progettista e la società committente. In caso contrario, il progettista potrà approvare ed utilizzare quanto eseguito. I risultati ottenuti dallo studio geologico del sito in esame sono finalizzati esclusivamente al progetto indicato in oggetto. Pertanto, eventuali varianti progettuali, attualmente non previste, che possano modificare l'equilibrio idro-geomorfologico del terreno dovranno essere esaminati e eventualmente concordati insieme col progettista con ulteriori e mirati studi.

Attrezzature di proprietà e software con licenza d'uso utilizzati: • Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl** • Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi penetrometrica Dinamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL** • Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Eliosoft** • Sistema Informatico con licenza d'uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti 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**

8.SISMICA

L'area in esame ricade in un settore 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/10.13127/CPTI/CPTI15.3>. Nella tabella e nell'immagine seguente è riportata la storia sismica della città di Manfredonia dall'anno 1456 all'anno 2006.

La zona risente della tettonica del Gargano 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.

L'area d'intervento è stata interessata da un evento sismico nel 1893

09/01/22, 18:15

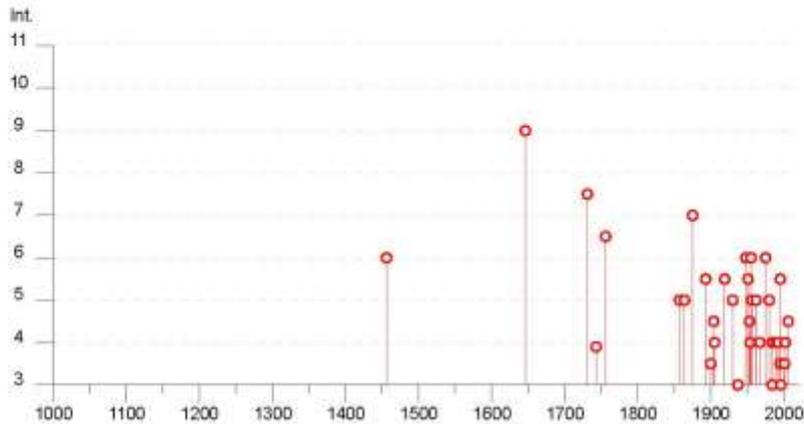
CPT115-DBM115 v3 - Manfredonia

Manfredonia

PlaceID IT_62196
 Coordinate (lat, lon) 41.630, 15.917
 Comune (ISTAT 2015) Manfredonia
 Provincia Foggia
 Regione Puglia
 Numero di eventi riportati 54

salva tabella per MS Excel (.xlsx)

salva l'immagine del diagramma (.png)



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	139	11	7.19
9	1646	05	31				Gargano	35	10	6.72
7-8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
F	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9	6.68
6-7	1756	10	22				Golfo di Manfredonia	4	5-6	4.40
5	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
5	1864	04	05	19	30		Gargano	3	4	3.70
7	1875	12	06				Gargano	97	8	5.86
NF	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20
5-6	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.35
3-4	1900	12	23	22	30		Gargano	29	5	4.37
4-5	1904	04	08	08	22		Gargano	27	6	4.75
4	1905	08	18	04	07		Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
2	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
NF	1908	09	16	20	15		Gargano	14	3-4	3.72
NF	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
NF	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
5-6	1919	10	21	00	24		Gargano	24	5-6	5.03
5	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6	4.96
3	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96

https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/query_place/

1/3

09/01/22, 18:15

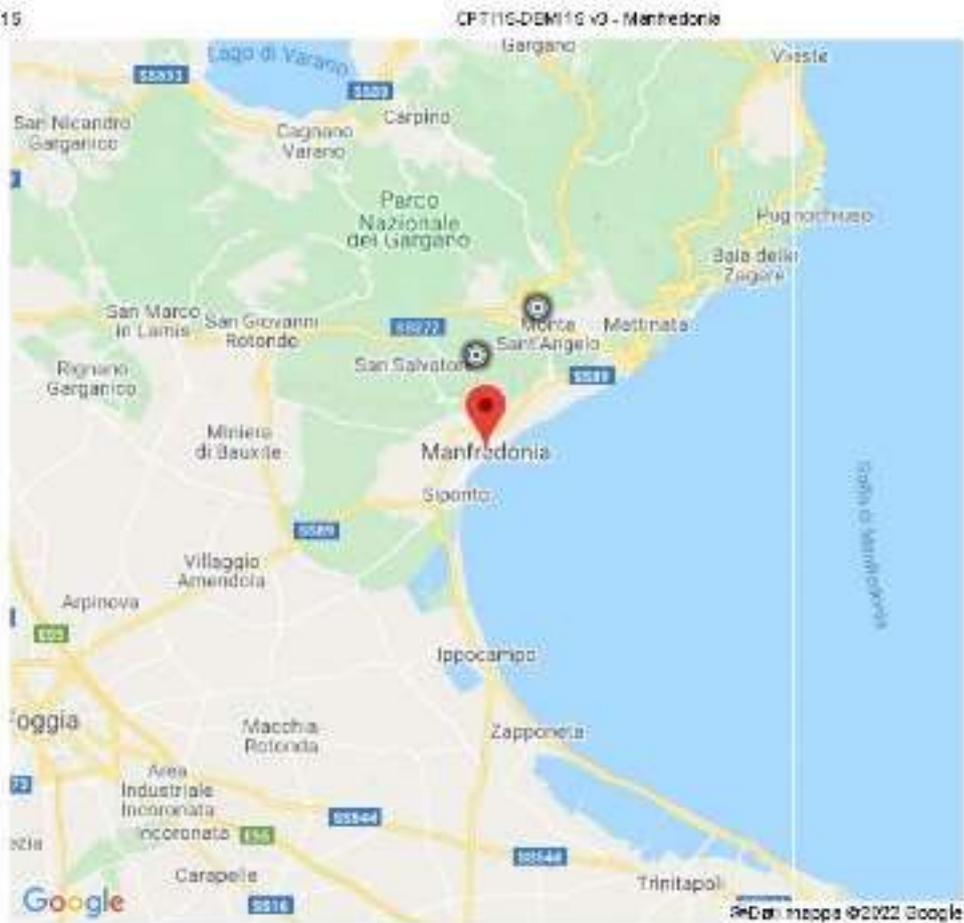
CPTI15-DBMI15 v3 - Manfredonia

Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1937	12	15	21	25		Tavoliere delle Puglie	16	4-5	4.58
6	1948	08	18	21	12	20	Gargano	58	7-8	5.55
5-6	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
4-5	1953	07	19	18	46		Gargano	5	4-5	4.55
4	1954	10	26	02	25		Gargano	8	4-5	4.72
6	1955	02	09	10	06		Gargano	31	6-7	5.05
2	1955	07	12	04	02		Gargano	8	5	4.16
5	1956	09	22	03	19	39	Gargano	57	6	4.64
NF	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
5	1962	01	19	05	01	25	Gargano	31	5	4.42
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4	1967	06	17	15	42	58	Gargano	16	5	4.46
6	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
3	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
4	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
NF	1990	02	01	06	24	1	Isole Tremiti	27		4.43
NF	1990	02	18	20	10	4	Adriatico centrale	46		4.24
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5	4.34
5-6	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
3-4	1995	10	05	23	51	0	Gargano	20	5	3.95
3	1996	02	28	06	56	3	Gargano	8	5	3.68
2	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
3-4	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
4-5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	0	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
NF	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Abbazia di Santa Maria di Pulsano	1	5
Monte Sant'Angelo	56	9

09/01/22, 18:15



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 $a_g < 0.075$ 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 Manfredonia classificato come zona sismica "Zona 2" (V. Tab. 1 Zone Sismiche). Per la precedente classificazione II Categoria, grado di sismicità $S=9$

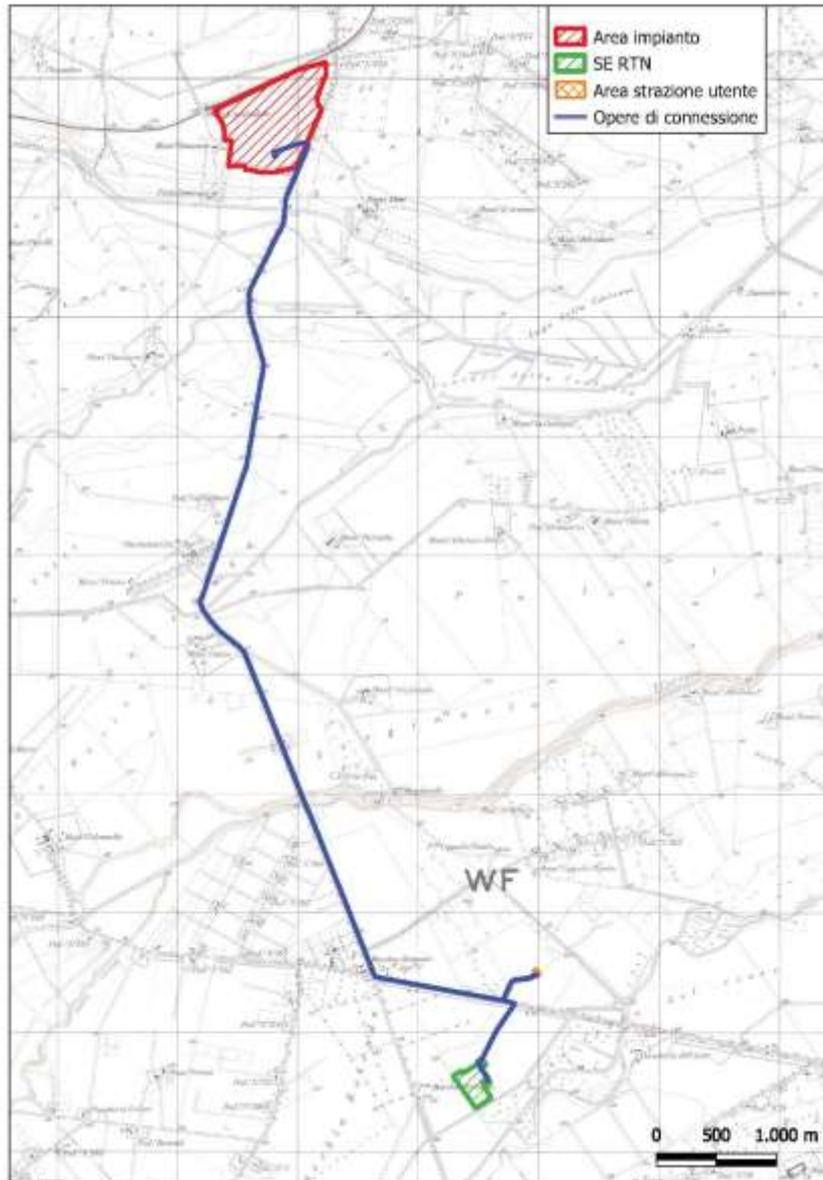
Tab. 1 (Zone Sismiche)

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

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. Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti e modificazioni.

Tab.2 Parametri sismici- Coordinate punto impianto agroFV - Lat 41.51742°Long. 15.74022°

Parametri sismici	T_R anni	a_g m/s^2	F_0	T_c^*
SLO	30	0,474	2,432	0,290
SLD	50	0,614	2,494	0,307
SLV	475	1,582	2,541	0,364
SLC	975	2,017	2,498	0,393



Per valutare il rischio sismico locale e l'eventuale amplificazione dell'azione sismica attesa, essendo un suolo con **categoria di fondazione tipo B**, il coefficiente d'amplificazione stratigrafica è **$S_s=1,20$**

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

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

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

$$A_{max} = 1,582 \times 1,2 \times 1 = 1,89 \text{ m/s}^2$$

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio eseguito nell'area di lavoro ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e litostratigrafia dell'area in esame. Essendo il territorio comunale di Manfredonia inserito nelle aree sismiche si raccomanda di seguire scrupolosamente le norme relative alle zone sismiche.

In base ai dati rilevati è stato accertato che:

- Secondo la normativa vigente del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale sede della Puglia (PAI), e del PPTR della Regione Puglia, l'area dove verrà ubicato l'impianto agro-fotovoltaico non è sottoposta a nessun vincolo mentre parte della rete di connessione è sottoposta a vincolo geomorfologico PG1 e a vincolo idraulico AP-MP-BP;
- nell'area di ubicazione dell'impianto non sono stati riscontrati elementi di morfologia superficiale, inoltre non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali. Il terreno non presenta tagli o altre deformazioni né è soggetto a rapide modificazioni morfologiche causate da intense azioni erosive. L'unico tipo di pericolosità presente in tale area è quello dovuto ai processi di dilavamento, provocati da piogge particolarmente intense, per cui dovrà essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque dilavanti, affinché non ristagnino o non si spandano in modo da causare danni a persone o cose. Il livello statico della falda si attesta a circa 30 m dal p.c con risalita piezometrica fino a circa 15 m dal p.c.. Non si esclude la presenza di falde freatiche superficiali nell'alternanza tra gli strati sabbioso arenacei e gli strati argillosi.
- L'area d'intervento, come tutto il territorio di Manfredonia è soggetta a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle V_{seq} compresi nel range di $300 \leq V_{seq} \leq 450$ circa 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 più basso ottenuto dalle prove Masw è di circa: **Vseq.= 371m/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 sabbiosi di colore giallo ocra, con crosta evaporitica superficiale e abbondante decalcificazione e con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica. A diverse profondità si rinvencono rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria in matrice sabbiosa poggianti in discordanza 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.

- In fase esecutiva nell'area di progetto dell'impianto e per la rete di connessione alla SE RTN, per poter definire la caratterizzazione geotecnica, potranno essere richiesti ulteriori sondaggi geognostici e ulteriori prove sismiche.

Il Geologo

Dott. Baldassarre, Franco La Tessa

ALLEGATI

10.RELAZIONE SISMICA MASW

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

Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata eseguita una serie di prove sismiche tipo *MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves)*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio) e confrontante con prove eseguite nelle vicinanze. Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17 gennaio 2018 (ex DM 14/09/2005) e Circolare n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P.. Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s). La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq}$ definita mediante la media armonica dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,j}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:
 h_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, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H . Dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di V_s non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H=30$ 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 minimo di 2,00 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

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

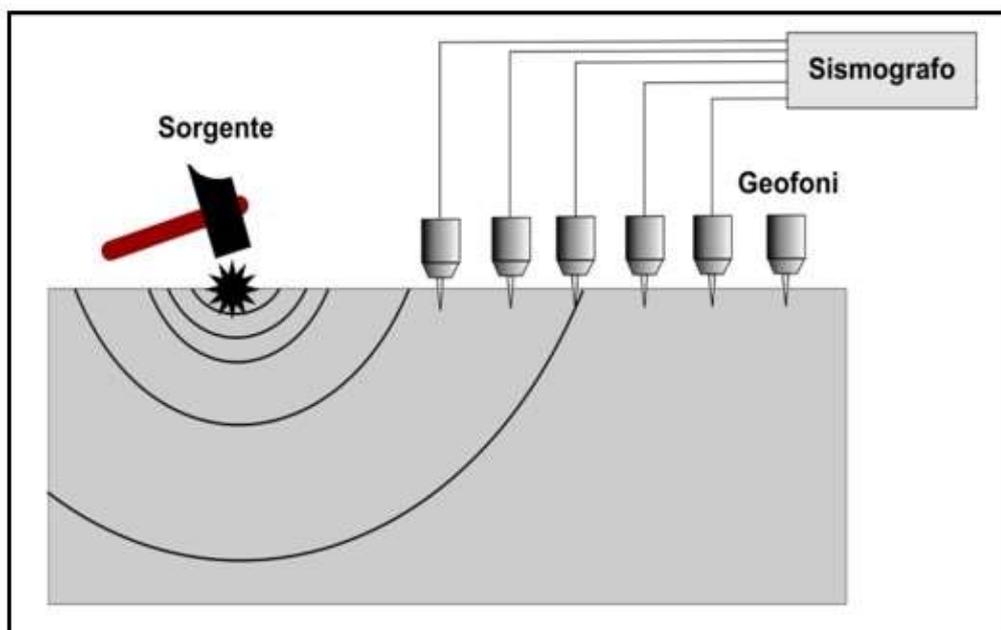
Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software **WINMASWPRO** (www.eliosoft.it).

I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_{seq}).

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

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

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



Masw n.1

Mean model

Vs (m/s): 214,208, 490

Standard deviations (m/s): 10, 9, 27

Thickness (m): 1.4, 3.6

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.3

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.86, 1.84, 2.06

Shear modulus (MPa) (approximate values): 85 80 495

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv1.cdp

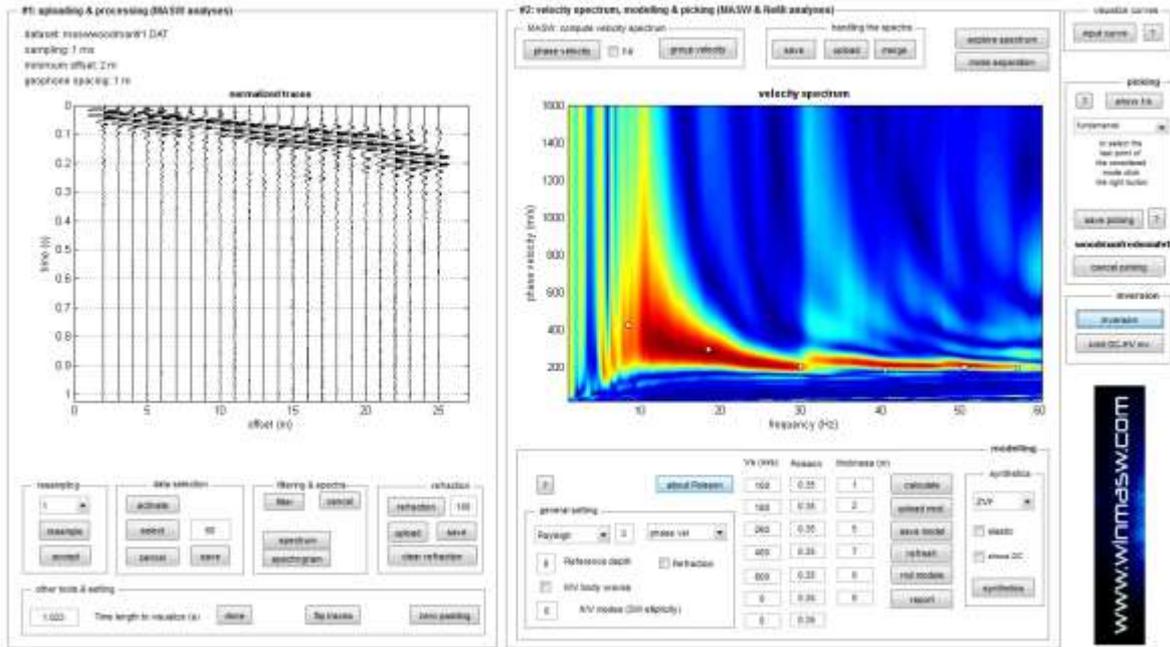
Analysis: Rayleigh Waves

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

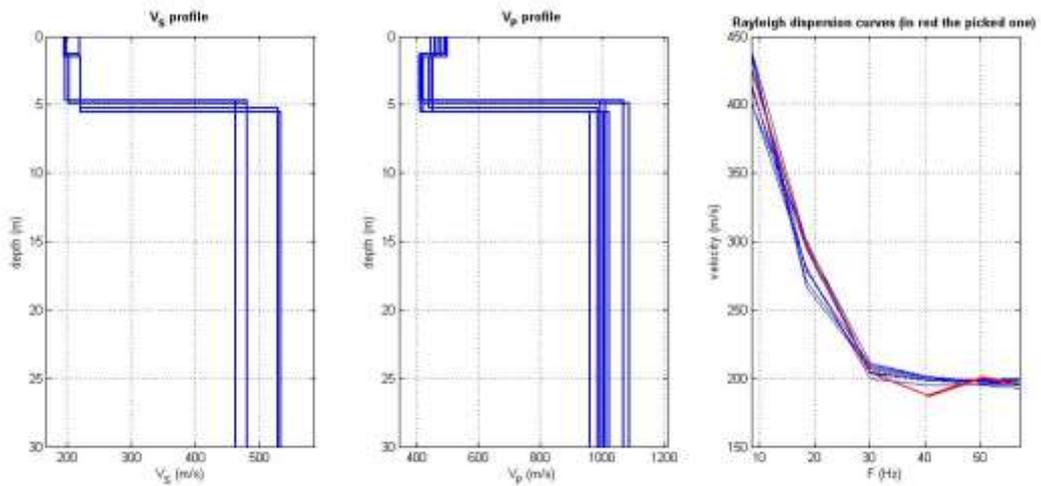
Vp (m/s): 455, 420, 1038

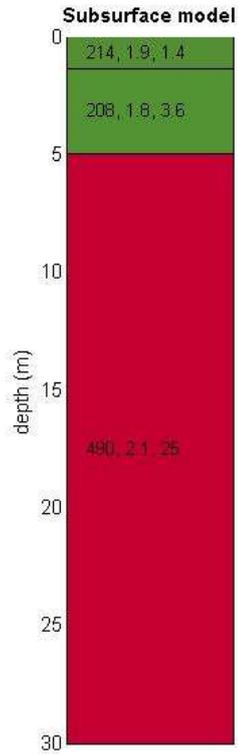
Poisson: 0.36 0.34 0.36

Vseq (m/s): 402

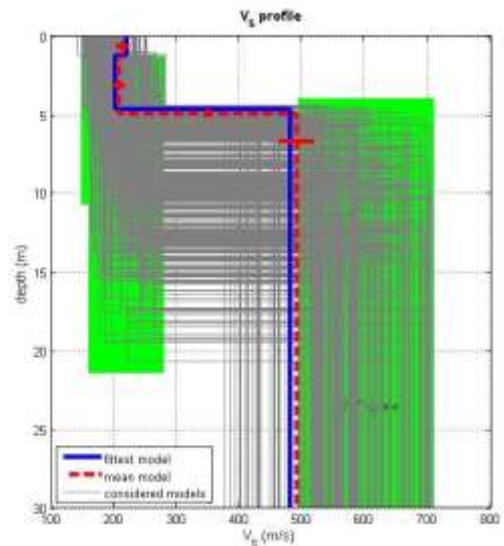
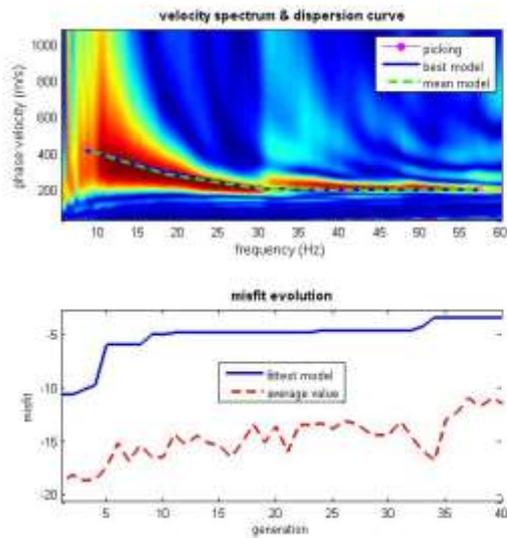


Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato





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



dataset: maswwoedmanfr1.DAT
dispersion curve: woodmanfredoniafv1.cdp
 V_{s30} (best model): 398 m/s
 V_{s30} (mean model): 492 m/s

www.winmasw.com

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

Masw n.2

Mean model

Vs (m/s): 197,249, 469

Standard deviations (m/s): 1, 15, 23

Thickness (m): 3.2, 4.0

Standard deviations (m/s): 0.3, 0.4

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.83, 1.92, 2.05

Shear modulus (MPa) (approximate values): 71 119 451

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv2.cdp

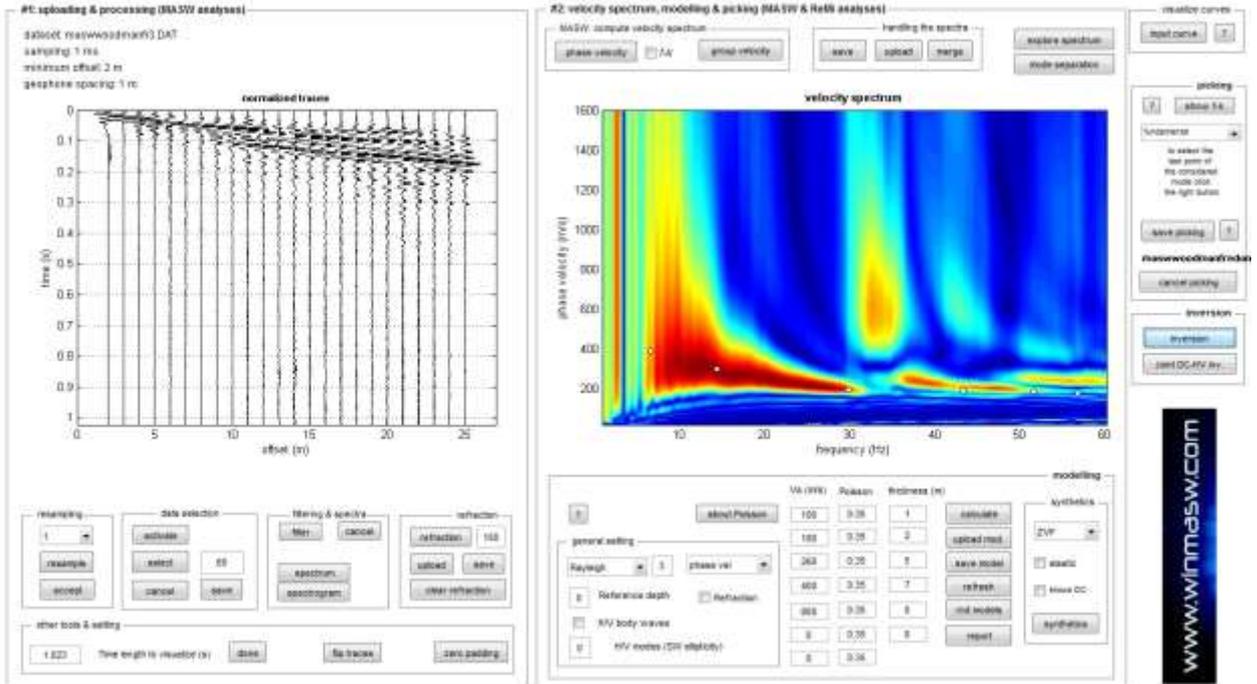
Analysis: Rayleigh Waves

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

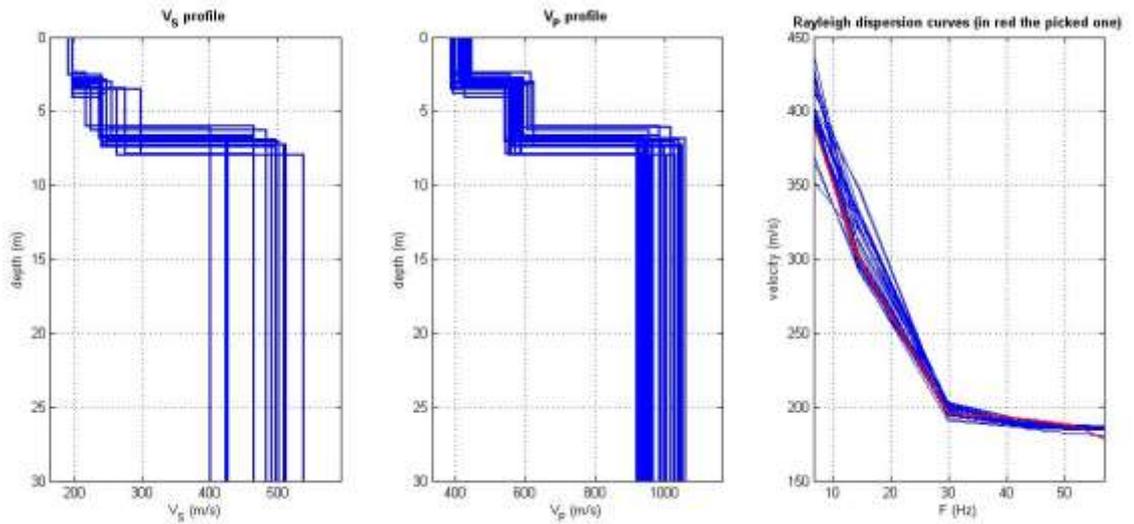
Vp (m/s): 398, 577, 982

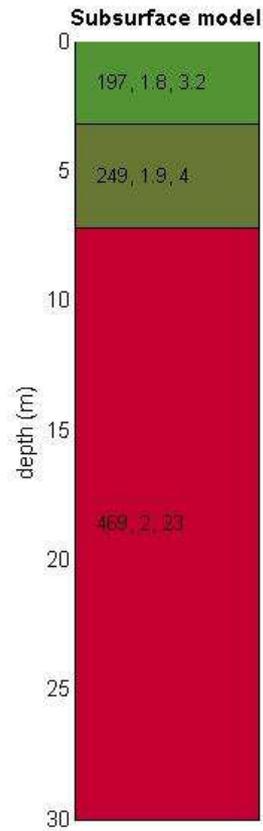
Poisson: 0.34 0.39 0.35

Vseq (m/s): 371

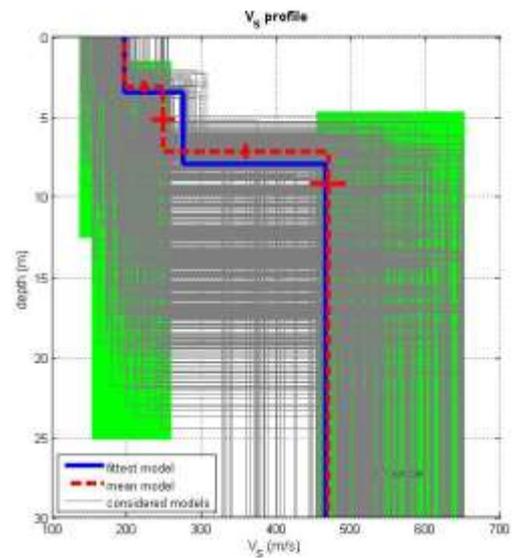
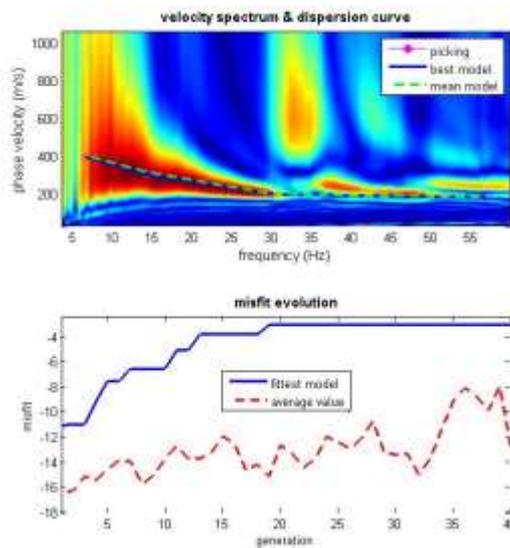


Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato





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



www.winmasw.com

dataset: maswoodmanfr3.DAT
dispersion curve: maswoodmanfredonia2.cdp
 V_{s30} (best model): 388 m/s
 V_{s30} (mean model): 371 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.,

Masw n.3

Mean model

Vs (m/s): 217,264, 629

Standard deviations (m/s): 13, 17, 56

Thickness (m): 2.7, 6.1

Standard deviations (m/s): 0.9, 0.8

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.86, 1.92, 2.12

Shear modulus (MPa) (approximate values): 88 134 837

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv3.cdp

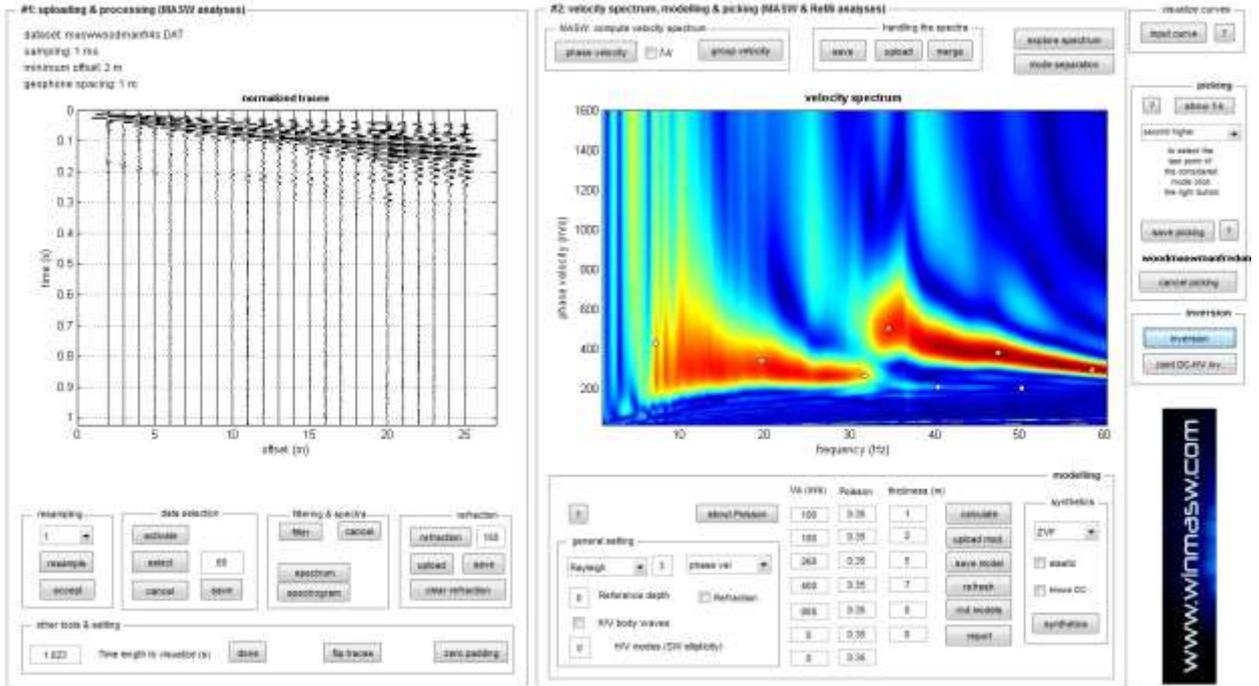
Analysis: Rayleigh Waves

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

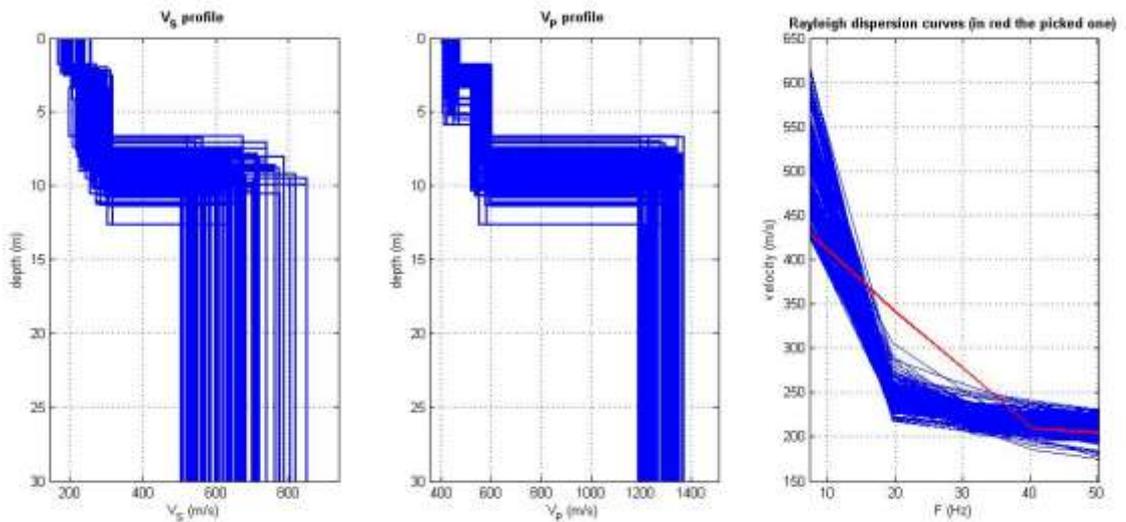
Vp (m/s): 452,586,1295

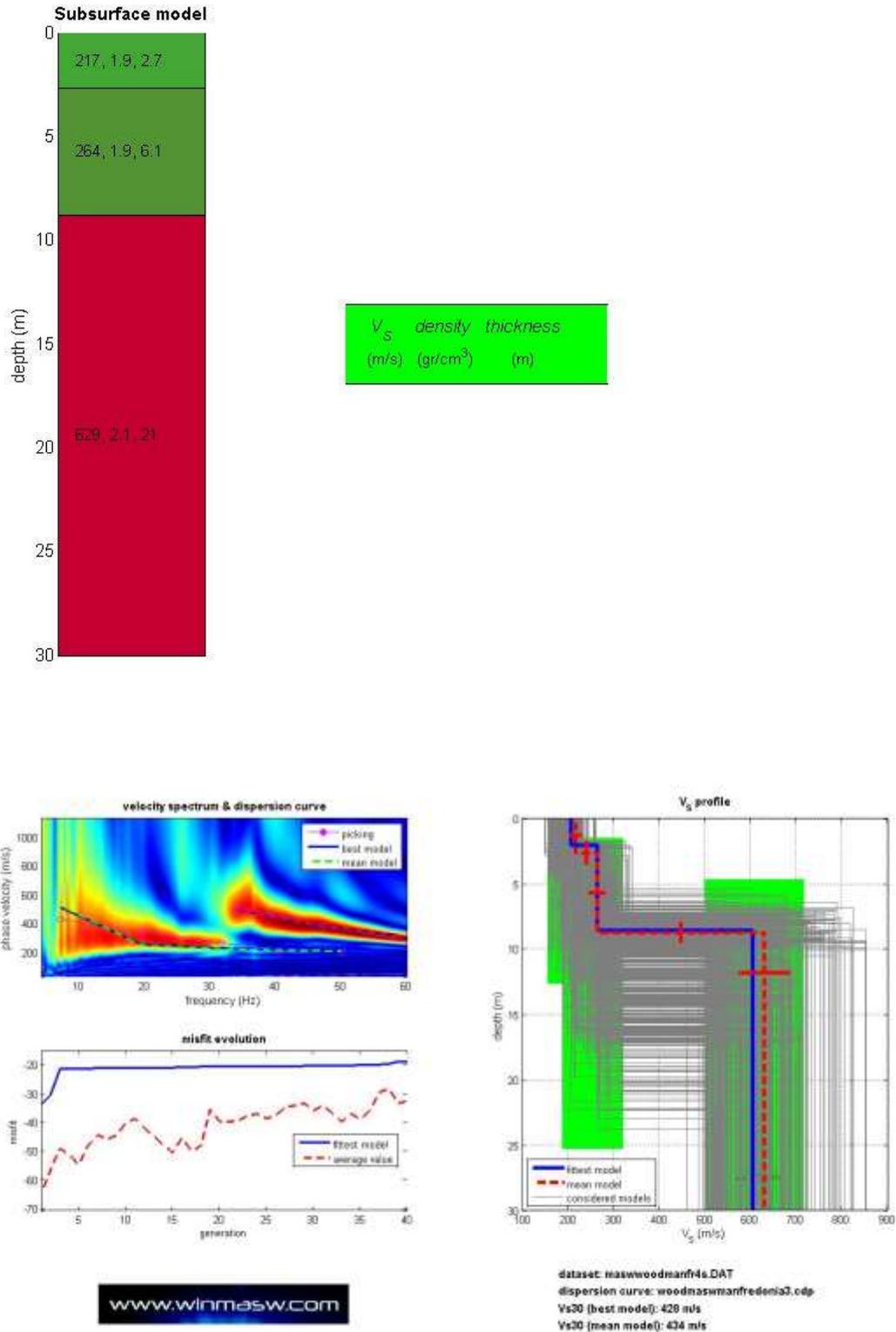
Poisson: 0.35 0.37 0.35

Vseq (m/s): 434



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





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.,

Masw n.4

Mean model

Vs (m/s): 282,371, 517

Standard deviations (m/s): 1, 31, 21

Thickness (m): 4.8,4.5

Standard deviations (m/s): 0.5, 0.6

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.93, 2.00, 2.07

Shear modulus (MPa) (approximate values): 153 275 554

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv4.cdp

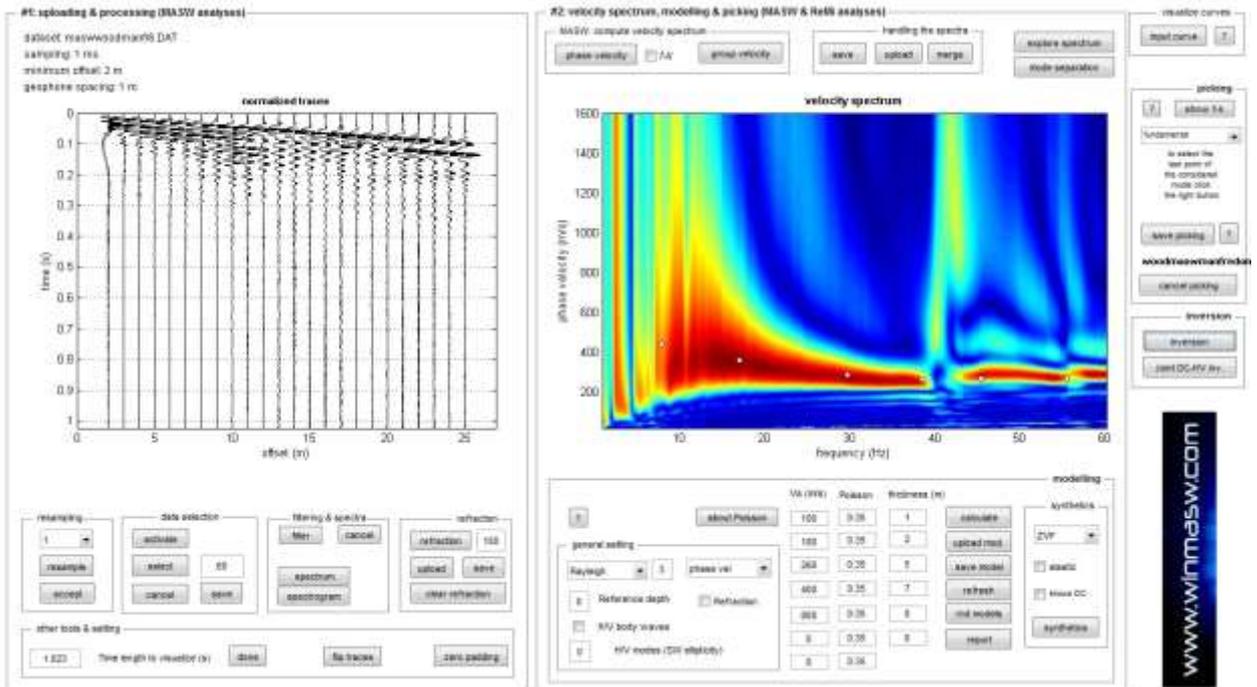
Analysis: Rayleigh Waves

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

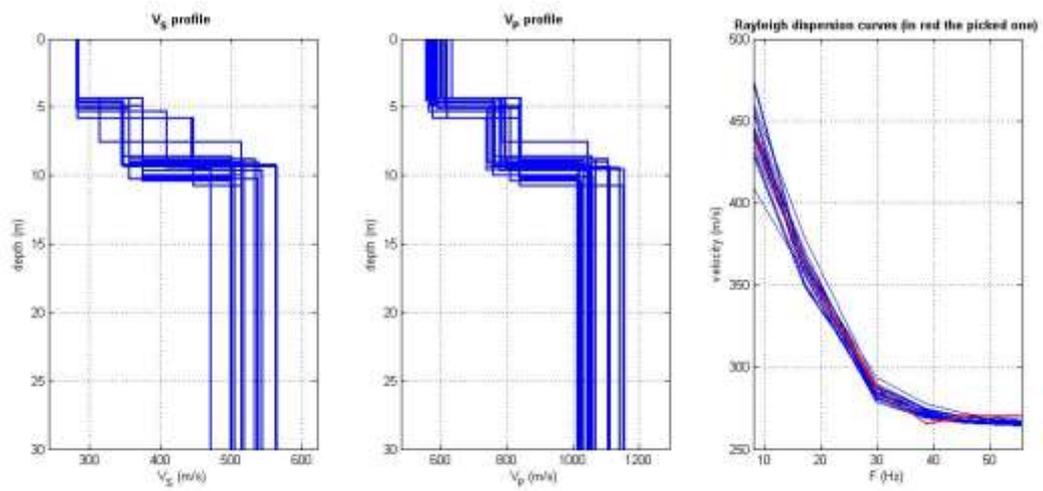
Vp (m/s): 598,792,1084

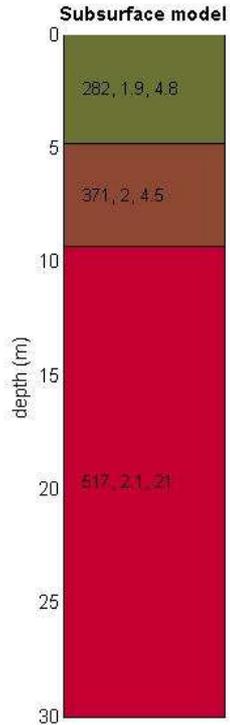
Poisson: 0.36 0.36 0.35

Vseq (m/s): 434

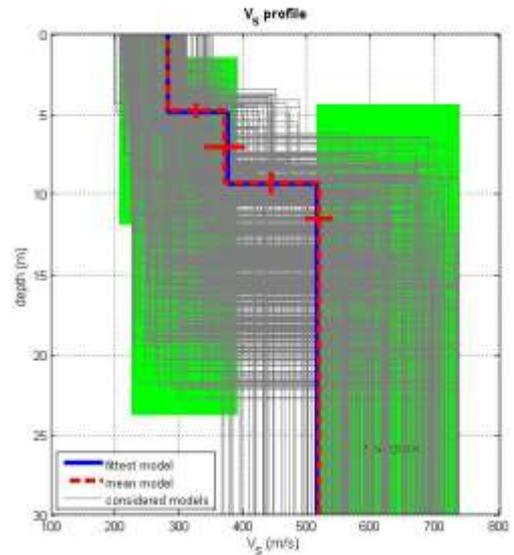
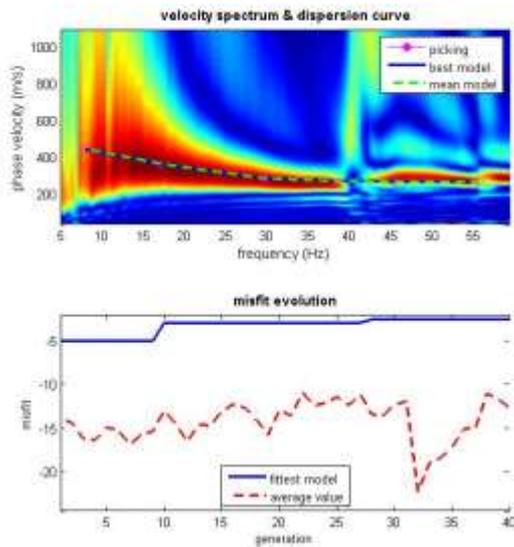


Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato





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



www.winmasw.com

dataset: maswoodmanfr6.DAT
dispersion curve: woodmaswmanfredonia4.cdp
 V_s30 (best model): 432 m/s
 V_s30 (mean model): 434 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.,

Masw n.5

Mean model

Vs (m/s): 204,316, 478

Standard deviations (m/s): 2, 4, 34

Thickness (m): 1.8,4.7

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.7

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.85, 1.96, 2.05

Shear modulus (MPa) (approximate values): 77 195 467

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv5.cdp

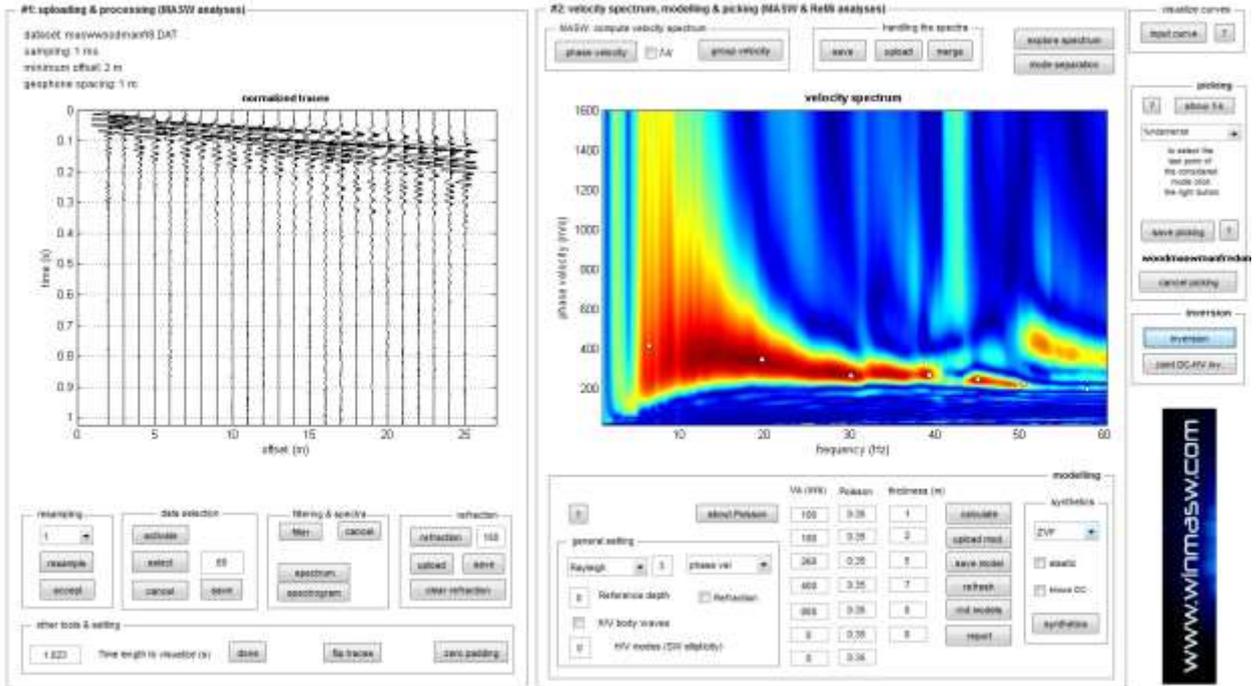
Analysis: Rayleigh Waves

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

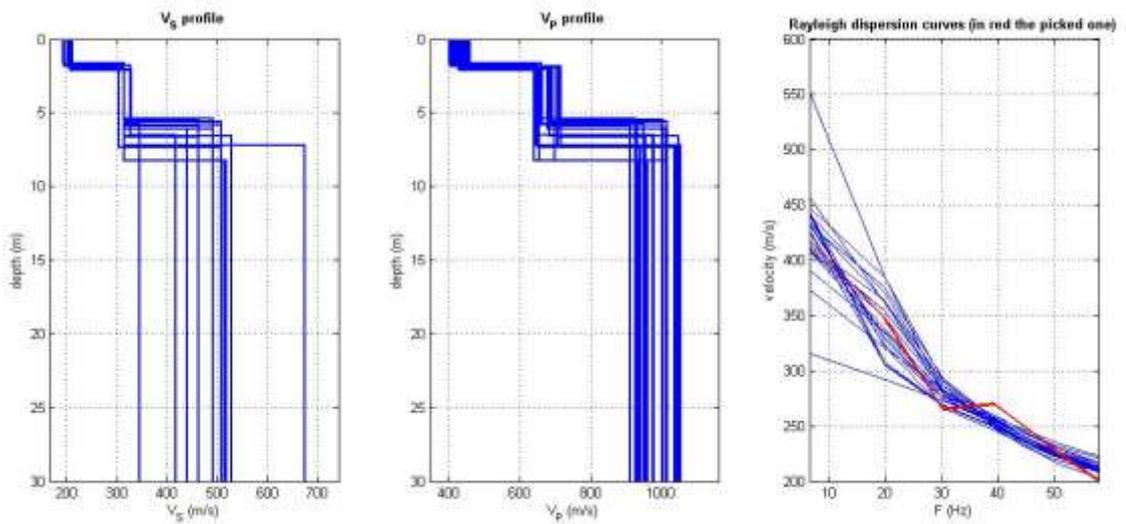
Vp (m/s): 438,670, 967

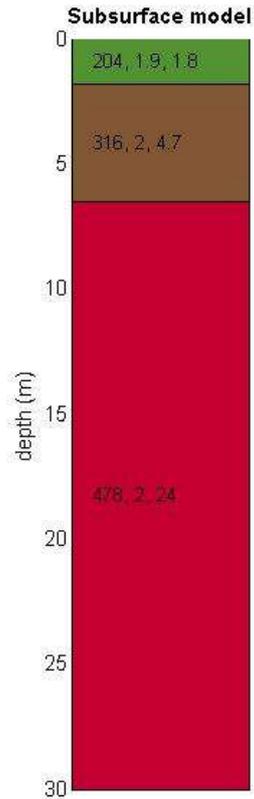
Poisson: 0.36 0.36 0.34

Vseq (m/s): 411

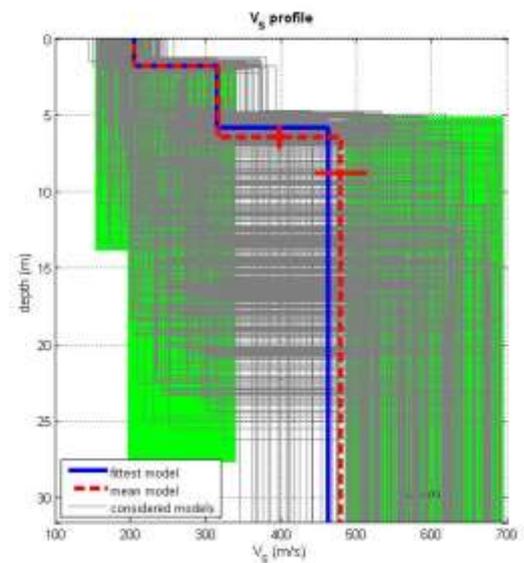
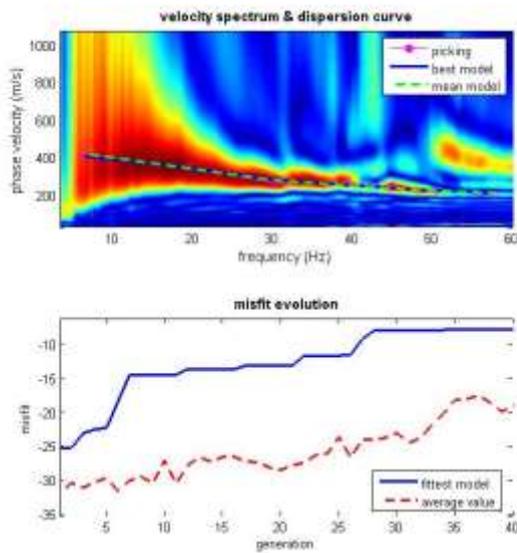


Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato





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



www.winmasw.com

dataset: maswoodmanfr6.DAT
dispersion curve: woodmaswanfredonia5.cdp
 V_{s30} (best model): 405 m/s
 V_{s30} (mean model): 411 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.,

Masw n.6

Mean model

Vs (m/s): 240,308, 501

Standard deviations (m/s): 2, 2, 6

Thickness (m): 2.9, 3.1

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.89, 1.96, 2.06

Shear modulus (MPa) (approximate values): 109 186 518

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: woodmanfredoniafv6.cdp

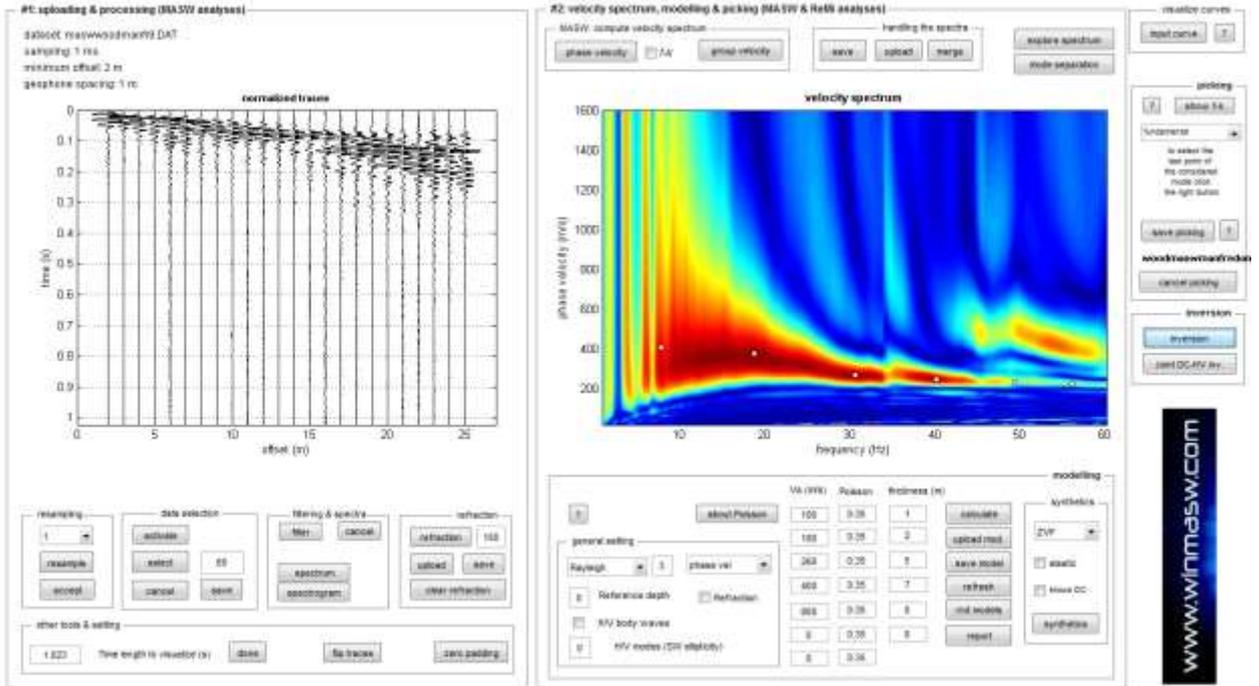
Analysis: Rayleigh Waves

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

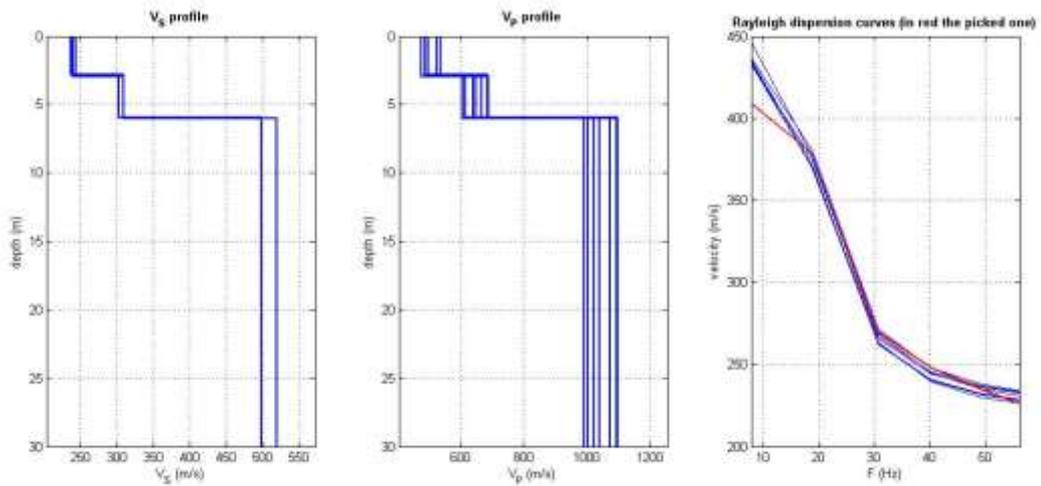
Vp (m/s): 513,671, 1043

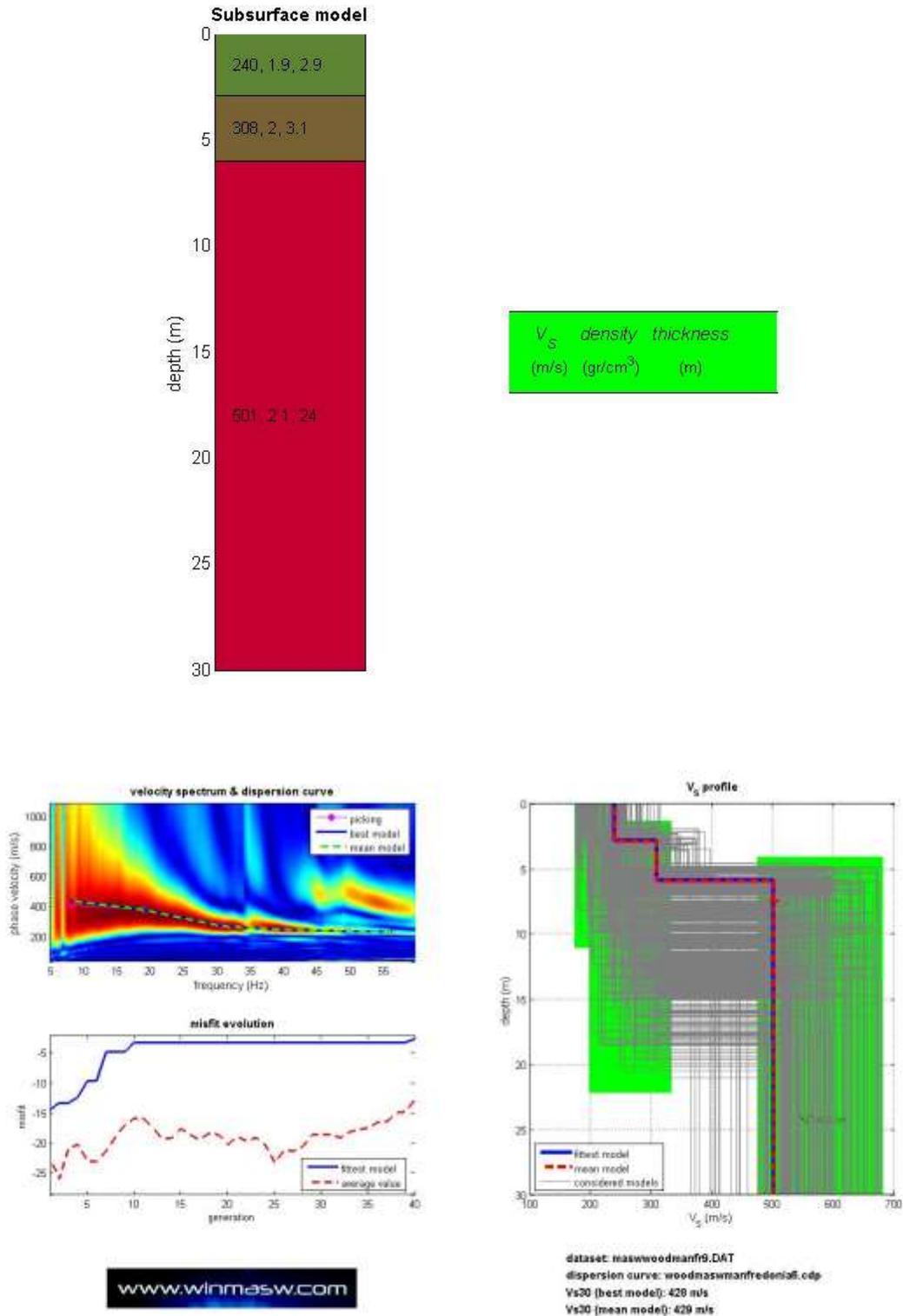
Poisson: 0.36 0.37 0.35

Vseq (m/s): 429



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





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.,

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 sismica masw

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VSeq (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro Vs₃₀, prendendo come riferimento il piano campagna e **utilizzando il valore più basso pari a Vseq (371m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

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

Il Geologo
Baldassarre Franco La Tessa

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-10.00	0.00	WOOD1_01.dat
0.00	0.00	WOOD1_02.dat
12.00	0.00	WOOD1_03.dat
24.00	0.00	WOOD1_04.dat
34.00	0.00	WOOD1_05.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -10 [ms]	FBP da 0 [ms]	FBP da 12 [ms]	FBP da 24 [ms]	FBP da 34 [ms]
1	1.00	0.00	15.15	0.52	28.86	46.22	61.82
2	3.00	0.00	19.41	4.51	30.16	45.57	60.71
3	5.00	0.00	25.03	14.69	26.52	45.18	59.74
4	7.00	0.00	28.99	18.27	21.90	43.36	55.06
5	9.00	0.00	32.18	23.21	17.29	40.04	52.26
6	11.00	0.00	35.03	26.13	11.96	38.74	49.92
7	13.00	0.00	38.09	31.07	10.92	33.35	47.52
8	15.00	0.00	41.02	30.75	16.13	31.27	43.29
9	17.00	0.00	44.07	33.28	21.13	28.80	40.11
10	19.00	0.00	45.89	36.46	24.59	25.55	36.79
11	21.00	0.00	48.82	39.65	27.66	20.45	32.65
12	23.00	0.00	51.35	42.84	33.04	15.99	28.73

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

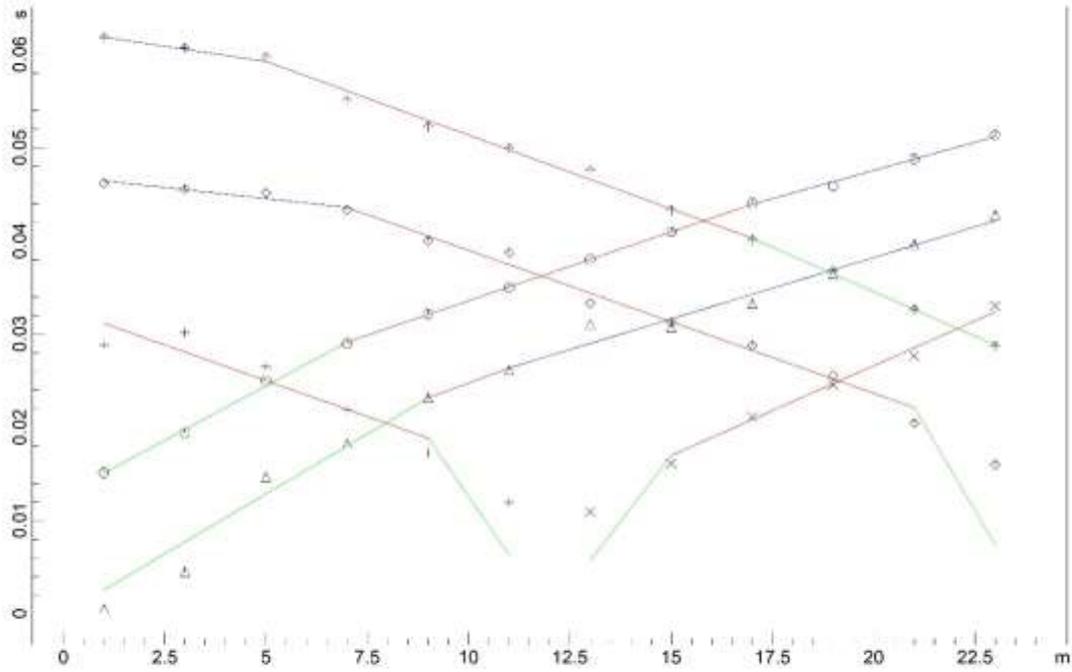
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	1.1	2.6
2	1.7	2.0
3	1.7	2.7
4	1.5	3.8
5	1.5	4.3
6	1.7	5.3
7	1.6	5.1
8	1.5	6.0
9	1.6	6.3
10	1.8	6.7
11	1.5	7.9
12	1.8	7.9

VELOCITA' DEGLI STRATI

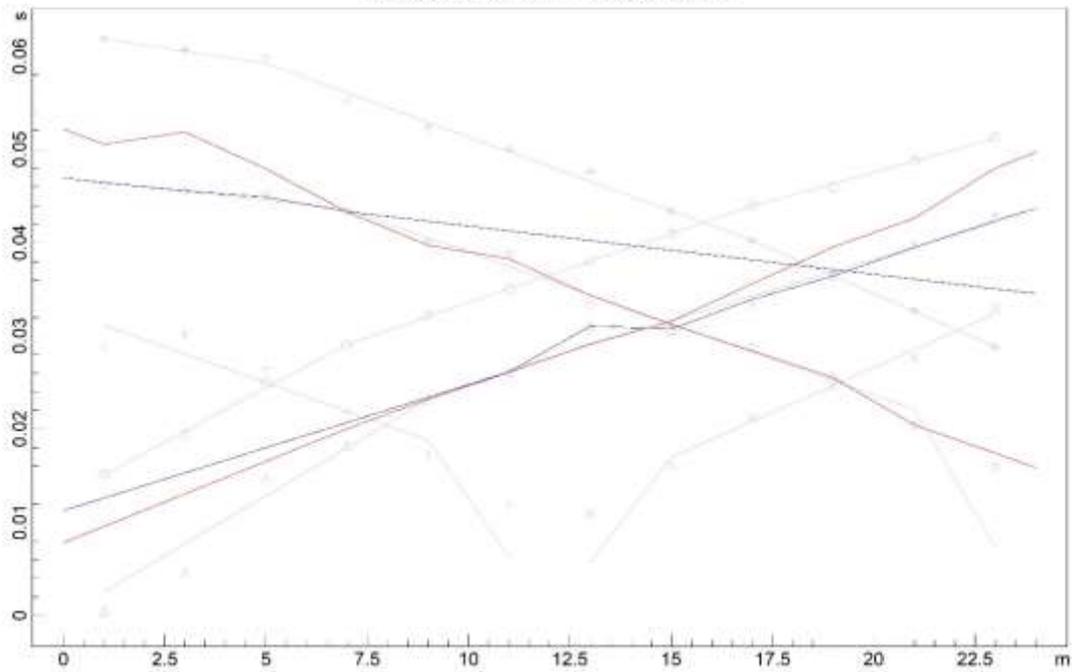
N. Strato	Velocità [m/s]
1	229.5
2	593.7
3	1070.9

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

DROMOCRONE ORIGINALI



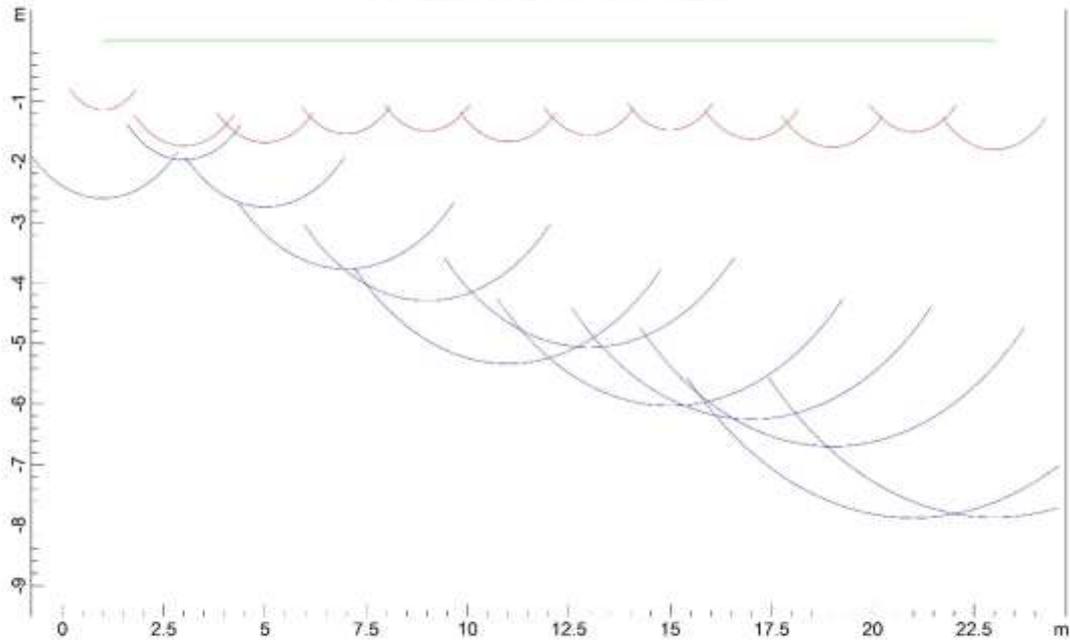
DROMOCRONE TRASLATE



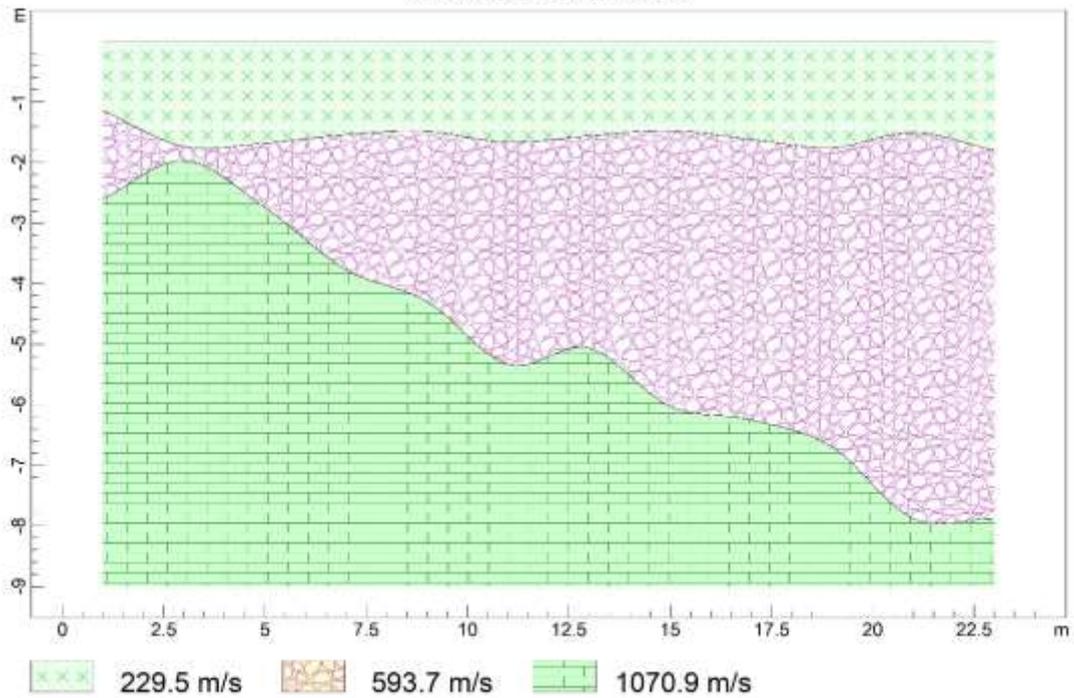
www.geocandsoft.com

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-3.00	0.00	WOOD2_01.dat
15.00	0.00	WOOD2_02.dat
33.00	0.00	WOOD2_03.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 15 [ms]	FBP da 30 [ms]
1	0.00	0.00	13.80	33.40	39.00
2	3.00	0.00	17.50	32.40	38.20
3	6.00	0.00	21.30	30.70	36.90
4	9.00	0.00	27.00	28.00	35.40
5	12.00	0.00	31.70	18.70	32.20
6	13.50	0.00	32.50	12.90	30.90
7	16.50	0.00	36.40	12.50	28.90
8	18.00	0.00	38.20	19.20	27.00
9	21.00	0.00	38.50	25.40	23.70
10	24.00	0.00	38.20	26.00	20.20
11	27.00	0.00	38.70	27.70	16.10
12	30.00	0.00	40.30	29.00	10.00

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

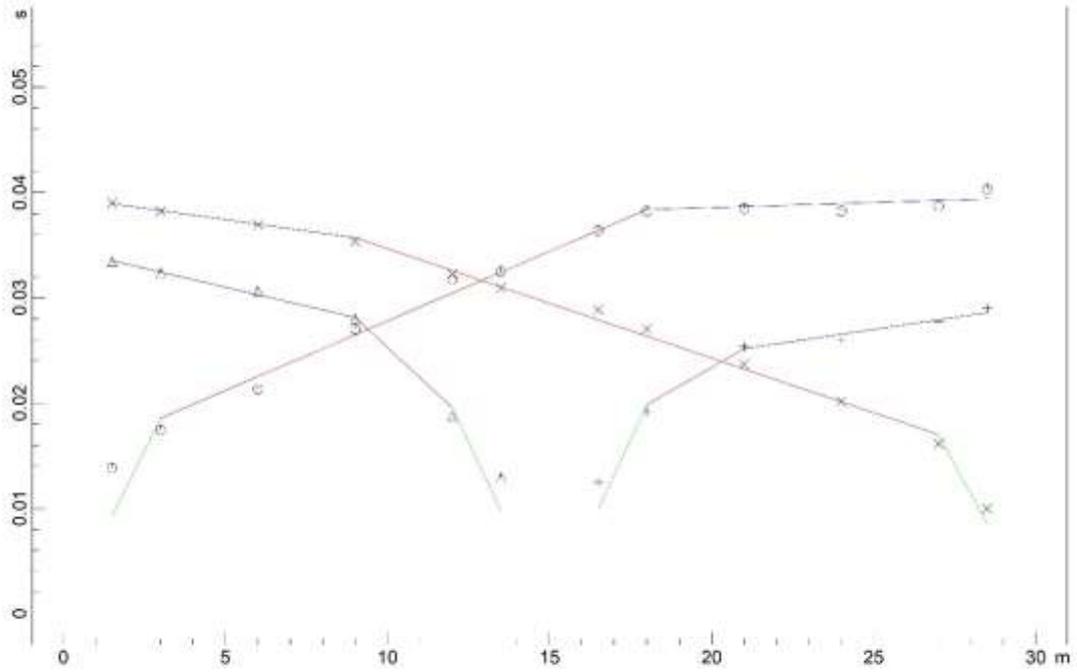
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	1.0	8.7
2	0.8	9.5
3	0.7	9.6
4	0.8	9.0
5	0.6	8.9
6	0.7	8.2
7	0.9	7.3
8	0.9	6.6
9	1.1	5.2
10	1.0	5.5
11	0.8	6.0
12	0.6	6.1

VELOCITA' DEGLI STRATI

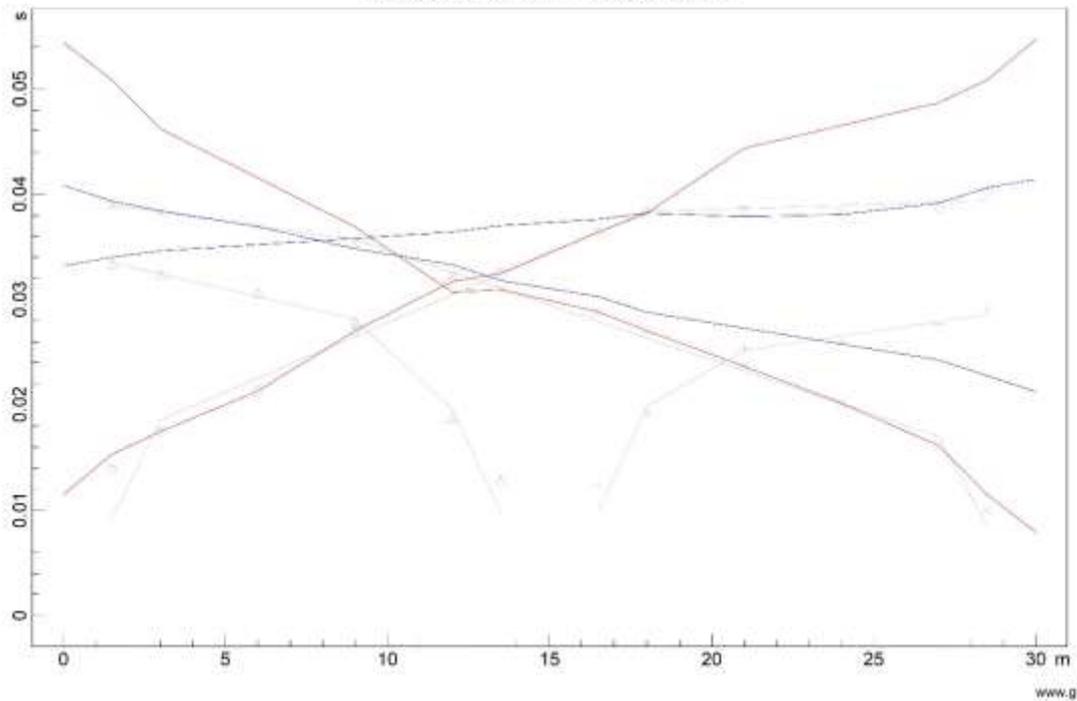
N. Strato	Velocità [m/s]
1	160.2
2	711.1
3	2375.9

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

DROMOCRONE ORIGINALI

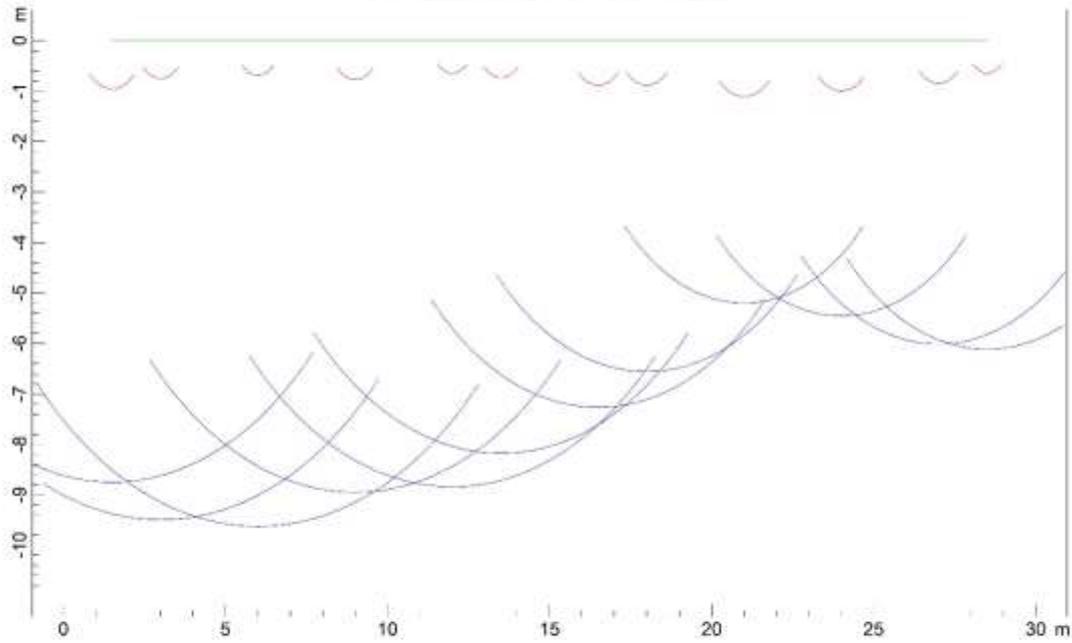


DROMOCRONE TRASLATE

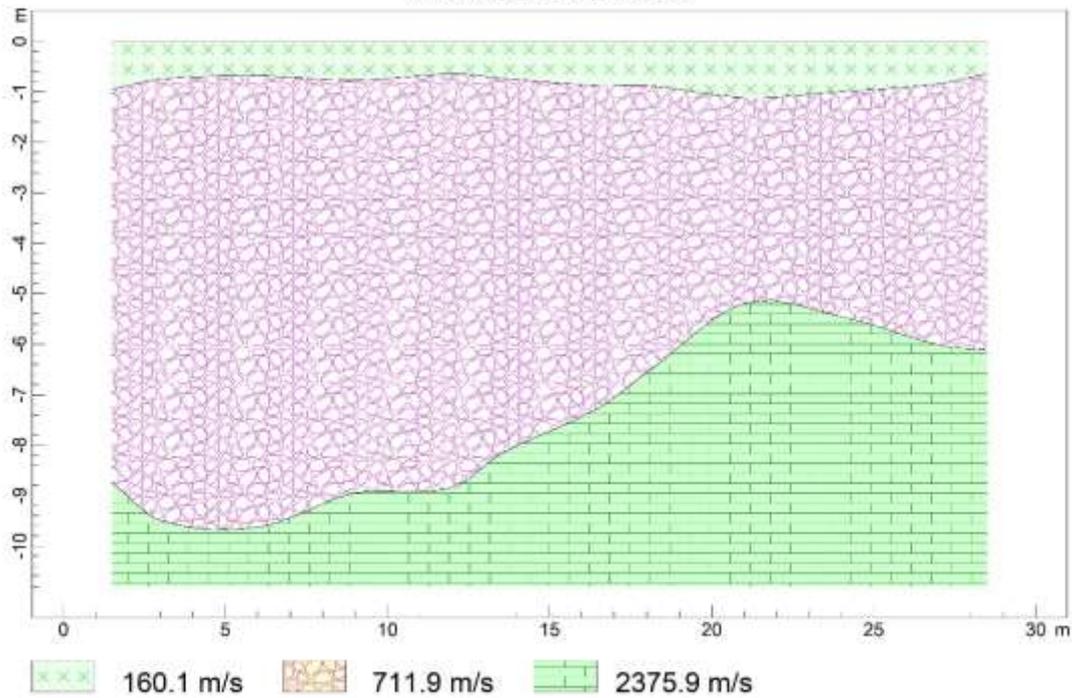


WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	WOOD3_01.dat
60.00	0.00	WOOD3_02.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 60 [ms]
1	2.50	0.00	8.80	69.90
2	7.50	0.00	20.50	68.00
3	12.50	0.00	26.50	65.00
4	17.50	0.00	34.60	62.00
5	22.50	0.00	41.00	56.00
6	27.50	0.00	46.30	52.90
7	32.50	0.00	54.30	47.90
8	37.50	0.00	55.30	40.80
9	42.50	0.00	61.80	34.60
10	47.50	0.00	68.80	25.20
11	52.50	0.00	70.00	17.80
12	57.50	0.00	72.00	6.60

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

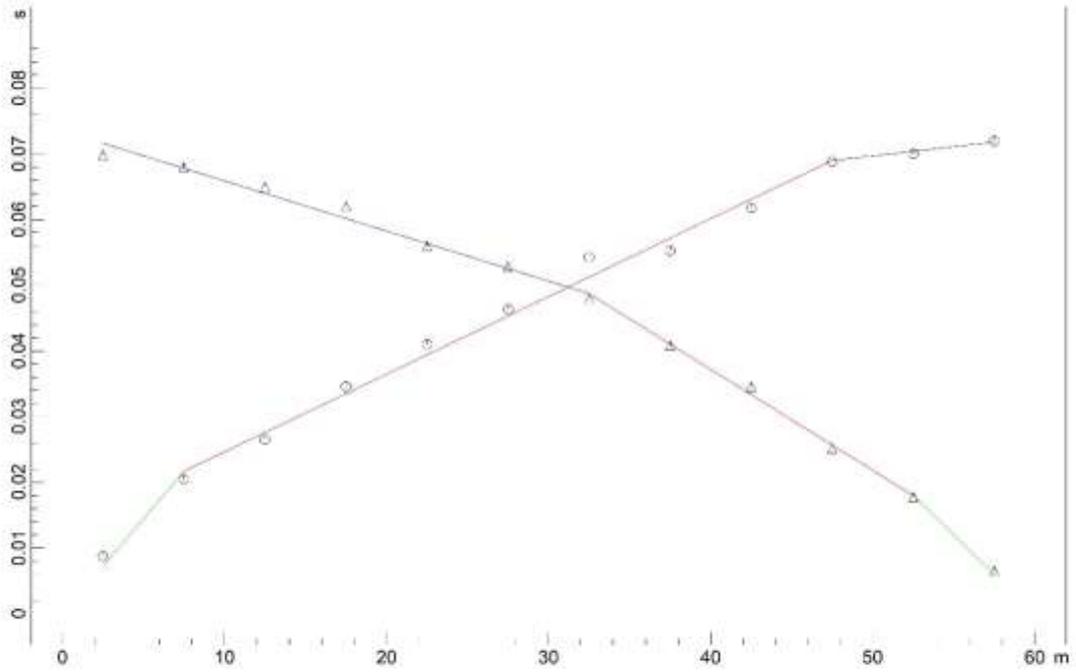
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	2.8	18.9
2	2.7	18.1
3	2.6	17.2
4	2.5	16.3
5	2.3	15.5
6	2.2	14.6
7	2.1	13.7
8	1.9	12.9
9	1.8	12.0
10	1.7	11.2
11	1.6	10.3
12	1.4	9.4

VELOCITA' DEGLI STRATI

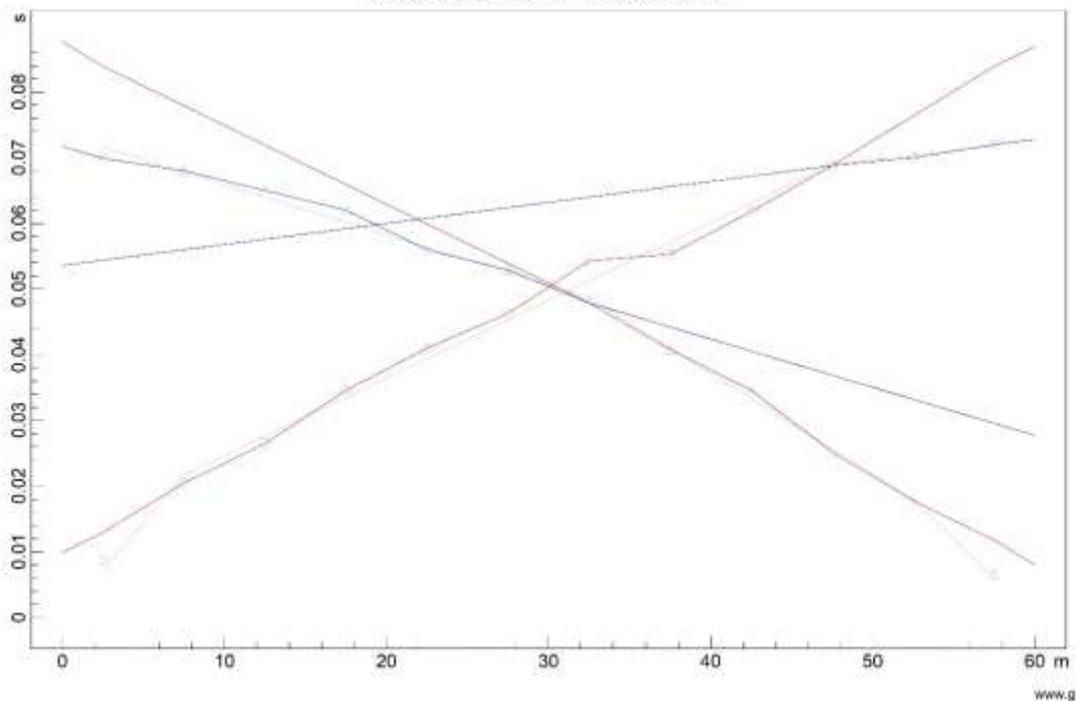
N. Strato	Velocità [m/s]
1	378.0
2	739.3
3	1841.7

WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

DROMOCRONE ORIGINALI

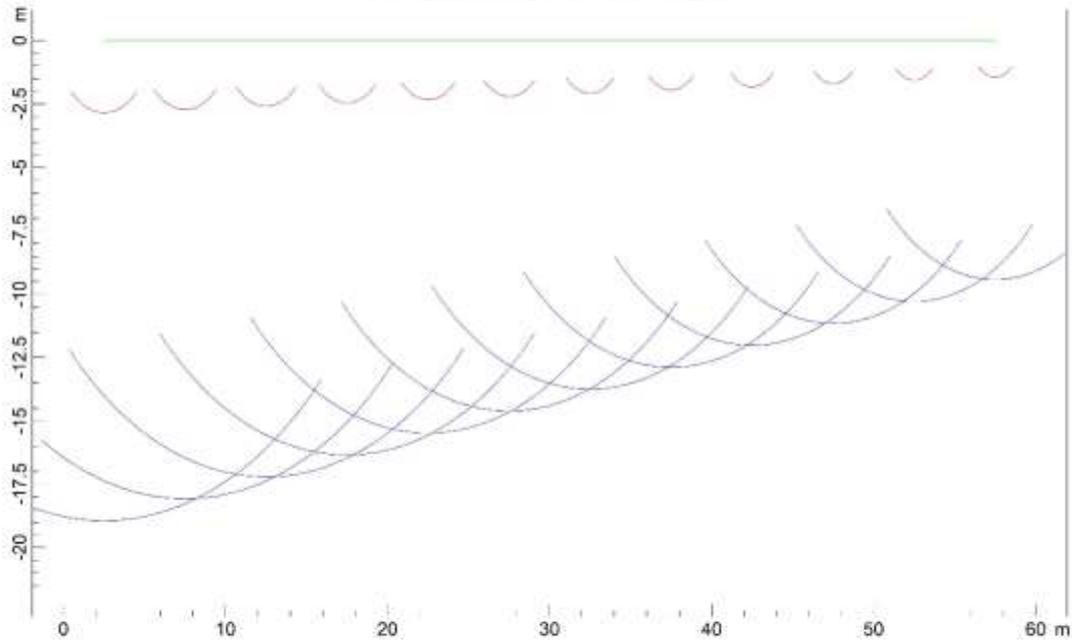


DROMOCRONE TRASLATE

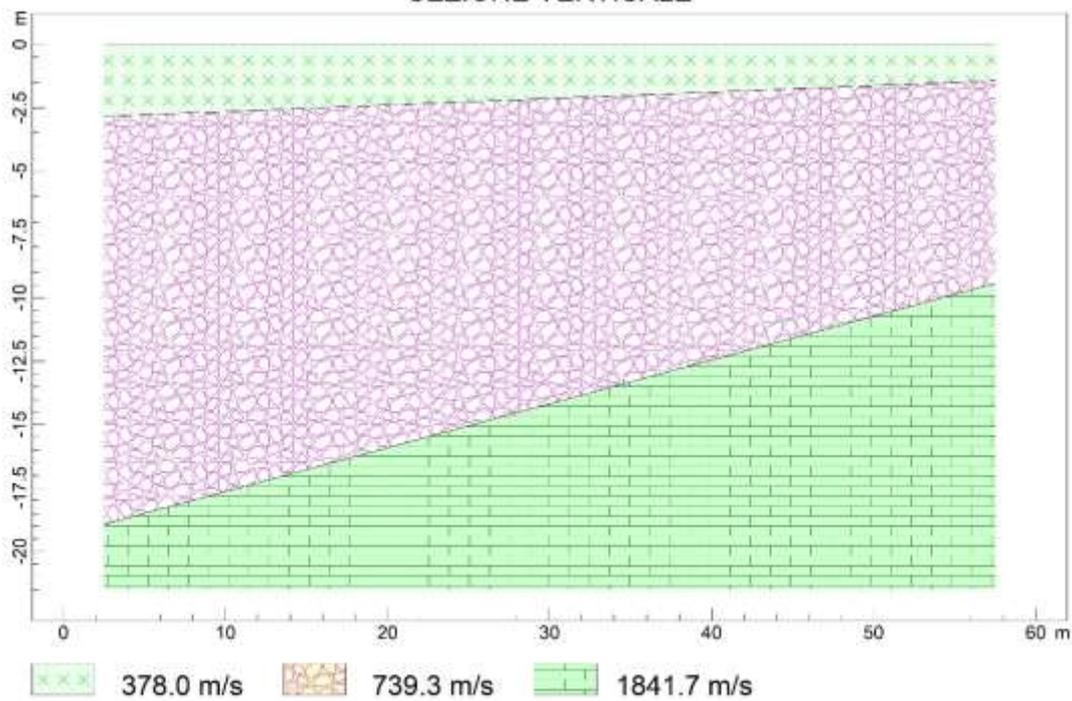


WOOD ITALIA SRL
IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA
MANFREDONIA (FG)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



Considerazioni sulle prove sismiche a rifrazione

Le prove sismiche effettuate, con copertura geofonica di 24, 30 e 60 m. ha impegnato 12 geofoni con spaziatura rispettivamente di 2, 3 e 5 m ed sono state realizzate in modo ortogonale e con andamento sub-pianeggiante. L'analisi dei dati consente di individuare tre strati sismici; lo spessore del primo e secondo strato è funzione dell'andamento della superficie originaria di appoggio. Il primo orizzonte sismico presenta uno spessore compreso tra 1m e 2,5m e una velocità delle onde di compressione (V_p) comprese tra 160 e 380m/s. Lo spessore maggiore si riscontra nella zona di monte e tende a ridursi procedendo verso il canale Farano. Questo sismostrato, considerando i bassi valori di velocità, è assimilabile alla coltre di alterazione con scadenti proprietà elasto-meccaniche ed è assimilabile al materiale eluvio colluviale. Il secondo strato sismico, dello spessore variabile tra 3 e 10 m circa, è caratterizzato da velocità delle onde di compressione (V_p) comprese tra circa 600 e 740m/s, tipiche di terreni mediamente addensati e consistenti con discrete caratteristiche meccaniche ed è assimilabile alla porzione di substrato limo sabbioso argilloso. Il terzo sismostrato si individua a una profondità compresa tra 10–20m dal p.c. ed è caratterizzato da velocità media delle onde sismiche V_p 2.000m/s, tipiche di terreni ben addensati e consistenti con ottime caratteristiche geotecniche e geomeccaniche ed è riconducibile alle sabbie limo argillose giallastre (formazione delle sabbie del Subsistema dell'Amendola – Pleistocene medio).

MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO

SITO IMPIANTO AGROFV LOC. AMENDOLA

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

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale*

H = fino a circa 0,6-1,00 m dal p.c.

2° strato litotecnico = Sabbia giallo oca con (crostone evaporitico superficiale)* e abbondante decalcificazione, con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica.

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

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

$\gamma_{sat} = 19,00$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

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

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

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

$M = 80$ kg/cmq (modulo elastico non drenato)

$E = 99$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_{wz} = 2,00$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

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

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

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

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

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

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

$\nu = 0,360$ (coeff. di Poisson)

$M = 100$ kg/cmq (modulo elastico)

$E = 135$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 2,60$ kg/cmc (coefficiente di Winkler)

4° strato litotecnico = Argille marnose grigio azzurre

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

MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO

AREA STAZIONE UTENZA LOC. MACCHIA ROTONDA

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale*

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

2° strato litotecnico = *Sabbia argillosa con silt e argille giallastre*

H = fino a circa 9 m dal p.c.

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

$\gamma_{sat} = 18,30$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

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

$c = 0,10$ kg/cmq (coesione efficace);

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

M = 95 kg/cmq (modulo elastico non drenato)

E = 110kg/cmq (modulo edometrico)

Kwz = 2,00 kg/cmc (coefficiente di Winkler)

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

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

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

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

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

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

$\nu = 0,360$ (coeff. di Poisson)

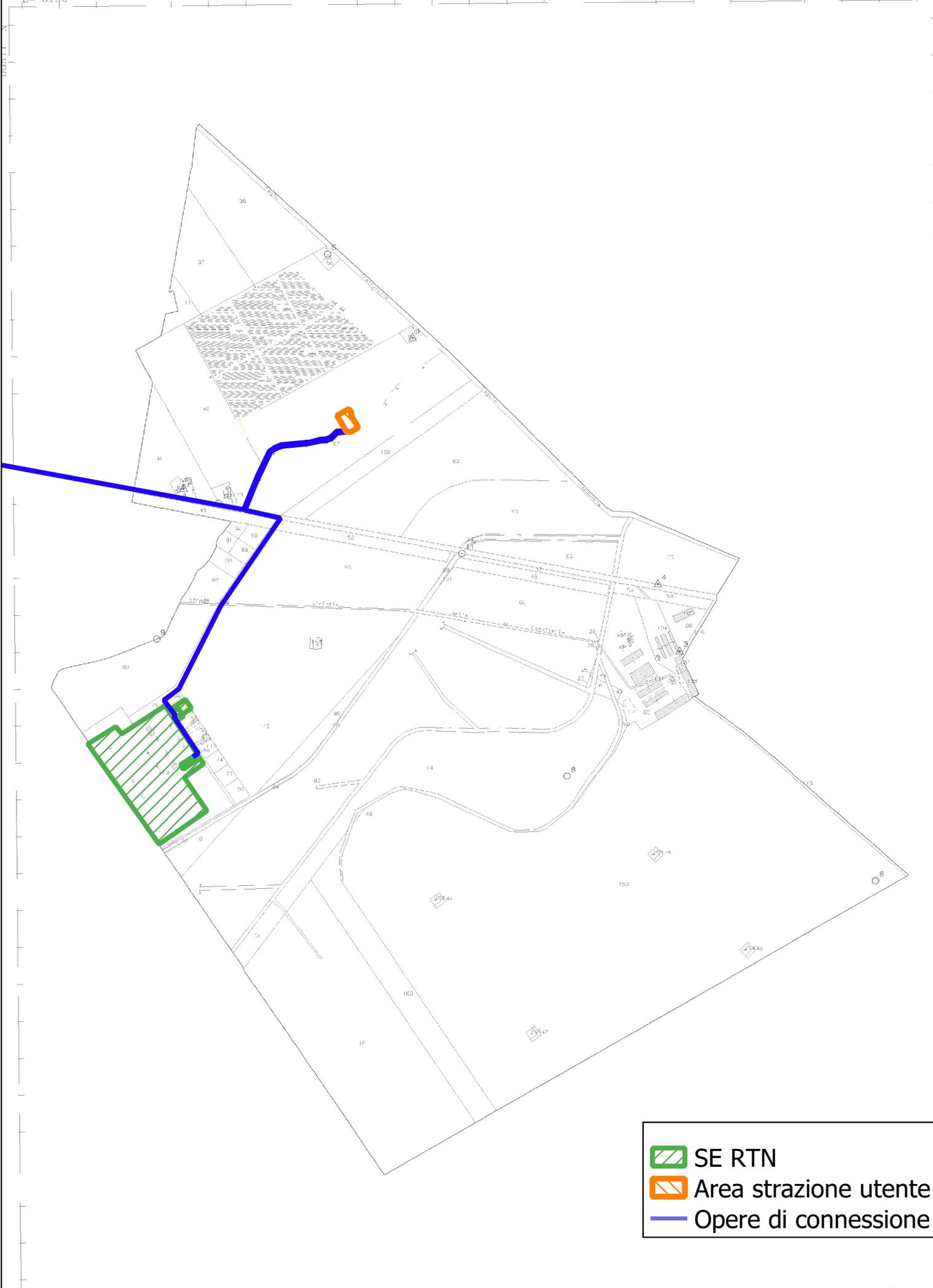
M = 100 kg/cmq (modulo elastico)

E = 135 kg/cmq (modulo edometrico)

Kw = 2,60 kg/cmc (coefficiente di Winkler)

4° strato litotecnico = *Argille marnose grigio azzurre*

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.



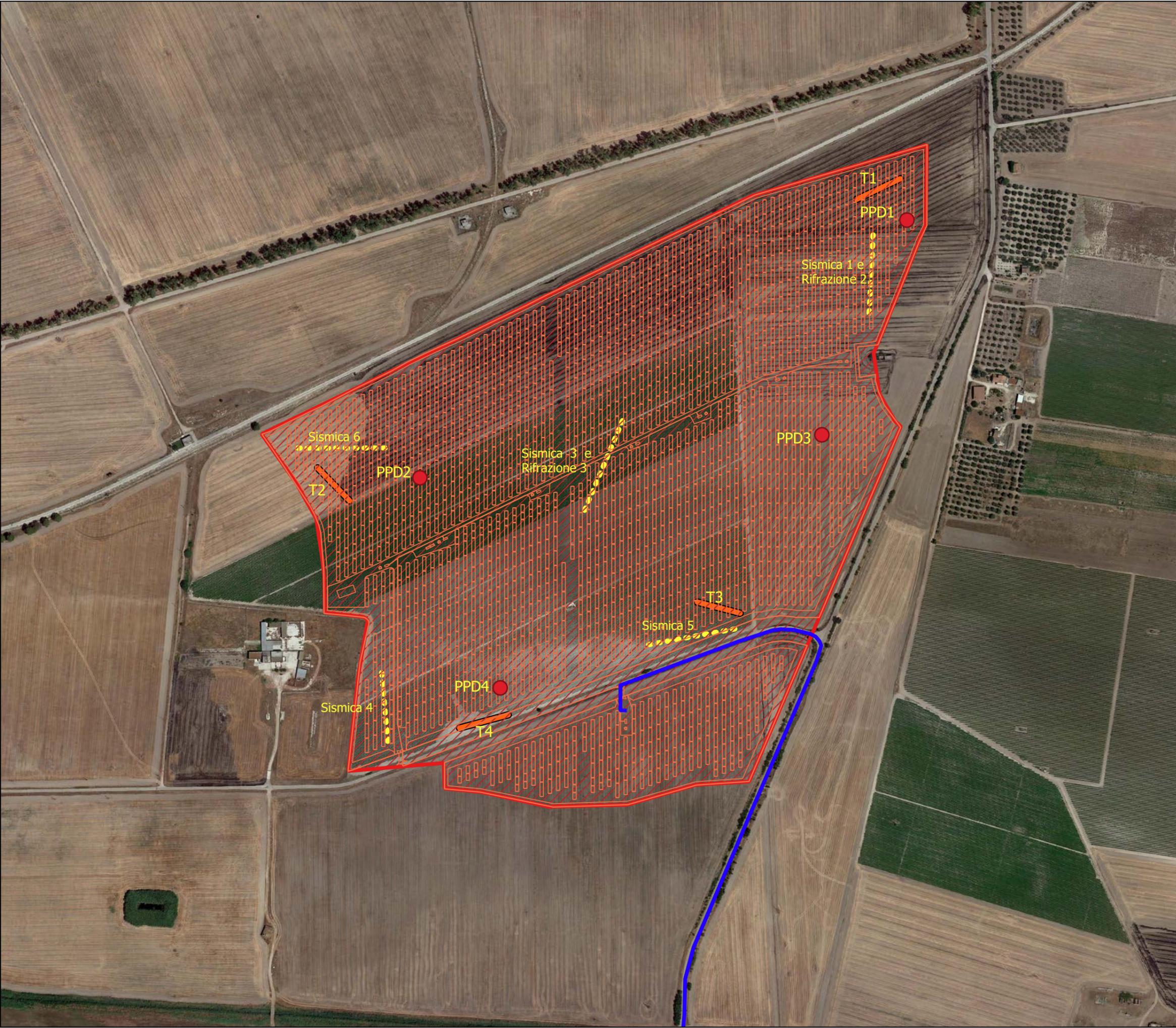
	SE RTN
	Area strazione utente
	Opere di connessione

codice

PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

Comune interessato
Manfredonia località
Amendola

- Stendimento per prova sismica
- Prova penetrometrica dinamica
- Trincee esplorative
- ▨ Area impianto
- Opere di connessione



Scala
1:5.000

Codice

PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
AREA STAZIONE UTENZA

Comune interessato
Manfredonia località
Amendola

- Stendimento per prova sismica
- prova penetrometrica dinamica

	SE RTN
	Area strazione utente
	Opere di connessione

Sismica 2 e Rifrazione 1

PPD5

Scala
1:5.000

codice n.....

CARTA GEOLOGICA

 DAL

Depositi alluvionali caratterizzate da argille, sabbie e silt di colore bruno- Olocene

 DAS

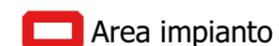
Depositi alluvionali con sabbie, argille e silt e rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria- Pleistocene superiore

 SAC

Sabbie di colore giallo ocra, con crosta evaporitica superficiale e abbondante decalcificazione e con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica. A diverse profondità si rinvencono rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria in matrice sabbiosa - Pleistocene medio

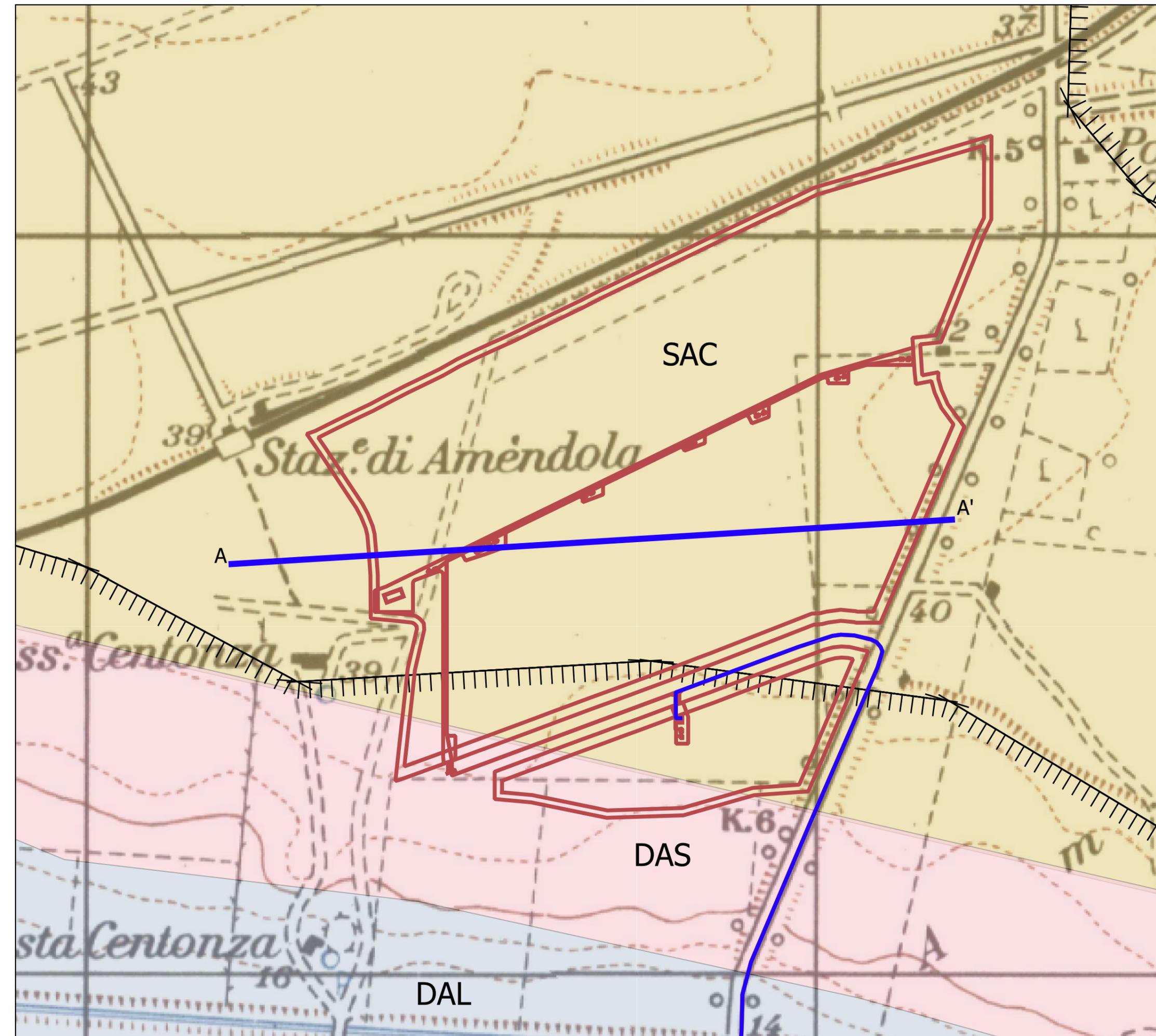
 orlo di terrazzo

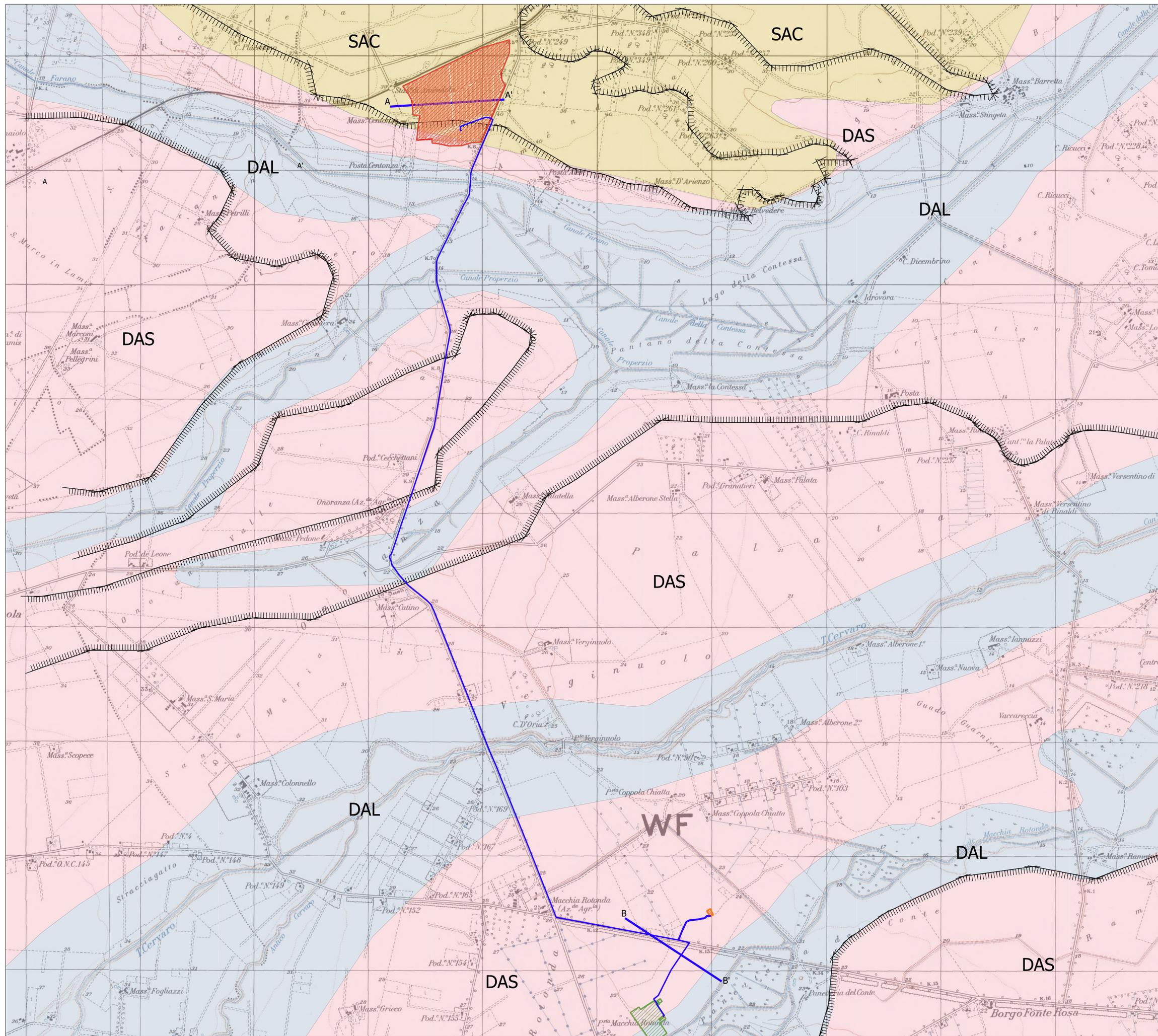
 Sezione geologica A-A'

 Area impianto

 Rete di connessione

SCALA
1:5.000





codice n.....

CARTA GEOLOGICA

DAL
 Depositi alluvionali caratterizzate da argille, sabbie e silt di colore bruno-Olocene

DAS
 Depositi alluvionali con sabbie, argille e silt e rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria- Pleistocene superiore

SAC
 Sabbie di colore giallo ocra, con crosta evaporitica superficiale e abbondante decalcificazione e con noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica. A diverse profondità si rinvencono rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria in matrice sabbiosa - Pleistocene medio

----- orlo di terrazzo

— Sezione geologica A-A' E B-B'

	Area impianto
	SE RTN
	Area strazione utente
	Opere di connessione

SCALA



codice..

CARTA GEOMORFOLOGICA

FORME DI VERSANTE

Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Asse di displuvio

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

Cigli e ripe

-  Ciglio di sponda
-  Ripa di erosione

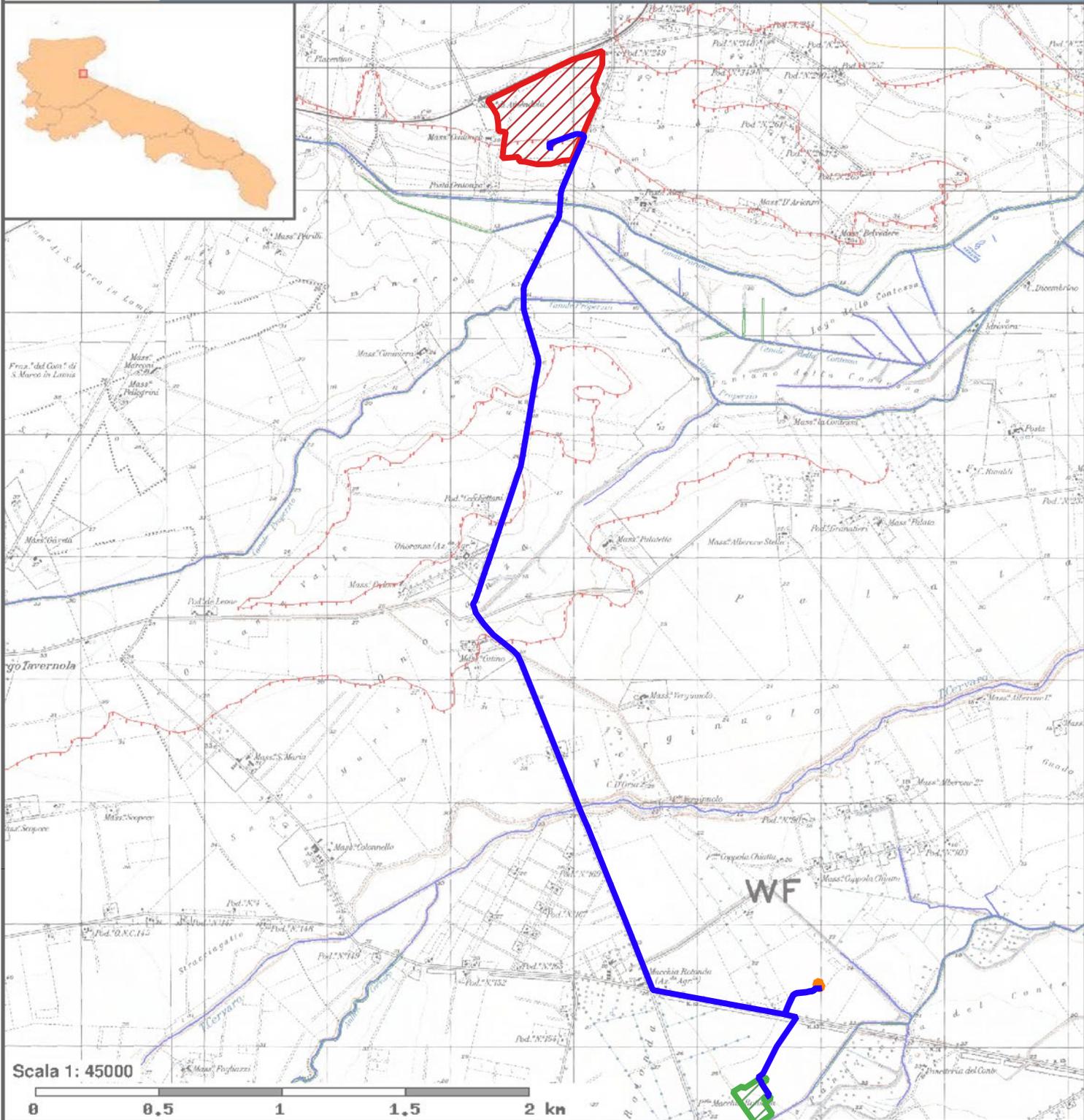
FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

-  Corso d'acqua
-  Corso d'acqua tombato
-  Recapito finale di bacino endoreico
-  Sorgenti

-  Rete connessione
-  Area d'intervento impianto agrovv

Scala
1:5.000



Scala 1: 45000



FORME DI VERSANTE

Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Cresta smussata
-  Nicchia di distacco

Poligoni

-  Corpo di frana
-  Area interessata da dissesto diffuso

-  Cresta affilata
-  Asse di dispiuvio

-  Area impianto
-  SE RTN
-  Area stazione utente
-  Opere di connessione

-  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 episodico

 Corso d'acqua obliterato

 Corso d'acqua tombato

 **Recapito finale di bacino endoreico**

 **Sorgenti**

 **Canali lagunari**

BACINI IDRICI

Bacini

 Lago naturale

 Lago artificiale

 Laguna costiera

 Salina

 Stagno, acquitrino, zona palustre

Cartografia di base

Codice n.....

CARTA IDROGEOLOGICA



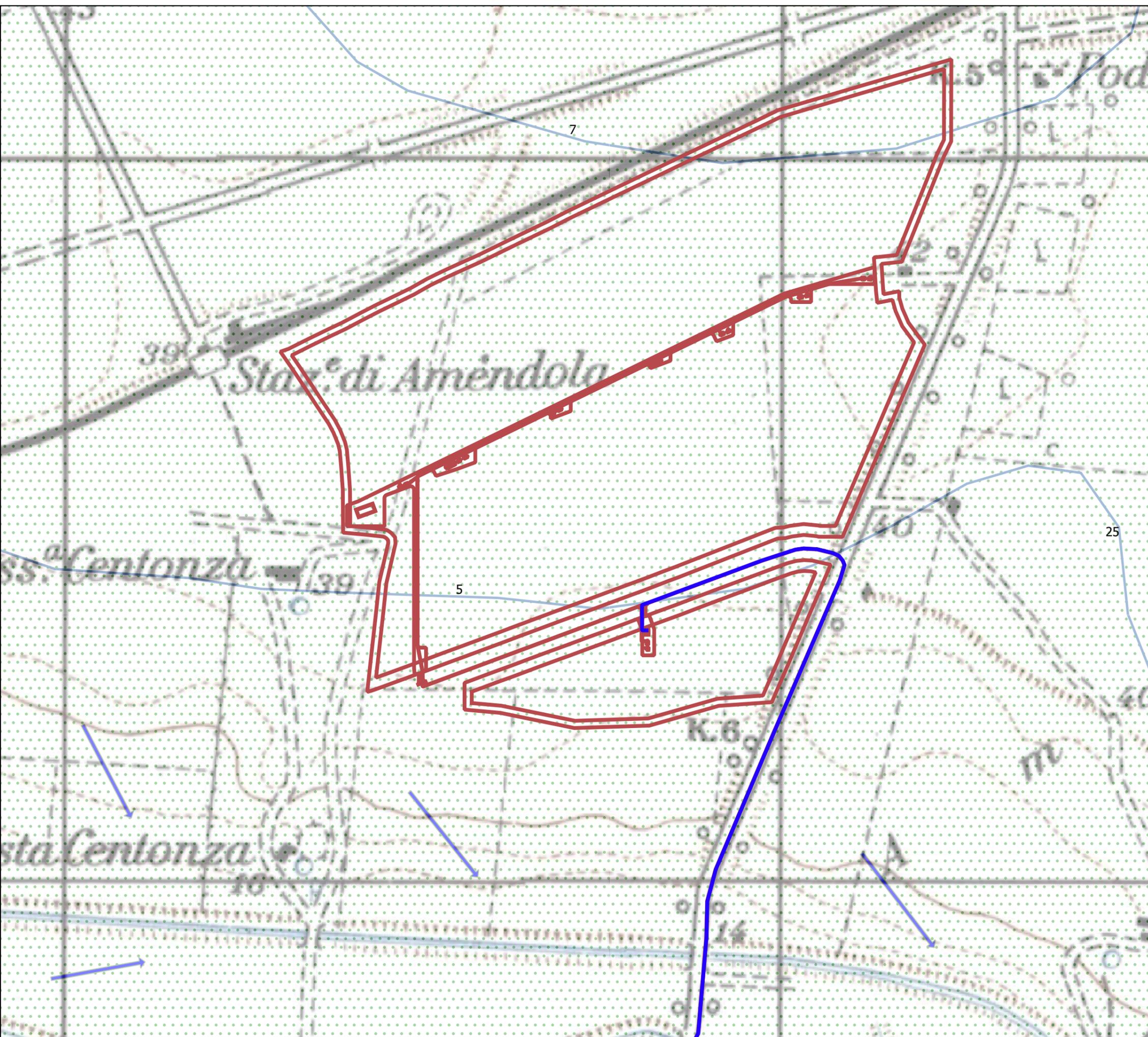
Sabbia con crosta evaporitica superficiale e noduli calcarei derivanti da precipitazione evaporitica con livelli di ghiaia e arenaria ascrivibile al Pleistocene medio. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 6 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media

— isofreatiche con quota m.slm Es:5

➔ Direzione linee di flusso

▭ Area d'intervento

— Rete connessione



Scala

1:5.000

Sezione Geolitologica A-A'

LEGENDA:

FALDA

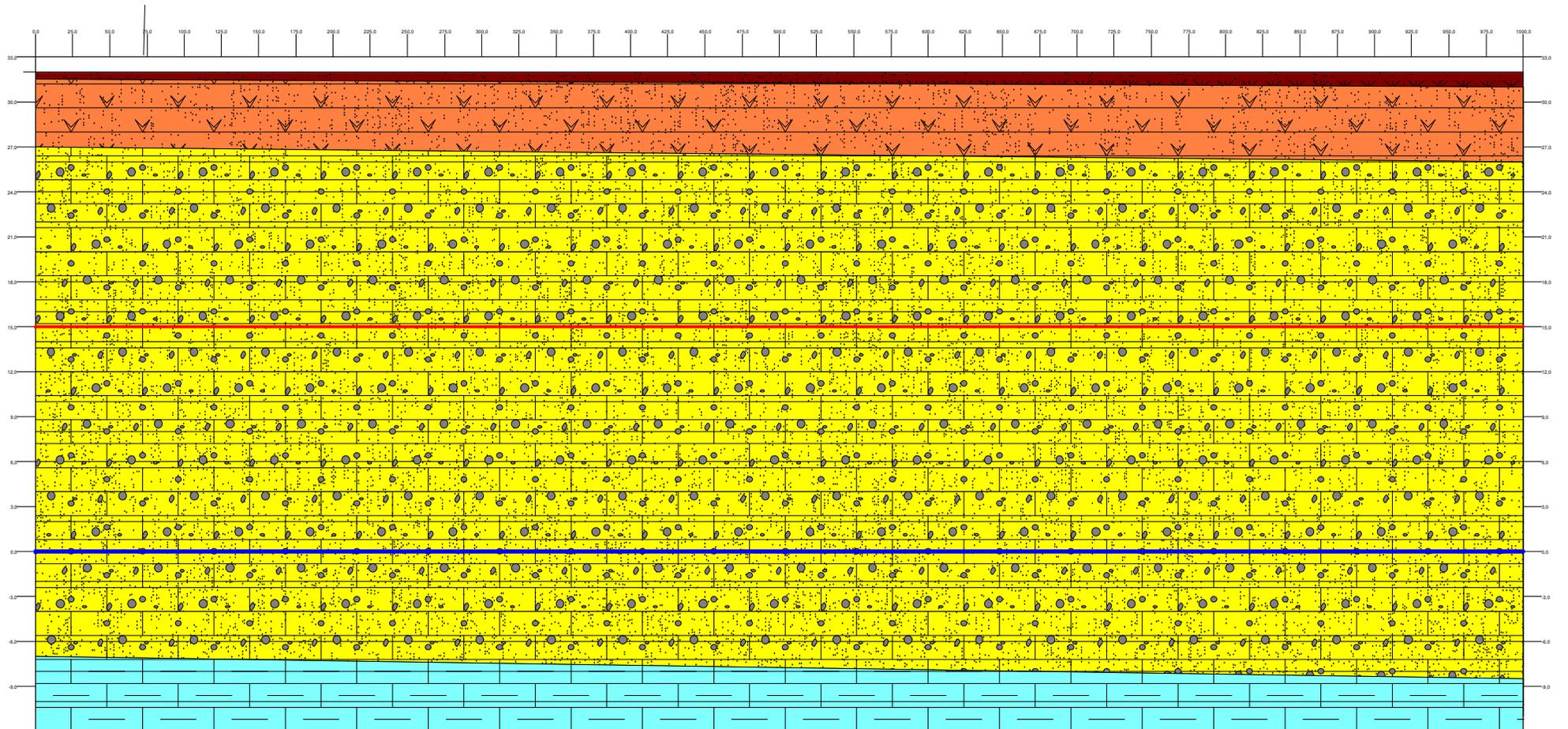
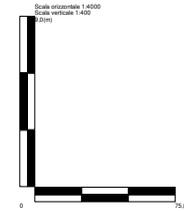
PIEZOMETRICA

Terreno vegetale

Sabbia argillosa. a diverse profondità si rinvencono livelli di ghiaia e di arenaria

Sabbia giallo ocra con crosta evaporitica sup. e abb. decalc.

Argilla marnosa grigio azzurra



Sezione Geolitologica B-B'

LEGENDA:

FALDA

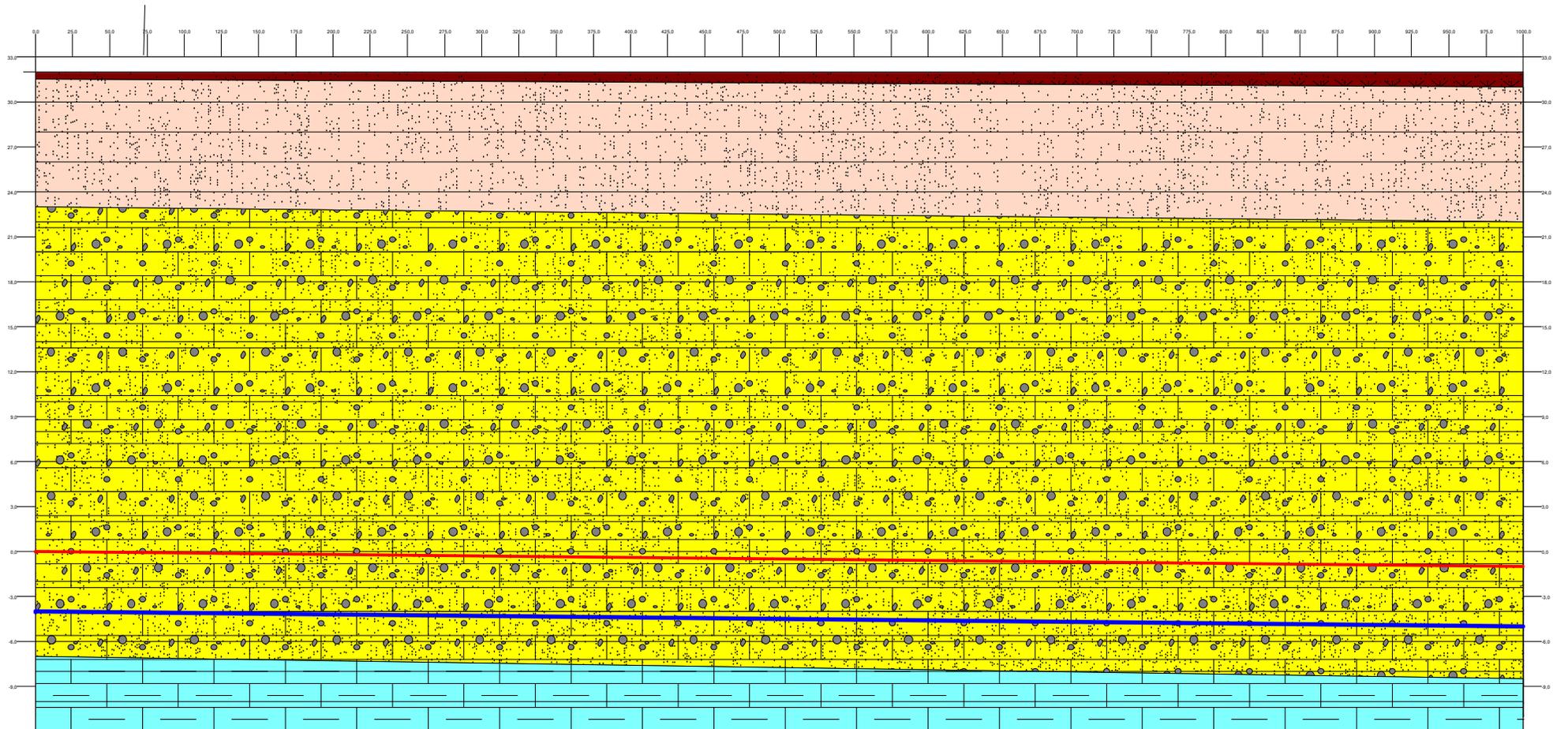
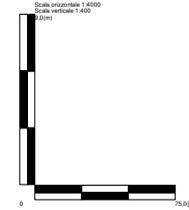
PIEZOMETRICA

Terreno vegetale

Sabbia argillosa con livelli di ghiaia e di arenaria

Sabbie argillose con silt e argille giallastre

Argilla marnosa grigio azzurra



Codice

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

COMUNE INTERESSATO MANFREDONIA
LOCALITA' AMENDOLA

 Carta di Microzonazione Sismica

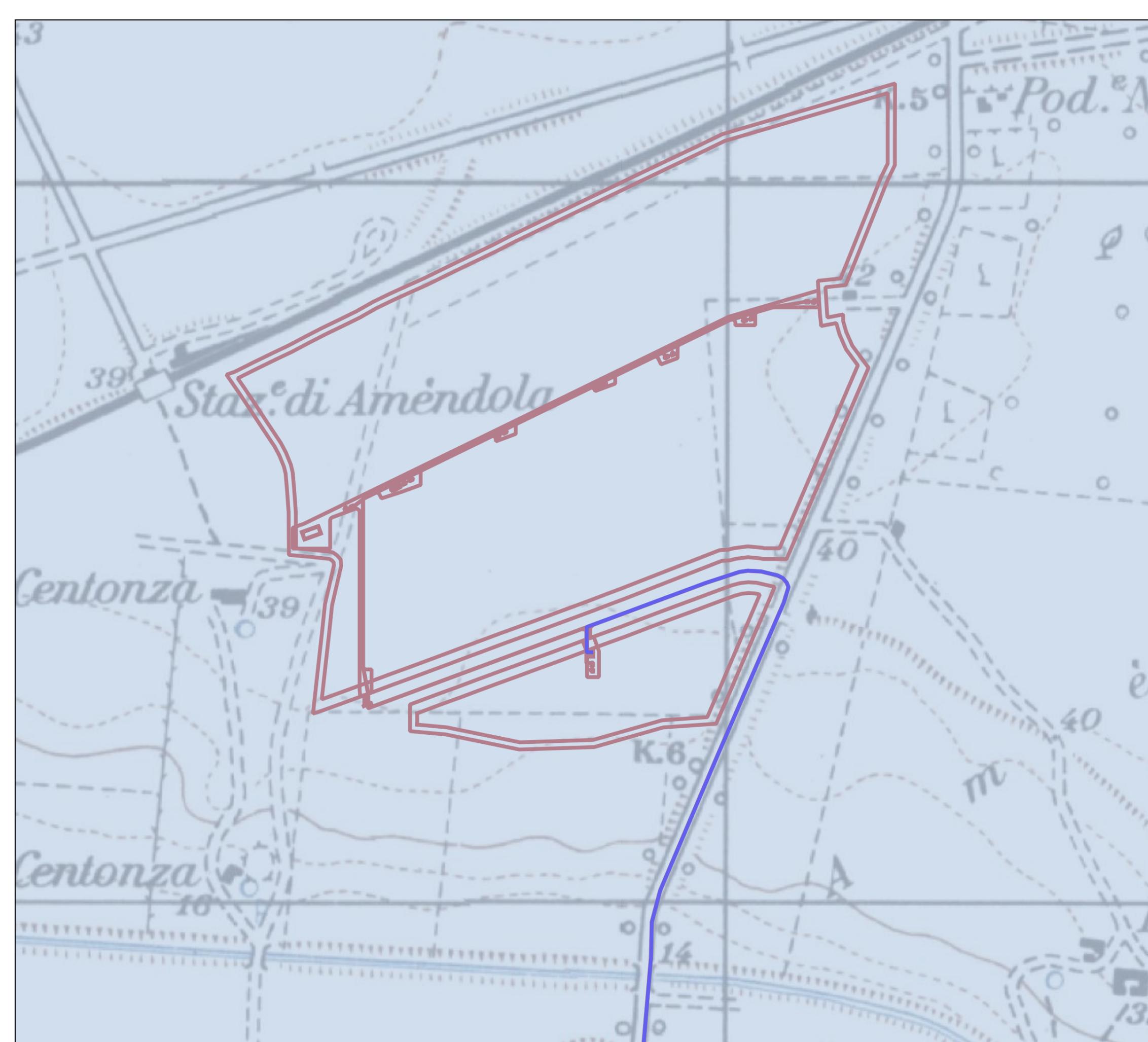
Area impostata prevalentemente su sabbie con crosta evaporitica superficiale attribuibili al Pleistocene medio. Per il sito in esame essendo categoria di sottosuolo tipo B e terreno con pendenza < 15° L'amplificazione stratigrafica=1,2 il coefficiente di amplificazione topografica St=1 Moltiplicativo di quello base

N.B.- La lettura della carta di microzonazione sismica deve essere fatta contestualmente alla carta geologica e geomorfologica

 Area d'intervento impianto agroFV

 Rete connessione

Scala
1:5.000



Codice

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA AREA STAZIONE UTENZA

COMUNE INTERESSATO MANFREDONIA
LOCALITA' AMENDOLA

 Carta di Microzonazione Sismica

Area impostata prevalentemente su sabbie, argille e silt con ghiaia e livelli di arenaria attribuibili al Pleistocene superiore. Per il sito in esame essendo categoria di sottosuolo tipo B e terreno con pendenza < 15°
L'amplificazione stratigrafica=1,2
il coefficiente di amplificazione topografica St=1
Moltiplicativo di quello base

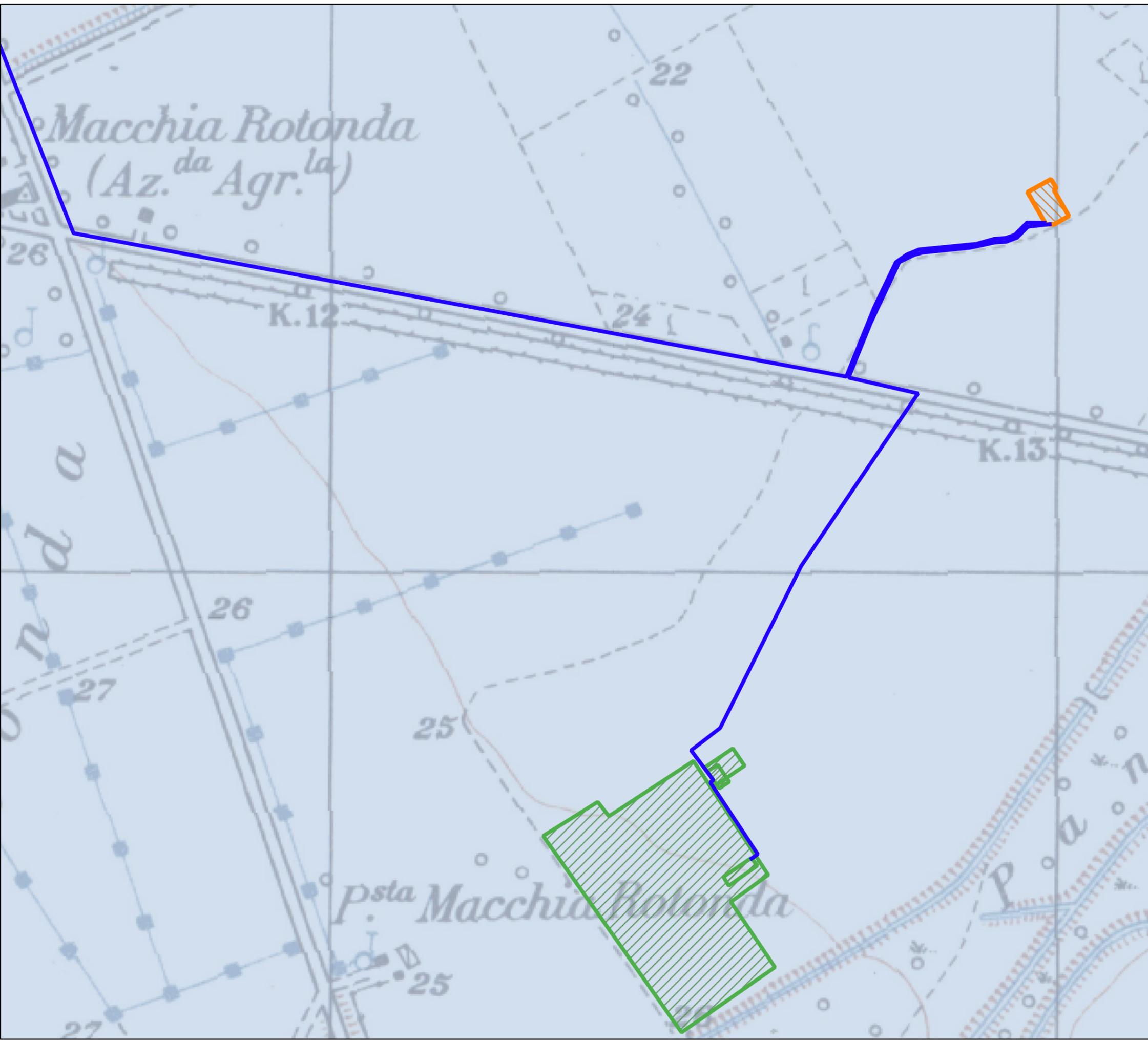
N.B.- La lettura della carta di microzonazione sismica deve essere fatta contestualmente alla carta geologica e geomorfologica

 SE RTN

 Area strazione utente

 Opere di connessione

Scala
1:5.000



codice..

CARTA DI SINTESI FINALE DELLA PERICOLOSITA' E CRITICITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

AREE NON CRITICHE

Porzioni di territorio dove le condizioni geomorfologiche sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi, sia pubblici che privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni della normativa vigente. L'area è caratterizzata dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche con pendenze morfologiche inferiori al 15% e prive di criticità idrauliche. Litostratigraficamente sono caratterizzati da sabbie con crosta evaporitica superficiale attribuibili al Pleistocene Medio

AREE CON CRITICITA' MODERATA

Aree soggette a erosione accelerata del suolo dovuta principalmente ad eventi meteorologici eccezionali. Processi di dilavamento con colate di terra sono concomitanti alle arature stagionali.

AREE SOTTOPOSTE ALLE N.T.A. DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE SEDE PUGLIA

PG1 pericolosita_frane

Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1)- Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze. L'area è caratterizzata dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche con pendenze morfologiche inferiori al 15% e prive di criticità idrauliche. Litostratigraficamente sono caratterizzati da sabbie con crosta evaporitica superficiale attribuibili al Pleistocene Medio

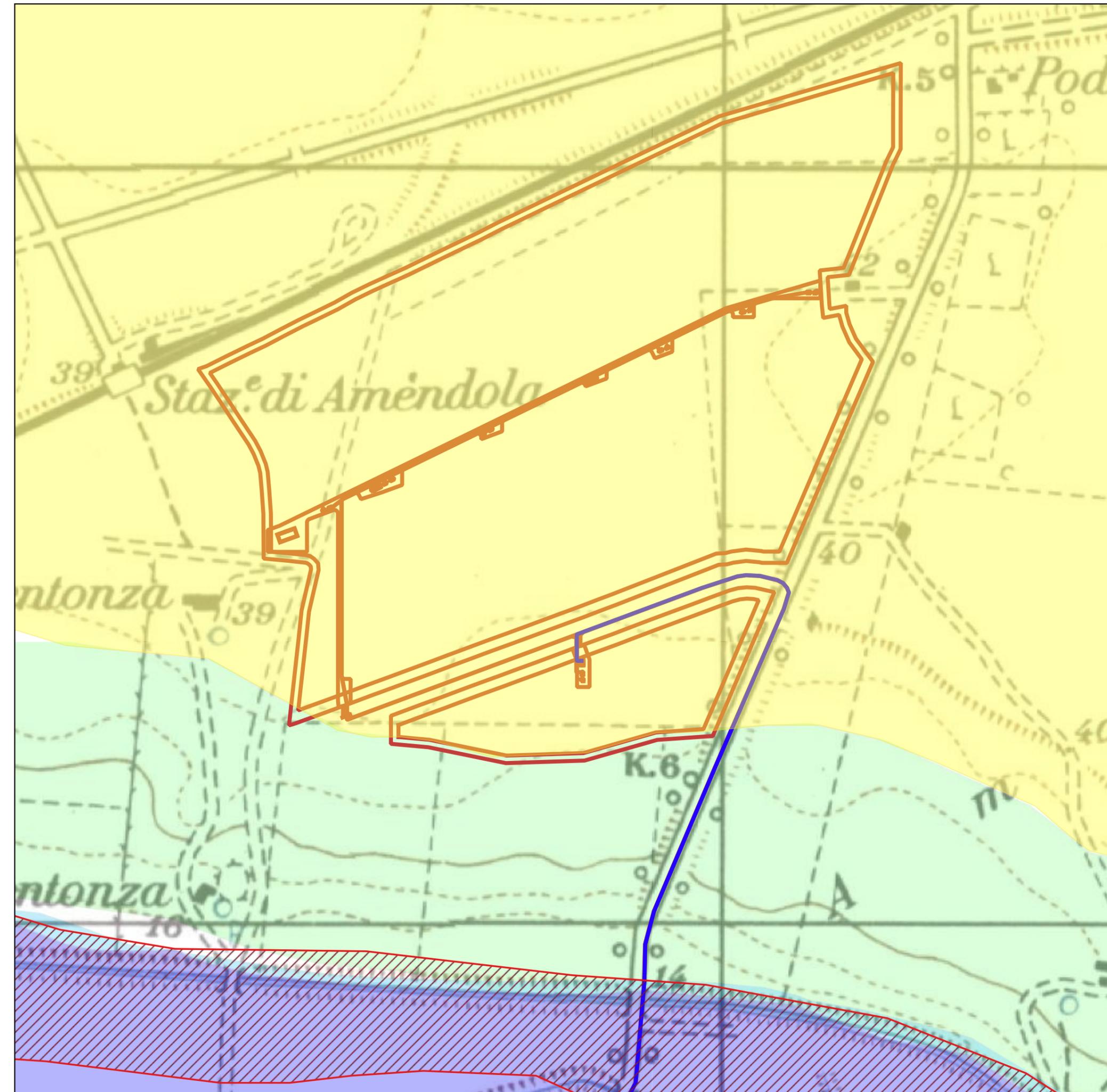
Pericolosità Inondazione

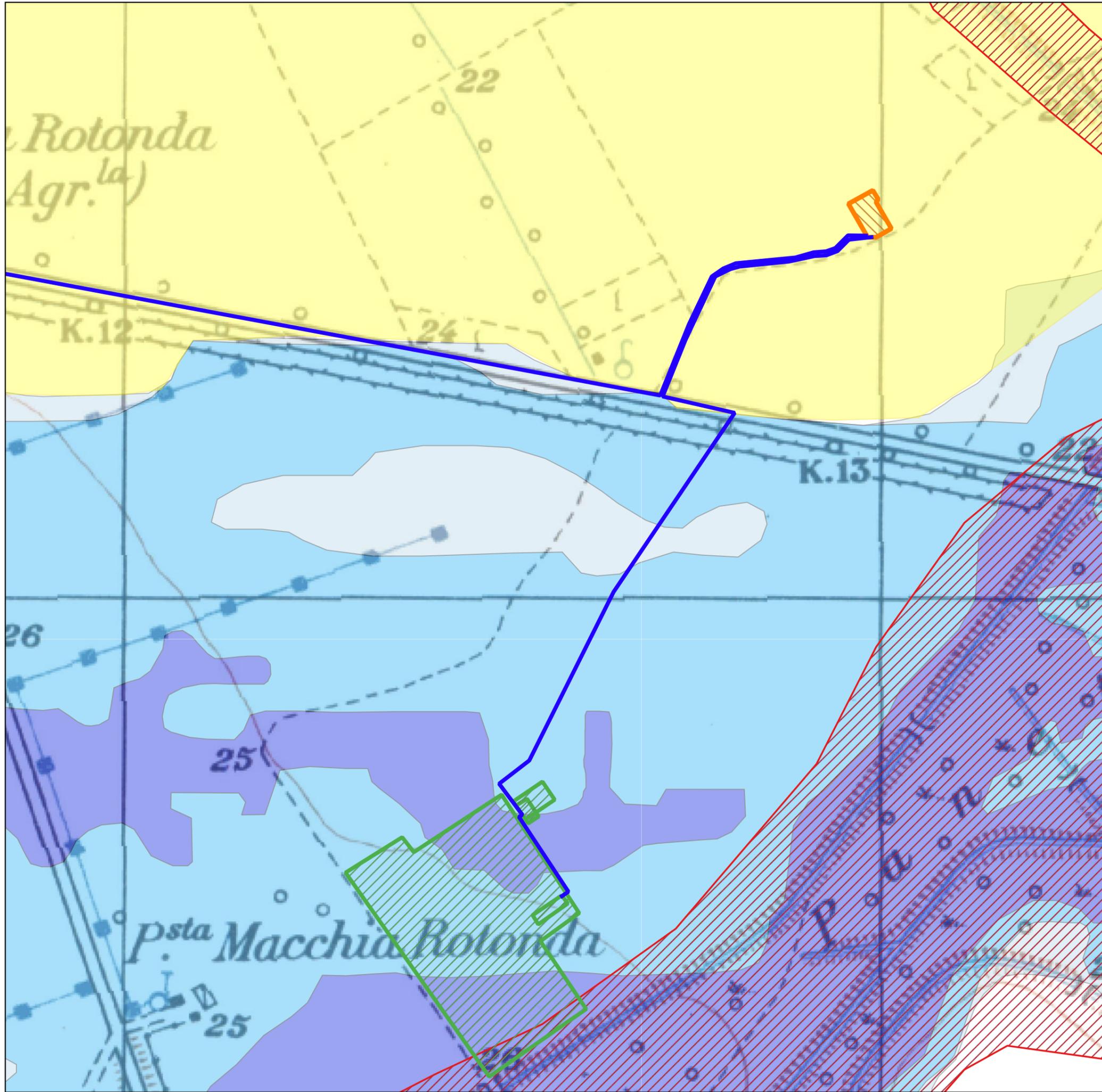
- AP
- MP
- BP

L'area d'intervento non è sottoposta a pericolosità idraulica

- Area d'intervento
- rete di connessione

Scala
1:5.000





codice..

CARTA DI SINTESI FINALE DELLA PERICOLOSITA' E CRITICITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

 AREE NON CRITICHE

Porzioni di territorio dove le condizioni geomorfologiche sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi, sia pubblici che privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni della normativa vigente. l'area è caratterizzata dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche con pendenze morfologiche inferiori al 15% e prive di criticità idrauliche. Litostratigraficamente sono caratterizzati da sabbie argille e silt con ghiaia e livelli di arenaria attribuibili al Pleistocene superiore

 AREE CON CRITICITA' MODERATA

Aree soggette a erosione accelerata del suolo dovuta principalmente ad eventi meteo climatici eccezionali. Processi di dilavamento con colate di terra sono concomitanti alle arature stagionali.

AREE SOTTOPOSTE ALLE N.T.A. DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE SEDE PUGLIA

Pericolosità Inondazione

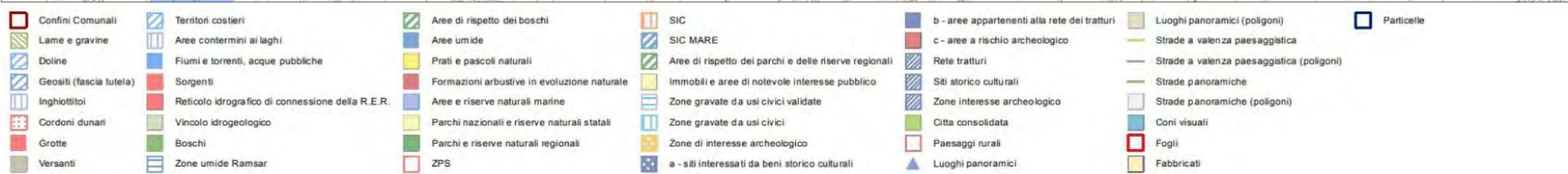
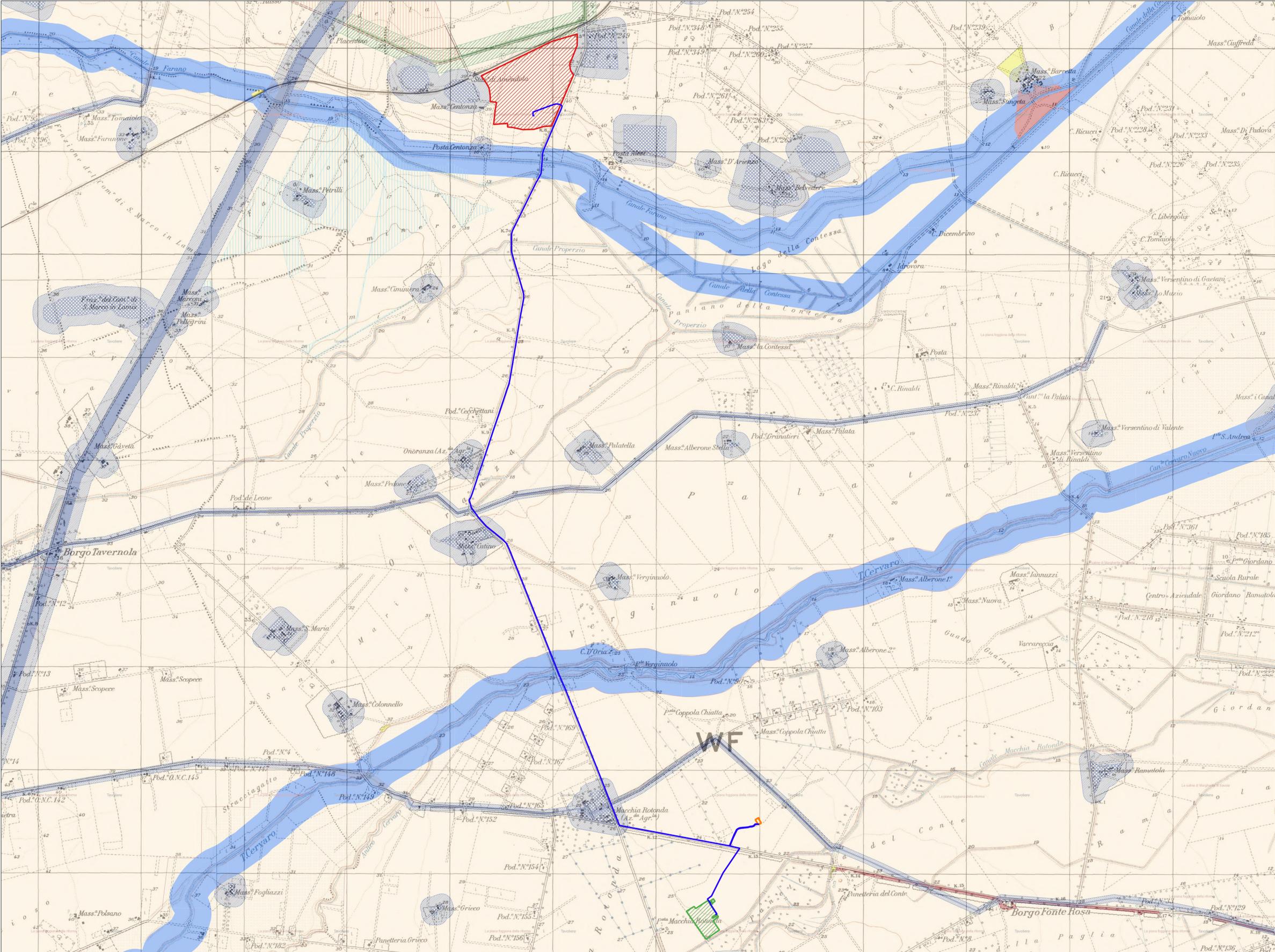
L'area d'intervento non è sottoposta a pericolosità idraulica

-  SE RTN
-  Area strazione utente
-  Opere di connessione

Scala
1:5.000

PLANIMETRIA PPTR REGIONE PUGLIA

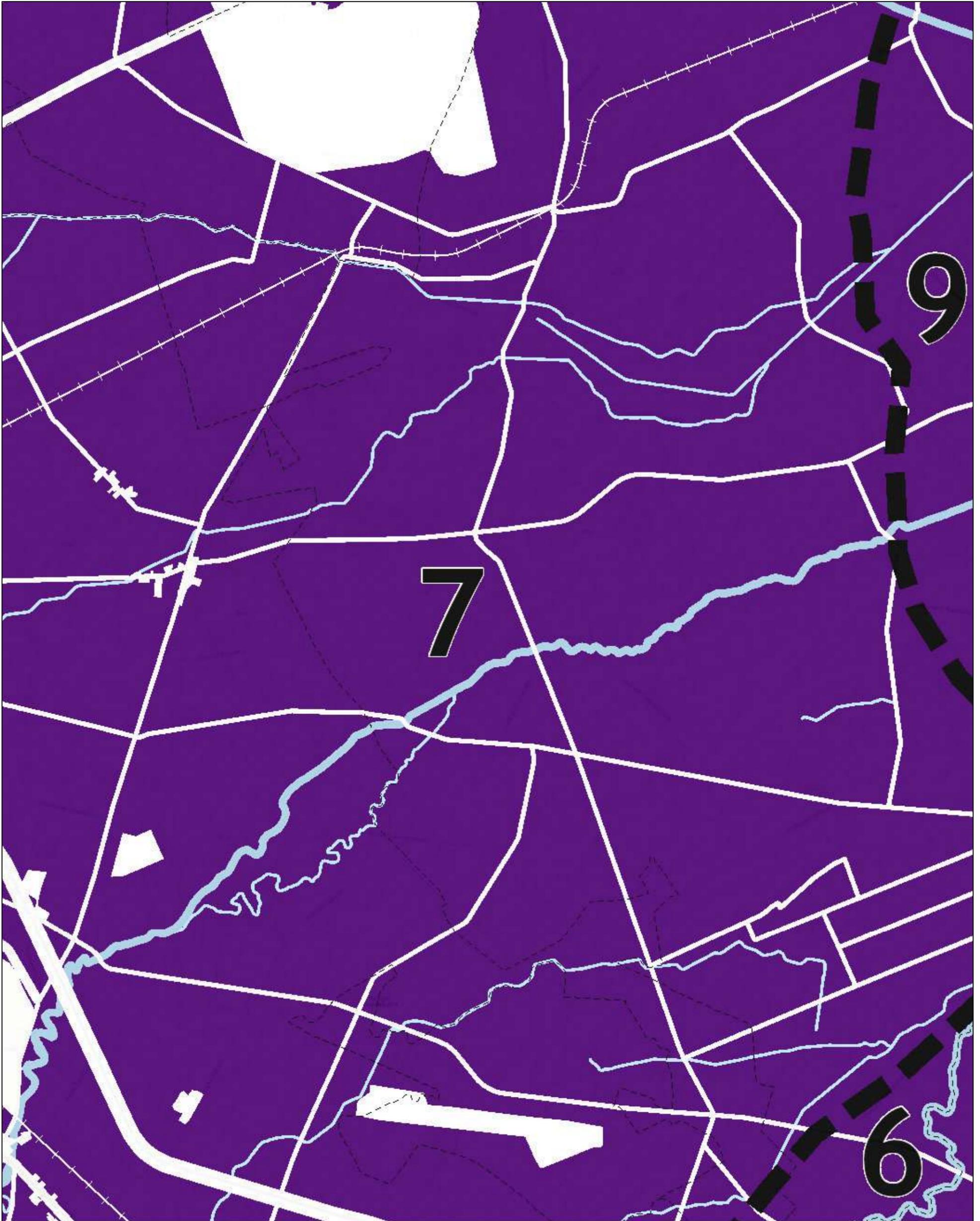
- Area impianto
- SE RTN
- Area strazione utente
- Opere di connessione



Ortofoto: riprese AGEA 2019



Tavola A2 - Vulnerabilità degli acquiferi



Scala 1:50,000

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

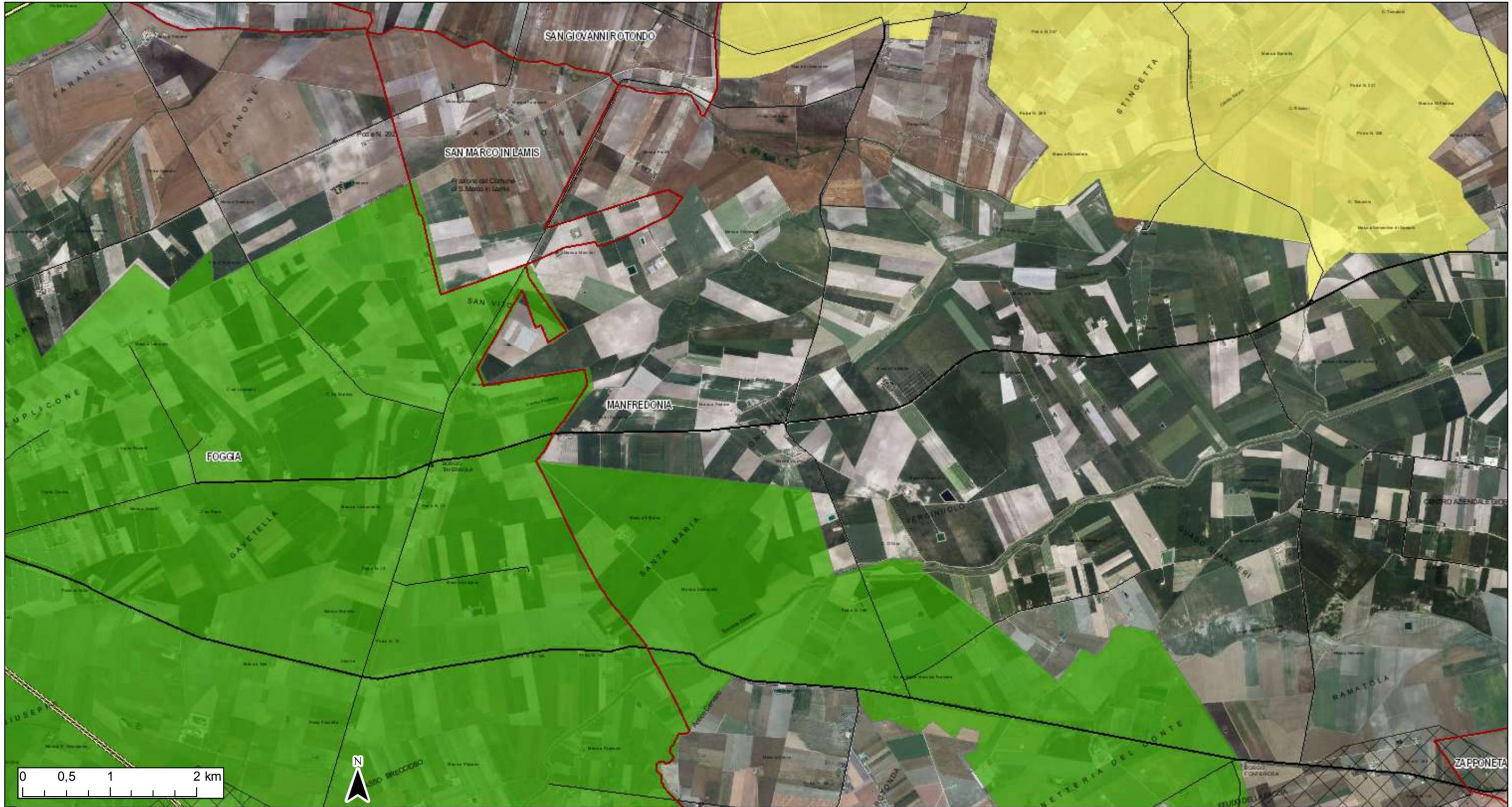
0 975 1,950 2,925 3,900
m



Data: 09/01/2022

Consultazione Piano Tutela Acque 2019 Adottato

Sistema Informativo Territoriale - Regione Puglia -- 09/01/2022



- | | | | |
|--|--|---|---|
| Confini Comunali | Aree di tutela per approvvigionamento idrico di emergenza | Regime ordinario | 2-2-3 / IT16ASALEN-CM / SALENTO CENTRO-MERIDIONALE |
| Aeroporti | Aree di tutela quali-quantitativa | Regime emergenziale | 2-2-1 / IT16ASALEN-COS / SALENTO COSTIERO |
| Locali | Aree vulnerabili alla contaminazione salina | 3-1-1 / IT16BSAL-MIOCO / SALENTO MIOCENICO CENTRO-ORIENTALE | 2-2-2 / IT16ASALEN-CS / SALENTO CENTRO-SETTENTRIONALE |
| E | Aree di tutela quantitativa | 1-1-1 / IT16AGAR-CO / GARGANO CENTRO-ORIENTALE | Perimetrazione Area Sensibile |
| SP | Tipo A | 2-1-2 / IT16AMUG-AL / ALTA MURGIA | Bacino Area Sensibile |
| SS | Tipo B | 2-1-3 / IT16AMUG-BRA / MURGIA BRADANICA | Zone Vulnerabili da Nitrati |
| A | Tipo C | 2-1-1 / IT16AMUG-CO / MURGIA COSTIERA | Aree a monitoraggio di approfondimento |
| Canale Principale dell'Acquedotto Pugliese | Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile | 2-1-4 / IT16AMUG-TA / MURGIA TARANTINA | |

Ortofoto: riprese AGEA 2019

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	WOOD SOLARE ITALIA SRL	Data:	29-12-2021
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico	Prof.tà prova:	800 cm
Località:	Loc. Amendola - Manfredonia (FG)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 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 400 a 410	8	7	25,49	5
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 410 a 420	8	7	25,49	5
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 420 a 430	9	8	28,67	5
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 430 a 440	9	8	28,67	5
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 440 a 450	9	8	28,67	5
da 50 a 60	5	12	20,04	1	da 450 a 460	10	9	31,86	5
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 460 a 470	10	8	31,86	5
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 470 a 480	10	8	31,86	5
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 480 a 490	10	8	31,86	5
da 90 a 100	5	9	18,83	2	da 490 a 500	10	8	30,30	6
da 100 a 110	5	9	18,83	2	da 500 a 510	11	9	33,33	6
da 110 a 120	4	7	15,06	2	da 510 a 520	10	8	30,30	6
da 120 a 130	4	7	15,06	2	da 520 a 530	11	9	33,33	6
da 130 a 140	4	6	15,06	2	da 530 a 540	11	9	33,33	6
da 140 a 150	4	6	15,06	2	da 540 a 550	11	9	33,33	6
da 150 a 160	6	9	22,59	2	da 550 a 560	12	9	36,36	6
da 160 a 170	5	7	18,83	2	da 560 a 570	11	8	33,33	6
da 170 a 180	6	8	22,59	2	da 570 a 580	11	8	33,33	6
da 180 a 190	7	10	26,36	2	da 580 a 590	11	8	33,33	6
da 190 a 200	7	9	24,85	3	da 590 a 600	11	8	31,78	7
da 200 a 210	7	9	24,85	3	da 600 a 610	12	9	34,67	7
da 210 a 220	6	8	21,30	3	da 610 a 620	11	8	31,78	7
da 220 a 230	7	9	24,85	3	da 620 a 630	11	8	31,78	7
da 230 a 240	7	8	24,85	3	da 630 a 640	12	9	34,67	7
da 240 a 250	7	8	24,85	3	da 640 a 650	12	9	34,67	7
da 250 a 260	7	8	24,85	3	da 650 a 660	12	8	34,67	7
da 260 a 270	7	8	24,85	3	da 660 a 670	11	8	31,78	7
da 270 a 280	7	8	24,85	3	da 670 a 680	11	8	31,78	7
da 280 a 290	7	8	24,85	3	da 680 a 690	11	8	31,78	7
da 290 a 300	8	9	26,87	4	da 690 a 700	11	7	30,37	8
da 300 a 310	7	7	23,51	4	da 700 a 710	12	8	33,13	8
da 310 a 320	6	6	20,15	4	da 710 a 720	12	8	33,13	8
da 320 a 330	7	7	23,51	4	da 720 a 730	12	8	33,13	8
da 330 a 340	7	7	23,51	4	da 730 a 740	12	8	33,13	8
da 340 a 350	7	7	23,51	4	da 740 a 750	12	8	33,13	8
da 350 a 360	7	7	23,51	4	da 750 a 760	12	8	33,13	8
da 360 a 370	8	8	26,87	4	da 760 a 770	12	8	33,13	8
da 370 a 380	8	8	26,87	4	da 770 a 780	18	12	49,69	8
da 380 a 390	8	7	26,87	4	da 780 a 790	20	13	55,21	8
da 390 a 400	8	7	25,49	5	da 790 a 800	20	13	52,86	9

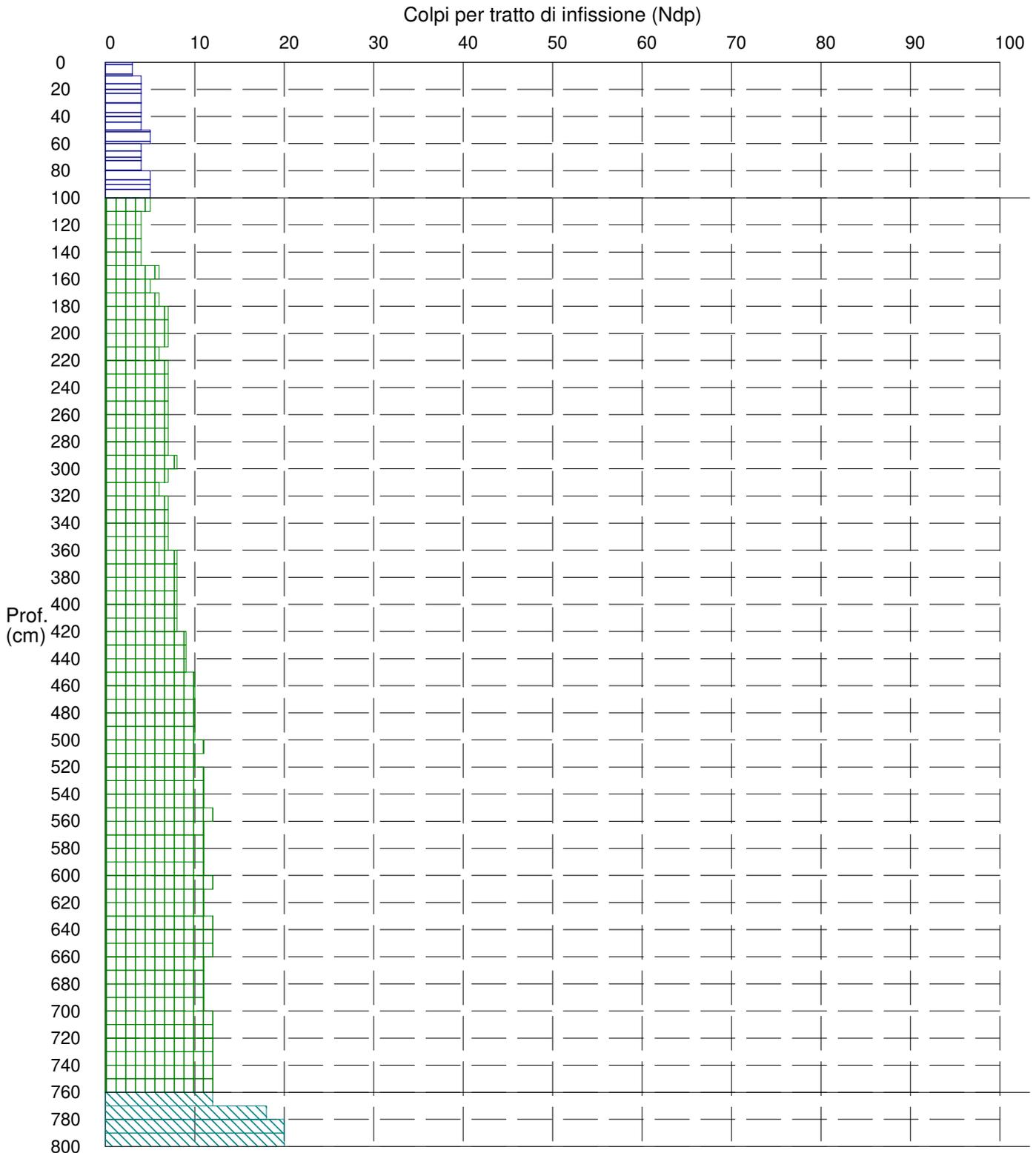
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



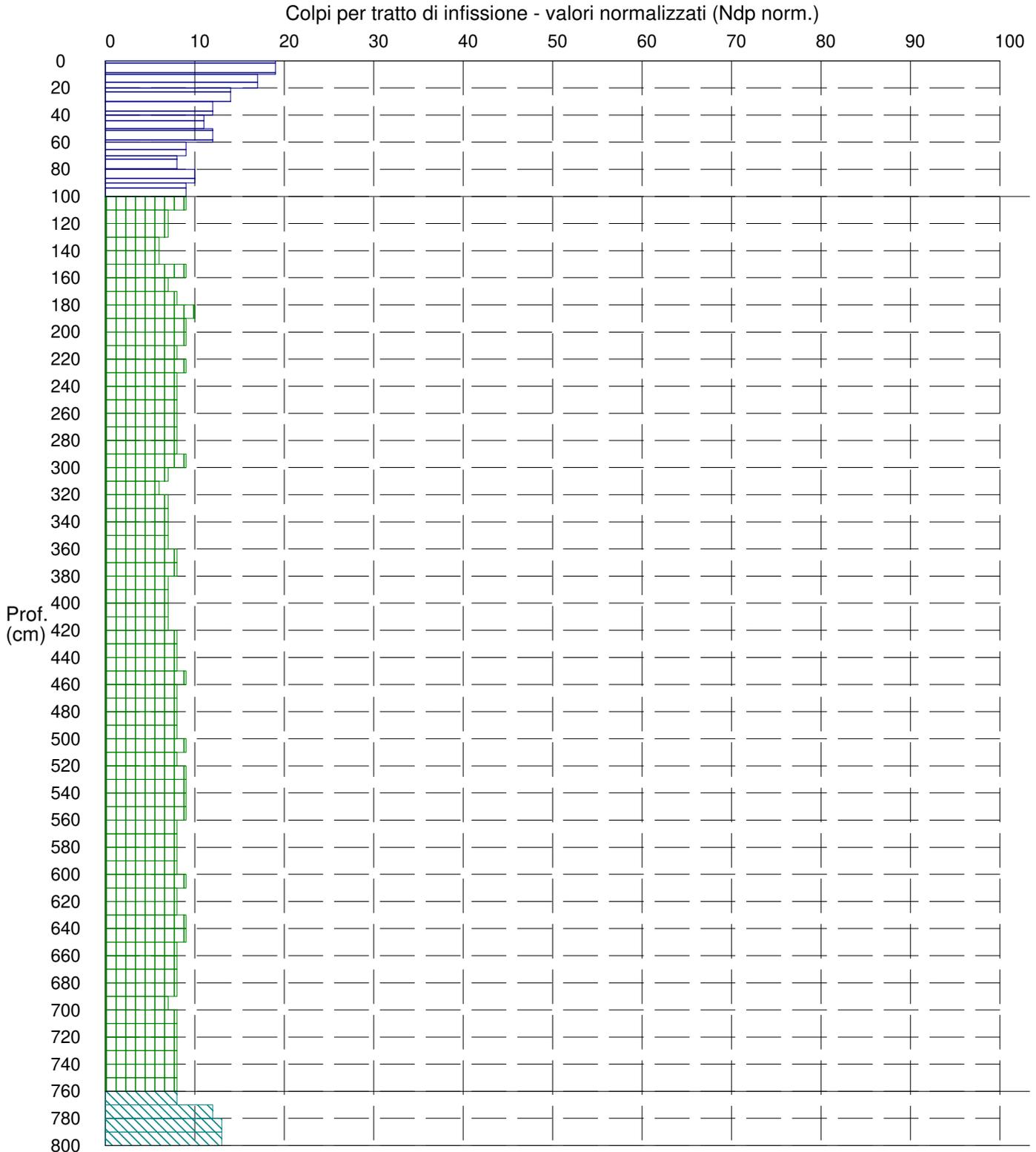
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

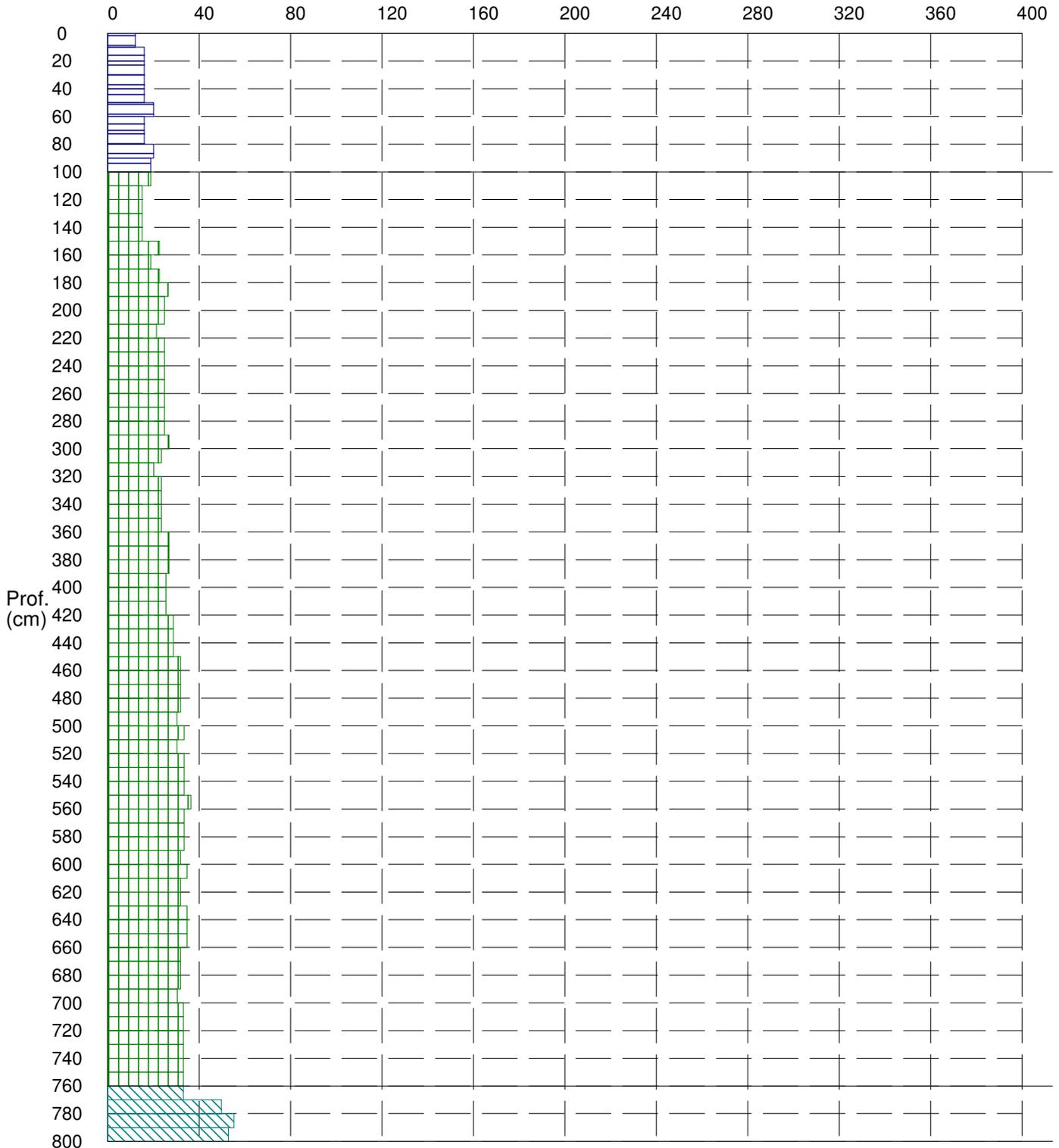
Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Resistenza dinamica alla punta Rpd (kg/cmq)



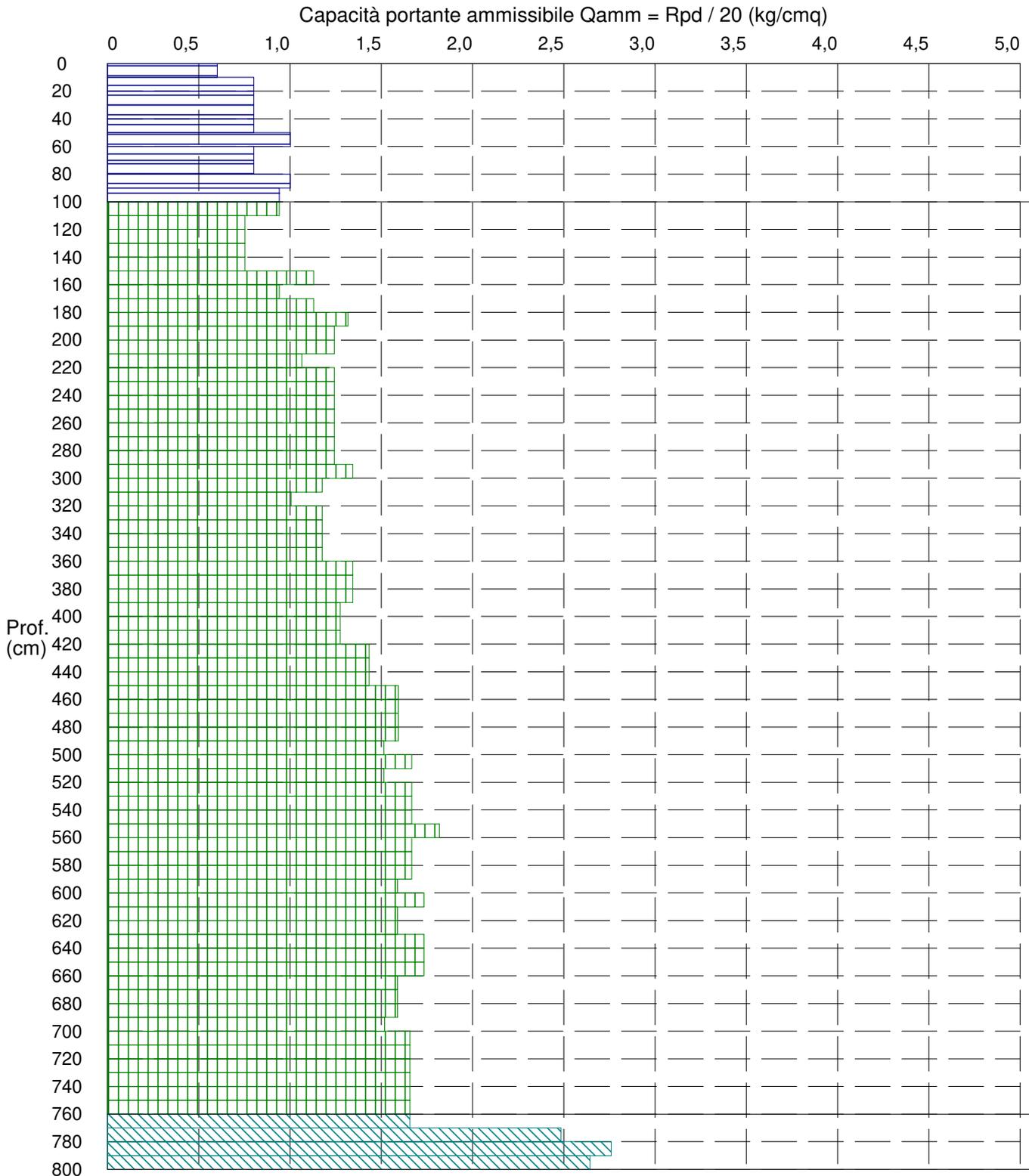
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 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	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,00 a 7,60	Ndp	4	12	8,8	8,8
		Rpd (kg/cmq)	15,1	36,4	27,9	
3	da 7,60 a 8,00	Ndp	12	20	17,5	17,5
		Rpd (kg/cmq)	33,1	55,2	47,7	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	7,60	44,0	27,0	1,49	69,3	44,5	3009	152,9	-----	-----	-----	-----	-----
3	8,00	76,6	29,6	1,74	100,0	72,4	4564	176,0	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 800 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	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,00 a 7,60	Ndp	6,5232807305998212564808	8,5	8,5	8,5
		Rpd (kg/cmq)	15,1	36,4	27,9	
3	da 7,60 a 8,00	Ndp	8,2876301213,82873656608091,9	11,9	11,9	11,9
		Rpd (kg/cmq)	33,1	55,2	47,7	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	7,60	36,1	26,9	1,48	67,9	43,2	2926	151,7	-----	-----	-----	-----	-----
3	8,00	63,3	28,2	1,59	80,3	54,5	3614	164,7	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	WOOD SOLARE ITALIA SRL	Data:	29-12-2021
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico	Prof.tà prova:	60 cm
Località:	Loc. Amendola - Manfredonia (FG)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 60 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 30 a 40</i>	4	12	16,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	4	11	16,04	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	100	100	400,89	1

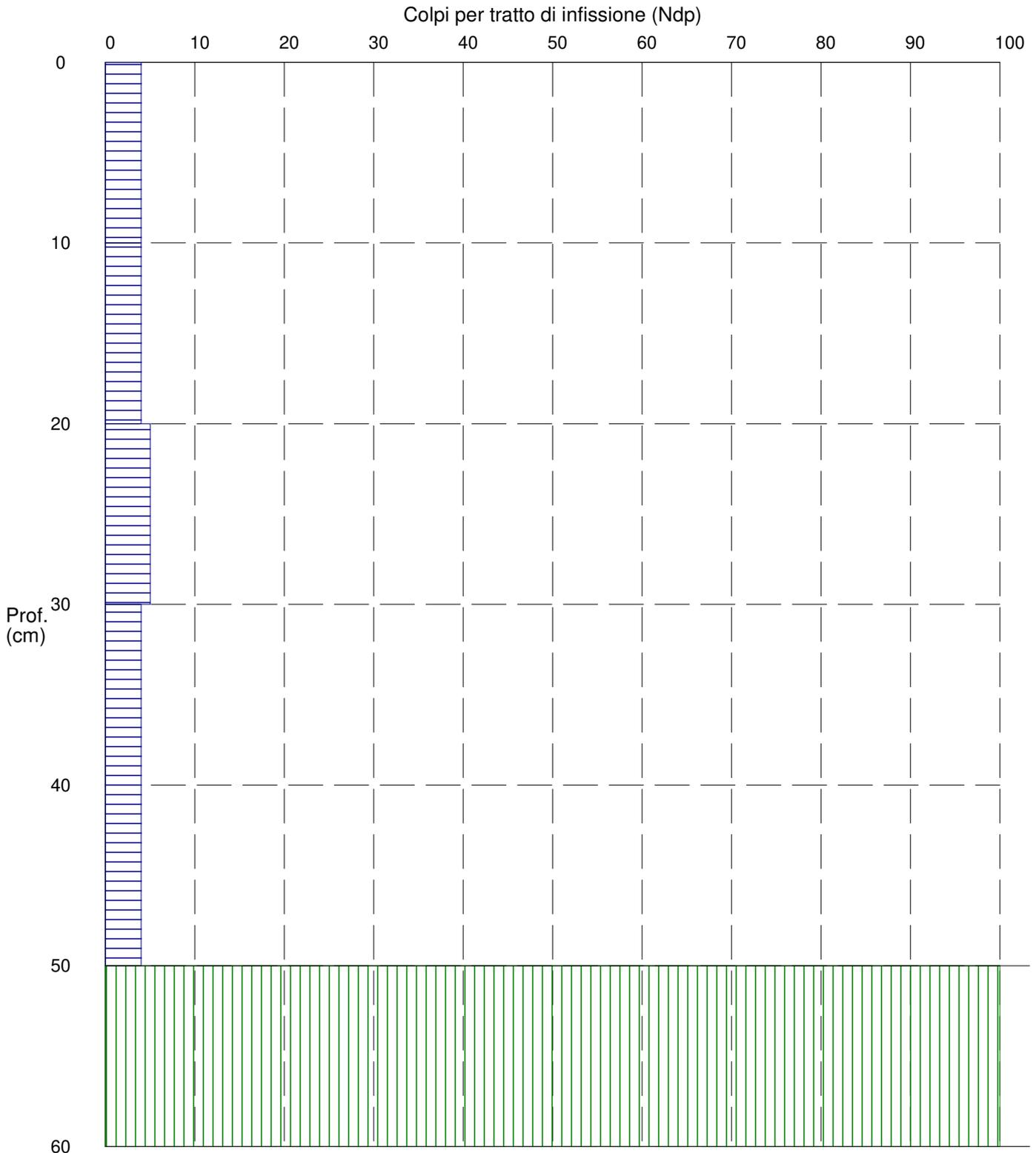
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 60 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



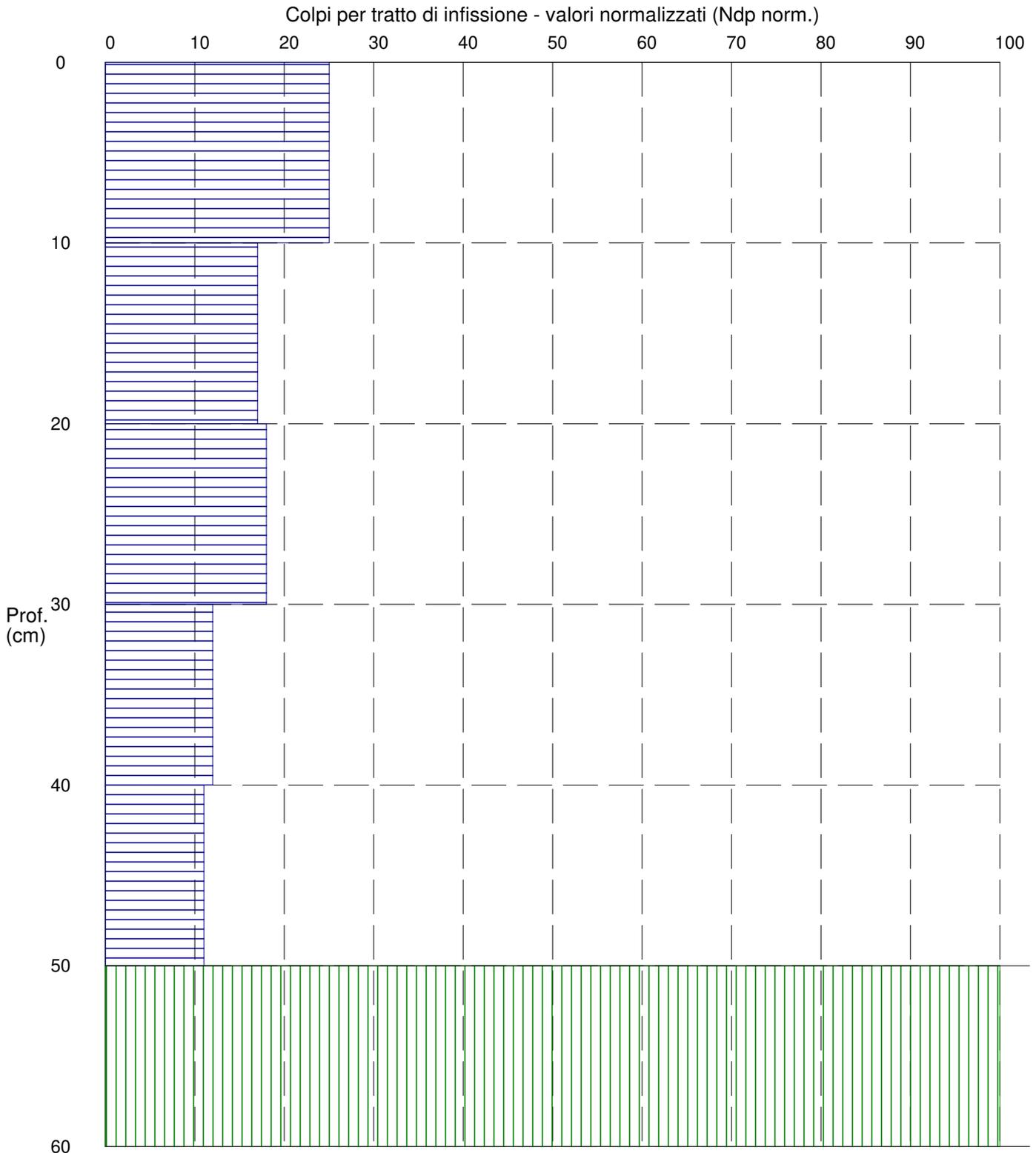
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 60 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



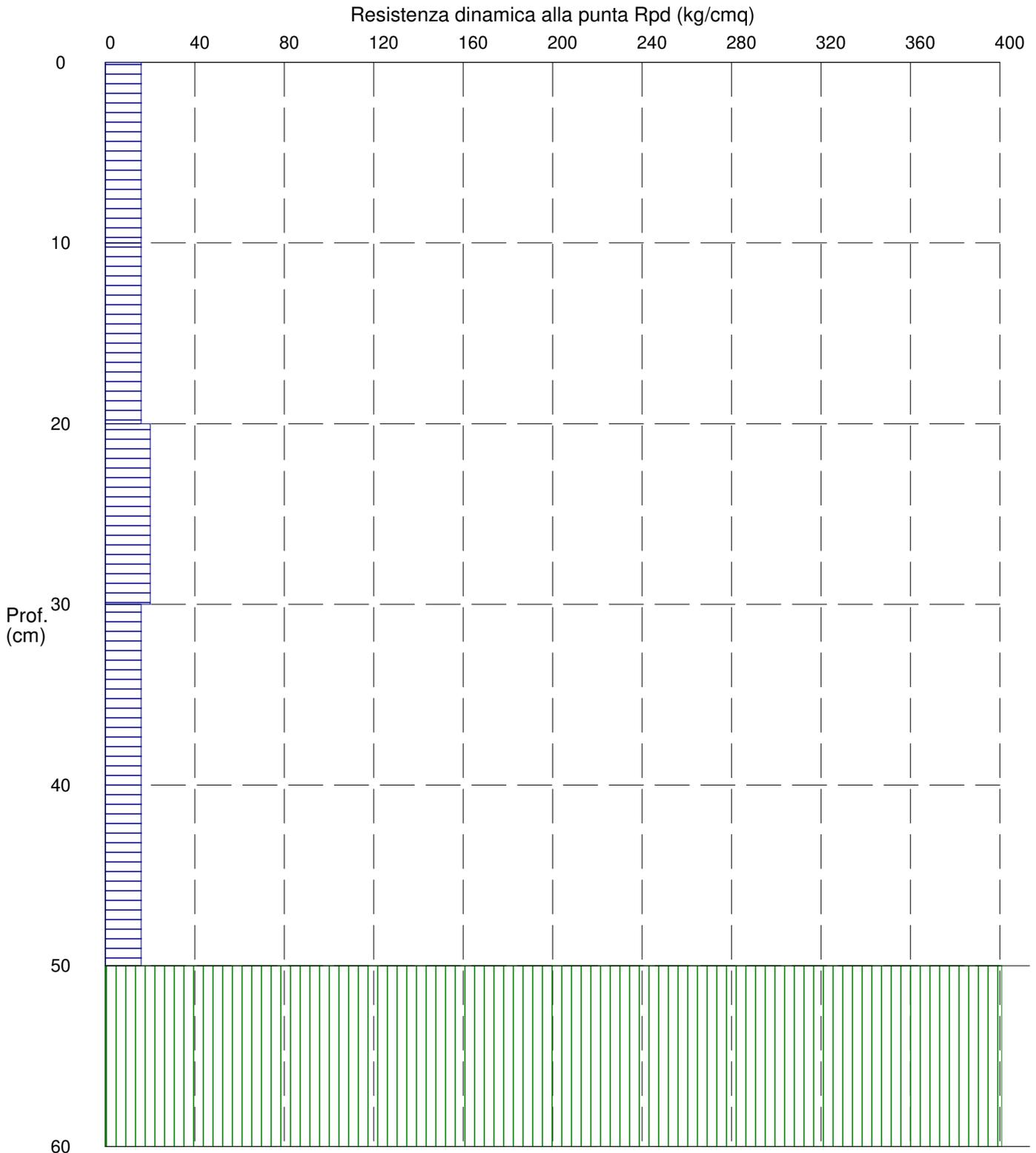
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 60 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



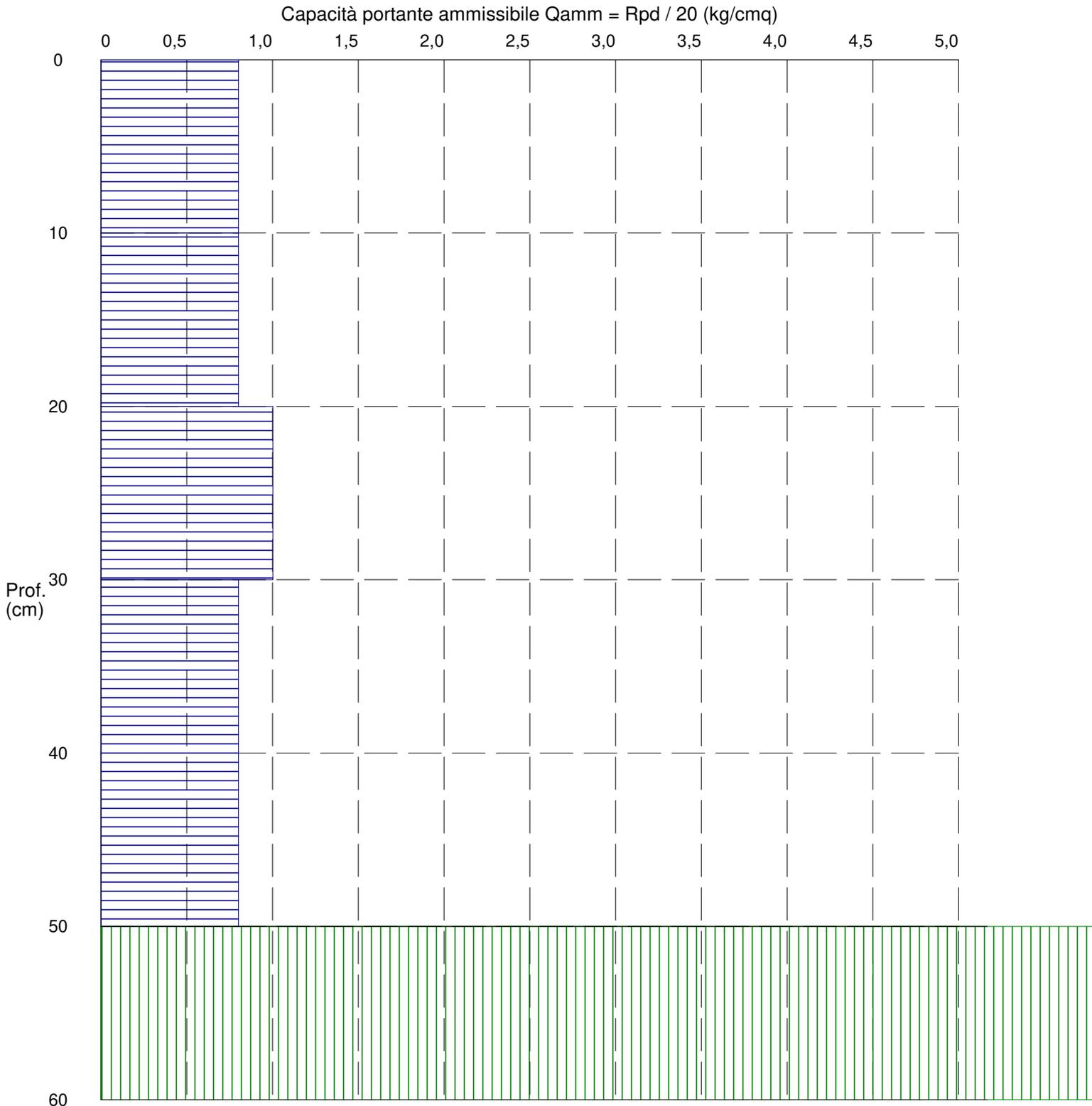
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 60 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 60 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,50	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,50 a 0,60	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,50	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,60	100,0	36,4	2,30	392,0	338,0	13238	214,9	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 60 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 0,50	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,50 a 0,60	Ndp	100	100	100,0	8,5
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,50	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,60	36,1	26,9	1,48	67,9	43,2	2926	151,7	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente:	WOOD SOLARE ITALIA SRL	Data:	29-12-2021
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico	Prof.tà prova:	70 cm
Località:	Loc. Amendola - Manfredonia (FG)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 70 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 30 a 40</i>	4	12	16,04	1
<i>da 10 a 20</i>	4	17	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	4	11	16,04	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	4	10	16,04	1
					<i>da 60 a 70</i>	100	100	400,89	1

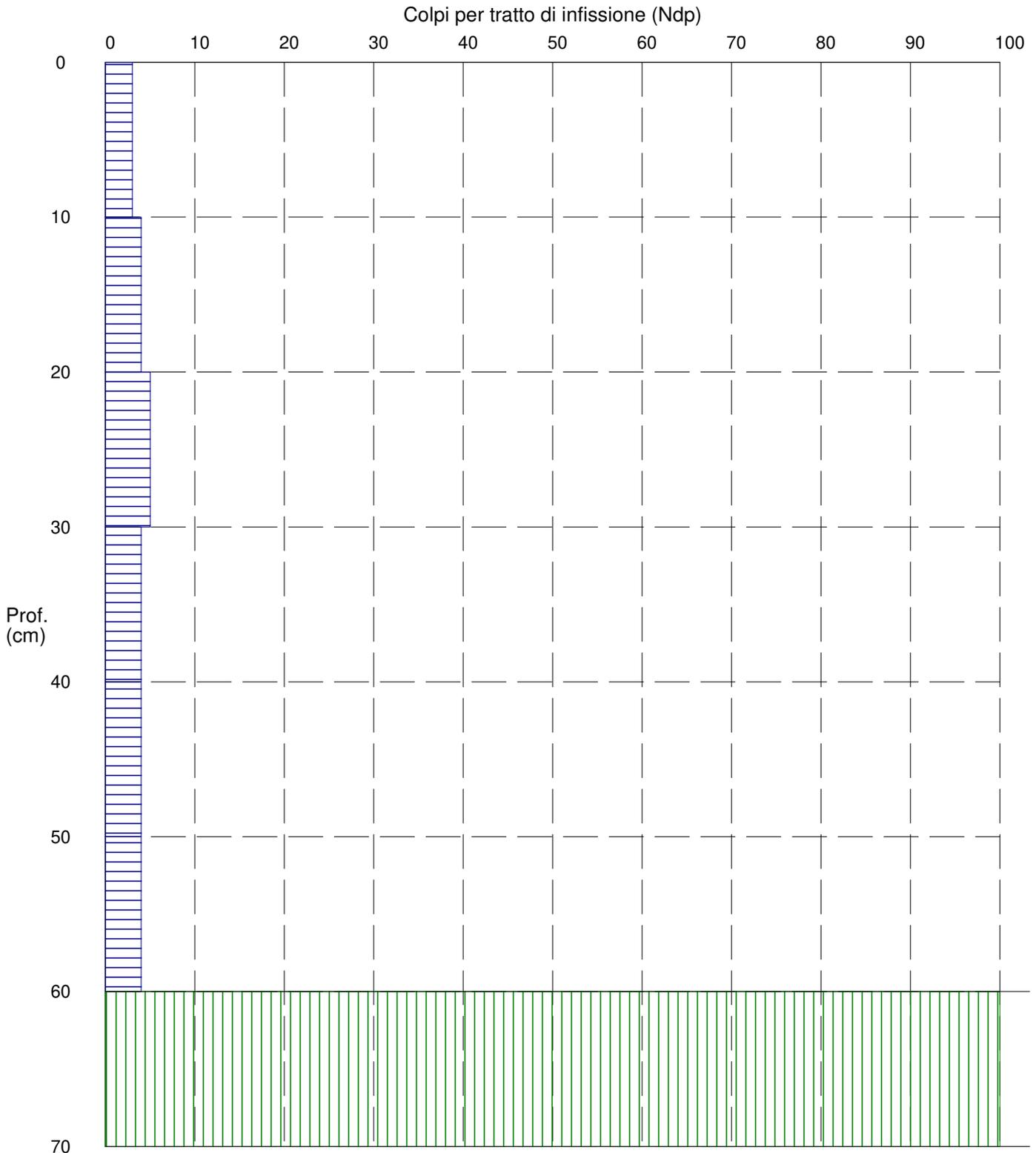
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 70 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



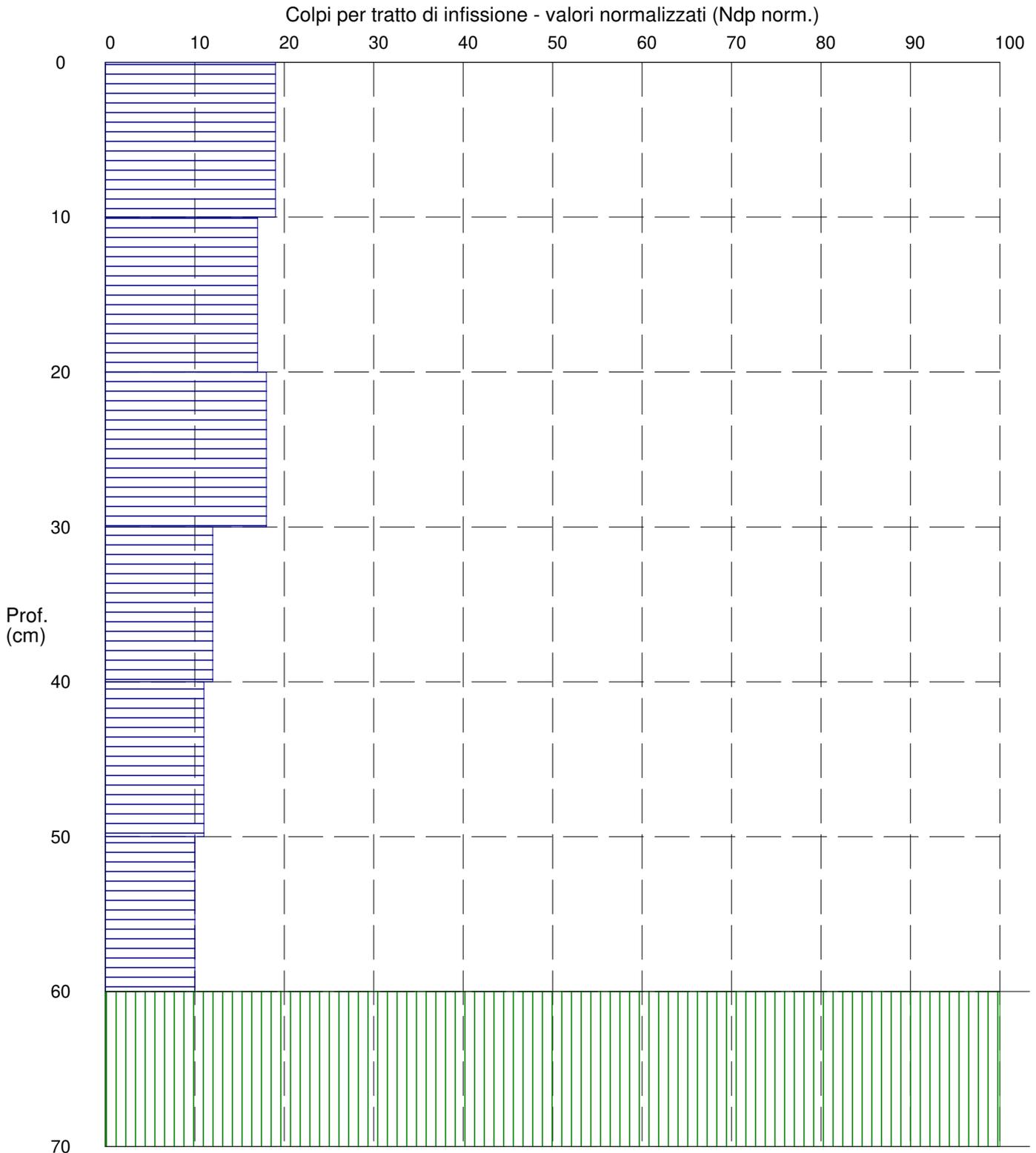
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 70 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



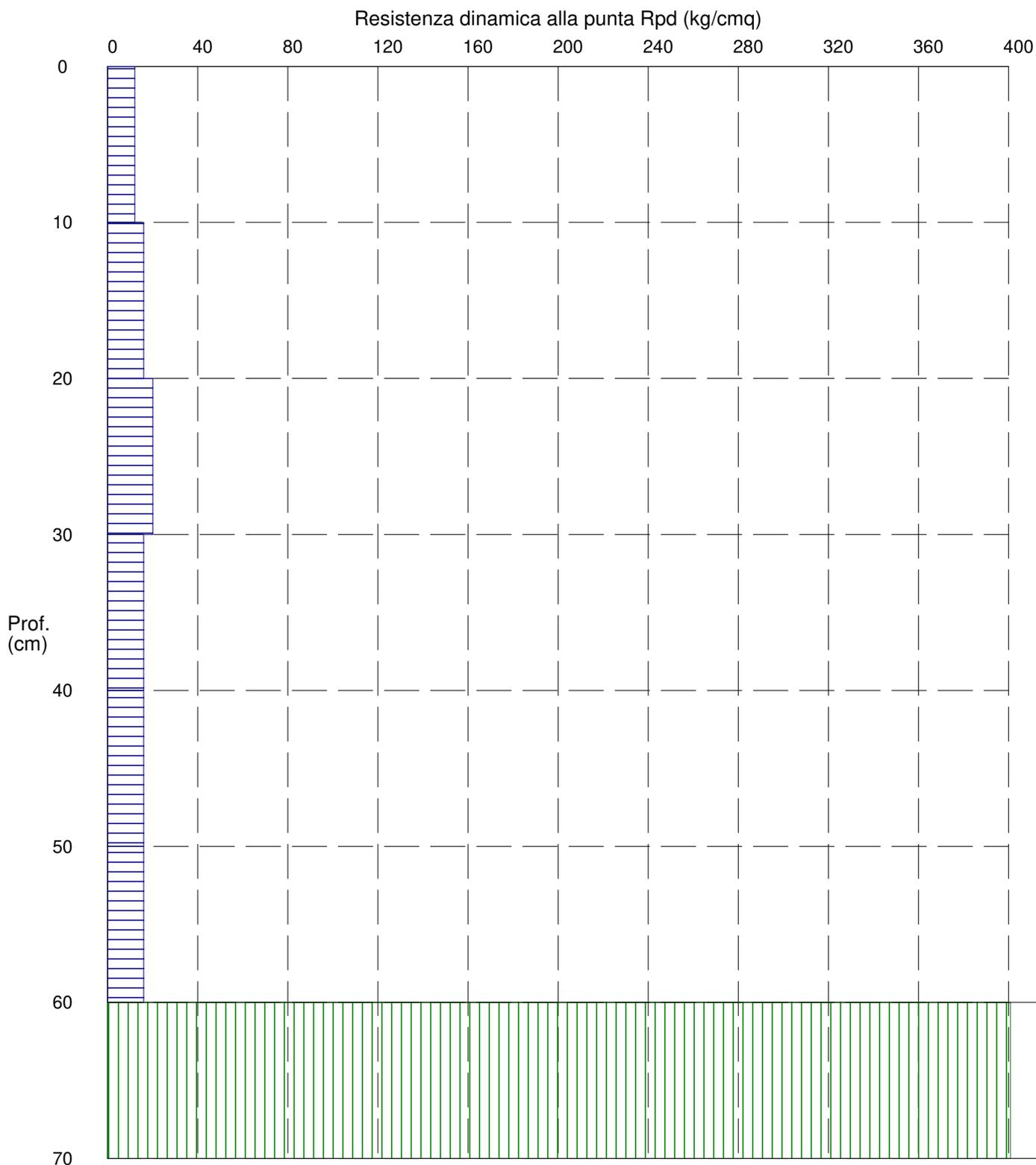
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 70 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



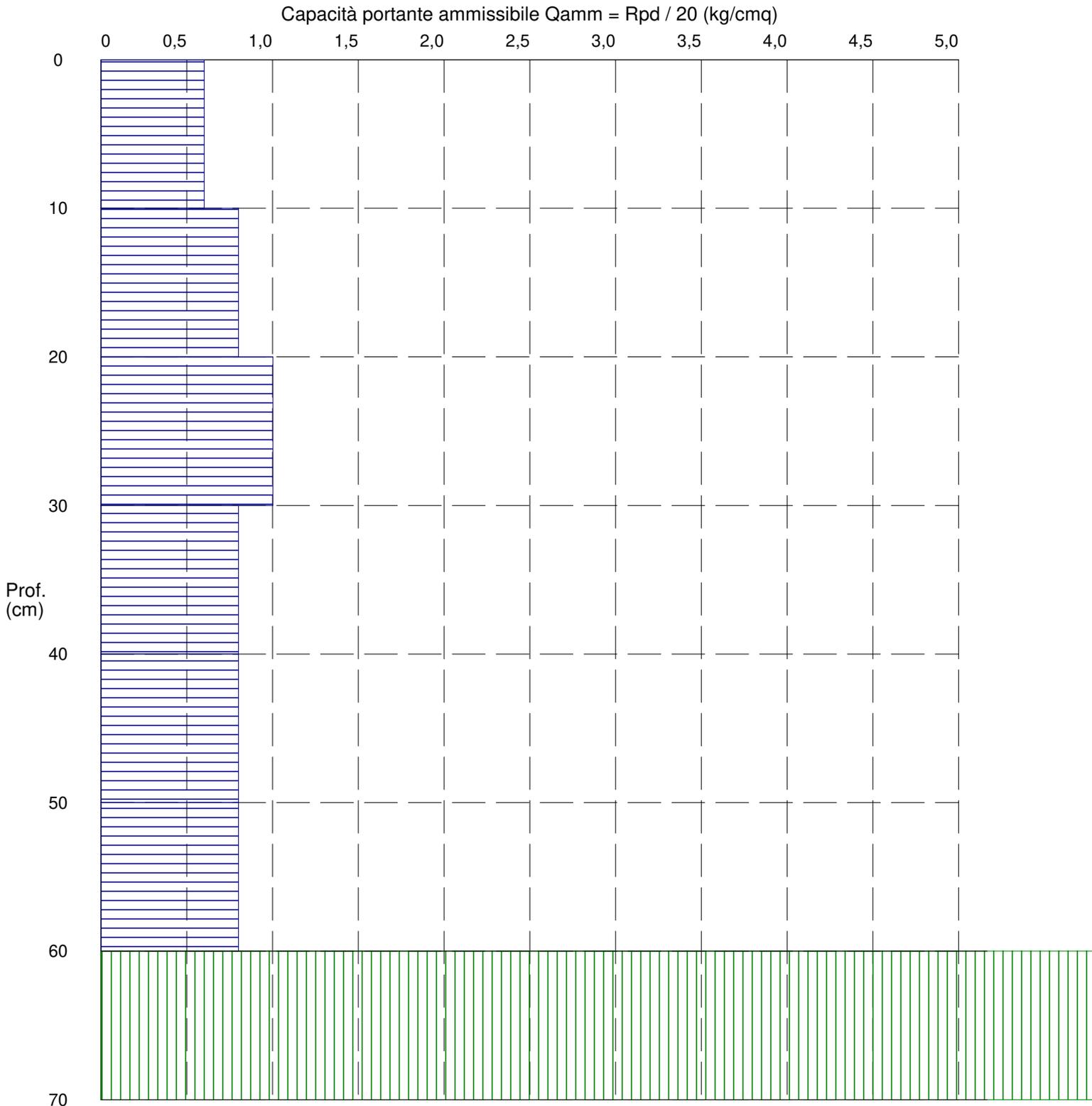
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
Prof.tà prova: 70 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 70 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,60	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,60 a 0,70	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,60	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,70	100,0	33,9	2,30	392,0	338,0	13238	216,3	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 70 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 0,60	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,60 a 0,70	Ndp	100	100	100,0	8,5
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,70	36,1	26,9	1,48	67,9	43,2	2926	151,7	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	WOOD SOLARE ITALIA SRL	Data:	29-12-2021
Cantiere:	Impianto Agrofotovoltaico	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Loc. Amendola - Manfredonia (FG)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

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

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	4	25	16,04	1	da 300 a 310	12	12	40,30	4
da 10 a 20	3	13	12,03	1	da 310 a 320	11	11	36,94	4
da 20 a 30	3	11	12,03	1	da 320 a 330	11	11	36,94	4
da 30 a 40	3	9	12,03	1	da 330 a 340	11	11	36,94	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 340 a 350	11	11	36,94	4
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 350 a 360	12	11	40,30	4
da 60 a 70	10	23	40,09	1	da 360 a 370	12	11	40,30	4
da 70 a 80	12	26	48,11	1	da 370 a 380	12	11	40,30	4
da 80 a 90	12	24	48,11	1	da 380 a 390	11	10	36,94	4
da 90 a 100	20	38	75,31	2	da 390 a 400	11	10	35,04	5
da 100 a 110	22	40	82,85	2	da 400 a 410	12	11	38,23	5
da 110 a 120	22	38	82,85	2	da 410 a 420	12	11	38,23	5
da 120 a 130	10	16	37,66	2	da 420 a 430	12	10	38,23	5
da 130 a 140	9	14	33,89	2	da 430 a 440	12	10	38,23	5
da 140 a 150	9	14	33,89	2	da 440 a 450	12	10	38,23	5
da 150 a 160	10	15	37,66	2	da 450 a 460	12	10	38,23	5
da 160 a 170	8	11	30,13	2	da 460 a 470	12	10	38,23	5
da 170 a 180	9	12	33,89	2	da 470 a 480	12	10	38,23	5
da 180 a 190	10	13	37,66	2	da 480 a 490	12	10	38,23	5
da 190 a 200	10	13	35,50	3	da 490 a 500	12	10	36,36	6
da 200 a 210	11	14	39,05	3	da 500 a 510	11	9	33,33	6
da 210 a 220	10	12	35,50	3	da 510 a 520	12	9	36,36	6
da 220 a 230	10	12	35,50	3	da 520 a 530	12	9	36,36	6
da 230 a 240	10	12	35,50	3	da 530 a 540	12	9	36,36	6
da 240 a 250	10	12	35,50	3	da 540 a 550	12	9	36,36	6
da 250 a 260	11	12	39,05	3	da 550 a 560	16	12	48,48	6
da 260 a 270	11	12	39,05	3	da 560 a 570	15	11	45,45	6
da 270 a 280	11	12	39,05	3	da 570 a 580	15	11	45,45	6
da 280 a 290	11	12	39,05	3	da 580 a 590	15	11	45,45	6
da 290 a 300	11	12	36,94	4	da 590 a 600	20	15	57,78	7

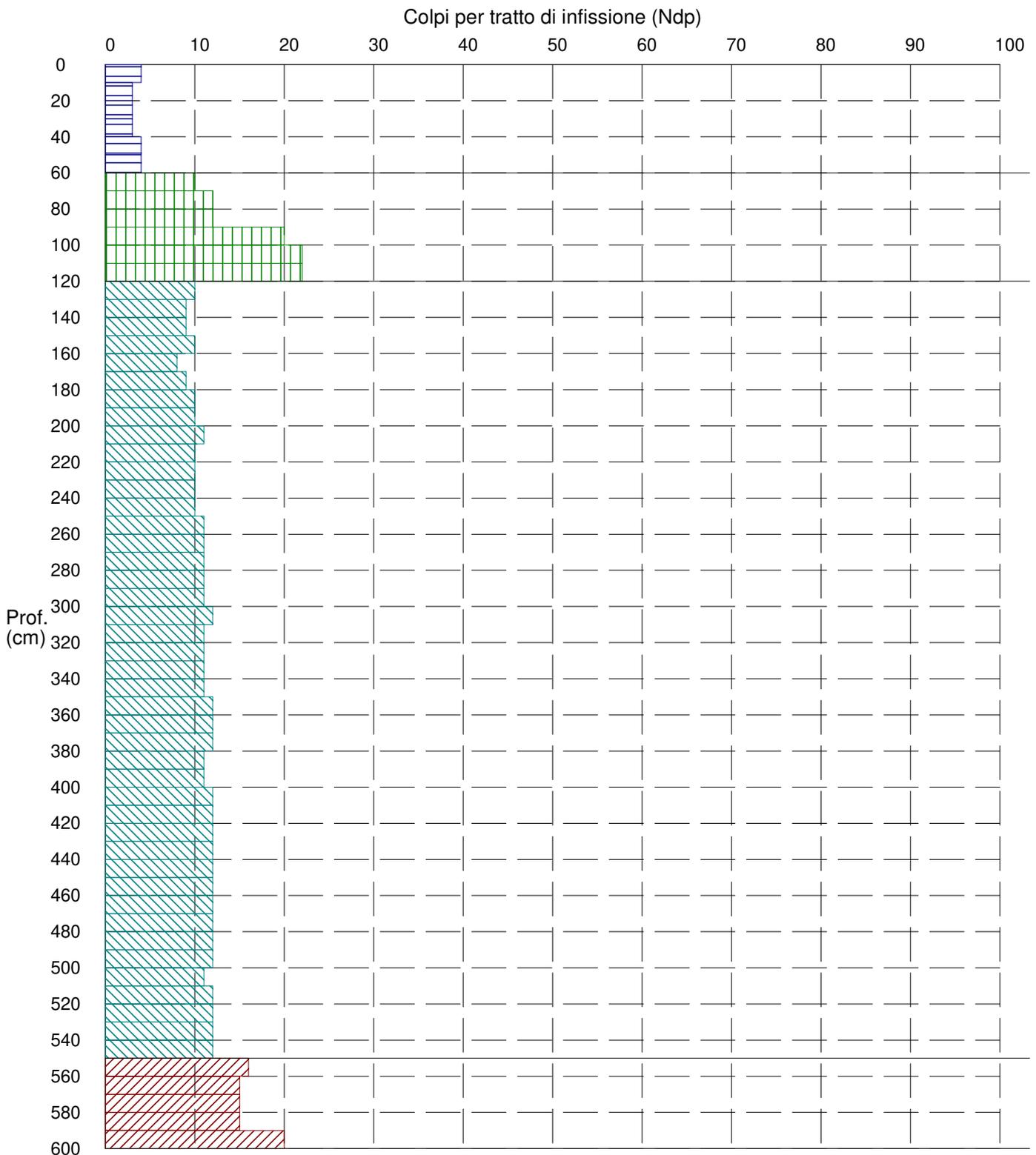
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



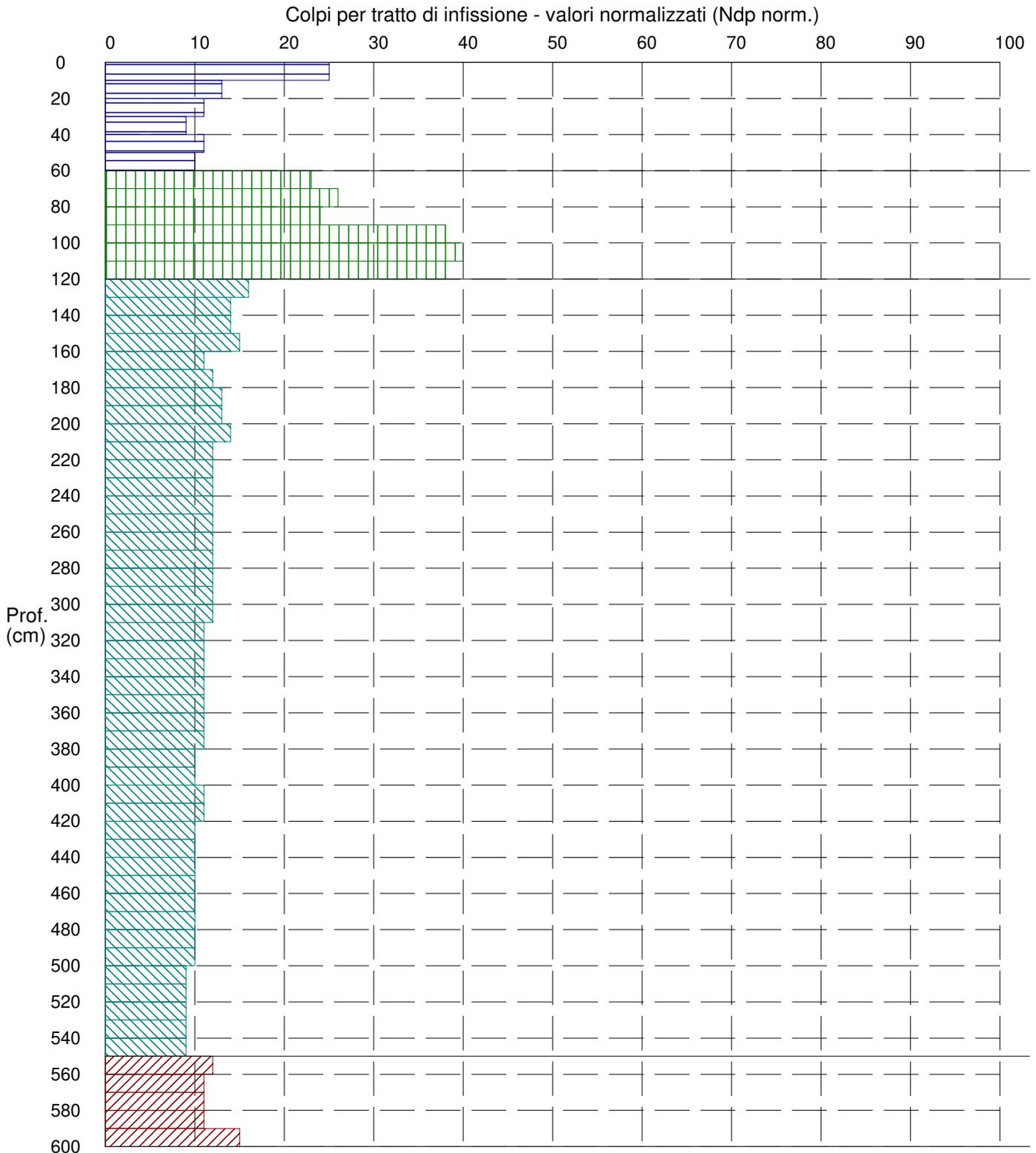
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



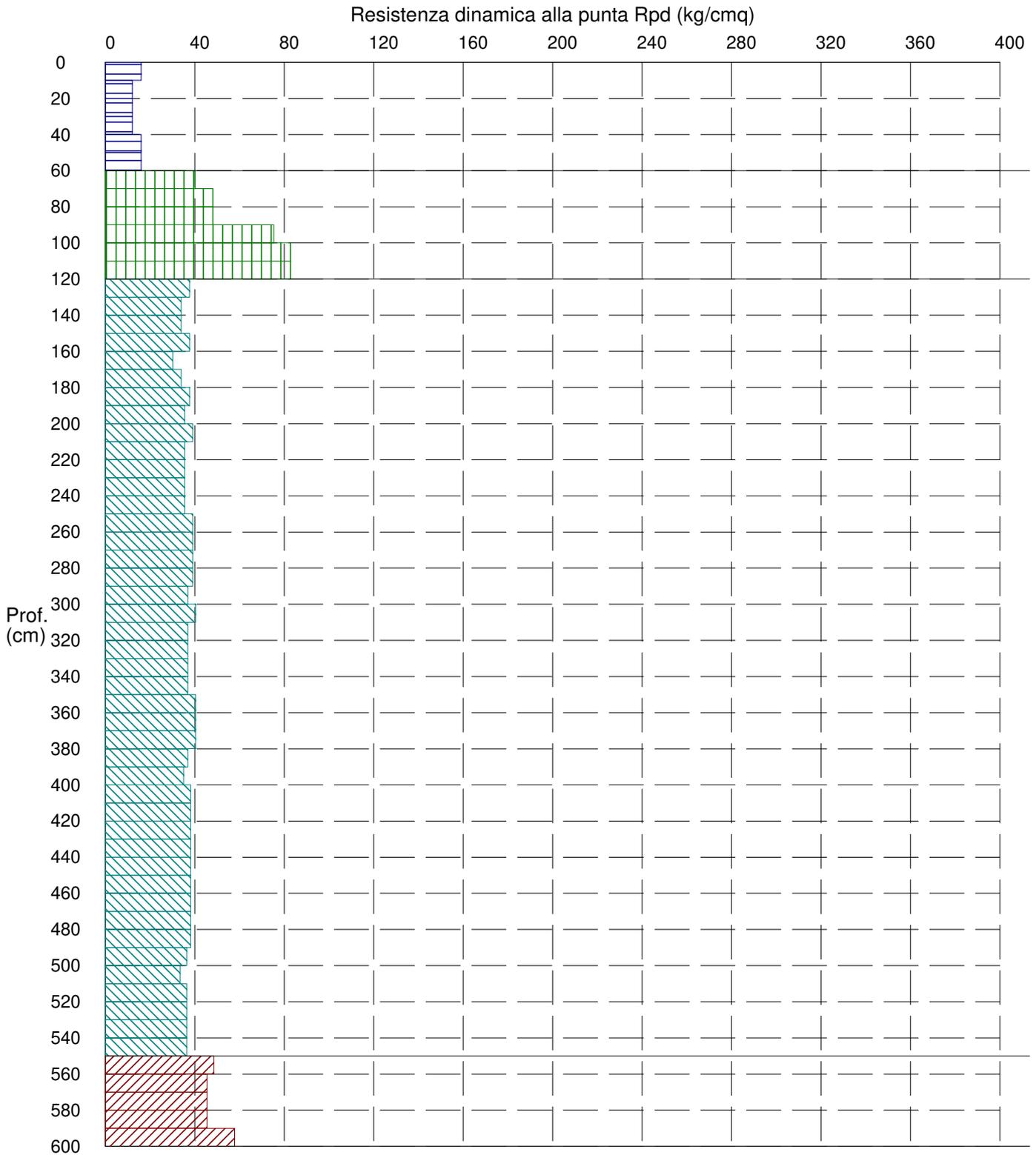
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



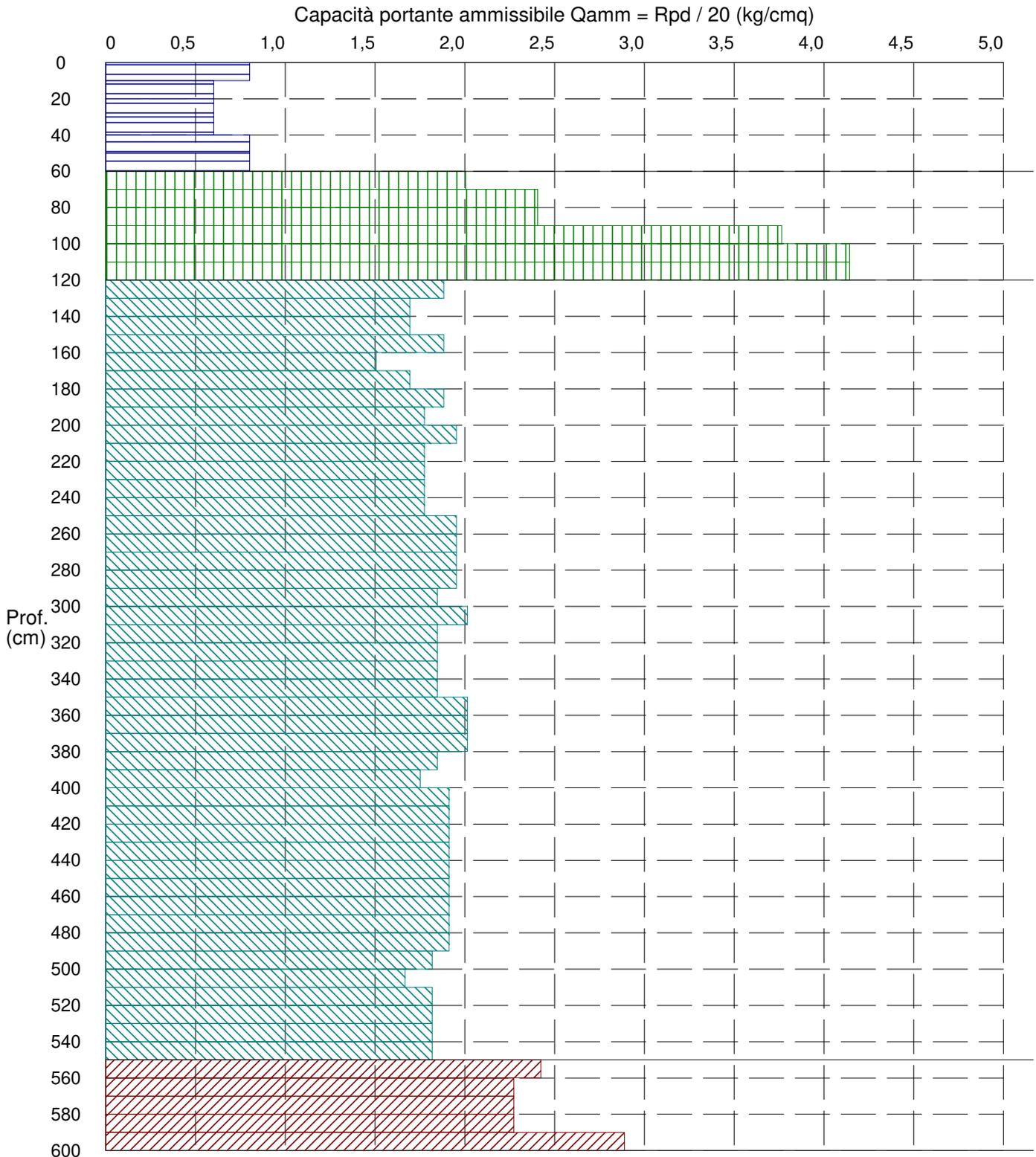
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,60	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,60 a 1,20	Ndp	10	22	16,3	16,3
		Rpd (kg/cmq)	40,1	82,8	62,9	
3	da 1,20 a 5,50	Ndp	8	12	11,0	11,0
		Rpd (kg/cmq)	30,1	40,3	37,1	
4	da 5,50 a 6,00	Ndp	15	20	16,2	16,2
		Rpd (kg/cmq)	45,5	57,8	48,5	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,20	100,0	33,9	2,30	392,0	338,0	13238	216,3	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,50	76,6	29,6	1,74	100,0	72,4	4564	176,0	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	77,9	30,6	1,71	115,0	68,2	4353	171,6	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL
 Cantiere: Impianto Agrofotovoltaico
 Località: Loc. Amendola - Manfredonia (FG)

Data: 29-12-2021
 Prof.tà prova: 600 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 0,60	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,60 a 1,20	Ndp	23,764659304	56878580209452,2	32,2	32,2
		Rpd (kg/cmq)	40,1	82,8	62,9	
3	da 1,20 a 5,50	Ndp	9,1836892749	2899706501011,8	11,8	11,8
		Rpd (kg/cmq)	30,1	40,3	37,1	
4	da 5,50 a 6,00	Ndp	11,621429543	3298796204642,7	12,7	12,7
		Rpd (kg/cmq)	45,5	57,8	48,5	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,20	100,0	30,8	1,96	151,9	119,6	6622	180,0	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,50	67,7	28,2	1,59	79,9	54,1	3593	159,2	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	68,8	28,8	1,61	89,8	56,7	3744	164,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

GENERALITA'

Committente:	WOOD SOLARE ITALIA SRL	Data:	29-12-2021
Cantiere:	Area stazione utente	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO

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

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

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

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

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

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

γ = 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]

γ = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

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

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

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	16	100	64,14	1	da 300 a 310	12	13	40,30	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	12	12	40,30	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 320 a 330	12	12	40,30	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	12	12	40,30	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 340 a 350	12	12	40,30	4
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 350 a 360	11	11	36,94	4
da 60 a 70	5	11	20,04	1	da 360 a 370	12	11	40,30	4
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 370 a 380	12	11	40,30	4
da 80 a 90	4	8	16,04	1	da 380 a 390	12	11	40,30	4
da 90 a 100	4	8	15,06	2	da 390 a 400	12	11	38,23	5
da 100 a 110	5	9	18,83	2	da 400 a 410	12	11	38,23	5
da 110 a 120	8	14	30,13	2	da 410 a 420	12	11	38,23	5
da 120 a 130	10	17	37,66	2	da 420 a 430	12	10	38,23	5
da 130 a 140	10	16	37,66	2	da 430 a 440	13	11	41,42	5
da 140 a 150	11	17	41,42	2	da 440 a 450	14	12	44,60	5
da 150 a 160	11	17	41,42	2	da 450 a 460	14	12	44,60	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	14	12	44,60	5
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 470 a 480	14	12	44,60	5
da 180 a 190	11	15	41,42	2	da 480 a 490	14	11	44,60	5
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 490 a 500	15	12	45,45	6
da 200 a 210	20	26	71,01	3	da 500 a 510	15	12	45,45	6
da 210 a 220	22	28	78,11	3	da 510 a 520	14	11	42,42	6
da 220 a 230	22	27	78,11	3	da 520 a 530	15	12	45,45	6
da 230 a 240	12	14	42,60	3	da 530 a 540	14	11	42,42	6
da 240 a 250	12	14	42,60	3	da 540 a 550	14	11	42,42	6
da 250 a 260	12	14	42,60	3	da 550 a 560	15	11	45,45	6
da 260 a 270	12	13	42,60	3	da 560 a 570	15	11	45,45	6
da 270 a 280	11	12	39,05	3	da 570 a 580	15	11	45,45	6
da 280 a 290	11	12	39,05	3	da 580 a 590	15	11	45,45	6
da 290 a 300	12	13	40,30	4	da 590 a 600	16	12	46,23	7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

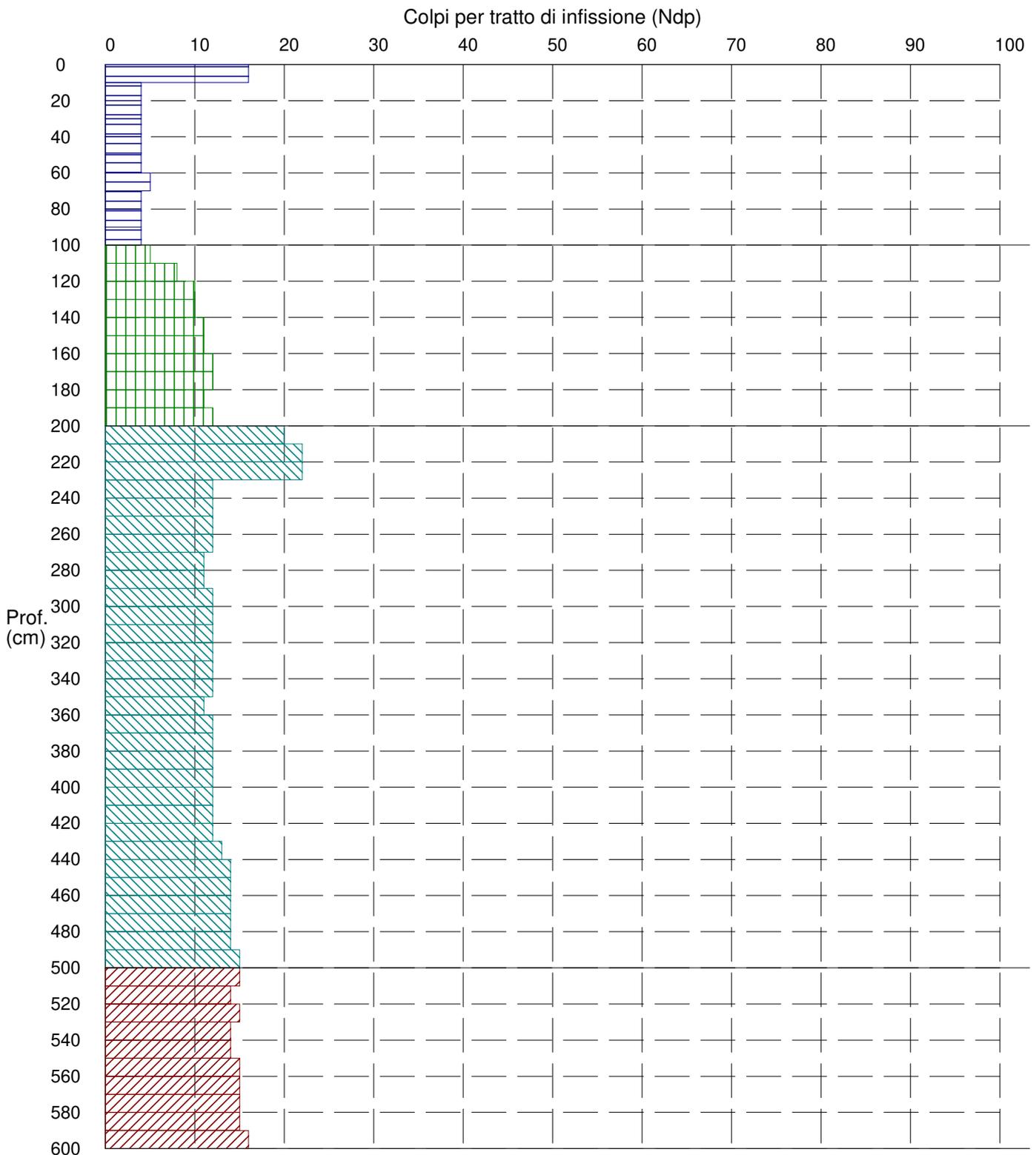
Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

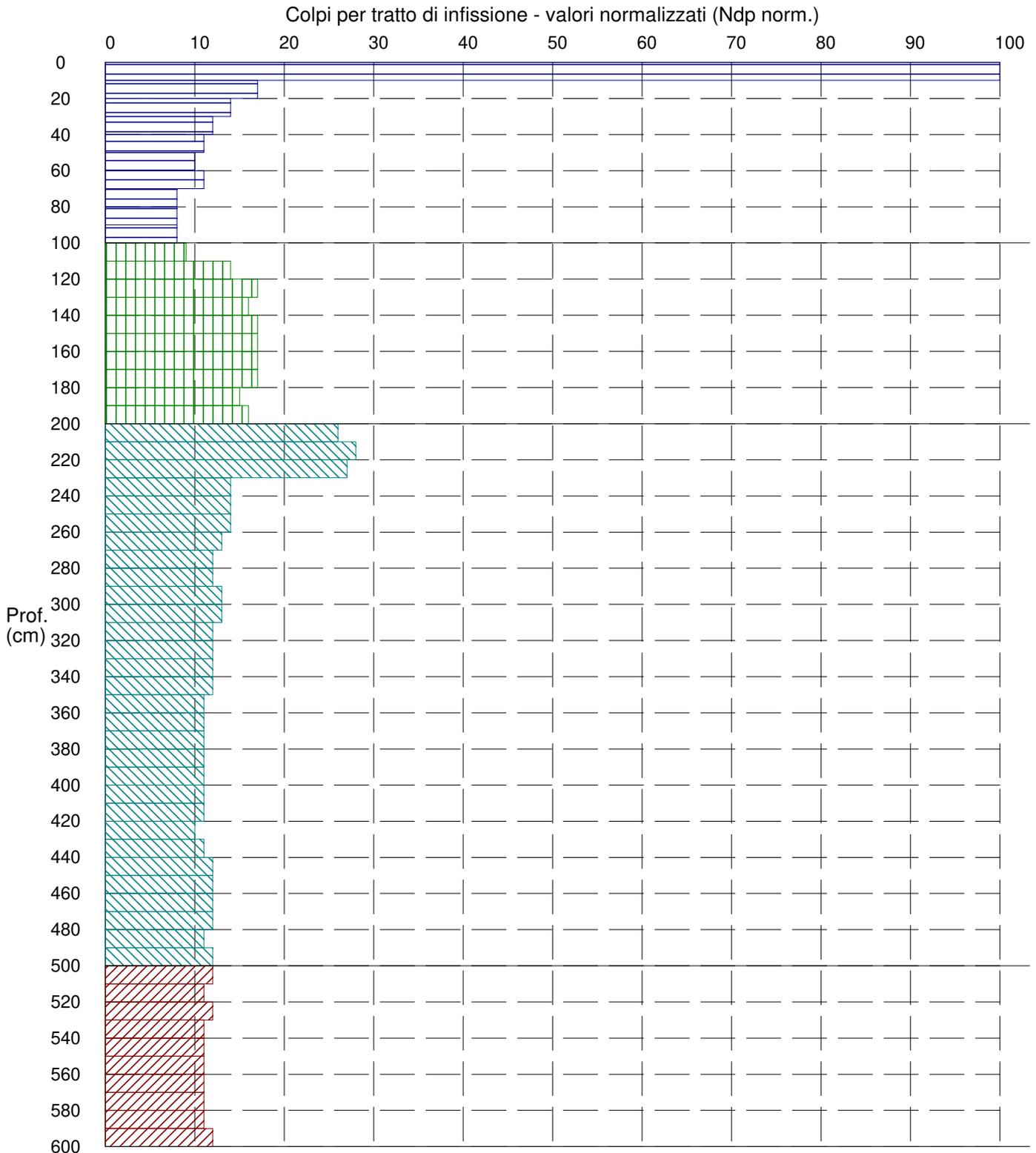
Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

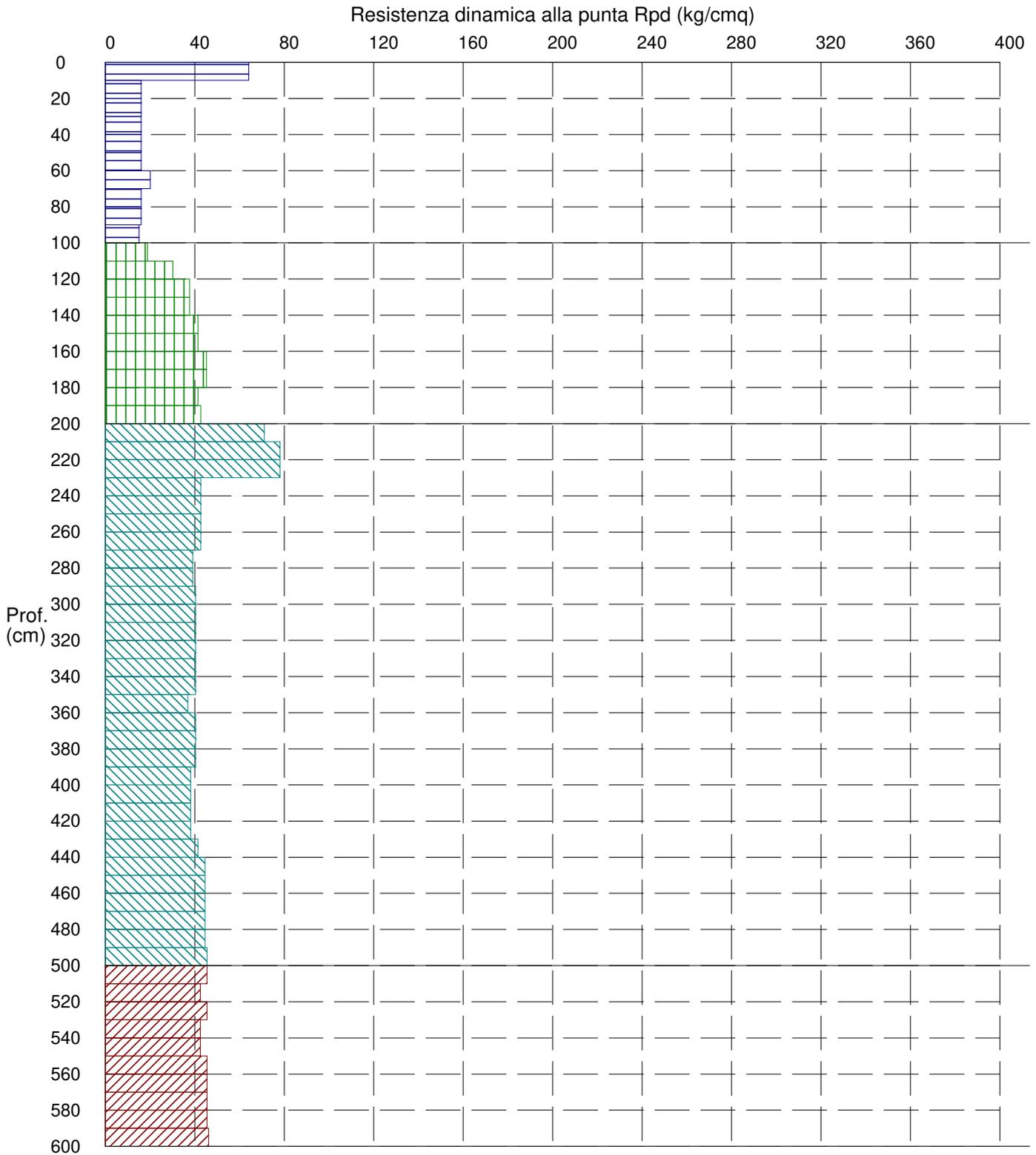
Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

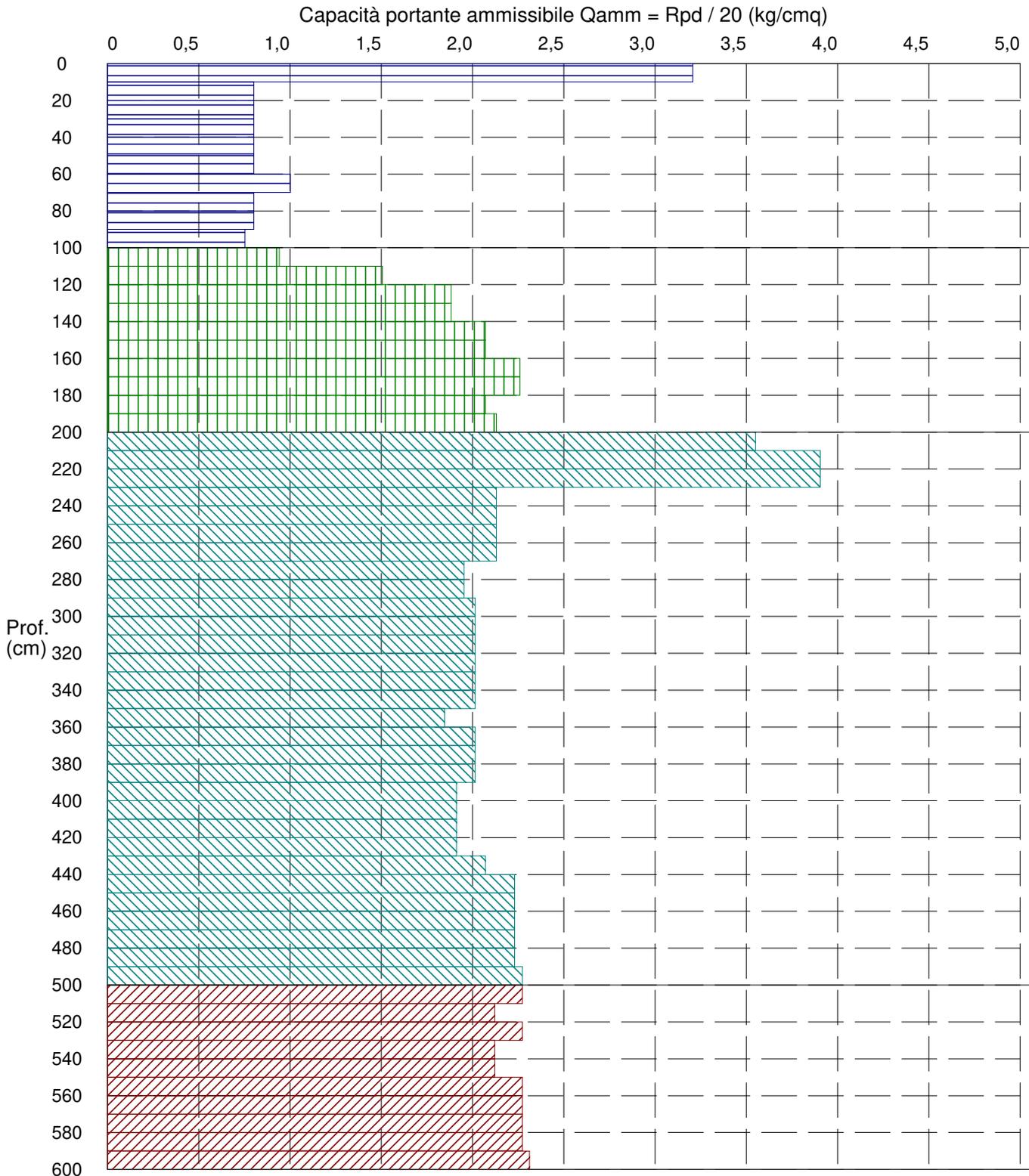
Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,00 a 2,00	Ndp	5	12	10,2	16,3
		Rpd (kg/cmq)	18,8	45,2	38,2	
3	da 2,00 a 5,00	Ndp	11	22	13,3	11,0
		Rpd (kg/cmq)	36,9	78,1	44,6	
4	da 5,00 a 6,00	Ndp	14	16	14,8	16,2
		Rpd (kg/cmq)	42,4	46,2	44,6	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,00	100,0	33,9	2,30	392,0	338,0	13238	216,3	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	76,6	29,6	1,74	100,0	72,4	4564	176,0	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	77,9	30,6	1,71	115,0	68,2	4353	171,6	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: WOOD SOLARE ITALIA SRL

Data: 29-12-2021

Cantiere: Area stazione utente

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Loc. Macchia Rotonda - Manfredonia (FG)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,00 a 2,00	Ndp	9,525009525097203880240296,0			16,0
		Rpd (kg/cmq)	18,8	45,2	38,2	
3	da 2,00 a 5,00	Ndp	10,98214480267032701291494,0			14,0
		Rpd (kg/cmq)	36,9	78,1	44,6	
4	da 5,00 a 6,00	Ndp	11,27664088256225608940591,9			11,9
		Rpd (kg/cmq)	42,4	46,2	44,6	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	2,00	70,3	28,6	1,71	95,4	68,2	4355	163,0	-----	-----	-----	-----	-----
3	5,00	75,0	28,8	1,65	87,3	60,8	3969	164,0	-----	-----	-----	-----	-----
4	6,00	66,1	28,2	1,58	82,5	53,4	3554	161,8	-----	-----	-----	-----	-----

REPORT FOTOGRAFICO

Particolare prove penetrometriche



Particolare stendimento sismico



Particolare trincee esplorative



Crostone evaporitico
superficiale con
decalcificazione





Abbondante decalcificazione e noduli calcarei dovuti alla precipitazione evaporitica



Sabbie giallo ocre

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. Legge n. 64 del 02.02.1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
2. D.M. 11.03.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri...";
3. Circolare Min. LL. PP. n. 30483 del 24.09.1988 - "Norme di attuazione del D.M. 11.03.1988";
4. Circolare Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 n. 218/24/3. Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. "Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica";
5. Legge Regionale 9 dicembre 2002, n. 19 - Istituzione dell'Autorità di bacino della Puglia;
6. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
7. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 e succ. mod. e integr.";
8. Autorità di Bacino della Puglia - Deliberazione del Comitato Istituzionale del 15.12.2004 - "Adozione del Piano di Bacino della Puglia, stralcio "assetto idrogeologico" e delle relative misure di salvaguardia e NTA del PAI 30/11/2005
9. D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 – "Norme in Materia Ambientale" e succ. mod. ed int.; 10. Deliberazione della Giunta Regionale n. 176 del 16/02/2015 – Approvazione del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia (PPTR);
11. Regolamento Regionale 11 marzo 2015, n. 9 – "Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico";
12. Art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili" e s.m.i..
13. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 – "Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»";
14. Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»».
15. 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.
- G.Merla, C. Conedera, A.Ercoli,D. Torre,L.Lazzeri . (1966-68) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F°164 “Foggia”*. - Serv. Geol. d'Italia, 1-24, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “*Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*”. Annali di Geofisica, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – Fondazioni, progetto e analisi – McGraw-Hill.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) – “*Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*”. Bonifica, 3, 25-42, 12 figg., Foggia.
- CASNEDI R. (1988) – “*La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*”. Mem. Soc. Geol. It. 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio- Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo*”. Mem. Soc. Geol. It., 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “*Prospezioni idrogeologiche*” Volume I e II, Liguori editore s.r.l.
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c', phi' soils, Canadian Geotechnical Journal, 37, 264–269*).
- COTECCHIA V. (1956) – “*Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie*”. L'Acqua, 11- 12, 168-180, 6 figg..
- COTECCHIA V. (2014) – “*Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 92: Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa*”. ISPRA Serv. Geologico d'Italia,
- DEL GAUDIO V. – “*Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia*”. Geologi e Territorio n. 2/2007.
- FACCIORUSSO J., MADIAI C., VANNUCCHI G. – “*Dispense di Geotecnica, cap. 4 Idraulica dei terreni*” – Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambiente.
- Database Macrosismico Italiano (DBMI15). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
- MAGGIORE M., NUOVO G. & PAGIARULO P. (1996) – “*Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia*”. Mem. Soc. Geol. It., 51, 669-684, 12 figg., Roma.
- MORSILLI M. – “*Sintesi delle conoscenze geologiche e stratigrafiche del Promontorio del Gargano* - Geologi e Territorio, n. 2/2016, pagg. 15-30.
- PATACCA E., SCANDONE P. & MAZZA P. (2008) – “*Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge*. Boll. Soc. Geol. It, 127, 337-355.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) – “*Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avanpaese Apulo*”. Mem. Soc. Geol. It., 41 (I), 57-82, 15 figg., 1992, Roma.
- ZORZI L., REINA C., (1956) - “*Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della capitanata*”. «Geotecnica» A. 3°, n. 1.