



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ORTA NOVA



COMUNE DI STORNARA

AGROVOLTAICO "LA PADULETTA"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte solare e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel territorio dei Comuni di Orta Nova (FG) e Stornara (FG), in località "La Paduletta"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente del progetto:

ILOS

INE CERIGNOLA 1 S.R.L.

A Company of ILOS New Energy Italy

INE CERIGNOLA 1 S.r.l.

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

PEC: inecerignola1sr@legalmail.it

CHIERICONI SERGIO

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

Gruppo di progettazione:

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

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

Geom. Donato Lensi - progettazione generale e rilievi topografici

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

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

Dott. Archeologo Antonio Saponara - studi e indagini archeologiche

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

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Partner del progetto agronomico e
Coordinatore generale e progettazione:

**m2
energia**
ENERGIE
RINNOVABILI

M2 ENERGIA S.r.l.

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

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO

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

Elaborato redatto da:

Dr. geol. Baldassarre Franco LA TESSA

Ordine dei Geologi della Regione Puglia - n. 499

Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato:			Codice elaborato	
	Relazione geologica			PD02_01	
N. progetto: FG00S01	Codice identificativo MASE - ID:	Codice A.U.:	Protocollo:	Scala: -	Formato di stampa: A4
Redatto il: 06/05/2024	Revisione del:		Nome_file o Identificatore: FG00S01_PD02_01_RelazGeologica		



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 - C.f. L.T.S.B.D.S.68A.23F.537C Tel./fax 0882.420368-3929775853
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@pec.epap.it



COMUNE DI ORTA NOVA E STORNARA (FG) RELAZIONE GEOLOGICA

Oggetto: *Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrolvoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel territorio dei Comuni di Orta Nova (FG) e Stornara (FG), in località "La Paduletta"*

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

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

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

Sviluppatore

INE CERIGNOLA 1 S.r.l.

Il Geologo

Baldassarre Franco La Tessa

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



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

INDICE

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.27
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
5. Carta geomorfologica
6. Carta idrogeologica
7. Profilo geolitologico
8. Carta di sintesi finale della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica
9. Elaborati prove
10. Normativa di riferimento
11. Bibliografia

1. PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa su incarico della società M2 Energia srl, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal “Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel territorio dei Comuni di Orta Nova (FG) e Stornara (FG), in località "La Paduletta".

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 agri-fotovoltaico ricopre una superficie di circa 70 ettari. Esso ricade nel foglio 175 Cerignola (IGM 1:100.000) e al foglio 422 Cerignola del Progetto CARG scala 1: 50.000). L'area di realizzazione dell'impianto ricade nel comune di Orta Nova e nel comune di Stornara, la rete di connessione interessa anche il comune di Cerignola.

- Superficie totale: circa ha 70,0;
- Area impianto: circa ha 50,00;
- potenza installata MW DC: 25,72472 MWp;



Fig.a- Ortofoto area impianto e connessione con l'indicazione delle aree che costituiscono l'impianto agrovoltaiico in progetto (in verde), dei cavidotti MT di collegamento tra le aree (in blu), del cavidotto AT di collegamento tra la sottostazione di trasformazione 30/36 kV, la cabina di consegna 36 kV e la SSE 380/150/36 kV di TERNA S.p.A. in costruzione.

3. GEOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 175 "*Cerignola*" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia e al Foglio 422 (*Cerignola*) del progetto CARG ed è occupata per lo più da sedimenti plio-quadernari che hanno colmato la parte orientale dall'avanfossa appenninica compresa tra i monti della daunia a ovest, il promontorio garganico a est, il fiume Fortore a nord e il F. Ofanto a sud.

Gli studi geologici più importanti sono quelli del Checchia Rispoli dell'inizio del 1900 e principalmente le osservazioni geologiche sull'Appennino e sulla Capitanata dove l'autore descrive le formazioni geologiche affioranti nella zona del foglio di Cerignola accennando al complesso del flysch (da lui designato come argille scagliose policrome) dei dintorni di Rocchetta S. Antonio e di Candela fornendone anche una sezione. Tratta successivamente delle formazioni arillo-sabbiose e conglomeratiche che ricoprono vaste zone del circondario di Candela ed Ascoli Satriano specificando che tali sedimenti ascrivibili al Pliocene superiore sono ricoperti verso la pianura del Tavoliere da depositi ciottolosi del Quaternario.

Successivamente sempre di carattere generale è da ricordare il lavoro effettuato da G. D'erasmo nel quale l'autore, nel trattare le formazioni sedimentarie del Tavoliere, distingue una successione stratigrafica di quattro complessi: argille inferiori, sabbie inferiori, argille superiori, sabbie superiori frammiste a depositi ciottolosi, confermando i riferimenti cronologici dati in precedenza dal Checchia-Rispoli e comprendendo nel Pliocene la zona collinare tra le quote 400 e 200 metri interposta fra i depositi marno-argillosi del flysch, ad occidente, e i sedimenti marino salmastri del Quaternario, ad oriente.

Nel complesso le formazioni mesozoiche di retro scogliera formano due gruppi con facies distinta. Nella parte più orientale si trovano formazioni caratterizzate da calcari detritico-organogeni ed oolitici che sono verosimilmente legati ad una vicina scogliera, mentre nella parte più occidentale si trovano calcari generalmente a grana fine che non hanno ricevuto un significativo apporto detritico dalla scogliera stessa.

Sopra ai calcari mesozoici giacciono in discordanza calcari a Briozoi di facies litorale che sono in tutta l'area gli unici testimoni del ciclo sedimentario miocenico. Per quanto concerne i sedimenti plio-pleistocenici, l'area di intervento presenta affinità con le vicine aree di Ascoli Satriano ad ovest, e di Foggia a nord. Nel territorio i terreni plio-calabriani appaiono solo in esigui lembi localizzati a sud-ovest mentre i sedimenti pleistocenici post-calabriani sono largamente rappresentati e non si differenziano da quelli di facies marina che affiorano nell'area dei fogli contigui.



Fig.b Stralcio Carta Geologica d'Italia Foglio 175 Cerignola

Tra le formazioni si evidenziano:

Complesso indifferenziato (i).

Questo complesso è caratterizzato da una serie di sedimenti entro al quale e sul quale giacciono tutti i tipi litologici che verranno descritti di seguito. Non si tratta affatto di un

complesso «indifferenziato» bensì di un complesso che ha una riconoscibile età, che ha i suoi elementi stratificati depositi in loco e che racchiude faune, sebbene rarissime, coeve alla sedimentazione associate ad abbondantissimi reperti fossili di età più antica, evidentemente rimaneggiati. Il ritrovamento esclusivo di microfossili di età più antica del Miocene, legati a particolari tipi litologici, non ha alcun valore stratigrafico perché queste litofacce sono associate ad altre attribuibili al Miocene. Le argille e marne argillose, prevalentemente siltose, variegata, con differente grado di costipazione e di scistosità, sono i componenti principali del complesso indifferenziato. Ad esse si associano, si alternano o si sovrappongono, a volte con visibile passaggio graduale e con volumi variabili da luogo a luogo, strati o gruppi di strati di calcari talora marnosi, di calcareniti, di brecce e brecciole calcaree, di arenarie, di sabbie e molasse, di puddinghe minute e di diaspri varicolori. L'età del complesso indifferenziato è variabile dall'Oligocene superiore al Miocene. La datazione è stata possibile stabilirla sia per il rinvenimento di alcuni microfossili attribuibili a tale periodo, sia per l'età riconosciuta dei vari tipi litologici racchiusi in giacitura lenticolare entro il complesso.

L'affioramento maggiore del complesso indifferenziato è situato nella zona di Candela, precisamente a sud dell'abitato di Candela, il paese di Rocchetta S. Antonio e lo scalo ferroviario di quest'ultimo, al centro e anche lungo la superficie del torrente Osento.

Il complesso (co)- è formato da innumerevoli piccoli affioramenti che si trovano un po' ovunque nella regione che è ubicata nella zona sud-occidentale del foglio; essi sono intercalati entro il complesso indifferenziato “i” e la formazione “Mm” caratterizzata da marne calcaree e argille rossastre. Detto complesso ha un legame ben preciso con i ed Mm perché si può osservare che da queste due formazioni si passa gradualmente ad argille marnoso-scistose variegata che si rinvencono alla base di calcareniti, brecce e brecciole calcaree ben stratificate. Tali argille si notano inoltre, associate a marne rosso,

sia fra strato e strato, sia alla sommità dei sedimenti più calcarei. Si osserva che nelle breccie, tra gli elementi di maggior volume, predominano frammenti composti da detriti di rudiste e di altri macrofossili coevi, mentre negli elementi più minuti si rinvengono nummulitidi ed alveolinidi spezzettate. Per la presenza di queste ultime associazioni faunistiche alcuni autori hanno attribuito la formazione all'Eocene ed il Comitato Geologico al Paleogene, mentre sembra più aderente alla realtà assegnare loro un'età più recente sia perché nelle marne policrome si riconoscono rari fossili riferibili forse al Miocene, sia perché la formazione giace sul complesso indifferenziato e sopra Mm. Quest'ultima serie contiene, come si dirà in seguito, rari fossili riferibili al Miocene. Inoltre, dai rapporti stratimetrici osservabili sul terreno, risulta che co è, almeno in parte, coevo di Ms e di bcD appartenenti sicuramente al Miocene.

La formazione (Mm)- è caratterizzata da marne calcaree, marne ed argille siltose, di colore rossastro e deboli intercalazioni di brecciole calcaree, calcareniti, calcari biancastri, arenarie giallo-ocracee e livelli di diaspri. Tali sedimenti si rinvengono soprastanti ed entro il complesso indifferenziato. I fossili sono piuttosto rari, in massima parte del Cretaceo e dell'Eocene, subordinatamente dell'Oligocene e raramente del Miocene. L'età da attribuire al complesso marnoso-arenaceo-calcareo è pertanto miocenica. Osservando la carta geologica si nota che l'ampio affioramento che si estende con direzione NO-SE sulla destra e sulla sinistra dell'Ofanto. Lo sviluppo maggiore della formazione marnoso-arenaceo-calcareo **Mm** si osserva lungo la rotabile che collega Rocchetta S. Antonio con Monteverde, lungo la strada che congiunge Melfi con la stazione di Rocchetta e lungo quella che da Melfi porta alla stazione di S. Nicola di Melfi.

Formazione della Daunia (bcD). I componenti della formazione sono relativamente numerosi e sono: calcari microgranulari biancastri o giallastri, calcareniti e brecciole calcaree di colore chiaro, calcari marnosi biancastri, marne ed argilloscisti bianco-

giallastri, calcari pulverulenti, organogeni (tipo «craie»), arenarie giallastre, livelli di puddinghe poligeniche ed orizzonti di diaspro rosato. Tale formazione si presenta in rapporti diversi da luogo a luogo, con prevalenza ora dell'uno ora dell'altro. In varie zone si osservano talora numerose spiegazzature di origine intraformazionale, spesso con laminazioni. I fossili più frequenti sono di età eocenica ed oligocenica, infatti inizialmente la formazione era riferita al Paleogene; ma in seguito, si è visto che, oltre a quei fossili, ne sono presenti anche altri, sebbene molto più rari, di età medio-miocenica. Attualmente si riferisce ad un'età ancor più recente la parte alta del complesso perchè in essa sono stati scoperti anche fossili del Miocene superiore (Tortoniano). Nella maggior parte dei casi la formazione giace direttamente sulla formazione indifferenziata con un passaggio graduale. Ciò si può constatare ai bordi degli affioramenti del M. Calvario settentrione di Rocchetta S. Antonio e della zona a nord della Masseria Olivastri.

La formazione (Ms)- si potrebbe denominare, oltre che formazione delle arenarie inferiori, anche delle arenarie di Rocchetta perché su queste è fondato l'abitato di Rocchetta S. Antonio. Si tratta di arenarie quarzose, micacee, di colore ocraceo e bruno, talora in grosibanchi, associate a livelli di sabbie e sabbie argillose. Con reperti di età più antica si rinvennero anche fossili assegnati con sicurezza alla parte basale del Miocene superiore; per tale ragione la zona inferiore di Ms è coeva della parte alta della formazione della Daunia. Nella regione compresa fra la strada per lo scalo di Rocchetta ed il Monte Perrone si può notare un fatto che sembra smentire quanto è stato dianzi detto a proposito della contemporaneità di sedimentazione fra alcune parti di Ms e di beD. In questa località sembra, infatti, che la formazione arenacea si immerga sotto la formazione della Daunia. Questa apparente contraddizione si spiega con la presenza delle caratteristiche spiegazzature locali degli strati di arenaria e di quelli della «Daunia». Affioramenti notevoli sono quelli del Bosco della Frasca, del paese di Rocchetta S.

Antonio e dei suoi dintorni, quelli che si trovano nei pressi della stazione di Rocchetta S. Antonio, di Toppa S. Marco e delle località vicine a questo colle ubicate sia a destra che a sinistra del T. Osesto

La formazione (Msa) -Questo complesso, che porrebbe anche denominarsi «formazione arenacea superiore», presenta caratteri nettamente regressivi in contrasto con quelli degli altri complessi sino ad ora descritti. Msa chiuderebbe pertanto il ciclo sedimentario di tutto quell'insieme di sedimenti che va sotto il nome di "flysch ». Arenarie e sabbie quarzose grigio-giallastre con conglomerati, marne arenacee e straterelli di argille verde-chiaro sono i componenti di questa serie. Nei conglomerati sono presenti grossi ciottoli di rocce cristalline, di calcari di età cretacea ed eocenica ed anche di elementi lapidei del "flysch» stesso. Le uniche zone del foglio «Cerignola», dove Msa affiora, sono situate lungo i pendii della valle del Torrente Osesto, all'altezza della confluenza di questo con il Torrente S. Vito e sul versante di sinistra dell'Ofanto in località Siricciardi. I parimenti argillosi, fra gli strati arenacei, contengono faune marine mal conservate riferibili, tuttavia, alla parte più alta del Miocene superiore (Pontico). Nella località Siricciardi, dianzi menzionata, la formazione Msa è interessata da grosse frane; qui è frequente trovare sulle arenarie vaste colate di argille variegata che provengono dagli affioramenti di Mm situati a quote più elevate di quelle di Msa.

La formazione Qm₂ Qc₂ – Trattasi di sabbie giallastre stratificate con livelli e lenti di argilla e ciottoli e concrezioni calcaree per la Qm₂ e ciottoli e conglomerati poligenici ed eterometrici per la Qc₂. L'area interessata dal progetto rientra nel settore sud del Tavoliere a circa 4 chilometri a est dell'abitato di Orta Nova ed è costituita principalmente da depositi alluvionali costituiti da conglomerati poligenici massivi in matrice sabbiosa con intercalazioni sabbioso ghiaiosi e a tratti crosta calcarea evaporitica, le dimensioni dei ciottoli variano dai 5 a oltre 20 cm. Tale formazione costituisce gran parte della sommità

del pianoro morfologico che si estende tra Orta Nova, Cerignola, Ascoli Satriano e a sud verso Lavello, inciso a sud dal fiume Ofanto e a nord dai torrenti Carapelle e Cervaro. Nell'area d'intervento lo spessore della formazione è variabile tra i 15 e 20 metri anche se la potenza complessiva raggiunge anche i 30 metri. Tale formazione è attribuibile al Pleistocene inferiore- medio

Tali conglomerati poggiano sul complesso sabbioso argilloso con livelli e lenti di ghiaia e arenaria e le argille marnose grigio azzurre sviluppate anch'essi lungo una larga fascia che si estende in direzione NO-SE e borda il pianoro che si estende da Cerignola verso con una leggera pendenza verso il mare Adriatico.

Nelle aree limitrofe affiorano, anche con una certa vastità, depositi alluvionali terrazzati caratterizzati da terre nere e crosta evaporitica, soprattutto lungo il torrente Carapelle e il Canale Ficora a nord e il Canale Marana di Castello a est e il Fiume Ofanto a sud.

La successione stratigrafica è schematizzabile nel seguente modo:

1. dal 0,00-1,00 m. circa dal p.c. – Terreno vegetale e a diverse profondità ciottoli e rara crosta calcarea evaporitica.
2. da - 1,00 a 15/20,00m. circa-. Conglomeratici poligenici e eterometrici in matrice sabbiosa
3. da circa 20,00 m -Sabbie e limi argillosi con livelli e lenti di ghiaia e arenaria.

TETTONICA

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

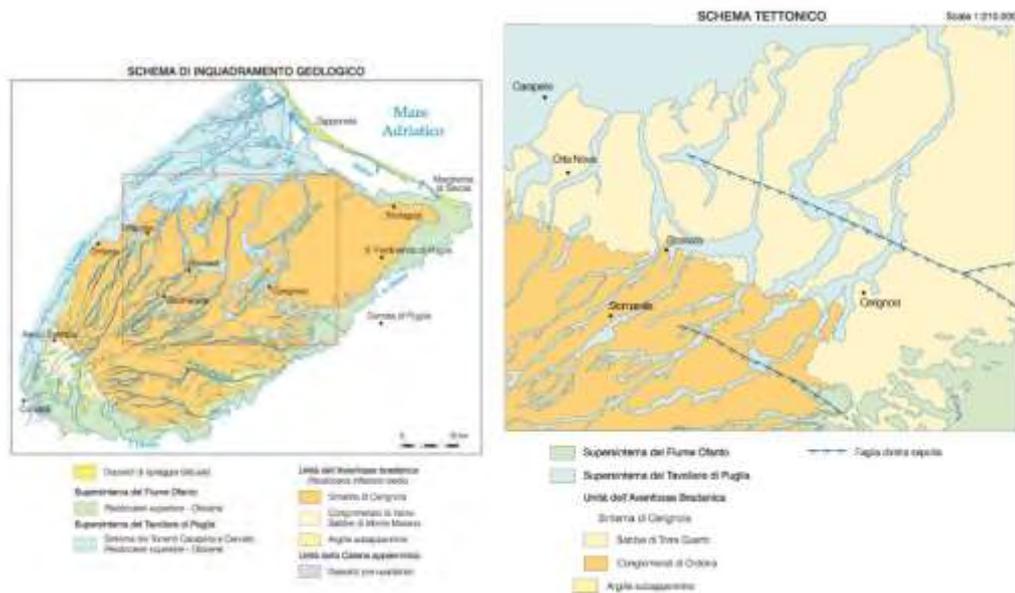


Fig.1 a e 1b Schema tettonico e tettonico stratigrafico foglio 422 progetto CARG

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

Tutti gli affioramenti del flysch hanno una prevalente e generale direttrice tettonica appenninica e cioè circa NO-SE con una leggera tendenza a NNO nella zona orientale. La maggioranza degli strati è immersa verso NE e verso SO mentre sono molto meno frequenti le immersioni verso altri punti cardinali. Si possono perciò ricostruire sinclinali ed anticlinali considerando il flysch nel suo insieme e cioè senza scendere nei particolari dei singoli termini costituenti. I disturbi tettonici sono di difficile individuazione sia a causa della prevalenza del componente argilloso del flysch, che per la sua plasticità maschera i risultati dei movimenti avvenuti sia a causa degli imponenti fenomeni franosi che si sono verificati un po' ovunque. Le linee tettoniche intuite sono perciò segnalate nel foglio geologico come probabili e non come certe. E' stato possibile intravedere alcune linee tettoniche, fra loro parallele, con direzione NO-SE ed anche altre con una direzione trasversale. Lungo le prime, appenniniche, si sarebbero impostati alcuni tratti dell'Ofanto e dell'Osentò e lungo le trasversali alcuni tributari (Torrente San Vito). Si osserva che l'Ofanto, scorrente in direzione SE-NO nel tratto fra Monteverde ed il ponte Santa Venere nei pressi della stazione di Rocchetta S. Antonio, devia bruscamente il suo corso verso NE poco a monte del ponte succitato. Si pensa che la causa di questa brusca variazione sia da attribuire al fatto che il fiume, dopo aver seguito un primo tratto impostato su di una zona di minor resistenza, causata da una probabile faglia diretta SE-NO, abbia seguito un'altro originato da una faglia trasversale di direzione SO-NE, ubicabile a monte del ponte su menzionato. Quest'ultima faglia avrebbe anche abbassato, nei pressi di Rocchetta S. Antonio, alcuni affioramenti di Ms rispetto ad altri che sono nelle vicinanze ed a quota superiore. Una faglia di notevole importanza può spiegare il Contatto tra le diverse formazioni (Mm e Msa) nella Zona ad oriente della rotabile Rocchetta S. Antonio-Monteverde sul versante sinistro dell'Ofanto.

MORFOLOGIA

L'area d'intervento è situata a est dell'abitato di Orta Nova in località La Paludetta. Morfologicamente si tratta di un pianoro, digradante a nord-est verso il Torrente Carapelle e a sud verso il Fiume Ofanto, con quote che oscillano tra 76 e 55 m.s.l.m. per l'area di impianto agrofotovoltaico e 25 m.s.l.m. per la zona della SE con una pendenza media del 1%. 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 dei torrenti Carapelle e tributari minori, costituiti da conglomerati poligeniche in matrice sabbiosa con uno spessore di circa 15/20 metri. Inoltre, la zona è caratterizzata anche da depositi eluvio-colluviali, riconducibili a litologie fini derivanti dai processi di disgregazione del suolo. Tale assetto si inquadra nel contesto della fascia compresa tra il F. Ofanto e i torrenti succitati, con presenza di terrazzi alluvionali, delimitati dalle valli alluvionali dei torrenti. I sedimenti, che ivi affiorano, sono di natura alluvionale con ciottoli e conglomerati in matrice sabbiosa e sabbie argillose. La morfologia pianeggiante dipende essenzialmente dalla giacitura orizzontale od appena inclinata delle formazioni plio-pleistoceniche. L'area è quasi pianeggiante leggermente inclinata verso nord-est.

Sono inoltre presenti fiumi fossili, il cui percorso, spesso meandriforme, è chiaramente visibile nelle foto aeree; in campagna, questi fiumi, non sono rivelati da alcuna traccia morfologica evidente. La generale pendenza verso oriente della spianata rappresenta, molto probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su essa si sono adagiati. I sedimenti pleistocenici non presentano, in generale, evidenti deformazioni e costituiscono nel loro insieme una monoclinale immersa in media verso l'Adriatico. La morfologia dell'area interessata dal progetto è ad assetto tabulare.

Per la presenza nella parte alta di una serie di livelli conglomeratici e di crostoni calcarei, che proteggono in parte dal dilavamento le sottostanti formazioni sabbiose, l'incisione è più attiva, fianchi scoscesi o a gradinata. La generale inclinazione rilevata riflette per lo più l'originale inclinazione del fondo marino su cui i sedimenti stessi si sono depositi.

IDROGEOLOGIA

Il territorio, dal punto di vista geologico, corrisponde alla parte meridionale della capitanata e centro settentrionale della fossa Bradanica, dove affiorano litotipi di diversa natura. Le unità sono costituite da depositi di riempimento di età plio-pleistocenica dell'avanfossa appenninica e da depositi marini e alluvionali pleistoceniche superiore ed oloceniche. Per quanto riguarda l'idrologia superficiale essa è rappresentata dal Fiume Ofanto a sud e dai torrenti Carapelle e Cervaro a nord, quest'ultimi ad andamento torrentizio e stagionale. Essi sono stati regimentati e sfruttati per buona parte del loro corso. La particolare situazione stratigrafica e strutturale porta a riconoscere tre unità acquifere principali situate a differenti profondità e si possono distinguere in carsiche, artesiane e freatiche. Nella zona, data la dominante estensione delle formazioni argillose, la maggior parte delle rocce affioranti è praticamente impermeabile. Infatti, nelle aree ricoperte dai sedimenti pre-pleiocenici rari sono le sorgenti di sufficiente portata per alimentare un approvvigionamento anche modesto. Le possibilità idriche sono pertanto ridotte all'emungimento, operato in prevalenza con pozzi, di qualche piccola falda locale, racchiusa in lenti di arenarie, di sabbie o di calcare fessurato e brecciato. I termini alti della serie plio-pleistocenica sono di natura permeabile (sabbie e conglomerati) e quindi adatti ad immagazzinare acqua. Modeste sorgenti, che danno luogo a piccoli corsi d'acqua (marane o canali), sgorgano al contatto delle formazioni ciottolose e sabbiose della parte alta della serie plio-pleistocenica con le argille marnose sottostanti. Le risorse idriche dei numerosi pozzi d'acqua, sparsi un po' ovunque, sono legate alla falda acquifera delle formazioni ciottolose e sabbiose della serie pleistocenica, nonché alle coperture alluvionali dei fondivalle. L'acquifero carsico profondo è costituito da calcari fratturati e carsificati del substrato prepleiocenico 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 200 e 500 metri dal piano campagna con spessore di poche decine di metri. L'acquifero freatico superficiale si rinviene nei depositi plio-quadernari sabbioso-ghiaiosi-ciottolosi permeabili intercalati da limo-argilloso-sabbioso meno permeabile che ricoprono con continuità laterale la formazione sottostante delle argille azzurre subappenniniche. In generale i diversi livelli in cui l'acqua fluisce non costituiscono corpi separati ma danno luogo ad un unico corpo idrico interconnesso.

In linea generale, si può affermare che i sedimenti a granulometria grossolana che prevalgono verso monte costituiscono l'acquifero mentre, procedendo verso la costa, aumentano i sedimenti limo argilloso sabbiosi che sono meno permeabili e quindi svolgono il ruolo di acquitardo. L'acquifero freatico superficiale circola in condizioni freatiche nella fascia pedemontana ed in pressione nella fascia medio bassa. Le caratteristiche del potenziale di alimentazione della falda sono strettamente legate a fattori di ordine morfologico e stratigrafico e sono variabili da zona a zona. Infatti le acque tendono ad accumularsi lì dove il tetto delle argille azzurre forma dei veri e propri impluvi oppure lì dove è maggiore lo spessore degli strati ghiaiosi. Un contributo importante circa le modalità di alimentazione della falda lo rivestono le precipitazioni stagionali. Oltre alle acque di infiltrazione a causa delle precipitazioni, anche i corsi d'acqua che solcano il tavoliere svolgono un ruolo importante, infatti cedono alla falda una buona parte delle loro portate di piena. Per concludere tutta la porzione del Tavoliere racchiusa tra il promontorio del Gargano, il Golfo di Manfredonia e il fiume Ofanto è interessata da acque freatiche dolci e da acque salmastre distribuite in modo saltuario e di difficile

delimitazione. Si può dire, grosso modo, che le acque dolci sono legate ai terreni sabbiosi e ciottolosi antichi, mentre le salmastre si riscontrano più facilmente nelle formazioni dell'olocene. La superficie freatica viene incontrata da pochi metri sotto il piano di campagna fino a circa 20 metri. Le acque artesiane sono generalmente dolci, con portate che variano dai 2 ai 3 l/s e sono comprese entro sedimenti clastici, limitati alla base dalle argille plioceniche e al tetto dai sedimenti argillosi quaternari.

Le sorgenti sono distribuite in numero esiguo su un allineamento nord-sud, hanno portata minima e non rivestono notevole importanza. L'area d'intervento è caratterizzata da sabbia con ciottoli, conglomerati poligenici e crosta evaporitica superficiale che rappresentano l'acquifero produttivo sovrastanti le argille marnose grigio azzurre (aquicludo) poste a circa 20 metri dal p.c., pertanto la falda freatica è legata soprattutto agli eventi meteorici. La misurazione del livello di falda è stata effettuata nelle aree limitrofe verificando i diversi pozzi (archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo L.464/84 sito web ISPRA) e quelli realizzati dagli anni 50 in poi sia dall'Ente irrigazione di Bari sia da privati e da quanto noto dalla letteratura tecnico scientifica (carta isopieze della falda freatica del Tavoliere-Cotecchia 2003).

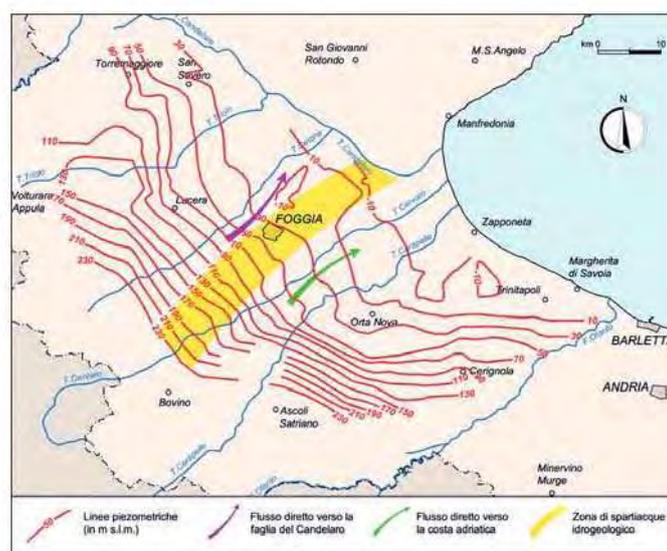


Fig. 14.14 - Isopieze della falda superficiale del Tavoliere nel 2005 (fonti, da CORTECCHIA, 2003).
- Isopieze lines of the shallow aquifer groundwater of Tavoliere in 2005 (modified after CORTECCHIA, 2003).

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

VINCOLI IDROGEOLOGICI

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) **dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale** (*Distretto della Puglia*), l’area dove verrà ubicato l’impianto agrivoltaico non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico del PAI, fatta eccezione per la rete di connessione che è interessata in alcuni punti da reticoli idrografici, come è ben evidenziato nella cartografia dell’AdB DAM sede 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 nessun vincolo quali/quantitativo dell’acquifero. La formazione delle argille marnose azzurre di base poste a circa 35/40 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 l'area (allegato cartografia PPTR) non è soggetta a nessun vincolo. Analizzando la struttura ecosistemica e ambientale nell'ambito delle componenti botanico-vegetazionali, sia l'impianto agrivoltaico 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.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

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

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

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

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

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

N.4 stendimenti sismici per misure con tecnica MASW di onde superficiali (Reyleigh) indotte per la determinazione di profili delle V_{seq} ;

N.4 prova penetrometrica dinamica con penetrometro da 30 kg.

Il paragrafo 6.2.2 del DM 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e Circolare M. n. 7 del 21/01/2019 recita: *è responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica*”. Nel nostro caso il programma di indagini è stato programmato dallo scrivente in accordo con la società committente. In fase esecutiva ai fini della caratterizzazione geotecnica necessitano delle ulteriori indagini geognostici e sismici ad integrazione a quelle già fatte, in accordo con il progettista e la società committente. 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.

Attrezzature di proprietà e software con licenza d'uso utilizzati: • Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl** • Sistema Informatico con licenza d'uso per analisi penetrometrica Dynamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione, MASW e REMI **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, fondazioni superficiali e profonde, paratie, analisi di stabilità dei versanti e verifica a liquefazione **Aztec Informatica srl** • Sistema Informatico con licenza d'uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo** • elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

SISMICA

Tutto il territorio è caratterizzato da elevata sismicità. L'area nel passato ha risentito dei terremoti localizzati nell'Alto Tavoliere Pugliese, nel Gargano (faglia di Mattinata e del Candelaro) e della confinante Basilicata e Campania (Irpinia). Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di V_{s30} superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone sismiche. Di conseguenza il metodo agli Stati Limite sarà applicato in tutta Italia e limitatamente alle zone caratterizzate da $a_{gs} < 0.075$ si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata. Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio italiano, secondo l'Ordinanza (O.P.C.M. 20.3.2003, n° 3274) "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" ed alle relative modifiche ed integrazioni, il Comune di Orta Nova è classificato come zona sismica inserita nella "Zona 2" (V. Tab.1 Zone Sismiche).

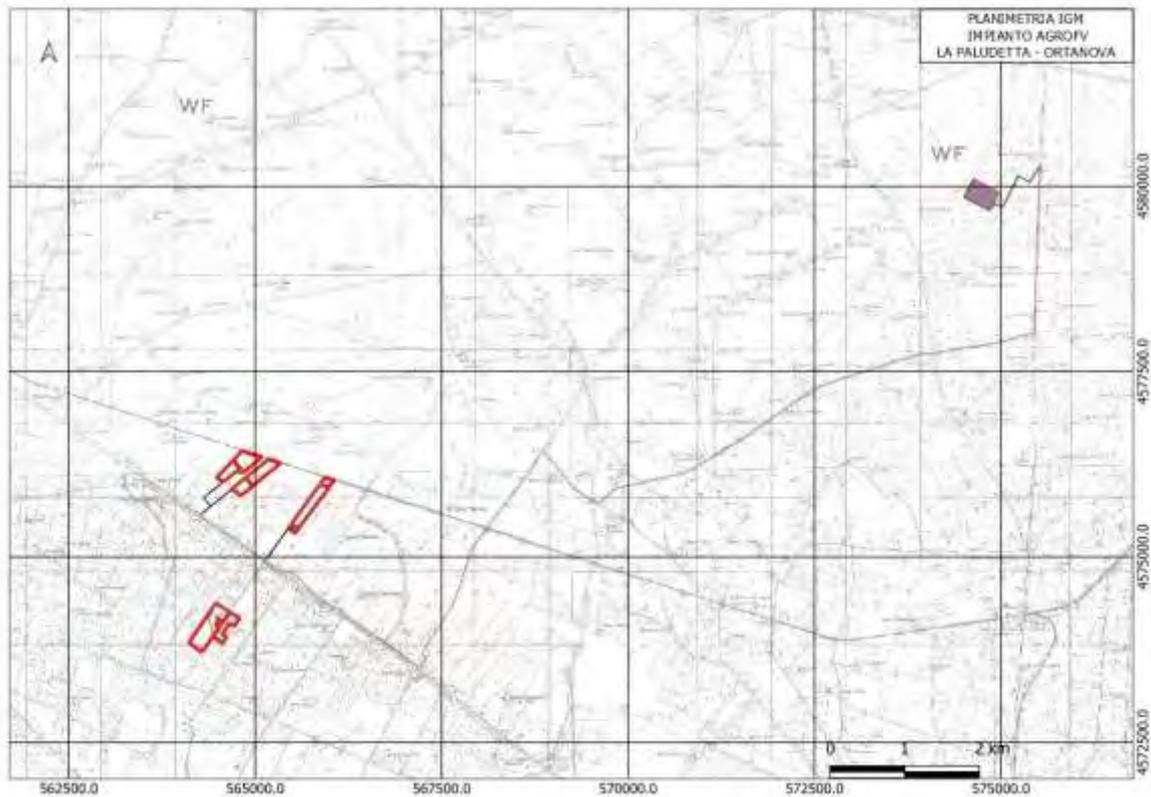
zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_e]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05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

(Tab. 1)

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

Tab.2 Parametri sismici- Coordinate punto - Lat. 41.324000° Long. 15.779018°,

Parametri sismici	T_R anni	a_g m/s ²	F_o	T^*_c
SLO	30	0,429	2,490	0,285
SLD	50	0,541	2,564	0,322
SLV	475	1,437	2,570	0,432
SLC	975	1,924	2,542	0,441



Da dati scientifici rilevati dal CNR per il programma Geodinamica si è constatato che tutta l'area del Tavoliere e fino al Mare Adriatico dalla fine del Pleistocene è stata interessata da un sollevamento generale. I movimenti, di natura disgiuntiva, sono avvenuti anche in tempi recenti. Si è constatato che i terremoti dal XV secolo sono di intensità decrescente. I dati sismici riguardanti l'area del territorio di Orta nova sono stati desunti dal database DBMI15, consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15> e attraverso il "web service" dell'Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI) all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/>.

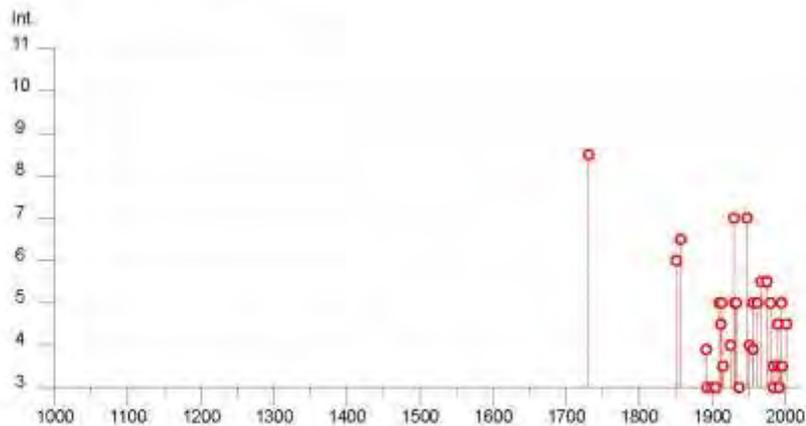
(Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2021). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3> Licenza DBMI15 viene rilasciato con una licenza Creative Commons Attribution-Share-Alike 4.0 International CC BY-SA 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Orta Nova

PlaceID IT_62222
 Coordinate (lat, lon) 41.327, 15.707
 Comune (ISTAT 2015) Orta Nova
 Provincia Foggia
 Regione Puglia
 Numero di eventi riportati 44

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
8-9	1731	01	20	05			Tavoliere delle Puglie	48	9	6.33
6	1851	08	14	11	20		Vulture	103	10	6.52
6-7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
MF	1882	06	06	05	40		Isernia	50	7	5.20
F	1892	04	20				Gargano	15	6-7	5.02
F	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6	4.88
2	1893	01	25				Vallio di Giano	134	7	5.15
MF	1895	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39
MF	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	52	6	4.57
3	1900	12	23	32	30		Gargano	20	9	4.37
3	1905	08	18	04	07		Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
MF	1905	11	26				Irpinia	133	7-8	5.19
MF	1909	09	18	20	15		Gargano	14	3-4	3.72
5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	578	8	5.76
4-5	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	48	5	4.55
5	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
3-4	1915	01	13	00	52	4	Marsica	1041	11	7.08
4	1925	07	28	03	33		Tavoliere delle Puglie	6	5	4.20
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64
5	1931	12	03	00	32		Tavoliere delle Puglie	13	6	4.59

Effetti		In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	
5	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	5	4.96	
3	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96	
7	1948	08	18	21	12	3	Gargano	58	7-8	5.55	
4	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22	
F	1956	01	09	00	44		Matesano	45	5	4.72	
5	1966	09	22	03	19	3	Gargano	97	6	4.64	
5	1968	08	31	18	19		Irpinia	862	9	5.15	
5-6	1967	06	17	15	42	5	Gargano	16	5	4.46	
5-6	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02	
5	1980	11	29	16	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81	
3-4	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	
MF	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78		5.36	
2-3	1989	03	11	31	05		Gargano	61	5	4.74	
MF	1990	02	18	20	17	4	Adriatico centrale	46		4.34	
4-5	1990	05	05	07	21	3	Potentino	1375		5.77	
3-4	1991	05	26	12	35	5	Potentino	597	7	5.38	
3	1992	11	05	12	30	3	Gargano	50	5	4.34	
5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15	
3-4	1996	04	03	12	04	3	Irpinia	557	6	4.90	
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72	
MF	2005	10	04	17	34	3	Adriatico centrale	98	4-5	4.10	
MF	2006	12	18	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48	

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Carapelle	18	4
Orsogna	15	7
Stornara	18	7
Stornarella	22	8

Nelle figure allegate n.4, n.5 e n.6 del DBMI15 v3.0 è evidenziata la distribuzione delle intensità macrosismica relativa ai terremoti italiani aggiornato alla finestra temporale anno1000-2019. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia). La principale finalità dei dati di intensità macrosismica (**MDP**, *Macroseismic Data Point*) è quella fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima della magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani

(CPTI). Tra i terremoti più forti che hanno interessato il territorio ricordiamo il terremoto del 1980 dell'Irpinia e parte dei comuni confinanti della Basilicata e della Puglia (Monti Dauni e il Basso Tavoliere), tristemente noto come uno dei più forti eventi sismici avvenuti in Italia. Il **(CPTI)** attribuisce al terremoto del 1980 una magnitudo pari a 6.81.



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

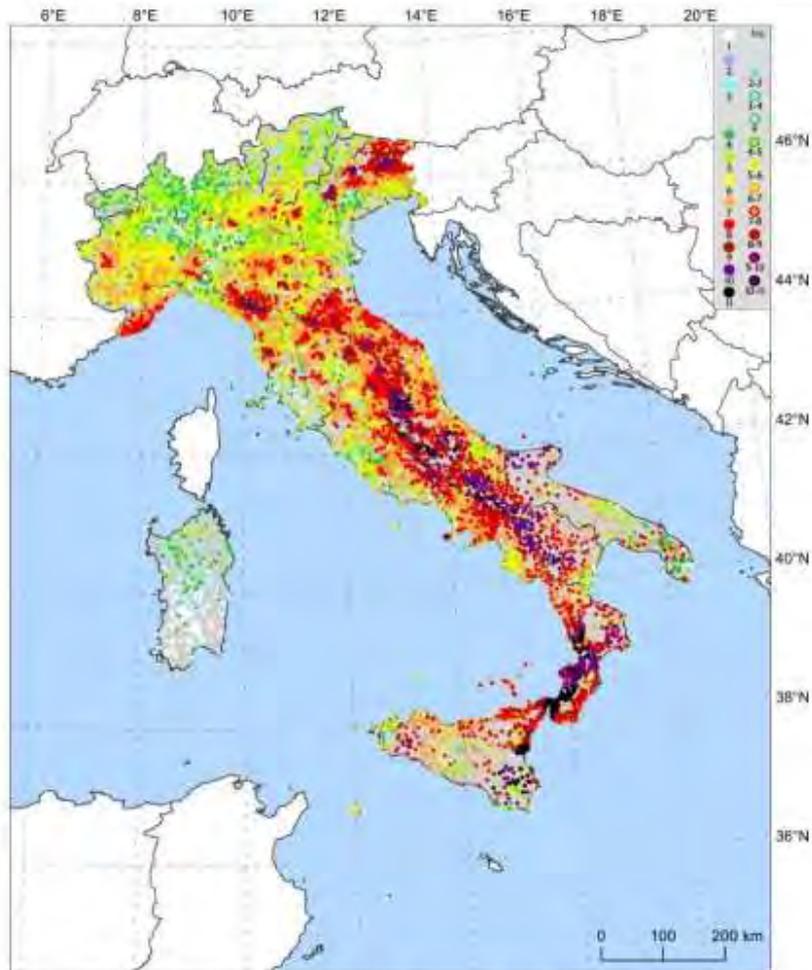


Fig. 4 – Distribuzione delle intensità massime osservate per le 15343 località italiane.

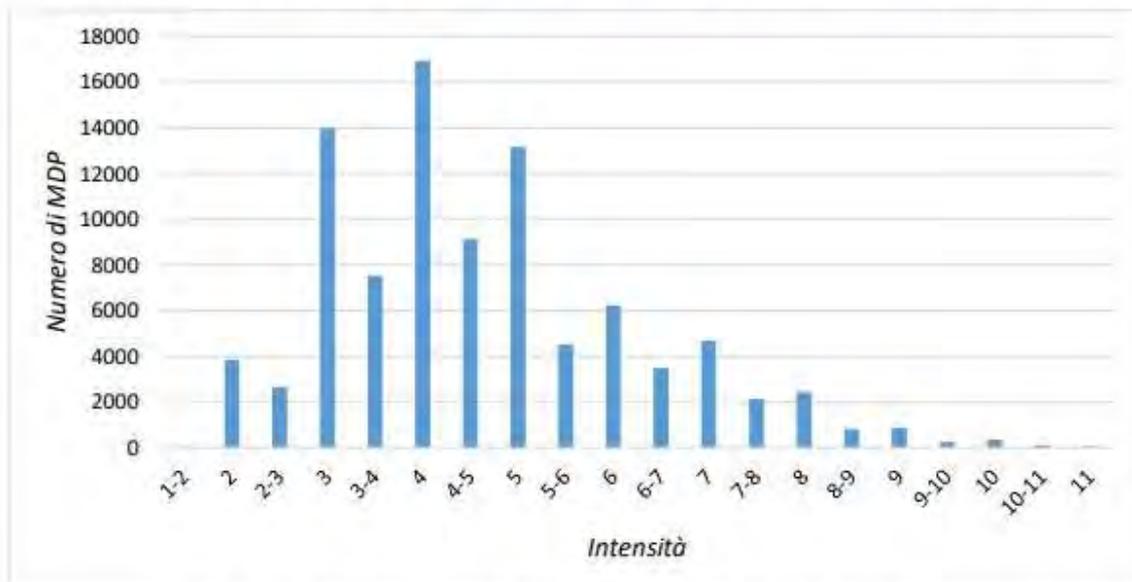


Fig. 5 – Distribuzione del numero di osservazioni per classi di intensità.

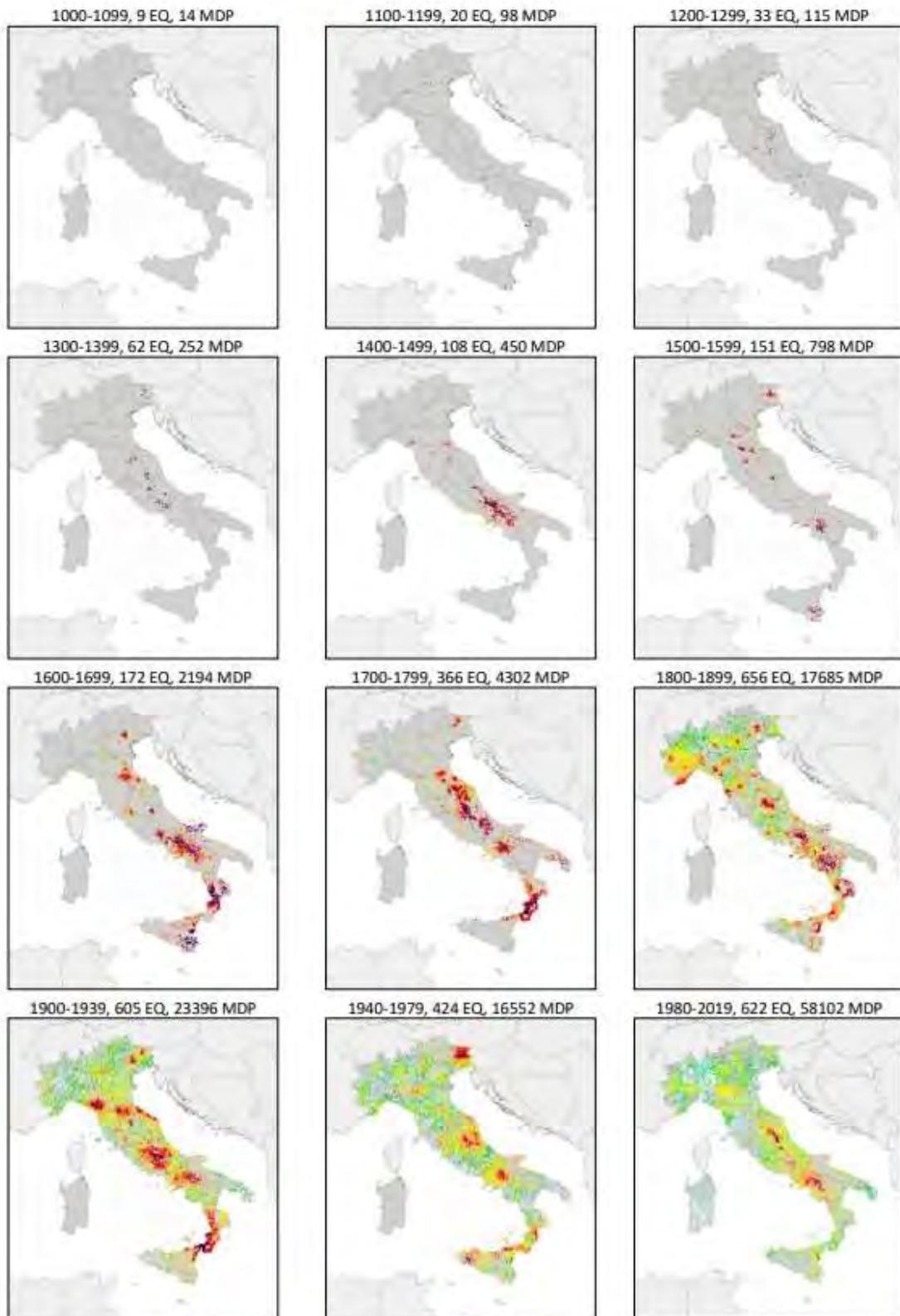


Fig. 6 - Distribuzione delle intensità massime osservate per periodo storico.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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

- non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali;
- il livello attuale della falda freatica superficiale si attesta a circa 5/6 m dal p. c. con modestissima portata circa 1/2l/s e con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici e con risalita fino a circa 4 metri dal p.c.;
- nell'area interessata dall'impianto non sono presenti forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- la pericolosità preminente presente in tale area è quella dovuta ai processi di dilavamento superficiali e sotterranei che potrebbero essere innescati da fenomeni naturali, quindi, dovrà essere posta particolare attenzione nella regimazione delle acque dilavanti affinché non ristagnino o non si spandano nel sottosuolo in modo da peggiorare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sottostanti;
- secondo la normativa per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale sede Puglia e del PPTR, l'area non è sottoposta a nessun vincolo fatta eccezione per la connessione che interseca reticoli idrografici.
- nell'area non sono stati riscontrati elementi di morfologia, quali cavità, legati sia a eventi naturali che di origine antropica. L'assenza in superficie è stata verificata mediante rilevamento diretto e consultazione del catasto grotte regionali.
- L'area di intervento, come tutto il territorio, è soggetta a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle V_{seq} . Compresi nel range di circa $300 \leq V_{seq} \leq 600$ 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. Prendendo come riferimento il valore delle prove Masw più basso: **$V_{seq}=248\text{m/s}$** . Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo C**; E' bene evidenziare che dagli elaborati delle prove sismiche i terreni non presentano inversioni di velocità e sono caratterizzati da un aumento delle velocità delle Vs di taglio.

- Per l'area d'intervento la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto il sito è caratterizzato da conglomerati poligenici ed eterometrici, con velocità media delle onde di taglio di circa 350m/s e con caratteristiche del terreno a comportamento rigido. Pertanto, dal punto di vista geotecnico, i terreni presentano delle buone caratteristiche geomeccaniche.
- A livello stratigrafico, l'area è caratterizzata prevalentemente da depositi alluvionali con conglomerati poligenici in matrice sabbiosa poggianti su sabbie argillose e sulle argille marnose grigio-azzurre plioceniche.
- In fase di sbancamento si consiglia preventivamente la realizzazione di opere di sostegno con la duplice funzione di assicurare la stabilità delle strutture che si andranno a realizzare e di garantire condizioni di sicurezza alle maestranze durante le fasi di scavo e per sbancamenti con profondità > 2 m. E' consigliabile adottare un angolo di scarpa compreso fra 30° e 35°.
- *In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.*, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro

dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame e, pertanto, si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto, in fase esecutiva ai fini della caratterizzazione geotecnica necessitano delle ulteriori indagini geognostici e sismici ad integrazione a quelle già fatte, in accordo con il progettista e la società committente..

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

IL GEOLOGO

Dott. Baldassarre, Franco La Tessa

ALLEGATI

RELAZIONE SISMICA MASW

per la definizione del profilo verticale V_{seq} e parametro V_{s30}

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata una campagna geofisica con N.4 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). Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17 gennaio 2018 (ex DM2005 e DM2008) e Circolare n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P.. Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s). La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{seq} definita mediante la media armonica dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{seq} (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H. Dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di V_s non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità H del

substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H=30m$ nell'equazione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

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

Acquisizione ed elaborazione dati

Strumentazione Hardware impiegata

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

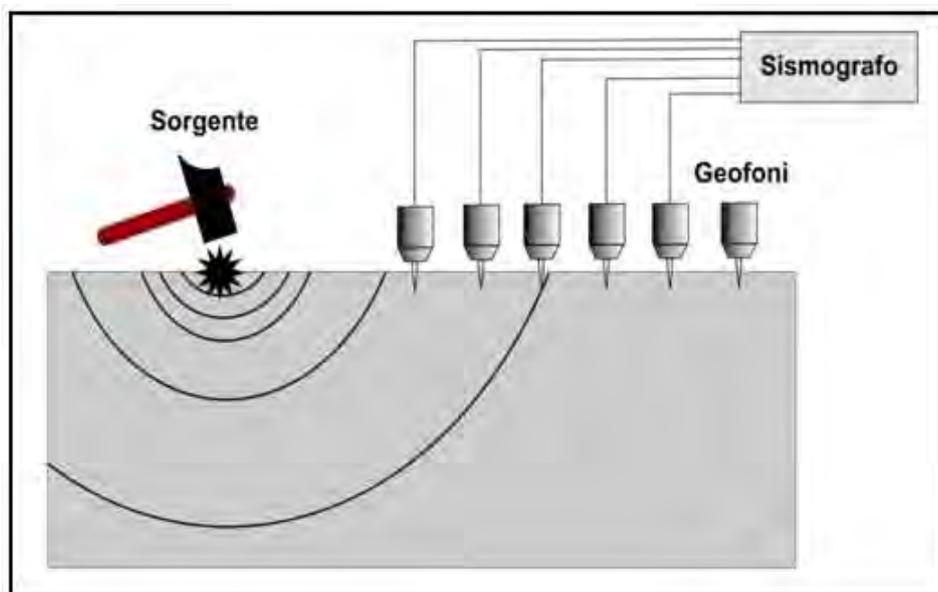
La tecnica masw prevede l'utilizzo di geofoni ad asse verticale e a bassa frequenza non superiore a 4.5Hz in quanto c'è l'esigenza di analizzare con elevato dettaglio le basse frequenze anche al di sotto dei 20Hz (corrispondenti a profondità di 30 metri e oltre)

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software **WINMASWPRO2023** (www.eliosoft.it).

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

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

- Lunghezza dello stendimento - 23 metri
- Numero di geofoni - 24
- Distanza inter-geofonica - 1 metri
- Offset di scoppio - 2 metri
- Durata acquisizione - 1 secondo (in quanto il segnale sismico deve includere tutto il treno d'onda superficiale)
- Tempo di campionamento - 1 millisecondo (tempo di campionamento più ampio per ricostruire tutto il segnale sismico senza applicazione di filtri e incrementi di segnali)
- Generazione onde sismiche e energizzazione terreno tramite “massa battente da 8kg con impatto verticale su una piastra metallica”



STENDIMENTO SISMICO N.1

Date: 16 5 2024 Time: 10 31 Dataset: ifvortanstorn1.DAT

Subsurface Model

Vs (m/s): 229, 290, 716

Standard deviations (m/s): 2, 16, 16

Thickness (m): 7.9, 19.9

Standard deviations (m/s): 1.2, 0.8

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.87, 1.93, 2.15

Shear modulus (MPa) (approximate values): 98 162 1103

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswfv1ortanm2.cdp

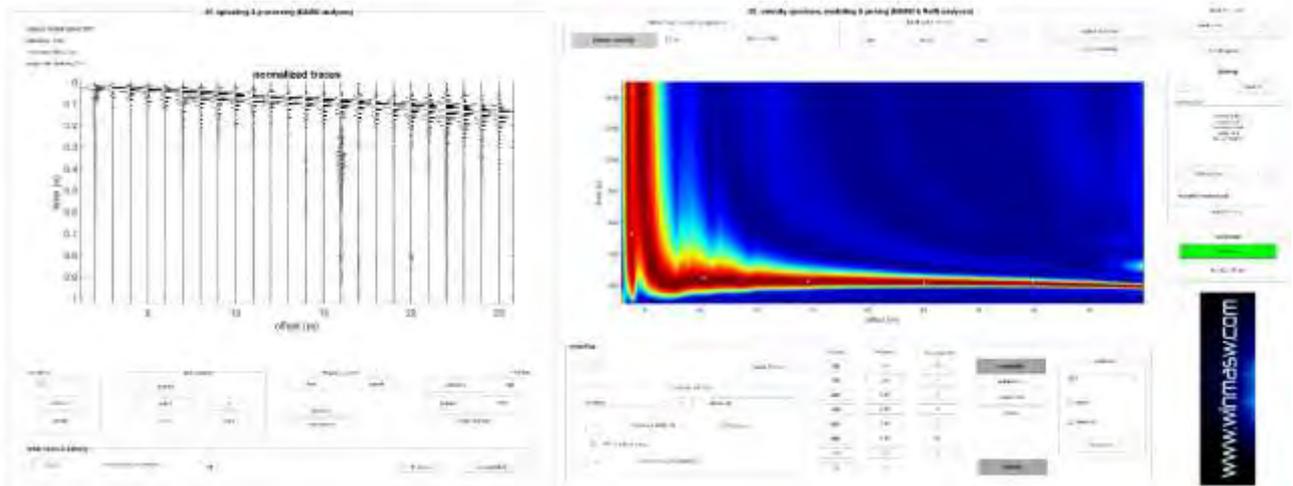
Analysis: Rayleigh Waves

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

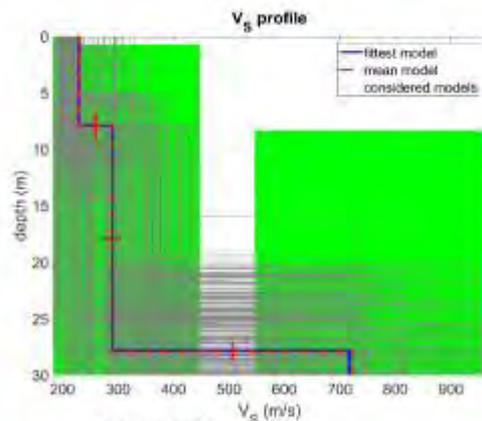
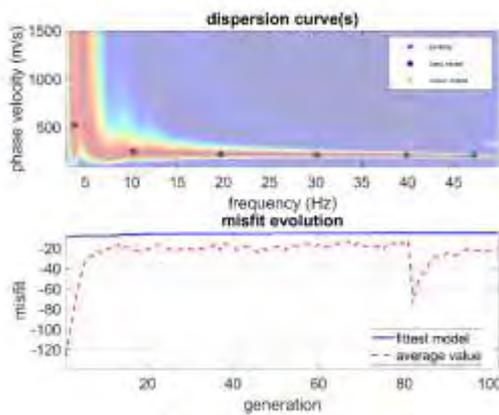
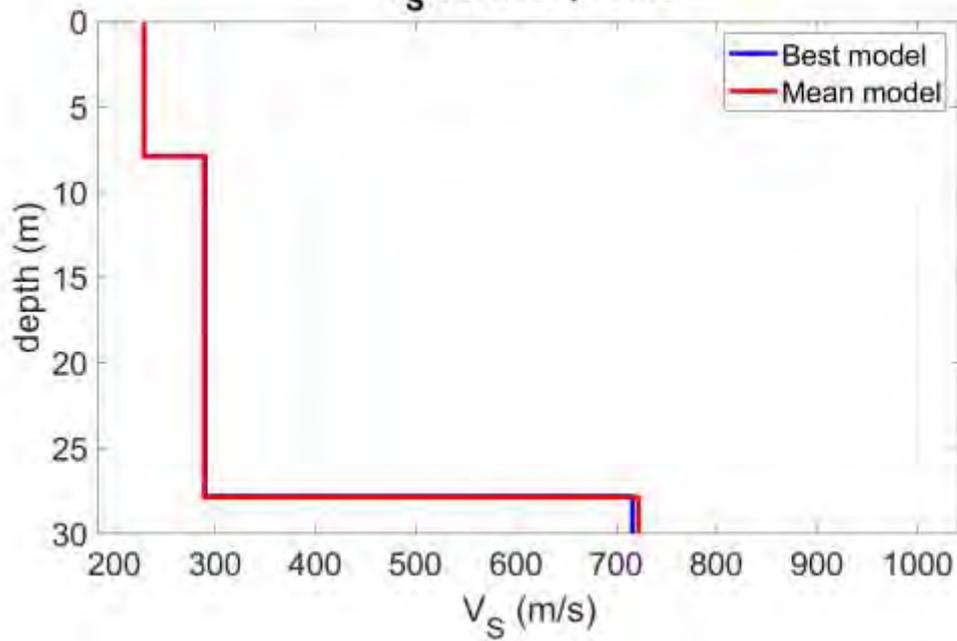
Vp (m/s): 477, 604, 1490

Poisson: 0.35 0.35 0.35

Vs30 and VsE (m/s): 282 282



V_S vertical profile



www.wfnmsw.com

Autore: Riccardo DiT
Dispersion curve: meanEvolution2.jpg
VS08 & VS12 (best model): 202 202 m/s
VS08 & VS12 (mean model): 202 202 m/s

STENDIMENTO SISMICO N.2

Date: 16 5 2024 Time: 10 36 Dataset: ifvortanstron2.DAT

Subsurface Model

Vs (m/s): 147, 265, 603

Standard deviations (m/s): 4, 0, 0

Thickness (m): 1.1, 17.8

Standard deviations (m/s): 0.0, 1.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.77, 1.91, 2.11

Shear modulus (MPa) (approximate values): 38 134 767

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswfv2ortanm2.cdp

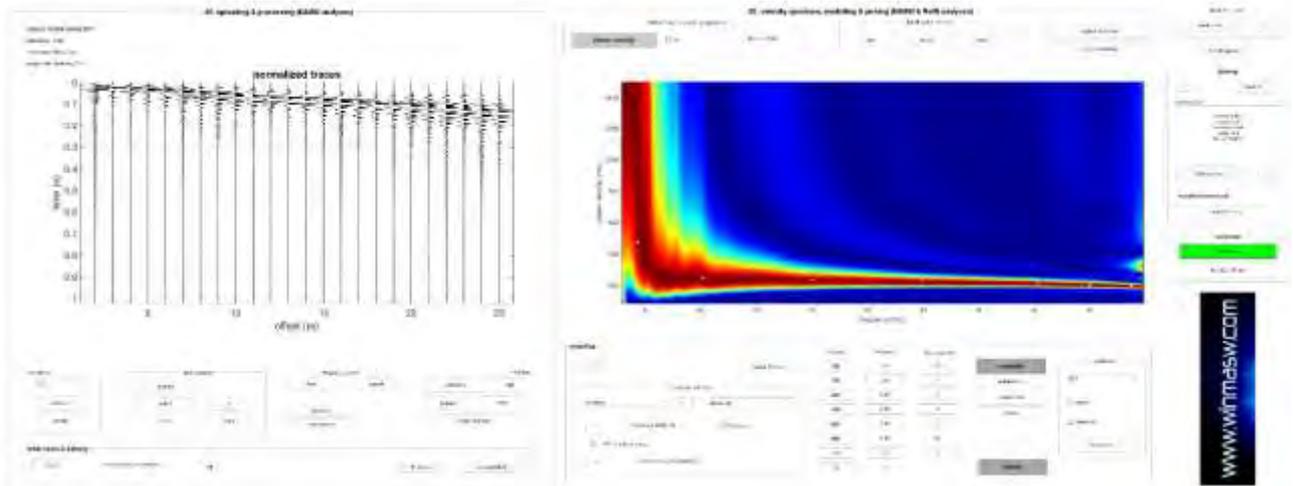
Analysis: Rayleigh Waves

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

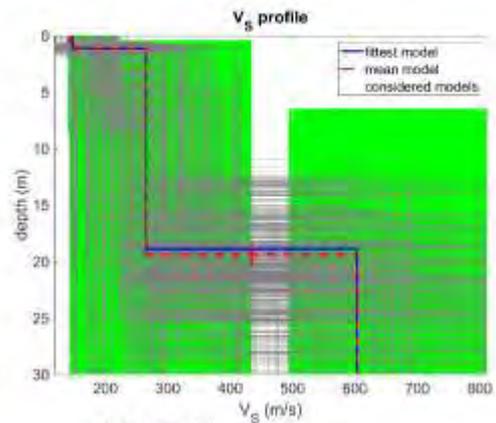
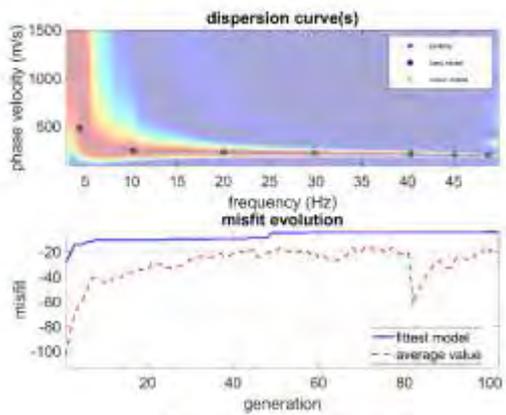
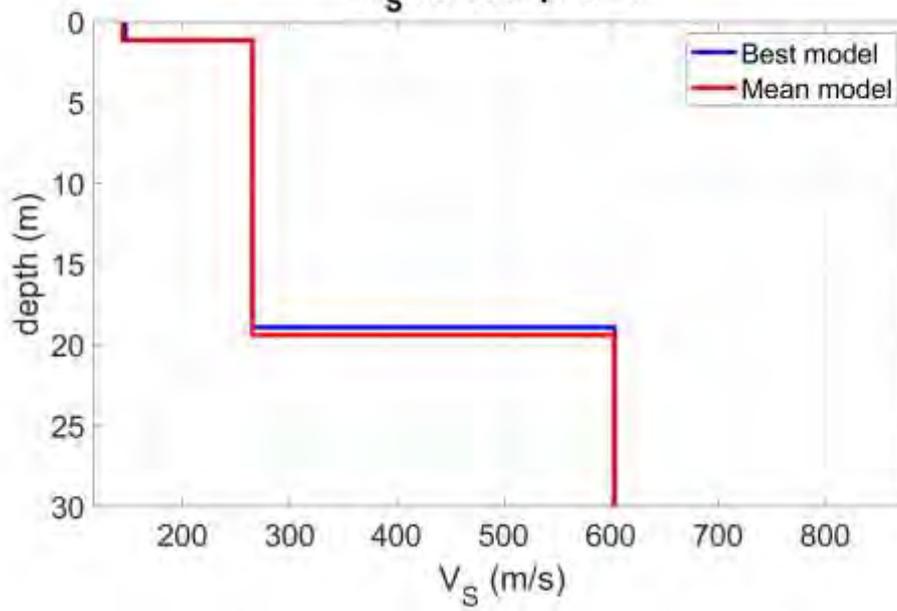
Vp (m/s): 305, 552, 1256

Poisson: 0.35 0.35 0.35

Vs30 and VsE (m/s): 322 322



V_S vertical profile



www.winmasw.com

dataset: 1107201202.DAT
dispersion curve: resawV201202m2.npy
VsR & Vc (best model): 322 322 m/s
VsR & Vc (mean model): 218 218 m/s

STENDIMENTO SISMICO N.3

Date: 16 5 2024 Time: 10 39 Dataset: ifvortanstorn3.DAT

Subsurface Model

Vs (m/s): 210, 241, 264, 1101

Standard deviations (m/s): 5, 12, 7, 234

Thickness (m): 4.7, 7.6, 22.2

Standard deviations (m/s): 0.7, 0.6, 1.8

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.85, 1.89, 1.91, 2.23

Shear modulus (MPa) (approximate values): 82 110 133 2703

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswfv3ortanm2.cdp

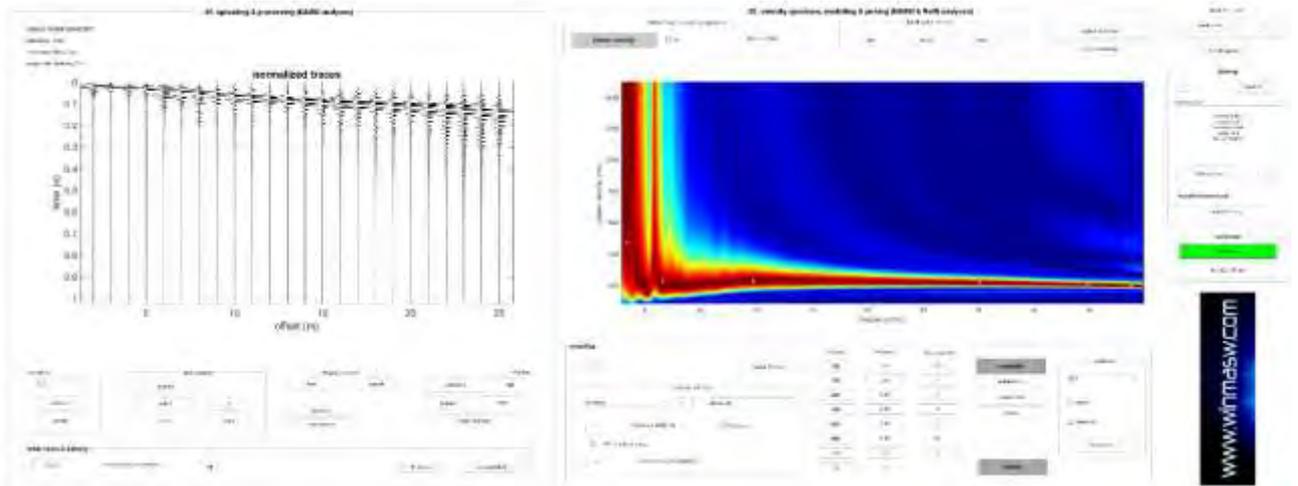
Analysis: Rayleigh Waves

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

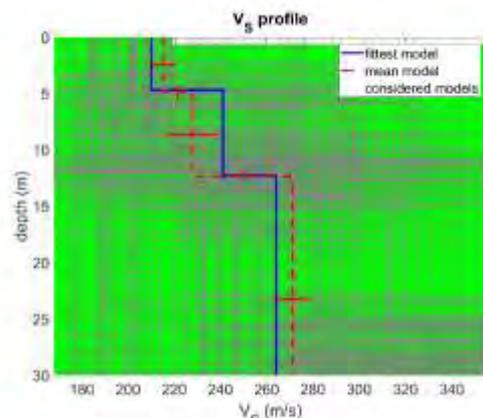
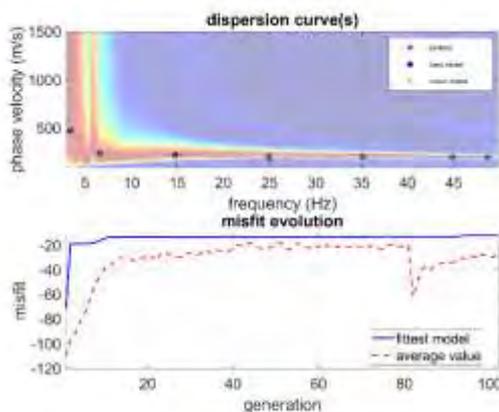
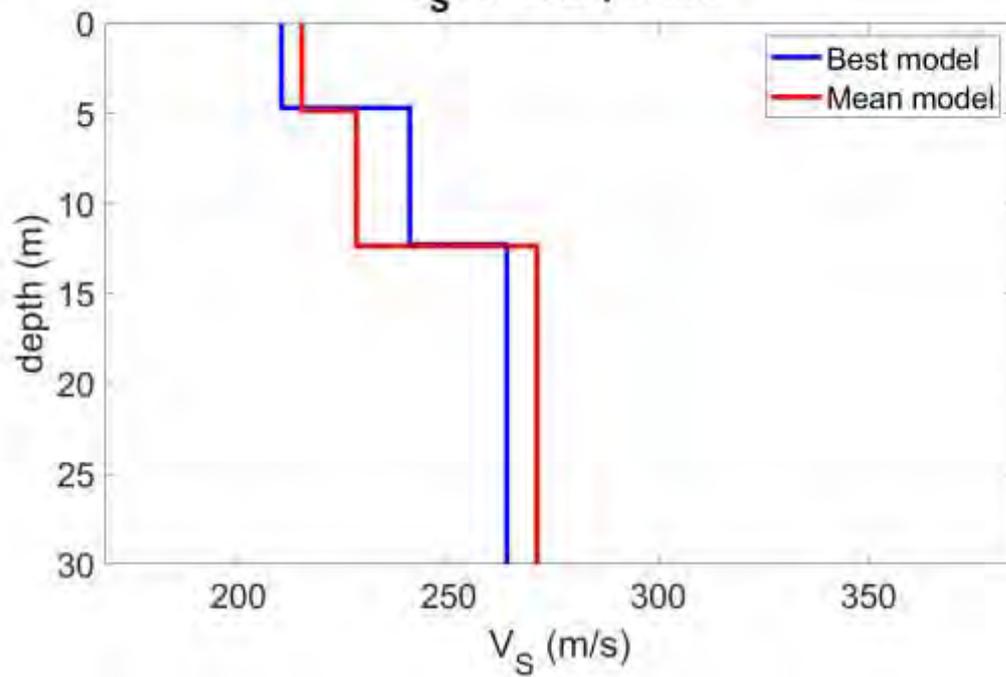
Vp (m/s): 438, 501, 549, 2059

Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.30

Vs30 and VsE (m/s): 248 248



V_S vertical profile



www.winmasw.com

STENDIMENTO SISMICO N.4

Date: 16 5 2024 Time: 10 42 Dataset: ifvortanstorn4.DAT

Subsurface Model

V_s (m/s): 230, 369, 1058

Standard deviations (m/s): 1, 25, 68

Thickness (m): 14.8, 33.8

Standard deviations (m/s): 0.3, 3.5

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.88, 1.99, 2.25

Shear modulus (MPa) (approximate values): 99 271 2514

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswfv4ortanm2.cdp

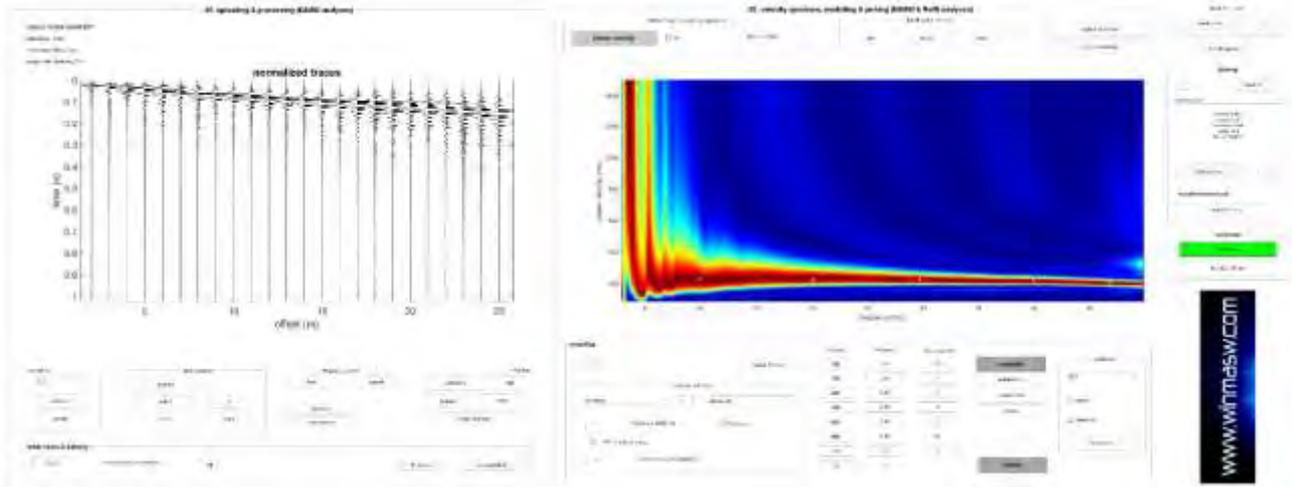
Analysis: Rayleigh Waves

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

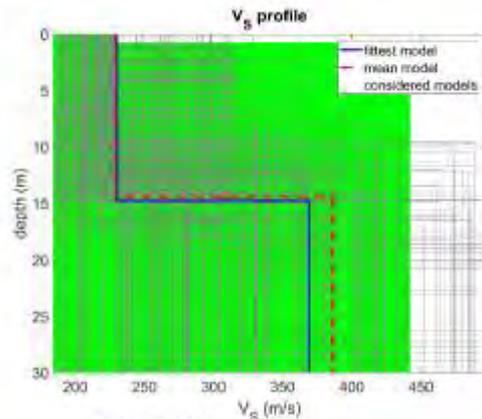
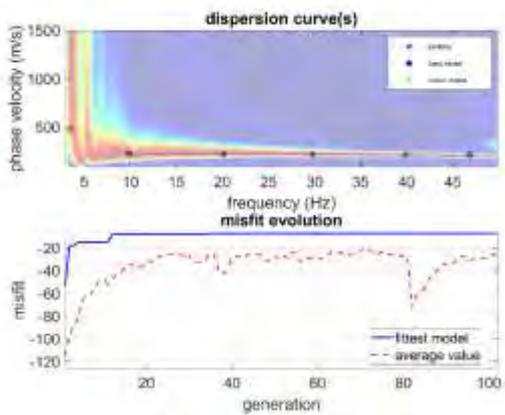
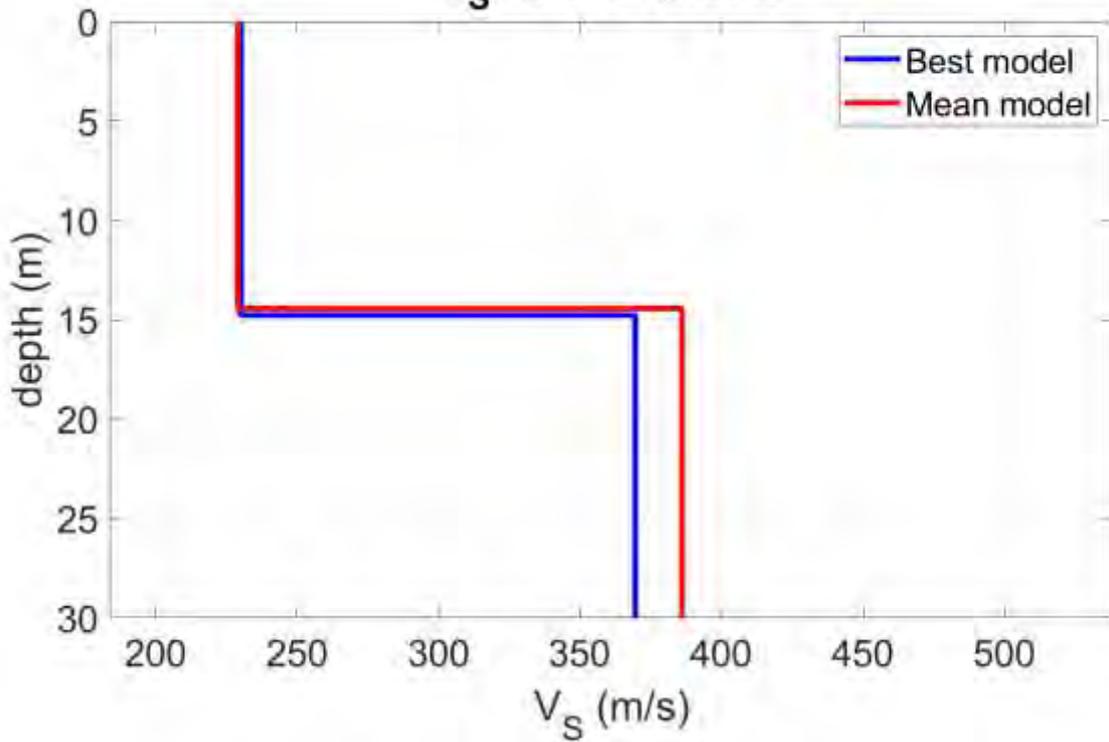
V_p (m/s): 479, 769, 2202

Poisson: 0.35 0.35 0.35

V_{s30} and V_{sE} (m/s): 284 284



V_S vertical profile



www.wfrmesw.com

Analisi: 10/04/2014 10:00
Dispersion curve: 10/04/2014 10:00
VS00 & VS02 (best model): 204 204 m/s
VS00 & VS02 (mean model): 200 200 m/s

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

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

Categoria

Caratteristiche della superficie topografica

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

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

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

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

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

- *Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.*
- *Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61,39-55Park C.B., Miller R. D., & Xia J.,1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64,3;*

CONCLUSIONI PROVE MASW

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_{seq} (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna. Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) il sito con $V_{seq}=248m/s$ rientra nella **categoria di fondazione tipo C** - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

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

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

Velocità a circa 15 metri dal p.c. delle onde V_s (oltre 300m/s) sono da ricondurre quasi certamente alla presenza di sedimenti ben addensati.

Il Geologo

MODELLO GEOTECNICO CON DESCRIZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI

1° strato litotecnico = **Terreno vegetale con ciottoli**

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

2° strato litotecnico = **Sabbia con ciottoli conglomerati e crosta evap.**

H = da 1,00 m fino a circa 15 m dal p.c.

$\gamma_n = 20,0$ kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 21,0$ kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

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

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

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

$M = 200$ kg/cmq (modulo elastico)

$E = 250$ kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 3,00$ kg/cm² (coefficiente di Winkler)

3° strato litotecnico = **Sabbia limosa con liv. di ghiaia e arenaria**

H = da 15,00 m fino a circa 35/40 m dal p.c.

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

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

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

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

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

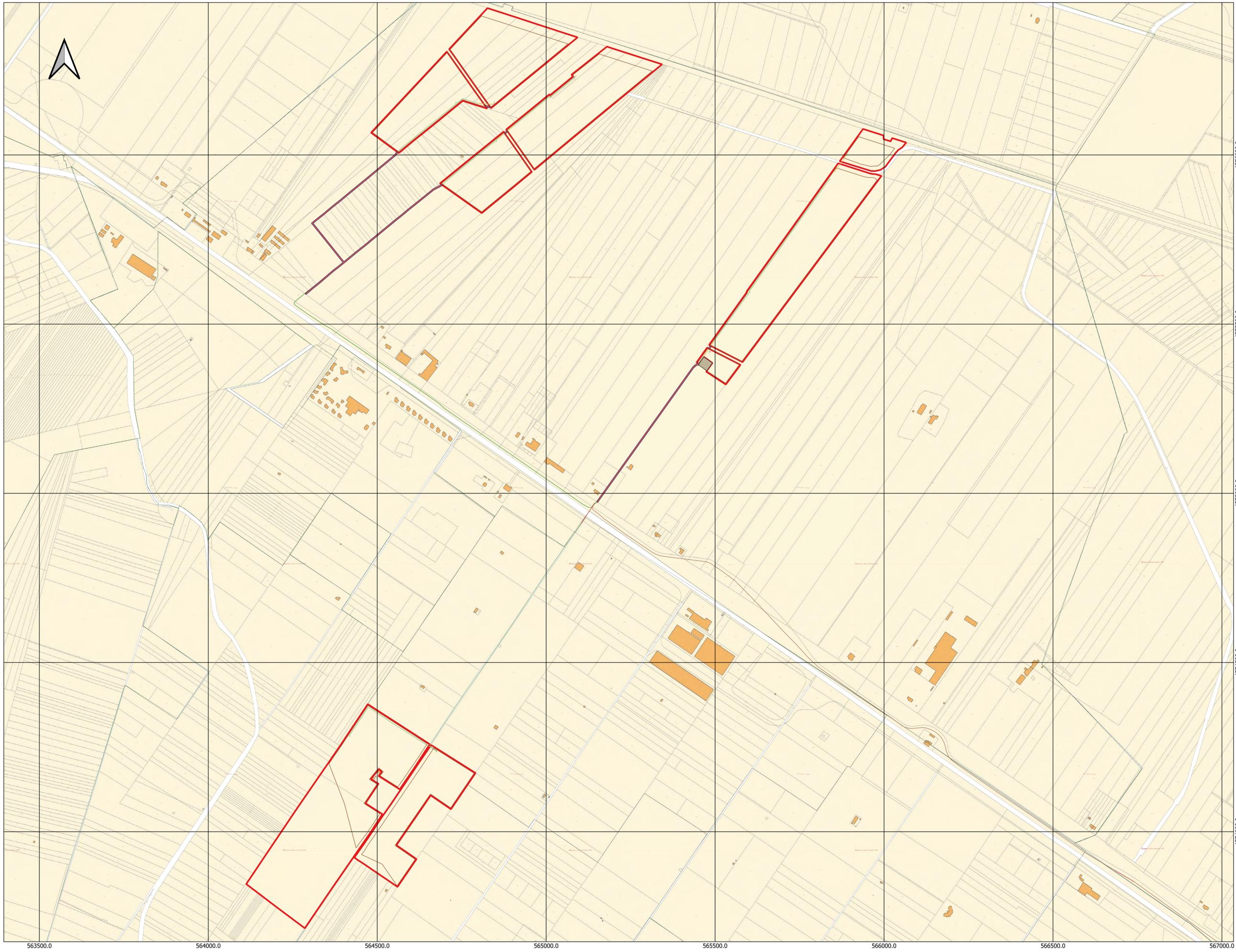
$M = 140$ kg/cmq (modulo elastico)

$E = 180$ kg/cmq (modulo edometrico)

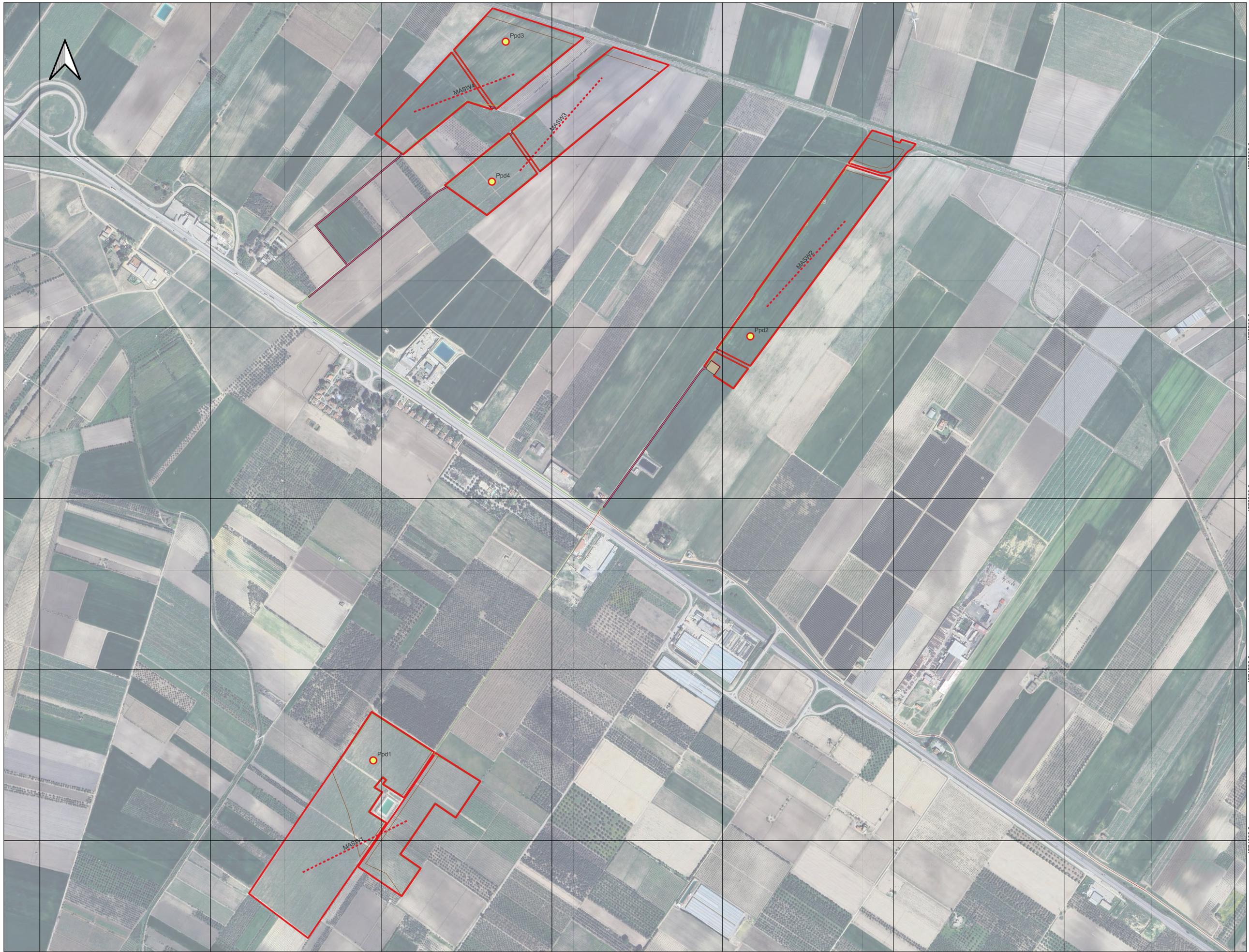
$K_w = 2,80$ kg/cm² (coefficiente di Winkler)

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

Area impianto
Connessione

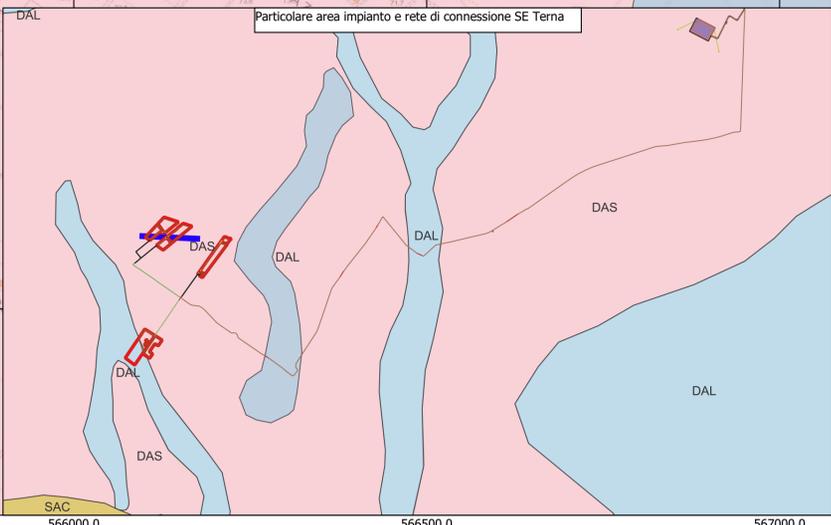
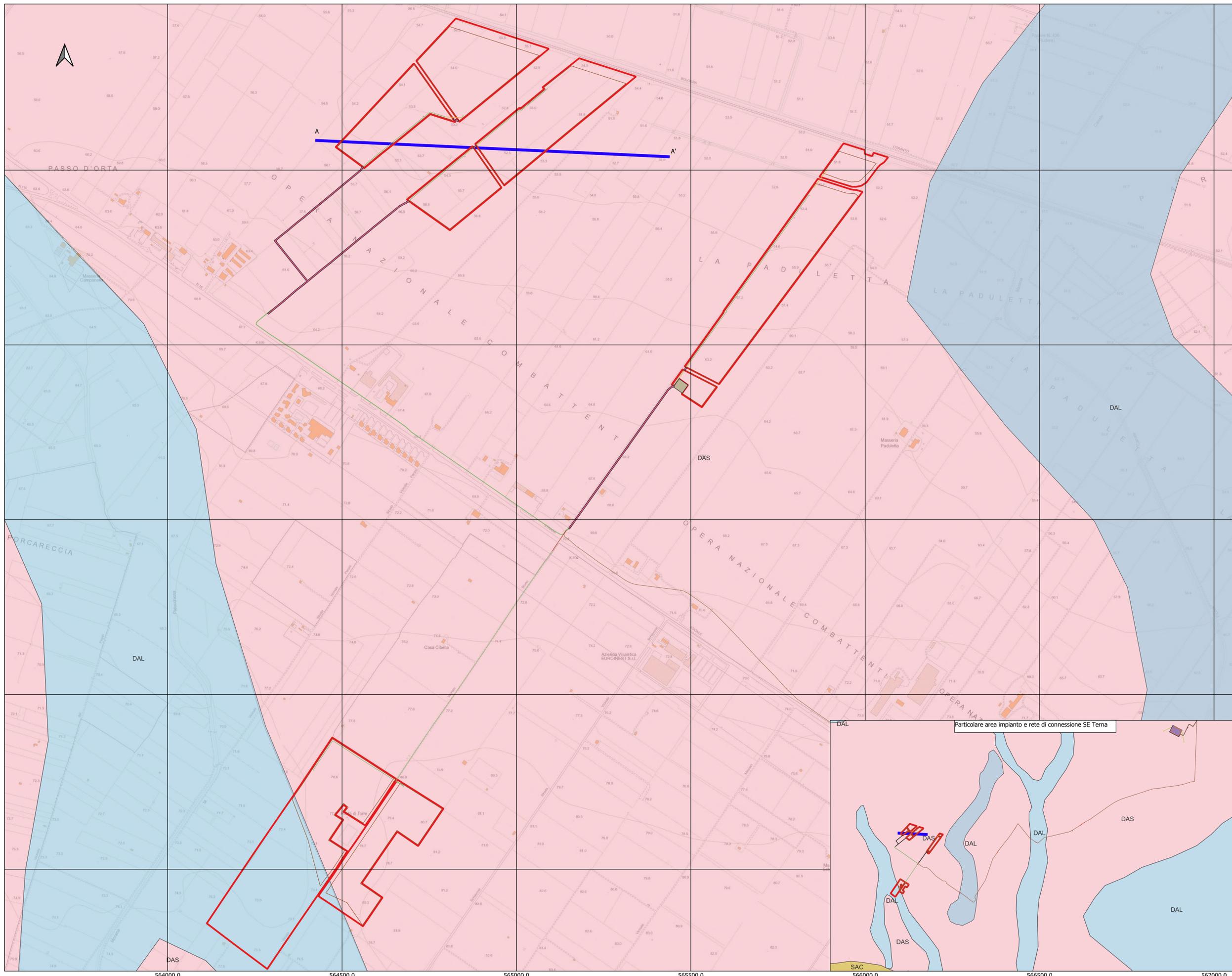


- Area impianto
- Connessione
- Prova penetrometrica dinamica
- Prova sismica Masw



CARTA GEOLOGICA

- DAL**
Depositi alluvionali caratterizzati da argille, sabbie e silt di colore bruno con livelli di ciottoli e ghiaia- Olocene
- DAS**
Sabbie giallastre con ciottoli, conglomerati e crosta evaporitica con intercalazioni di arenaria e livelli di ghiaia- Pleistocene superiore
- SAC**
Conglomerati in matrice sabbiosa con ciottoli eterometrici e poligenici e con rara crosta evaporitica superficiale. A diverse profondità si rinvencono rare intercalazioni ghiaiose e livelli di arenaria - Pleistocene medio
- Sezione geologica A-A'**
- Area impianto**
- SE TERNA**
- Cavidotto**



SCALA

1:5.000



Ripa di erosione/Ciglio di sponda

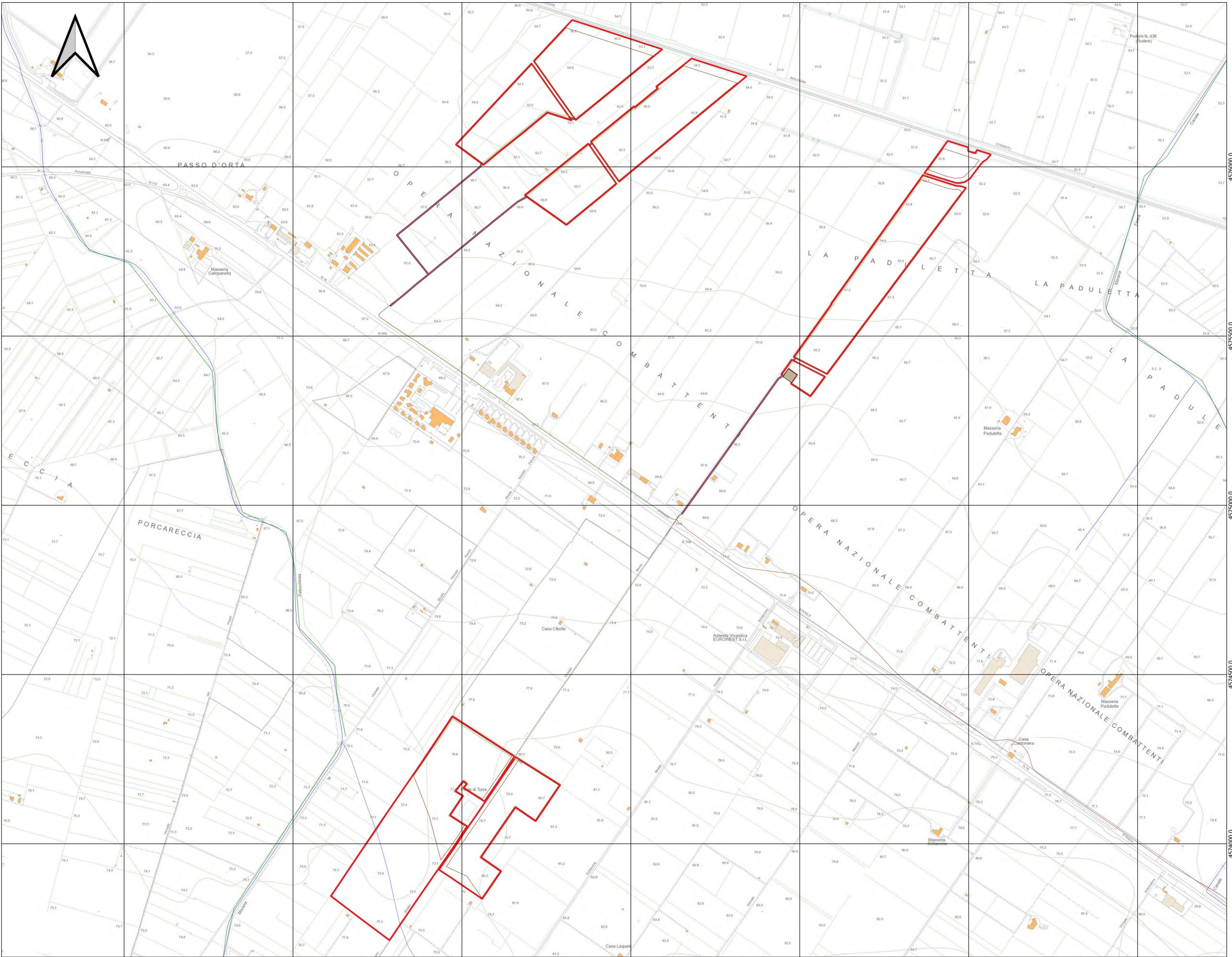
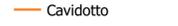


Reticolo_Idrografico_UOM_P-O_dic2023



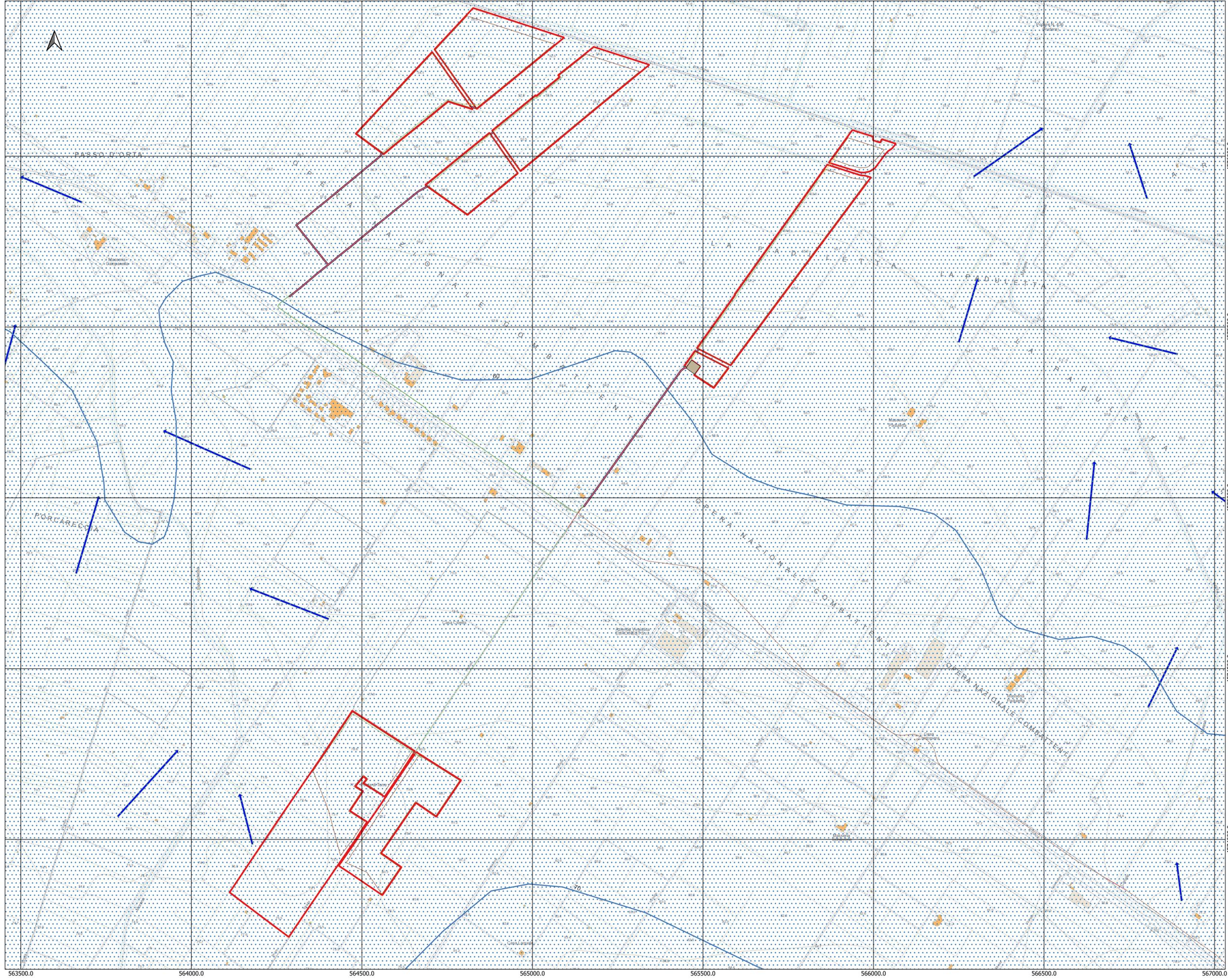
Area impianto

Cavidotto



4576000.0
4575500.0
4575000.0
4574500.0
4574000.0

563500.0 564000.0 564500.0 565000.0 565500.0 566000.0 566500.0



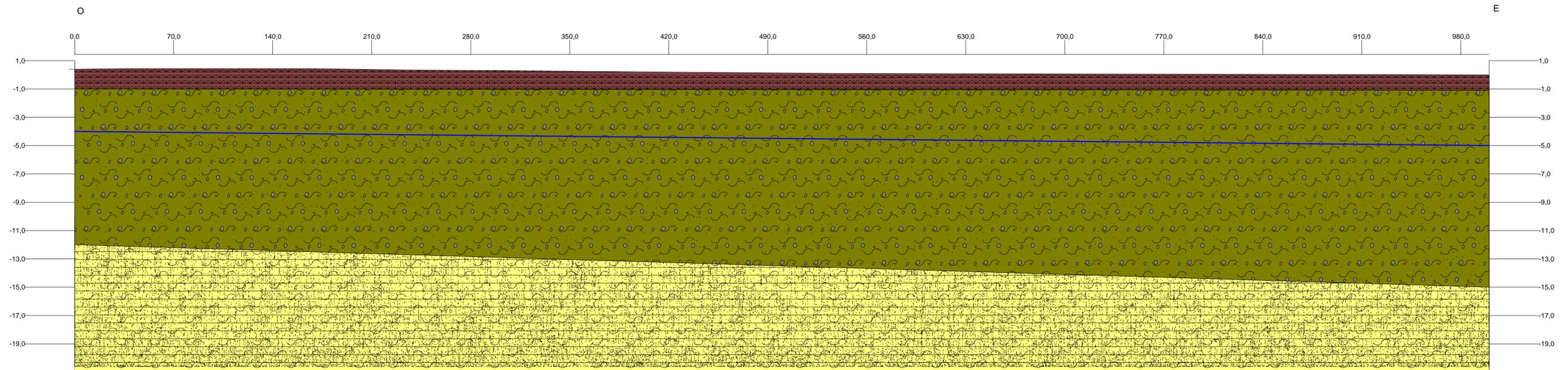
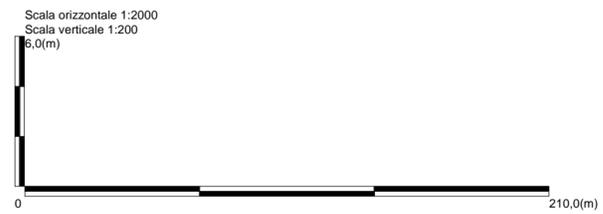
- Sabbia, conglomerati e crosta evaporitica superficiale con noduli calcarei derivanti da precipitazione evaporitica con livelli di ghiaia e arenaria ascrivibile al Pleistocene medio/superiore. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 2/3 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media
- isofreatiche con quota m.slm Es:60
- Direzione linee di flusso
- Area impianto
- Cavidotto

SEZIONE GEOLITOLOGICA A - A'

LEGENDA:

-  Terreno vegetale
-  Sabbia con ciottoli eterometrici e poligenici e crosta evaporitica superficiale
-  Sabbia limosa con livelli di ghiaia e arenaria

Falda



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

-  Area impianto
-  SE TERNA
-  Cavidotto

AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO PAI DEL DISTRETTO
IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE SEDE PUGLIA

PAI frane Puglia

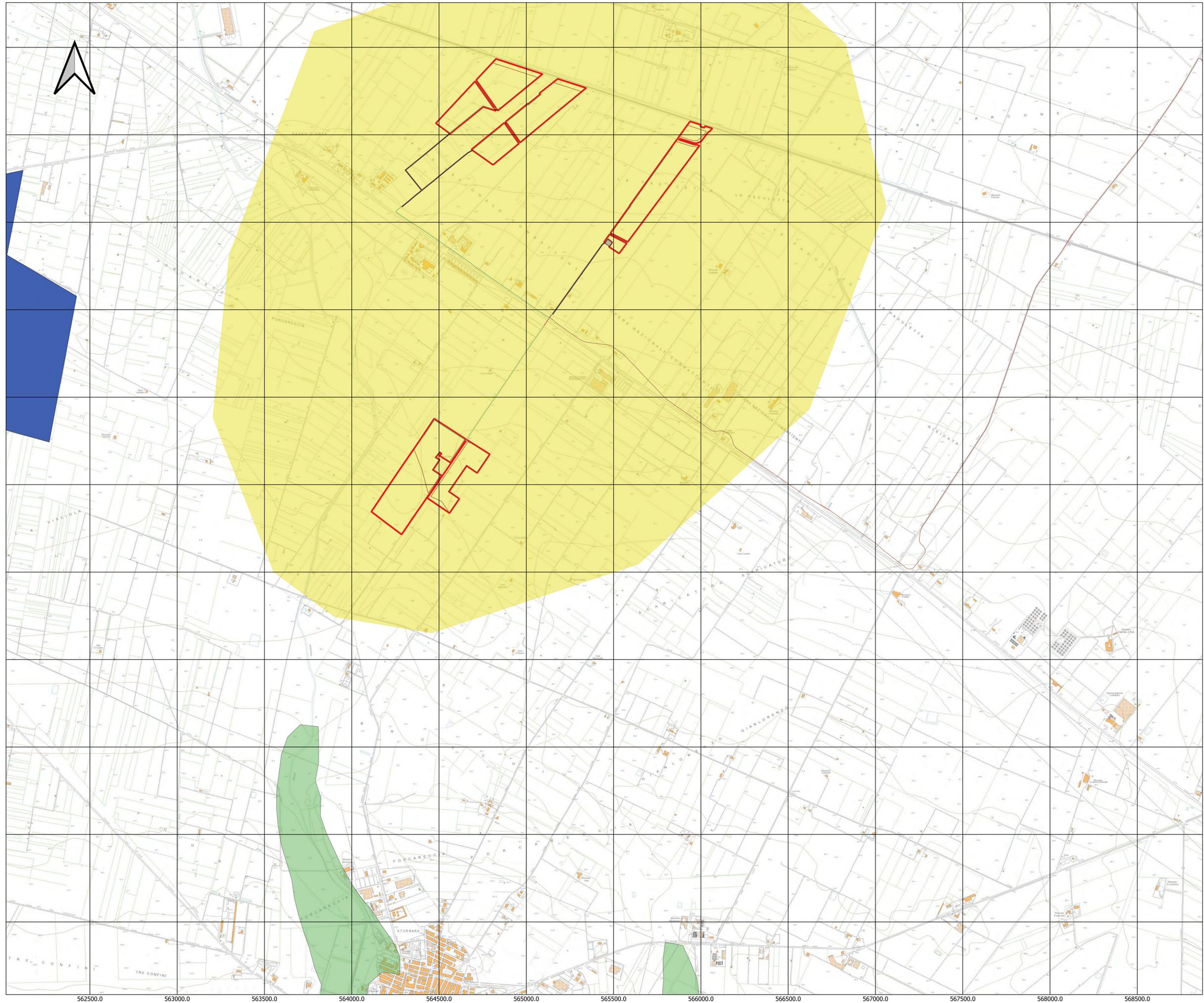
-  PG3
-  PG2
-  PG1

PAI VIGENTE IDRAULICO
- UOM PUGLIA

- 1 - AP - Alta Pericolosità 
- 2 - MP - Media Pericolosità 
- 3 - BP - Bassa Pericolosità 

 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 ciottoli, ghiaia e livelli di arenaria attribuibili al Pleistocene medio/superiore e depositi alluvionali dell'Olocene.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	80 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	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° 1**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 80 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	5	14	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	6	15	24,05	1
<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1	<i>da 60 a 70</i>	6	14	24,05	1
<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1	<i>da 70 a 80</i>	100	100	400,89	1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

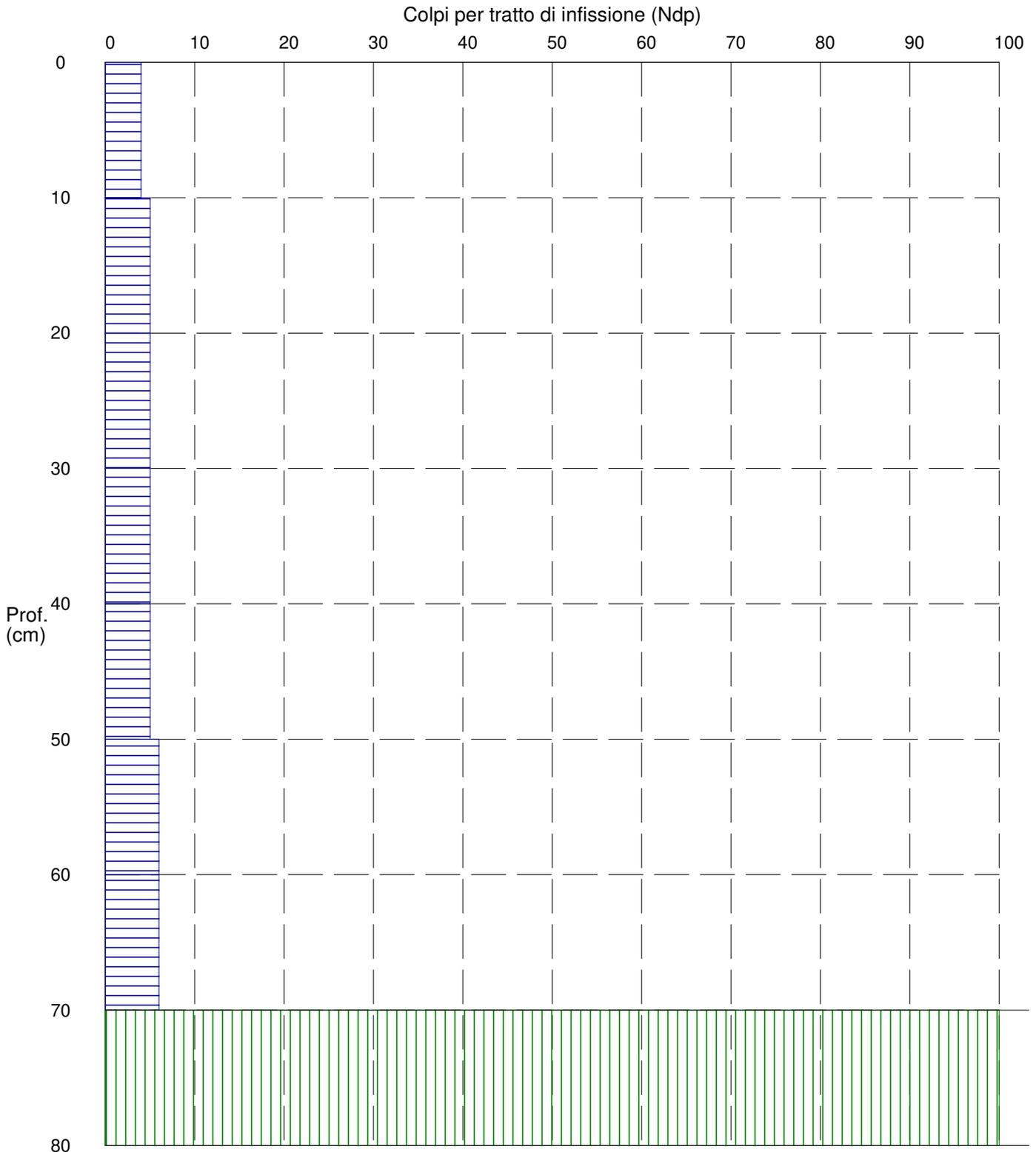
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 80 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



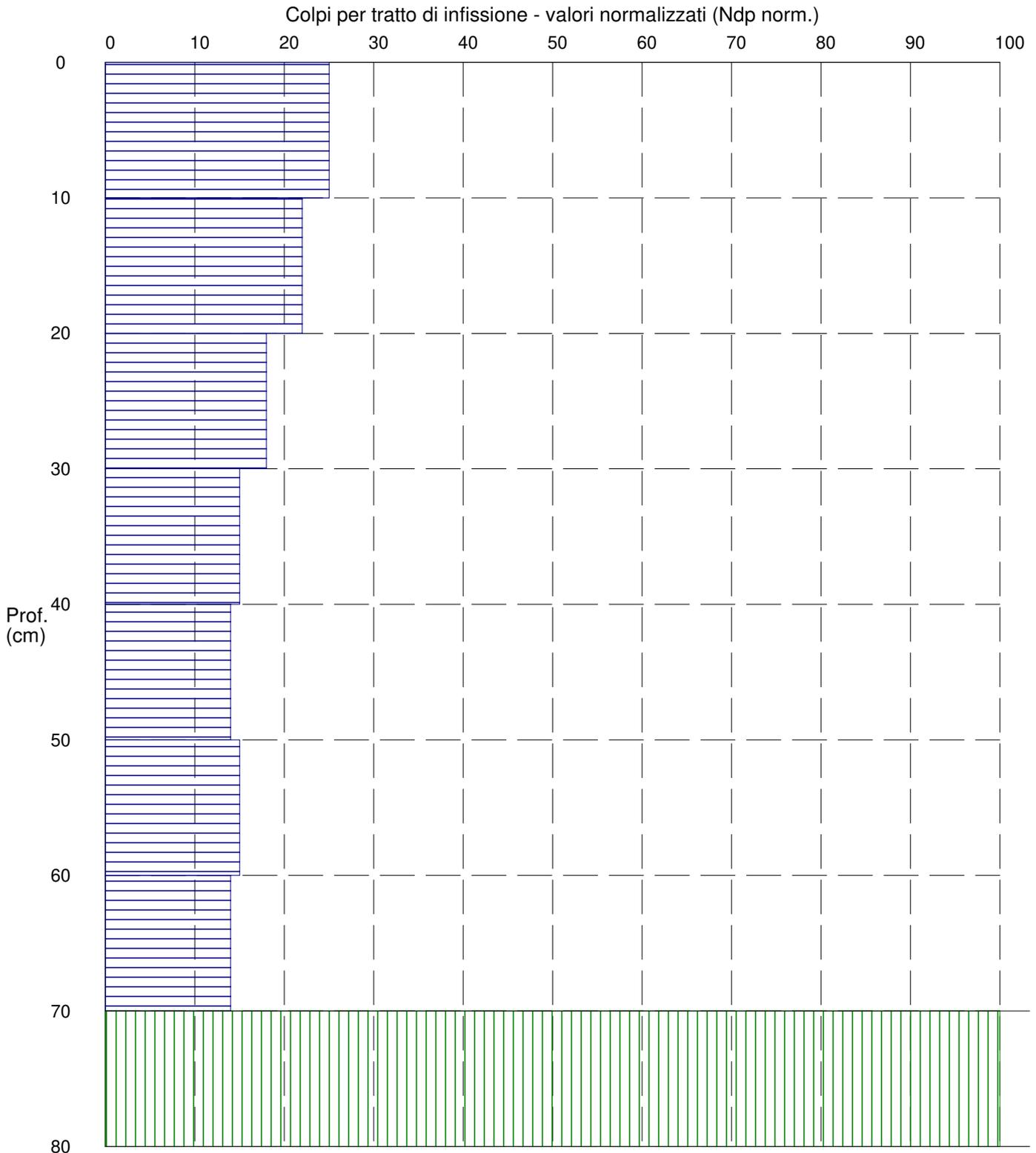
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 80 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

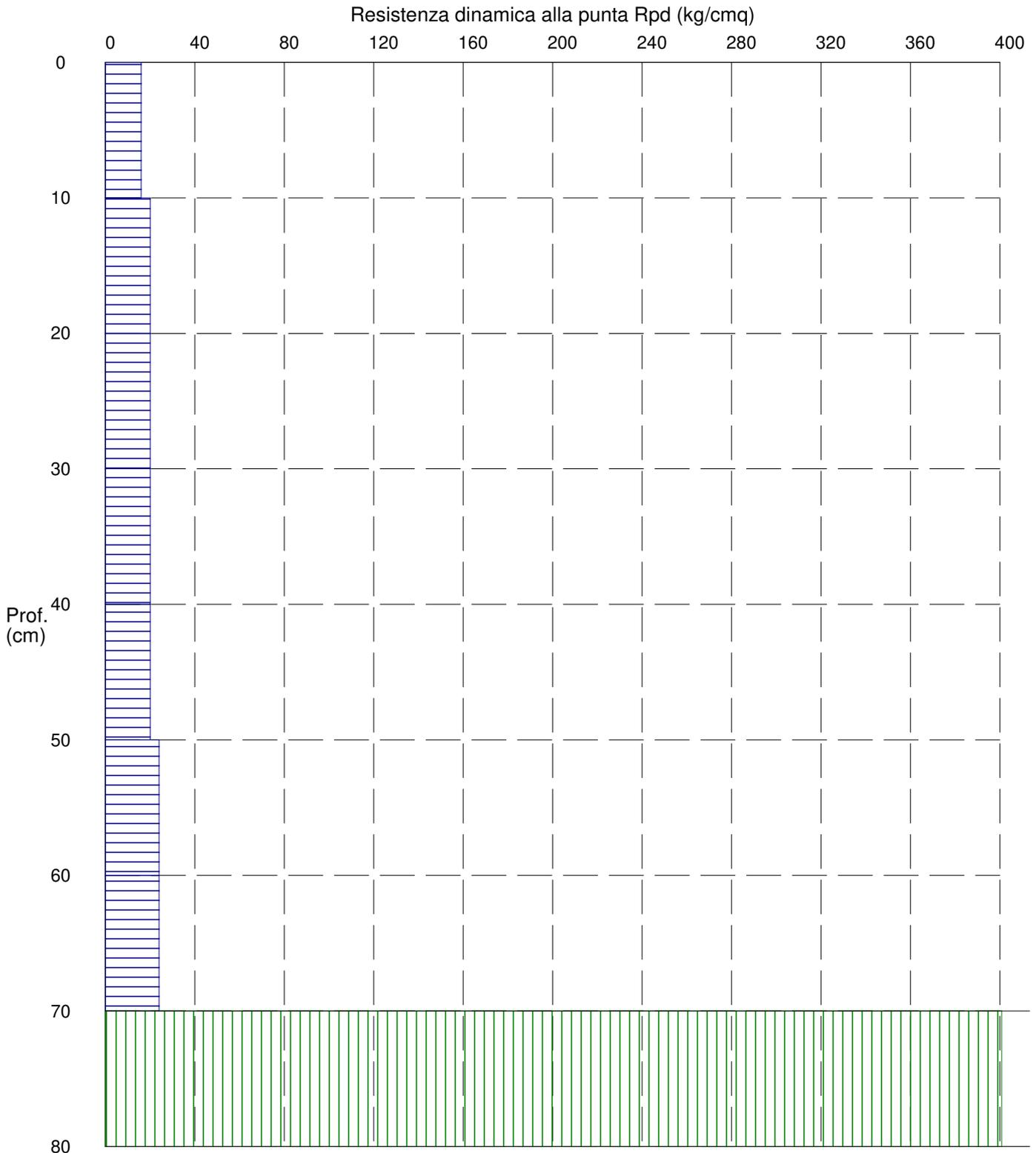
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 80 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



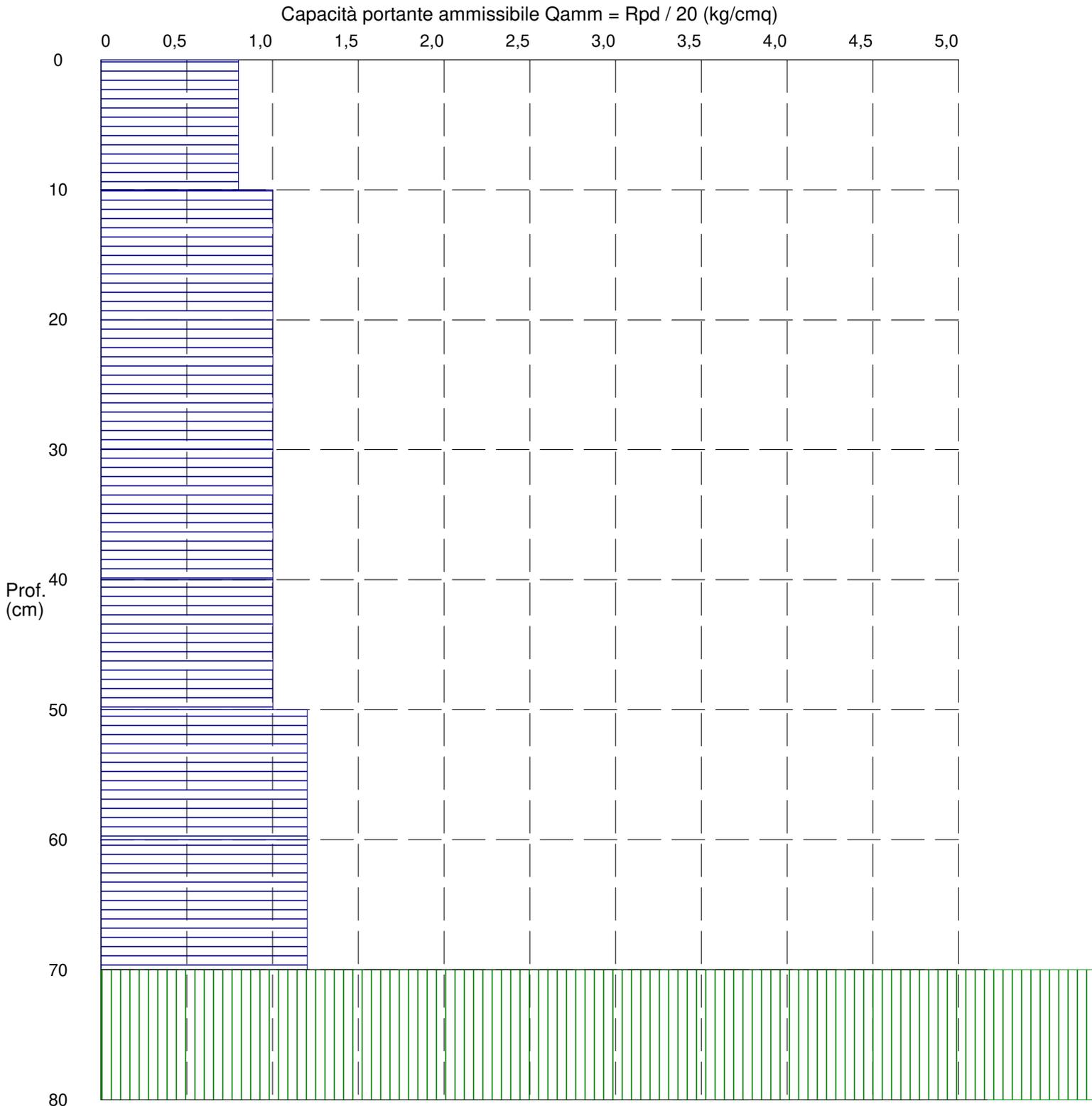
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 80 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	80 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,70	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,70 a 0,80	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	0,70	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,80	100,0	33,5	2,30	392,0	338,0	13238	217,5	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 80 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,70	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,70 a 0,80	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	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	0,70	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,80	100,0	33,5	2,30	392,0	338,0	13238	217,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	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 [°]

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° 2**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaico

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata

Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste	Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste
da 0 a 10	4	25	16,04	1	da 50 a 60	5	12	20,04	1
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 60 a 70	7	16	28,06	1
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 70 a 80	9	19	36,08	1
da 30 a 40	5	15	20,04	1	da 80 a 90	10	20	40,09	1
da 40 a 50	5	14	20,04	1	da 90 a 100	100	100	376,57	2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

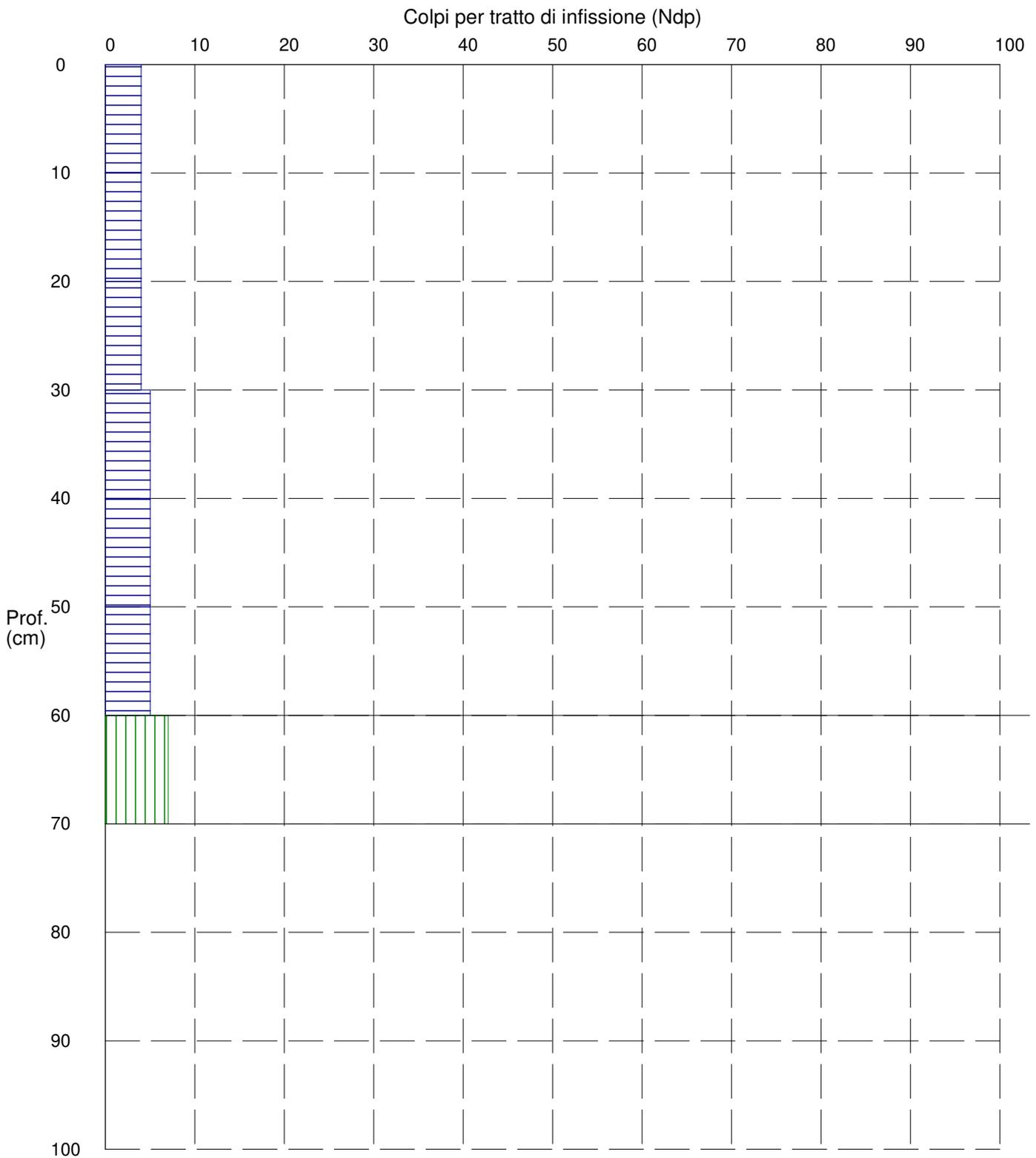
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



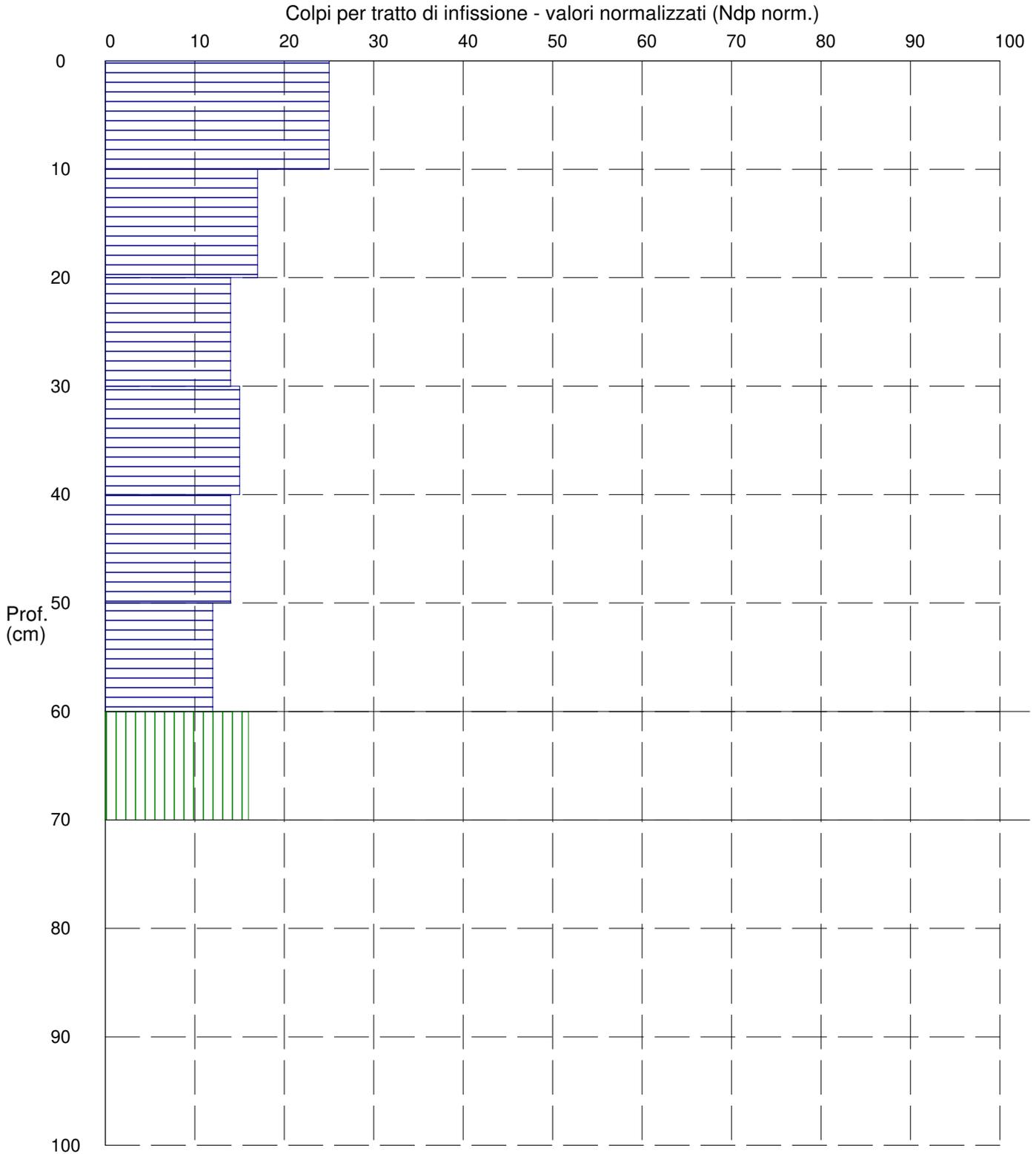
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 100 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



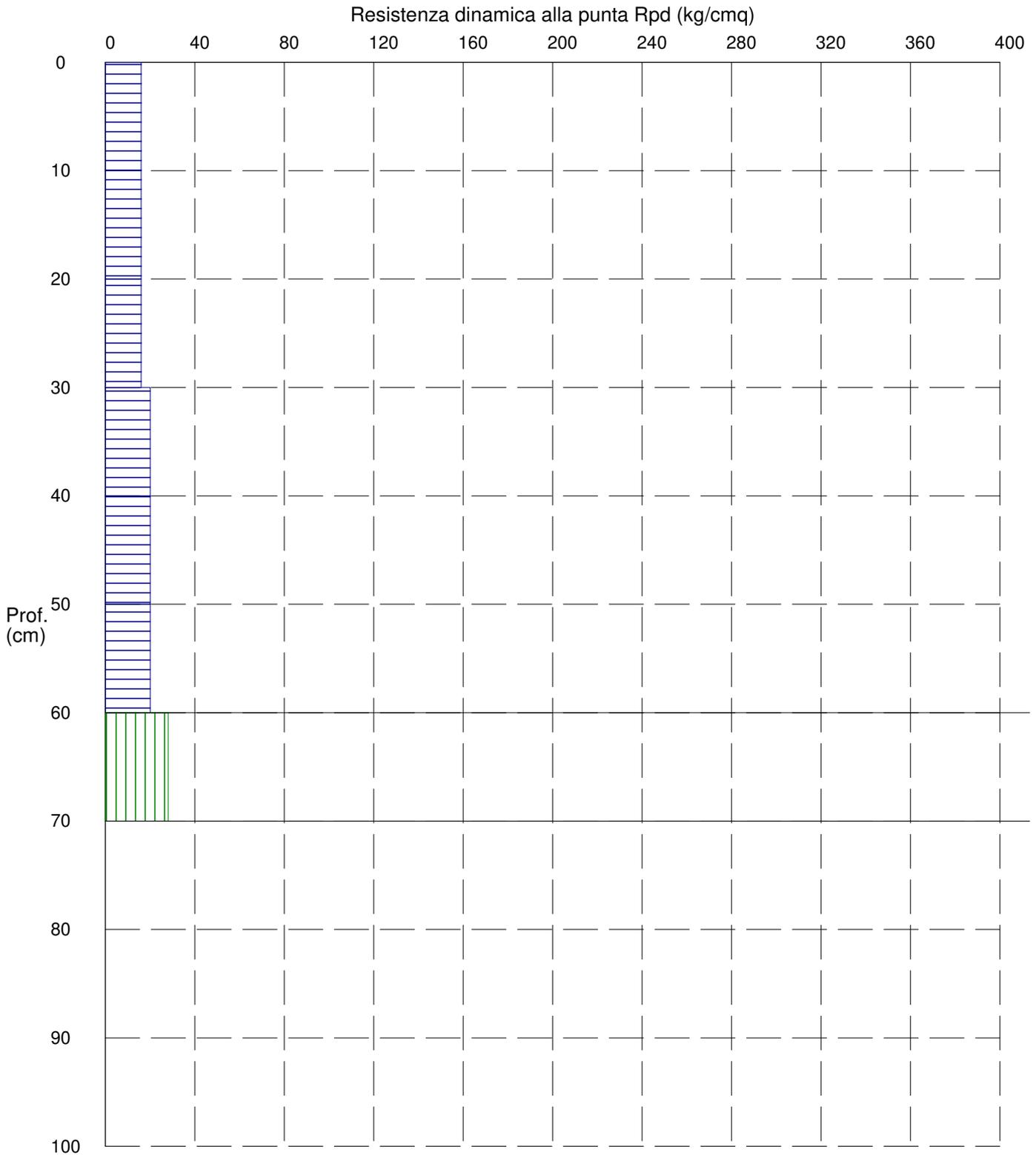
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 100 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

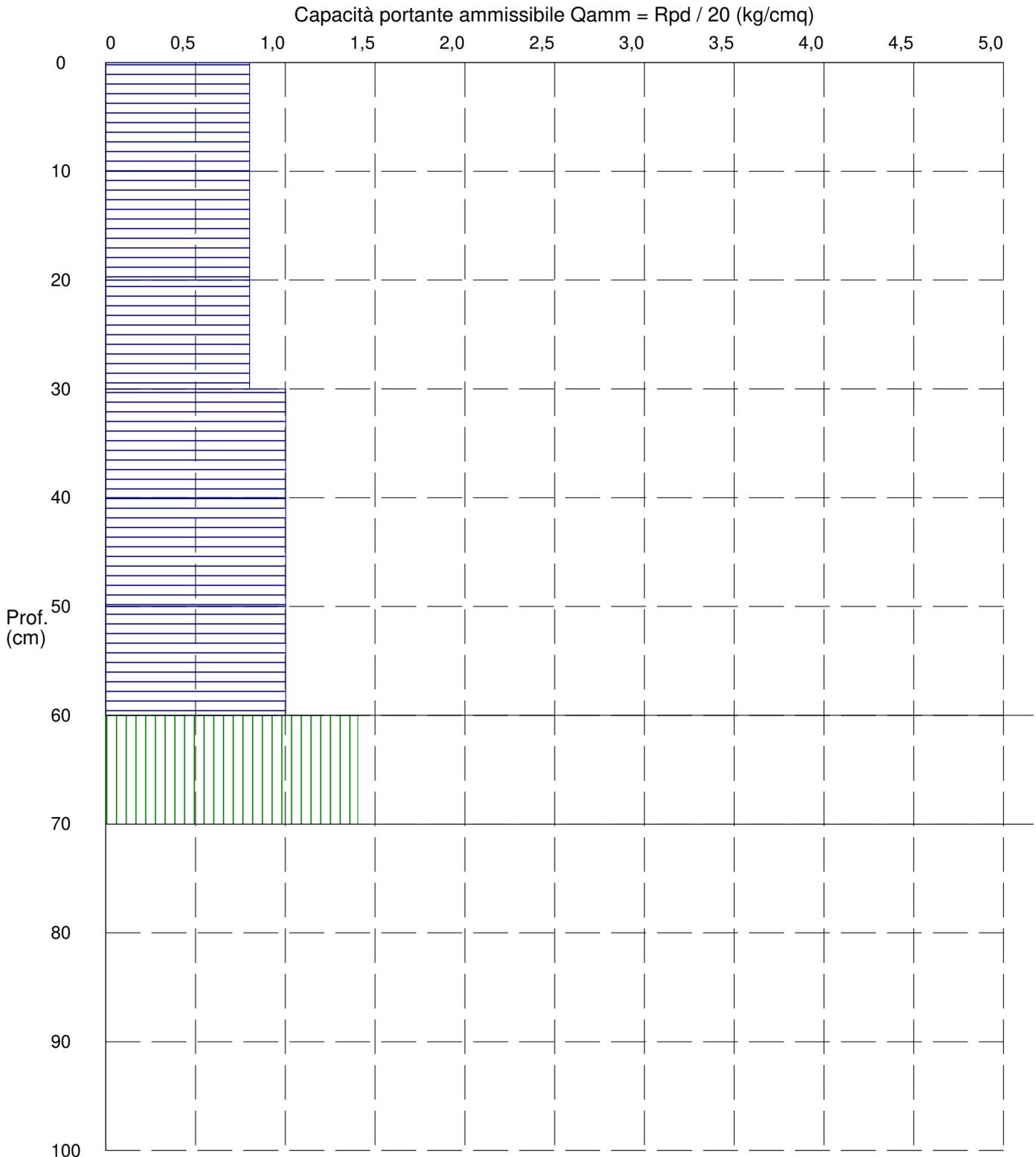
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	100 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	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	7	7	7,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	28,1	28,1	28,1	

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° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 100 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

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	16,593662957	16,593662957	16,593662957	16,6
		Rpd (kg/cmq)	28,1	28,1	28,1	

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	93,8	31,1	1,72	96,7	69,4	4418	158,5	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	90 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	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 [°]

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° 3**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 40 a 50</i>	4	11	16,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 50 a 60</i>	4	10	16,04	1
<i>da 20 a 30</i>	4	14	16,04	1	<i>da 60 a 70</i>	4	9	16,04	1
<i>da 30 a 40</i>	4	12	16,04	1	<i>da 70 a 80</i>	4	8	16,04	1
					<i>da 80 a 90</i>	100	100	400,89	1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

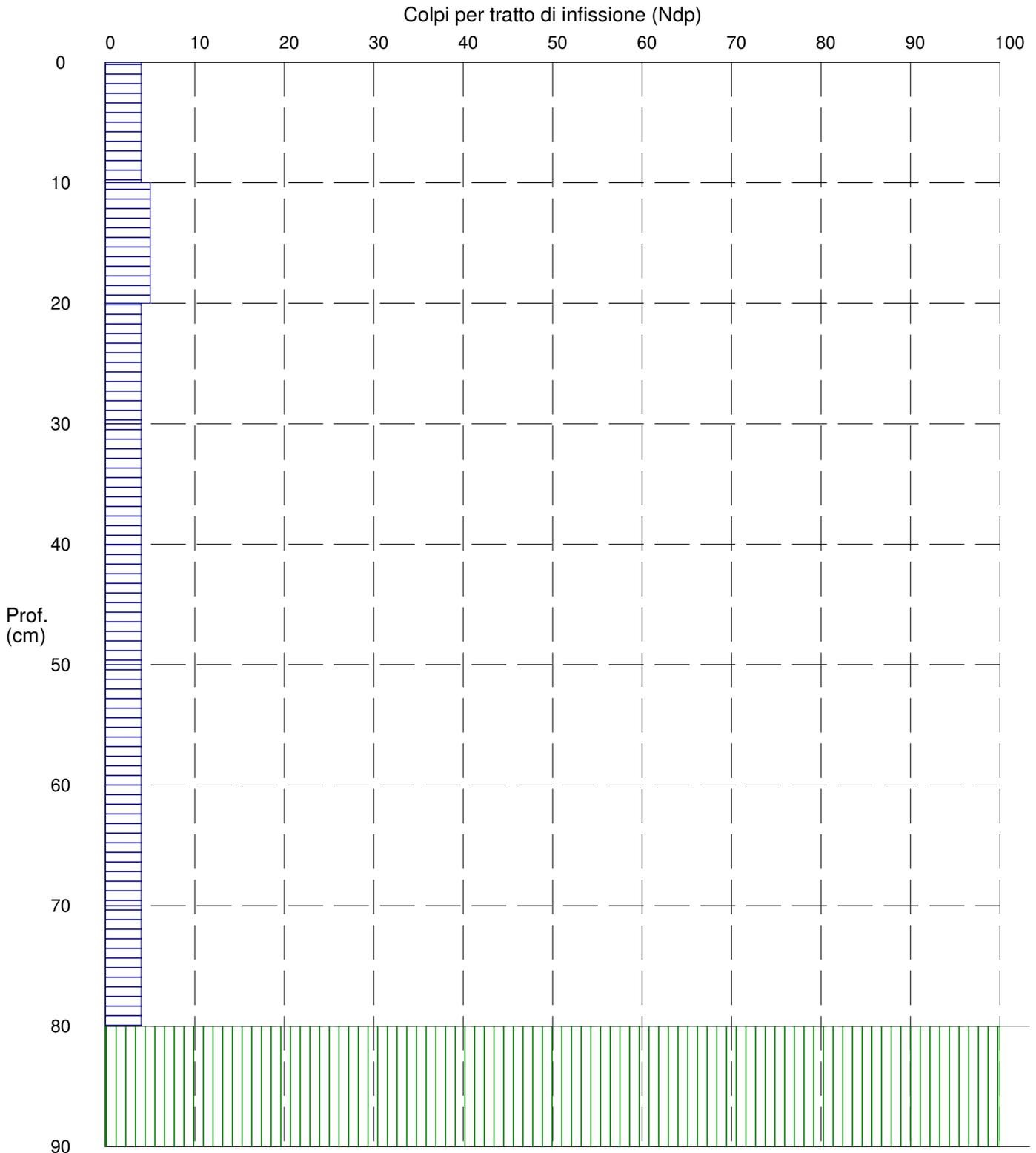
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



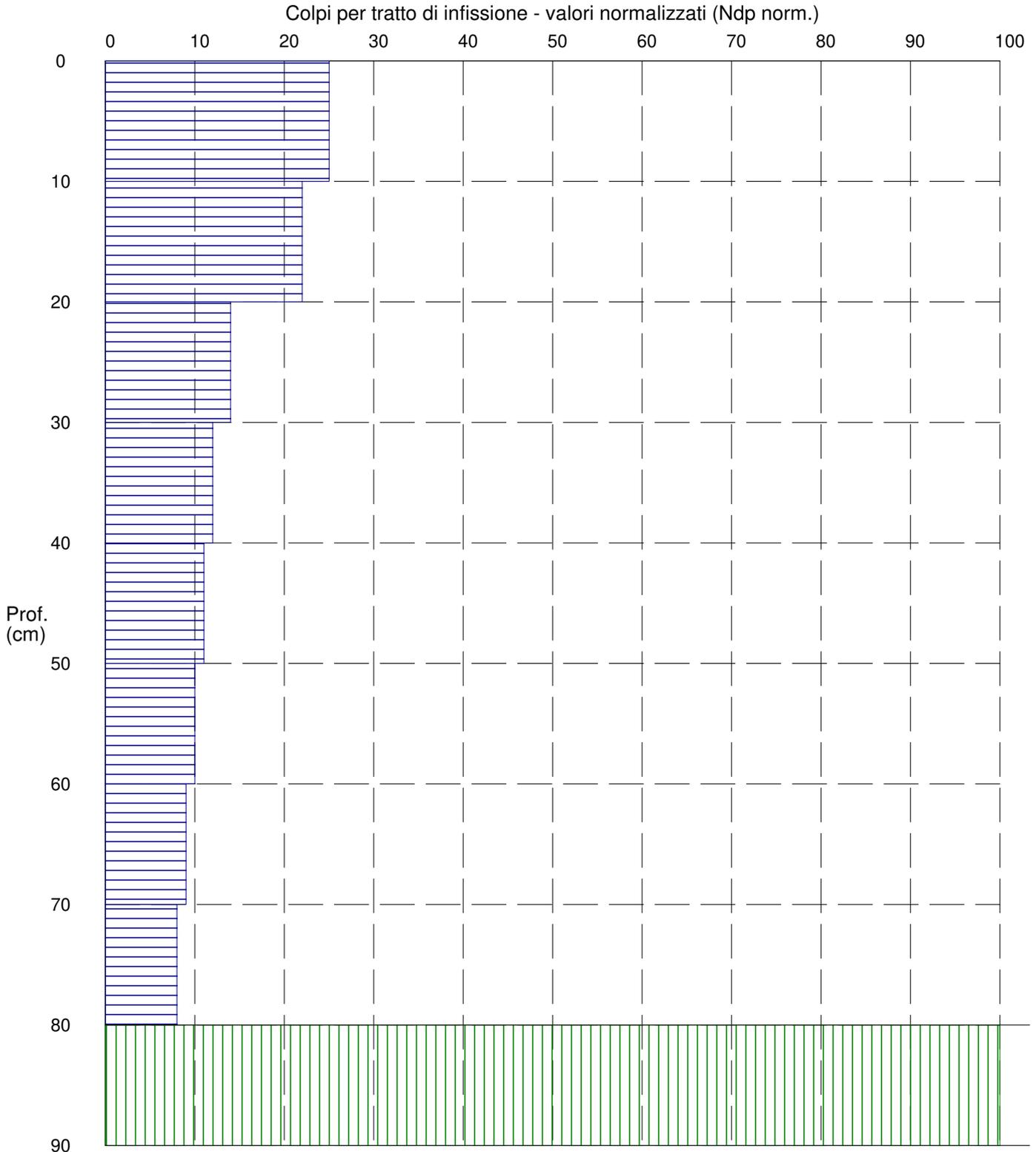
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 90 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

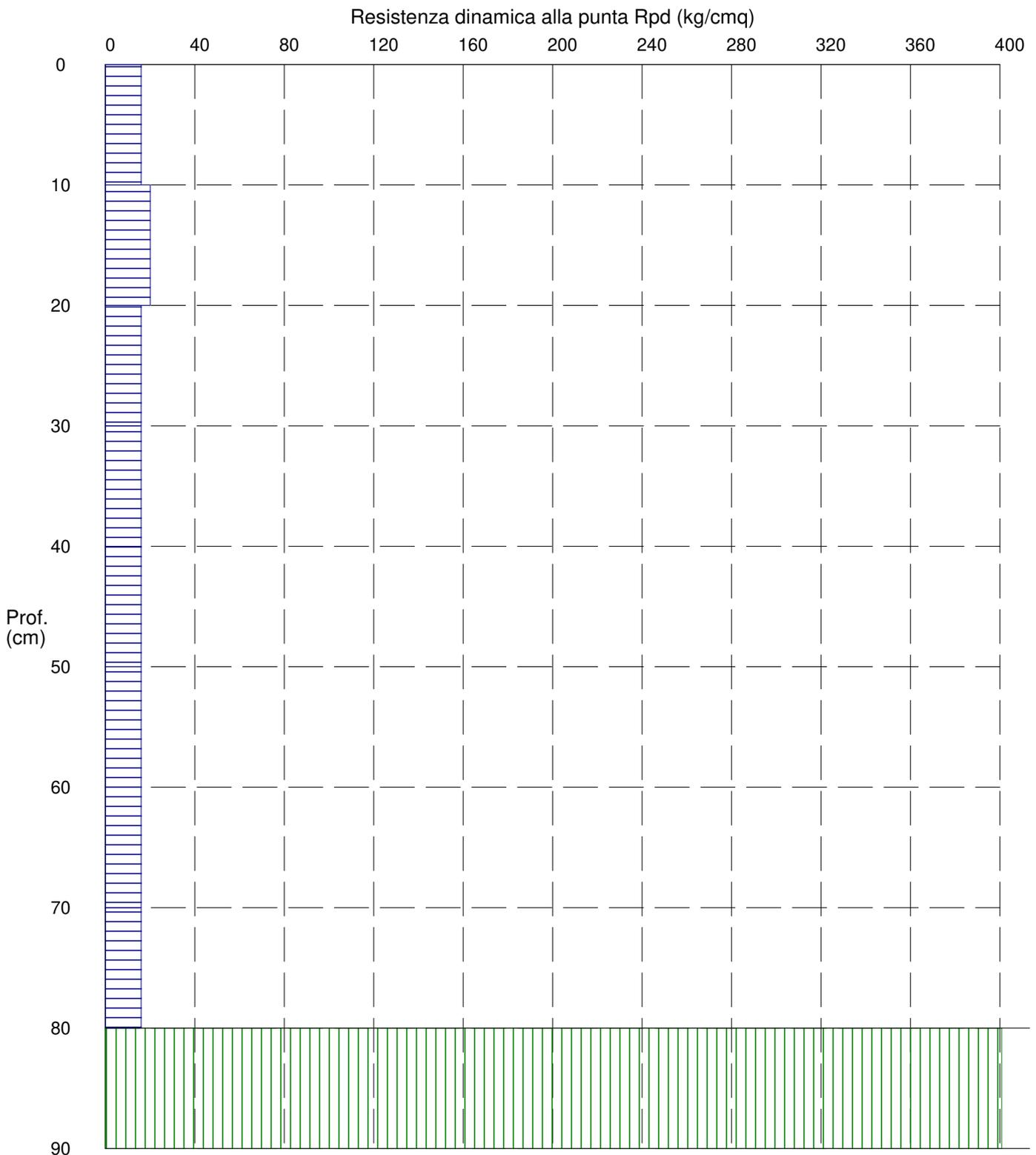
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

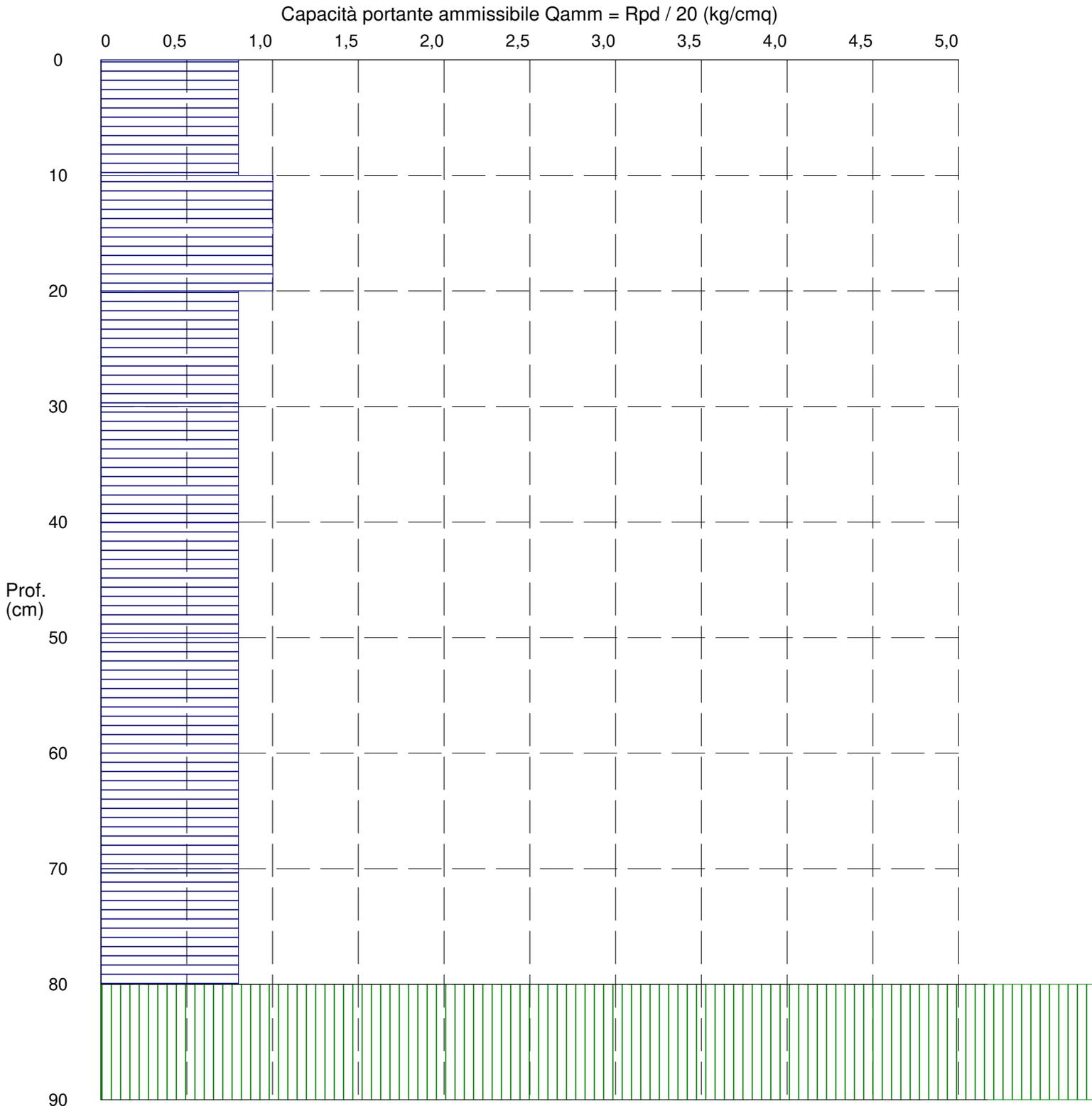
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 90 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	90 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	----	----	----	----
		Rpd (kg/cmq)	----	----	----	
2	da 0,80 a 0,90	Ndp	100	100	100,0	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	0,80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0,90	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:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	90 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

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

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	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	0,80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,90	100,0	33,6	2,30	392,0	338,0	13238	216,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	150 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	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 [°]

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° 4**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 ENERGIA SRL

Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaico

Prof.tà prova: 150 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata

Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste	Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste
da 0 a 10	4	25	16,04	1	da 70 a 80	5	11	20,04	1
da 10 a 20	5	22	20,04	1	da 80 a 90	7	14	28,06	1
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 90 a 100	8	15	30,13	2
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 100 a 110	9	16	33,89	2
da 40 a 50	5	14	20,04	1	da 110 a 120	78	100	293,72	2
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 120 a 130	85	100	320,08	2
da 60 a 70	5	11	20,04	1	da 130 a 140	88	100	331,38	2
					da 140 a 150	100	100	376,57	2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL

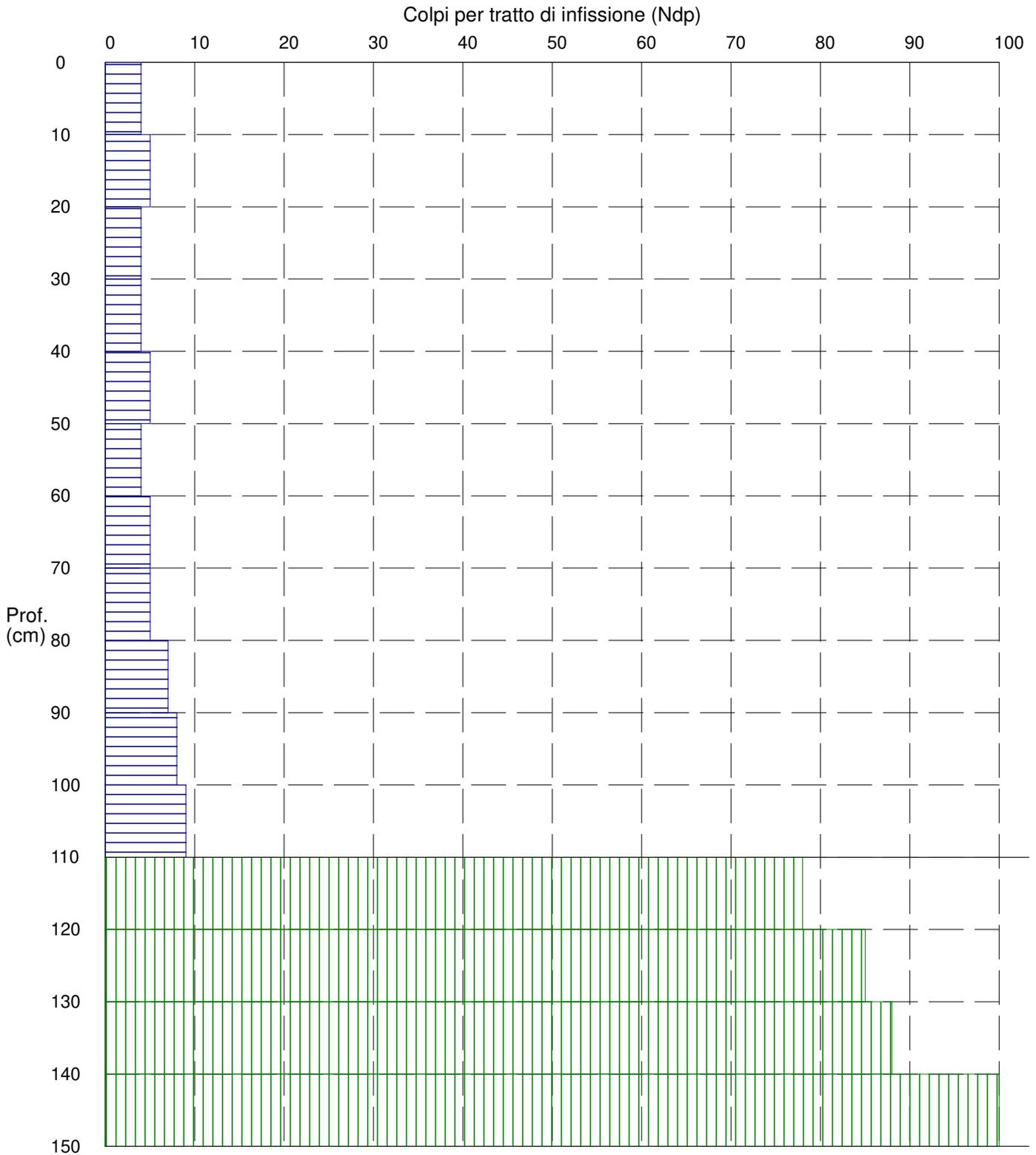
Data: 27-1-2024

Cantiere: Impianto Agrovoltaiico

Prof.tà prova: 150 cm

Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Prof.tà falda: Falda non rilevata



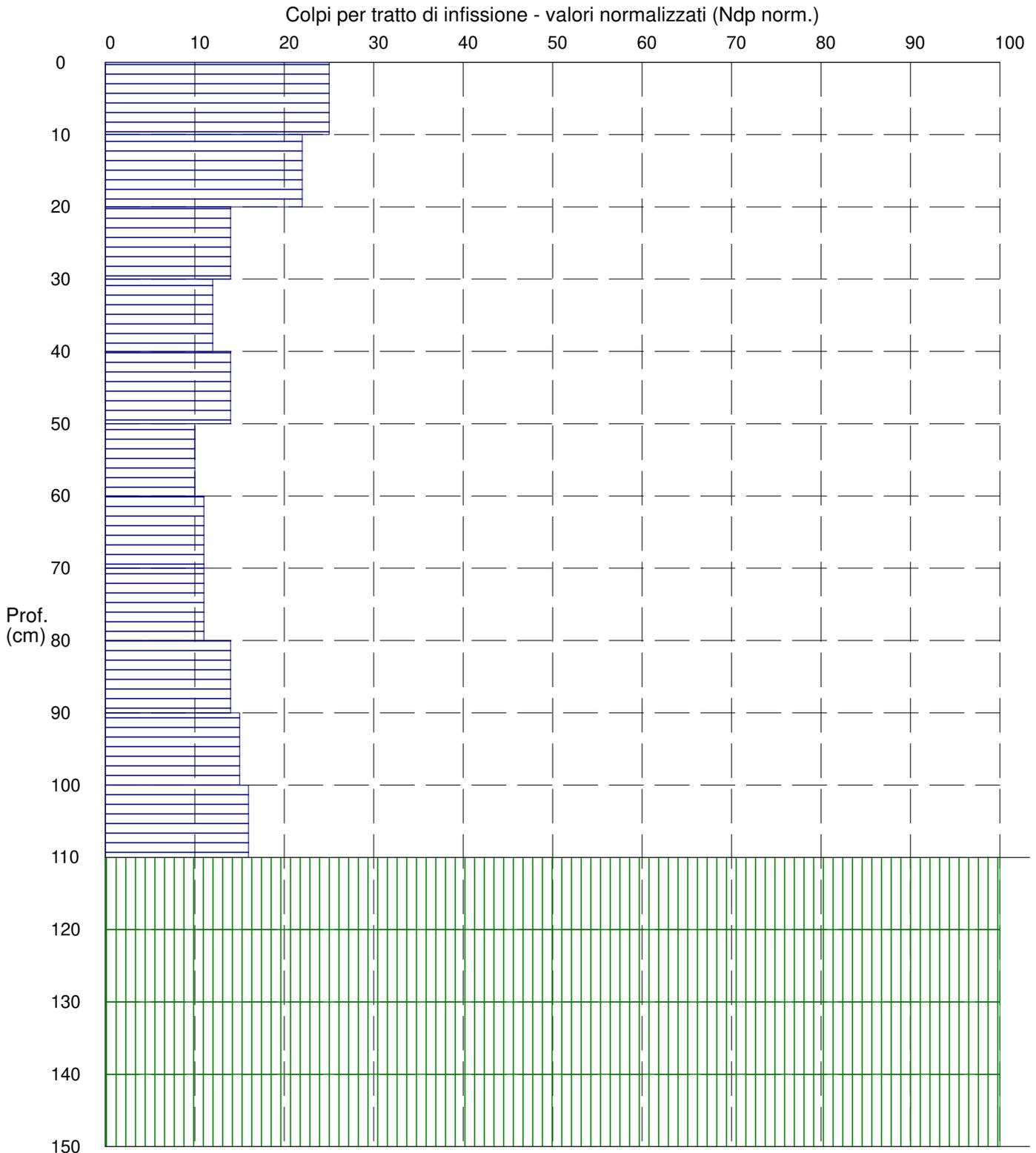
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 150 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



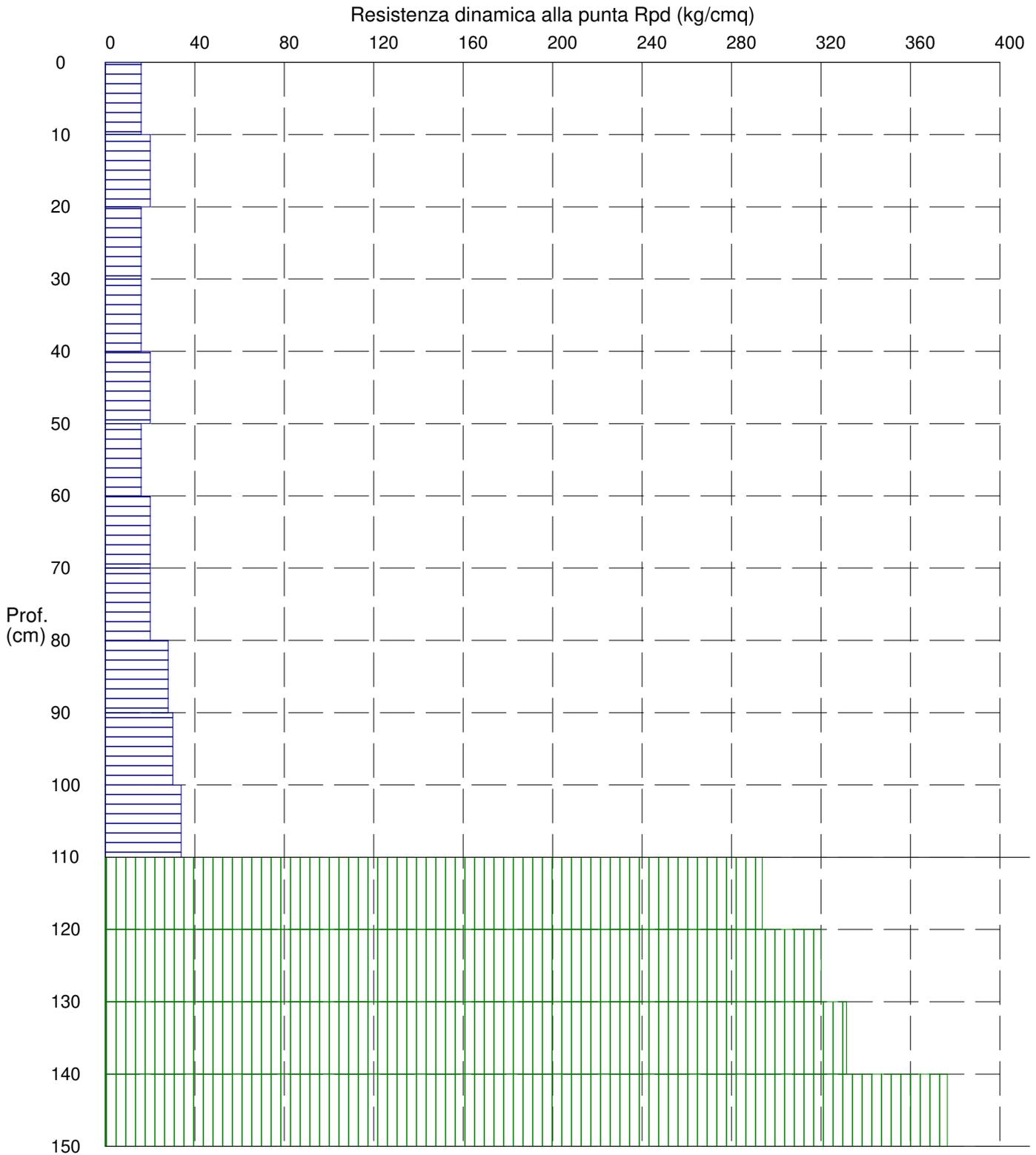
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 150 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



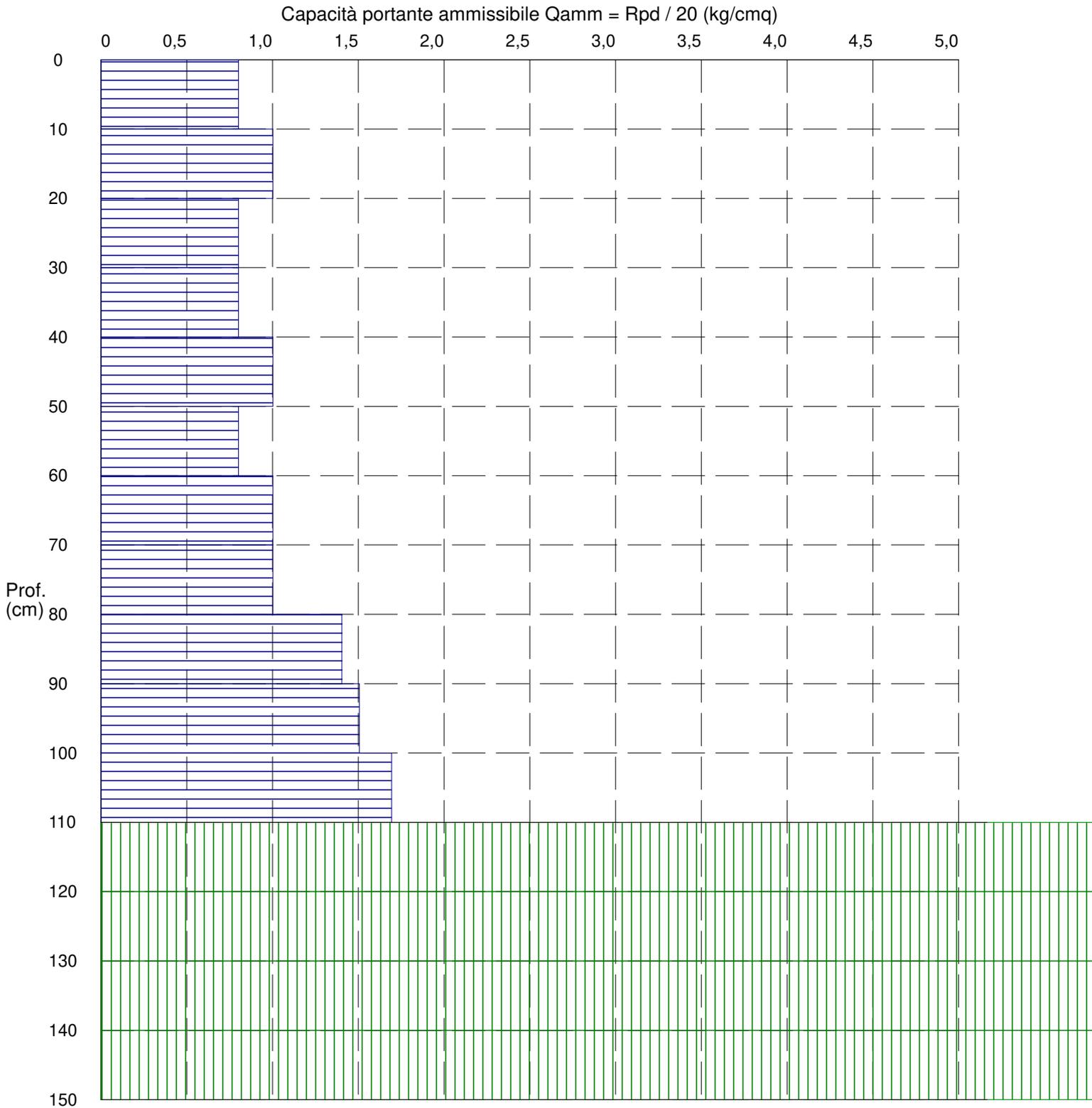
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: M2 ENERGIA SRL
Cantiere: Impianto Agrovoltaiico
Località: Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta

Data: 27-1-2024
Prof.tà prova: 150 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	150 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 1,50	Ndp	78	100	87,8	100,0
		Rpd (kg/cmq)	293,7	376,6	330,4	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,50	100,0	33,9	2,30	392,0	338,0	13238	216,3	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	M2 ENERGIA SRL	Data:	27-1-2024
Cantiere:	Impianto Agrovoltaiico	Prof.tà prova:	150 cm
Località:	Loc. Orta Nova- Stornara- La Paludetta	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 1,10 a 1,50	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	293,7	376,6	330,4	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1,50	100,0	32,0	2,30	392,0	338,0	13238	222,1	-----	-----	-----	-----	-----

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., PALMIERI E.L.-PAROTTO M.- Il globo terrestre e la sua evoluzione- Zanichelli 1973-2008
- TERZAGHI K., PECK R.B. – Geotecnica- UTET-1967-1996
- LANCELLOTTA R. “*Geotecnica*” – Zanichelli 1987-1993
- GASPARINI P., MANTOVANI M.S.M.- Fisica della terra solida -Liguori Editori 1984
- LAMBE T. WILLIAM, WHITMAN ROBERT V. (1979) – “*Meccanica dei terreni*” – Dario Flaccovio Editore, 1997.
- PARRIAUX A.- Fondamenti di geologia per l'ingegneria- Dario Flaccovio Editore, 2013
- IPPOLITO F., NICOTERA P., LUCIANA P., CIVITA M., DE RISO R.- Geologia tecnica- ISEDI 1993
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)*”. Geologia Romana, 21, 1- 28, 20 figg., 1984, Roma.
- BOENZI F. (1983)– *Il quadro geografico-fisico in: Puglia, un mezzogiorno diverso*”. La Geografia nelle scuole, 28(2), 69-82, Opicina, Trieste.
- A.MALATESTA, U.PERNO,G. STAMPANONI. (1969) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 175 “Cerignola”*. - Serv. Geol. d'Italia, 1- 24, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “*Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*”. Annali di Geofisica, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – Fondazioni, progetto e analisi – McGraw-Hill.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) – “*Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*”. Bonifica, 3, 25-42, 12 figg., Foggia.
- CASNEDI R. (1988) – “*La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*”. Mem. Soc. Geol. It. 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio- Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo*”. Mem. Soc. Geol. It., 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “*Prospezioni idrogeologiche*” Volume I e II, Liguori editore s.r.l.
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c'phi'soils, Canadian Geotechnical Journal*,37,264-269
- CIARANFI N., GALLICCHIO S., LOIACONO F., - *Note illustrative alla carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 422 “CERIGNOLA”* - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) – Servizio Geologico d'Italia.
- 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.