



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI POGGIO
IMPERIALE



COMUNE DI LESINA



COMUNE DI SAN PAOLO
CIVITATE



COMUNE DI APRICENA

Nome Progetto / Project Name

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO,
DENOMINATO POGGIO3
POTENZA INSTALLATA 18,06MW
CON PANNELLI SU SUPPORTO TRACKER
AD ASSE ORIZZONTALE IN AGRO DI
POGGIO IMPERIALE, SAN PAOLO CIVITATE, APRICENA**

committente

GC POGGIO IMP 3

Titolo documento /Document title

Relazione geologica

Tavola /Pannel

Codice elaborato /Code processed

PG3_REL_GEO_001

00	30/06/2022	PROGETTO DEFINITIVO	Preparato	Vagliato	Approvato
N.	Data Revisione	Descrizione revisione			

Specialista / Specialist

Dr. geol. Baldassarre Franco LA TESSA



Sviluppatore / Developer

RENEWABLE CONSULTING

Progettisti / Planner

RENEWABLE CONSULTING SRL

Nome file

Dimensione cartiglio

Scala

Relazione geologica

A4



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)
P.Iva 03018770713 –C.f. L.TS.BDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@epap.sicurezzapostale.it



COMUNE DI POGGIO IMPERIALE (FG) RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: *PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN "IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO POGGIO 3, POTENZA INSTALLATA 18,06 MW CON PANNELLI SU SUPPORTO TRACKER AD ASSE ORIZZONTALE IN AGRO DI POGGIO IMPERIALE, SAN PAOLO DI CIVITATE E LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE*

D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, PTA e PPTR Regione Puglia

PROPONENTE

Renewable Consulting srl

Torremaggiore

Il Geologo

Baldassarre Franco La Tessa



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

INDICE

Premessa	pag.02
Inquadramento geografico dell'area.....	pag.04
Geologia Generale.....	pag.05
Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.13
Tettonica	pag.17
Vincoli Idrogeologici.....	pag.19
Indagini Geognostiche.....	pag.20
Sismica.....	pag.22
Considerazioni Conclusive.....	pag.26
Allegati.....	pag.29
<i>Relazione sismica masw</i>	pag.30

Elaborati Grafici

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

PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geo-meccaniche dei terreni interessati dal progetto per la realizzazione di un “impianto agrivoltaico denominato Poggio 3, potenza installata 18,06 MW con pannelli su supporto tracker ad asse orizzontale in agro di Poggio Imperiale, San Paolo di Civitate e le relative opere di connessione. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di:

- Cabine di conversione e trasformazione dell’energia elettrica;
- Cabine di raccolta e monitoraggio;
- Rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e le cabine di conversione trasformazione;
- Rete elettrica intera a 30 kV per il collegamento in entra-esci tra le varie cabine di conversione e trasformazione, e con le cabine di raccolta e monitoraggio;
- Rete elettrica interna a bassa tensione per l’alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc...);
- Rete elettrica esterna a 30 kV dalle cabine di raccolta e monitoraggio alla Sottostazione Elettrica AT/MT;
- Rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell’impianto fotovoltaico;
- N.1 Stazione Condominio;
- Collegamento tra la stazione di raccolta “SR -Condominio” e la futura stazione di Smistamento “CS Serracapriola”.
- Collegamento tra la “CS Serracapriola” fino alla stazione Terna di Rotello avverrà con cavidotti aerei.

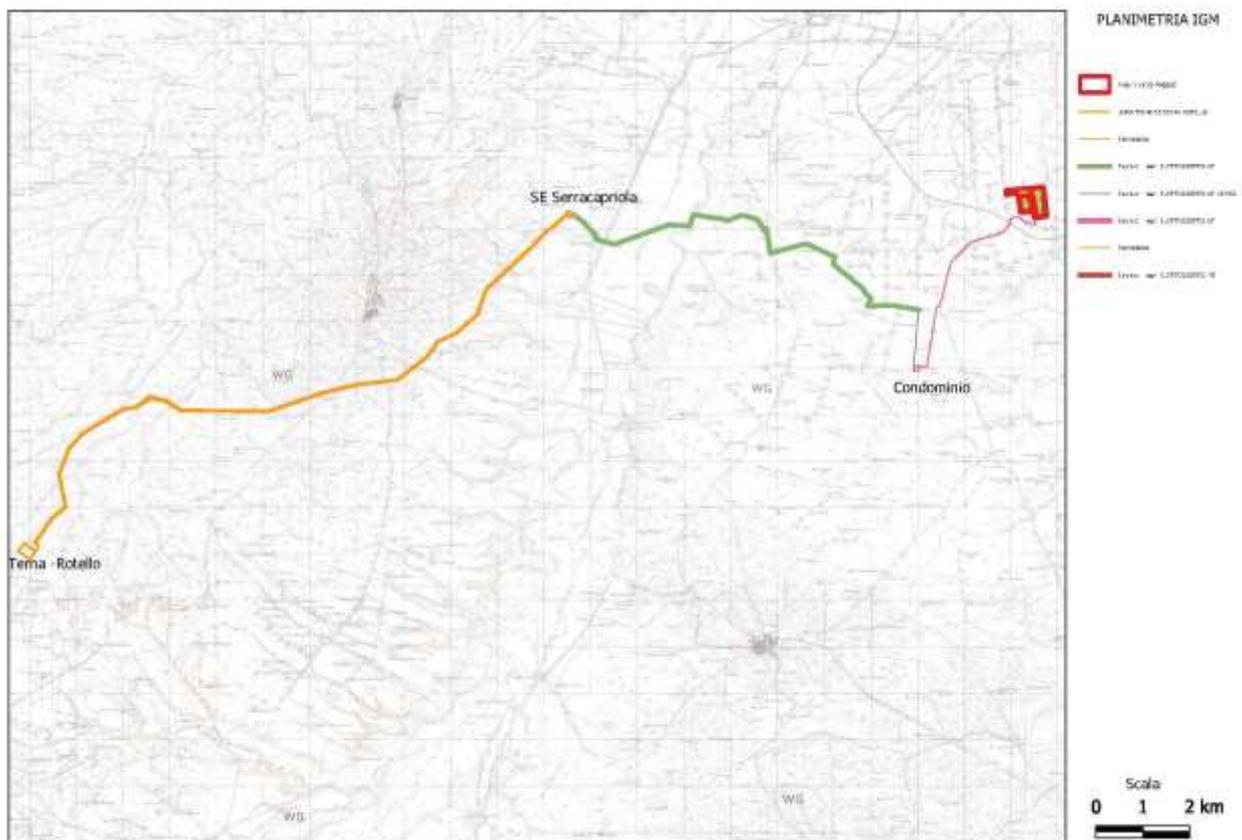
Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici sulla base di opportuni rilievi sul terreno e sulla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E’ stata redatta una relazione in ottemperanza alla 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, rientrante negli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'iniziativa è in linea con gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), Dicembre 2019; con il quale l'Italia intende promuovere il Green New Deal per la decarbonizzazione dell'economia, inteso come un patto verde con le imprese e i cittadini, che consideri l'ambiente come motore economico del Paese.

L'impianto agrivoltaico Poggio3, prevede la coltivazione del suolo sottostante, è costituito da moduli montati su inseguitori fotovoltaici monoassiali (tracker). L'impianto è incluso nel progetto denominato Agripuglia, che prevede la realizzazione di cinque sistemi agrivoltaici, con il coinvolgimento di più partner come Legambiente Puglia, CIA Agricoltori Italiani Capitanata, Università degli Studi di Foggia Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria e la Diocesi di San Severo. La realizzazione dei cinque sistemi di agrivoltaico prevede le medesime caratteristiche tecniche; sono previste tre tipologie di struttura: ad una stringa (26 moduli), a due stringhe (52 moduli) e a quattro stringhe (78 moduli). Le strutture saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza sarà di 5 m, in modo da ottenere una fascia di 3,73 m utile alla coltivazione. Tali moduli verranno installati su più appezzamenti di terreno che saranno contemporaneamente coltivati con differenti tipi di colture in modo da favorire la biodiversità e preservare la fertilità del suolo. 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.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto agro-voltaico ricopre una superficie di circa 35 ettari. Esso ricade nei fogli 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM Vecchia Ed.) 155 II-NO (Coppa di Rose) anno:1957 serie 25v: ultima edizione e 155 II-NE (Apricena) anno:1957 serie 25v: ultima edizione.



GEOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia. Essa corrisponde alla zona di transizione tra il settore pedemontano subappenninico e il Tavoliere di Puglia ed è situata nella parte nord-orientale del foglio geologico.

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

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

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

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

Il substrato pre-pliocenico

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

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

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

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

La fossa plio-pleistocenica

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

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

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

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

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

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti. Difatti il sollevamento dell'Alto del Fortore, ipotizzato come si ricorderà da Casnedi (1992), ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigitati sul lato settentrionale con le torbiditi provenienti da nord- ovest, e sul lato meridionale, con le colate gravitative provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati deltizi. Va aggiunto che sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie est-ovest, allineate alla faglia trascorrente destrorsa del Gargano, che hanno suddiviso ulteriormente l'Alto del Fortore.

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

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

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

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

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

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

I depositi terrazzati

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

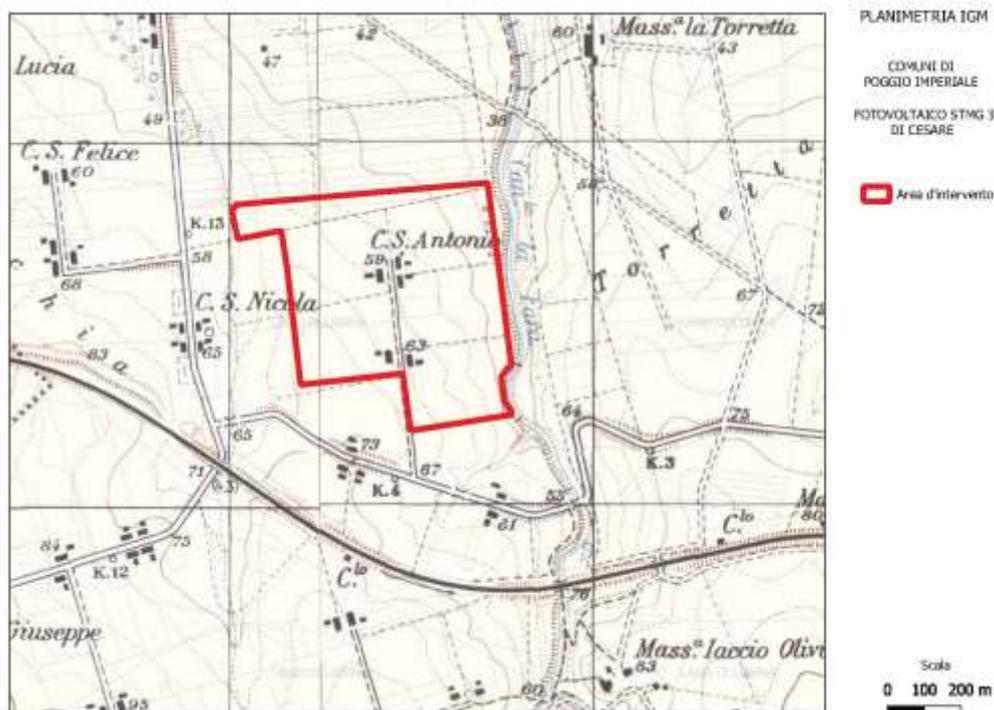
L'insieme dei caratteri sedimentologici e morfologici, l'ubicazione delle facies prossimali nei pressi della scarpata appenninica, l'inclinazione delle superfici di base permette di attribuire i depositi del Supersintema del Tavoliere delle Puglie ad ambienti di conoide alluvionale da prossimale a distale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

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

diversa da quella registrata nelle restanti parti della Fossa bradanica (Tropeano et al., 2002). Infatti, mentre in gran parte della Fossa bradanica (area lucana compresa fra Genzano di Lucania e la zona costiera metapontina e, più a nord, area pugliese da Ascoli Satriano a Barletta e dalla valle del Fiume Fortore fino alla fascia costiera di Lesina) sulla formazione delle Argille subappennine poggia una serie di depositi grossolani costieri (Depositati costieri regressivi, in Pieri et alii 1996) che testimonia il graduale ritiro del mare nel Pleistocene, nell'area studiata, sulle Argille subappennine (localmente di età suprapliocenica) poggiano in erosione i depositi continentali quaternari del Supersistema del Tavoliere delle Puglie. Quindi, prima della sedimentazione del Supersistema del Tavoliere delle Puglie, questo tratto di avanfossa è stato soggetto ad una fase di sollevamento, responsabile dell'erosione della parte più recente delle Argille subappennine (Pleistocene inferiore) e dei "Depositati costieri regressivi" ben rappresentati nelle restanti parti del Tavoliere. Tale fase di sollevamento è continuata per tutto il Pleistocene originando il terrazzamento dei depositi del Supersistema del Tavoliere delle Puglie. Non essendo stato possibile datare direttamente i depositi alluvionali, la loro età attribuita al Pleistocene medio e superiore è stata ipotizzata in base a considerazioni sull'evoluzione stratigrafica e tettonica della regione e dal fatto che in zone prossime all'area studiata si sono conservate sulle Argille subappennine del Pleistocene inferiore, lembi di "**Depositati costieri regressivi**", come ad esempio nella zona di San Paolo Civitate e Apricena, dove questi ultimi depositi si rinvengono alla sommità di piatti rilievi che raggiungono 200 m di quota.

GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area di intervento è posta nella zona a ovest del comune di Poggio imperiale, in prossimità della Linea ferroviaria Bari-Bologna, con quote posta a circa 60 s.l.m. Il suolo si presenta inclinato in direzione sud est con una pendenza media del 3%. L'area in esame rientra nel bacino idrografico del Lago di Lesina caratterizzata da spianate e modesti rilievi leggermente inclinati verso nord ovest, che rappresentano lembi residui di più estese paleosuperfici sollevate a diverse altezze. Fra di esse si interpongono dei modesti fossi irrigui, canali e corsi d'acqua secondari (Canale LA FARA e reticoli minori) che convogliano le acque nel "Lago di Lesina".



I terreni interessati sono soggetti ad una percolazione acquifera legata essenzialmente alla porosità e caratterizzati da permeabilità primaria media in corrispondenza della frazione sabbioso-ghiaiosa-limosa e medio-bassa all'aumentare della frazione argillosa fino ad arrivare ai livelli impermeabili caratterizzati dalla presenza delle argille marnose grigio-azzurre. La risorsa idrica dei pozzi d'acqua è legata essenzialmente alla falda

acquifera delle formazioni sabbiose-ghiaiose trattenuta dalle sottostanti argille marnose grigio-azzurre. Le sommità delle colline, piatte, presenti in questo distretto, ove poggiano tali unità litologiche, costituiscono pertanto le zone di ricarica dei livelli acquiferi superficiali. Generalmente la circolazione idrica sotterranea avviene a circa 10 m di profondità rispetto al piano campagna e tende a subire delle notevoli oscillazioni stagionali con abbassamenti durante il periodo estivo e innalzamenti durante il periodo autunnale, con l'arrivo delle precipitazioni e con risalita fino a circa 6 metri dal p.c., in dipendenza degli spessori delle formazioni sabbioso-ghiaiose), sostenuta dalle sottostanti argille grigio-azzurre caratterizzate da una scarsissima permeabilità.

Attualmente nell'area d'intervento fino a 10 m dal p.c. il livello della falda freatica non è stato rilevato. L'aspetto della piovosità media annuale ha lo scopo di effettuare un primo inquadramento di massima, dal punto di vista pluviometrico, del bacino idrografico d'appartenenza. La zona in cui il Comune di Poggio Imperiale è posto, in linea di principio, è zona a "quantità di precipitazione annuale medio-bassa". A conferma di tale assunto si può consultare la carta delle isoiete medie annuali nel periodo 1921 – 1950, a cura del S.I.I., riportata in "Di Fidio, Fognature, Pirola", ove si riscontra l'appartenenza del sito ad una zona di precipitazione compresa fra i 600 e i 700 mm annui.



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



Peraltro tale considerazione viene confermata dai dati pluviometrici relativi alle piogge mensili rilevate dal 1951 fino al mese di marzo 2020 nella stazione di interesse, la cui media annuale rispecchia appunto tale andamento. (fonte servizio idrografico Regione Puglia- Protezione Civile Regionale). La piovosità dell'area fa registrare valori di precipitazioni media annue comprese nel range 600-800 mm; l'infiltrazione efficace, in considerazione della natura permeabile dei terreni conglomeratici e della relativa bassa densità di drenaggio, oltre che delle modestissime pendenze, appare relativamente molto più elevata che nelle valli circostanti, ove risiedono depositi terrigeni a matrice limosa e argillosa dei depositi fluviali terrazzati. L'evapotraspirazione media annua è stimata intorno ai valori di 1000 mm; la temperatura media annua è di circa 15°C.

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

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

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

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

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

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

TETTONICA

L'area, per il suo assetto morfo-strutturale, è collocata nel più ampio contesto geologico dell'Italia Meridionale, può essere suddivisa in 3 settori, allungati in senso appenninico (NWSE) e ciascuno appartenente ad una ben precisa unità stratigrafico-morfologico-strutturale. Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa, il settore di catena (fig. 1).

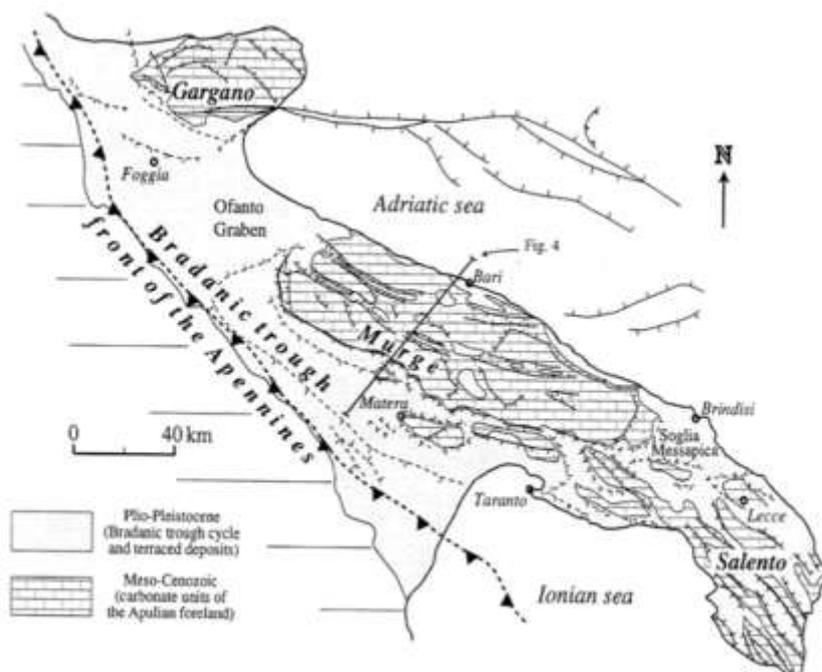


Fig. 1 - Schema geologico della Puglia (da: Pieri et al., 1997)

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

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

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

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

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

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

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

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

VINCOLI IDROGEOLOGICI

In relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 25 del 15/12/2004 e s.m.i., e al PPTR della Regione Puglia, parte dell'area in questione è interessata da reticoli idrografici art. 6 e 10 delle NTA del PAI. (vedi stralcio cartografie in allegato AdB e PPTR). Vista la natura quasi pianeggiante 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 danni al patrimonio ambientale. Pertanto l'area in esame è da considerarsi stabile. In riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero l'area è sottoposta ad elevata vulnerabilità (vedi cartografia PTCP in allegato). La formazione delle argille, marnose-azzurre di base, sostiene una falda acquifera piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo, in quanto queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali e/o industriali come anche assi infrastrutturali ad elevata frequentazione come strade statali, autostrade e linee ferroviarie, che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

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

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

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

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

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

N.1 Prove penetrometriche dinamiche.

N.1 stendimenti sismici per misure con tecnica MASW di onde superficiali (Reyleigh) indotte per la determinazione di profili delle Vseq.;

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

Attrezzature di proprietà e software con licenza d’uso utilizzati: • Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl** • Sistema Informatico con licenza d’uso per analisi penetrometrica Dinamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL** • Sistema Informatico con licenza d’uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Eliosoft** • Sistema Informatico con licenza d’uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti e verifica a liquefazione **Aztec Informatica srl** • Sistema Informatico con licenza d’uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo** • elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

SISMICA

Tutto il territorio è caratterizzato da elevata sismicità. L'area nel passato ha risentito dei terremoti localizzati nell'Alto Tavoliere Pugliese, nel Gargano (faglia di Mattinata) e quello recente di San Giuliano di Puglia del 31/10/2002. Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima (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, i comuni interessati sono classificati come zona sismica "Zona 2" (V. Tab. 1 Zone Sismiche). Per la precedente classificazione II Categoria, grado di sismicità $S=9$

Tab. 1 (Zone Sismiche)

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

In base alle Norme Tecniche per valutare l'azione sismica di riferimento non si parte più dalla zona sismica. La pericolosità sismica di base in un generico sito viene valutata in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento sulla base delle sue coordinate. (V. Tab.2) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR. Le zone sismiche hanno significato da un punto di vista amministrativo. Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, negli allegati A e B, descrivono la procedura da seguire per la definizione dell'azione sismica. Secondo gli allegati A e B l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati dall' INGV. Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti e modificazioni.

Tab.2 Parametri sismici- Coordinate punto - Lat 41.824635°Long. 15.329643°

Parametri sismici	T _R anni	a _g m/s ²	F _o	T [*] _c
SLO	30	0,559	2,470	0,280
SLD	50	0,739	2,494	0,293
SLV	475	2,044	2,450	0,330
SLC	975	2,568	2,442	0,346



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

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

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

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

$$A_{max} = 2,044 \times 1,2 \times 1 = 2,45 \text{ m/s}^2$$

Da dati scientifici rilevati dal CNR per il programma Geodinamica si è constatato che tutta l'area del Tavoliere e fino al Mare Adriatico dalla fine del Pleistocene è stata interessata da un sollevamento generale.

I movimenti, di natura disgiuntiva, sono avvenuti anche in tempi recenti. Si è constatato che i terremoti dal XV secolo sono di intensità decrescente.

Nella Tabella 2 sono indicati alcuni eventi sismici tra i più importanti:

Tab.2

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

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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

In base ai dati rilevati è stato accertato che:

- Secondo la normativa vigente del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale sede della Puglia (PAI), del R.D.L.3267 del 30/12/1923 e del PPTR della Regione Puglia, parte dell'area in questione è interessata da reticoli idrografici;
- nell'area non sono stati riscontrati elementi di morfologia superficiale, inoltre non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali. Il terreno non presenta tagli o altre deformazioni né è soggetto a rapide modificazioni morfologiche causate da intense azioni erosive. L'unico tipo di pericolosità presente in tale area è quello dovuto ai processi di dilavamento, provocati da piogge particolarmente intense, per cui dovrà essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque dilavanti, affinché non ristagnino o non si spandano in modo da causare danni a persone o cose.

Il livello statico della falda idrica superficiale si attesta a circa 5/6 m dal p.c.;

- L'area di intervento, come tutto il territorio, è soggetto a Rischio Sismico Medio-Alto con sequenza sismostratigrafica avente valori delle V_{seq} . Compresi nel range di $300 \leq V_{seq} \leq 750$ a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo C e B (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche eseguite nelle vicinanze. Il valore più basso ottenuto dalle prove Masw è di circa: **$V_{seq} = 481 \text{ m/s}$** . Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo B;**

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

- l'area è caratterizzata da ciottoli con sabbia, ghiaia, conglomerati e arenaria (Formazione dei conglomerati di Campomarino che sovrastano le Sabbie di Serracapriola);
- In fase di sbancamento si consiglia preventivamente la realizzazione di opere di sostegno con la duplice funzione di assicurare la stabilità delle strutture che si andranno a realizzare e di garantire condizioni di sicurezza alle maestranze durante le fasi di scavo e per sbancamenti con profondità > 2 m. E' consigliabile adottare un angolo di scarpa compreso fra 30° e 35°.
- *In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.*, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame e, pertanto, si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto, in accordo col progettista, si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

- In fase esecutiva nell'area di progetto, per poter definire la caratterizzazione geotecnica, necessitano ulteriori sondaggi geognostici e ulteriori prove sismiche necessariamente sotto l'esclusiva direzione e supervisione del sottoscritto

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

IL GEOLOGO

Dott. Baldassarre, Franco La Tessa

ALLEGATI

RELAZIONE SISMICA MASW

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

Introduzione

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

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

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

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H. Dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di V_s non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H=30m$ 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 $V_{s,eq}$ unita alla modifica nella definizione delle categorie di sottosuolo si è resa necessaria al fine di includere nell'attuale testo normativo le configurazioni stratigrafiche che rimanevano escluse nelle NTC 2008 (ad esempio profili di tipo B con profondità del substrato inferiore a 30m).

Acquisizione ed elaborazione dati

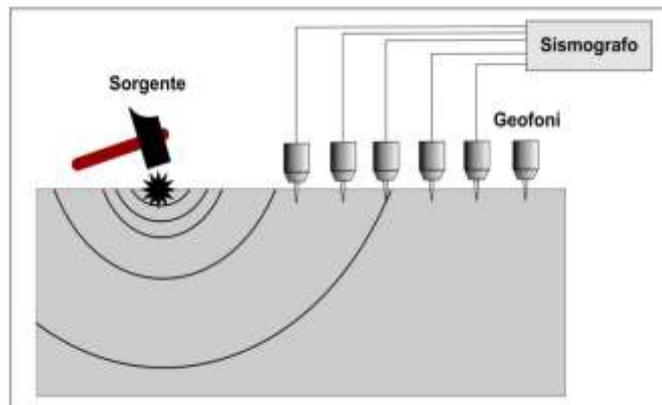
Strumentazione impiegata *Hardware*

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

Software

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

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



Masw n.1

Date: 30 7 2021

Time: 12 21

Dataset: renewablegrass2.DAT

Mean model

Vs (m/s): 187, 305, 917

Standard deviations (m/s): 3, 13, 90

Thickness (m): 3.5, 6.8

Standard deviations (m/s): 0.2, 1.2

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.84, 1.96, 2.23

Shear modulus (MPa) (approximate values): 64 182 1872

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: MASWRENEWGRASSI2.cdp

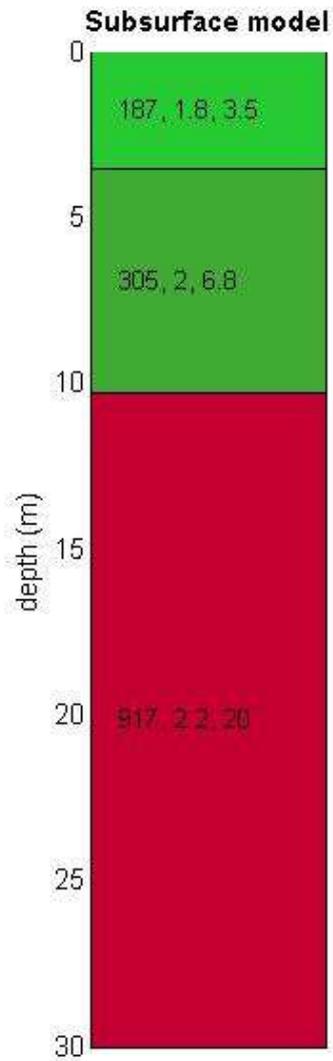
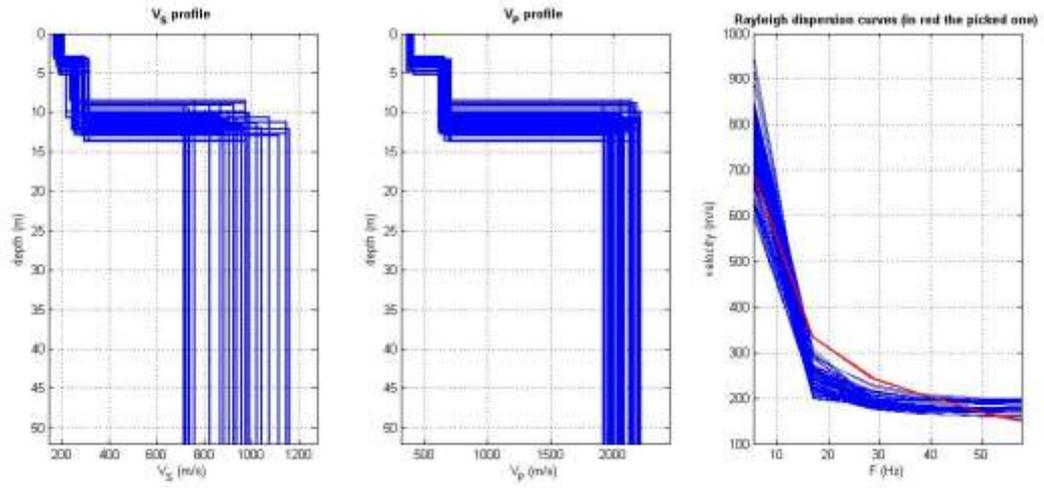
Analysis: Rayleigh Waves

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

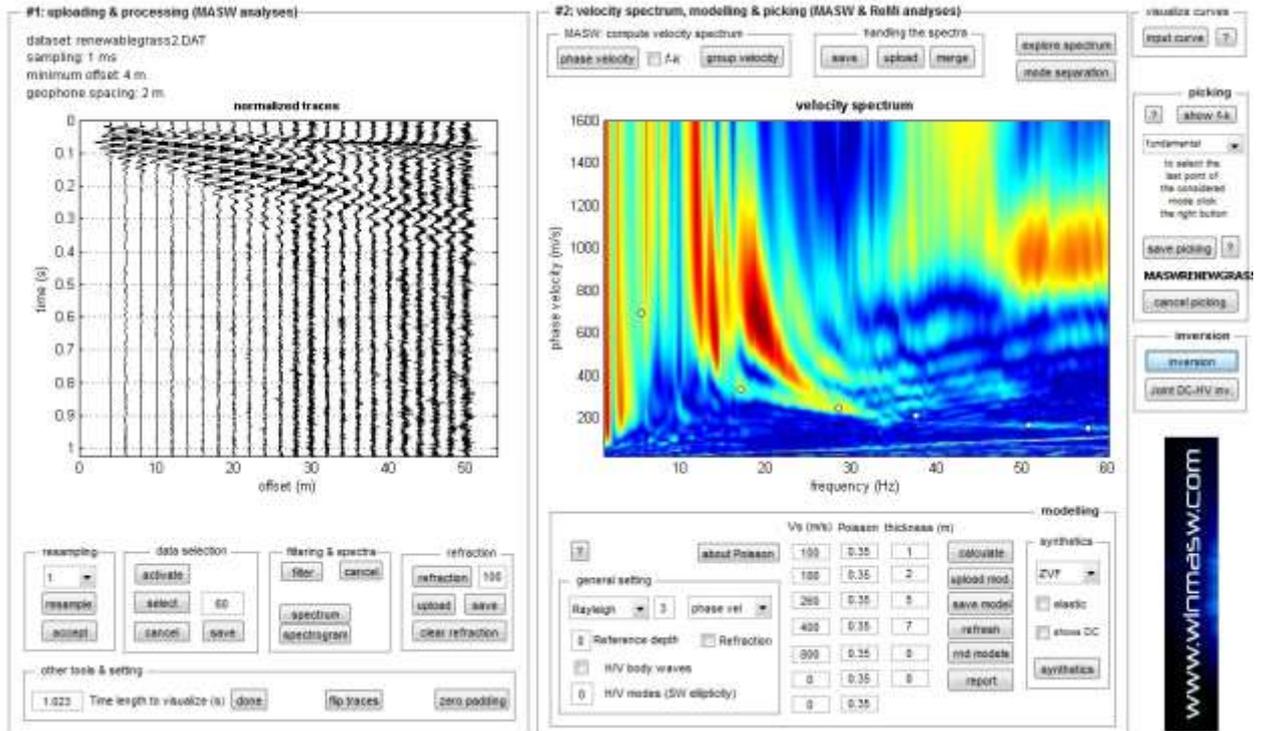
Vp (m/s): 412, 681, 2029

Poisson: 0.37 0.37 0.37

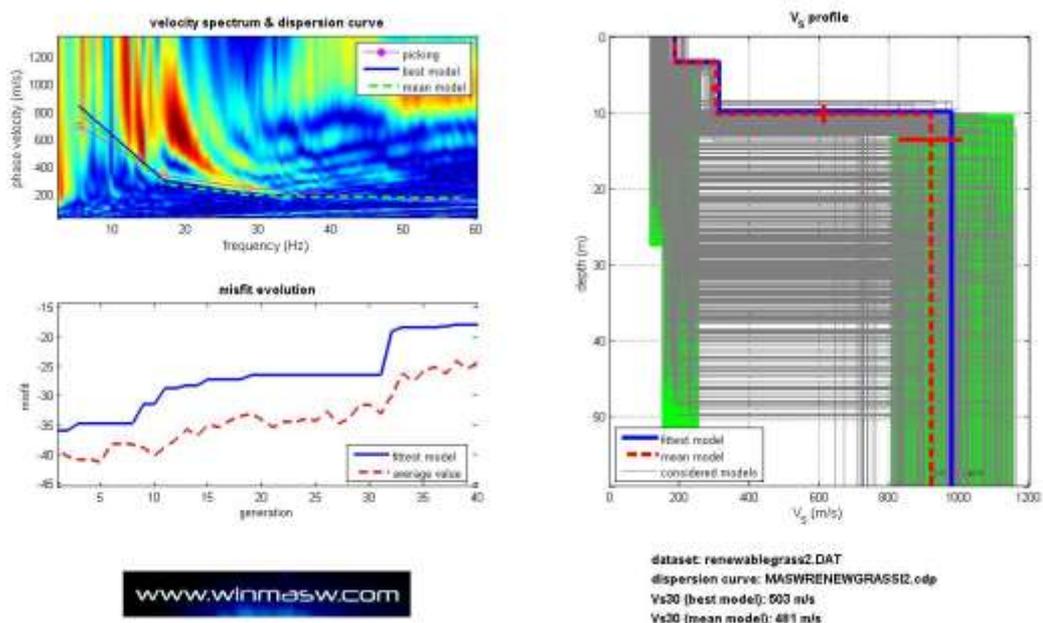
Vseq (m/s): 481



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)



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



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

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

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

Categoria

Caratteristiche della superficie topografica

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

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

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

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

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

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

Conclusioni sismica masw

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VSeq (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro V_{s30} , prendendo come riferimento il piano campagna e **utilizzando il valore più basso pari a Vseq (481m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

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

Il Geologo
Baldassarre Franco La Tessa

MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO

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

1° strato litotecnico = *Terreno vegetale con ciottoli*

H = fino a circa 1-1,2 m dal p.c.

2° strato litotecnico = *Sabbia limosa argillosa giallastra con arenaria e crosta calcarea superficiale*

H = fino a circa 35 m dal p.c.

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

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

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

$c' = 0,09 \text{ kg/cmq}$ (coesione efficace);

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

$E_{\text{ed}} = 140 \text{ kg/cmq}$ (modulo edometrico)

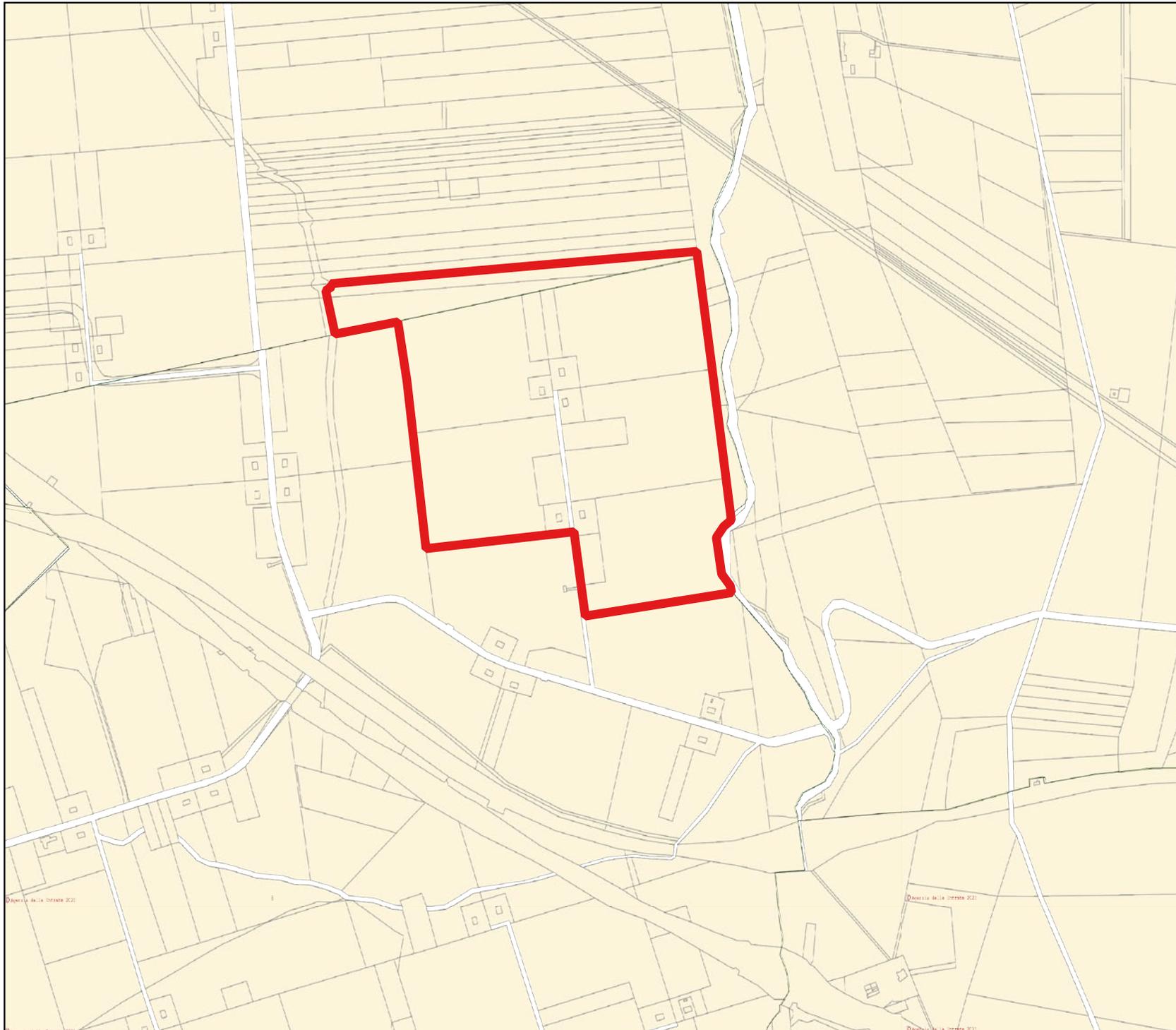
$K_w = 2,1 \text{ kg/cm}$ costante di sottofondo (coefficiente di Winkler),

PLANIMETRIA CATASTALE

COMUNI DI
POGGIO IMPERIALE

FOTOVOLTAICO STMG 3
DI CESARE

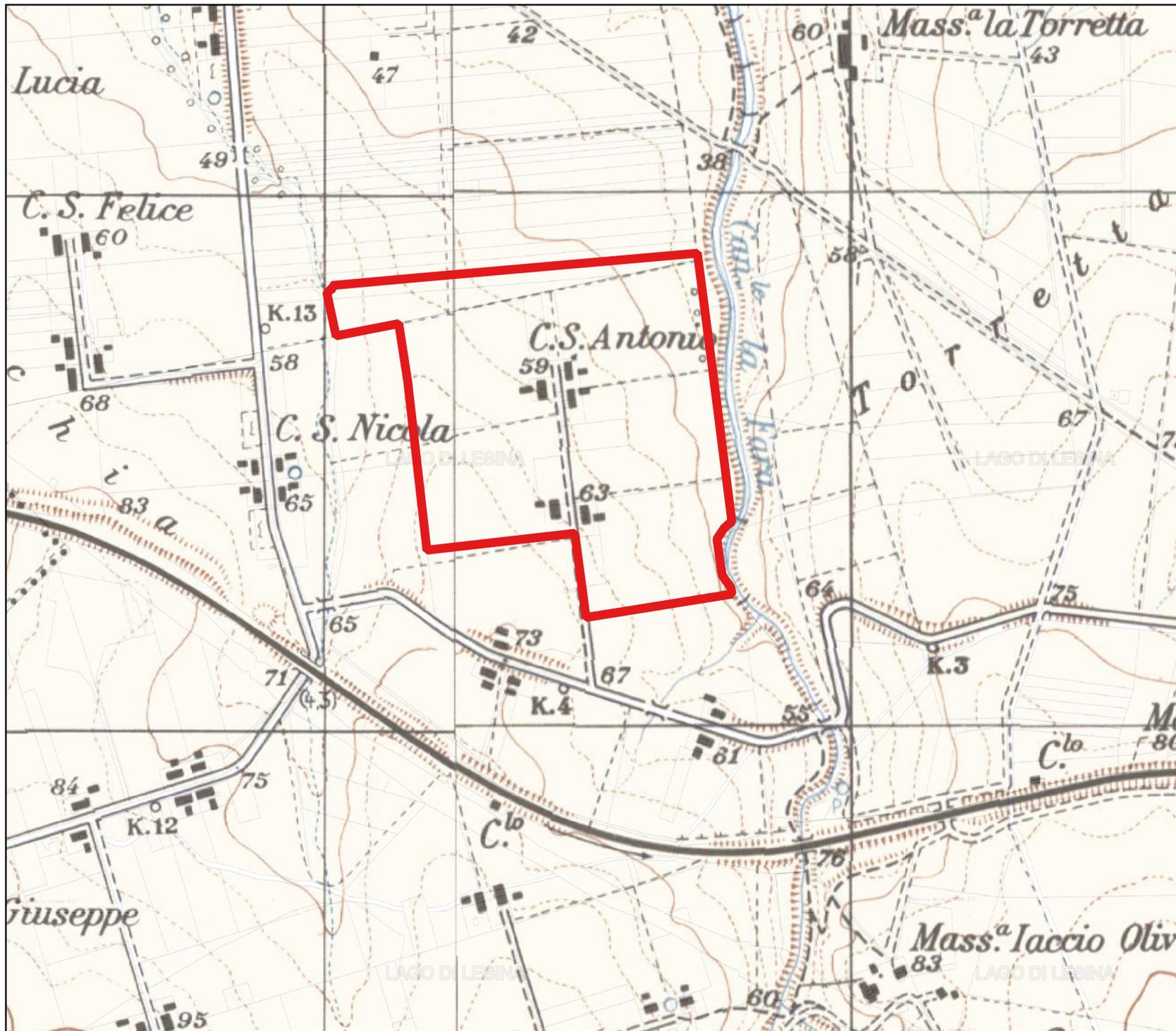
 Area d'intervento



Scala

0 100 200 m





PAI ADB SEDE PUGLIA

COMUNI DI
POGGIO IMPERIALE

FOTOVOLTAICO STMG 3
DI CESARE

 Area d'intervento

pericolosità_frane

-  PG3
-  PG2
-  PG1

Pericolosità Inondazione

-  AP
-  MP
-  BP

Scala

0 100 200 m

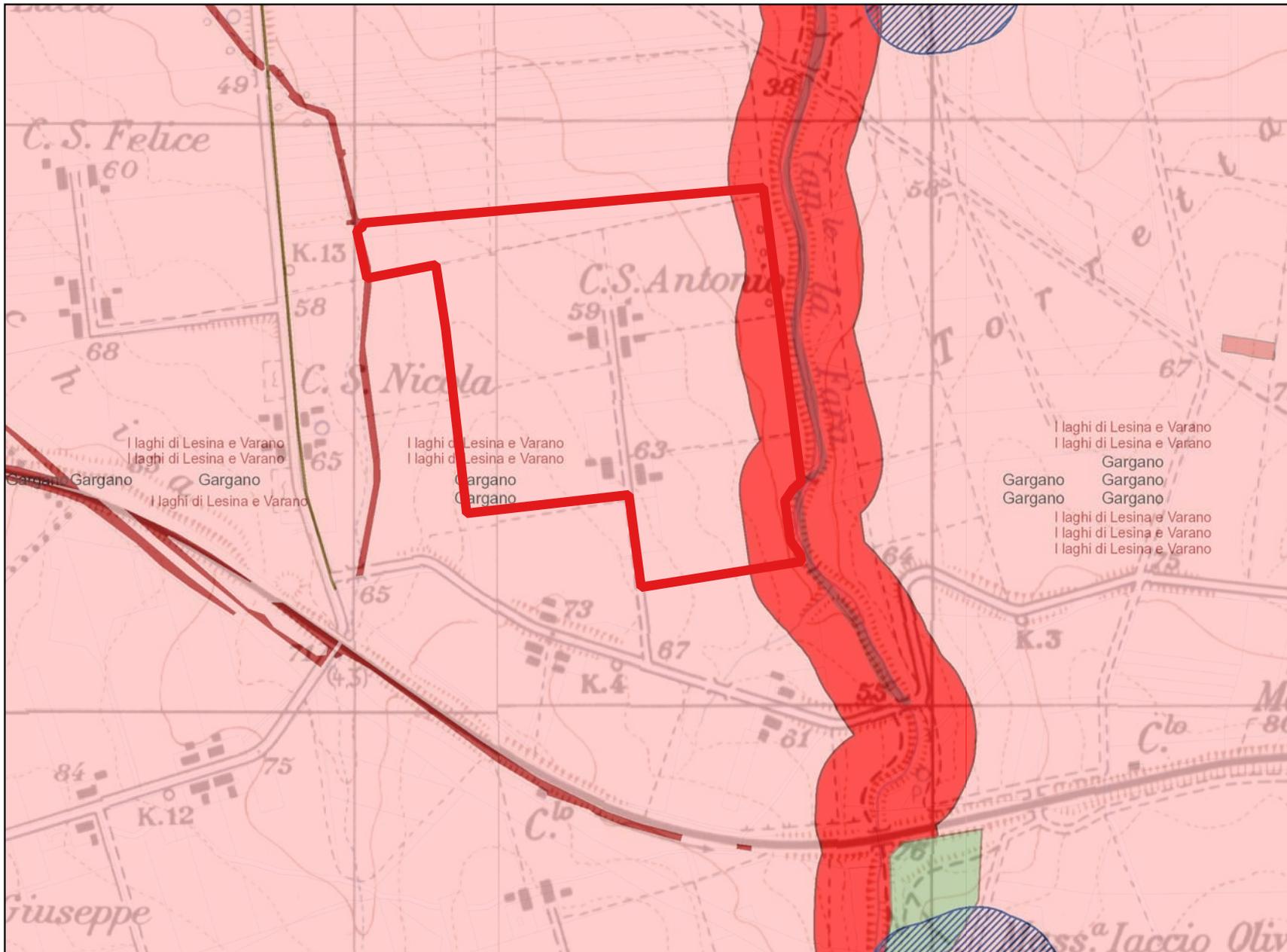


PPTR REGIONE PUGLIA

COMUNI DI
POGGIO IMPERIALE

FOTOVOLTAICO STMG 3
DI CESARE

 Area d'intervento



- | | | | | |
|---|--|---|---|--|
|  Confini Comunali |  Versanti |  Zone umide Ramsar |  ZPS |  b - aree appartenenti alla rete dei tratturi |
|  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua irrilevanti ai fini paesaggistici |  Territori costieri |  Aree di rispetto dei boschi |  SIC |  Rete tratturi |
|  Lame e gravine |  Aree contermini ai laghi |  Aree umide |  SIC MARE |  Siti storico culturali |
|  Doline |  Fiumi e torrenti, acque pubbliche |  Prati e pascoli naturali |  Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali |  Zone interesse archeologico |
|  Geositi (fascia tutela) |  Sorgenti |  Formazioni arbustive in evoluzione naturale |  Immobili e aree di notevole interesse pubblico |  Città consolidata |
|  Inghiottoi |  Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. |  Aree e riserve naturali marine |  Zone gravate da usi civici | |
|  Cordoni dunari |  Vincolo idrogeologico |  Parchi nazionali e riserve naturali statali |  Zone di interesse archeologico | |
|  Grotte |  Boschi |  Parchi e riserve naturali regionali |  a - siti interessati da beni storico culturali | |

Ortofoto: riprese AGEA 2016

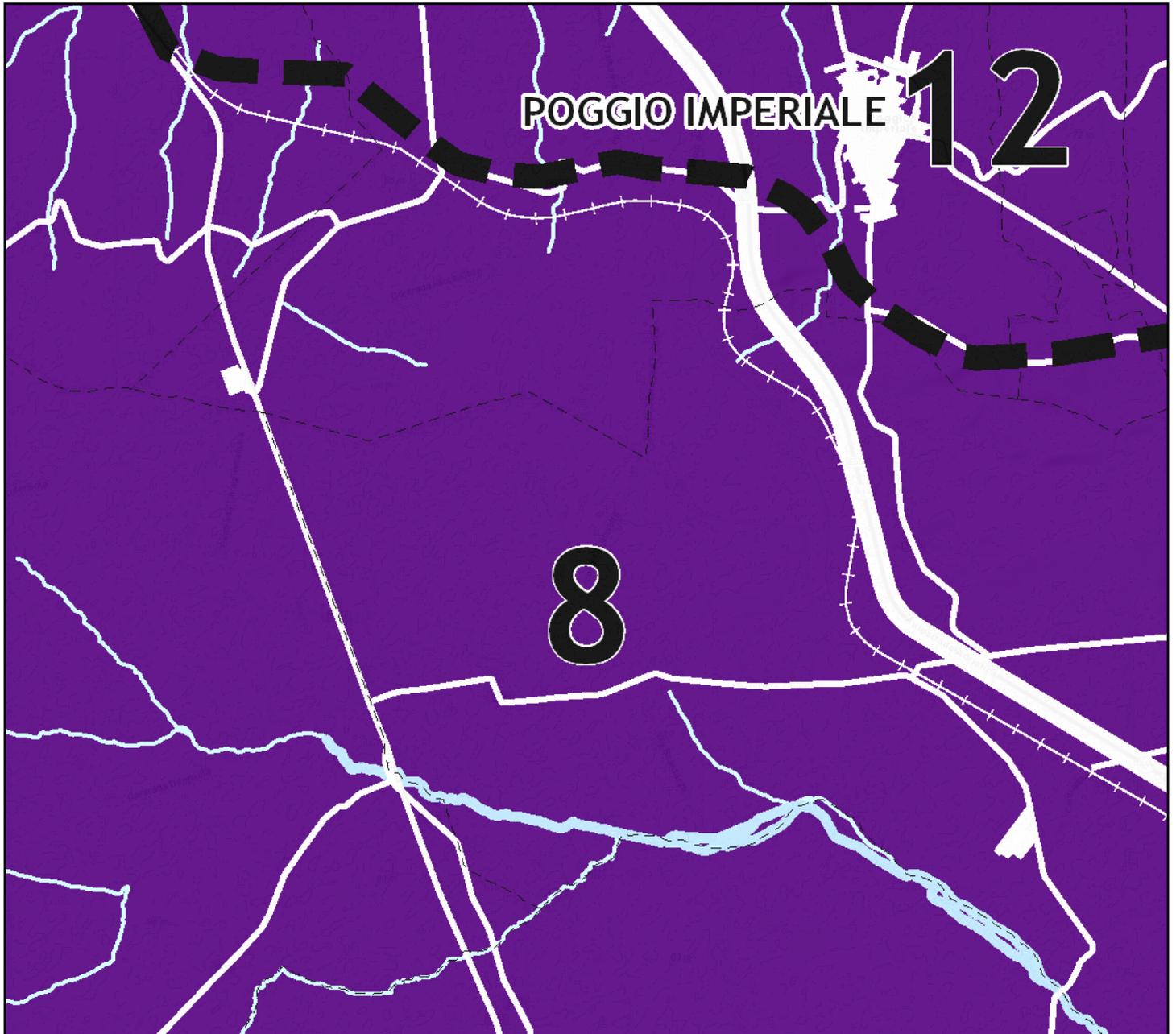
Scala

0 100 200 m



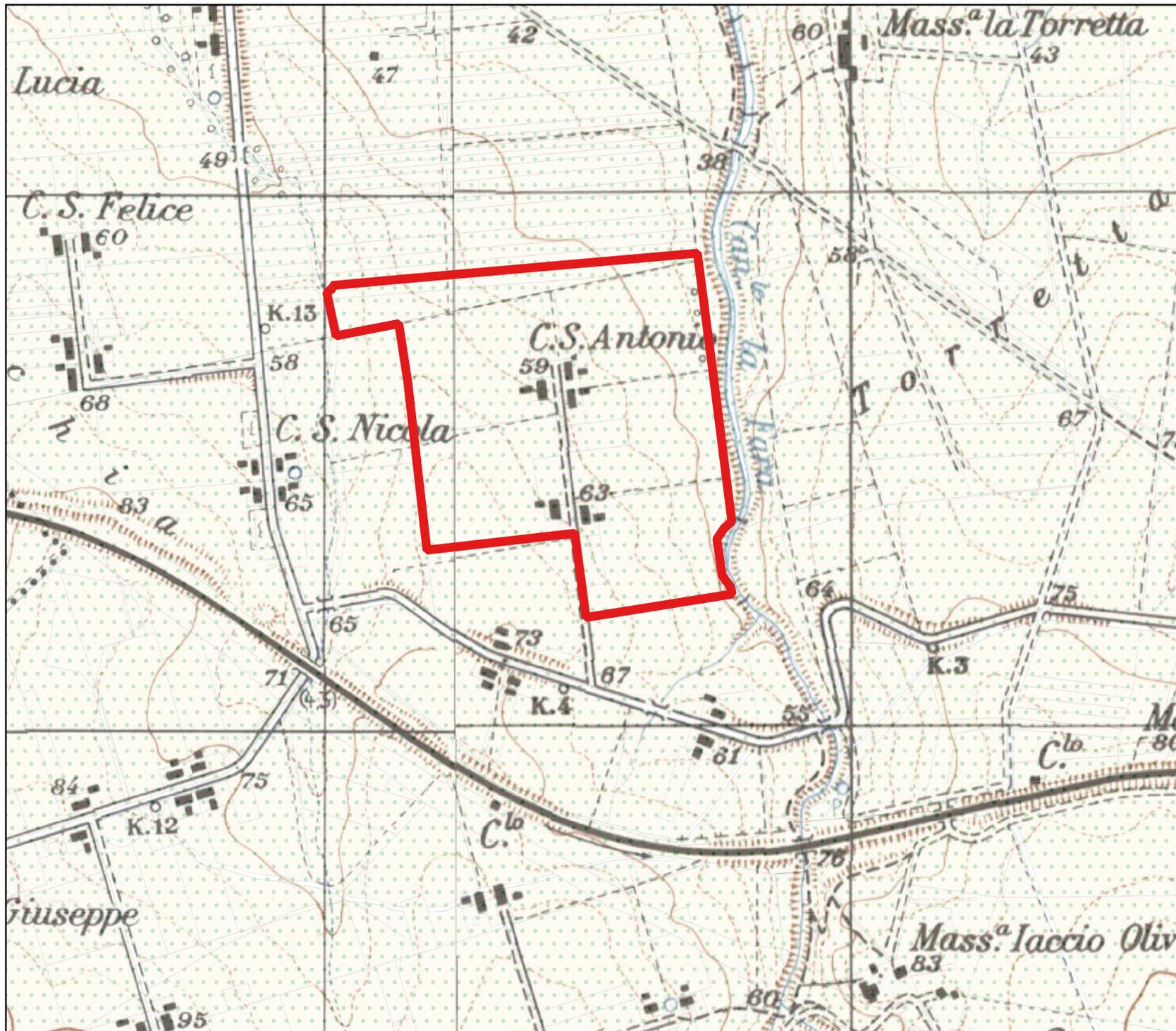


Tavola A2 - Vulnerabilità degli acquiferi



1,5km

1:50.000



CARTA IDROGEOLOGICA

COMUNI DI
POGGIO IMPERIALE

FOTOVOLTAICO STMG 3
DI CESARE

 Area d'intervento

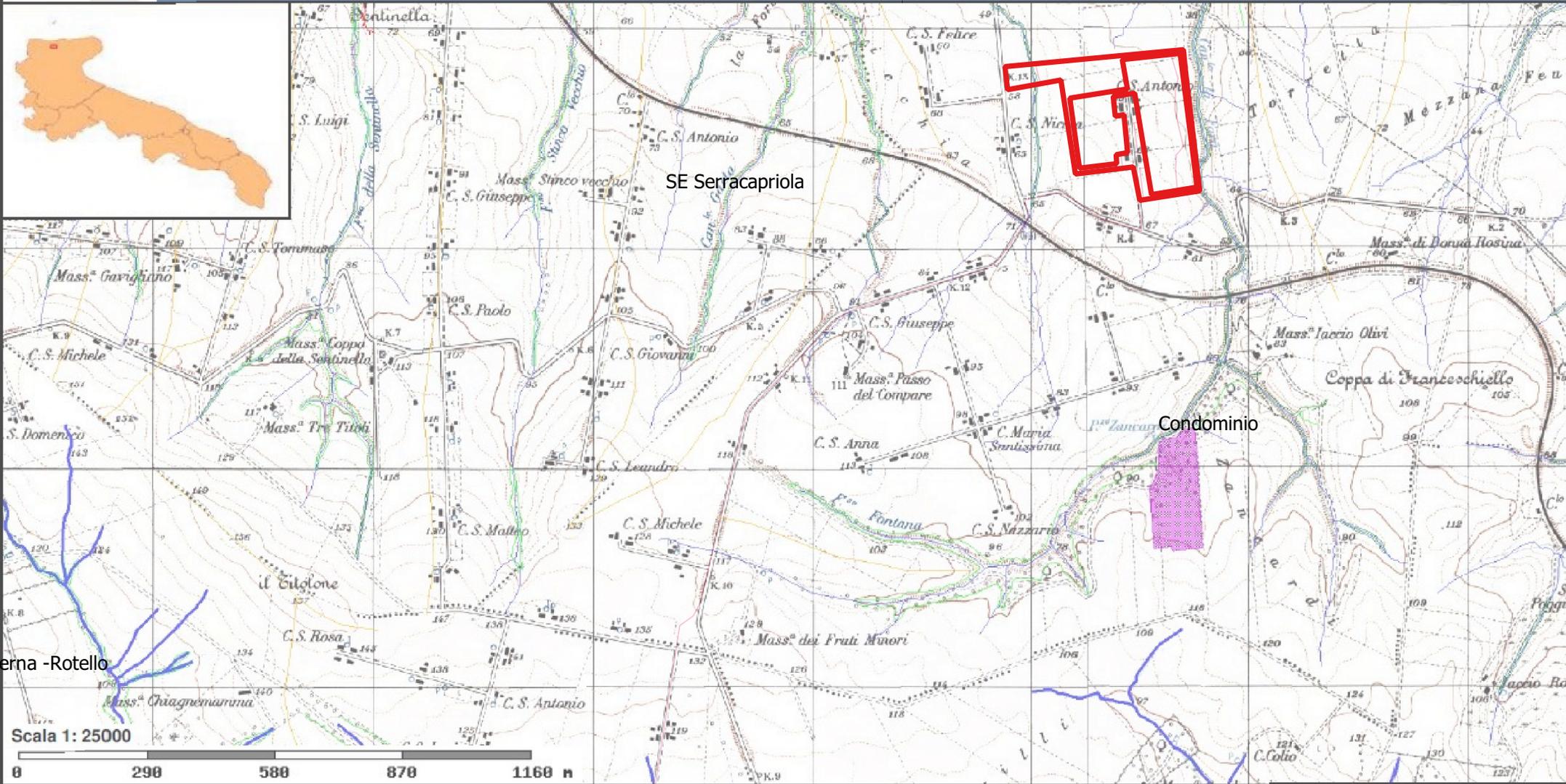
 Deposito ghiaioso sabbioso

Deposito caratterizzato da ciottoli con ghiaia sabbia e conglomerati in matrice sabbiosa ascrivibile al Pleistocene inferiore. Costituiscono in genere acquiferi con buona trasmissività con portata di circa 1 l/s. Il tipo di permeabilità prevalente è per porosità e presentano un grado di permeabilità media

Scala

0 100 200 m





FORME DI VERSANTE

Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Asse di dislivello

-  Cresta affilata
-  Nicchia di distacco

-  Cresta smussata

Poligoni

-  Corpo di frana

-  Cono di detrito

-  Area interessata da dissesto diffuso

 Area a calanchi e forme similari

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

Cigli e ripe

 Ciglio di sponda

 Ripa di erosione

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

 Corso d'acqua

 Corso d'acqua episodico

 Corso d'acqua obliterato

 Corso d'acqua tombato

 **Recapito finale di bacino endoreico**

 Sorgenti

 Canali lagunari

BACINI IDRICI

Bacini

 Lago naturale

 Lago artificiale

 Laguna costiera

 Salina

 Stagno, acquitrino, zona palustre

FORME CARSIICHE

 Doline

 Grotte naturali

 Orlo di depressione carsica

 Voragini

FORME ED ELEMENTI DI ORIGINE ANTROPICA

Linee

 Argine

 Traversa fluviale

 Opera di difesa costiera

Poligoni

- | | | |
|--|--|---|
|  Diga |  Opera ed infrastruttura portuale |  Discarica controllata |
|  Area di cava attiva |  Cava abbandonata |  Cava riqualificata |
|  Cava rinaturalizzata |  Discarica di residui di cava |  Miniera abbandonata |
|  Discarica di residui di miniera | | |

SINGOLARITA DI INTERESSE PAESAGGISTICO

-  Geositi

CTR

-  Carta tecnica regionale

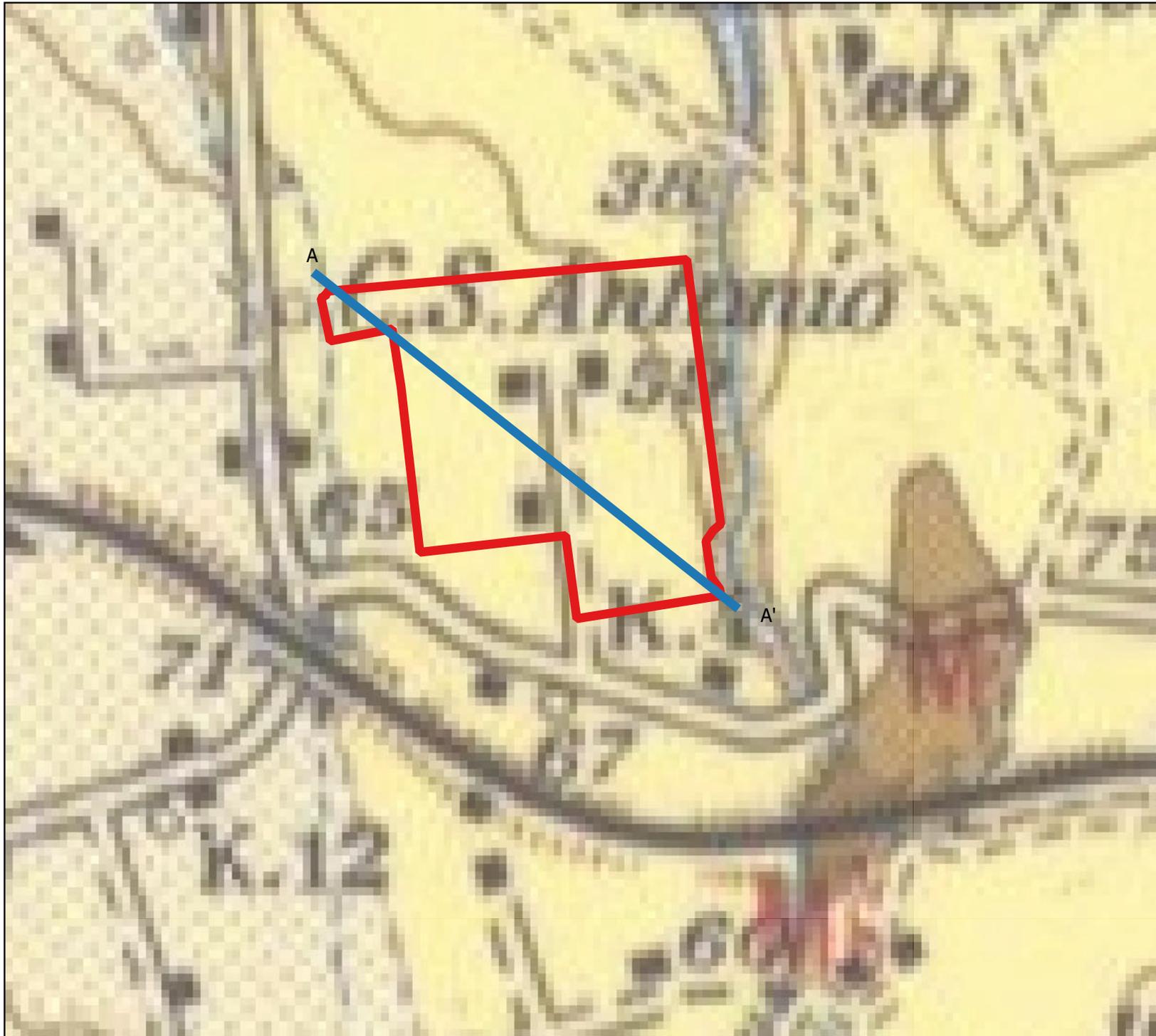
Cartografia di base

STRALCIO CARTA GEOLOGICA
FOGLIO 155 SAN SEVERO
DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

COMUNI DI
POGGIO IMPERIALE

FOTOVOLTAICO STMG 3
DI CESARE

 Area d'intervento



	IV'	Alluvioni prevalentemente limoso-argillose del IV ordine di terrazzi.
	III'	Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argillose del III ordine di terrazzi.
	II'	Coperture fluviali (e lacustri?) del II ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, sabbie, argille sabbiose, spesso ricoperte da "terre nere" ad alto tenore humico (paleosuolo forestale).
	I'	Coperture fluvio-lacustri dei pianalti e del I ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, livelli lenticolari travertinosi con impronte di piante e di gasteropodi, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi, ricoperti in generale da "terre nere" ad alto tenore humico (paleosuolo forestale).
	Q⁰	CONGLOMERATI DI CAMPOMARINO - Ghiaie e conglomerati di ambiente marino o continentale; non sempre chiaramente delimitabili da (M'). POSTCALABRIANO-CALABRIANO TERMINALE.
	Q¹	SABBIE DI SERRACAPRIOLA - Sabbie giallastre, a grana più o meno grossa, più o meno cementate, a stratificazione spesso indistinta con intercalazioni lenticolari di conglomerati granolati e di argille; abbondante macrofauna a gasteropodi e lamelibranchi (<i>Ditres</i> , <i>Pecten</i> ecc.); microfauna a <i>Bulinina marginata</i> D'ORB., <i>B. fontana</i> VILL., <i>Egones</i> (<i>rigida</i> granulata di NAPOLI, <i>Ammonio beccarii</i> L., CALABRIANO - PLEISTOCENE SUP. ?
	Q²	ARGILLE DI MONTESECCO - Argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio-azzurre, con abbondante macrofauna a prevalenti lamelibranchi (<i>Chlamys speculata</i> L., <i>C. flexosa</i> POLI., <i>Glycymera</i> , ecc.) e gasteropodi; microfauna, nella parte alta, a <i>Natalimera brydiana</i> (D'ORB.), <i>Bulinus superbi</i> D'ORB., <i>B. catonensis</i> SIEG. e <i>Bulinina elegans</i> D'ORB., nella parte inferiore, a <i>Globorotalia cressaformis</i> (GALL. e VILL.) e <i>G. scutella</i> (MAGGI). CALABRIANO ?-PLEISTOCENE MEDIO.
	M'	CALCARENITI DI APRICENA - Calcareniti biancastre e giallastre, organogene, a stratificazione non sempre netta (M'); alla base è frequente un orizzonte di breccie a cemento calcareo rossastro (M2); trasgressive sul Mesozoico del Gargano; microfauna a: <i>Orbulina suturalis</i> (D'ORB.), <i>MARNA</i> , <i>G. univerrse</i> D'ORB., <i>Globorotalia mayeri</i> CUSACK ELL., <i>Globigerinoides triloba</i> (REUSS). SERRAVALLIANO.
	M1	

 A-A' Sezione geologica

Scala

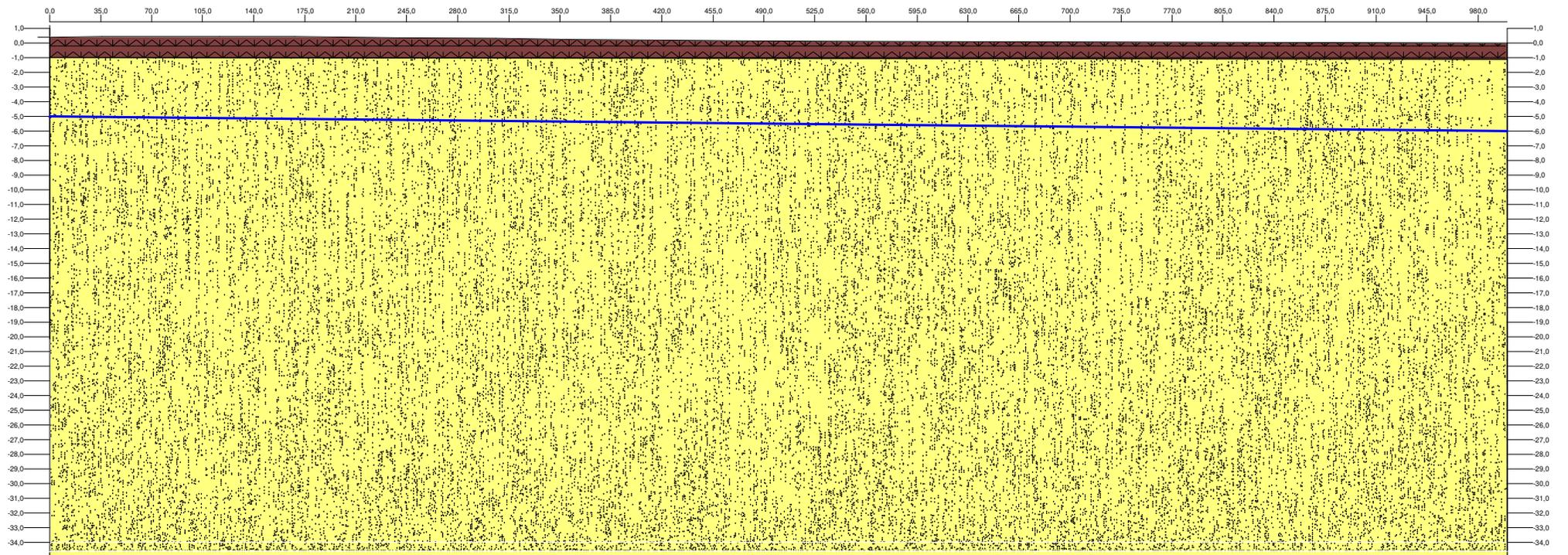
0 100 200 m



SEZIONE GEOLITOLOGICA A - A'

LEGENDA:

-  Terreno vegetale
-  Sabbia gialla con arenaria e crosta calcarea Falda



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	Renewable Consulting srl	Data:	30-3-2021
Cantiere:	Impianto FV	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Poggio Imperiale	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 [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

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

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

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

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

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Tabella valori di resistenza

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl
 Cantiere: Impianto FV
 Località: Poggio Imperiale

Data: 30-3-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 300 a 310	15	16	50,37	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	15	15	50,37	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 320 a 330	15	15	50,37	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	15	15	50,37	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 340 a 350	16	16	53,73	4
da 50 a 60	4	10	16,04	1	da 350 a 360	16	16	53,73	4
da 60 a 70	4	9	16,04	1	da 360 a 370	16	15	53,73	4
da 70 a 80	4	8	16,04	1	da 370 a 380	15	14	50,37	4
da 80 a 90	5	10	20,04	1	da 380 a 390	15	14	50,37	4
da 90 a 100	5	9	18,83	2	da 390 a 400	15	14	47,79	5
da 100 a 110	6	11	22,59	2	da 400 a 410	20	18	63,72	5
da 110 a 120	10	18	37,66	2	da 410 a 420	21	19	66,90	5
da 120 a 130	10	17	37,66	2	da 420 a 430	21	19	66,90	5
da 130 a 140	12	19	45,19	2	da 430 a 440	21	18	66,90	5
da 140 a 150	12	19	45,19	2	da 440 a 450	21	18	66,90	5
da 150 a 160	12	18	45,19	2	da 450 a 460	21	18	66,90	5
da 160 a 170	12	17	45,19	2	da 460 a 470	21	18	66,90	5
da 170 a 180	12	17	45,19	2	da 470 a 480	22	18	70,09	5
da 180 a 190	12	16	45,19	2	da 480 a 490	22	18	70,09	5
da 190 a 200	12	16	42,60	3	da 490 a 500	22	18	66,67	6
da 200 a 210	12	16	42,60	3	da 500 a 510	22	18	66,67	6
da 210 a 220	14	18	49,70	3	da 510 a 520	22	18	66,67	6
da 220 a 230	14	17	49,70	3	da 520 a 530	23	18	69,70	6
da 230 a 240	15	18	53,25	3	da 530 a 540	22	17	66,67	6
da 240 a 250	14	17	49,70	3	da 540 a 550	23	18	69,70	6
da 250 a 260	15	17	53,25	3	da 550 a 560	23	18	69,70	6
da 260 a 270	15	17	53,25	3	da 560 a 570	23	18	69,70	6
da 270 a 280	15	17	53,25	3	da 570 a 580	23	17	69,70	6
da 280 a 290	18	20	63,91	3	da 580 a 590	24	18	72,73	6
da 290 a 300	17	18	57,09	4	da 590 a 600	24	18	69,34	7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

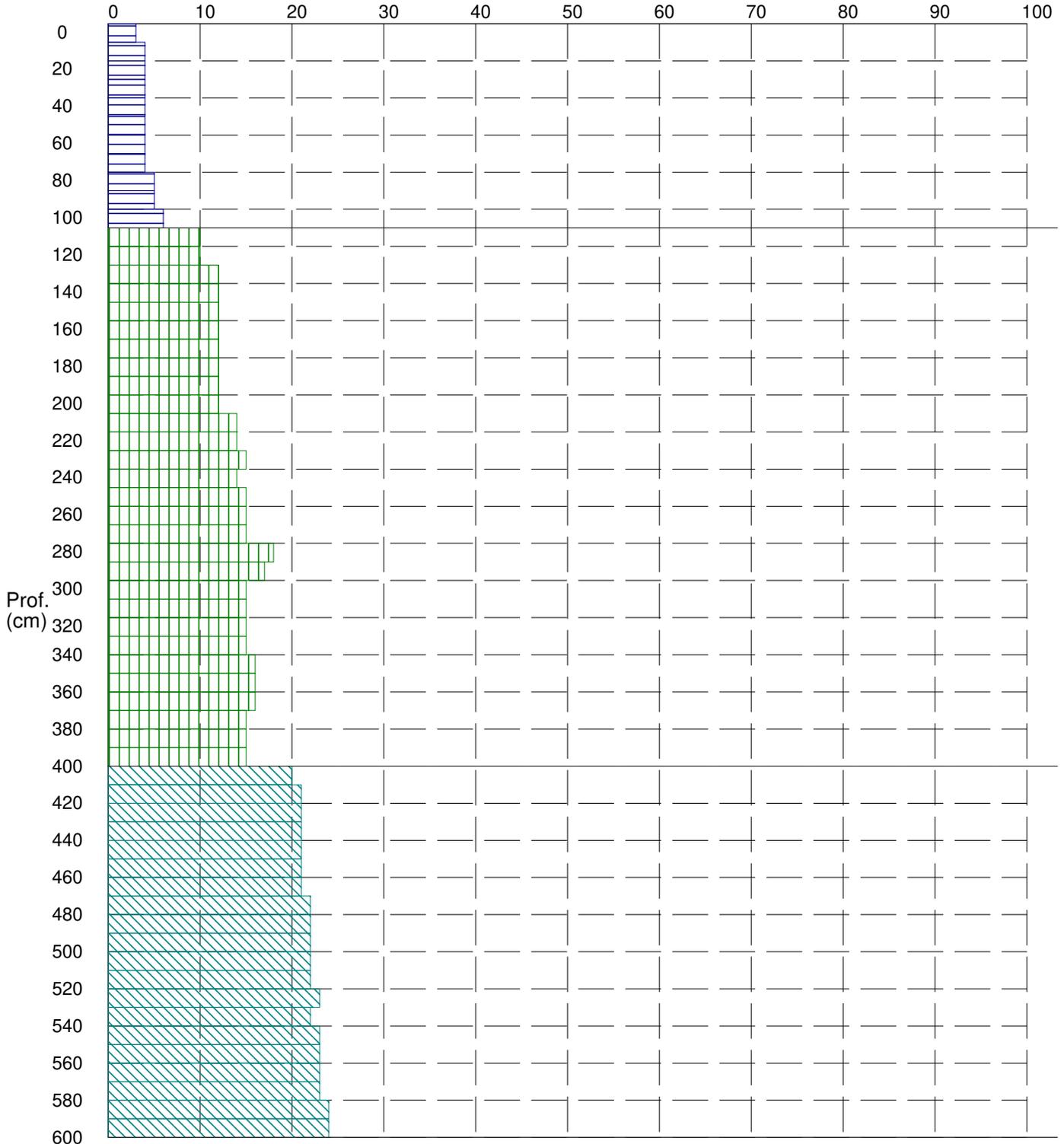
Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl
 Cantiere: Impianto FV
 Località: Poggio Imperiale

Data: 30-3-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

Colpi per tratto di infissione (Ndp)



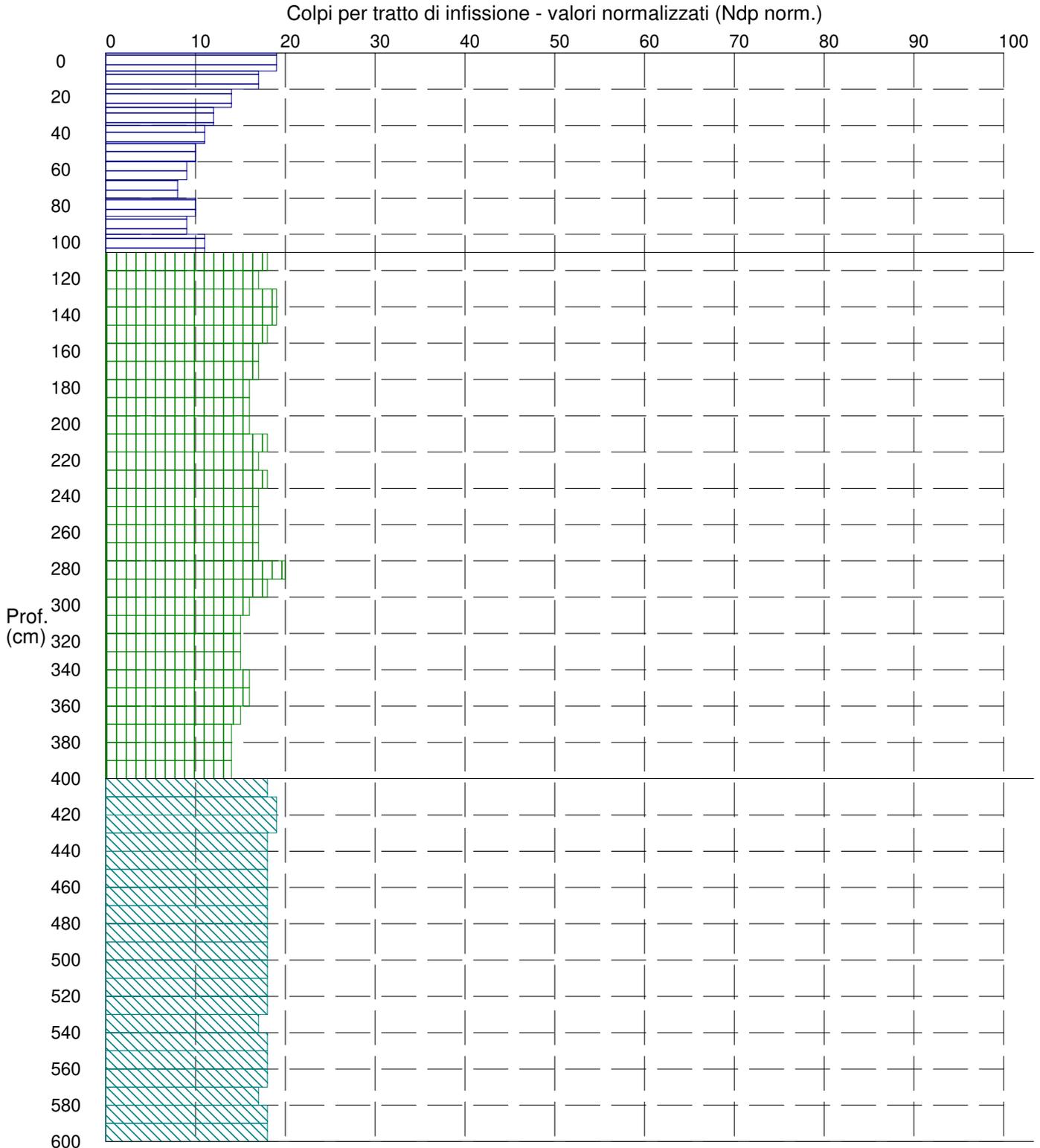
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl
 Cantiere: Impianto FV
 Località: Poggio Imperiale

Data: 30-3-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



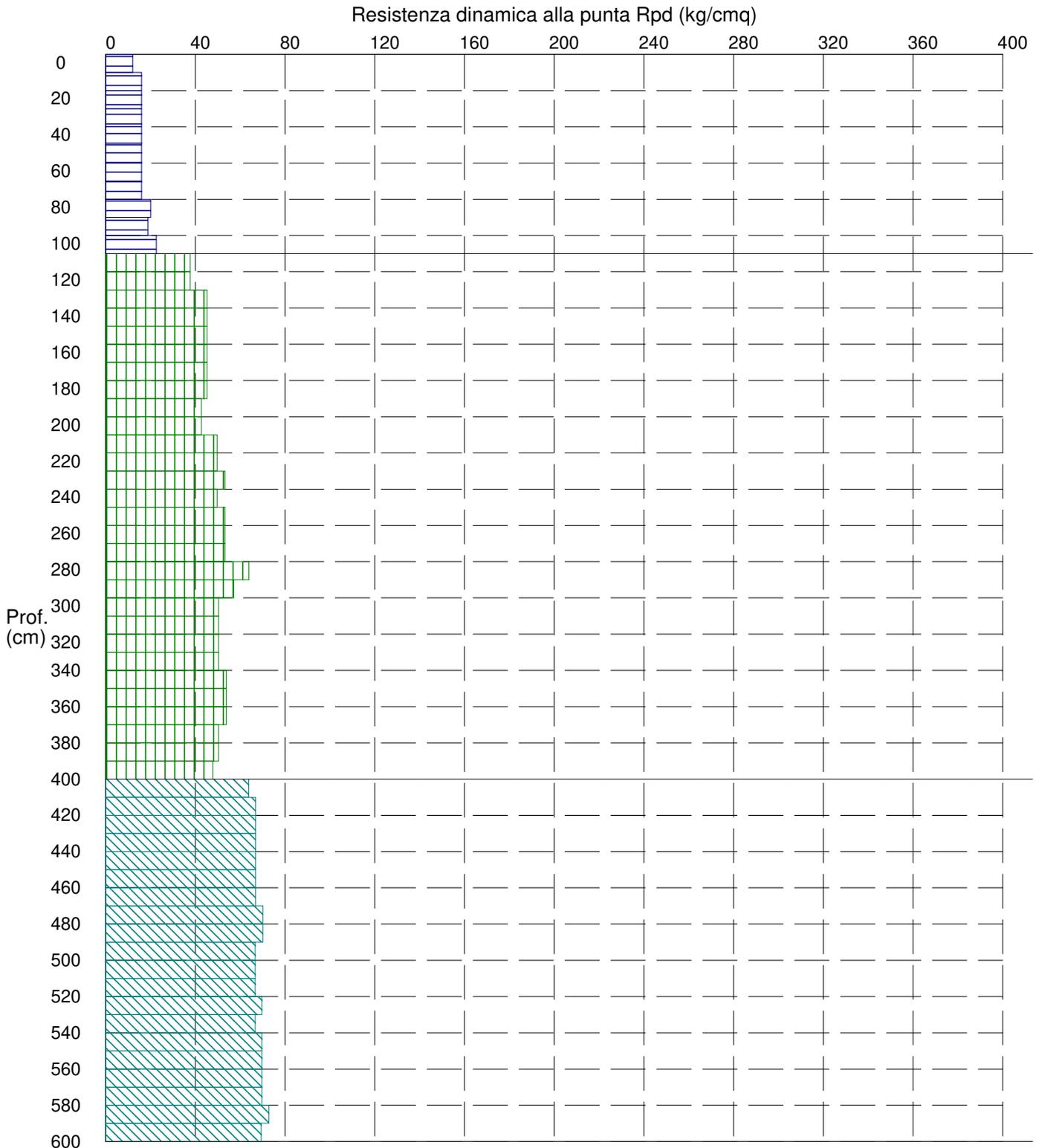
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl
 Cantiere: Impianto FV
 Località: Poggio Imperiale

Data: 30-3-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



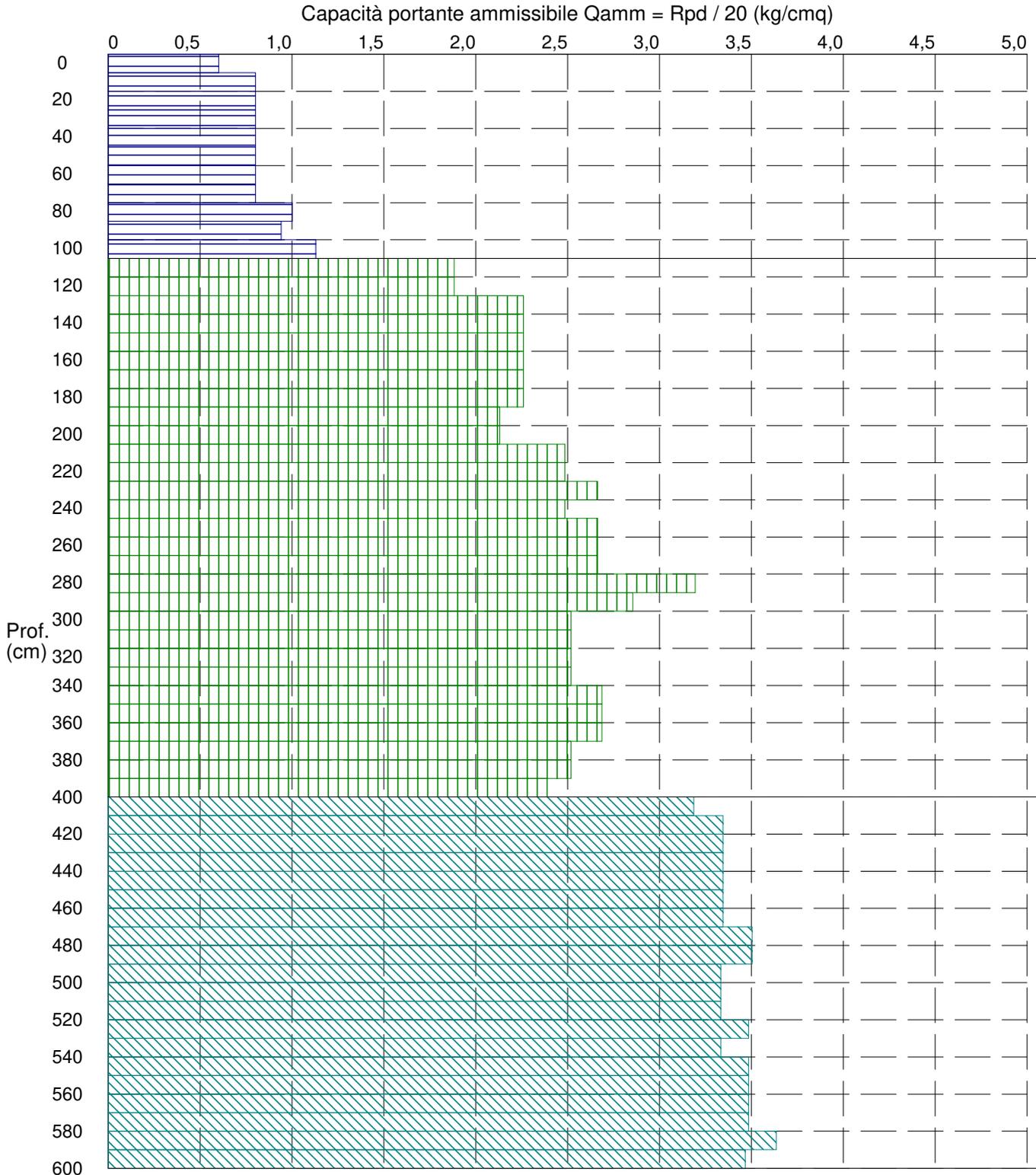
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl
 Cantiere: Impianto FV
 Località: Poggio Imperiale

Data: 30-3-2021
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl

Data: 30-3-2021

Cantiere: Impianto FV

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Poggio Imperiale

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 4,00	Ndp	10	18	14,0	13,6
		Rpd (kg/cmq)	37,7	63,9	49,2	
3	da 4,00 a 6,00	Ndp	20	24	22,1	100,0
		Rpd (kg/cmq)	63,7	72,7	68,1	

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	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	4,00	100,0	32,9	2,30	1084,0	962,0	49308	220,3	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	100,0	30,5	2,30	392,0	338,0	49308	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Renewable Consulting srl

Data: 30-3-2021

Cantiere: Impianto FV

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Poggio Imperiale

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 4,00	Ndp	14,196219330,68267288378047,1			17,1
		Rpd (kg/cmq)	37,7	63,9	49,2	
3	da 4,00 a 6,00	Ndp	17,73988451,36345318444318,5			18,5
		Rpd (kg/cmq)	63,7	72,7	68,1	

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	1,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	4,00	100,0	32,9	2,30	710,0	714,0	49308	220,3	-----	-----	-----	-----	-----
3	6,00	100,0	30,5	2,30	392,0	338,0	49308	229,8	-----	-----	-----	-----	-----

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1455

09/02/2022

LOCALITA' : S.Paolo Civitate, Apricena, Poggio Imperiale e Lesina

CANTIERE : **Impianto Agro FV****QUADRO RIASSUNTIVO**

COMMITTENTE: Dott.La Tessa Baldassarre Franco

Campioni analizzati:

- 1 1455 S1 C1 m 02.50-03.00
- 2 1455 S2 C1 m 03.00-03.50

PRSE

473

DATA
ACCETTAZIONE

09/02/2022

DATA DI
EMISSIONE

18/02/2022

RQ

-

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco

SITO : Impianto Agro FV

LOCALITA': San Paolo Civitate, Apricena, Poggio Imperiale e Lesina

SONDAGGIO : S1

DATA PRELIEVO

04/02/22

CAMPIONE : C1

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : 02.50-03.00

(m)

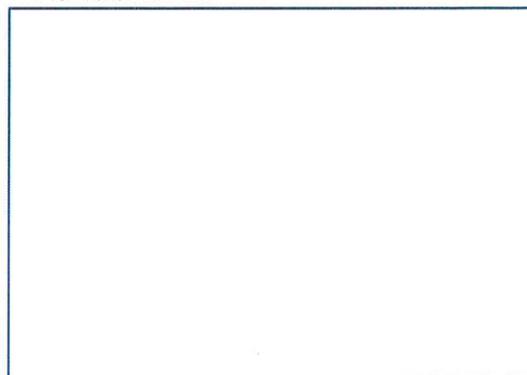
TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.473	KN/m ³
γ	=	20.456	KN/m ³
Wn	=	19.222	%
γ_{sat}	=	20.608	KN/m ³
γ_d	=	17.158	KN/m ³
e	=	0.543	
n	=	35.188	%
Sr	=	95.572	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera**

σ	=	327	kPa
Cu	=	163.5	kPa

Taglio Diretto

c'	=	16.88	kPa
Φ'	=	21.59	°

Taglio Residuo

c'	=		kPa
Φ'	=		°

Torsionale		kPa
		°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	26.00%
LIMO	40.00%
SABBIA	28.00%
GHIAIA	6.00%

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

limo con sabbia e argilla debolmente ghiaios

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonatiCaCo₃ %**Compressione triassiale**

CU Cu = kPa

CU c_{cu} = kPa c'_{cu} = kPaCU Φ_{cu} = ° Φ'_{cu} = °CD C'd = kPa Φ'_{cd} = °**Permeabilità** k = m/s**Proctor****Caratteristiche All'ottimo**

Y	=	(KN/m ³)
Yd	=	(KN/m ³)
W	=	%

INTERPRETAZIONE

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1455

del

09/02/22

Pag 1/1

 COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

 SITO : **Impianto Agro FV**

 LOCALITA': **San Paolo Civitate, Apricena, Poggio Imperiale e Lesina**

 SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO

04/02/22

 CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

 PROFONDITA' : **02.50-03.00**

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

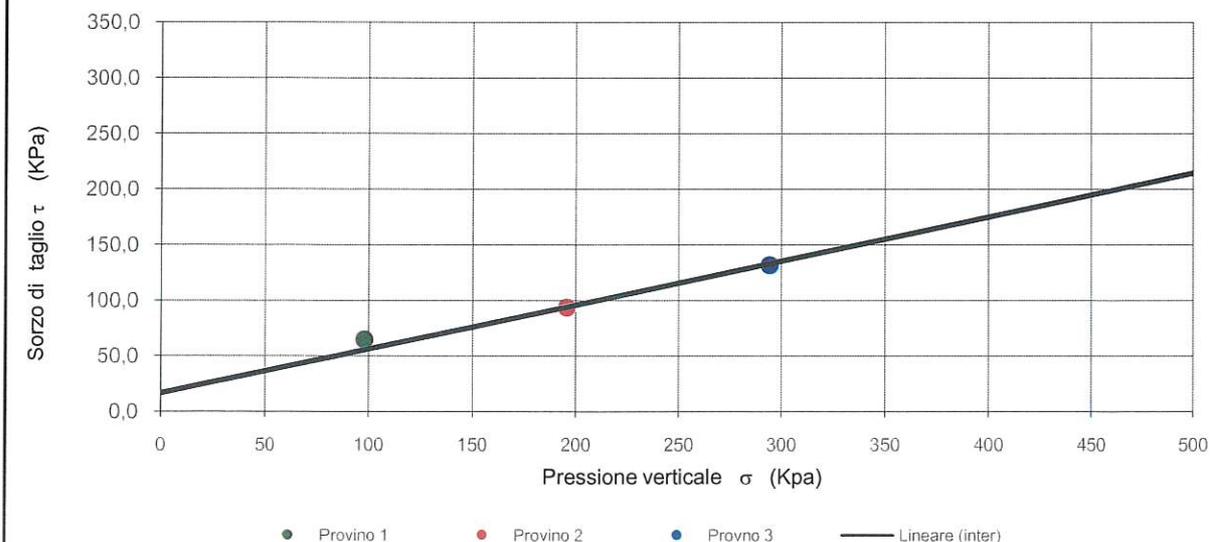
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr ⁽ⁱ⁾ %	Sr ^(f) %	Wn ⁽ⁱ⁾ %	Wn ^(f) %
1	23.00	36.00	20.66	17.57	93.79	97.26	17.60	18.25
2	23.00	36.00	20.27	17.15	95.16	98.76	19.97	20.72
3	23.00	36.00	20.41	17.15	94.40	99.71	20.08	20.08

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _h mm
1	0.005	98.06	64.59	1.904036
2	0.005	196.10	93.44	2.505031
3	0.005	294.02	131.50	5.198236

Involuppo di Rottura



$$c' = \mathbf{16.88} \text{ (Kpa)} \quad \varphi' = \mathbf{21.59} \text{ }^\circ$$

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Impianto Agro FV			
LOCALITA': San Paolo Civitate, Apricena, Poggio Imperiale e Lesina			
SONDAGGIO :	S2	DATA PRELIEVO	04/02/22
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' :	03.00-03.50	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
	(m)		Qualità Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

Caratteristiche Generali

FOTOGRAFIA

γ_s	=	26.447	KN/m ³
γ	=	18.782	KN/m ³
Wn	=	20.266	%
γ_{sat}	=	19.633	KN/m ³
γ_d	=	15.617	KN/m ³
e	=	0.693	
n	=	40.95	%
Sr	=	78.811	%



Limiti di consistenza

Caratteristiche Meccaniche

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Espansione laterale libera	
σ =	153 kPa
Cu =	76.5 kPa
Taglio Diretto	
c' =	6.69 kPa
Φ' =	26.12 °
Taglio Residuo	
c' =	kPa
Φ' =	°
Torsionale	
	kPa
	°

Caratteristiche granulometriche

Sostanze organiche

ARGILLA	20.00%
LIMO	27.00%
SABBIA	53.00%
GHIAIA	
DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	
Sabbia con limo argilloso.	

S.O.	%
Contenuto di carbonati	
CaCo ₃	%

Compressione triassiale

UU	Cu =	kPa
CU	C _{cu} =	kPa
	Φ_{cu} =	°
CD	C'd =	kPa
	Φ'_{cd} =	°
	C' _{cu} =	kPa
	Φ'_{cu} =	°

Compressione Edometrica

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s

Permeabilità

k =	m/s
-----	-----

Proctor

Caratteristiche All'ottimo	
Y =	(KN/m ³)
Yd =	(KN/m ³)
W =	%

INTERPRETAZIONE

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1455

del

09/02/22

Pag 1/1

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco

SITO : Impianto Agro FV

LOCALITA': San Paolo Civitate, Apricena, Poggio Imperiale e Lesina

SONDAGGIO : **S2**
DATA PRELIEVO
04/02/22
CAMPIONE : **C1**
TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **03.00-03.50**

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

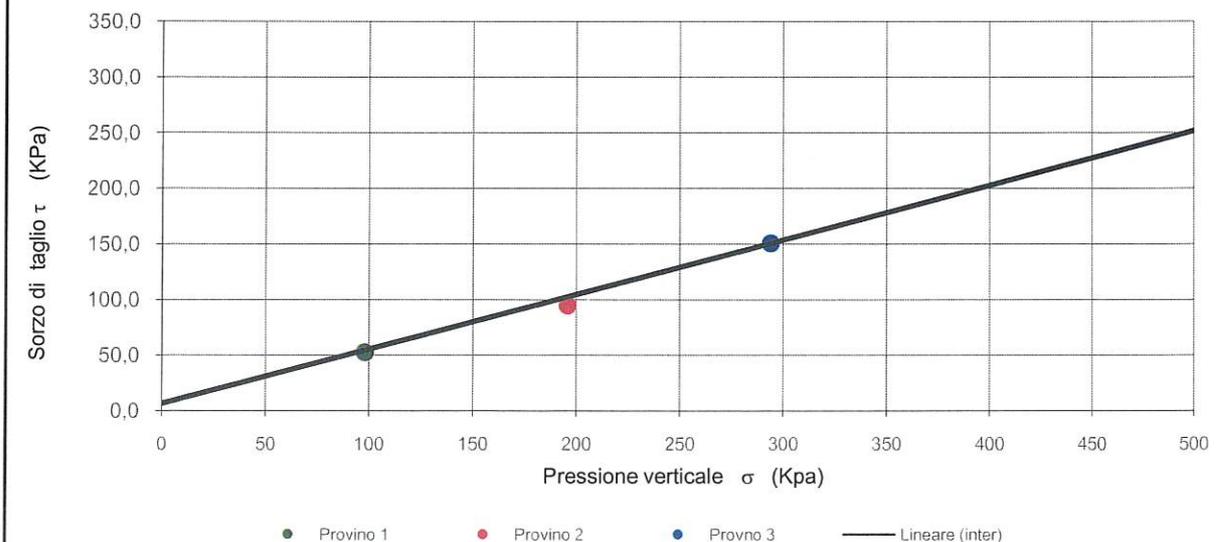
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr ⁽¹⁾ %	Sr ^(η) %	Wn ⁽¹⁾ %	Wn ^(η) %
1	23.00	36.00	18.74	15.27	83.65	85.99	22.69	23.33
2	23.00	36.00	18.75	15.20	86.54	88.23	24.06	24.53
3	23.00	36.00	18.82	15.20	86.70	87.72	24.06	24.06

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _h mm
1	0.005	98.06	52.57	5.7189
2	0.005	196.10	94.88	4.414
3	0.005	294.02	150.72	3.897

Involuppo di Rottura



$$c' = \mathbf{6.69} \text{ (Kpa)} \quad \varphi' = \mathbf{26.12} \text{ }^\circ$$

REGIONE PUGLIA
COMUNE DI POGGIO IMPERIALE

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1244

11/01/2021

LOCALITA' : **Poggio Imperiale**

CANTIERE : **Campo Sportivo**

QUADRO RIASSUNTIVO

COMMITTENTE : **Dott. La Tessa Baldassarre Franco**

Campioni analizzati:
1 1244 S1 C1 m 02.00-02.50

PRSE

278

DATA
ACCETTAZIONE

11/01/2021

DATA DI
EMISSIONE

20/01/2021

RQ

-

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Campo Sportivo**

LOCALITA':

Poggio Imperiale

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO

07/01/21

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **02.00-02.50**

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

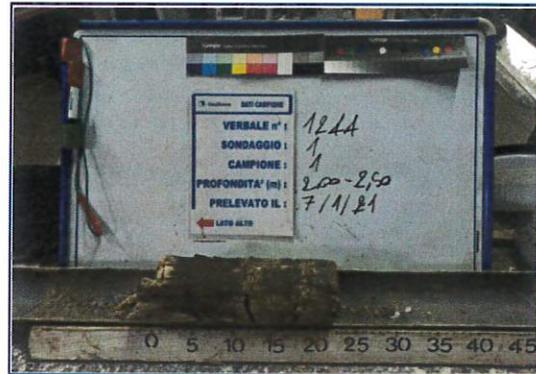
Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

Caratteristiche Generali

γ_s	=	26.302	KN/m ³
γ	=	17.506	KN/m ³
Wn	=	20.365	%
γ_{sat}	=	18.928	KN/m ³
γ_d	=	14.544	KN/m ³
e	=	0.808	
n	=	44.703	%
Sr	=	67.562	%

FOTOGRAFIA



Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	30	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	20	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	10.1	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.93	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

Caratteristiche Meccaniche

Espansione laterale libera

σ = kPa

C_u = kPa

Taglio Diretto

c' = 3.79 kPa

Φ' = 27.70 °

Taglio Residuo

c' = kPa

Φ' = °

Torsionale kPa

°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	5.00%
LIMO	28.00%
SABBIA	31.00%
GHIAIA	36.00%
DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	
Ghiaia con sabbia e limo.	

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonati

CaCo₃ %

UU Compressione triassiale

C_u = kPa

c_{cu} = kPa c'_{cu} = kPa

Φ_{cu} = ° Φ'_{cu} = °

CD $C'd$ = kPa Φ'_{cd} = °

Permeabilità

k = m/s

Proctor

Caratteristiche All'ottimo

Y = (KN/m³)

Y_d = (KN/m³)

W = %

Compressione Edometrica

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s

INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1244** del **11/01/21**

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Campo Sportivo**

LOCALITA': **Poggio Imperiale**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **07/01/21**

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **02.00-02.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

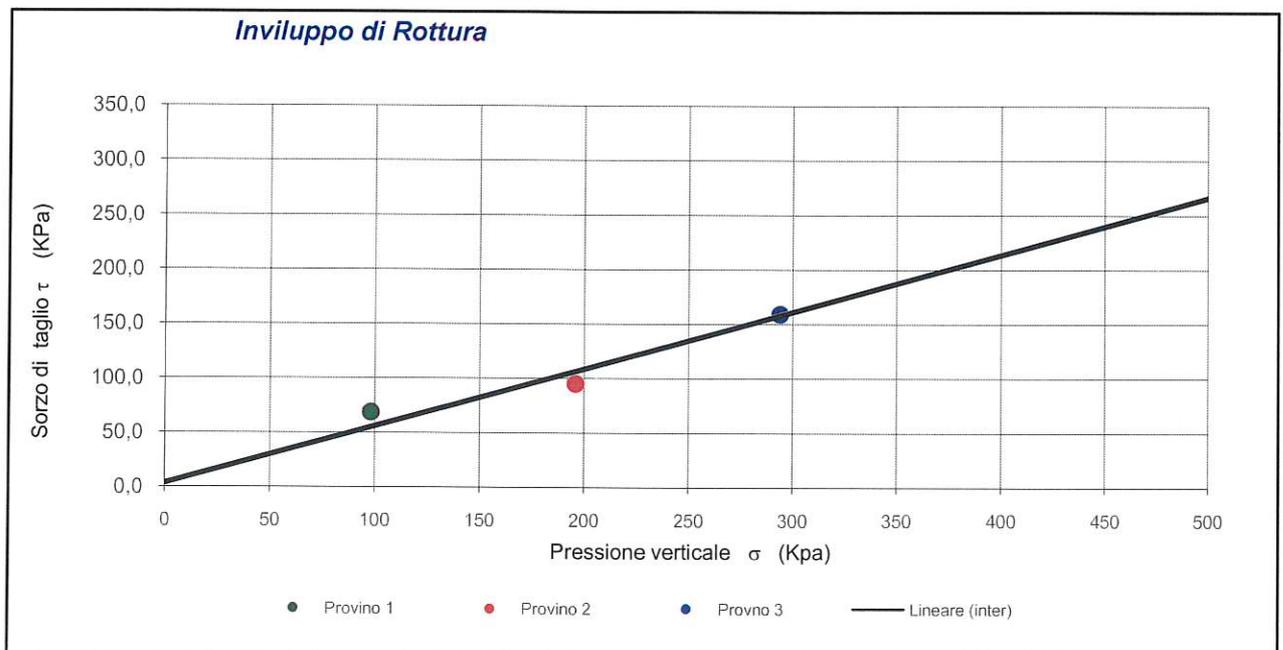
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr ⁽ⁱ⁾ %	Sr ^(f) %	Wn ⁽ⁱ⁾ %	Wn ^(f) %
1	23.00	36.00	17.46	13.89	77.09	98.63	25.67	31.99
2	23.00	36.00	17.38	15.23	86.54	98.08	32.37	35.64
3	23.00	36.00	18.89	15.23	88.81	96.77	25.11	25.11

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _n mm
1	0.005	98.06	68.53	5.335024
2	0.005	196.10	95.27	-0.70683
3	0.005	294.02	159.00	4.123207



c' = 3.79 (Kpa) φ' = 27.70 °

REGIONE PUGLIA
COMUNE DI POGGIO IMPERIALE

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1244

11/01/2021

LOCALITA' : **Poggio Imperiale**

CANTIERE : **Campo Sportivo**



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo
Laboratorio sperimentale di analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- via Montesanto n°64
- 71036 Lucera (FG)
- P.IVA 03 06 20 20 718
- Cod. Fisc. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@gmail.com
geosvevalaboratori@mailcertificata.it

c/o SANPAOLO Banco di Napoli Via Gramsci 13
Lucera (FG)
IBAN : IT94N0306978444100000000506

COMMITTENTE : **Dott. La Tessa Baldassarre Franco**

Campioni analizzati:
1 1244 S1 C1 m 02.00-02.50

Copia conforme all'originale



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti

Socio
ALGI

Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

PRSE

278

DATA
ACCETTAZIONE

11/01/2021

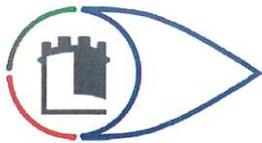
DATA DI
EMISSIONE

20/01/2021

DOCUMENTO n°

00000651

mod.PS 75-01/TVRB Rev.01 del 11/02/2013



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03062020713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

mod.PS 75-00/a Rev.01 del 01/2013

Pag 1/1

Certificato n°:	21897	emesso il	20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1244	del	11/01/21	12/01/21	12/01/21

COMMITTENTE: <i>Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco</i>					
SITO : <i>Campo Sportivo</i>			LOCALITA': <i>Poggio Imperiale</i>		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	07/01/21		
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	Qualità	
PROFONDITA' :	02.00-02.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

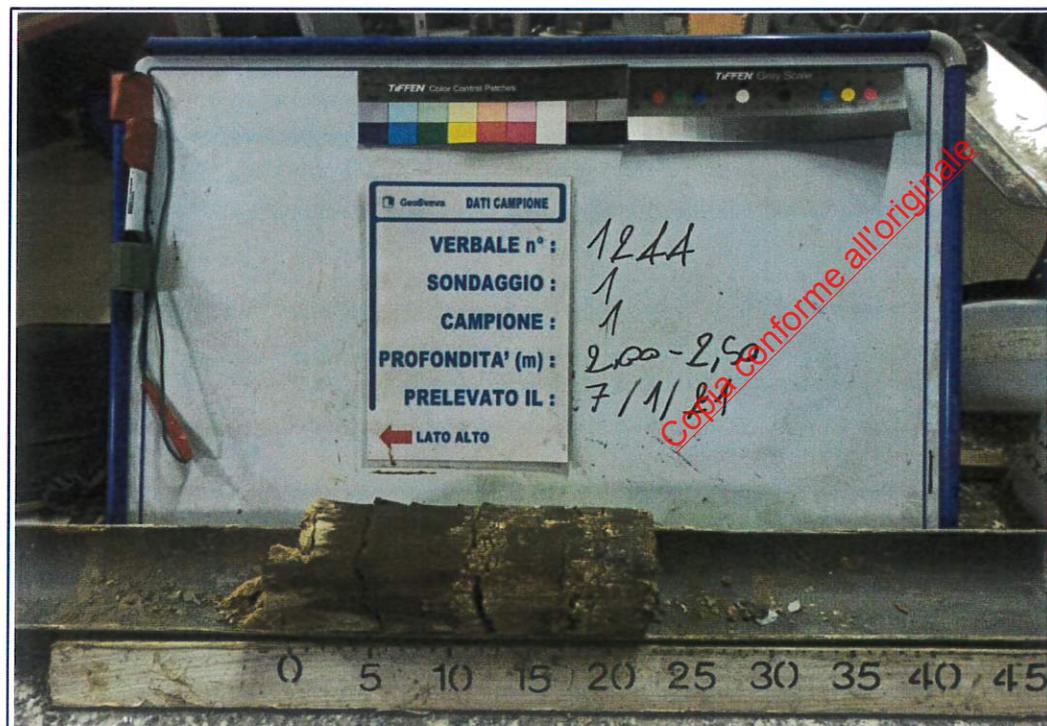
Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Alta
Lunghezza	:	22	(cm)	Plasticità	:	Bassa
				Umidità	:	Bassa
Colore	:	10YR - 7/4				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)

Descrizione

Sabbia limosa addensata di colore avano

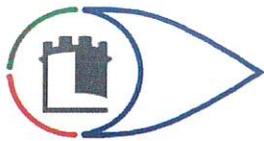
Analisi effettuate certificati :

- n°21898 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°21899 Peso di volume allo stato naturale - n°21900 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°21901 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°21902 Limite di Liquidità e di Plasticità - n°21903 Prova di taglio diretto consolidata drenata



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DGRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-05 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Certificato n°: 21898	emesso il 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1244 del 11/01/21	12/01/21	18/01/21

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Campo Sportivo** LOCALITA': **Poggio Imperiale**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: CNR UNI 10013

Temperatura di prova : 20 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

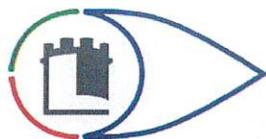
Peso specifico dei grani
(media delle due misure)

$$\gamma_s = \mathbf{26.302} \text{ KN/m}^3$$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. **Giovanni Turco**

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-03 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Certificato n°: 21899	emesso il 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1244	del 11/01/21	12/01/21	12/01/21

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**
SITO : **Campo Sportivo** LOCALITA': **Poggio Imperiale**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	▶	γ	=	17.46	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	17.35	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	17.71	KN/m ³

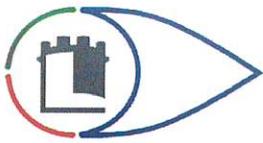
Peso volume allo stato naturale
(media delle tre misure)

$\gamma =$ **17.51** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-04 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Società
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Numero certificato: 21900	emesso il 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1244	del 11/01/21	12/01/21	13/01/21

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Campo Sportivo		LOCALITA': Poggio Imperiale	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21	Qualità	Q5
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato		

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : 110 °C

Contenitore N°	55	▶	Wn =	20.5	%
Contenitore N°	6	▶	Wn =	19.8	%
Contenitore N°	40	▶	Wn =	20.7	%

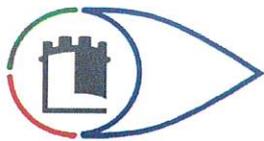
Contenuto d'acqua allo stato naturale
(media delle tre misure)

Wn = 20.36 %

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. *Giovanni Turco*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. *Luigi Di Carlo*



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-01 Rev.01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/2

Numero certificato: 21901	ta di emissione: 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1244 del 11/01/21	12/01/21	18/01/21

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Campo Sportivo		LOCALITA': Poggio Imperiale	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21		
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00			100.00	19.00
0.375	9.50	64.73	16.83	83.17	9.50
4	4.75	45.36	28.63	71.37	4.75
10	2.00	30.95	36.68	63.32	2.00
18	0.85	23.62	42.82	57.18	0.850
40	0.43	15.15	46.76	53.24	0.425
60	0.25	12.73	50.07	49.93	0.250
140	0.11	41.98	60.99	39.01	0.106
200	0.07	10.02	63.59	36.41	0.074
0.45	< 0.074	140.00	36.41	passante al 200	
Somma (g)		384.54			
Peso iniziale (g)		384.85			
Perdita (g)		0.31			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.302

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

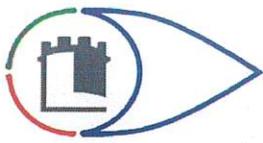
Analisi con densimetro

Tempo	Tempe_ratura	Lettura	Lettura + C _M	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	28.00	28.50		81.32
1.00	20.00	26.50	27.00		76.53
2.00	20.00	24.50	25.00		70.16
4.00	20.00	22.00	22.50		62.18
8.00	20.00	20.00	20.50		55.81
15.00	20.00	17.50	18.00		47.83
30.00	20.00	15.00	15.50		39.86
60.00	20.00	13.50	14.00		35.08
120.00	20.00	11.00	11.50		27.11
240.00	20.00	8.50	9.00		19.13
480.00	20.00	7.00	7.50		14.35
1440.00	20.00	5.50	6.00		9.57

Percentuale totale %	Diametro grani mm
29.61	0.0569
27.86	0.0533
25.54	0.0377
22.64	0.0217
20.32	0.0157
17.42	0.0138
14.51	0.0097
12.77	0.0069
9.87	0.0049
6.97	0.0034
5.22	0.0024
3.48	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-06/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Numero certificato: **21902** emesso il **20/01/21**
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1244 del **11/01/21**

INIZIO PROVA **FINE PROVA**
12/01/21 18/01/21

COMMITTENTE: **Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco**

SITO : **Campo Sportivo** LOCALITA': **Poggio Imperiale**

SONDAGGIO : **S1** DATA PRELIEVO **07/01/21** Qualità
CAMPIONE : **C1** TIPO DI FUSTELLA (Metallo)
PROFONDITA' : **02.00-02.50 (m)** TIPO DI CAMPIONE Indisturbato Q5

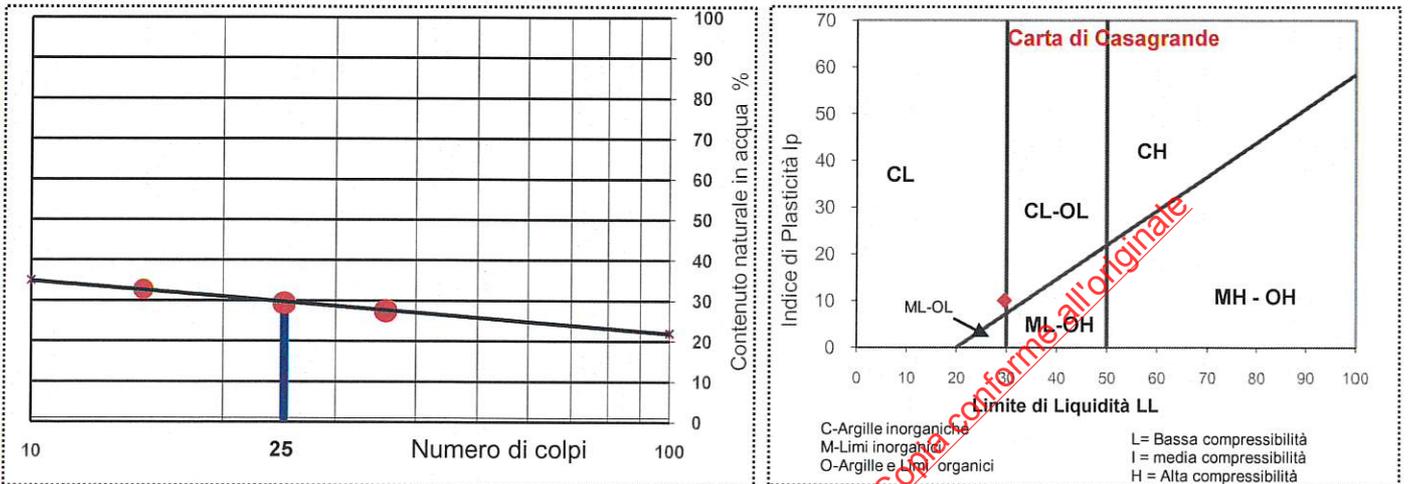
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: **CNR UNI 10014**

LA PROVA E' STATA ESEGUITA SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA PASSANTE AL SETACCIO N° 40 (0,425 mm)

PROVINO n.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
NUMERO CONTENITORE	66	31	29	122	15
NUMERO DI COLPI	15	25	36	-	-
TARA (g)	23.466	23.06	21.98	19.62	21.462
PESO UMIDO + TARA (g)	39.401	35.653	32.147	29.03	30.971
PESO SECCO + TARA (g)	35.471	32.796	29.955	27.479	29.419
CONTENUTO IN ACQUA (g)	3.93	2.857	2.192	1.551	1.552
PESO SECCO (g)	12.005	9.736	7.975	7.859	7.957
CONTENUTO IN ACQUA (%)	32.736	29.345	27.486	19.7353353	19.5048385

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA = 20.36 %



RISULTATI

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	30	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	20	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	10	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	0.926	

LO SPERIMENTATORE
Geom.Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing.Luigi Di Carlo

Numero certificato: 21903	emesso il 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1244	del 11/01/21	12/01/21	18/01/21

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Campo Sportivo		LOCALITA': Poggio Imperiale	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21	Qualità	Q5
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

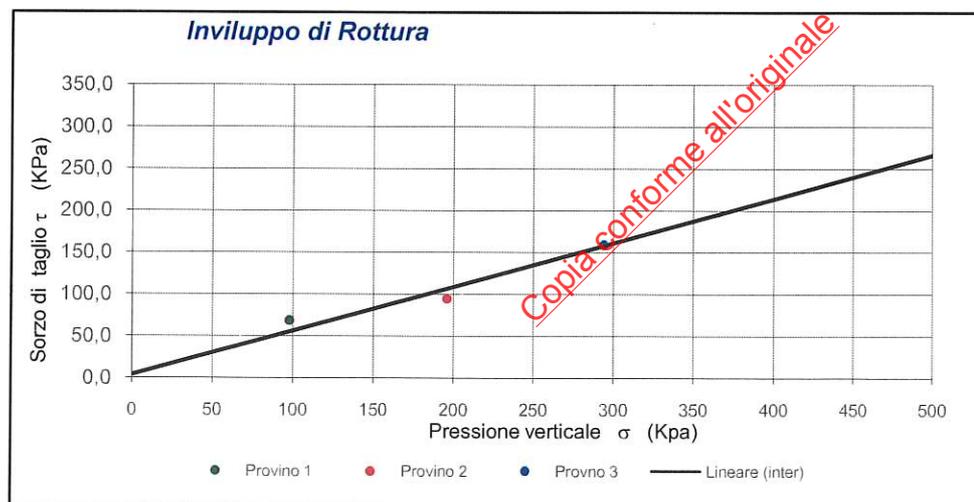
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

dati generali:		Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3
Sezione provino	(cm ²)	36.00	36.00	36.00
Altezza iniziale	(mm)	23.00	23.00	23.00
Altezza finale	(mm)	22.72	22.67	22.59
Num tara 1		1.00	2.00	3.00
Peso tara 1	(g)	139.27	142.14	138.48
Tara + p. umido iniziale	(g)	286.70	288.89	298.02
Num tara 2		1.00	2.00	3.00
Peso tara 2	(g)	0.00	0.00	0.00
Tara + p. umido finale	(g)	154.85	150.38	160.87
Tara + p. provino secco	(g)	117.32	110.87	128.58
Δ Consolidazione 24 h	(mm)	0.68	1.00	0.64
Peso di volume iniziale	(KN/m ³)	17.46	17.38	18.89
Peso di volume finale	(KN/m ³)	18.56	18.07	19.40
Peso di volume secco	(KN/m ³)	13.89	13.13	15.23
Contenuto acqua iniziale	(%)	25.67	32.37	24.08
Contenuto acqua finale	(%)	31.99	35.64	25.11
Saturazione iniziale	(%)	77.09	86.54	88.81
Saturazione finale	(%)	98.63	98.08	96.77
Indice dei vuoti iniziale		0.89	1.00	0.73
Indice dei vuoti finale		0.87	0.97	0.70
Peso vol. secco finale	(KN/m ³)	14.07	13.32	15.51

Provino n°1
 $\sigma = 98$ (Kpa)
 $\tau_r = 68.53$ (Kpa)
 $S_h = 5.34$ (mm)

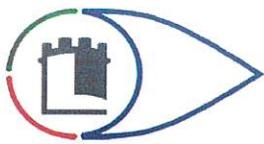
Provino n°2
 $\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 95.27$ (Kpa)
 $S_h = -0.71$ (mm)

Provino n°3
 $\sigma = 294$ (Kpa)
 $\tau_r = 159.00$ (Kpa)
 $S_h = 4.12$ (mm)



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

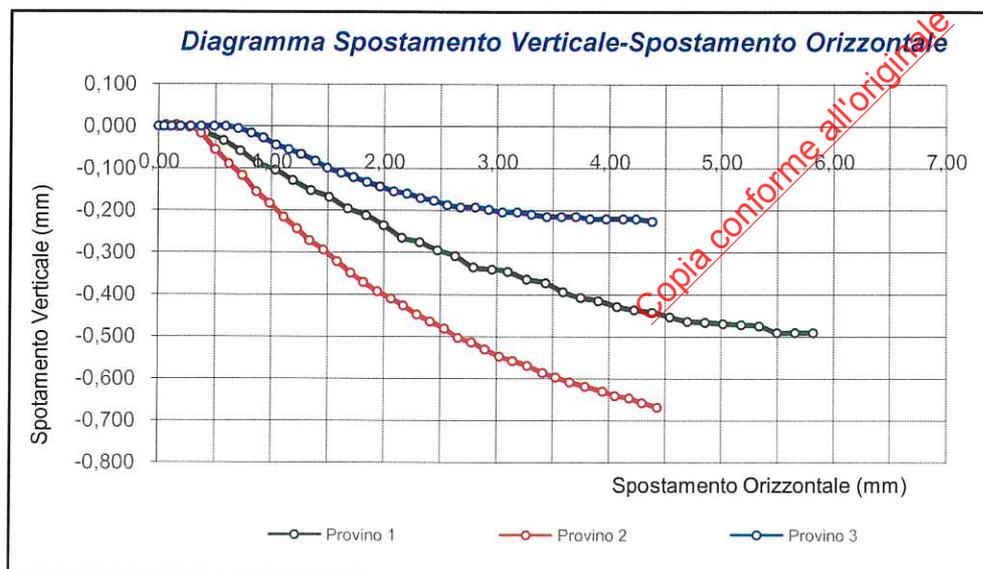
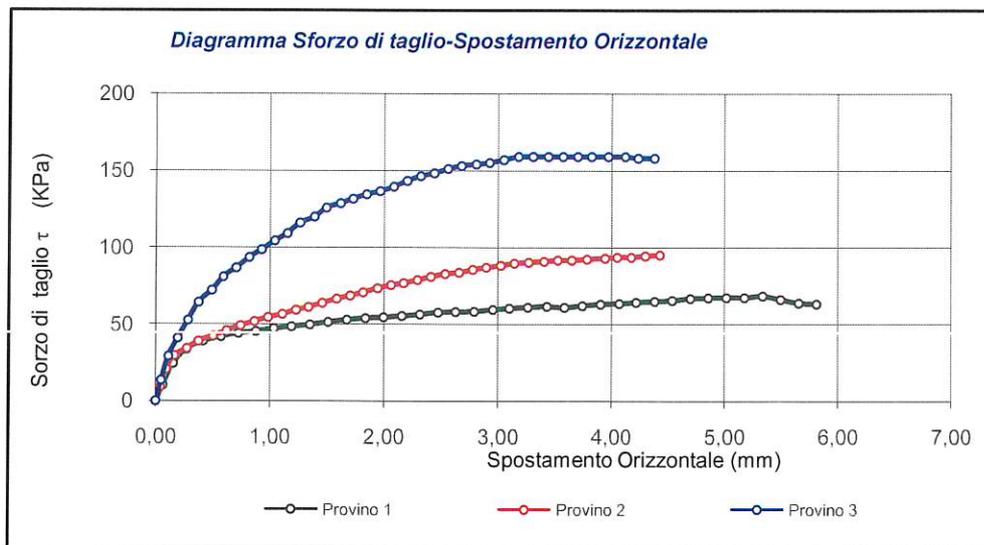
Pag 2/5

Numero certificato: 21903	emesso il 20/01/21	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1244 del 11/01/21	12/01/21	18/01/21

COMMITTENTE: Dott.geologo La Tessa Baldassarre Franco			
SITO : Campo Sportivo		LOCALITA': Poggio Imperiale	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 07/01/21	Qualità	Q5
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

REPORT FOTOGRAFICO
Particolare prova penetrometrica





Particolare stendimento sismico





Particolare ex cava di ghiaia



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, Officina, Trieste.
- A.MALATESTA, U.PERNO,G. STAMPANONI. (1969) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 155 “San Severo”*. - Serv. Geol. d'Italia, 1-24, Roma
- BOSCHI, E. GUIDOBONI, E. FERRARI, G. MARIOTTI, D. VALENSISE, G. GASPERINI, P. (2000) – “*Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*”. Annali di Geofisica, 43, 609-868.
- BOWLES J. E. (1991) – Fondazioni, progetto e analisi – McGraw-Hill.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) – “*Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*”. Bonifica, 3, 25-42, 12 figg., Foggia.
- CASNEDI R. (1988) – “*La fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*”. Mem. Soc. Geol. It. 41, 439-448, 7 figg., 1992, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) – “*Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio- Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo*”. Mem. Soc. Geol. It., 24,243-260, 10 figg., 1984, Roma.
- CELICO P. (1986) – “*Prospezioni idrogeologiche*” Volume I e II, Liguori editore s.r.l.
- CHERUBINI (2000), (*Reliability evaluation of shallow foundation bearing capacity on c', phi' soils, Canadian Geotechnical Journal, 37, 264–269*).
- COTECCHIA V. (1956) – “*Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie*”. L'Acqua, 11- 12, 168-180, 6 figg..
- COTECCHIA V. (2014) – “*Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 92: Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa*”. ISPRA Serv. Geologico d'Italia,
- DEL GAUDIO V. – “*Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia*”. Geologi e Territorio n. 2/2007.
- FACCIORUSSO J., MADIAI C., VANNUCCHI G. – “*Dispense di Geotecnica, cap. 4 Idraulica dei terreni*” – Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambiente.
- Database Macrosismico Italiano (DBMI15). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
- MAGGIORE M., NUOVO G. & PAGIARULO P. (1996) – “*Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia*”. Mem. Soc. Geol. It., 51, 669-684, 12 figg., Roma.
- MORSILLI M. – “*Sintesi delle conoscenze geologiche e stratigrafiche del Promontorio del Gargano* - Geologi e Territorio, n. 2/2016, pagg. 15-30.
- PATACCA E., SCANDONE P. & MAZZA P. (2008) – *Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge*. Boll. Soc. Geol. It, 127, 337-355.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) – “*Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avanpaese Apulo*”. Mem. Soc. Geol. It., 41 (I), 57-82, 15 figg., 1992, Roma.
- ZORZI L., REINA C., (1956) - “*Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della capitanata*”. «Geotecnica» A. 3°, n. 1.