



REGIONE BASILICATA

Provincia di Potenza



Comune di Genzano di Lucania

Committente/Proponente



Piano Coperchio Solar S.r.l.
Via Sant'Orsola 3 - 2013 Milano



Progetto **DEFINITIVO**

**IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - Potenza 19,987 KW_p
DENOMINATO "Piano Coperchio", CON INTERVENTO DI AGRICOLTURA SPECIALIZZATA**

Oggetto :

RELAZIONE GEOLOGICA

Elaborato N° **A.2**

Scala :

Progettisti :



IBERNORDIC Italia S.r.l.

Via Sant'Orsola 3
2013 Milano (MI)

Ing. Luca LEONE (388.1651696)
E.mail: luca.leone@ibernordic.com

Geol. L. PORCARI

Via L. Da Vinci n. 31
75100 MATERA

W.F.N. Srls
working for nature

Via Ugo La Malfa n. 108
75100 Matera (MT)
PEC: WFNSRLS@PEC.IT

Arch. Nicola D'ALESSANDRO (335.1047051)
E-mail: nicoladales@libero.it
Geol. Francesco P. TRALLI (339.1822558)
E-mail: francescotrallienergia@gmail.com

**INGEGNERIA
ELETTICA**

ING. GIOVANNI BARLOTTI

Via C. Carducci n. 33
84047 - Capaccio (SA)

Revisioni :

N.	Data / Date	Descrizione / Description	Disegnato / Drawn	Visto / Checked	Approvato / Approved
0.	25/10/2021			10/11/2021	Ing. Luca LEONE
1.					

Note :

Gli elaborati si intendono validi unicamente ai fini indicati nell'intestazione. E' espressamente vietato l'utilizzo ai fini diversi da quelli indicati nell'intestazione senza il permesso da parte del progettista. I diritti di riproduzione e di adattamento totale o parziale e con qualsiasi mezzo (copie fotostatiche, film didattici, microfilm etc...) sono riservati per tutti i paesi.

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
2.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA	8
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	9
2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE.....	14
2.4 GEOMORFOLOGIA.....	15
2.5 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	16
3. INDAGINI IN SITO	18
3.1 SISMICA DI SUPERFICIE	20
3.1.1 CENNI TEORICI	20
3.1.2 ACQUISIZIONE E PROCESSING DATI	21
3.1.3 STRUMENTAZIONE ADOTTATA E TRATTAMENTO DATI	22
3.1.4 RICHIAMO ALLA NORMATIVA VIGENTE SULLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI (NTC 2008 -D.M. 14 GENNAIO 2008).....	24
3.1.5 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	25
3.1.6 RISULTANZE DEI RILIEVI A TECNICA MASW.....	26
3.2 MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE HVSR.....	28
3.2.1. MISURE HVSR (RUMORE AMBIENTALE IN CAMPO LIBERO) TEORIA, SCOPI E METODI	28
3.2.2 IL RUMORE (NOISE) SISMICO O MICROTREMORE.....	28
3.2.3 BASI TEORICHE DELLA TECNICA HVSR: AMPLIFICAZIONE SISMICA E FREQUENZA DI RISONANZA DEI TERRENI	30
3.2.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA, PROCEDURE DI MISURA ED ELABORAZIONE DATI	33
3.2.5 RISULTANZE DELLE MISURE EFFETTUATE	38
3.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE.....	41
3.3.1 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE ADOTTATE.....	41
3.3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DA PROVE PENETROMETRICHE E LIQUEFACIBILITÀ	42
4. PIANO STRALCIO ADB (AUTORITÀ DI BACINO DELLA BASILICATA)	45
5. MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO DELL'AREA	47
5.1 MICROZONAZIONE SISMICA	47
5.2 MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO	49
5.3 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	51
6. ANALISI DELL'INTERAZIONE TRA L'OPERA IN PROGETTO ED IL CONTESTO GEOLOGICO, STRUTTURALE, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	55
7. CONCLUSIONI	57
8. BIBLIOGRAFIA	60

1. PREMESSA

Il presente studio geologico è stato realizzato al fine di definire le condizioni geologico-tecniche dei terreni del sito ove il Committente *Piano Coperchio Solar S.r.l.* con sede in Milano (MI) sta progettando la realizzazione di un “Impianto agrovoltaico a terra ad inseguimento monoassiale – Potenza 19,987 kWp – denominato *Piano Coperchio*, con intervento di agricoltura specializzata”.

Il fondo che ospiterà il parco fotovoltaico di progetto è ascrivibile ai seguenti riferimenti cartografici:

- **Dati Topografici:**

1. *Carta Topografica d'Italia I.G.M.I. serie 25v-(tavolette) Scala 1:25.000*

- Foglio “POGGIORSINI” n° 188 I-SO, anno 1956

- Foglio “MONTE SERICO” n° 188 IV-SE, anno 1956

Quota MEDIA: circa 360 metri s.l.m.

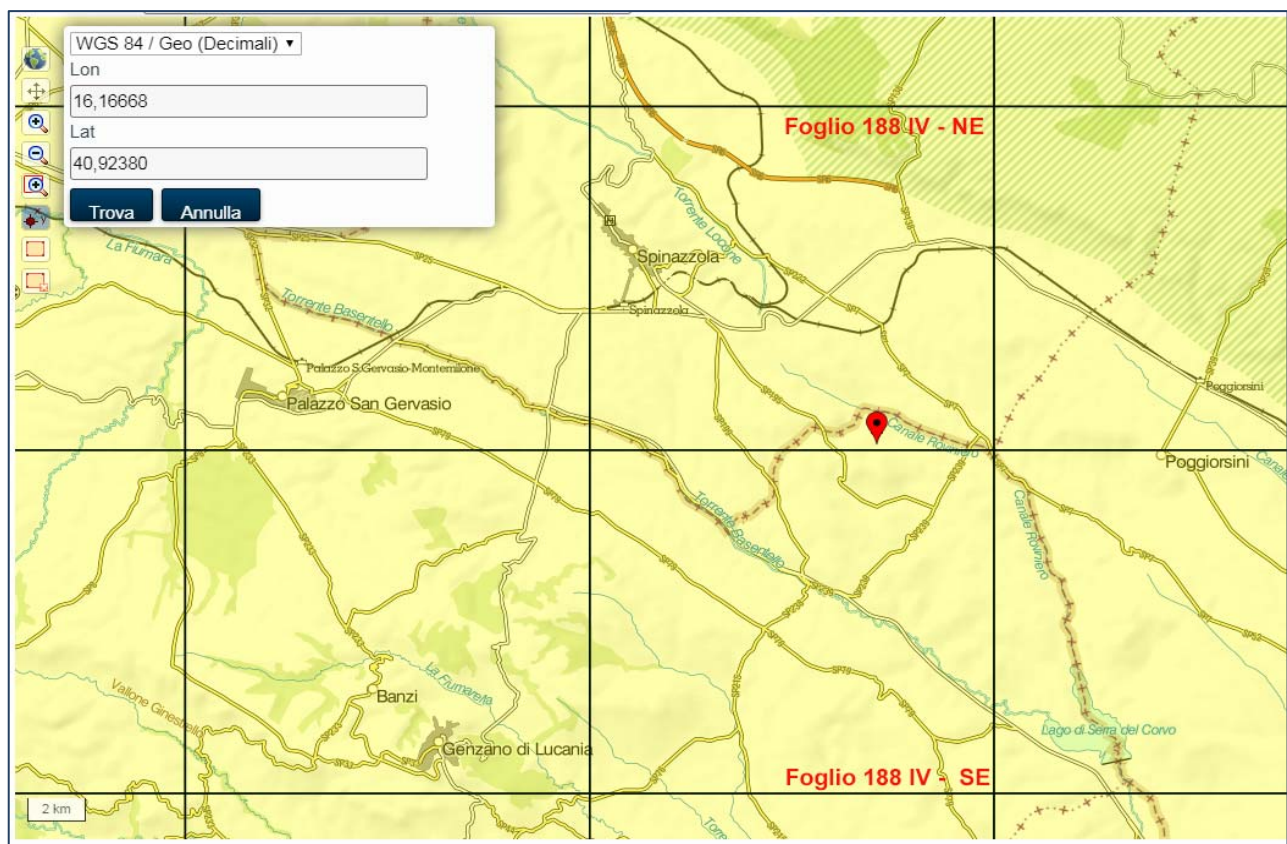


Fig. 1 – Inquadramento IGMI Serie 25 – Tavolette (Fonte IGMI)

2. *Carta Geografica d'Italia IGMI – serie 50*

- Foglio "Spinazzola" n° 453 Scala 1:50.000

• **Dati Catastali**

- Foglio 5 Particelle n° 121 - 124 - 129 - 130 - 138 - 175 20 - 114 -
119 - 122 - 125 - 179 - 181 - 17.



Fig. 2 - Inquadramento Catastale (Fonte Agenzia delle Entrate)

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (R.T.N.) avverrà attraverso un elettrodotto interrato che prima di raggiungerà la Stazione A.T. Terna di Genzano di Lucania, subirà una trasformazione di potenza, elevazione da MT ad AT, nella particella n. 329 del Foglio n. 17 di Genzano di Lucania.

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*

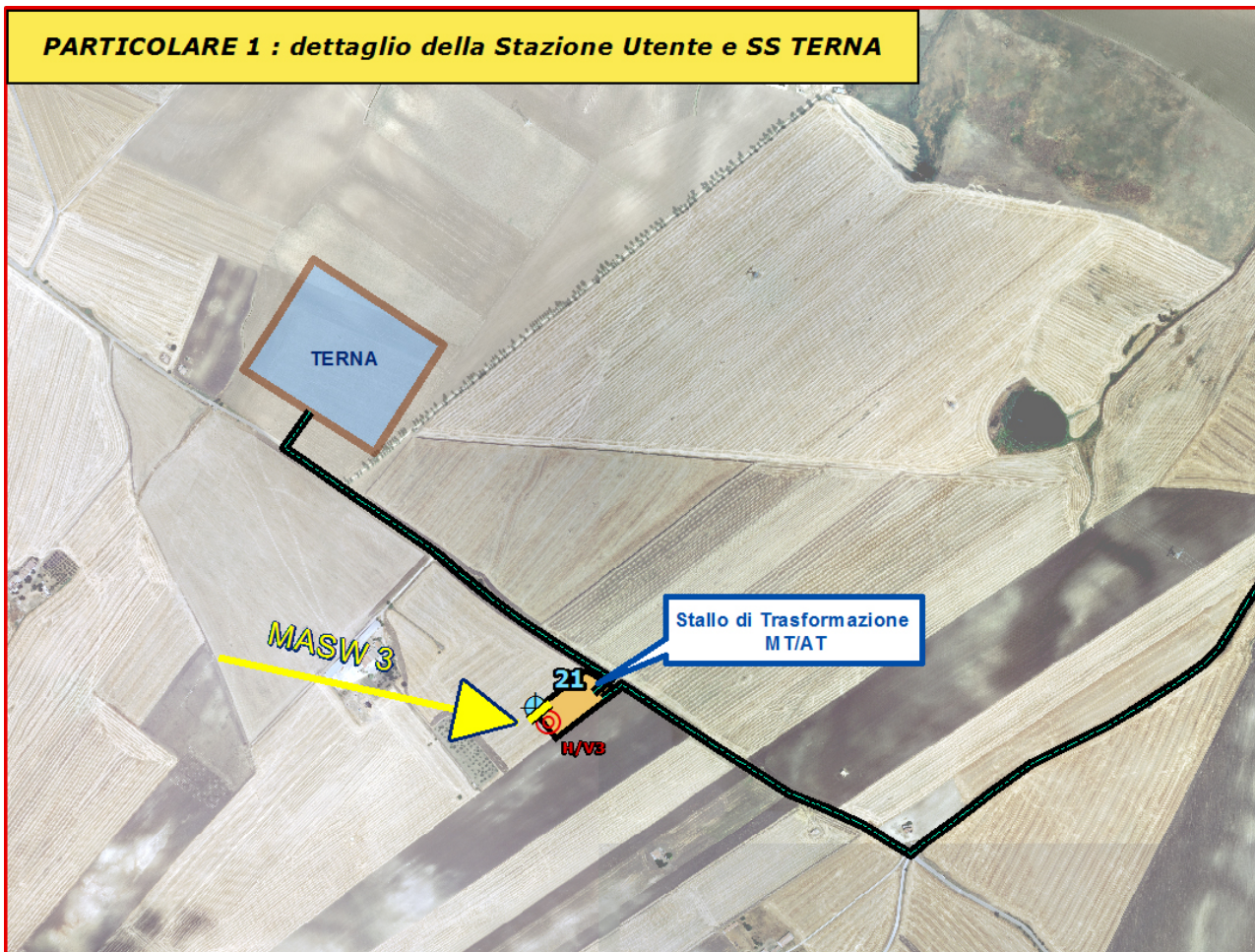


Fig. 3 – Posizione dello Stallo Utente - Trasformatore da MT ad AT

Questi terreni sono ubicati del territorio del Comune di Genzano di Lucania (PZ) e più precisamente nell'estremo settore orientale dell'agro, ai confini con la Regione Puglia. In questa fase di indagine, si sono inoltre raccolti ed acquisiti tutti i dati concernenti il sottosuolo di zone limitrofe.

In seguito, l'indagine è stata mirata ad accertare le condizioni dei terreni posti alla base delle presenti strutture in elevazione, ed a fornire un modello geologico del terreno sul quale graveranno i carichi delle opere di progetto.

Si è quindi realizzato un rilievo geologico, geomorfologico, idrogeologico e litotecnico di dettaglio, integrato da ricerche bibliografiche e studi precedentemente condotti dallo scrivente nell'area.

Per tale scopo si è fatto riferimento a:

- *Carta Geologica d'Italia F. 188 "Gravina in Puglia"*.

Inoltre si è provveduto ad analizzare, elaborare e refertare tutti i dati provenienti dalla campagna di indagini effettuate nel settembre 2021, consistita nella esecuzione delle attività di seguito riportate:

- ✓ esecuzione di n. 3 prospezioni sismiche con tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), per ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica rispetto agli allineamenti citati per definire la classificazione sismica sito-specifica e la valutazione del parametro Vs30 ai sensi delle NTC_2018;
- ✓ esecuzione di n.3 misure di rumore sismico ambientale HVSR con tecnica di Nakamura;
- ✓ esecuzione di n.21 prove penetrometriche dinamiche alla profondità di circa 6.0m da p.c. per la caratterizzazione geotecnica e per l'eventuale presenza di livelli idrici.

Le informazioni così acquisite, oltre alle evidenze di affioramento e le verifiche stratigrafiche effettuate dallo scrivente nelle aree circostanti, hanno consentito di constatare la complessiva uniformità geologica dell'area e la congruità della modellizzazione geologica-geotecnica effettuata.

Le indagini utilizzate allo scopo hanno, quindi, consentito di:

- ricostruire la successione stratigrafica dei terreni costituenti il sottosuolo della zona in esame;
- ricavare tutte le informazioni utili alla caratterizzazione geomorfologica, geotecnica e idrogeologica;
- effettuare la caratterizzazione sismica sito-specifica e valutazione del parametro Vs30 secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2008);

- verificare la compatibilità delle opere di progetto con la locale situazione geologica, geotecnica e geoidrologica.

Gli elaborati, di seguito riportati in allegato, relativi allo studio condotto sono:

- All.A) Rilievi Sismici Tecnica Masw;
- All.B) Misure HVSR;
- All.C) Prove Penetrometriche Dinamiche;
- All.D) Documentazione Fotografica.

Gli elaborati grafici prodotti relativi allo studio condotto sono:

- A.12.a.1 - Corografia dell'area di intervento;
- A.12.a.7 - Planimetria con Ubicazione Indagini;
- A.12.a.8 - Carta Geologica;
- A.12.a.9 - Carta Geomorfologica;
- A.12.a.10 - Carta Idrogeologica;
- A.12.a.11 - Sezioni Geolitologiche Litotecniche;
- A.2.1 - Carta delle MOPS;
- A.2.2 - Carta di Sintesi dei Tematismi Geologici.

La presente relazione, infine, è stata redatta in ottemperanza con quanto previsto dal D.M. LL. PP. dell'11 marzo 1988, dalla L.R. n° 38 del 1997, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20/03/2003 n. 3274 (Nuova Zonazione Sismica) e successivo D.M. 14/01/2008, D.M. 17/01/2018, nonché nel rispetto delle prescrizioni del vigente Piano dell'Autorità di Bacino della Regione Basilicata (A.d.B.). Inoltre, l'area in oggetto non ricade attualmente in aree delimitate da rischio frane.

Per quanto riguarda la stabilità dell'area su cui sorgono gli attuali immobili e nella quale sono previste le opere in progetto, si tiene a precisare che si tratta di un alto morfologico ad assetto tabulare, con pendenze pressoché nulle, sufficientemente distante da scarpate o incisioni rilevanti.

Normativa di Riferimento:

D.M. LL.PP. del 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. LL.PP. del 14/02/1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Inquadramento dell'area

L'area di studio è ubicata all'interno del territorio comunale di Genzano di Lucania in provincia di Potenza, precisamente in località Piano Coperchio ed è posto in sinistra idraulica del Torrente Basentello, a sua volta tributario in sinistra idraulica del Fiume Bradano.

Le particelle interessate dall'impianto sono collocate nel lembo estremo a nord del territorio comunale ed esattamente al confine di regione con la Puglia, segnatamente con i comuni di Spinazzola e Poggiorsini, in provincia di Bari.

Tale confine amministrativo è marcato dal Torrente Roviniero che lambisce il sito a nord-est.

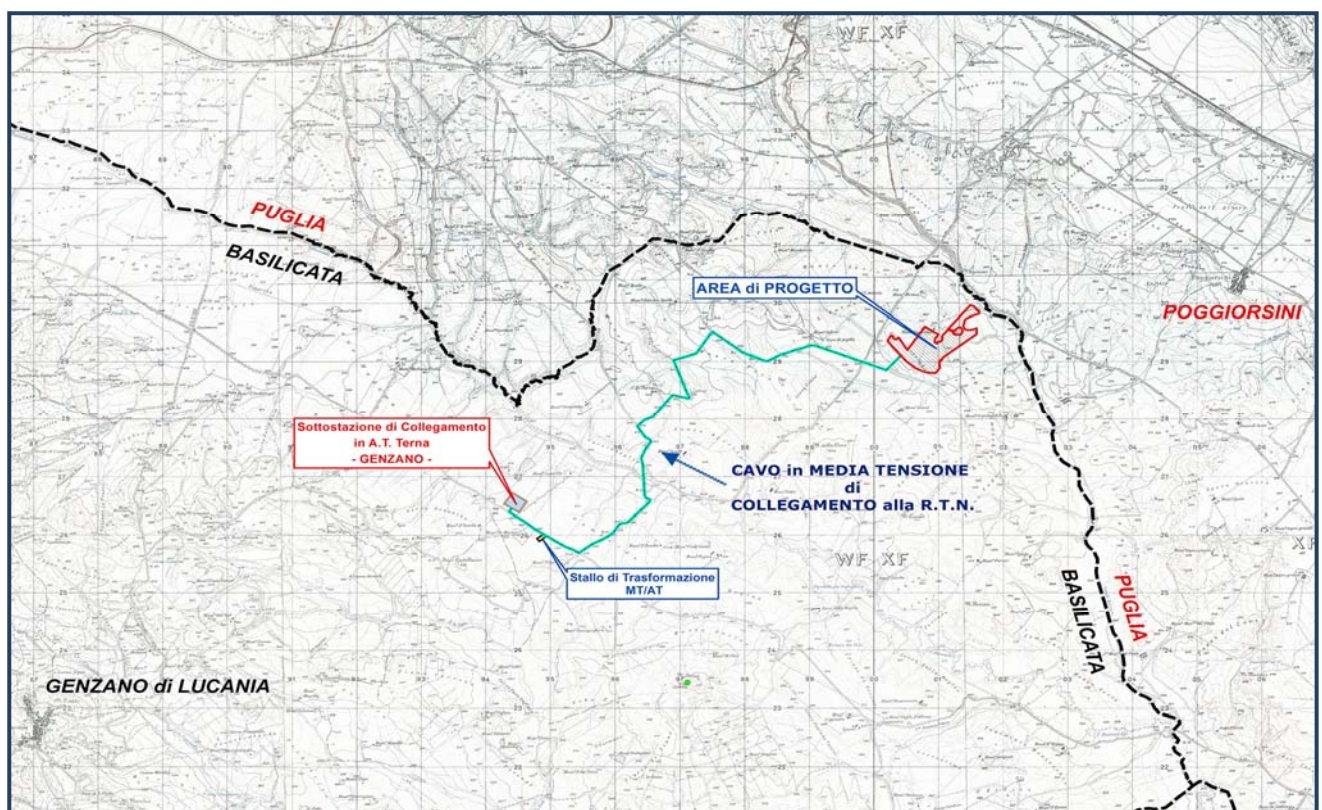


Fig. 4 - Inquadramento Geografico dell'area di interesse

L'area oggetto di indagine si presenta da sub pianeggiante a debolmente inclinata (Categoria Topografica T1) con quote comprese fra 300 e 360 metri s.l.m. circa; l'attuale configurazione morfologica risulta debolmente degradante verso E-NE, ed è dovuta in maggior misura alla forte erodibilità dei terreni affioranti, modellati dal ruscellamento superficiale.

L'azione degli agenti esogeni (precipitazioni atmosferiche, variazioni climatiche ecc.), determina nei terreni sabbioso-limosi, forme di erosione legate a dissesti idrogeologici tipo colamenti, soliflusso, creep e scivolamenti superficiali che modificano intensamente la originaria morfologia del rilievo collinare.

2.2 Inquadramento geologico generale

Al fine di offrire un corretto inquadramento geologico del sito proposto, questa relazione allarga l'analisi ad un contesto territoriale di area vasta per poi in ultima analisi concentrarsi sulle particelle catastali progettualmente deputate ad ospitare l'iniziativa imprenditoriale.

Nell'ambito tettonico regionale in cui si inserisce l'opera, possiamo riconoscere tre elementi tettonici di primo ordine, che sono, in una sezione ideale da ovest verso est, i seguenti:

- CATENA APPENNINICA
- AVANFOSSA BRADANICA
- AVAMPAESE APULO

La **Catena Appenninica** è costituita da una serie di coltri di ricoprimento, derivanti dall'accavallamento di diverse Unità Paleogeografiche, messe in posto durante il Miocene, sulle quali sono trasgressivi i depositi clastici mio- pliocenici, a loro volta colpiti dalle ultime fasi tettoniche.

L'**Avanfossa Bradanica** è una vasta depressione allungata da NW a SE, dal Fiume Fortore al Golfo di Taranto, compresa tra l'Appennino ad Ovest e l'Avampese Pugliese ad Est, ed è costituita da sedimenti terrigeni di età pliocenica e pleistocenica. Tali sedimenti hanno componente prevalentemente silicatica verso

l'Appennino e sono preminentemente carbonatici verso l'Avampaese Pugliese. Il suo substrato è costituito dal tetto dei carbonati dell'Avampaese Pugliese, il quale è ribassato a gradinata verso l'Appennino da sistemi di faglie dirette.

L'**Avampaese Pugliese** è costituito da una potente successione di carbonati neritici, corrispondenti in affioramento all'intera regione pugliese, ma estremamente estesi in immersione, dall'Appennino all'Adriatico, hanno spessore massimo di oltre 6000 metri, e sono poco tettonizzati. Esso costituisce l'unità tettonica geometricamente più bassa della struttura dell'Appennino meridionale.

Viene comunemente attribuito il nome di **Avanfossa Bradanica** alla parte meridionale dell'avanfossa appenninica, che dal Molise al Golfo di Taranto forma una fascia continua dalla larghezza media di circa 20-30 Km, compresa tra il bordo esterno della catena appenninica ed il margine occidentale dell'avampaese adriatico-murgiano.

Essa è colmata da terreni pliocenici e quaternari il cui substrato è costituito dal tetto dei carbonati dell'Avampaese Pugliese, e l'insieme ha una struttura tabulare inclinata verso SE, avendo subito soltanto movimenti verticali.

In questi depositi sono intercalate, per colamenti gravitativi, masse alloctone provenienti dal fronte dell'Appennino. Lo spessore massimo dei terreni che riempiono l'avanfossa è dell'ordine dei 3000 metri.

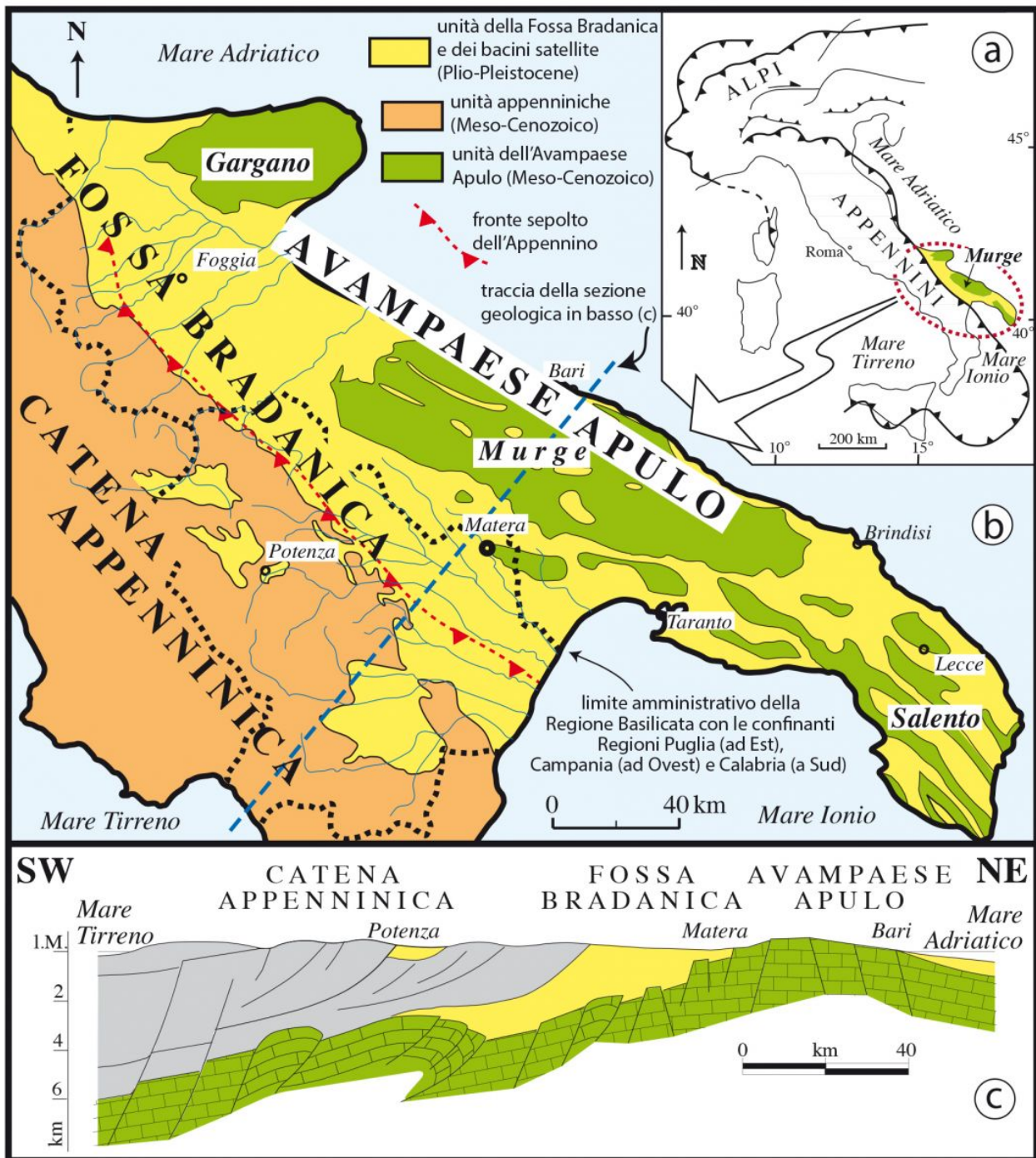


Fig. 5 - a) Posizione dell'Avampaese Apulo e della Fossa Bradanica lungo la penisola italiana; b) Schema geologico dell'Italia meridionale (da Pieri et al., 1997, mod.); c) Sezione geologica schematica dell'Italia meridionale (da Sella et al., 1988, mod.).

Come detto, il sito prescelto si colloca all'interno del contesto evolutivo del Ciclo sedimentario della "Fossa Bradanica" essendo caratterizzato dall'affioramento della tipica serie sedimentaria, cronologicamente compresa tra il Cretaceo Medio ed il Plio-Pleistocene.

Tale serie stratigrafica è tipicamente rappresentata a livello di area vasta, da litotipi Calcarei, da Calcari Dolomitici e Dolomie, depositatisi in condizioni ambientali di mare caldo e poco profondo nell'era Mesozoica, sui quali poggiano in discordanza i sedimenti Flyscioidi, le Calcareniti, le Argille, le Sabbie e i Conglomerati che chiudono il ciclo.

L'area di studio è posta in un vasto bacino di sedimentazione, originatosi per tettonica distensiva e successivamente ricolmato essenzialmente da depositi argillo-limo-sabbiosi, con episodi organogeni calcarenitici, del Plio-Calabriano.

La successione litostratigrafica che si incontra nell'area di indagine, partendo dai litotipi ai livelli inferiori e risalendo verso l'alto, risulta essere la seguente:

- DEPOSITI ALLUVIONALI E FLUVIO LACUSTRI **a/l**
- SABBIE DELLO STATURO **q1s**
- SABBIE DI MOTE MARANO **Qcs**
- ARGILLE SUBAPPENNINE **Q^a**

- **Depositi alluvionali e fluvio-lacustri a/l**

Rappresentano depositi attuali e recenti riferibili all'Olocene, legati alla deposizione per diminuzione di energia cinetica ad opera di corsi d'acqua superficiali e canali, talora rimodellati e resi piani e tabulari, presenti in lembi. I sedimenti fluvio-lacustri, riferibili al Pleistocene, sono ampiamente presenti nell'area dove è prevista la realizzazione della Sottostazione Utente e nell'attigua area sulla quale insiste la Stazione Terna esistente.

Si tratta, comunque, di termini a varia granulometria e consistenza, di prevalente natura sabbio-ghiaiosa, in più o meno abbondante matrice limosa.

- **Sabbie dello Staturo q1s**

Affiorano alle quote più elevate dell'area di indagine e rappresentano il deposito prodottosi nelle fasi finali della locale regressione plio-calabrianica ed occupano nell'ambito dei depositi della Fossa Bradanica le parti sommitali dei rilievi.

Sono costituiti da sabbie fini, limi sabbiosi, quarzoso-micacei di colore ocraceo o rossastro, con grado di addensamento variabile.

Sono depositi di transizione, e presentano elevata porosità e discreta permeabilità ai fluidi di circolazione.

Nell'area di indagine, poggiano in normale sovrapposizione sulle Sabbie di Monte Marano, presentando una discreta componente limosa ed un elevato tenore di ossidi di ferro, con spessore di pochi metri (max 4.0 m).

- **Sabbie di Monte Marano QCS**

Si tratta di sabbie essenzialmente calcareo-quarzoso di colore giallastro o giallo-grigiastro, con presenza nei livelli sommitali di ciottoli di piccolo diametro e natura poligenica, dotate di un grado di coesione estremamente variabile.

Tali sabbie sembrerebbero state deposte in ambiente costiero, durante la fase regressiva del ciclo sedimentario della serie della Fossa Bradanica nel Calabrianico.

Sono depositi sabbiosi a grana medio-fine; non distante dall'area in oggetto, presentano stratificazioni costituite da letti a discreto grado di cementazione (livelli arenacei).

Affiorano nelle parti più elevate dei rilievi tabulari della Fossa Bradanica, poggiando in generale concordanza sulle Argille Subappennine.

- **Argille Subappennine Qca**

Questa formazione è composta da argille marnose limo-sabbiose di colore grigio-azzurro. Si tratta della formazione più estesamente rappresentata nell'area di indagine presentando in alcuni punti uno spessore massimo di qualche centinaio di metri. Presentano, generalmente, una maggiore componente limo-sabbiosa nei livelli superficiali, di colore dal grigio avana al giallognolo.

Si riscontrano frequenti inclusioni di noduli calcarei parzialmente o completamente ossidati.

Dal punto di vista granulometrico, sono in prevalenza delle argille con limo debolmente sabbiose; dal punto di vista mineralogico, sono composte da minerali argillosi illitici e soprattutto caolinitici.

Sono altamente erodibili, con possibilità di innesco di fenomeni franosi localizzati; sono praticamente impermeabili alla scala del campione ed hanno una plasticità medio-alta. Generalmente hanno caratteristiche tecniche che migliorano con la profondità.

2.3 Inquadramento geologico locale

Restrungendo all'area di progetto l'analisi dei terreni affioranti, si può affermare che la successione stratigrafica presente nell'area in studio è riferibile ai depositi marini calabrianici (Pleistocene Inferiore) dell'Avanfossa Bradanica.

Questi depositi argillosi, che costituiscono il substrato profondo e sono estesamente presenti in tutta la zona, localmente, nel sito di realizzazione della Sottostazione, sono ricoperti da sedimenti terrosi di origine continentale, depositi fluvio - lacustri.

Pertanto la sequenza litologica nell'area è la seguente, dall'alto verso il basso:

- **Depositi alluvionali terrosi e/o fluvio - lacustri**
- **Argille pleistoceniche (calabrianiche)**

La serie calabrianica è rappresentata da argille e siltiti grigio-azzurre che costituiscono il substrato profondo dell'area; nell'allegata sezione geologica schematica sono indicate con l'etichetta **Qca** e colorate in giallo.

Si tratta di argille siltose di colore grigio-azzurro, talvolta grigio-nocciola. Sono coesive, con eteropie sabbiose nella parte alta della Formazione.

La particolarità dell'area è che le Argille sono sepolte in trasgressione stratigrafica, sotto uno strato di Sedimenti Lacustri e Fluvio - Lacustri, in sezione indicati con l'etichetta **I** e colorati in verde; del Pleistocene Medio, sono composti da conglomerati poligenici con trovanti di origine vulcanica, sabbie ed argille sabbiose, intercalazione calcaree, piroclastiche e tracce carboniose.

I sedimenti di origine fluvio - lacustre sono prevalentemente sabbioso-argillosi con intercalazioni conglomeratiche perché ci sono formati dai sedimenti delle formazioni terrose Plioceniche che occupano la quasi totalità delle superfici dei bacini imbriferi di questi antichi laghi.

Il bacino doposizionale è riempito, ai suoi margini, da sedimenti grossolani quali ciottoli e sabbie, e verso il torrente Basentello da una parte più minuta fatta di sabbie siltose ed argille, generalmente di colore nerastro, e a volte, da depositi carboniosi. Il colore scuro è imputato alla presenza di materiali di chiara origine vulcanici dovuti alla prossimità del vulcano Monte Vulture, che nei tempi geologici ha depositato ceneri, lapilli, frammenti lavici ecc...

2.4 Geomorfologia

La presenza di depositi marini che hanno colmato la depressione nota come Fossa Bradanica, complice la pressoché assente azione di fenomeni importanti di attività tettonica ed orogenetica, fatta eccezione per il sollevamento che ha generato il rilievo murgiano, ha consentito al sito di conservare l'originario assetto suborizzontale degli strati con relativa scarsa acclività dei pochi pendii presenti.

L'elevata erodibilità dei membri terrigeni dei depositi plio-pleistocenici, ha determinato pendii plasticamente modellati, regolarizzati nel loro andamento planoaltimetrico, con ampi tratti pianeggianti e pendii a debole pendenza, sebbene a luoghi compaiono pendenze abbastanza elevate sorrette dalla tenacità degli affioramenti litoidi. L'erodibilità dei depositi terrosi determina anche la forte incisione del percorso delle aste idrauliche, anche se di bassissimo ordine gerarchico.

I terreni coinvolti nel progetto fotovoltaico, sono collocati in aree sub pianeggianti o su un deboli pendii che degradano molto debolmente verso il Torrente Roviniero a NE e verso Piano Coperchio a SW, ed sono scevri da fenomeni gravitativi di versante. I vicini rilievi collinari possiedono altresì morfologie dolcemente digradanti e l'intera zona evidenzia la quasi completa staticità morfologica, infatti non compaiono movimenti franosi attivi a piccola scala.

Anche la Sottostazione Utente, collocata sui termini terrazzati fluvio-lacustri pleistocenici, evidenzia la completa staticità morfologica

Da cui si ribadisce l'assoluta fruibilità delle aree per la destinazione e l'edificazione cui sono state preposte, date le condizioni geologiche e geomorfologiche, che palesano la sostanziale staticità dei siti eletti allo scopo e l'assenza di fenomeni od agenti geologici destabilizzatori.

2.5 Idrografia e Idrogeologia

Lo studio idrogeologico dell'area in esame, evidenzia che la suddivisione delle acque di precipitazione è direttamente influenzata dalla permeabilità dei terreni affioranti nell'area, dalla intensità delle precipitazioni locali e dalla morfologia e acclività dei versanti.

Data la scarsa permeabilità dei terreni limo-argillosi, i più diffusamente presenti in loco, l'infiltrazione delle stesse risulta piuttosto inibita e gli accumuli idrici sotterranei, quando presenti, sono di modesta entità e portata, sino ad essere stagionalmente assenti.

Andando nello specifico dell'area di stretto interesse, trattandosi di area a debole pendenza, le acque di ruscellamento difficilmente si possono infiltrare, in quanto scorrono in genere a pelo libero nei livelli più o meno superficiali della unità a componente sabbiosa/sabbio limosa sommitale (termini eluvio colluviali-coperture humificate) sull'unità argillosa poco permeabile/impermeabile.

Un esame idrografico ad ampio raggio in fine, mostra un reticolo superficiale piuttosto sviluppato e ramificato, con recapito ultimo rappresentato, come anzidetto, dal T. Roviniero, posto immediatamente a NE rispetto all'area in esame, a testimonianza di una generale scarsa permeabilità di insieme dei complessi litologici affioranti.

Ulteriore testimonianza di quanto affermato è data dalle prove penetrometriche condotte nell'area, le quali non hanno evidenziato presenza di accumuli idrici di rilievo (almeno sino alla massima profondità di indagine pari a 6.0 metri).

Ciò detto, in relazione alle opere di progetto, per evitare infiltrazioni idriche al di sotto del piano fondale con plausibile locale scadimento dei caratteri geotecnici dei terreni al di sotto del piano di sedime, in fase realizzativa dovrà essere curata la regimazione degli apporti idrici superficiali e sub superficiali, considerando idonee opere di drenaggio a monte ed allontanamento delle acque di ruscellamento e/o infiltrazione dal terreno di fondazione.

Per quanto riguarda le opere di cui in oggetto, la sintesi di quanto esposto dal punto di vista idrogeologico è riportato nella **Carta Idrogeologica** ove si sono suddivisi i terreni limo sabbiosi affioranti per la presenza o meno di matrice argillosa e per grado più o meno basso di permeabilità. Nel dettaglio sono stati individuati n.3 complessi idrogeologici a comportamento (di poco) differente:

M Depositi a media permeabilità, per porosità, posti in corrispondenza di litotipi alluvionali/fluvio-lacustri pseudocoerenti, limo-sabbiosi, a cui si può attribuire un coefficiente nell'ordine di $K=10 \cdot E^{-4} \div 10 \cdot E^{-5}$ m/s;

MB Depositi a medio-bassa permeabilità, per porosità, posti in corrispondenza di litotipi superficiali limo sabbiosi, cui si può attribuire una permeabilità nell'ordine di $K=10 \cdot E^{-6} \div 10 \cdot E^{-7}$ m/s;

I Depositi a molto bassa permeabilità, quasi impermeabili, costituiti da terreni limo-argillosi, permeabili per porosità, con valori del coefficiente di permeabilità nell'ordine di $K > 10 \cdot E^{-7}$ m/s.

3. INDAGINI IN SITO

Allo scopo di definire i principali caratteri geomorfologici nonché stratigrafici, geomeccanici e litodinamici dei terreni direttamente impegnati dalle strutture di progetto, il rilievo di superficie è stato opportunamente integrato, da una serie d'indagini dirette ed indirette condotte a tal fine e consistite nella:

- ✓ esecuzione di n. 3 prospezioni sismiche con tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), per ottenere il profilo verticale delle onde S (V_s) nella posizione baricentrica rispetto agli allineamenti citati per definire la classificazione sismica sito-specifica e la valutazione del parametro V_{s30} ai sensi delle NTC_2018;
- ✓ esecuzione di n.3 misure di rumore sismico ambientale HVSR con tecnica di Nakamura;
- ✓ esecuzione di n.21 prove penetrometriche dinamiche alla profondità di circa 6.0m da p.c. per la caratterizzazione geotecnica e per l'eventuale presenza di livelli idrici.

Di queste indagini, una per ogni tipologia (Masw3, HVSR3 e Prova Penetrimetrica N.21) sono state effettuate nell'area in cui è prevista la realizzazione della Sottostazione Utente, come anzidetto nella Particella n. 329 del Foglio catastale n. 17 di Genzano di Lucania, prossima all'area sulla quale insiste la SS Terna.

Di seguito si riporta uno stralcio delle aree di intervento con le relative ubicazioni delle indagini eseguite e quindi verranno sintetizzate ed interpretate le risultanze delle indagini stesse in relazione alla situazione geologica locale emersa durante il rilevamento geologico di superficie.

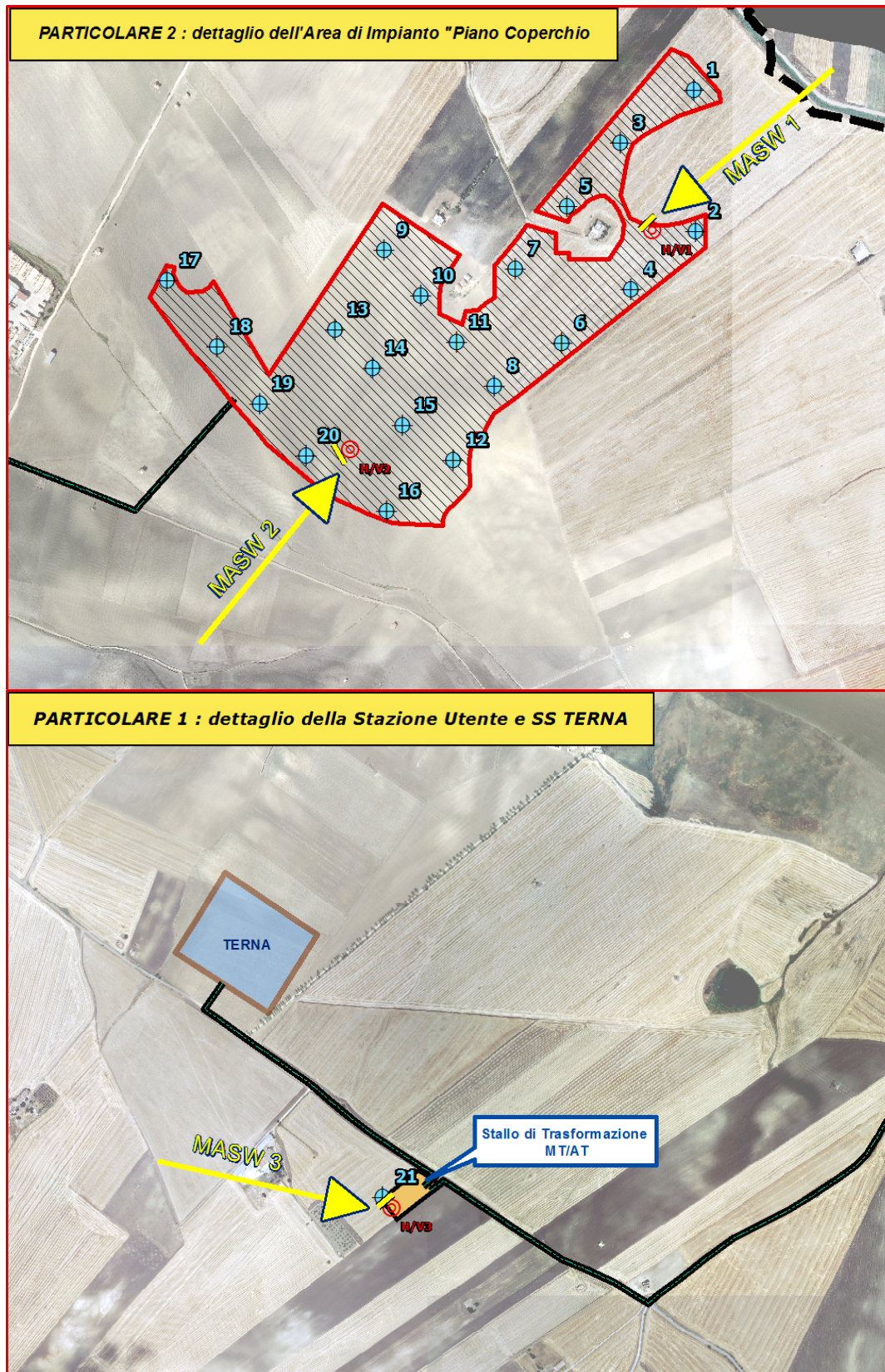


Fig. 6 - Ubicazione delle indagini Geologiche

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*

3.1 Sismica di superficie

La risposta sismica locale dell'area di interesse, ai sensi della normativa sismica vigente (NTC 2018 – DM 17 gennaio 2018), è stata valutata con Tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) sugli allineamenti denominati *Masw1-Masw2-Masw3*; si è ottenuto il profilo verticale medio delle Vs nel baricentro delle linee considerate.

3.1.1 Cenni Teorici

La tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), consente di fornire un profilo verticale medio delle Vs relative al volume di sottosuolo sotteso dallo stendimento operato.

Tale profilo verticale delle Vs viene ricavato per inversione o per modellizzazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (Rayleigh).

Le onde di Rayleigh costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo ed omogeneo, e sono il risultato dell'interferenza tra onde P ed onde Sv (onde di taglio verticali).

In un mezzo stratificato, tali onde sono di tipo guidato e dispersivo.

La dispersione è una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti con frequenza minore, penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Il profilo di velocità onde di Rayleigh ($V_{\text{fase}}/\text{frequenza}$), può essere convertito nel profilo Vs/profondità.

Il metodo SASW (Nazarian e Stokoe, 1984) utilizza una sorgente attiva e due sismometri da 1Hz polarizzati verticalmente spazati da 1m sino a 500m; le Vs sono ricavate dallo studio delle velocità di fase delle onde di Rayleigh.

Tali velocità di fase sono ricavate per confronto diretto degli spettri d'ampiezza e fase di ciascuna coppia di sismometri, ottenuti istantaneamente in sito tramite un oscilloscopio che esegue una trasformata veloce di Fourier; l'interpretazione è svolta

nel dominio delle frequenze, e si suppone che gli arrivi più energetici appartengano al treno d'onde di Rayleigh.

In ambienti rumorosi, la metodologia SASW non porta sempre a risultati soddisfacenti per il fatto che, nel dominio delle frequenze non è possibile separare le onde di Rayleigh da quelle di altra natura.

Il metodo MASW (Park et al., 1999) è stato sviluppato in parte per superare le difficoltà del metodo SASW in ambienti rumorosi.

Viene effettuata infatti una registrazione simultanea di 12 o più canali, che fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità.

In questo caso la interpretazione e salvataggio dati nel dominio temporale, consente di separare le onde di Rayleigh presenti nelle acquisizioni (caratterizzate normalmente da elevata ampiezza di segnale); si stima che circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si tramuta in onde di superficie.

L'analisi spettrale detta "*overtone analysis*", produce un grafico Velocità di fase-frequenza in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie sul quale effettuare il *picking* della curva di dispersione, ed ottenere per successiva inversione il profilo 1-D delle Vs. La tecnica prevede inoltre di eseguire misure ripetute spostandosi nella direzione di allineamento dello stendimento.

3.1.2 Acquisizione e Processing dati

L'analisi mediante tecnica MASW, è stata effettuata registrando onde di superficie (sorgente attiva-massa battente) registrando i dati sismici (*common-shot gathers*) mediante array lineare di 24 geofoni (bassa frequenza: 4.5 Hz) su n.3 tracce da 1 sec/cad, con geofoni distanziati con passo 2.0-4.0m e *offset* variabile 2-5-10-15m.

Si sono registrate su n. 24 canali, onde con range di frequenza 2-30Hz, che in condizioni ottimali offrono dettagliate informazioni sulla ricostruzione del profilo Vs in profondità.

Dopo aver caricato il *dataset* di campo, si è determinato tramite software dedicato lo spettro di velocità (diagramma Velocità/Frequenza).

Nello spettro di velocità $v-f$ sono visualizzati gli andamenti con evidente coerenza di fase e potenza significativa che consentono di riconoscere in modo “visivo” le onde di Rayleigh che hanno carattere dispersivo (Modo Fondamentale), rispetto a quelle (onde Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente) che hanno altri Modi e tipi di onde (Modo superiore – *Aliasing spaziale*).

Si è eseguito il *picking* (Modo Fondamentale) della curva di dispersione; tali valori sono stati poi plottati su un diagramma *velocità-frequenza*, per l’analisi della curva di dispersione ed ottimizzazione del modello diretto monodimensionale di V_s .

Negli elaborati prodotti sono stati riportati oltre al sismogramma prescelto per l’inversione, i seguenti spettri:

Spettro FX: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma, considerando il valore assoluto delle frequenze positive.

La figura viene mostrata in un sistema distanza-frequenza. Analizzando lo spettro è possibile comprendere a quali frequenze è situato l'impulso di energia e se al segnale è sovrapposto del *noise*.

Spettro FK: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma medio, considerando il valore assoluto delle frequenze positive.

La figura viene mostrata in un sistema numero d'onda-frequenza. Da tale spettro è possibile estrarre la curva di dispersione sperimentale.

Spettro FV: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma, considerando il valore assoluto delle frequenze positive.

La figura viene mostrata in un sistema frequenza-velocità. Anche da tale spettro è possibile estrarre la curva di dispersione sperimentale.

3.1.3 Strumentazione Adottata e Trattamento dati

- **Tecnica MASW:**

-**Sismografo Mod. Geode Geometrics:** acquisizione con risoluzione di 24 bit, 24 canali con segnale digitale memorizzato sullo strumento; trasferimento dati su PC;

Geode Ultra-Light Exploration Seismograph



Fig. 7 - Sismografo GEODE (Geometrics USA)

Caratteristiche Tecniche

Ultra Light-weight: 3.6 kg

Expandable:* Available with 3 to 24 channels per module; connect more modules to build low cost distributed systems up to 1000 channels.

Unmatched Specifications: 24 bit, ultra-high resolution 20 kHz bandwidth (8 to 0.02 ms sampling), low distortion (0.0005%), low noise (0.2uV), stacking accuracy (1/32 of sample interval).

-Apparato di ricezione (per Sismica di Superficie in onda S): 24 geofoni marca OYO-GEOSPACE 4.5 Hz con time break sincrono con la sorgente di energia (starter);

-Sorgente di Energia (per Sismica di Superficie in onda P tipo “Hammer Blow” da 8 Kg che impatta su una piastra in lega d'acciaio (onda P);

-Trattamento dati (per Sismica di Superficie): display sismogrammi, *processing* dei dati SEG Y, calcolo dello spettro di velocità per ogni traccia acquisita, effettuazione del *picking* della curva di dispersione, plottaggio su un diagramma periodo-velocità di fase, ottimizzazione del modello diretto di velocità delle onde di taglio: softwares: winMASW 4.0 (Eliosoft); SWAN 1.4 (GeoStudi Astier Srl).

3.1.4 Richiamo alla normativa vigente sulla classificazione sismica dei suoli (NTC 2008 -D.M. 14 gennaio 2008)

Il D.M. 14 genn. 2008 (NTC 2008), definisce la pericolosità sismica, intesa come "accelerazione massima attesa a_g su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A - $V_{s30} > 800$ m/s)", in funzione del sito e non più in relazione alla zona sismica del comune cui appartiene l'area oggetto dell'intervento.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (allegato A del D.M. 14 gennaio 2008), viene ora effettuata direttamente per il sito in esame, sulla base delle informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Tale reticolo è costituito da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi sono forniti i valori dei parametri a_g (espresso in g/10), F_0 (adimensionale) e T^*c (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica.

Una volta individuate le coordinate del sito oggetto d'intervento, il calcolo di ciascuno dei relativi parametri spettrali su indicati può essere effettuato attraverso la media pesata dei corrispondenti valori nei 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che circondano il sito in esame secondo la seguente formula:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove:

- p è il parametro di interesse nel punto in esame;
- p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

Se il tempo di ritorno considerato non coincide con nessuno dei tempi di ritorno forniti in tabella, per ricavare il valore del parametro di interesse sarà necessario effettuare un'ulteriore

interpolazione (tra i valori dei parametri corrispondenti ai due tempi di ritorno che comprendono quello di calcolo) con la formula seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

dove

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R considerato
- T_{R1} e T_{R2} sono i valori del tempo di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori di p_1 e p_2

3.1.5 Categorie di sottosuolo

E' possibile determinare l'azione sismica di progetto per un dato secondo un approccio semplificato, basato sulle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (A,B,C,D,E) e n.2 categorie aggiuntive (S1-S2):

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La **misura diretta** della **velocità di propagazione delle onde di taglio** è **fortemente raccomandata**.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie **S1** ed **S2** di seguito indicate, è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_u, 30 < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

3.1.6 Risultanze dei rilievi a Tecnica Masw

L'analisi delle velocità delle onde di taglio rilevate con tecnica Masw ha considerato un numero adeguato di strati (n.4) per effettuare un *fitting* migliore della curva di dispersione; i dati di V_s rilevati con la tecnica adottata, mostrano la presenza di un primo livello a media risposta acustica (riporti/limo sabbiosi compattati di copertura $V_s=113-178$ m/sec) presenti sino a circa 1.44-2.84 m da p.c.

Oltre l'orizzonte appena indicato, le caratteristiche migliorano lentamente con la profondità, sino a valori pari a $V_s=406-440$ m/sec a 30.0m circa da p.c., testimoniando il migliorare progressivo delle caratteristiche litotecniche dei terreni limo-argillosi presenti nell'area di indagine.

Nel dettaglio, i valori ottenuti sono riportati nelle tabelle che seguono:

Area Impianto Agrovoltaiico

Profilo Verticale Vs				Masw1
Spessore (m)	Profondità		Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
	(da m)	(a m)		
2.84	0.00	2.84	145	Vseq/Vs30 307 m/s
3.39	2.84	6.23	213	
11.18	6.23	17.41	338	
12.59	17.41	30.00	430	Tipo di Suolo: C

Profilo Verticale Vs				Masw2
Spessore (m)	Profondità		Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
	(da m)	(a m)		
1.60	0.00	1.60	113	Vseq/Vs30 299 m/s
3.47	1.60	5.07	202	
10.51	5.07	15.58	315	
14.42	15.58	30.00	406	Tipo di Suolo: C

Area Sottostazione Utente

Profilo Verticale Vs				Masw3
Spessore (m)	Profondità		Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
	(da m)	(a m)		
1.44	0.00	1.44	178	Vseq/Vs30 375 m/s
2.09	1.44	3.53	222	
5.40	3.53	8.93	371	
21.07	8.93	30.00	440	Tipo di Suolo: B

Il calcolo del parametro Vs_{30}/V_{seq} rispettivamente pari a 307 m/s e 299 m/s, per l'Area Impianto Agrovoltaiico consente di attribuire il sito in esame alla categoria C, mentre Vs_{30}/V_{seq} pari a 375 m/s per l'Area Sottostazione Utente consente di attribuire il sito in esame alla categoria B.

I dati relativi alle singole prove condotte sono riportati nell'allegato specifico AII.A) Rilievi Sismici Tecnica Masw, cui si rimanda.

3.2 Misure di Rumore Sismico Ambientale HVSR

Come riferito in premessa, ai fini della redazione della Microzonazione Sismica di II livello nell'area in parola si sono eseguite per la implementazione del modello geofisico sito-specifico:

- n.3 misure di rumore sismico ambientale in campo libero con tecnica geofisica denominata HVSR.

3.2.1. Misure HVSR (rumore ambientale in campo libero) teoria, scopi e metodi

La tecnica di indagine geofisica denominata HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) si basa sull'analisi dei rapporti spettrali tra le componenti orizzontali e la componente verticale del moto del suolo causato da sollecitazioni sismiche di qualsiasi ampiezza, generate da terremoti o da sorgenti artificiali.

Negli ultimi anni, si sta rapidamente diffondendo nell'ambito degli studi geologico-ingegneristici la tecnica HVSR che utilizza il rumore (*noise*) sismico, o *microtremore*, come sorgente di sollecitazione del moto del suolo (in questo caso, è nota anche come tecnica di Nakamura).

Lo scopo principale della tecnica HVSR è di individuare eventuali frequenze proprie di oscillazione, o frequenze di risonanza, del suolo. La tecnica si basa sul principio che il suolo è assimilabile ad un corpo viscoelastico, per cui è possibile misurarne le frequenze di risonanza, in ogni punto. L'utilizzo del microtremore, che è costantemente presente in qualsiasi punto della superficie terrestre, rende questo tipo di prospezione geofisica non intrusiva, rapida e poco costosa.

3.2.2 Il rumore (*noise*) sismico o microtremore

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e viene generalmente distinto in rumore a bassa frequenza (<1 Hz), prodotto principalmente dal moto ondoso e da perturbazioni atmosferiche, e rumore ad alta frequenza (>1 Hz e di norma superiore ad alcuni Hz), che invece è causato in genere da attività antropiche, quali industrie, traffico veicolare ecc. Mentre il rumore a bassa frequenza

si propaga per grandi distanze, quello ad alta frequenza tende ad attenuarsi piuttosto rapidamente e viene quindi rilevato solo a brevi distanze dalle sorgenti generatrici.

Il rumore sismico viene indicato anche come *microtremore* poiché riguarda oscillazioni di ampiezza molto ridotta rispetto a quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S (Lachet e Bard, 1994).

Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale, in assenza di vento e nel caso in cui il terreno sia roccioso e pianeggiante, lo spettro di rumore sismico è quello mostrato nella seguente figura, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo 'minimo' di riferimento secondo il servizio geologico statunitense (USGS) mentre la curva verde rappresenta il "massimo" di tale rumore.

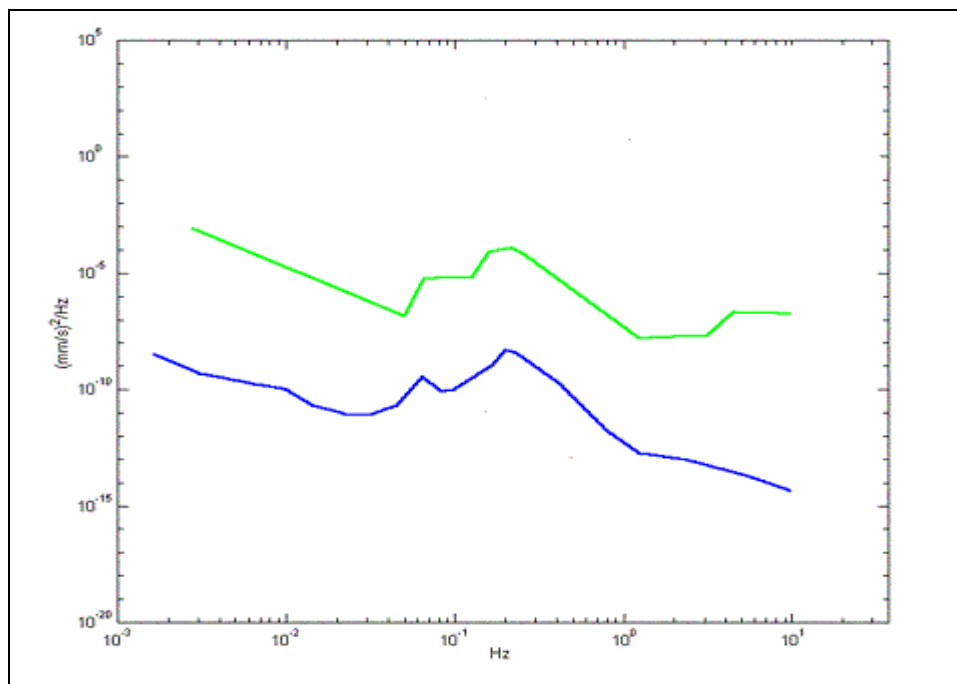


Fig. 8 - Spettro del rumore sismico (in termini di velocità, componente verticale del moto) minimo e massimo secondo i modelli standard del servizio geologico USA (USGS) (Peterson, 1993)

L'andamento spettrale di questo rumore sismico di fondo decresce con la frequenza tranne che per due 'picchi' a 0.14 e 0.07 Hz originati probabilmente dalle onde delle

tempeste oceaniche. Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri.

A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono gli effetti locali generati da sorgenti antropiche e naturali. Ad esempio, se ci si trova in vicinanza di un macchinario che ha una frequenza propria di 7 Hz, questa comparirà nello spettro di rumore come un 'picco'.

3.2.3 Basi teoriche della tecnica HVSR: amplificazione sismica e frequenza di risonanza dei terreni

Lo spettro delle onde sismiche che attraversano la crosta terrestre (comprese quelle a piccola ampiezza dei microtremori) può essere alterato in maniera considerevole dalla disomogeneità delle proprietà reologiche e fisiche dei livelli geologici più superficiali. Lo schema più semplice di disomogeneità geologico-stratigrafica riscontrabile nei livelli più superficiali della crosta terrestre è rappresentato dalla presenza di uno strato superficiale di spessore H di sedimenti “soffici” (*soft layer*), caratterizzato da bassi valori sia di densità che delle costanti elastiche (e quindi da velocità di propagazione delle onde sismiche relativamente bassa), poggiante su un livello genericamente definito come roccioso “rigido” di profondità indefinita (semispazio), denominato *bedrock*, caratterizzato invece da più elevati valori sia di densità che delle costanti elastiche (e quindi da maggiori velocità delle onde sismiche). In un semplice modello geologico di questo tipo, i parametri fisici di ciascun livello vengono considerati pressoché costanti.

La resistenza che ciascun livello geologico oppone al moto oscillatorio delle sue particelle è detta *impedenza* (Z). In generale, per un'onda che si propaga in un mezzo elastico, l'impedenza Z è il prodotto tra la densità (ρ) del mezzo e la velocità di propagazione delle onde S (V_s) all'interno del mezzo.

La figura di seguito riportata, illustra uno schema semplificato della situazione geologica precedentemente descritta, in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2 , con $\rho_1 > \rho_2$) e le diverse velocità delle onde S (V_{s_1} e V_{s_2} , con $V_{s_1} > V_{s_2}$).

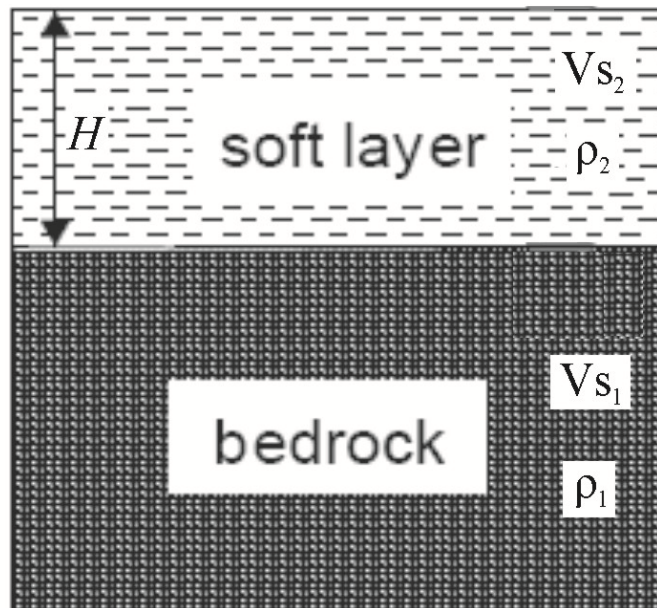


Fig. 9 - Mezzo a due strati caratterizzati da diverse densità ρ e velocità di propagazione delle onde sismiche V

Si osserva quindi una differenza di impedenza sismica (*contrasto di impedenza sismica*) tra i due livelli geologici, con $Z_1 > Z_2$ (figura successiva). All'interno dello strato soffice, le onde sismiche provenienti dal *bedrock* sottostante subiscono un processo di riflessione multipla, interferendo con quelle incidenti, sommandosi con esse e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (l) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. Questo fenomeno è noto come *amplificazione sismica locale*.

La frequenza fondamentale di risonanza (f) dello strato superficiale relativa alle onde S è pari a:

$$f_r = \frac{V_{s1}}{4H} \quad [1]$$

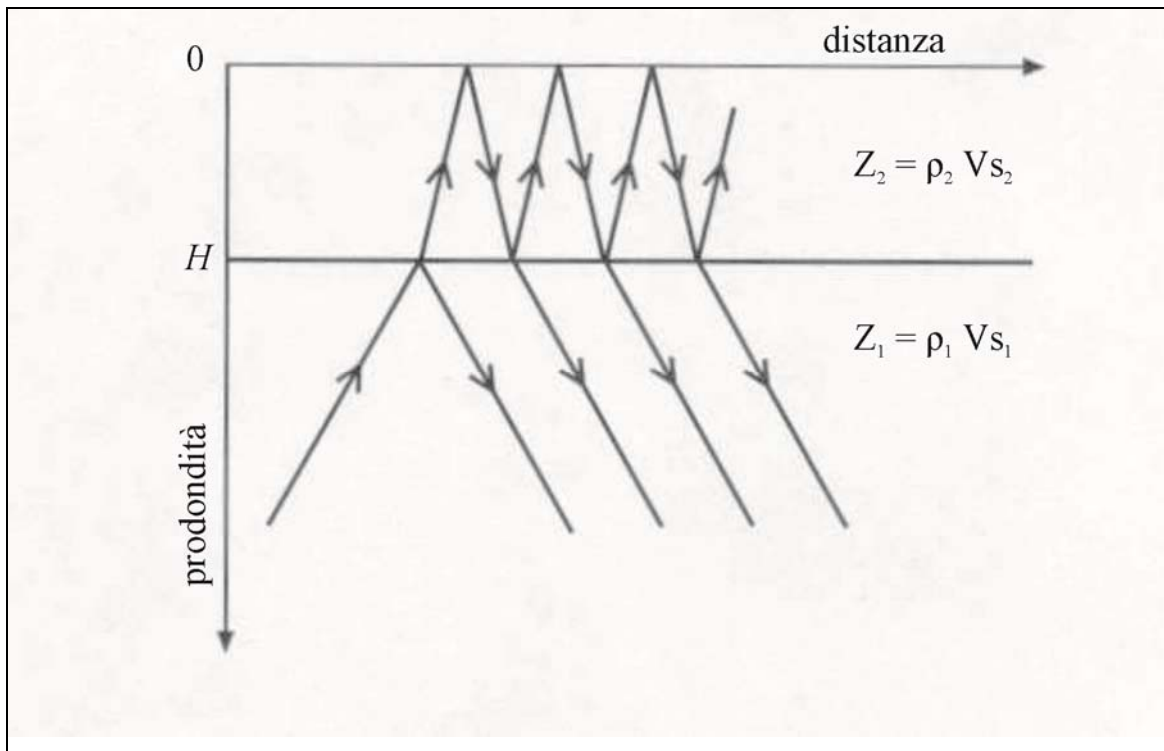


Fig. 10 - Schema semplificato del fenomeno della riflessione multipla, raffigurante un livello (*soft layer*) di densità ρ_2 e V_{s2} , poggiante su un semispazio (*bedrock*) di densità ρ_1 e V_{s1} . Un'onda elastica piana proveniente dal semispazio incide sulla superficie di separazione (posta ad una profondità H) tra il semispazio ed il livello superficiale, venendo in parte riflessa e in parte rifratta. A causa del contrasto di impedenza sismica tra i due mezzi, con $Z_2 < Z_1$, l'onda riflessa rimane "intrappolata" nel livello superiore a causa del fenomeno di riflessione multipla (modificato da Boschi e Dragoni, 2000).

Ovviamente, i casi di studio reali presentano generalmente una maggiore complessità rispetto al semplice schema illustrato in figura, in quanto la velocità delle onde sismiche non è costante ma aumenta con la profondità, i corpi geologici presentano spesso importanti eterogeneità e discontinuità laterali, la morfologia superficiale può non essere piana ecc.

La validità della tecnica HVSR applicata ai microtremori si basa sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

- i microtremori sono originati da sorgenti locali superficiali e il contributo delle sorgenti profonde è trascurabile;
- l'amplificazione è dovuta alla propagazione delle onde all'interno di un singolo strato soffice superficiale giacente su un semispazio rigido;

- la componente verticale del moto non è soggetta a fenomeni di amplificazione locale.

Passando dal campo dei microtremori a quello dei terremoti, il fenomeno dell'amplificazione sismica costituisce spesso la spiegazione più convincente per le frequenti anomalie che si riscontrano nella distribuzione dei danni, che possono essere considerevolmente diversi per due siti distanti anche pochi metri, ma con caratteristiche geologico-fisiche differenti. A questo riguardo, è importante ricordare che, analogamente al suolo, anche gli edifici e le strutture in genere sono caratterizzate da frequenze di oscillazione proprie. Laddove la frequenza di risonanza del suolo dovesse essere simile a quella delle strutture sovrastanti, si verificherebbe un'oscillazione risonante accoppiata, detta *doppia risonanza*, che aumenta notevolmente le sollecitazioni (e quindi il rischio di danno) sulle strutture stesse.

L'amplificazione sismica ed i fenomeni di doppia risonanza sono tra le cause principali dei danni agli edifici durante un terremoto. Un esempio notevole di amplificazione sismica (e di doppia risonanza) si è avuto in anni recenti, il 19 settembre 1985, quando un terremoto di media intensità ($M=6.6$) colpì il Messico Centrale producendo danni modesti vicino all'epicentro, ma provocando il crollo di circa 400 palazzi a Città del Messico, distante 240 km dall'epicentro. Analisi successive hanno mostrato come Città del Messico sia costruita in corrispondenza di un bacino sedimentario la cui frequenza, pari a circa 1 Hz, è identica a quella dei palazzi di 10 piani, che risultarono infatti i più danneggiati dal sisma.

3.2.4 Strumentazione utilizzata, procedure di misura ed elaborazione dati

Tutte le registrazioni dei microtremori presentate in questo studio sono state effettuate con il tromografo digitale modello "Tromino" della ditta Micromed s.r.l., che è uno strumento progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Si tratta di un apparecchio portatile compatto di circa 10 x 7 x 14 cm e 1 kg di peso, dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente,

alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza alcun cavo esterno.

Lo strumento ha una curva di risposta pressoché piatta nella banda di interesse per la norma DIN 4150, grazie a sismometri *mid-frequency* la cui risposta viene digitalizzata a 24 bit A/D con una frequenza di campionamento di 512 Hz.

Lo strumento memorizza i dati in una scheda di memoria interna da 1 Gb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico o elettronico; registra contemporaneamente la componente verticale e le due componenti orizzontali N-S e E-O, tra loro ortogonali.

Per questo motivo, prima di avviare ogni misura, lo strumento deve essere collocato in posizione perfettamente orizzontale (con l'ausilio di una bolla incorporata sulla sua parte superiore) e con la freccia presente accanto al display direzionata verso il Nord.



Fig. 11 - Tromografo modello "Tromino"

I risultati di ciascuna analisi sono stati ottenuti col software Grilla in dotazione a TROMINO. In sintesi, il segnale dei velocimetri è acquisito in ciascun sito per un tempo t (per questo studio, $t = 20$ minuti), e digitalizzato a 24 bit. Il software Grilla, per ciascuna delle 3 componenti del moto:

1. divide il tracciato acquisito in finestre di lunghezza (durata) L

2. elimina il trend da ciascuna finestra
3. ne fa il “taper” con una finestra Bartlett
4. crea il “pad” di ciascuna finestra con degli zero
5. calcola la trasformata di Fourier (FFT) per ciascuna finestra
6. calcola lo spettro di ampiezza per ciascuna finestra
7. liscia lo spettro di ogni finestra secondo la funzione di lisciamento f , e calcola il rapporto spettrale HVSR ad ogni frequenza, per ciascuna finestra.

Il principale prodotto finale dell’elaborazione dei dati registrati dal Tromino è rappresentato dal grafico HVSR (fig. 10), con in ascissa i valori di frequenza (espressi in Hz) e in ordinata l’ampiezza del rapporto spettrale HV (adimensionale).

La funzione HVSR finale è data dalle media degli HVSR di ciascuna finestra. Per produrre l’HVSR finale, le componenti orizzontali sono mediate tra loro con la media quadratica e vengono poi divise per la componente verticale. Tutti i grafici HVSR presentati in questo studio sono stati ottenuti con lisciamento secondo finestre triangolari con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale.

Ciascun picco nel grafico HVSR indica, in ascissa, un valore di frequenza di risonanza (o modo fondamentale), al quale corrisponde, in ordinata, un valore di amplificazione delle componenti orizzontali del moto del suolo rispetto alla componente verticale.

Poiché la frequenza è relazionata alla profondità secondo la formula [1], il valore di una frequenza di risonanza corrisponde alla profondità della superficie di discontinuità che separa due livelli stratigrafici sovrapposti e che mostrano un contrasto di impedenza sismica.

Maggiore è il contrasto di impedenza tra due strati geologici, maggiore è l’ampiezza attesa del picco HV, tuttavia è importante sottolineare che la relazione tra le due variabili non è lineare.

Esiste infatti abbondante letteratura scientifica comprovante il fatto che l’ampiezza del picco H/V, pur essendo legata all’entità del contrasto di impedenza tra strati, non è correlabile all’amplificazione sismica in modo semplice (Mucciarelli e Gallipoli, 2001).

Per calcolare la profondità delle discontinuità geologiche che segnano un contrasto di impedenza sismica, sarebbe ovviamente necessaria una stima di V_s . Nei casi in cui questa non sia né disponibile né presumibile, il metodo può comunque fornire una stratigrafia relativa. Viceversa, laddove la stratigrafia sia nota, il metodo HVSR può essere impiegato per ottenere una stima di V_s media.

I limiti inferiori e superiori della profondità indagabile con la tecnica HVSR dipendono dall'ampiezza della banda di frequenza rilevabile dallo strumento in uso e dalla V_s media nel mezzo attraversato. Esistono, in letteratura e nella pratica, casi di picchi a 0.2-0.3 Hz che corrispondono a orizzonti profondi anche più di 500 m. Il Tromino impiegato in questo studio permette di rilevare orizzonti che abbiano frequenze di risonanza fino a 0.1 Hz e quindi, ad esempio, nel caso di una V_s media pari a circa 400 m/s, che possono essere situati fino a profondità di circa 1 km.

Il numero di picchi visibili in un grafico HVSR dipende dal contrasto, dalla distanza tra le due discontinuità e dalla funzione di lisciamento impiegata.

Nel caso in cui due orizzonti che presentano contrasto di impedenza marcato sono molto vicini tra loro, o qualora l'aumento della V_s avvenga gradualmente in una fascia estesa di profondità, senza salti marcati, i picchi relativi nel diagramma HVSR possono essere così vicini in frequenza da dare "coalescenza", formando un "picco" molto più largo del normale, che viene indicato con il termine di *plateau*.

Lo stesso effetto può essere ottenuto da una funzione di lisciamento ampia che, agendo da filtro passa basso, potrebbe rendere coalescenti le discontinuità minori. Inoltre, è importante sottolineare che l'aumento del lisciamento porta anche ad una diminuzione dell'ampiezza assoluta di ciascun picco. Pertanto, per ovviare a questi problemi, è sufficiente adottare la stessa procedura di analisi dei dati durante tutta la campagna di misura in modo da rendere confrontabili i risultati ottenuti.

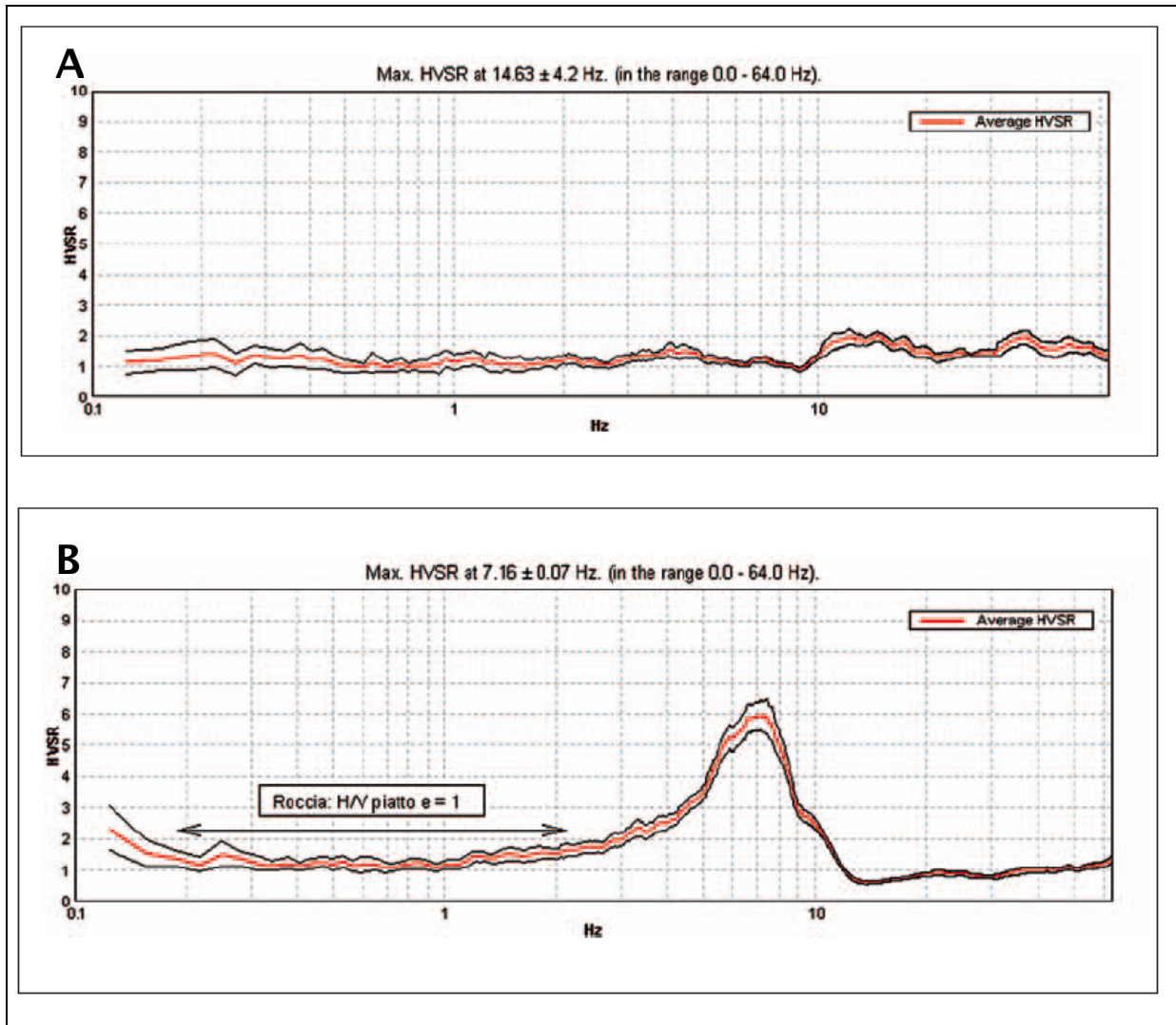


Fig. 12 - Esempi di grafici HVSR. A: Curva H/V registrata su roccia; si nota che la curva è pressoché piatta e il valore di HVSR è sempre compreso tra 1 e 2. B: Curva H/V registrata in un sito caratterizzato da circa 9,5 m di alluvioni su roccia; risulta evidente un picco HVSR (valore = 6) alla frequenza circa 7 Hz. In ambedue i grafici, in rosso viene indicato il rapporto H/V medio, in nero l'intervallo di confidenza al 95%.

Naturalmente possono esistere anche picchi HVSR di natura antropica, tuttavia questi sono solitamente molto stretti e si presentano come picchi positivi, di diversa ampiezza, su tutte e tre le componenti (verticale, nord-sud ed est-ovest) del moto, mentre generalmente il picco HVSR di origine naturale è determinato da una depressione nello spettro di ampiezza della componente verticale.

Per ogni misura, oltre al grafico HVSR, il software Grilla elabora altri 3 grafici:

- l'H/V TIME HISTORY, utile per distinguere i picchi che sono propri del sito (riconoscibili per l'intera durata della registrazione) da quelli che non lo sono (quindi riconoscibili solo in alcuni brevi momenti della registrazione) e che vengono di solito eliminati nell'elaborazione finale degli HVSR;
- il DIRECTIONAL H/V, che serve per evidenziare l'eventuale direzionalità di un picco, ovvero per capire se una frequenza di amplificazione è legata ad una particolare struttura (caratterizzata quindi da una sua orientazione) oppure se essa presenta una distribuzione isotropica nel terreno;
- il SINGLE COMPONENT SPECTRA, che evidenzia l'andamento spettrale velocità/frequenza di ognuna delle tre singole componenti di moto del suolo.

L'insieme dei 4 grafici viene infine illustrato nel referto automatico che il software Grilla elabora per ogni misura.

3.2.5 Risultanze delle Misure effettuate

Sono state eseguite n.3 misure di rumore sismico ambientale (denominate HVSR1÷HVSR6), della durata di 20 minuti ciascuna. Le misure sono state ubicate in accordo con la DD.LL., in modo tale da ottenere un quadro completo del comportamento sismico dei terreni che caratterizzano l'area in esame.

Le misure sono state eseguite su copertura vegetale, prestando particolare attenzione nel verificare che la superficie di appoggio dello strumento fosse perfettamente solidale con il terreno.

Prima di procedere all'elaborazione finale, le misure sono state 'ripulite' manualmente da ogni disturbo (generalmente antropico) indotto da cause diverse dal rumore ambientale. Al termine di questa operazione, le misure sono state ridotte di una determinata percentuale della durata originaria.

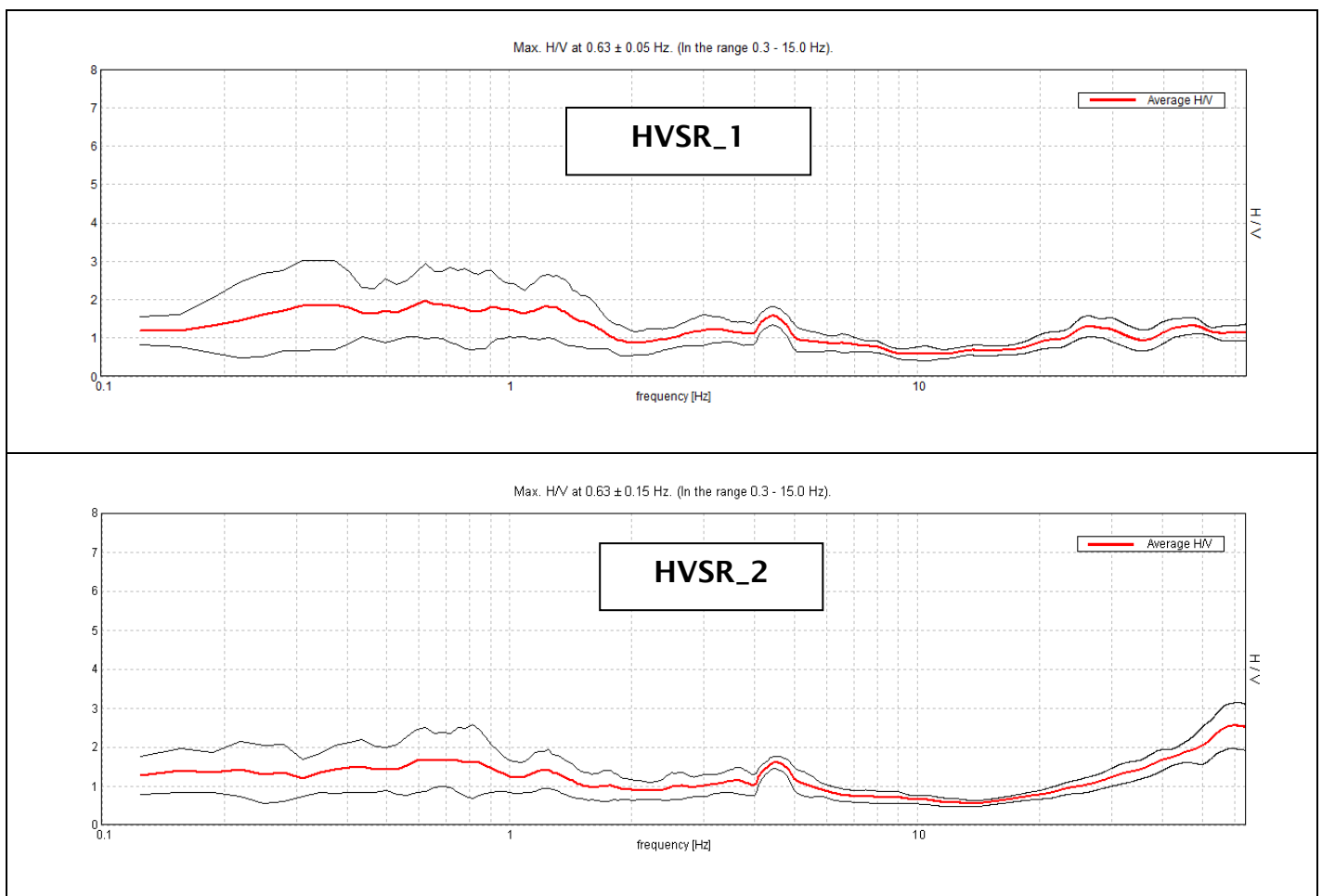
Nell'elaborazione finale delle misure, è stata utilizzata una frequenza di campionamento di 128 Hz, con finestre di 20/60 s e una percentuale di "lisciamento" (*smoothing*) del 10%. L'intervallo totale di frequenza analizzato è compreso tra 0.0 e 64 Hz, mentre l'intervallo di frequenza considerato significativo per l'interazione

suolo-struttura e tenuto quindi in considerazione nei referti automatici per l'eventuale esistenza di picchi di amplificazione evidenti è 0.3 - 15 Hz. L'analisi e la discussione dei grafici HVSR sono state quindi limitate all'intervallo 0.3 - 15 Hz.

In questo paragrafo sono illustrati e discussi i grafici HVSR riferiti alle misure effettuate, mentre i referti automatici elaborati dal software Grilla, completi di tutti i grafici sviluppati per ogni singola misura, sono riportati come allegato di questo studio.

I grafici HVSR delle misure condotte, hanno fornito i seguenti esiti (è bene ricordare che i criteri SESAME (2005) considerano significativi solo picchi con ampiezza H/V superiore a 2).

Area Impianto Agrovoltaiico



Area Sottostazione Utente

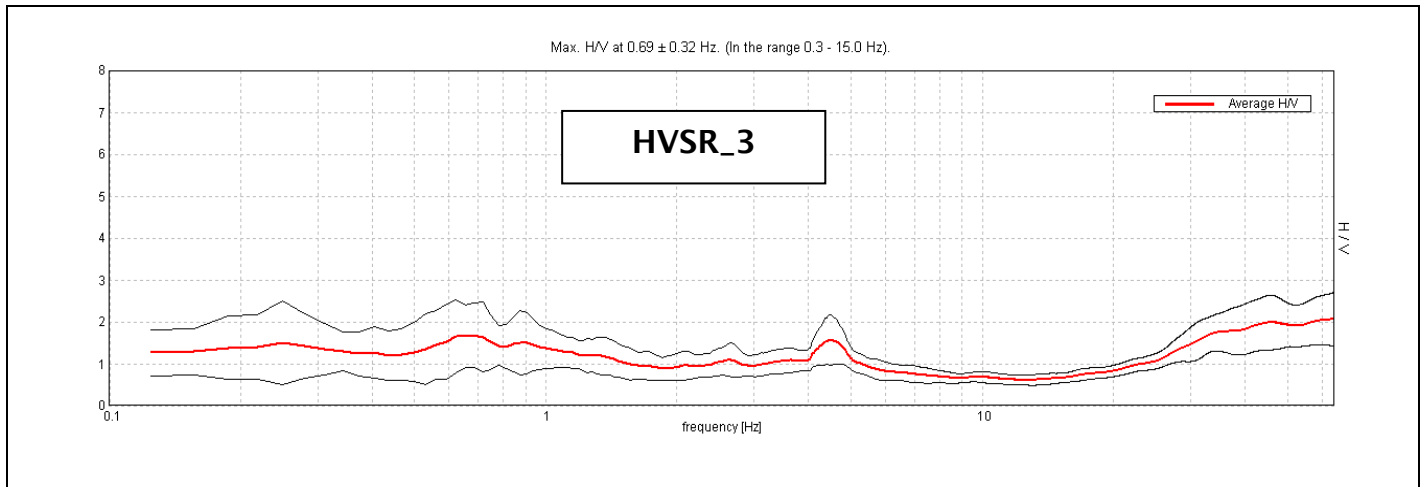


Fig. 13 - Grafici HVSr ottenuti dalle misure di rumore ambientale effettuate (HVSr1-2-3). Per la discussione dei dati, vedi testo. I picchi di amplificazione a frequenze superiori a 13-15 Hz non sono rilevanti dal punto di vista dell'interazione suolo-struttura e sono probabilmente generati dalla presenza di sottili livelli superficiali di materiale sciolto, naturale (suolo, detrito etc.). I rapporti completi prodotti dal software Grilla per ognuna delle misure sono consultabili nell'**Allegato B**

Dall'esame del dato di sintesi fornito, è possibile fare le seguenti considerazioni:

1. Le curve HVSr ottenute dalle misure di rumore sismico ambientale, mostrano ognuna un modo di oscillazione fondamentale del terreno per il valore di frequenza pari a 0.63 Hz e 0.69 Hz, strettamente dipendente dagli spessori degli strati che creano impedenza sismica, tale picco è perfettamente definito/delineato per definire la curva H/V "affidabile".
2. Per le strutture da realizzare in futuro nell'area di studio, per interventi di ripristino/consolidamento delle strutture esistenti, si suggerisce di tener conto, in fase di progettazione, della frequenza propria di oscillazione del terreno, allo scopo di evitare di farla coincidere con la frequenza di oscillazione delle strutture stesse onde scongiurare il fenomeno della "doppia risonanza".

I dati relativi alle singole prove condotte sono riportati nell'allegato specifico All.B) Misure HVSr, cui si rimanda.

3.3 Prove Penetrometriche Dinamiche

Come riferito in premessa, al fine di ottenere informazioni di dettaglio sulla successione e sui rapporti spaziali e strutturali dei litotipi, sulle caratteristiche tecniche degli stessi, nonché sulla presenza di livelli acquiferi, ci si è avvalsi di informazioni geognostiche derivate dalle indagini penetrometriche condotte direttamente in loco.

Si è quindi provveduto ad effettuare n°21 prove penetrometriche dinamiche (P1÷P20 nell' Area Impianto Agrovoltaiico e P21 nell' Area Sottostazione Utente), equamente distribuite nelle aree d'indagine (vedi Planimetria con Ubicazione Indagini), spinte sino alla profondità di 6.0m da p.c.

3.3.1 Metodologia e Strumentazione adottate

Nell'area di interesse, si sono eseguite prove penetrometriche dinamiche con penetrometro medio Deep Drill DM30.

Tali prove sono state indirizzate a definire lo stato di consistenza e/o di addensamento dei litotipi presenti nell'area in esame, nonché ad intercettare eventuali livelli idrici, al fine di fornire i parametri utili ai fini progettuali.

La strumentazione prodotta dalla *Deep Drill*, è composta da un gruppo motore, un gruppo penetrometro dinamico medio mod. DM30, un gruppo sonda, un gruppo estrattore idraulico.

E' dotata inoltre di una serie di aste standard, tubi rivestimento antiattrito laterale e carotieri in acciaio con relative aste di prolunga.

La prove penetrometriche dinamiche sono consistite nell'infissione nel terreno di una punta conica in acciaio di dimensioni standard collegata ad una serie di aste sottoposte alla spinta dinamica (circa 70 colpi/min) di una massa battente di 30 Kg azionata da una centralina oleodinamica.

Si sono rilevati quindi il numero dei colpi necessari per far avanzare la punta conica nel terreno per intervalli di 10 cm.

La prova inoltre è stata considerata terminata quando il numero dei colpi necessari a far avanzare la punta nel terreno di 10 cm è risultato pari o maggiore a 50, e in tal caso la prova è risultata a “rifiuto”.

I dati così acquisiti in campagna sono stati successivamente inseriti ed elaborati da un programma di interpretazione prove penetrometriche dinamiche Dynamic Probing v.1.00 prodotto dalla *Geostru-Software*, il quale dopo aver calcolato il valore della resistenza dinamica alla punta R_{pd} (Kg/cm^2), tramite il numero di colpi S.P.T. correlato (N_{spt}), ha fornito alcuni principali parametri geotecnici di input come la coesione non drenata C_u (Kg/cm^2), l'angolo di attrito efficace ϕ' ($^\circ$) ed il peso di volume γ (t/m^3) dei singoli strati attraversati, valutati da differenti autori.

I tabulati e grafici relativi alle prove condotte sono riportate nell'allegato specifico sono riportati nell'**All.C) Prove Penetrometriche Dinamiche**, cui si rimanda.

3.3.2 Caratterizzazione Geotecnica da Prove Penetrometriche e Liquefacibilità

Come già riferito, nell'area sono state indagate n.21 verticali di indagine penetrometrica (denominate P1÷P21), distribuite in maniera uniforme per caratterizzare al meglio l'intero sito in esame, spinte tutte sino alla profondità max di 6.0 metri da p.c.

In comune le Prove Penetrometriche Dinamiche hanno evidenziato, come evidente dai diagrammi “Numero Colpi Punta - R_{pd} ”, la presenza di n.2 distinti orizzonti con differente risposta geotecnica cui è stata fatta una attribuzione litologica plausibile, sulla scorta del “cutting” derivante dalle prove penetrometriche stesse e dei dati bibliografici riguardanti area.

Il primo, attribuibile al litotipo limo sabbioso, in matrice limosa (coltre vegetale/argilla sabbiosa alterata), più o meno cementato, sino alla profondità variabile da 0.40 a 1.30 metri da p.c., caratterizzato da risposta geotecnica mediocre dato che il valore del numero medio di colpi prova S.P.T. (N_{spt}) è risultato pari a 5.5. (**Classificaz. AGI: Moderatamente Consistente**).

Sotto tale banco e sino alla massima profondità di indagine, i dati di campagna hanno rilevato la presenza di un litotipo limo argilloso (Fm. Argille di Gravina), caratterizzato

da risposta geotecnica medio-elevata dato che valore del numero medio colpi prova S.P.T. (Nspt) è risultato pari a **15.4 (Classificaz. AGI: Molto Consistente)**.

Nella elaborazione dei dati così rilevati, anche in virtù dei risultati acquistati dalle perforazioni, si è ritenuto opportuno considerare i due litotipi come terreni prevalentemente incoerenti.

La tabella che segue, riporta le medie delle profondità, dei parametri, e della caratterizzazione quali-quantitativa della consistenza secondo la classif. AGI 1977:

PARAMETRI MEDI PROVE PENETROMETRICHE									
P1-P21 (Valori Medi)	Prof. Strato	Litologia Schematica	Nspt	Peso unità di volume	Cu	ϕ_u	Ed	Ey	AGI 1977
	(m)			(KN/m ³)	(KPa)	(°)	(Mpa)	(Mpa)	
Strato 1	0.4/1.3	Limo sabbioso	5.5	17.4	33.7	0.0	6.8	5.4	Moderatamente Consistente
Strato 2	6.0	Argilla	15.4	20.3	102.2	0.0	15.1	15.1	Molto Consistente

Le indagini, nel complesso, hanno permesso di verificare l'assenza, almeno fino alle profondità indagate (6.0m da p.c.), di livelli idrici.

Per quanto riguarda la stabilità delle opere in relazione alla liquefazione, le NTC 2018 stabiliscono che "Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate". Le stesse NTC 2018 contengono le linee guida per valutare la suscettibilità alla liquefazione sismica dei terreni oltre che i casi di "Esclusione della verifica a liquefazione", più precisamente: La verifica a liquefazione può essere omessa (NTC2018, § 7.11.3.4.2) quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;

- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig.7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso specifico, le indagini effettuate in loco ed il rilevamento effettuato, corredato da ricerche bibliografiche, tendono innanzitutto ad escludere la presenza di livelli idrici entro i primi 15 metri di profondità dal piano campagna (come confermato dalla assenza di pozzi nell'area), se non effimeri orizzonti superficiali legati ad eventi pluviometrici consistenti, per cui la condizione 2) risulterebbe soddisfatta; inoltre, le litologie essenzialmente coesive, limo argillose, presenti nell'area, tendono a verificare le condizioni granulometriche della condizione 4), per cui **può essere omessa la verifica a liquefazione.**

4. PIANO STRALCIO AdB (Autorità di Bacino della Basilicata)

Il sito nel quale è prevista la realizzazione del progetto “Piano Coperchio” non risulta interessato da perimetrazione da parte della competente AdB (Autorità di Bacino), così come dal stralcio del WebGis, aggiornato al 2015 che si allega.

Si riporta la delimitazione di detta perimetrazione nell’area in esame:



Fig. 14 - Perimetrazione AdB Basilicata vigente (fonte WebGis Regione Basilicata)

Ciascuna delle aree perimetrate è soggetta a vincoli progressivamente più stringenti in relazione alla probabilità di inondazione/o rischio frana; le limitazioni a cui sono assoggettate le aree perimetrate sono specificate nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e riguardano, in particolare, la realizzazione di nuove opere e la manutenzione di quelle esistenti.

Si ribadisce, infine, come evidente dallo stralcio del WebGis della Regione Basilicata allegato, le aree di stretto interesse non risultano perimetrate da areali di rischio.

Per quanto riguarda la stabilità dell'area nella quale sono previste le opere in progetto, si tiene a precisare che si tratta di un rilievo ad assetto tabulare, con pendenze pressoché nulle; in ogni caso, i futuri interventi in parola non dovranno comportare consistenti aggravamenti di carico in maniera tale da non impattare sia sull'attuale stabilità dell'area, oltre che sul deflusso idrico superficiale e soprattutto sull'equilibrio geomorfologico.

5. MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO DELL'AREA

5.1 Microzonazione Sismica

Ai fini della prevenzione sismica e della valutazione del rischio sismico, la microzonazione sismica è uno strumento molto utile per il governo del territorio, per la progettazione e per la pianificazione per l'emergenza.

La microzonazione sismica (MS) ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

In sostanza, lo studio di MS viene sintetizzato in una carta del territorio nella quale sono indicate:

- le zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante e, pertanto, gli scuotimenti attesi sono equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- le zone in cui il moto sismico viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;
- le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

Lo studio di MS fornisce una base conoscitiva della pericolosità sismica locale del territorio suddividendolo in diverse zone e consente di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico, a varie scale.

- il livello 1° di MS è un livello propedeutico ai veri e propri studi di MS, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per

suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto alle fenomenologie sopra descritte;

- il livello 2° introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando allo scopo ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce la Carta di microzonazione sismica;
- il livello 3° restituisce una Carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari.

Nella pianificazione territoriale, in funzione delle varie scale e dei vari livelli di intervento, gli studi di MS saranno condotti su quelle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile.

Gli studi di MS sono di fondamentale importanza nella pianificazione al fine di:

- orientare la scelta di aree per nuovi insediamenti;
- definire gli interventi ammissibili in una data area;
- programmare le indagini e i livelli di approfondimento;
- stabilire orientamenti e modalità di intervento nelle aree urbanizzate;
- definire priorità di intervento.

Nella pianificazione d'emergenza, sia di livello comunale che provinciale, gli studi di MS consentono una migliore e consapevole individuazione degli elementi strategici di un piano di emergenza e in generale delle risorse di protezione civile.

La conoscenza dei possibili effetti locali indotti da un evento sismico su un territorio contribuisce a:

- scegliere aree e strutture di emergenza ed edifici strategici in zone stabili;
- individuare i tratti "critici" delle infrastrutture viarie e di servizio e le opere rilevanti, in caso di collasso, per le quali potrebbero essere necessarie specifiche valutazioni di sicurezza.

Nella progettazione di opere nuove o di interventi su opere esistenti, gli studi di MS evidenziano l'importanza di fenomeni quali le possibili amplificazioni dello scuotimento legate alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area e dei fenomeni di instabilità e deformazione permanente attivati dal sisma.

Gli studi di MS, quindi, possono offrire elementi conoscitivi utili per la progettazione di opere, con differente incisività in dipendenza del livello di approfondimento e delle caratteristiche delle opere stesse.

Per opere ordinarie esistenti sulle quali si eseguiranno interventi di modesto impatto potranno in vario modo essere utilizzate alcune informazioni qualitative proprie del livello 1°.

Per opere ordinarie di nuova realizzazione i risultati di livello 1° potranno in generale orientare nella scelta degli approfondimenti specifici da effettuare, mentre l'utilizzabilità diretta di risultati di livello 2° dipenderà dalla verifica della rispondenza delle caratteristiche delle zone omogenee con quelle del sito di interesse.

Per le opere strategiche per finalità di protezione civile sarà in generale necessario raggiungere un approfondimento conoscitivo proprio del livello 3°.

5.2 Microzonazione sismica di 2° livello

Il livello 1° costituisce uno studio propedeutico e obbligatorio per affrontare i successivi livelli di approfondimento. I risultati di questo livello possono orientare la scelta del livello successivo di approfondimento (livello 2° e/o livello 3°).

Il livello 1° ha per obiettivo l'individuazione delle microzone a comportamento sismico omogeneo, ciò è rappresentato nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" che individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.). Questa carta identifica le geometrie di microzone potenzialmente caratterizzate da specifici effetti

sismici, non è previsto l'utilizzo di un input sismico, né la quantificazione numerica dei diversi effetti.

Il livello 2° consente di definire meglio, attraverso l'esecuzione di indagini, il modello geologico del sottosuolo e di fornire, per ciascuna microzona una quantificazione numerica, mediante l'utilizzo di abachi e leggi empiriche, della modificazione locale del moto sismico in superficie.

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

- A) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata - pendii con inclinazione inferiore a circa 15°);
- B) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- C) zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). I principali tipi di instabilità sono: instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali.

I parametri quantitativi FA ed FV rappresentano il rapporto tra gli spettri di input ed output, rispettivamente in accelerazione e pseudo velocità calcolati in un intervallo intorno ai periodi TA e TV dove l'ampiezza è massima. L'intervallo di periodi considerato per FA varia tra 0.1 e 0.3 s (alta frequenze) mentre per gli FV l'intervallo varia tra 0.6 e 1.4 s (bassa frequenze).

Per definire il parametro di amplificazione del moto sismico (FA e FV) da attribuire a ciascuna microzona, sono stati realizzati degli abachi, riportati negli ICMS e sono stati costruiti adottando delle semplificazioni che li rendono applicabili all'intero territorio nazionale.

Essi sono stati ordinati per: litotipo (ghiaia, sabbia e argilla) e tipo di profilo delle Vs (costante, gradiente max e gradiente intermedio).

La stima di FA e FV è subordinata alla conoscenza di ag, litotipo prevalente della copertura, spessore stimato della copertura, Vs media della copertura.

5.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Gli Studi di Microzonazione Sismica nell'area di indagine sono stati condotti ai sensi della L.R n. 9 del 7 giugno 2011, utilizzando un 2° livello di approfondimento, che permette, così come già ampiamente descritto in precedenza, di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie.

Sulla base delle informazioni geo-morfologico e stratigrafiche e delle indagini effettuate nell'area oggetto di studio è stato possibile redigere la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, sia per l'area dell'impianto FV che dello stallo e calcolare i valori di FA ed FV.

Il calcolo di tali fattori, e le tavole di seguito riportate, è stato effettuato attraverso l'utilizzo degli Abachi, contenuti negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica.

Dai dati di partenza, ottenuti dalle indagini geognostiche eseguite, è stato possibile ottenere indicazioni circa la profondità del substrato sismico, litologia dei terreni di copertura, velocità equivalente delle onde S (V_{seq}) e profilo delle onde Vs.

Le conoscenze geofisiche specifiche acquisite nell'area di indagine sono state effettuate tramite una campagna di misura di microtremiti e sismica di superficie a tecnica Masw consistita in:

-esecuzione di n.3 rilievi a Tecnica Masw (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), per ottenere il profilo di dettaglio verticale delle onde S (Vs) per i primi 30m di profondità nella posizione baricentrica rispetto all'allineamento citato;

-esecuzione di n.3 misure di rumore ambientale in campo libero con tecnica geofisica denominata **HVSR** (sigla: HVSR1 ÷ HVSR3), distribuite nell'area di studio.

In sintesi le risultanze delle analisi sismiche superficiali a tecnica Masw hanno fornito i risultati riportati nella tabella che segue:

IMPIANTO AGROVOLTAICO LOC. PIANO COPERCHIO - GENZANO DI LUCANIA (PZ)			
ID. Rilievo	Lunghezza (ml)	Vs30 (m/sec)	Cat. Suolo di Fondaz. (NTC_2018)
Masw1	96	307	C
Masw2	96	299	C
Masw3	96	375	B

Mentre per approfondire gli aspetti riguardanti la Risposta Sismica Locale del sito di interesse, sono state eseguite n.3 misure di rumore ambientale (denominate HVSR1÷HVSR3), distribuite nelle aree interessate dal progetto.

La Legge Regionale n. 9 del 7 giugno 2011, “Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione Sismica”, presuppone per il sito di Genzano di Lucania (PZ) nel quale ricade l’area in esame i seguenti valori (All.1 - Nuova Classificazione sismica e coppie Magnitudo-Distanza):

NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA E COPPIE MAGNITUDO-DISTANZA

(All.1- D.G.R. Basilicata n. 498/2011)

Sito: **GENZANO DI LUCANIA (PZ)**

=====

PGA subzona (g) : **0.175**

Magnitudo : **5.2**

Distanza (Km) : **5.0**

=====

A tale valore di PGA, per utilizzare gli Abachi ed ottenere i valori di FA ed FV, si associano i dati derivanti dalle indagini geognostiche.

Rif: *Impianto agrovoltico a terra ad inseguimento monoassiale “Piano Coperchio”*

Come input si sono inseriti i dati stratigrafici e parametri geologici caratteristici delle indagini di riferimento condotte in loco; verificato il tipo di terreno (Argilla - visti gli esiti geognostici che hanno decretato la prevalenza di litologie limo-argillose).

Si sono adottati abachi con profilo di velocità *Lineare a pendenza intermedia* per un $a_g=0.18g$ in considerazione della PGA del comune di Genzano di Lucania (PZ) pari a $0.175g$ e terreno di riferimento argilla, vista (come detto) la realtà geologica dell'area. La procedura ha consentito di valutare i seguenti fattori di amplificazione F_a ed F_v e di suddividere le due aree di indagine ZONA1 Area Impianto Agrovoltaico e ZONA1 Area Sottostazione Utente con differente risposta sismica in microzone definite nella **Carta delle MOPS** riportata fra gli allegati esterni:

Area Impianto Agrovoltaico

$V_{s30}=299-307$ m/sec

Cat. suolo fondazione (NTC_2008): **C**

Litologia: Limo sabbioso passante ad argilla

Zona 1: Zona stabile suscettibile di amplificazione locale

$V_{sh}=350$ m/sec

($F_a=1.56-F_v=1.94$)



Area Sottostazione Utente

$V_{s30}=375$ m/sec

Cat. suolo fondazione (NTC_2008): **B**

Litologia: Limo sabbioso passante ad argilla

Zona 2: Zona stabile suscettibile di amplificazione locale

$V_{sh}=400$ m/sec

($F_a=1.52-F_v=1.59$)



zone rappresentate da terreni di copertura con V_{sh} approssimate pari a 350 e 400 m/sec circa (depositi prevalentemente argillosi) per uno spessore approssimato rispettivamente di circa 50m e 40m, posti al di sopra del bedrock sismico.

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

Via L. da Vinci, 31 - 75100 MATERA - ☎ 0835/381960 – Mob. 3357121638

Fattore di amplificazione F_A Tipo di terreno Argilla a_g (g) 0.18g Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	V_{st} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
H 5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01	
10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02	
15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04	
20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06	
25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08	
30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08	
35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08	
40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08	
50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06	
60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05	
70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03	
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	
100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00	
110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99	
120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98	
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

Fattore di amplificazione F_V Tipo di terreno Argilla a_g (g) 0.18g Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	V_{st} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
H 5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	
10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00	
15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01	
20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01	
25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02	
30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03	
35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03	
40	-	2.65	2.45	2.15	1.83	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04	
50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05	
60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06	
70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08	
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	
100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09	
110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09	
120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08	
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06	
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05	
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04	

Rif: Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"

6. ANALISI DELL'INTERAZIONE TRA L'OPERA IN PROGETTO ED IL CONTESTO GEOLOGICO, STRUTTURALE, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Viene presentata di seguito una analisi delle criticità di tipo geologico-geomorfologico, geoidrogeologico e di risposta sismica sito-specifica riscontrate per l'area in esame, nei confronti delle opere che si andranno a realizzare.

Vengono enunciate le problematiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche e geomeccaniche eventualmente incontrate.

Gli esiti di tale analisi è stata riportata sulla **Carta di Sintesi dei Tematismi Geologici**, redatta ai sensi della L.R. n.23 dell'11 agosto 1999, la quale distingue:

I) AREE NON CRITICHE

Ia aree di pianura (aree non esondabili ed esenti da criticità idrauliche o idrologiche)

Ib aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)

Ic aree costiere (esenti da problematiche di erosione)

II) AREE CON CRITICITA' PUNTUALI E MODERATE

IIa aree di pianura (aree non esondabili, con fenomeni di erosione localizzati)

IIb aree su versante (globalmente stabili, con modesti fenomeni di instabilità puntuale)

IIc aree costiere (con problematiche puntuali di erosione)

III) AREE CON CRITICITÀ' DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO

IIIa aree di pianura (aree esondabili per piene straordinarie e/o con fenomeni di erosione diffusa)

IIIb aree su versante (versanti in stabilità precaria)

IIIc aree costiere (con problematiche diffuse di erosione)

IV) AREE CON CRITICITÀ' DI LIVELLO ELEVATO SIA PUNTUALI CHE DIFFUSE

IVa aree di pianura (aree esondabili per piene ordinarie e/o con fenomeni di erosione attiva)

IVb aree su versante (instabili per presenza di frane attive e/o di fenomeni erosivi intensi)

IVc aree costiere (con erosione attiva a danno dei litorali e/o delle coste rocciose)

La Carta di Sintesi, riportata fra le tavole in allegato, individua tre tematismi geologici riferibili alle classi:

Aree non critiche Ia) - Aree di pianura (aree non esondabili ed esenti da criticità idrauliche o idrologiche). Si tratta di aree litologicamente rappresentate da termini limo argillosi, stabili sia per condizioni morfologiche favorevoli che per proprietà fisico-meccaniche dei terreni.

Categoria di sottosuolo (NTC2018) “C” e “B” (Area Sottostazione Utente).

Categoria Topografica “T1”.

Aree non critiche Ib) - Aree lievemente inclinate (aree non esondabili ed esenti da criticità idrauliche o idrologiche). Si tratta di aree litologicamente rappresentate da termini limo argillosi, stabili sia per condizioni morfologiche favorevoli che per proprietà fisico-meccaniche dei terreni.

Categoria di sottosuolo (NTC2018) “C”.

Categoria Topografica “T1”.

Tali aree sono state definite come: AREE UTILIZZABILI.

Dati i caratteri geotecnici dei terreni costituenti l'area, è plausibile l'utilizzo di fondazioni dirette. Per la posa delle fondazioni, dovranno essere superati i livelli humificati e sabbio limosi eventualmente presenti (1.0m circa da p.c.) ed attestate le fondazioni nei termini limo argillosi di base.

Gli scavi subverticali non presidiati di altezza superiore ai 1.8-2.0m dovranno comunque essere presidiati da idonee strutture di contenimento provvisorie o permanenti.

Aree critiche IVa) - Aree di pianura con criticità di livello elevato sia puntuali che diffuse (aree esondabili per piene ordinarie e/o con fenomeni di erosione attiva).

Tali aree, a seguito di dettagliati studi idraulici condotti nell'area specifica, vengono definite inondabili e quindi AREE NON UTILIZZABILI; per tali aree, quindi, non è prevista l'installazione di stringhe fotovoltaiche.

7. CONCLUSIONI

Lo studio geologico eseguito, ha consentito di ottenere un preciso quadro dei caratteri litologici, geomorfologici, idrogeologici, di risposta sismica sito-specifica dell'area in cui è previsto il progetto di “Piano Coperchio”,

La campagna delle indagini sia dirette che indirette condotte a tal fine nel sito di indagine, come anzidetto, sono consistite nella:

- ✓ esecuzione di n. 3 prospezioni sismiche con tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), per ottenere il profilo verticale delle onde S (V_s) nella posizione baricentrica rispetto agli allineamenti citati per definire la classificazione sismica sito-specifica e la valutazione del parametro V_{s30} ai sensi delle NTC_2018;
- ✓ esecuzione di n.3 misure di rumore sismico ambientale HVSR con tecnica di Nakamura;
- ✓ esecuzione di n.21 prove penetrometriche dinamiche alla profondità di circa 6.0m da p.c. per la caratterizzazione geotecnica e per l'eventuale presenza di livelli idrici.

I risultati delle indagini appena elencate hanno permesso inoltre di suddividere n.2 unità geotecniche significative ai fini progettuali e di definire i relativi parametri di input:

PARAMETRI MEDI PROVE PENETROMETRICHE									
P1-P21 (Valori Medi)	Prof. Strato	Litologia Schematica	Nspt	Peso unità di volume	Cu	ϕ_u	Ed	Ey	AGI 1977
	(m)			(KN/m ³)	(KPa)	(°)	(Mpa)	(Mpa)	
Strato 1	0.4/1.3	Limo sabbioso	5.5	17.4	33.7	0.0	6.8	5.4	Moderatamente Consistente
Strato 2	6.0	Argilla	15.4	20.3	102.2	0.0	15.1	15.1	Molto Consistente

Falda: non si sono intercettati livelli idrici, almeno fino alle profondità indagate (6.0m da p.c.).

Unità geotecnica 1) - (Prof. da p.c. 0.0-0.7/1.3m): limo sabbioso, sabbia in matrice limo argillosa, più o meno addensato/consistente, di colore giallastro o giallogrigiastro;

Unità geotecnica 2) - (Prof. da p.c. 0.7/1.0 - alla prof. di max indagine 6.0m) limo argilloso e argilla marnosa limo-sabbiose di colore giallognolo nei primi metri ed in seguito grigio-azzurro. (Fm. Argille di Gravina).

Come già detto, le prove penetrometriche dinamiche hanno confermato arealmente la sostanziale omogeneità litologica presente in sito, non rilevando alcuna anomalia di rilievo e soprattutto non hanno intercettato livelli idrici, almeno fino alla massima profondità di indagine (6.0m da p.c.). Anche i parametri geotecnici ricavati mediante le prove, sono risultati assolutamente omogenei sia per il litotipo limo sabbioso superficiale che per quello sottostante argilloso.

I valori di risposta sismica locale sito-specifica (**NTC_2018**) sono stati ottenuti effettuando n. 3 prospezioni sismiche con tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), per ottenere il profilo verticale delle onde S (V_s) nella posizione baricentrica rispetto agli allineamenti e per definire la classificazione sismica sito-specifica e la valutazione del parametro V_{s30} .

Il calcolo del parametro V_{s30}/V_{seq} rispettivamente pari a **307 m/s** e **299 m/s** nell'Area Impianto Agrovoltaiico ha consentito di attribuire il sito in esame alla categoria "C": "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*", mentre il parametro V_{s30}/V_{seq} pari a **375 m/s** per l'Area Sottostazione Utente ha consentito di attribuire il sito in esame alla categoria "B": "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*".

Inoltre, per strutture da realizzare in futuro nell'area di studio, sono state effettuate misure di rumore sismico ambientale HVSR per valutare la frequenza propria di oscillazione del terreno, allo scopo di evitare di farla coincidere con la frequenza di

oscillazione delle strutture stesse onde scongiurare il fenomeno della “doppia risonanza”.

Per ciò che riguarda la stabilità delle aree, non sono stati rilevati fenomeni franosi che possano costituire criticità per i lavori di cui in oggetto; l'area inoltre non risulta oggetto di perimetrazione da parte dell'**Autorità di Bacino di Basilicata (AdB)**, così riportato nel par. 4) cui si rimanda ne risulta soggetta a rischio idrogeologico in concomitanza di eventi pluviometrici di rilievo.

I caratteri sismici sito-specifici sono stati oggetto di uno studio di microzonazione sismica di 2^o livello di approfondimento che costituisce parte integrante del presente lavoro e che ha permesso di redigere la **Carta delle MOPS** riportata fra gli allegati esterni nella quale le aree sono state perimetrare - **Zona stabile suscettibile di amplificazione locale** - con differenti fattori di amplificazione sismica.

Infine, l'insieme dei dati elaborati nel presente lavoro ha permesso di redigere la **Carta di Sintesi dei Tematismi Geologici**, redatta ai sensi della L.R. n.23 dell'11 agosto 1999, la quale ha definito tre tematismi geologici riferibili alle classi:

Ia) - Aree di pianura;

Ib) - Aree lievemente inclinate;

definite “UTILIZZABILI” e

Iva) - Aree di pianura con criticità di livello elevato sia puntuali che diffuse;

definita “NON UTILIZZABILI”.

Valutati gli studi geologico-geomorfologici, geotecnici, idrogeologici, sismici e di stabilità dell'area di studio, si ritiene che l'opera di progetto sia nel suo complesso realizzabile, attenendosi alle indicazioni emerse dal presente studio.

Per quanto riguarda la stabilità dell'area nella quale sono previste le opere in progetto, si tiene a precisare che si tratta di un profilo morfologico ad assetto pressoché tabulare, con blande pendenze (Categoria Topografica T1); in ogni caso, i futuri interventi in parola non dovranno comportare consistenti aggravii di carico in maniera tale da non impattare sia sull'attuale stabilità dell'area, oltre che sul deflusso idrico superficiale e soprattutto sull'equilibrio geomorfologico.

8. BIBLIOGRAFIA

- Società Geologica Italiana (1999) Guide Geologiche Regionali: Puglia e Monte Vulture – prima parte BE-MA editrice.
- Tropeano M., Pieri P. & Marino M. (1994) Evidenze di tettonica distensiva pliopleistocenica al margine orientale della Fossa Bradanica: l'Host di Zagarella. *Il Quaternario* 7(2): 597 – 606.
- Ricchetti G., Ciaranfi N., Luperto Sinni E., Mongelli F. & Pieri P. (1988) - Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avampese Apulo. *Mem. Soc. Geol. It.*, 41, 57-82.
- Sabato L. & Tropeano M. (Eds) (2008) - Plio-Pleistocene stratigraphic and tectonic evolution of the Southern Italy foredeep: key examples from South Apennines front and Bradanic Trough (Basilicata Region) - Field Guide. *GeoSed 2008, Pre-Congress Field Trip*, 124pp.
- Sabato L., Tropeano M., dell'Olio M. & Longhitano S.G. (2016) - Matera-Grassano-Aliano: la geologia seguendo le orme di Carlo Levi. *GTA Geologia Territorio Ambiente, Rivista dell'Ordine dei Geologi di Basilicata*, 25, 54-67.
- Salvador A. (ed.) (1994) - International Stratigraphic Guide - A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure. *Int. Un. of Geol. Sc. and Geol. Soc. of America*, 214 pp.
- Santantonio M., Scrocca D. & Lipparini L. (2013) - The Ombrina-Rospo Plateau (Apulian Platform): Evolution of a Carbonate Platform and its Margins during the Jurassic and Cretaceous. *Mar. Petrol. Geol.*, 42, 4-29.
- Sella M., Turci C, & Riva A. (1988) - Sintesi geopetrolifera della Fossa Bradanica (avanfossa della catena appenninica meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 41, 87-107.
- Servizio Geologico d'Italia (1968) - Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000, F. 189, Altamura.
- Servizio Geologico d'Italia (1971) - Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000, F. 188, Gravina in Puglia.

- Spalluto L., Moretti M., Festa V. & Tropeano M. (2007) - Seismically-induced slumps in Lower-Maastrichtian peritidal carbonates of the Apulian Platform (southern Italy). *Sedim. Geol.*, 196, 81-98.
- Spalluto L., Pieri P. & Ricchetti G. (2005) - Le facies carbonatiche di piattaforma interna del Promontorio del Gargano.
- Tropeano M., Haq B., Longhitano S.G. & Sabato L. (2009) - Looking for a good training ground for sequence stratigraphy? The Calcarenite di Gravina Formation in Matera (Southern Italy). In: Pascucci V. & Andreucci S. (Eds) *Book of Abstracts of the 27th IAS Meeting*, 704.
- Tropeano M., Marino M. & Pieri P. (1994) - Evidenze di tettonica distensiva Plio-Pleistocenica al margine orientale della Fossa bradanica: l'Horst di Zagarella. *Il Quaternario*, 7(2), 597-606.
- Tropeano M., Pieri P., Moretti M., Festa V., Calcagnile G., DelGaudio V. & Pierri P. (1997) - Quaternary tectonics and seismotectonic features of the Murge area (Apulian foreland, SE Italy). *Il Quaternario*, 10(2), 543-548.
- Tropeano M. & Sabato L. (2000) - Response of Plio-Pleistocene mixed bioclastic-lithoclastic temperate-water carbonate systems to forced regressions: the Calcarenite di Gravina Formation, Puglia, SE Italy. In: Hunt D. & Gawthorpe R.L. (Eds) *Sedimentary Responses to Forced Regressions*, Geological Society of London, Sp. Publ., 172, 217-243.
- Tropeano M. & Sabato L. (2006). *Advanced course in sequence stratigraphy - field guide*. pp. 47. BARI: GeoSed (ITALY). 47 pp.
- Tropeano M., Sabato L. & Pieri P. (2002) - Filling and cannibalization of a foredeep: The Bradanic Trough, southern Italy. In: Jones S.J. & Frostick L.E. (Eds) *Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences*. Geological Society of London, Sp. Publ., 191, 55-79.

Matera, novembre 2021

Il Geologo

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

Via L. da Vinci, 31 - 75100 MATERA - ☎ 0835/381960 – Mob. 3357121638

All.A)

Rilievo Sismico Tecnica MASW

Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

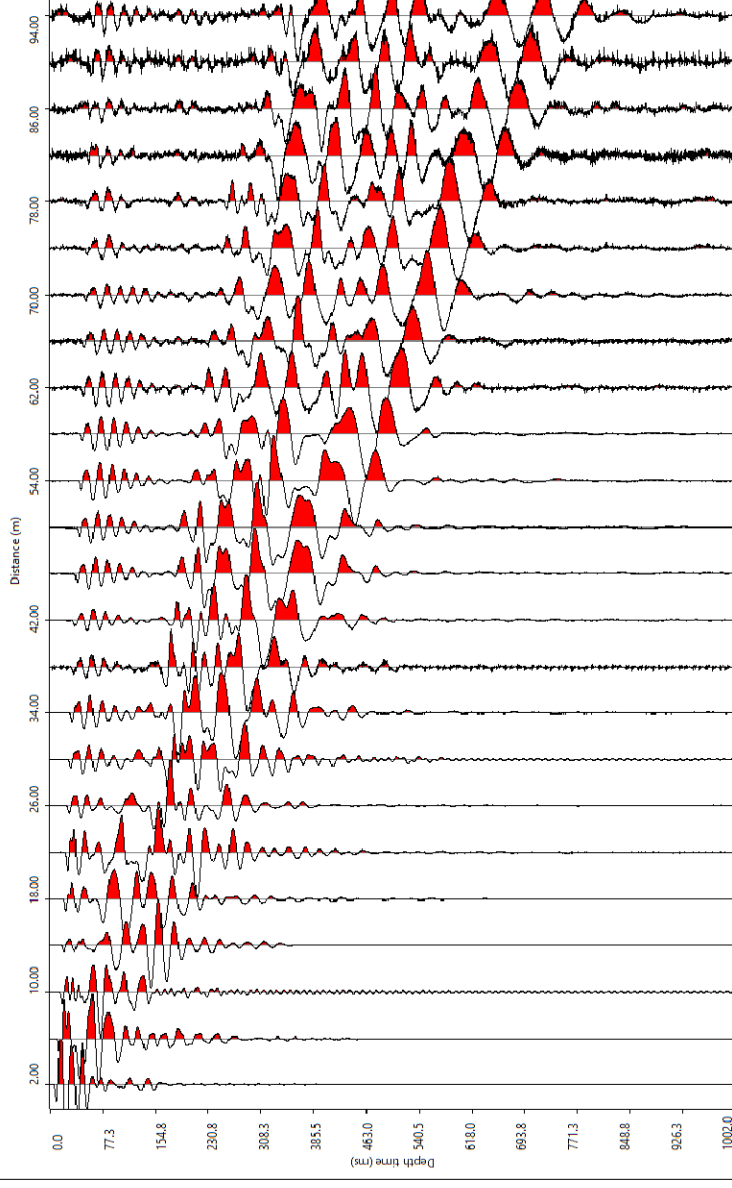
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

Data: Settembre 2021

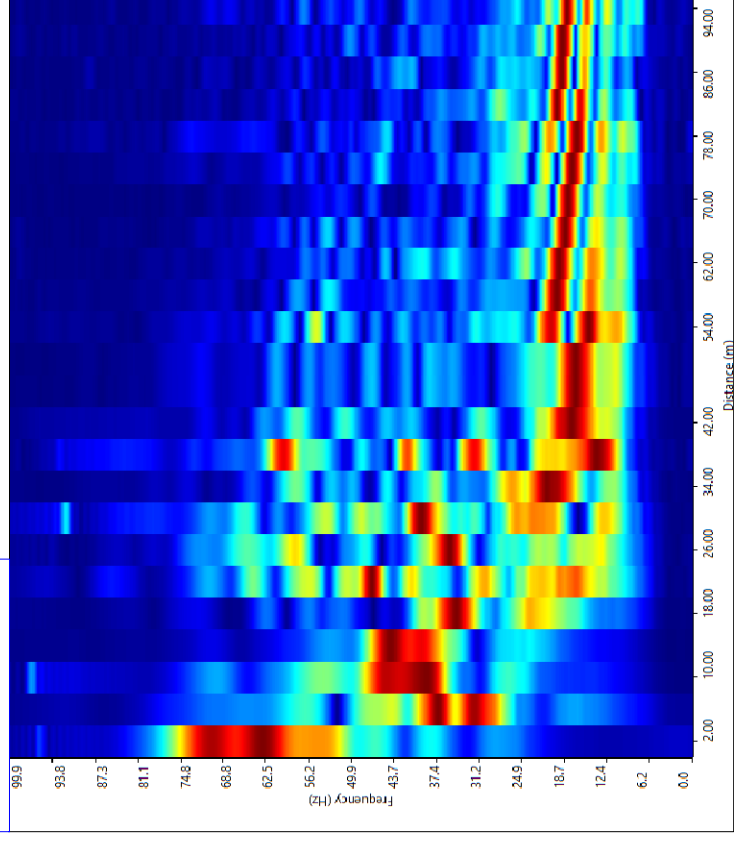
Rif: MASW_1

Sismogramma di Riferimento



Shot: 2.0m
Passo: 4.0m

Spettro FX



Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

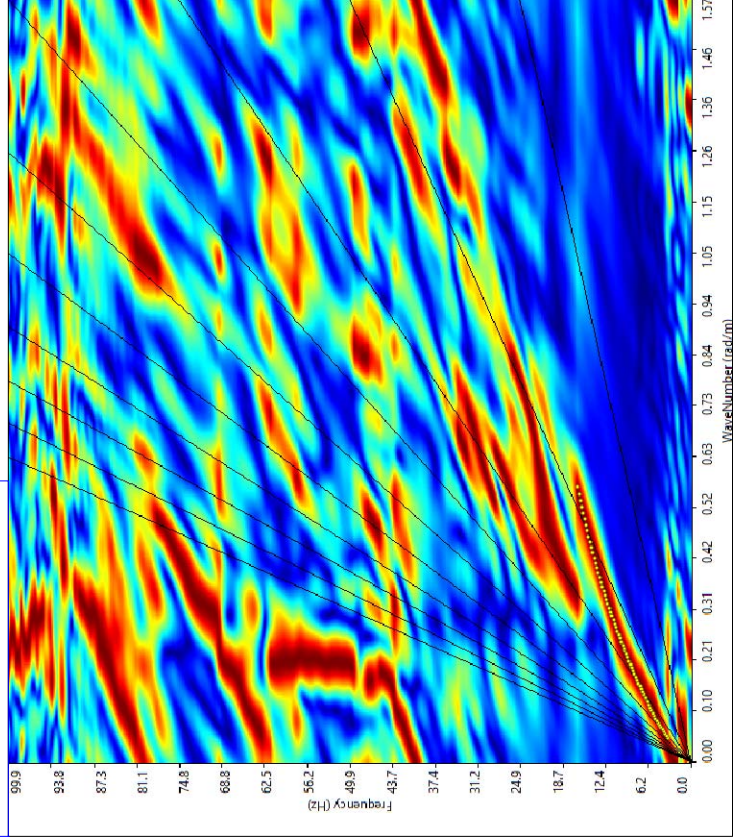
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Commit: Piano Coperchio Solar s.r.l.

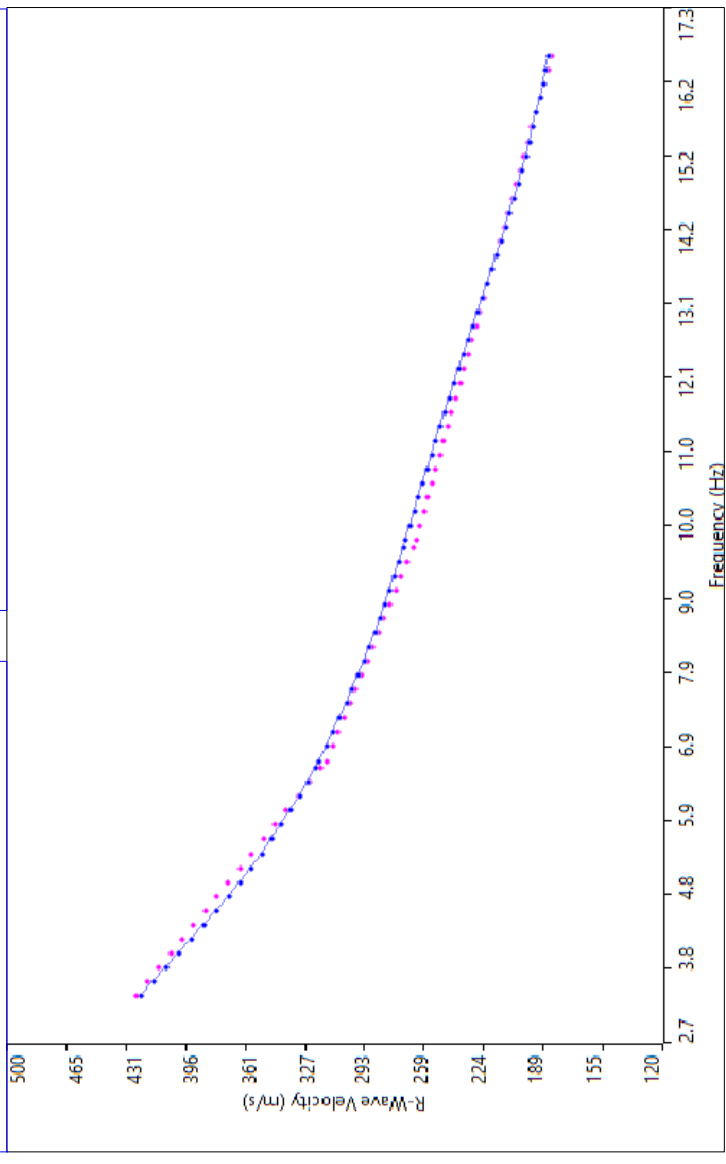
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_1

Spettro FK



Curve di Dispersione



Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

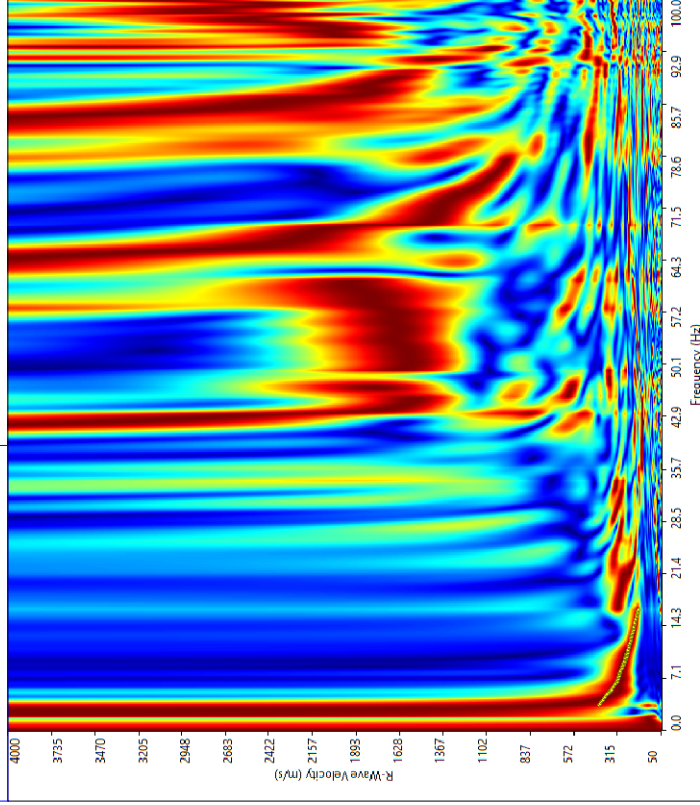
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

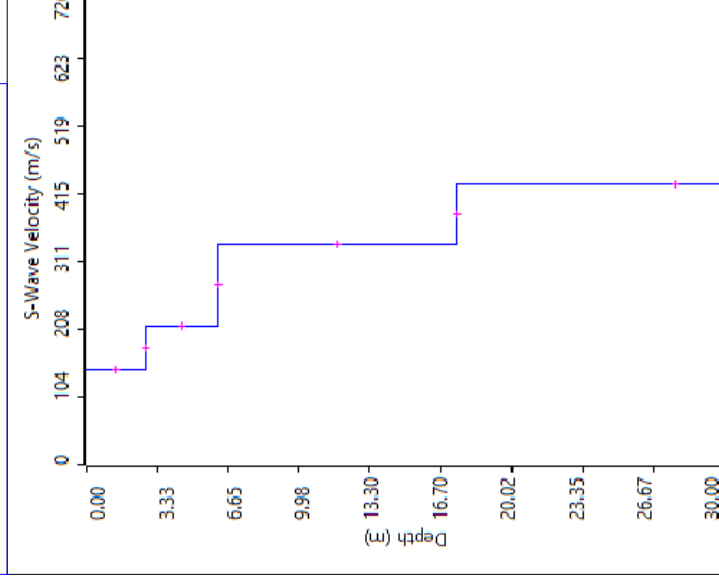
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_1

Spettro FV



Profilo verticale Vs



Profilo Verticale Vs		Masw1
Spessore (m)	Profondità (da m)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
2.84	0.00	Vseq/Vs30
3.39	2.84	307 m/s
11.18	6.23	
12.59	17.41	Tipo di Suolo: C
	30.00	
	430	

Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

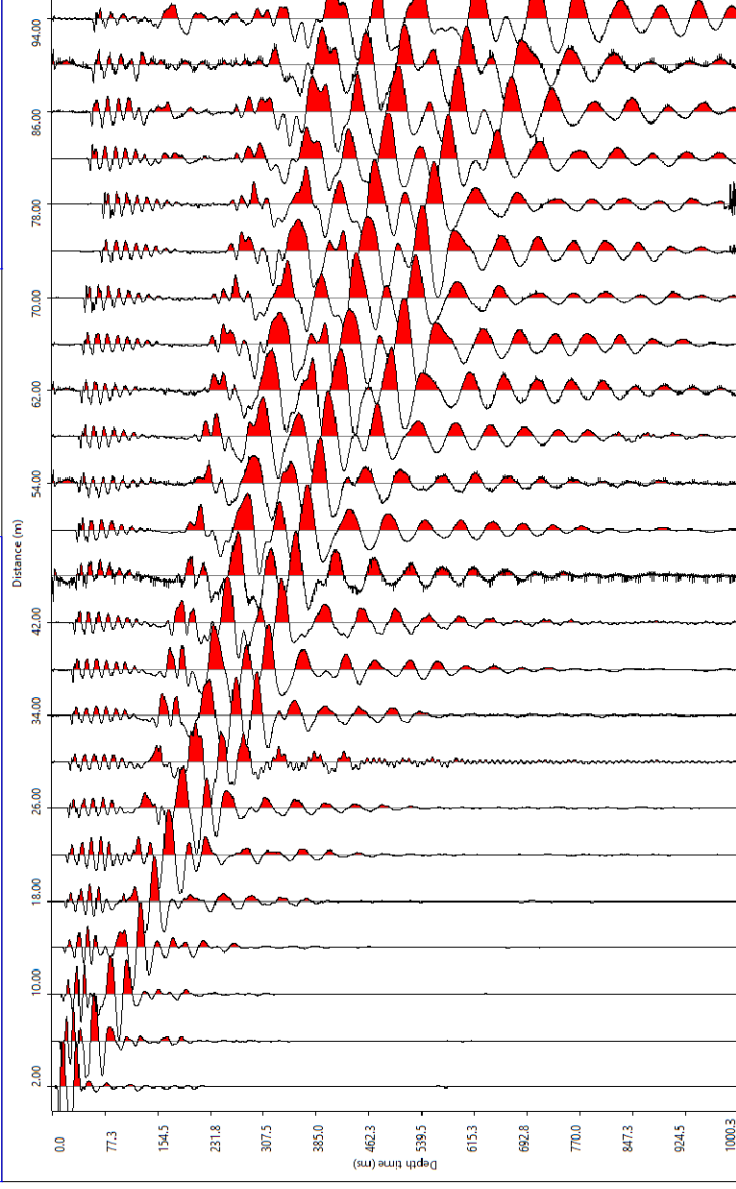
Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

Data: Settembre 2021

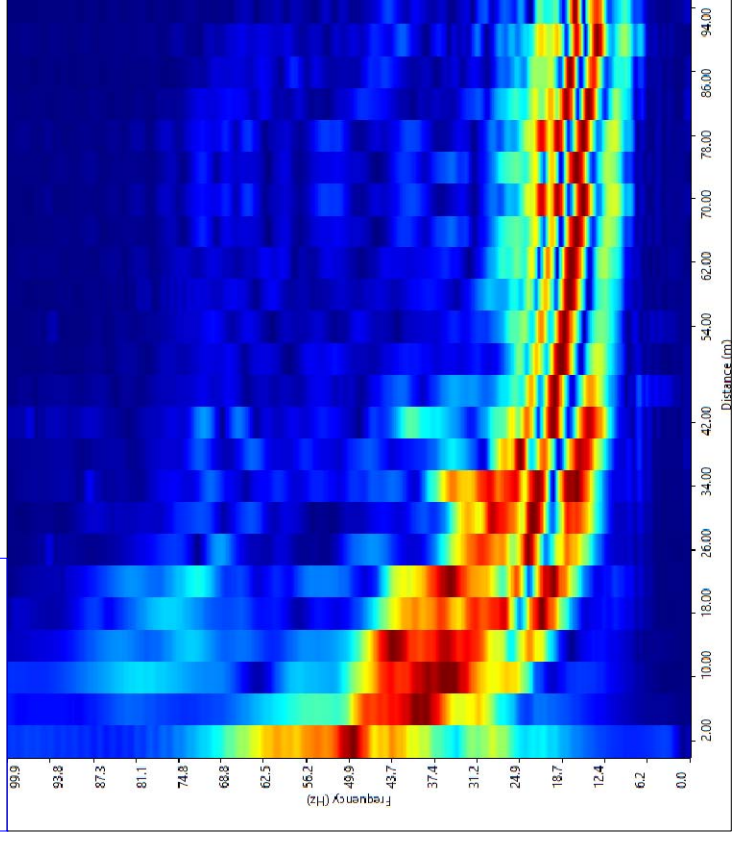
Rif: MASW_2

Sismogramma di Riferimento

Shot: 2.0m
Passo: 4.0m



Spettro FX



Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

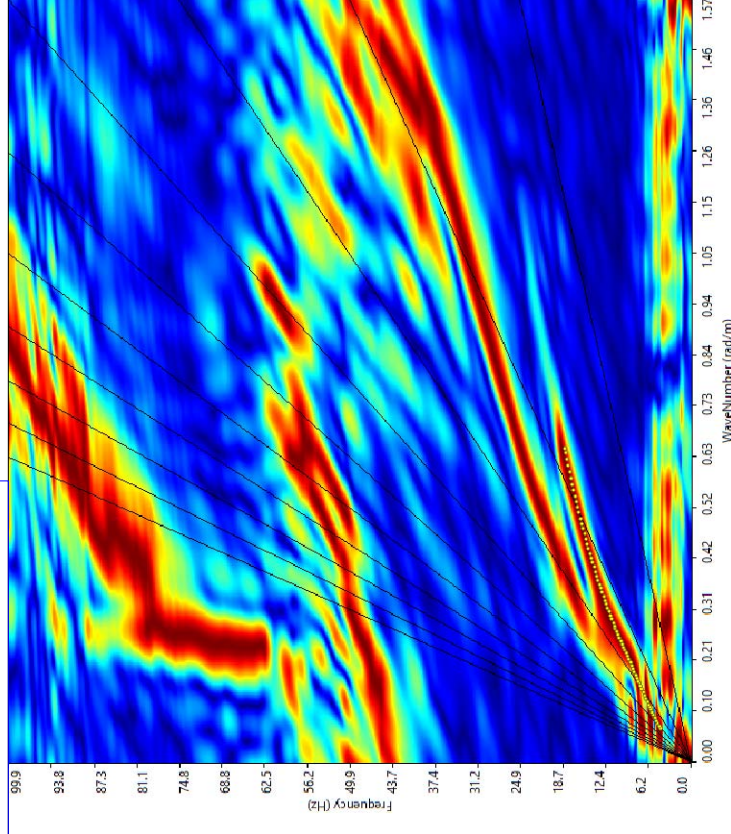
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Commit: Piano Coperchio Solar s.r.l.

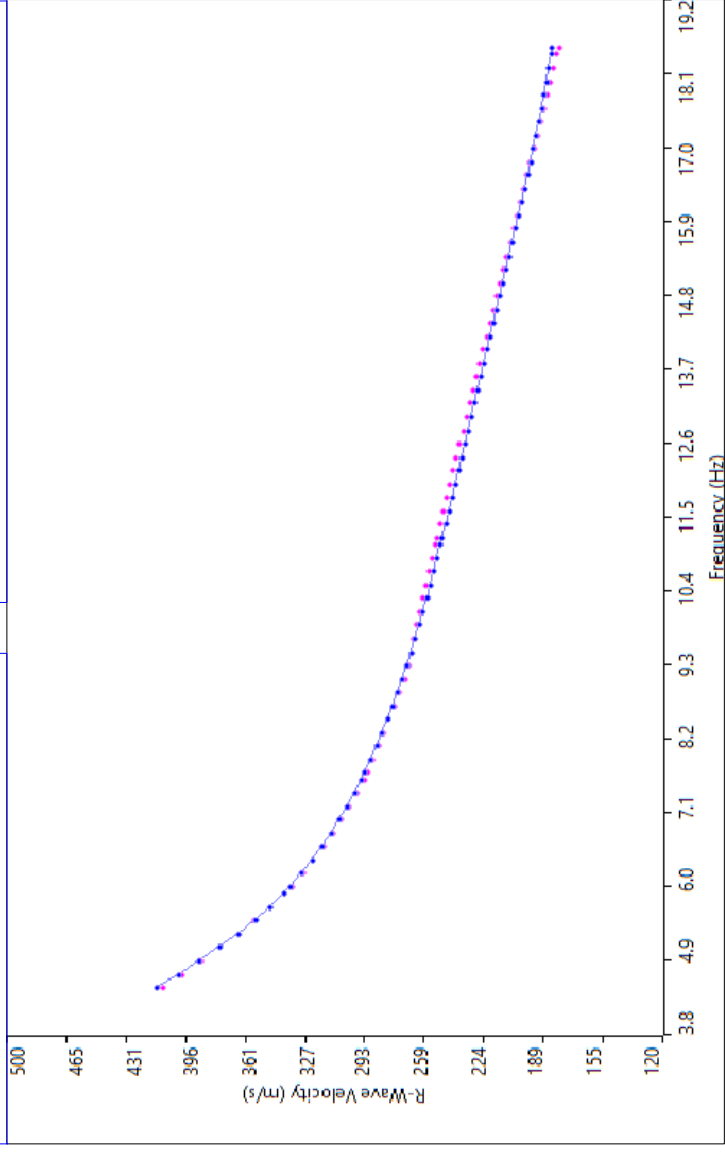
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_2

Spettro FK



Curve di Dispersione



Sperimentale

Teorica Calcolata

Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

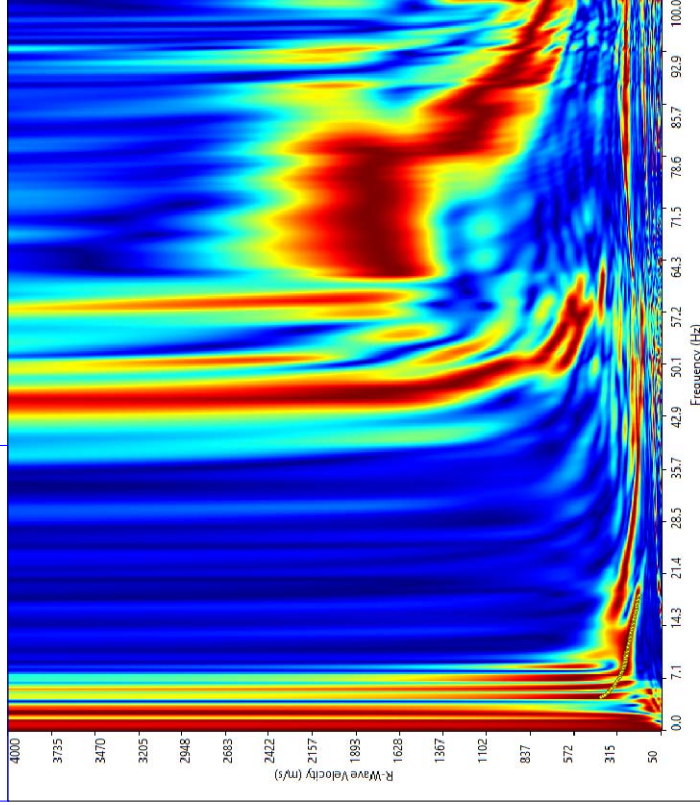
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

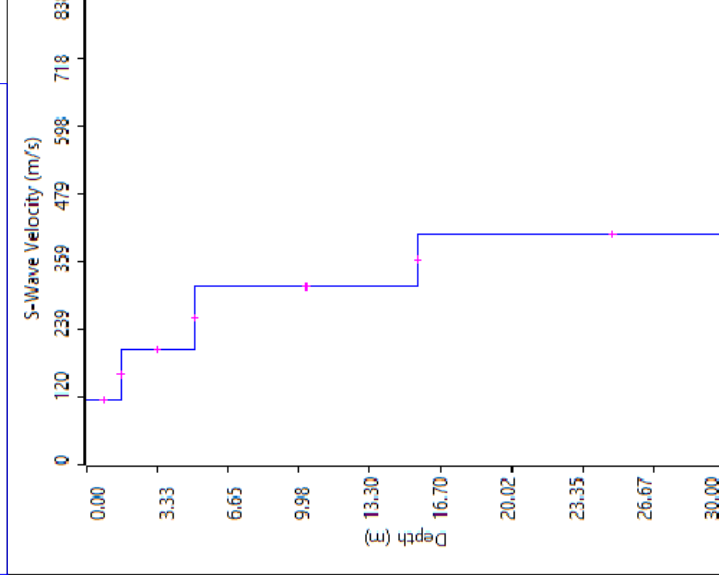
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_2

Spettro FV



Profilo verticale Vs



Profilo Verticale Vs		Masw2	
Spessore (m)	Profondità (da m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
1.60	0.00	113	Vseq/Vs30 299 m/s
3.47	1.60	202	
10.51	5.07	315	
14.42	15.58	406	Tipo di Suolo: C

Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

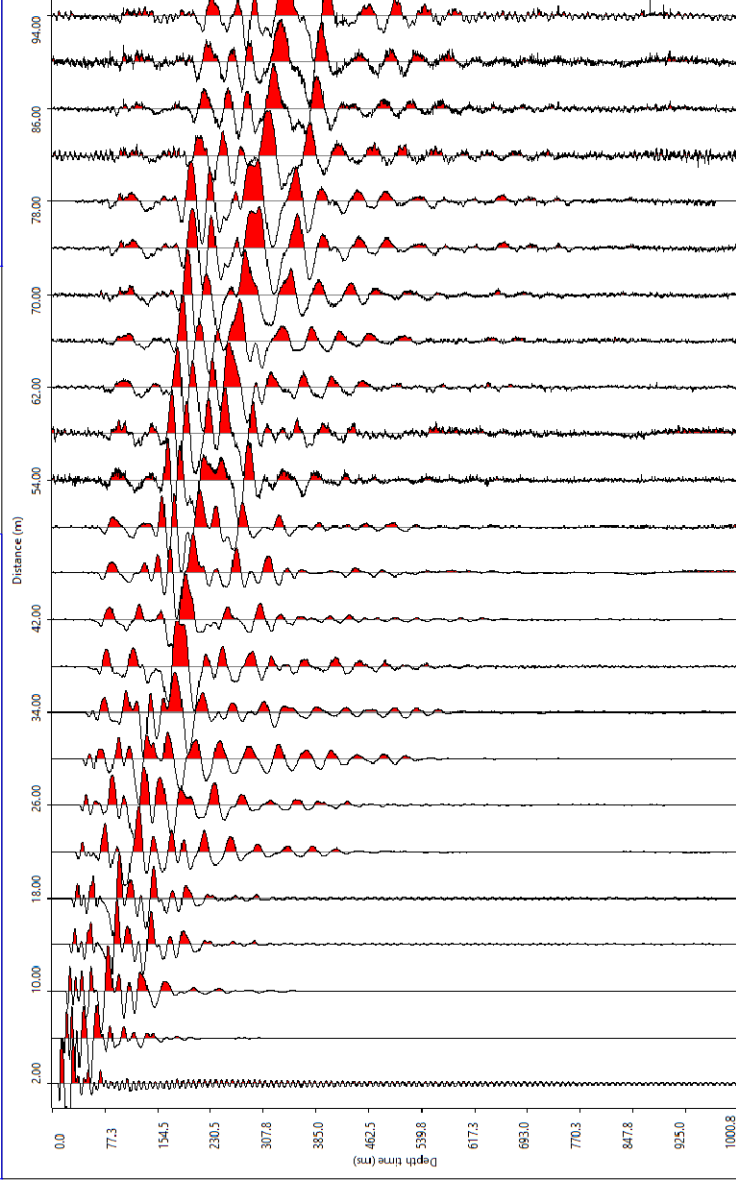
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

Data: Settembre 2021

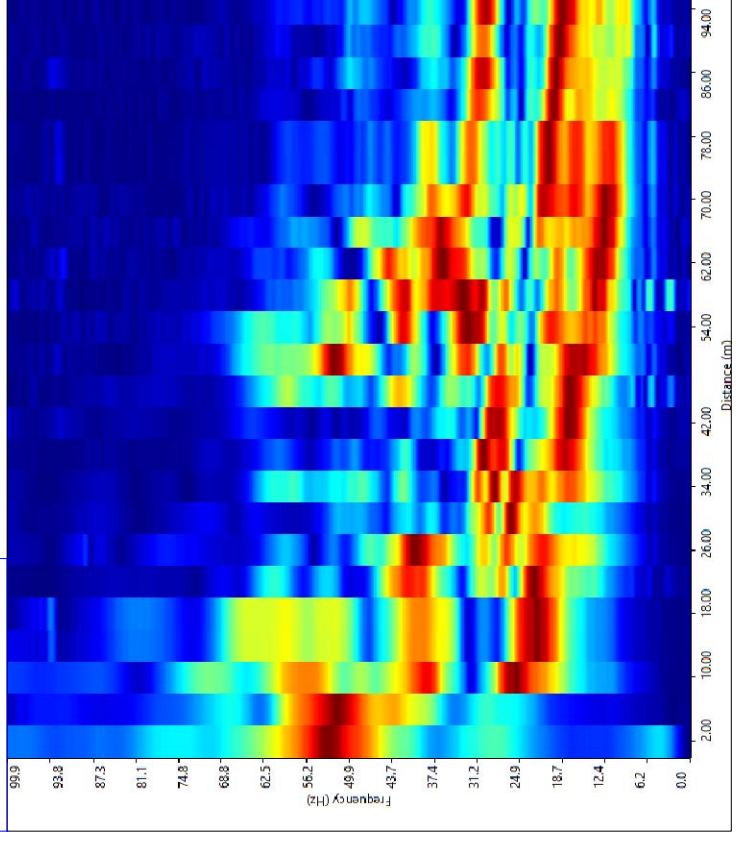
Rif: MASW_3

Sismogramma di Riferimento



Shot: 2.0m
Passo: 4.0m

Spettro FX



Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

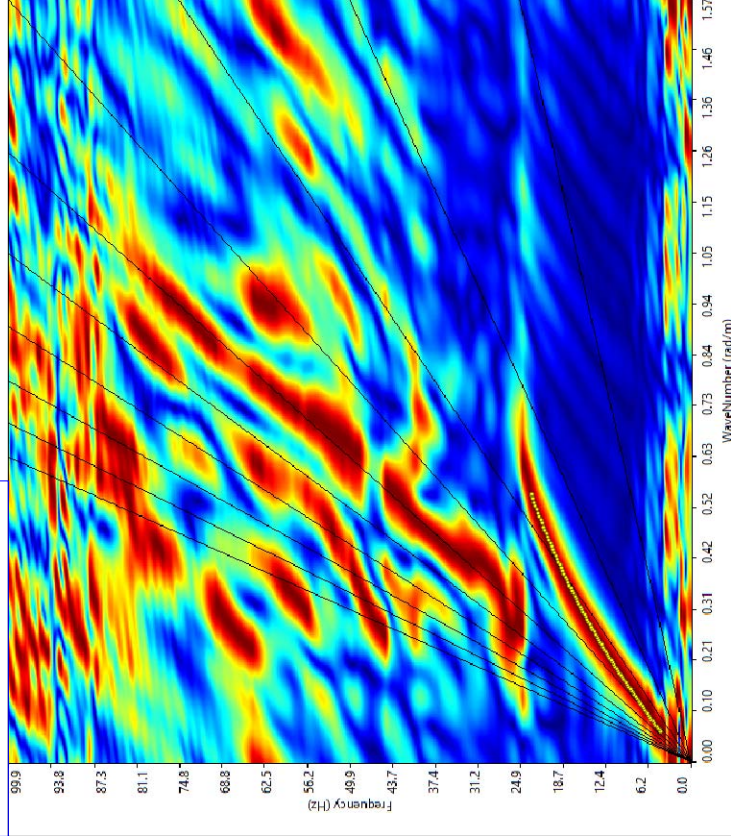
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Commit: Piano Coperchio Solar s.r.l.

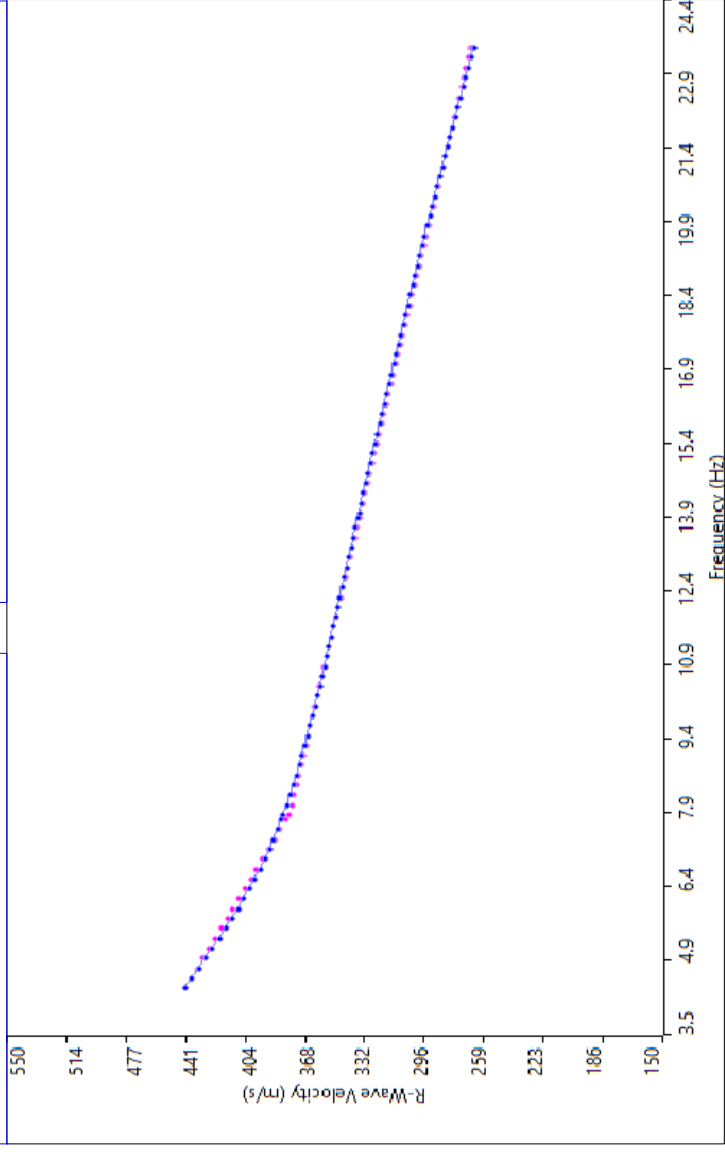
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_3

Spettro FK



Curve di Dispersione



Sperimentale

Teorica Calcolata

Vseq - Metodo MASW (Multichannel Analysis of Superficial Waves)

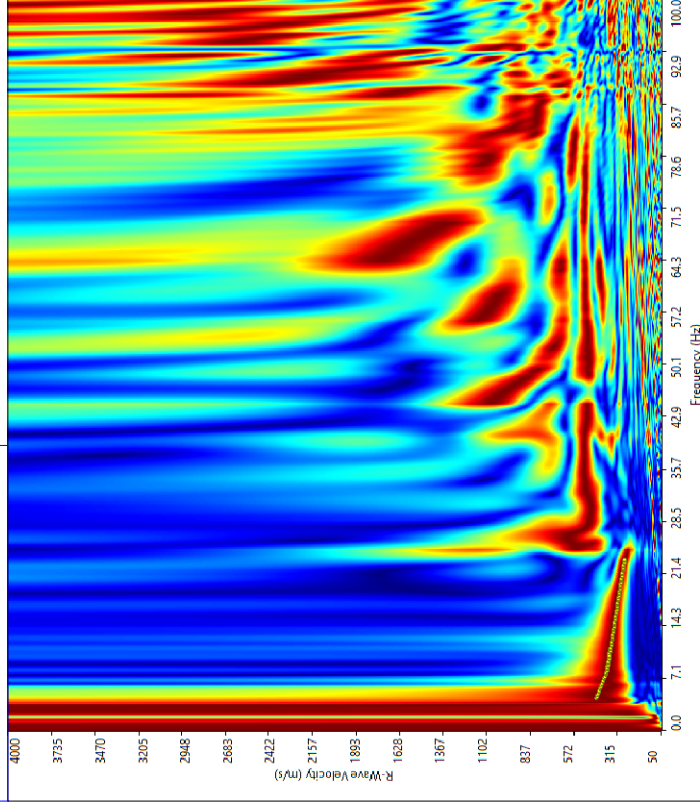
Rif.: IMPIANTO AGROVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE - POTENZA 19.987 kWp - DENOMINATO "PIANO COPERCHIO" NEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ).

Committ: Piano Coperchio Solar s.r.l.

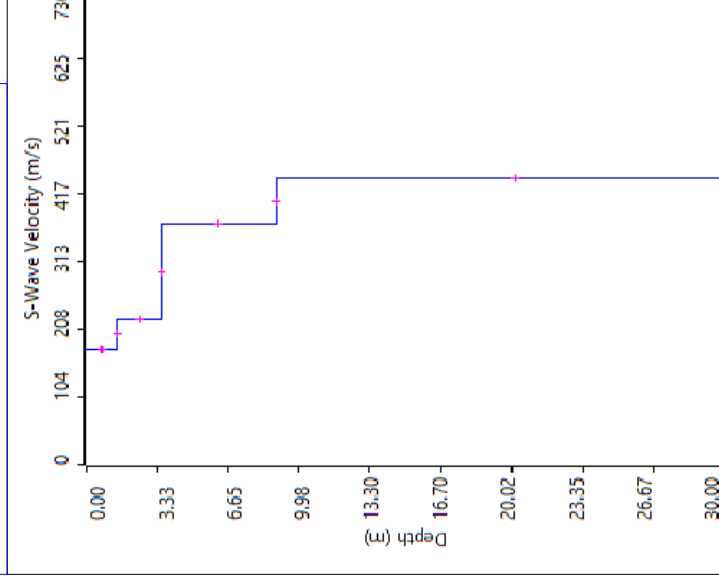
Data: Settembre 2021

Rif: MASW_3

Spettro FV



Profilo verticale Vs



Profilo Verticale Vs		Masw3	
Spessore (m)	Profondità (da m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
1.44	0.00	178	Vseq/Vs30 375 m/s
2.09	1.44	222	
5.40	3.53	371	
21.07	8.93	440	Tipo di Suolo: B

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

Via L. da Vinci, 31 - 75100 MATERA - ☎ 0835/381960 – Mob. 3357121638

All.B)

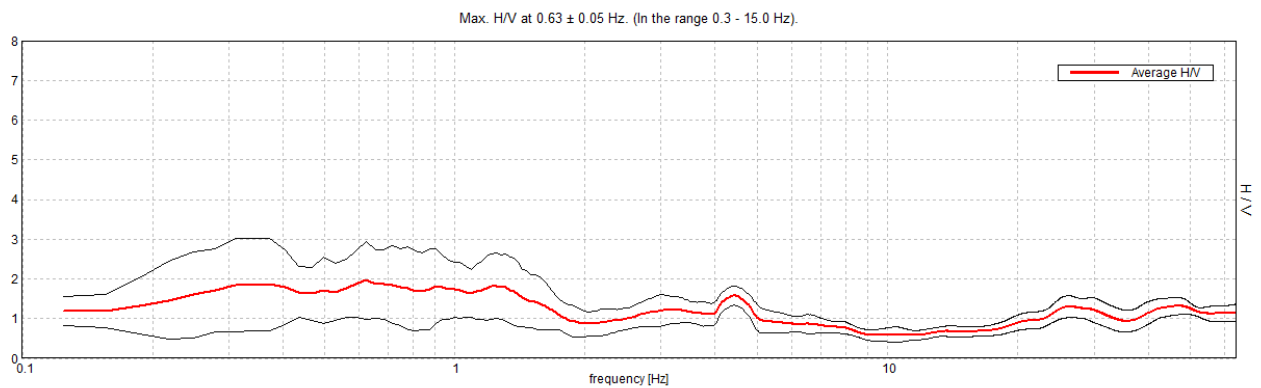
Misure HVSr

GENZANO_COPERCHIO, GENZANO TR1

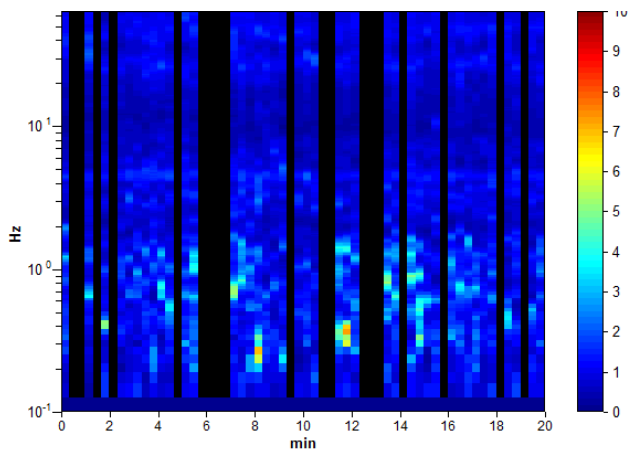
Instrument: TRZ-0157/01-11
Start recording: 02/09/21 11:38:03 End recording: 02/09/21 11:58:03
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 68% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

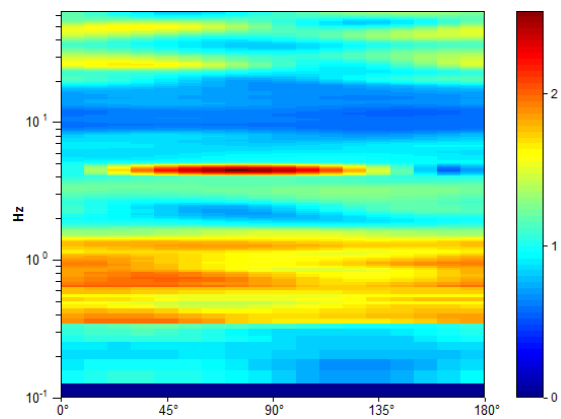
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



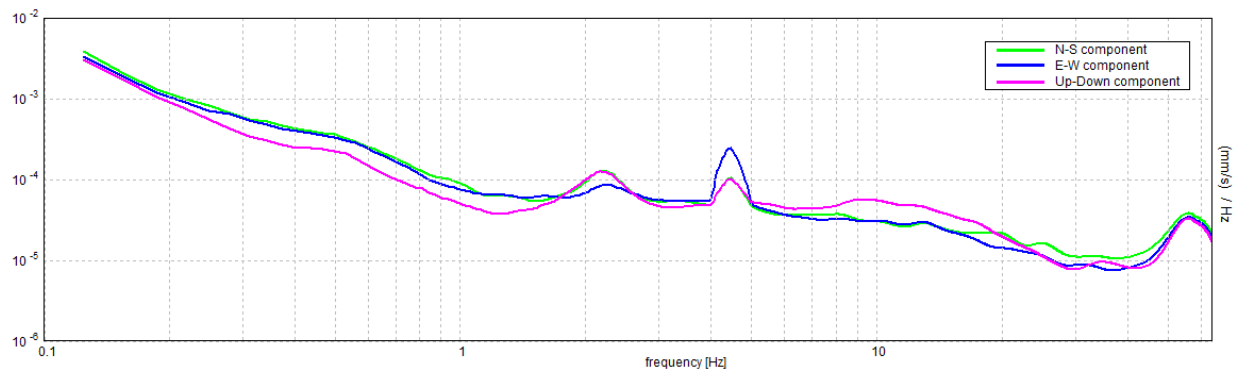
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.63 ± 0.05 Hz (in the range 0.3 - 15.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$512.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 31 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.97 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04212 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02633 < 0.09375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.479 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

GENZANO_COPERCHIO, GENZANO TR2

Strumento: TRZ-0157/01-11

Inizio registrazione: 02/09/21 12:21:35 Fine registrazione: 02/09/21 12:41:35

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

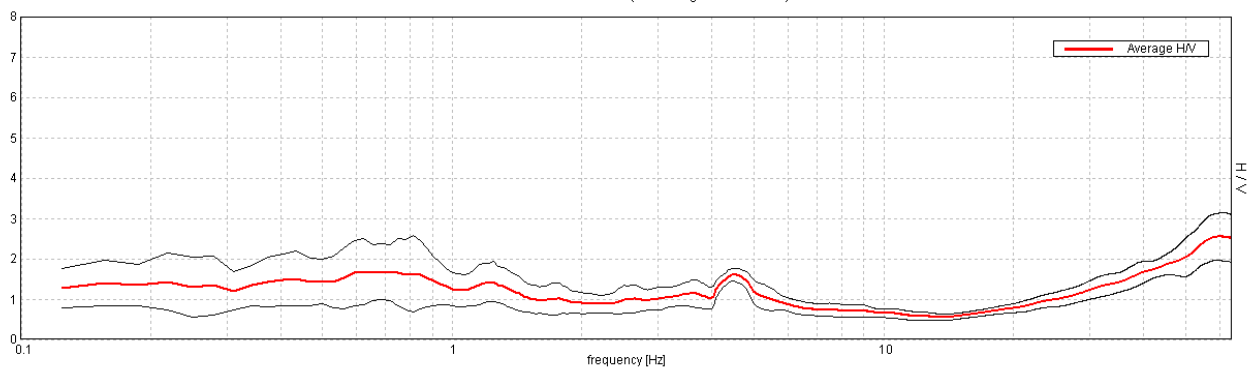
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

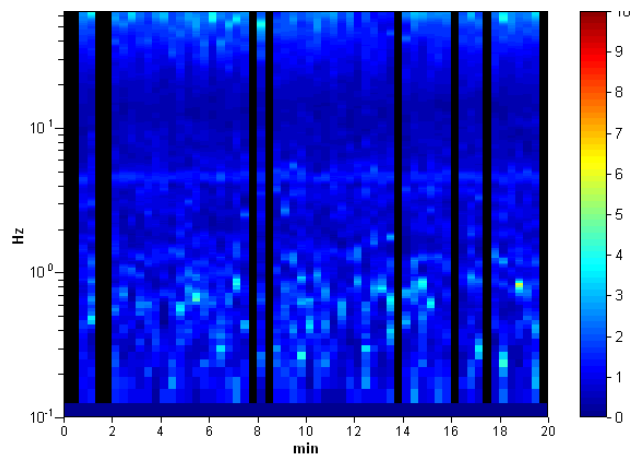
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

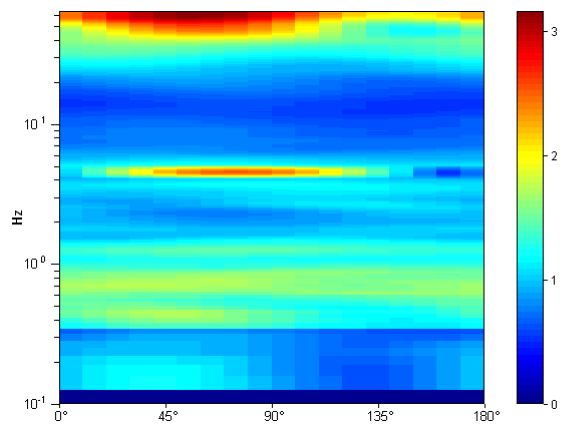
Max. H/V at 0.63 ± 0.15 Hz. (In the range 0.3 - 15.0 Hz).



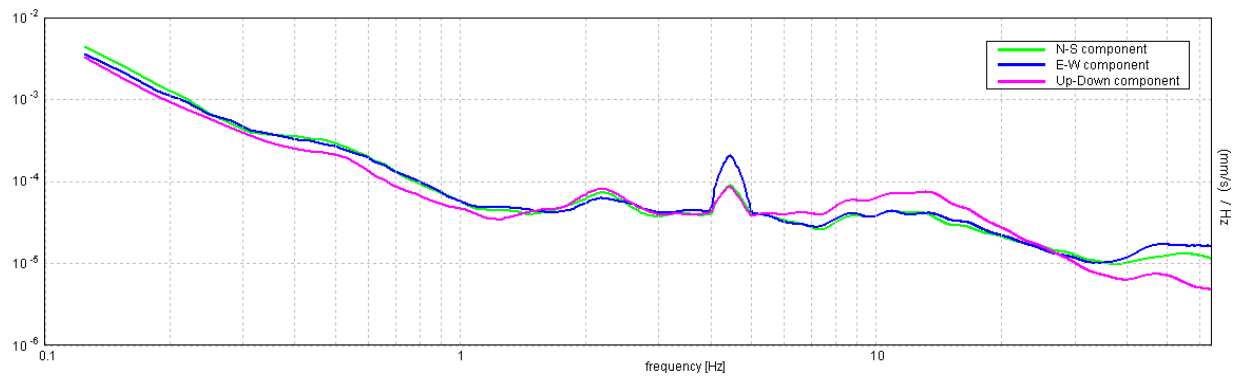
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.63 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.3 - 15.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$625.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 31	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.68 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12154 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07596 < 0.09375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4048 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

GENZANO_COPERCHIO, GENZANO TR3

Strumento: TRZ-0157/01-11

Inizio registrazione: 02/09/21 10:47:10 Fine registrazione: 02/09/21 11:07:10

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

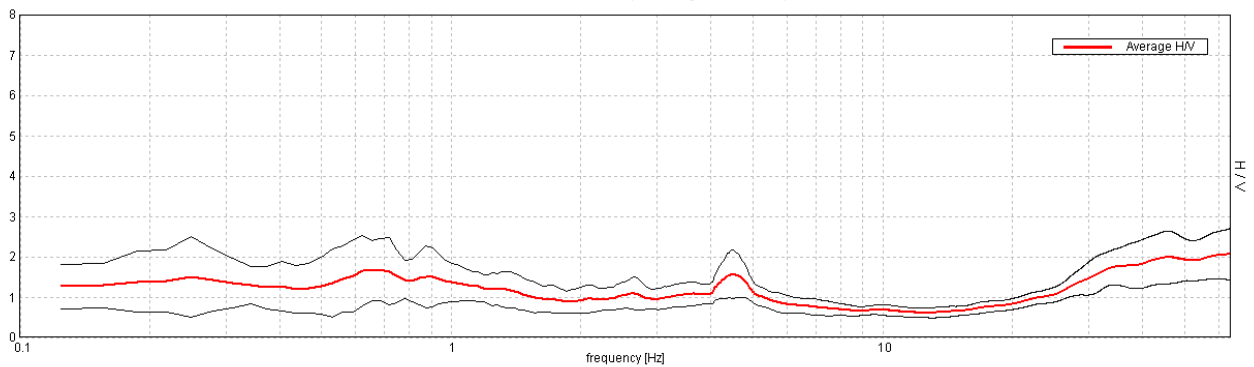
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

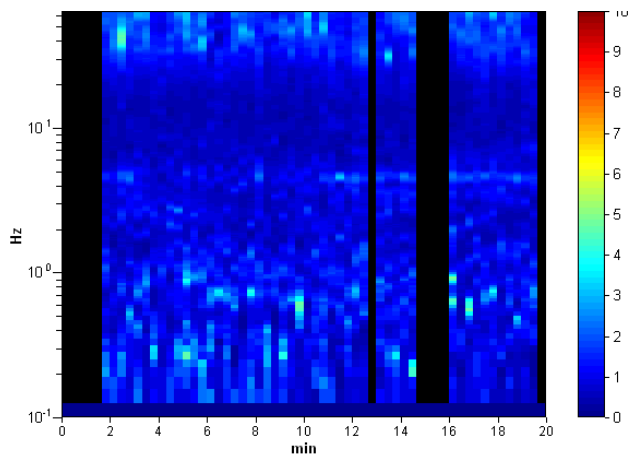
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

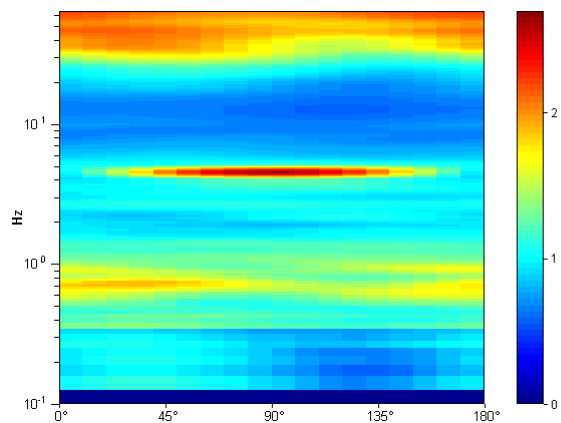
Max. H/V at 0.69 ± 0.32 Hz. (In the range 0.3 - 15.0 Hz).



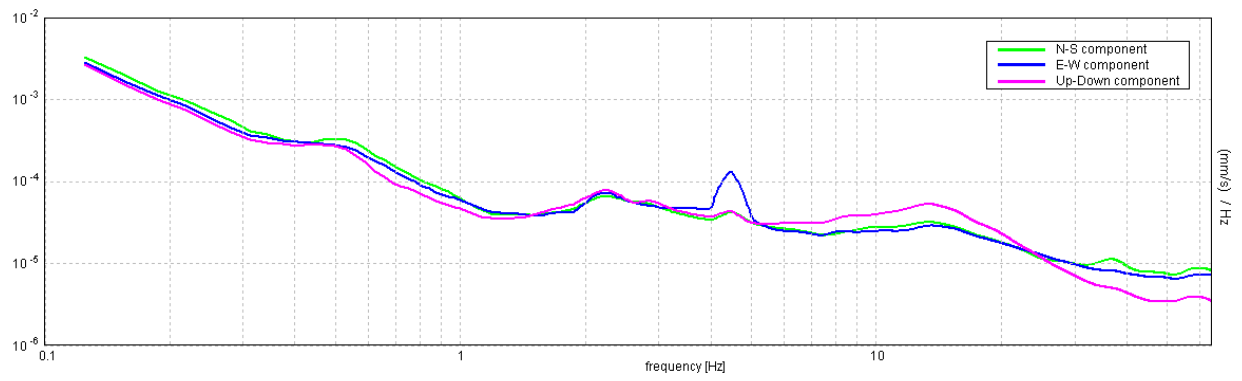
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.69 ± 0.32 Hz (nell'intervallo 0.3 - 15.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$673.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 34	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.68 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.22594 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15533 < 0.10313$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3775 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

Via L. da Vinci, 31 - 75100 MATERA - ☎ 0835/381960 – Mob. 3357121638

All.C)

Prove Penetrometriche Dinamiche

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Nr.1 ÷ Nr.21)

Committente: Piano Coperchio Solar S.r.l. Cantiere: " <i>Piano Coperchio</i> " Località: Genzano di Lucania (PZ)	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$	25

Penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento/fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento/fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento/fango bentonitico: talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M peso massa battente.
- M' peso aste.
- H altezza di caduta.
- A area base punta conica.
- δ passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- Rpd resistenza dinamica punta (area A).
e infissione media per colpo (\square / N).
M peso massa battente (altezza caduta H).
P peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa} \quad (\text{Liao e Whitman 1986})$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

- ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
Cs parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
Cd funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
Cr parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (- s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza

(generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni $< 8-10$ t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito $< 38^\circ$.
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito $< 38^\circ$).
- Schmertmann (1977) - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Rif: *Impianto agrovoltatico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio*

-
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
 - Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
 - Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981). Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_o)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli - correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).

- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975), per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq), valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann - Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15 .
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	5	0.855	1.40	1.64	69.97	81.87
0.30	7	0.853	1.95	2.29	97.74	114.62
0.40	6	0.851	1.67	1.96	83.59	98.25
0.50	8	0.849	2.22	2.62	111.20	131.00
0.60	8	0.847	2.22	2.62	110.96	131.00
0.70	9	0.845	2.49	2.95	124.55	147.37
0.80	10	0.843	2.76	3.27	138.09	163.75
0.90	8	0.842	2.09	2.49	104.61	124.31
1.00	8	0.840	2.09	2.49	104.39	124.31
1.10	6	0.838	1.56	1.86	78.13	93.23
1.20	7	0.836	1.82	2.18	90.96	108.77
1.30	12	0.835	3.11	3.73	155.61	186.46
1.40	22	0.733	5.01	6.84	250.53	341.85
1.50	26	0.731	5.91	8.08	295.41	404.01
1.60	23	0.730	5.21	7.15	260.74	357.39
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	21	0.725	4.50	6.21	225.01	310.46
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	22	0.722	4.69	6.50	234.71	325.25
2.20	20	0.770	4.55	5.91	227.71	295.68
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	18	0.767	4.08	5.32	204.14	266.11
2.50	24	0.716	5.08	7.10	253.93	354.81
2.60	24	0.714	5.07	7.10	253.42	354.81
2.70	25	0.713	5.27	7.39	263.46	369.60
2.80	23	0.711	4.84	6.80	241.90	340.03
2.90	19	0.760	4.07	5.36	203.60	267.88
3.00	18	0.759	3.85	5.08	192.54	253.78
3.10	19	0.757	4.06	5.36	202.87	267.88
3.20	18	0.756	3.84	5.08	191.86	253.78
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	21	0.703	4.17	5.92	208.26	296.08
3.50	21	0.702	4.16	5.92	207.89	296.08
3.60	20	0.751	4.23	5.64	211.73	281.98
3.70	21	0.700	4.14	5.92	207.15	296.08
3.80	21	0.698	4.14	5.92	206.79	296.08
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	20	0.746	4.02	5.39	201.05	269.50
4.10	18	0.745	3.61	4.85	180.66	242.55
4.20	23	0.694	4.30	6.20	214.99	309.92
4.30	23	0.693	4.29	6.20	214.64	309.92
4.40	22	0.691	4.10	5.93	204.97	296.45
4.50	20	0.740	3.99	5.39	199.52	269.50
4.60	21	0.689	3.90	5.66	195.03	282.97
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	19	0.736	3.61	4.90	180.46	245.17
5.00	19	0.735	3.60	4.90	180.20	245.17
5.10	19	0.734	3.60	4.90	179.95	245.17
5.20	22	0.683	3.88	5.68	193.89	283.88
5.30	19	0.732	3.59	4.90	179.47	245.17
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	23	0.678	4.03	5.94	201.28	296.78
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	22	0.675	3.68	5.45	183.95	272.33

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.3	7.77	2.49	Coesivo	0	17.75	18.53	11.54	0.76	5.91	Limo sabbioso
6	20.85	5.82	Coesivo	0	20.3	22.36	70.78	0.76	15.87	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	36.19	72.47	24.52	23.44	56.49	74.73	52.17	85.91	28.93	86.98	72.47
[2] - Argilla	15.87	6.00	105.03	194.56	98.07	61.10	153.57	174.56	134.35	166.91	77.86	190.94	194.56

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	2.66	8.69	6.09	7.24
[2] - Argilla	15.87	6.00	7.14	--	16.05	15.56

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	4.66	5.80
[2] - Argilla	15.87	6.00	15.90	15.56

Classificazione AGI

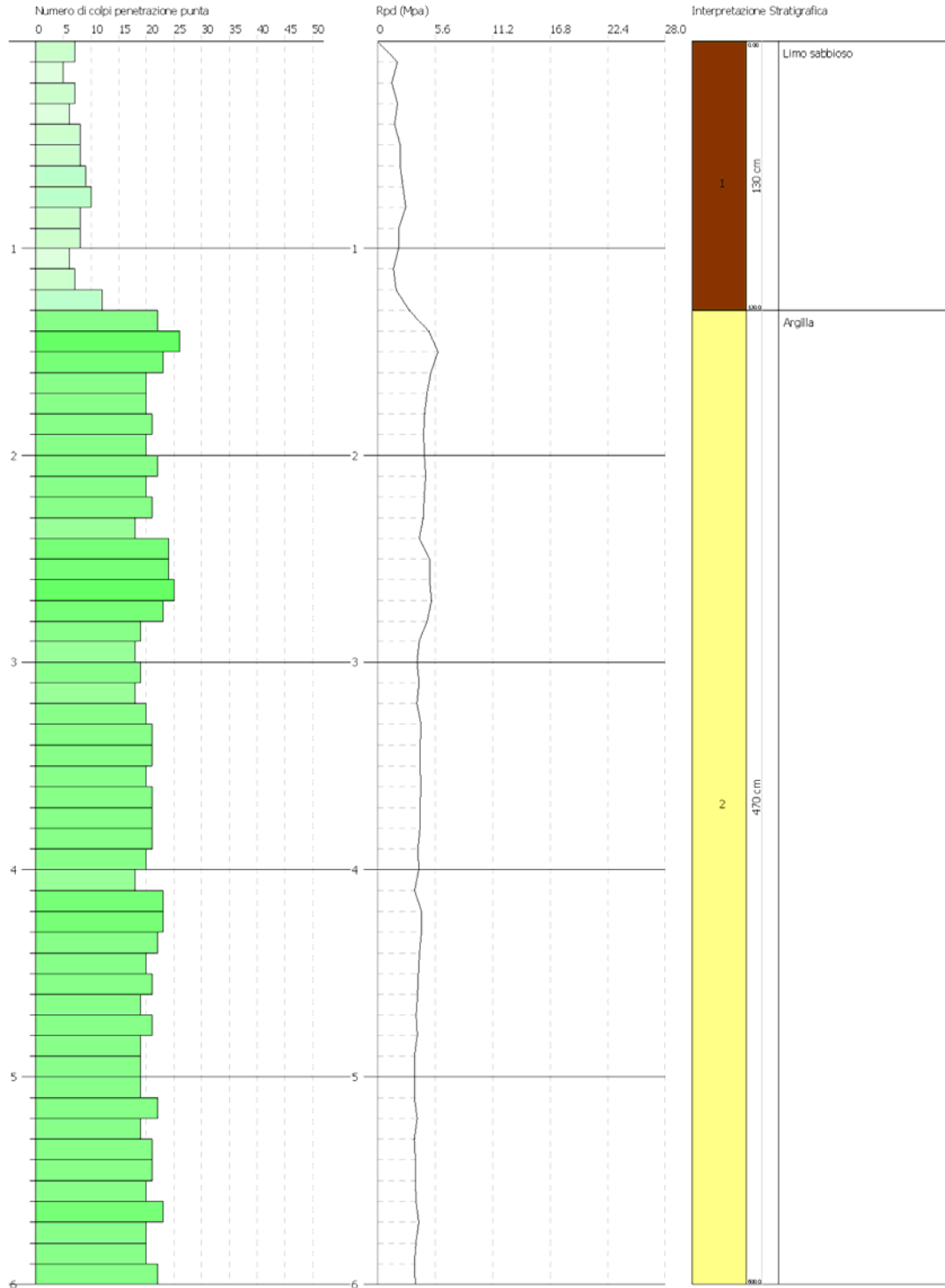
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.87	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	Meyerhof	17.75
[2] - Argilla	15.87	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.91	1.30	Meyerhof	18.53
[2] - Argilla	15.87	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	6	0.857	1.68	1.96	84.16	98.25
0.20	7	0.855	1.96	2.29	97.96	114.62
0.30	6	0.853	1.68	1.96	83.78	98.25
0.40	9	0.851	2.51	2.95	125.38	147.37
0.50	11	0.849	3.06	3.60	152.90	180.12
0.60	11	0.847	3.05	3.60	152.56	180.12
0.70	9	0.845	2.49	2.95	124.55	147.37
0.80	10	0.843	2.76	3.27	138.09	163.75
0.90	11	0.842	2.88	3.42	143.84	170.93
1.00	9	0.840	2.35	2.80	117.44	139.85
1.10	9	0.838	2.34	2.80	117.19	139.85
1.20	13	0.786	3.18	4.04	158.83	202.00
1.30	20	0.785	4.88	6.22	243.82	310.77
1.40	21	0.733	4.78	6.53	239.14	326.31
1.50	23	0.731	5.23	7.15	261.32	357.39
1.60	21	0.730	4.76	6.53	238.06	326.31
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	18	0.776	4.34	5.59	217.14	279.70
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	21	0.723	4.49	6.21	224.52	310.46
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	21	0.717	4.45	6.21	222.65	310.46
2.50	21	0.716	4.44	6.21	222.19	310.46
2.60	21	0.714	4.43	6.21	221.75	310.46
2.70	22	0.713	4.64	6.50	231.84	325.25
2.80	25	0.711	5.26	7.39	262.94	369.60
2.90	23	0.710	4.60	6.49	230.25	324.28
3.00	20	0.759	4.28	5.64	213.93	281.98
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	21	0.706	4.18	5.92	209.03	296.08
3.30	18	0.755	3.83	5.08	191.53	253.78
3.40	22	0.703	4.36	6.20	218.18	310.18
3.50	19	0.752	4.03	5.36	201.48	267.88
3.60	21	0.701	4.15	5.92	207.51	296.08
3.70	21	0.700	4.14	5.92	207.15	296.08
3.80	22	0.698	4.33	6.20	216.63	310.18
3.90	20	0.747	4.03	5.39	201.37	269.50
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	24	0.695	4.49	6.47	224.71	323.39
4.20	19	0.744	3.81	5.12	190.40	256.02
4.30	19	0.743	3.80	5.12	190.11	256.02
4.40	22	0.691	4.10	5.93	204.97	296.45
4.50	21	0.690	3.91	5.66	195.34	282.97
4.60	20	0.739	3.98	5.39	199.22	269.50
4.70	20	0.738	3.98	5.39	198.93	269.50
4.80	22	0.687	4.07	5.93	203.69	296.45
4.90	21	0.686	3.72	5.42	185.90	270.97
5.00	20	0.735	3.79	5.16	189.69	258.07
5.10	22	0.684	3.88	5.68	194.17	283.88
5.20	23	0.683	4.05	5.94	202.70	296.78
5.30	24	0.682	4.22	6.19	211.21	309.68
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	18	0.728	3.38	4.65	169.13	232.26
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	19	0.726	3.42	4.70	170.84	235.19
6.00	19	0.725	3.41	4.70	170.63	235.19

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.2	9.25	2.97	Coesivo	0	18.24	18.63	10.94	0.76	7.04	Limo sabbioso
6	20.88	5.84	Coesivo	0	20.4	22.46	70.85	0.76	15.89	Limo

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	43.15	86.30	24.52	27.85	67.47	89.14	61.88	94.44	34.52	107.68	86.30
[2] - Limo	15.89	6.00	105.23	194.76	98.07	61.19	153.77	175.24	134.55	167.11	77.86	190.84	194.76

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	3.17	--	7.22	8.63
[2] - Limo	15.89	6.00	7.15	--	16.07	15.58

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	5.94	6.90
[2] - Limo	15.89	6.00	15.92	15.58

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Limo	15.89	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	Meyerhof	18.24
[2] - Limo	15.89	6.00	Meyerhof	20.40

Peso unità di volume saturo

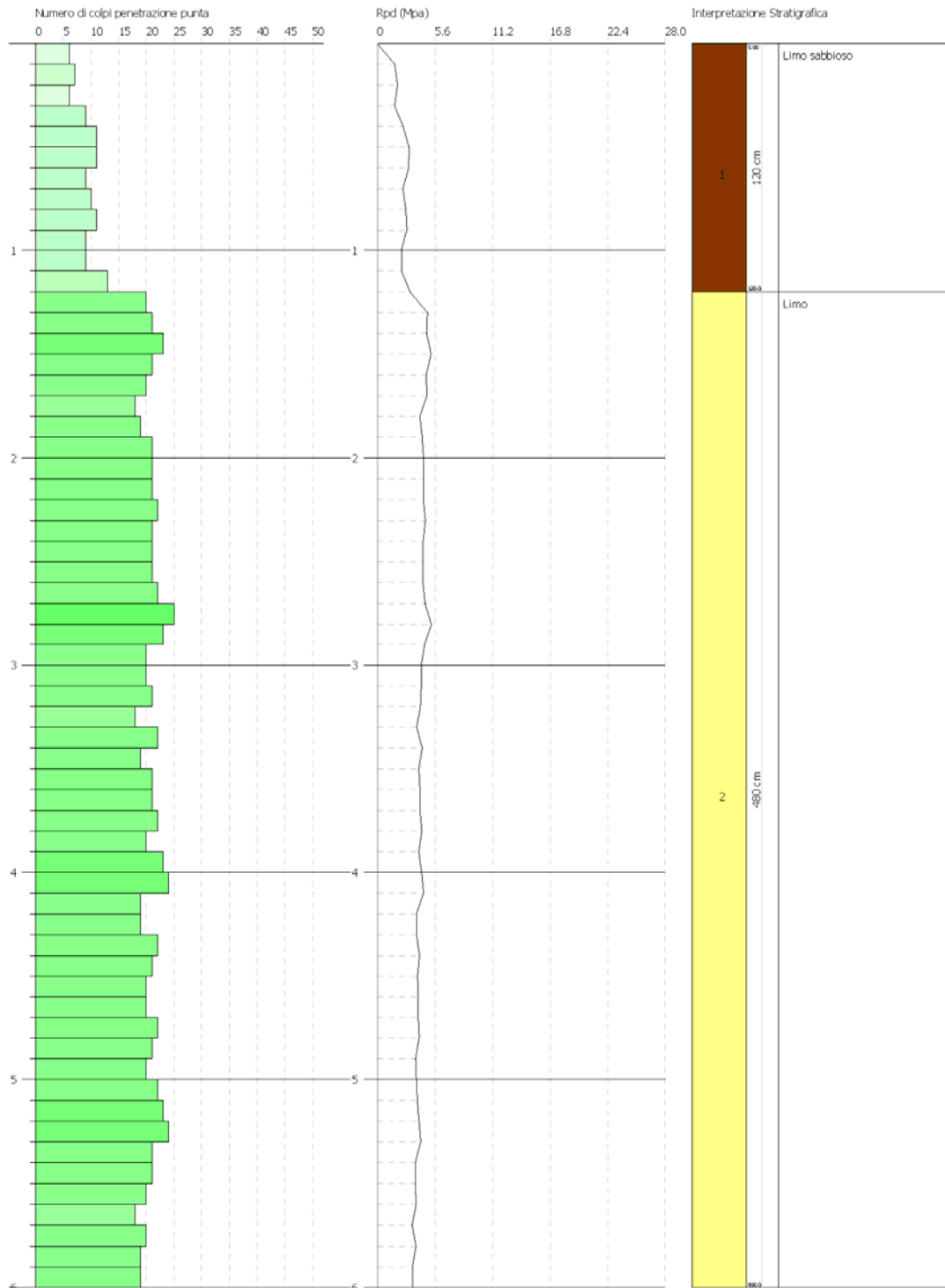
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	7.04	1.20	Meyerhof	18.63
[2] - Limo	15.89	6.00	Meyerhof	22.46

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Genzano Solar S.r.l.
Cantiere: "Piano Coperchio"
Località: Genzano di Lucania (PZ)

Data: 02/09/2021

Scala 1:26



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	6	0.853	1.68	1.96	83.78	98.25
0.40	4	0.851	1.11	1.31	55.72	65.50
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	6	0.847	1.66	1.96	83.22	98.25
0.70	8	0.845	2.21	2.62	110.71	131.00
0.80	12	0.843	3.31	3.93	165.71	196.50
0.90	10	0.842	2.62	3.11	130.76	155.39
1.00	9	0.840	2.35	2.80	117.44	139.85
1.10	6	0.838	1.56	1.86	78.13	93.23
1.20	16	0.786	3.91	4.97	195.48	248.62
1.30	21	0.735	4.79	6.53	239.69	326.31
1.40	18	0.783	4.38	5.59	218.97	279.70
1.50	16	0.781	3.88	4.97	194.22	248.62
1.60	19	0.780	4.60	5.90	230.15	295.24
1.70	21	0.728	4.75	6.53	237.53	326.31
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	17	0.773	3.89	5.03	194.32	251.33
2.10	18	0.772	4.11	5.32	205.34	266.11
2.20	18	0.770	4.10	5.32	204.94	266.11
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	23	0.717	4.88	6.80	243.85	340.03
2.50	21	0.716	4.44	6.21	222.19	310.46
2.60	21	0.714	4.43	6.21	221.75	310.46
2.70	21	0.713	4.43	6.21	221.30	310.46
2.80	23	0.711	4.84	6.80	241.90	340.03
2.90	22	0.710	4.40	6.20	220.24	310.18
3.00	20	0.759	4.28	5.64	213.93	281.98
3.10	18	0.757	3.84	5.08	192.20	253.78
3.20	19	0.756	4.05	5.36	202.52	267.88
3.30	25	0.705	4.97	7.05	248.39	352.48
3.40	28	0.703	5.55	7.90	277.68	394.77
3.50	28	0.702	5.54	7.90	277.18	394.77
3.60	26	0.701	5.14	7.33	256.92	366.57
3.70	25	0.700	4.93	7.05	246.60	352.48
3.80	26	0.698	5.12	7.33	256.02	366.57
3.90	22	0.697	4.13	5.93	206.68	296.45
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	21	0.695	3.93	5.66	196.62	282.97
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	18	0.743	3.60	4.85	180.10	242.55
4.40	18	0.741	3.60	4.85	179.83	242.55
4.50	19	0.740	3.79	5.12	189.54	256.02
4.60	18	0.739	3.59	4.85	179.30	242.55
4.70	22	0.688	4.08	5.93	204.00	296.45
4.80	19	0.737	3.77	5.12	188.71	256.02
4.90	20	0.736	3.80	5.16	189.95	258.07
5.00	20	0.735	3.79	5.16	189.69	258.07
5.10	18	0.734	3.41	4.65	170.48	232.26
5.20	18	0.733	3.40	4.65	170.25	232.26
5.30	22	0.682	3.87	5.68	193.61	283.88
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	19	0.730	3.58	4.90	178.99	245.17
5.60	19	0.729	3.58	4.90	178.76	245.17
5.70	21	0.678	3.68	5.42	183.77	270.97
5.80	21	0.677	3.67	5.42	183.52	270.97
5.90	22	0.676	3.68	5.45	184.20	272.33

6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57
------	----	-------	------	------	--------	--------

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.3

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.1	7.09	2.29	Coesivo	0	17.46	18.44	9.6	0.76	5.4	Limo sabbioso
6	20.69	5.79	Coesivo	0	20.3	22.36	68.94	0.76	15.75	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	33.15	66.19	24.52	21.48	51.58	68.74	47.76	82.08	26.48	80.81	66.19
[2] - Argilla	15.75	6.00	104.24	193.09	98.07	60.70	152.40	173.68	133.47	165.83	77.28	188.78	193.09

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	2.43	7.94	5.58	6.62
[2] - Argilla	15.75	6.00	7.09	--	15.93	15.45

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	4.09	5.30
[2] - Argilla	15.75	6.00	15.76	15.45

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.75	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	Meyerhof	17.46
[2] - Argilla	15.75	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

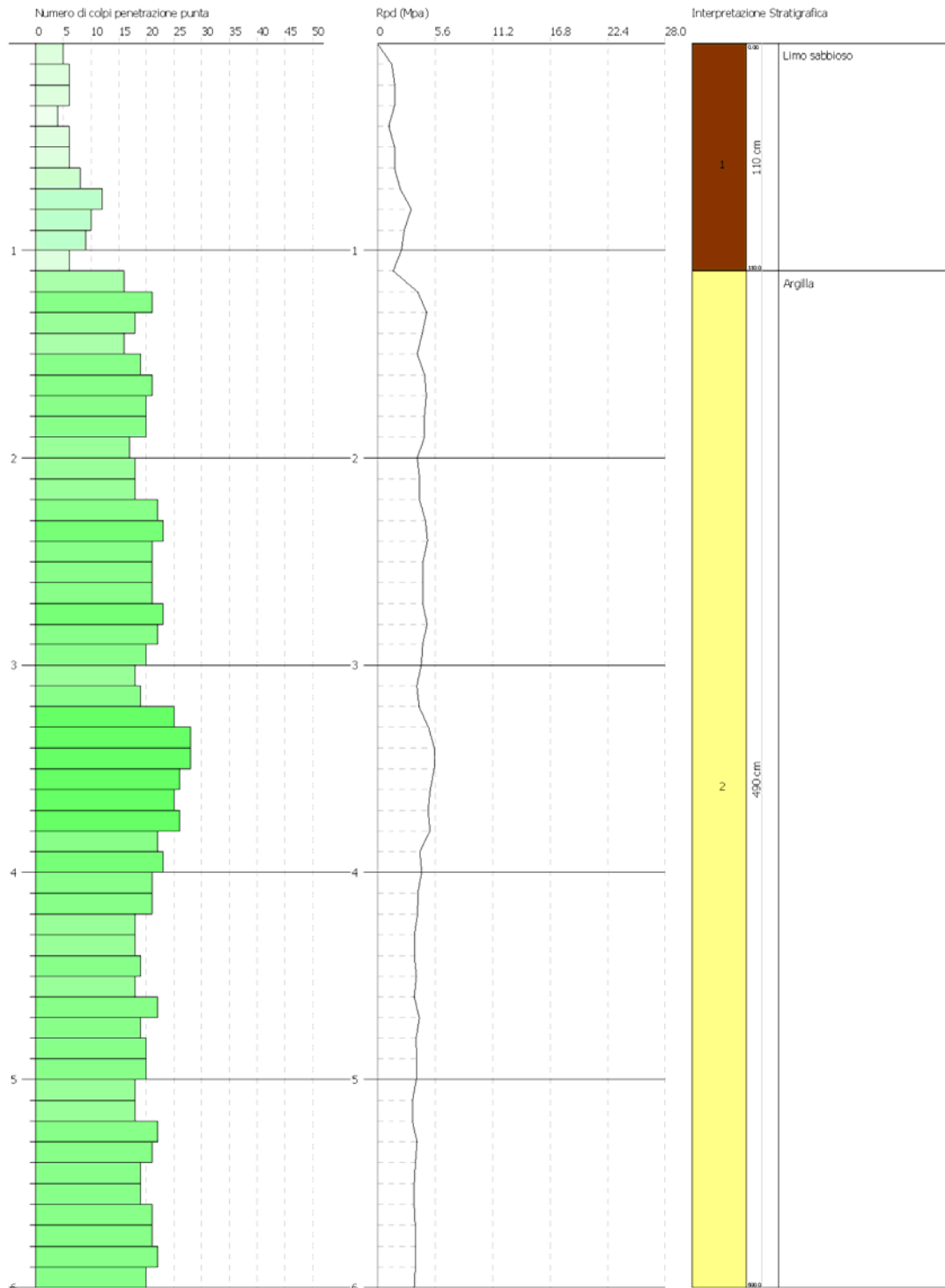
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.4	1.10	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.75	6.00	Meyerhof	22.36

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPM (DU.030 10) (Medium)

Committente: Genzano Solar S.r.l.
Cantiere: "Piano Coperchio"
Località: Genzano di Lucania (PZ)

Data: 02/09/2021

Scala 1:26



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	3	0.857	0.84	0.98	42.08	49.12
0.20	7	0.855	1.96	2.29	97.96	114.62
0.30	5	0.853	1.40	1.64	69.81	81.87
0.40	5	0.851	1.39	1.64	69.66	81.87
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	7	0.847	1.94	2.29	97.09	114.62
0.70	4	0.845	1.11	1.31	55.36	65.50
0.80	15	0.793	3.90	4.91	194.86	245.62
0.90	19	0.792	4.67	5.90	233.69	295.24
1.00	20	0.790	4.91	6.22	245.44	310.77
1.10	21	0.738	4.82	6.53	240.82	326.31
1.20	18	0.786	4.40	5.59	219.92	279.70
1.30	19	0.785	4.63	5.90	231.63	295.24
1.40	20	0.783	4.87	6.22	243.29	310.77
1.50	20	0.781	4.86	6.22	242.78	310.77
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	16	0.778	3.87	4.97	193.41	248.62
1.80	18	0.776	4.34	5.59	217.14	279.70
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	22	0.723	4.70	6.50	235.21	325.25
2.10	22	0.722	4.69	6.50	234.71	325.25
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	19	0.767	4.31	5.62	215.49	280.89
2.50	19	0.766	4.30	5.62	215.08	280.89
2.60	16	0.764	3.62	4.73	180.78	236.54
2.70	18	0.763	4.06	5.32	202.99	266.11
2.80	17	0.761	3.83	5.03	191.37	251.33
2.90	21	0.710	4.20	5.92	210.23	296.08
3.00	23	0.709	4.60	6.49	229.81	324.28
3.10	25	0.707	4.99	7.05	249.32	352.48
3.20	25	0.706	4.98	7.05	248.85	352.48
3.30	21	0.705	4.17	5.92	208.65	296.08
3.40	22	0.703	4.36	6.20	218.18	310.18
3.50	28	0.702	5.54	7.90	277.18	394.77
3.60	26	0.701	5.14	7.33	256.92	366.57
3.70	25	0.700	4.93	7.05	246.60	352.48
3.80	19	0.748	4.01	5.36	200.49	267.88
3.90	22	0.697	4.13	5.93	206.68	296.45
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	22	0.695	4.12	5.93	205.99	296.45
4.20	23	0.694	4.30	6.20	214.99	309.92
4.30	18	0.743	3.60	4.85	180.10	242.55
4.40	19	0.741	3.80	5.12	189.82	256.02
4.50	18	0.740	3.59	4.85	179.56	242.55
4.60	19	0.739	3.79	5.12	189.26	256.02
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	20	0.736	3.80	5.16	189.95	258.07
5.00	20	0.735	3.79	5.16	189.69	258.07
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	18	0.733	3.40	4.65	170.25	232.26
5.30	18	0.732	3.40	4.65	170.02	232.26
5.40	18	0.731	3.40	4.65	169.79	232.26
5.50	19	0.730	3.58	4.90	178.99	245.17
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	21	0.678	3.68	5.42	183.77	270.97
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	21	0.676	3.52	5.20	175.82	259.95
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.4

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	5.29	1.73	Coesivo	0	16.67	18.34	5.83	0.76	4.03	Limo sabbioso
6	20.26	5.72	Coesivo	0	20.3	22.36	65.46	0.76	15.42	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	24.71	49.43	24.52	16.08	38.34	51.88	35.89	71.98	19.81	62.27	49.43
[2] - Argilla	15.42	6.00	102.09	189.07	98.07	59.43	149.16	171.62	130.82	162.99	75.61	182.99	189.07

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	1.81	5.93	4.21	4.94
[2] - Argilla	15.42	6.00	6.94	--	15.60	15.12

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	2.54	3.95
[2] - Argilla	15.42	6.00	15.39	15.12

Classificazione AGI

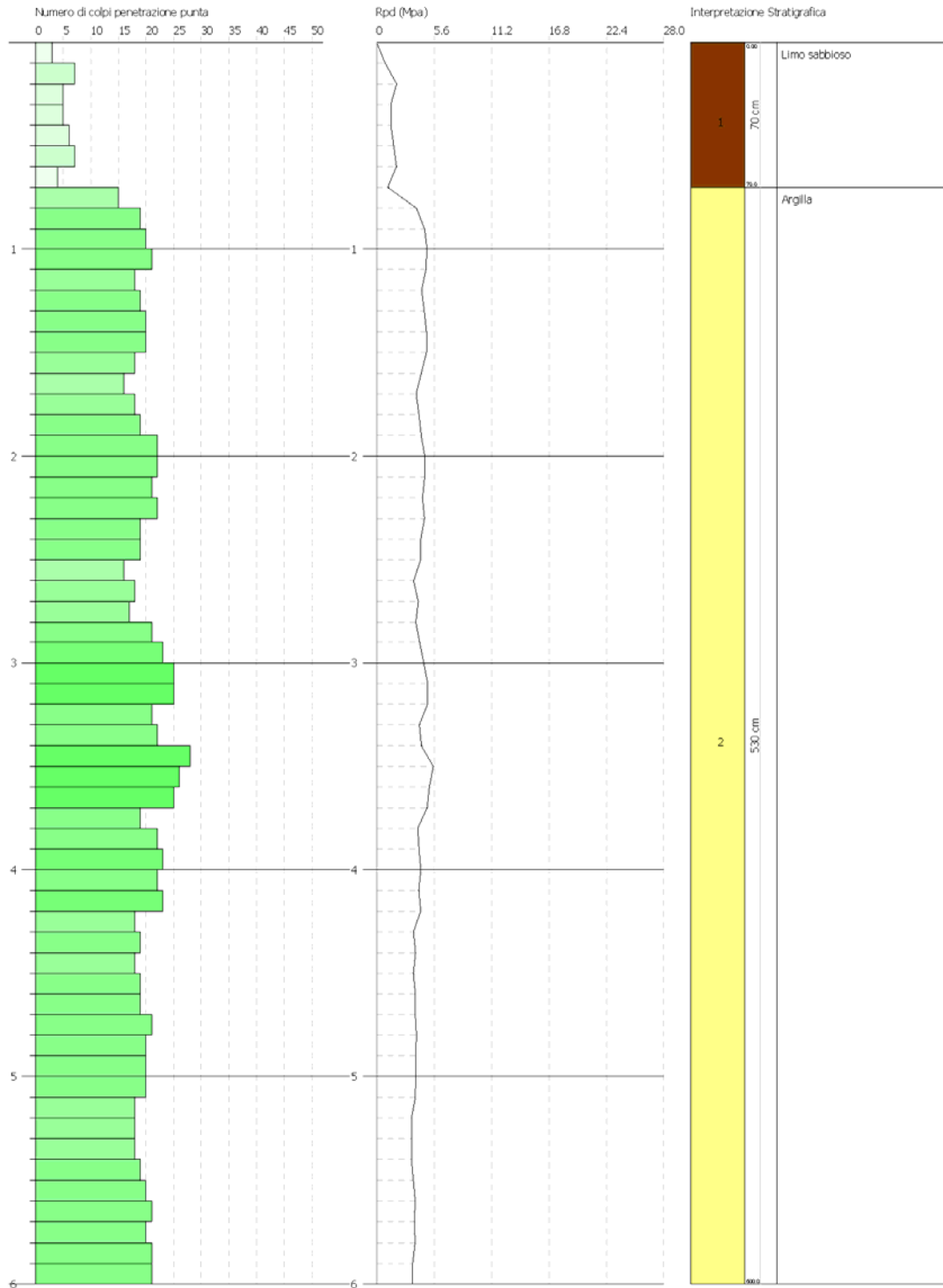
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.42	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	Meyerhof	16.67
[2] - Argilla	15.42	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.03	0.70	Meyerhof	18.34
[2] - Argilla	15.42	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	2	0.857	0.56	0.65	28.05	32.75
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	4	0.853	1.12	1.31	55.85	65.50
0.40	5	0.851	1.39	1.64	69.66	81.87
0.50	8	0.849	2.22	2.62	111.20	131.00
0.60	9	0.847	2.50	2.95	124.83	147.37
0.70	8	0.845	2.21	2.62	110.71	131.00
0.80	10	0.843	2.76	3.27	138.09	163.75
0.90	18	0.792	4.43	5.59	221.39	279.70
1.00	20	0.790	4.91	6.22	245.44	310.77
1.10	20	0.788	4.90	6.22	244.89	310.77
1.20	21	0.736	4.81	6.53	240.25	326.31
1.30	18	0.785	4.39	5.59	219.44	279.70
1.40	19	0.783	4.62	5.90	231.13	295.24
1.50	16	0.781	3.88	4.97	194.22	248.62
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	18	0.778	4.35	5.59	217.58	279.70
1.80	19	0.776	4.58	5.90	229.20	295.24
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	22	0.722	4.69	6.50	234.71	325.25
2.20	22	0.720	4.68	6.50	234.22	325.25
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	23	0.717	4.88	6.80	243.85	340.03
2.50	21	0.716	4.44	6.21	222.19	310.46
2.60	18	0.764	4.07	5.32	203.37	266.11
2.70	18	0.763	4.06	5.32	202.99	266.11
2.80	16	0.761	3.60	4.73	180.11	236.54
2.90	18	0.760	3.86	5.08	192.88	253.78
3.00	19	0.759	4.06	5.36	203.23	267.88
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	22	0.705	4.37	6.20	218.58	310.18
3.40	23	0.703	4.56	6.49	228.10	324.28
3.50	22	0.702	4.36	6.20	217.79	310.18
3.60	23	0.701	4.55	6.49	227.28	324.28
3.70	21	0.700	4.14	5.92	207.15	296.08
3.80	19	0.748	4.01	5.36	200.49	267.88
3.90	22	0.697	4.13	5.93	206.68	296.45
4.00	22	0.696	4.13	5.93	206.33	296.45
4.10	21	0.695	3.93	5.66	196.62	282.97
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	18	0.740	3.59	4.85	179.56	242.55
4.60	20	0.739	3.98	5.39	199.22	269.50
4.70	21	0.688	3.89	5.66	194.73	282.97
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	19	0.736	3.61	4.90	180.46	245.17
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	22	0.684	3.88	5.68	194.17	283.88
5.20	22	0.683	3.88	5.68	193.89	283.88
5.30	22	0.682	3.87	5.68	193.61	283.88
5.40	25	0.681	4.39	6.45	219.70	322.59
5.50	23	0.680	4.04	5.94	201.83	296.78
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	19	0.727	3.57	4.90	178.30	245.17
5.90	18	0.726	3.24	4.46	161.85	222.82
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.5

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	6	1.97	Coesivo	0	16.97	18.34	5.94	0.76	4.57	Limo sabbioso
6	20.04	5.64	Coesivo	0	20.3	22.36	65.67	0.76	15.25	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	28.05	56.00	24.52	18.24	43.54	59.13	40.60	75.90	22.46	71.59	56.00
[2] - Argilla	15.25	6.00	100.91	186.91	98.07	58.84	147.49	169.16	129.45	161.52	74.73	180.05	186.91

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	2.06	6.72	4.75	5.60
[2] - Argilla	15.25	6.00	6.86	--	15.43	14.96

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	3.15	4.48
[2] - Argilla	15.25	6.00	15.20	14.96

Classificazione AGI

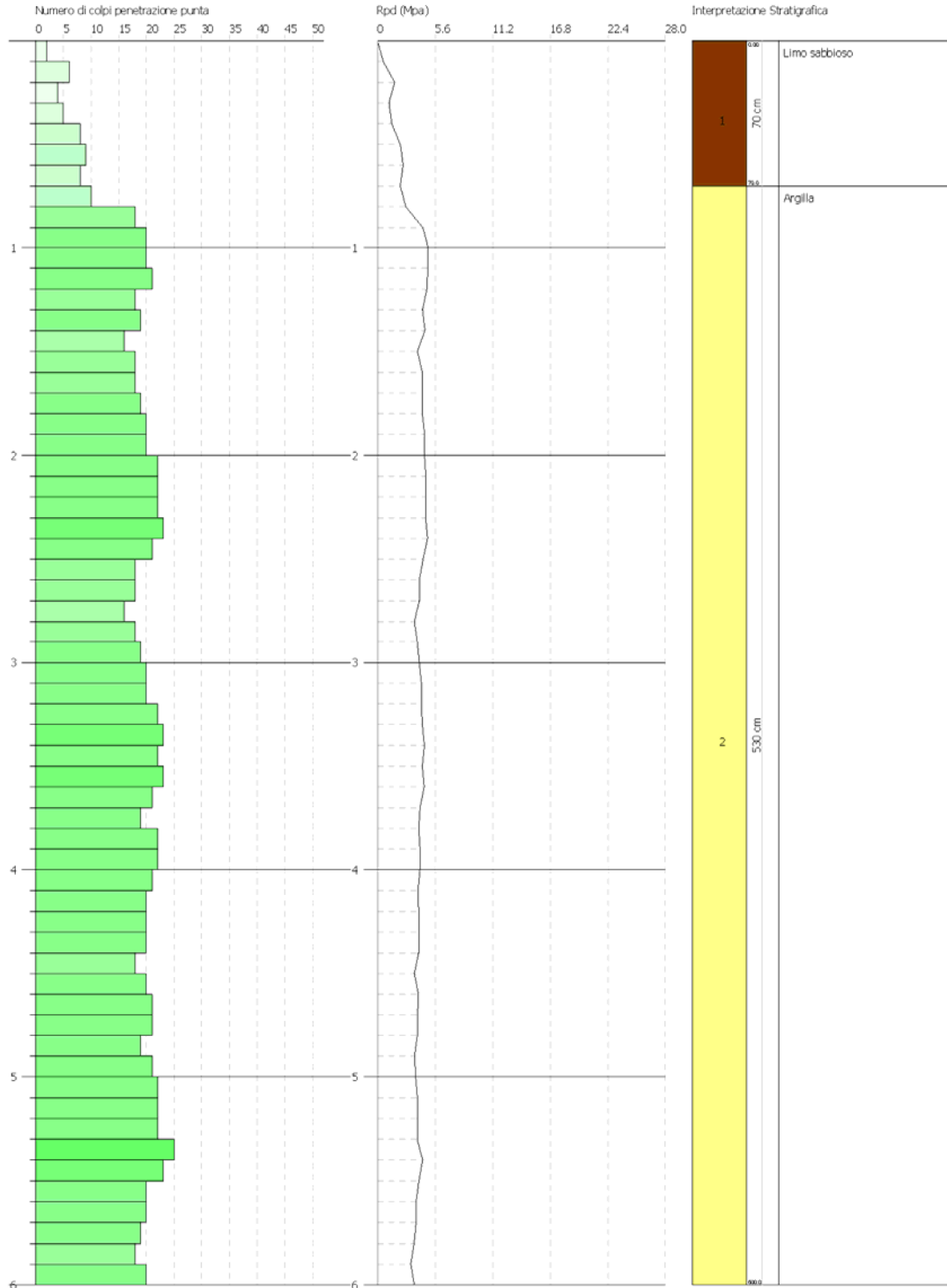
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.25	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	Meyerhof	16.97
[2] - Argilla	15.25	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	4.57	0.70	Meyerhof	18.34
[2] - Argilla	15.25	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	7	0.853	1.95	2.29	97.74	114.62
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	10	0.847	2.77	3.27	138.70	163.75
0.70	8	0.845	2.21	2.62	110.71	131.00
0.80	7	0.843	1.93	2.29	96.67	114.62
0.90	7	0.842	1.83	2.18	91.53	108.77
1.00	16	0.790	3.93	4.97	196.35	248.62
1.10	18	0.788	4.41	5.59	220.40	279.70
1.20	18	0.786	4.40	5.59	219.92	279.70
1.30	20	0.785	4.88	6.22	243.82	310.77
1.40	21	0.733	4.78	6.53	239.14	326.31
1.50	19	0.781	4.61	5.90	230.64	295.24
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	16	0.778	3.87	4.97	193.41	248.62
1.80	19	0.776	4.58	5.90	229.20	295.24
1.90	22	0.725	4.71	6.50	235.72	325.25
2.00	23	0.723	4.92	6.80	245.90	340.03
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	20	0.770	4.55	5.91	227.71	295.68
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	18	0.766	4.08	5.32	203.76	266.11
2.60	19	0.764	4.29	5.62	214.67	280.89
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	18	0.761	4.05	5.32	202.62	266.11
2.90	21	0.710	4.20	5.92	210.23	296.08
3.00	20	0.759	4.28	5.64	213.93	281.98
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	22	0.706	4.38	6.20	218.99	310.18
3.30	23	0.705	4.57	6.49	228.52	324.28
3.40	20	0.753	4.25	5.64	212.44	281.98
3.50	20	0.752	4.24	5.64	212.09	281.98
3.60	18	0.751	3.81	5.08	190.56	253.78
3.70	17	0.750	3.59	4.79	179.68	239.68
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	22	0.695	4.12	5.93	205.99	296.45
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	18	0.743	3.60	4.85	180.10	242.55
4.40	19	0.741	3.80	5.12	189.82	256.02
4.50	21	0.690	3.91	5.66	195.34	282.97
4.60	21	0.689	3.90	5.66	195.03	282.97
4.70	18	0.738	3.58	4.85	179.04	242.55
4.80	19	0.737	3.77	5.12	188.71	256.02
4.90	23	0.686	4.07	5.94	203.61	296.78
5.00	22	0.685	3.89	5.68	194.46	283.88
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	21	0.683	3.70	5.42	185.08	270.97
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	23	0.680	4.04	5.94	201.83	296.78
5.60	22	0.679	3.86	5.68	192.79	283.88
5.70	22	0.678	3.85	5.68	192.53	283.88
5.80	18	0.727	3.38	4.65	168.92	232.26
5.90	19	0.726	3.42	4.70	170.84	235.19
6.00	19	0.725	3.41	4.70	170.63	235.19

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.6

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.9	7.11	2.32	Coesivo	0	17.46	18.44	7.86	0.76	5.41	Limo sabbioso
6	20	5.61	Coesivo	0	20.3	22.36	67.48	0.76	15.22	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	33.15	66.29	24.52	21.57	51.68	69.63	47.86	82.08	26.58	83.55	66.29
[2] - Argilla	15.22	6.00	100.71	186.62	98.07	58.74	147.20	168.28	129.25	161.22	74.63	179.56	186.62

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	2.43	7.96	5.59	6.63
[2] - Argilla	15.22	6.00	6.85	--	15.40	14.93

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	4.10	5.31
[2] - Argilla	15.22	6.00	15.16	14.93

Classificazione AGI

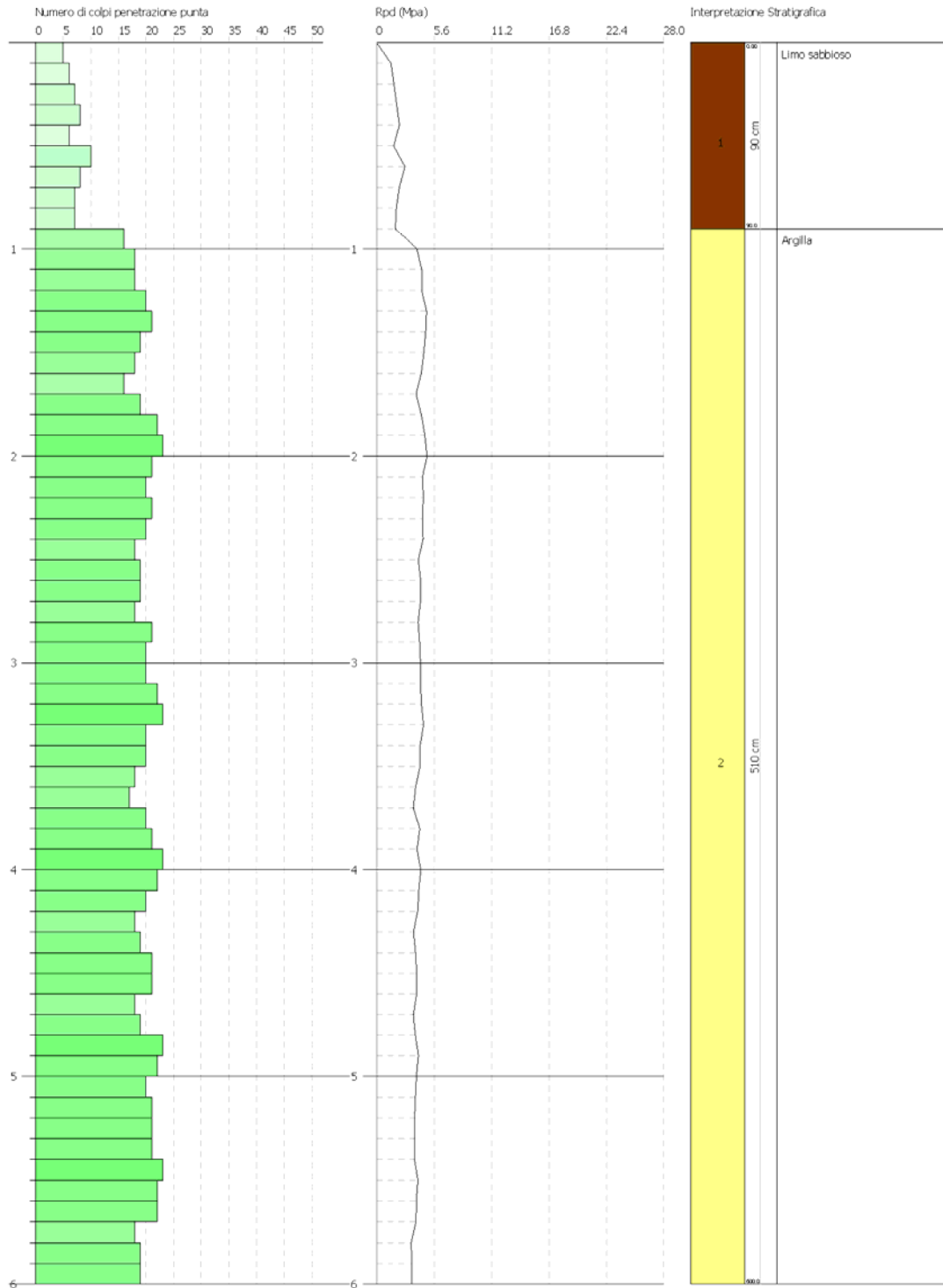
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.22	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	Meyerhof	17.46
[2] - Argilla	15.22	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.41	0.90	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.22	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	4	0.857	1.12	1.31	56.11	65.50
0.20	3	0.855	0.84	0.98	41.98	49.12
0.30	4	0.853	1.12	1.31	55.85	65.50
0.40	12	0.851	3.34	3.93	167.17	196.50
0.50	7	0.849	1.95	2.29	97.30	114.62
0.60	7	0.847	1.94	2.29	97.09	114.62
0.70	8	0.845	2.21	2.62	110.71	131.00
0.80	10	0.843	2.76	3.27	138.09	163.75
0.90	18	0.792	4.43	5.59	221.39	279.70
1.00	19	0.790	4.66	5.90	233.16	295.24
1.10	20	0.788	4.90	6.22	244.89	310.77
1.20	20	0.786	4.89	6.22	244.35	310.77
1.30	16	0.785	3.90	4.97	195.06	248.62
1.40	18	0.783	4.38	5.59	218.97	279.70
1.50	18	0.781	4.37	5.59	218.50	279.70
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	19	0.778	4.59	5.90	229.67	295.24
1.80	22	0.726	4.97	6.84	248.30	341.85
1.90	26	0.725	5.57	7.69	278.58	384.38
2.00	25	0.723	5.35	7.39	267.29	369.60
2.10	23	0.722	4.91	6.80	245.38	340.03
2.20	24	0.720	5.11	7.10	255.51	354.81
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	22	0.716	4.66	6.50	232.77	325.25
2.60	22	0.714	4.65	6.50	232.30	325.25
2.70	21	0.713	4.43	6.21	221.30	310.46
2.80	18	0.761	4.05	5.32	202.62	266.11
2.90	18	0.760	3.86	5.08	192.88	253.78
3.00	17	0.759	3.64	4.79	181.84	239.68
3.10	18	0.757	3.84	5.08	192.20	253.78
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	19	0.755	4.04	5.36	202.17	267.88
3.40	19	0.753	4.04	5.36	201.82	267.88
3.50	20	0.752	4.24	5.64	212.09	281.98
3.60	18	0.751	3.81	5.08	190.56	253.78
3.70	16	0.750	3.38	4.51	169.11	225.58
3.80	19	0.748	4.01	5.36	200.49	267.88
3.90	19	0.747	3.83	5.12	191.30	256.02
4.00	21	0.696	3.94	5.66	196.95	282.97
4.10	20	0.745	4.01	5.39	200.73	269.50
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	23	0.693	4.29	6.20	214.64	309.92
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	25	0.690	4.65	6.74	232.55	336.87
4.60	22	0.689	4.09	5.93	204.32	296.45
4.70	21	0.688	3.89	5.66	194.73	282.97
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	19	0.736	3.61	4.90	180.46	245.17
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	18	0.734	3.41	4.65	170.48	232.26
5.20	18	0.733	3.40	4.65	170.25	232.26
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	23	0.681	4.04	5.94	202.12	296.78
5.50	22	0.680	3.86	5.68	193.06	283.88
5.60	22	0.679	3.86	5.68	192.79	283.88
5.70	19	0.728	3.57	4.90	178.53	245.17
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	19	0.726	3.42	4.70	170.84	235.19
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.7

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	6.43	2.1	Coesivo	0	17.16	18.44	6.01	0.76	4.89	Limo sabbioso
6	19.96	5.63	Coesivo	0	20.3	22.36	65.81	0.76	15.19	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassie Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	30.01	59.92	24.52	19.52	46.68	62.96	43.35	78.26	23.93	77.08	59.92
[2] - Argilla	15.19	6.00	100.52	186.23	98.07	58.64	146.90	168.87	128.96	161.03	74.43	178.97	186.23

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	2.20	7.19	5.07	5.99
[2] - Argilla	15.19	6.00	6.83	--	15.37	14.90

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	3.51	4.80
[2] - Argilla	15.19	6.00	15.13	14.90

Classificazione AGI

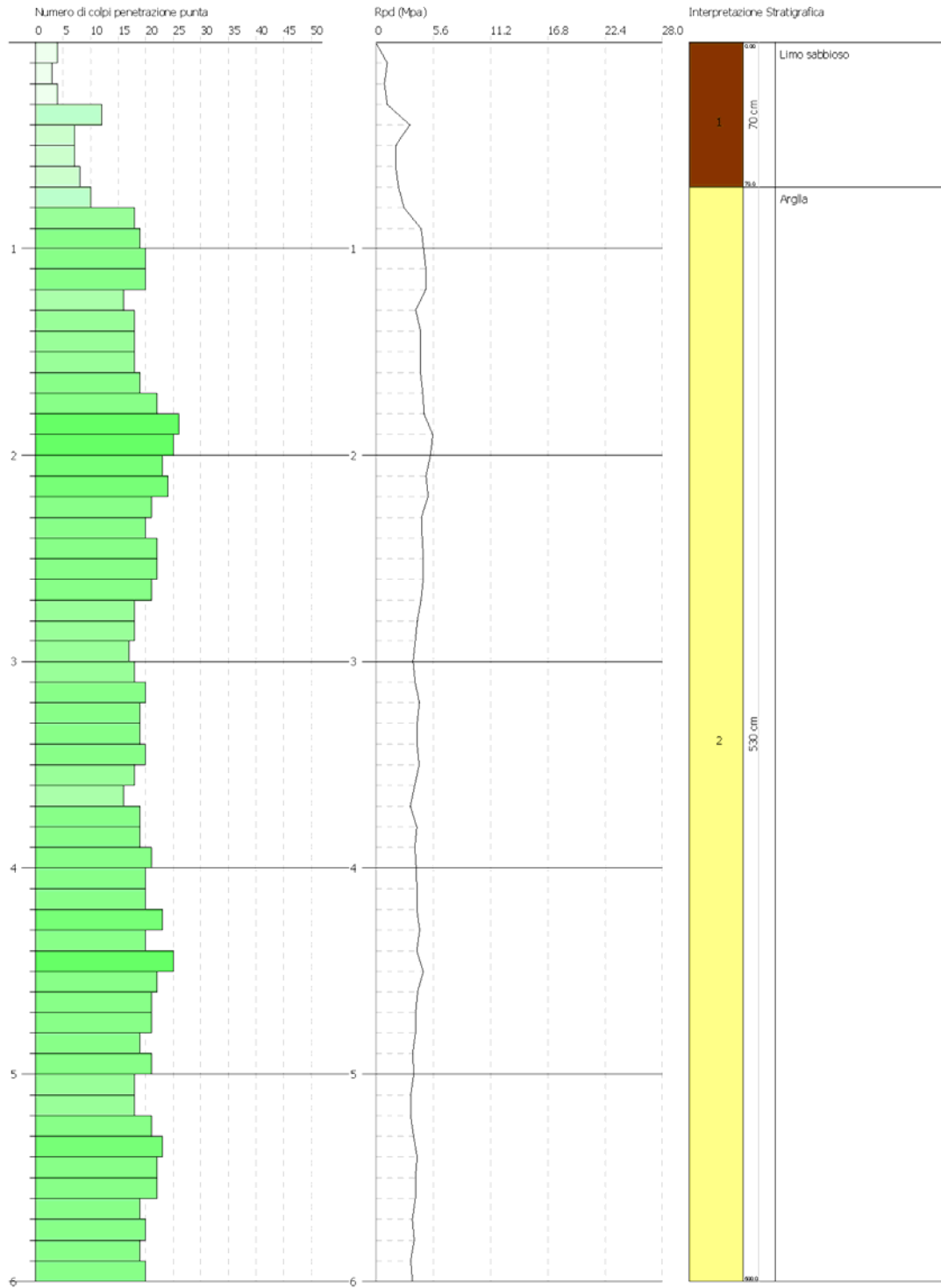
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.19	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	Meyerhof	17.16
[2] - Argilla	15.19	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.89	0.70	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.19	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	5	0.855	1.40	1.64	69.97	81.87
0.30	7	0.853	1.95	2.29	97.74	114.62
0.40	5	0.851	1.39	1.64	69.66	81.87
0.50	7	0.849	1.95	2.29	97.30	114.62
0.60	8	0.847	2.22	2.62	110.96	131.00
0.70	10	0.845	2.77	3.27	138.39	163.75
0.80	18	0.793	4.68	5.89	233.83	294.75
0.90	17	0.792	4.18	5.28	209.09	264.16
1.00	16	0.790	3.93	4.97	196.35	248.62
1.10	17	0.788	4.16	5.28	208.16	264.16
1.20	18	0.786	4.40	5.59	219.92	279.70
1.30	20	0.785	4.88	6.22	243.82	310.77
1.40	20	0.783	4.87	6.22	243.29	310.77
1.50	21	0.731	4.77	6.53	238.60	326.31
1.60	19	0.780	4.60	5.90	230.15	295.24
1.70	19	0.778	4.59	5.90	229.67	295.24
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	22	0.725	4.71	6.50	235.72	325.25
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	18	0.767	4.08	5.32	204.14	266.11
2.50	20	0.766	4.53	5.91	226.40	295.68
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	20	0.763	4.51	5.91	225.55	295.68
2.80	19	0.761	4.28	5.62	213.88	280.89
2.90	18	0.760	3.86	5.08	192.88	253.78
3.00	20	0.759	4.28	5.64	213.93	281.98
3.10	17	0.757	3.63	4.79	181.52	239.68
3.20	16	0.756	3.41	4.51	170.54	225.58
3.30	18	0.755	3.83	5.08	191.53	253.78
3.40	18	0.753	3.82	5.08	191.20	253.78
3.50	21	0.702	4.16	5.92	207.89	296.08
3.60	20	0.751	4.23	5.64	211.73	281.98
3.70	25	0.700	4.93	7.05	246.60	352.48
3.80	22	0.698	4.33	6.20	216.63	310.18
3.90	23	0.697	4.32	6.20	216.08	309.92
4.00	22	0.696	4.13	5.93	206.33	296.45
4.10	20	0.745	4.01	5.39	200.73	269.50
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	21	0.693	3.92	5.66	195.97	282.97
4.40	22	0.691	4.10	5.93	204.97	296.45
4.50	20	0.740	3.99	5.39	199.52	269.50
4.60	23	0.689	4.27	6.20	213.61	309.92
4.70	22	0.688	4.08	5.93	204.00	296.45
4.80	18	0.737	3.58	4.85	178.78	242.55
4.90	20	0.736	3.80	5.16	189.95	258.07
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	18	0.733	3.40	4.65	170.25	232.26
5.30	18	0.732	3.40	4.65	170.02	232.26
5.40	18	0.731	3.40	4.65	169.79	232.26
5.50	22	0.680	3.86	5.68	193.06	283.88
5.60	23	0.679	4.03	5.94	201.55	296.78
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	18	0.726	3.24	4.46	161.85	222.82
6.00	19	0.725	3.41	4.70	170.63	235.19

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.8

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	7	2.29	Coesivo	0	17.46	18.44	6.11	0.76	5.33	Limo sabbioso
6	19.85	5.6	Coesivo	0	20.3	22.36	66.02	0.76	15.11	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	32.66	65.31	24.52	21.18	50.90	68.74	47.17	81.49	26.09	84.63	65.31
[2] - Argilla	15.11	6.00	100.03	185.25	98.07	58.35	146.12	167.99	128.37	160.24	74.04	177.60	185.25

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	2.40	7.84	5.51	6.53
[2] - Argilla	15.11	6.00	6.80	--	15.29	14.82

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	4.01	5.23
[2] - Argilla	15.11	6.00	15.04	14.82

Classificazione AGI

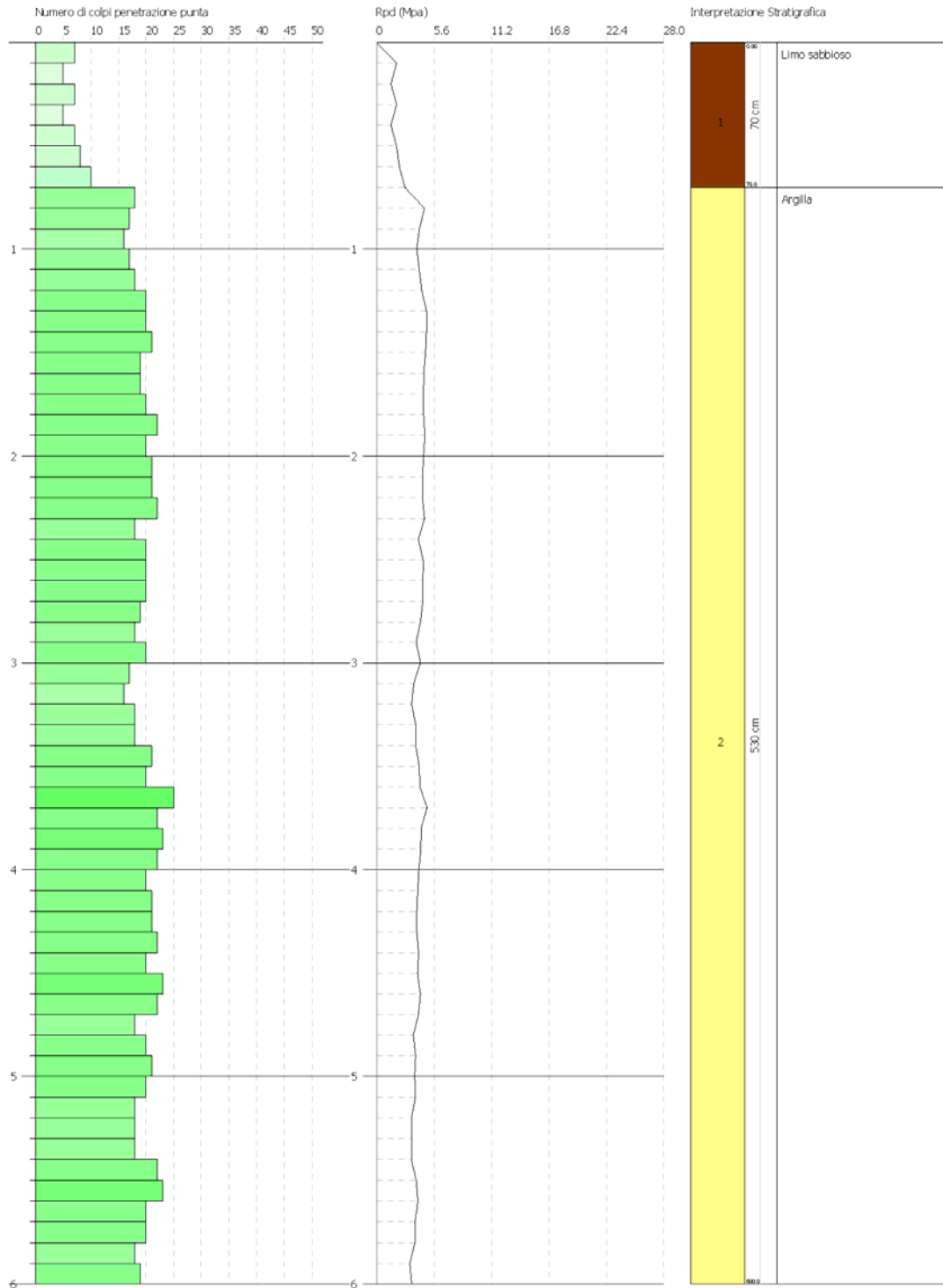
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.11	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	Meyerhof	17.46
[2] - Argilla	15.11	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	0.70	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.11	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.9

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	7	0.855	1.96	2.29	97.96	114.62
0.30	5	0.853	1.40	1.64	69.81	81.87
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	9	0.847	2.50	2.95	124.83	147.37
0.70	18	0.795	4.69	5.89	234.37	294.75
0.80	16	0.793	4.16	5.24	207.85	262.00
0.90	16	0.792	3.94	4.97	196.79	248.62
1.00	18	0.790	4.42	5.59	220.89	279.70
1.10	19	0.788	4.65	5.90	232.65	295.24
1.20	19	0.786	4.64	5.90	232.13	295.24
1.30	17	0.785	4.14	5.28	207.25	264.16
1.40	18	0.783	4.38	5.59	218.97	279.70
1.50	18	0.781	4.37	5.59	218.50	279.70
1.60	16	0.780	3.88	4.97	193.81	248.62
1.70	18	0.778	4.35	5.59	217.58	279.70
1.80	22	0.726	4.97	6.84	248.30	341.85
1.90	22	0.725	4.71	6.50	235.72	325.25
2.00	24	0.723	5.13	7.10	256.60	354.81
2.10	25	0.722	5.33	7.39	266.72	369.60
2.20	25	0.720	5.32	7.39	266.16	369.60
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	24	0.717	5.09	7.10	254.45	354.81
2.50	23	0.716	4.87	6.80	243.35	340.03
2.60	18	0.764	4.07	5.32	203.37	266.11
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	19	0.761	4.28	5.62	213.88	280.89
2.90	20	0.760	4.29	5.64	214.32	281.98
3.00	22	0.709	4.40	6.20	219.82	310.18
3.10	19	0.757	4.06	5.36	202.87	267.88
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	19	0.753	4.04	5.36	201.82	267.88
3.50	19	0.752	4.03	5.36	201.48	267.88
3.60	21	0.701	4.15	5.92	207.51	296.08
3.70	23	0.700	4.54	6.49	226.88	324.28
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	23	0.697	4.32	6.20	216.08	309.92
4.00	21	0.696	3.94	5.66	196.95	282.97
4.10	22	0.695	4.12	5.93	205.99	296.45
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	18	0.741	3.60	4.85	179.83	242.55
4.50	17	0.740	3.39	4.58	169.59	229.07
4.60	18	0.739	3.59	4.85	179.30	242.55
4.70	20	0.738	3.98	5.39	198.93	269.50
4.80	20	0.737	3.97	5.39	198.65	269.50
4.90	19	0.736	3.61	4.90	180.46	245.17
5.00	16	0.735	3.03	4.13	151.75	206.46
5.10	21	0.684	3.71	5.42	185.35	270.97
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	20	0.732	3.78	5.16	188.91	258.07
5.40	20	0.731	3.77	5.16	188.66	258.07
5.50	22	0.680	3.86	5.68	193.06	283.88
5.60	19	0.729	3.58	4.90	178.76	245.17
5.70	21	0.678	3.68	5.42	183.77	270.97
5.80	21	0.677	3.67	5.42	183.52	270.97
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.9

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.6	6.67	2.18	Coesivo	0	17.26	18.44	5.18	0.76	5.08	Limo sabbioso
6	19.96	5.65	Coesivo	0	20.2	22.26	64.9	0.76	15.19	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	31.09	62.27	24.52	20.20	48.54	65.41	45.01	79.63	24.91	81.59	62.27
[2] - Argilla	15.19	6.00	100.52	186.23	98.07	58.64	146.90	169.46	128.96	161.03	74.43	179.46	186.23

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	2.29	7.47	5.26	6.23
[2] - Argilla	15.19	6.00	6.83	--	15.37	14.90

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	3.73	4.98
[2] - Argilla	15.19	6.00	15.13	14.90

Classificazione AGI

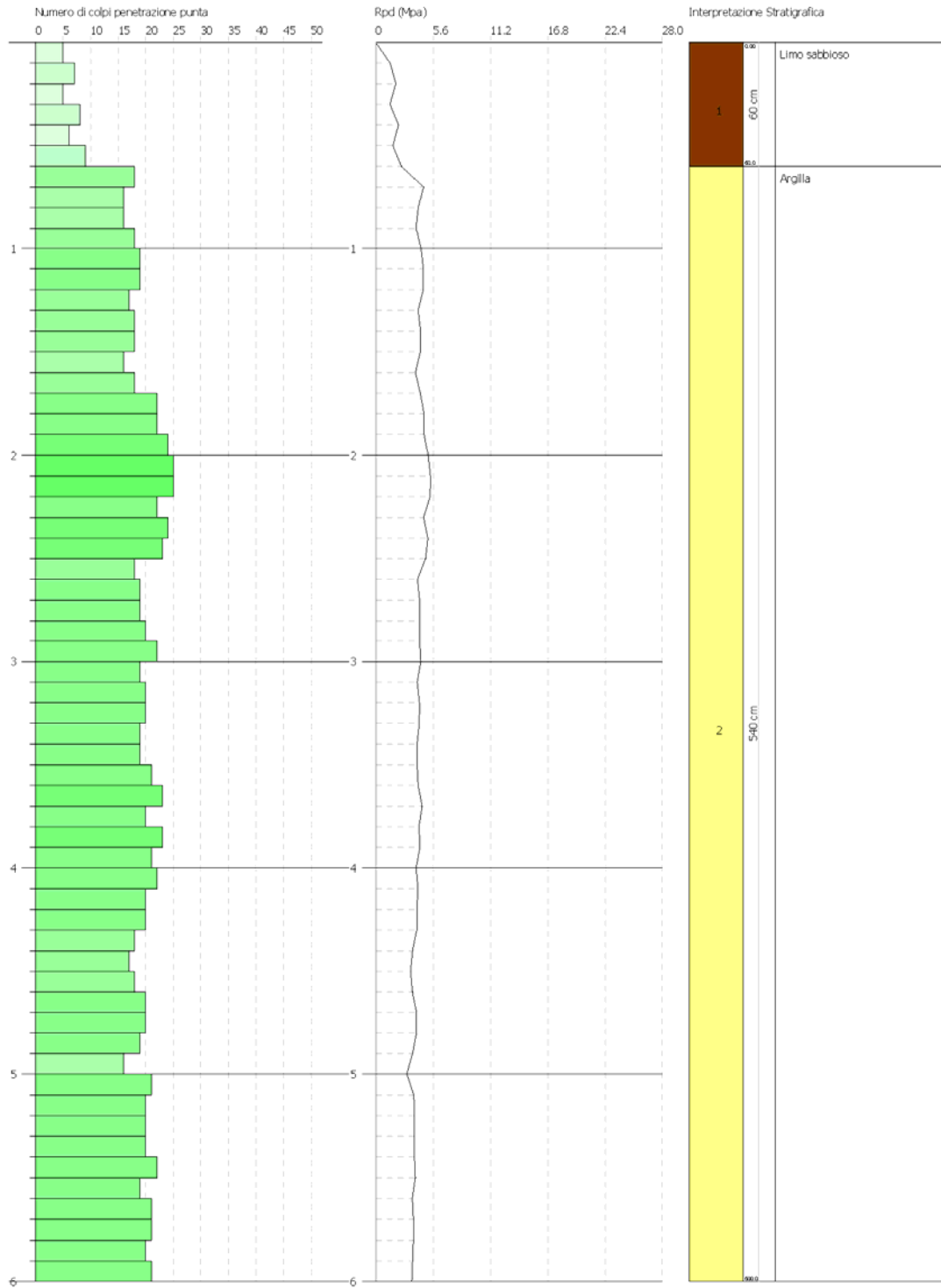
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.19	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	Meyerhof	17.26
[2] - Argilla	15.19	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.08	0.60	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.19	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	8	0.855	2.24	2.62	111.96	131.00
0.30	12	0.853	3.35	3.93	167.55	196.50
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	9	0.849	2.50	2.95	125.10	147.37
0.60	12	0.847	3.33	3.93	166.43	196.50
0.70	10	0.845	2.77	3.27	138.39	163.75
0.80	8	0.843	2.21	2.62	110.48	131.00
0.90	8	0.842	2.09	2.49	104.61	124.31
1.00	11	0.840	2.87	3.42	143.54	170.93
1.10	8	0.838	2.08	2.49	104.17	124.31
1.20	16	0.786	3.91	4.97	195.48	248.62
1.30	19	0.785	4.63	5.90	231.63	295.24
1.40	20	0.783	4.87	6.22	243.29	310.77
1.50	18	0.781	4.37	5.59	218.50	279.70
1.60	21	0.730	4.76	6.53	238.06	326.31
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	22	0.723	4.70	6.50	235.21	325.25
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	22	0.716	4.66	6.50	232.77	325.25
2.60	23	0.714	4.86	6.80	242.86	340.03
2.70	22	0.713	4.64	6.50	231.84	325.25
2.80	19	0.761	4.28	5.62	213.88	280.89
2.90	19	0.760	4.07	5.36	203.60	267.88
3.00	18	0.759	3.85	5.08	192.54	253.78
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	22	0.703	4.36	6.20	218.18	310.18
3.50	25	0.702	4.95	7.05	247.48	352.48
3.60	22	0.701	4.35	6.20	217.40	310.18
3.70	18	0.750	3.80	5.08	190.24	253.78
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	18	0.746	3.62	4.85	180.94	242.55
4.10	18	0.745	3.61	4.85	180.66	242.55
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	22	0.690	4.09	5.93	204.64	296.45
4.60	19	0.739	3.79	5.12	189.26	256.02
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	20	0.737	3.97	5.39	198.65	269.50
4.90	18	0.736	3.42	4.65	170.96	232.26
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	22	0.682	3.87	5.68	193.61	283.88
5.40	23	0.681	4.04	5.94	202.12	296.78
5.50	22	0.680	3.86	5.68	193.06	283.88
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	18	0.727	3.38	4.65	168.92	232.26
5.90	18	0.726	3.24	4.46	161.85	222.82
6.00	19	0.725	3.41	4.70	170.63	235.19

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.10

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.1	9	2.91	Coesivo	0	18.14	18.53	9.98	0.76	6.85	Limo sabbioso
6	20.14	5.64	Coesivo	0	20.3	22.36	69.69	0.76	15.33	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.10

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	41.97	83.94	24.52	27.16	65.61	87.28	60.21	92.97	33.64	105.72	83.94
[2] - Argilla	15.33	6.00	101.50	187.90	98.07	59.13	148.28	169.16	130.13	162.20	75.12	181.42	187.90

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	3.08	--	7.03	8.40
[2] - Argilla	15.33	6.00	6.90	--	15.51	15.03

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	5.72	6.72
[2] - Argilla	15.33	6.00	15.29	15.03

Classificazione AGI

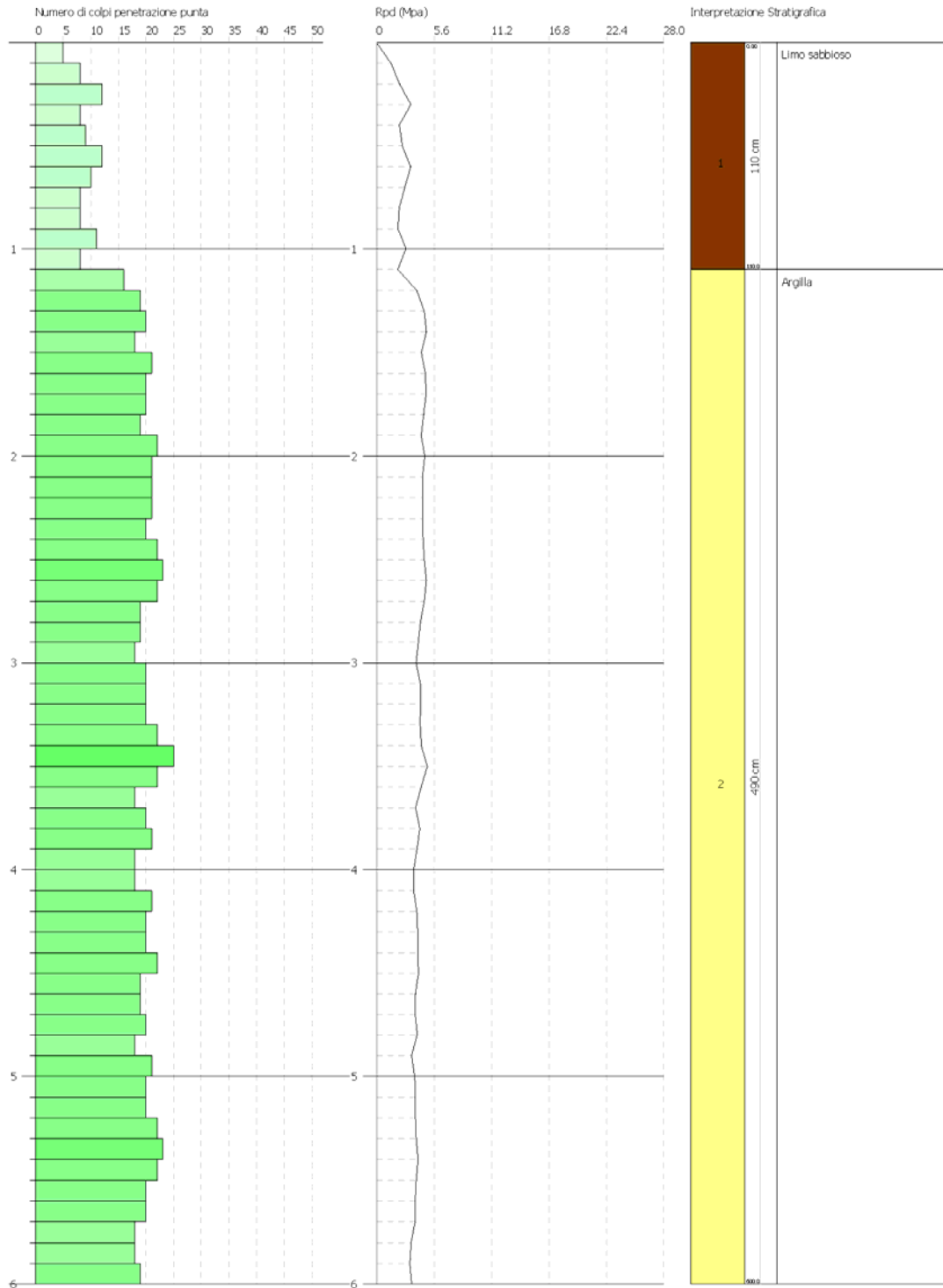
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.33	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	Meyerhof	18.14
[2] - Argilla	15.33	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	6.85	1.10	Meyerhof	18.53
[2] - Argilla	15.33	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.11

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	11	0.855	3.08	3.60	153.94	180.12
0.30	10	0.853	2.79	3.27	139.63	163.75
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	7	0.849	1.95	2.29	97.30	114.62
0.60	7	0.847	1.94	2.29	97.09	114.62
0.70	7	0.845	1.94	2.29	96.87	114.62
0.80	9	0.843	2.49	2.95	124.28	147.37
0.90	16	0.792	3.94	4.97	196.79	248.62
1.00	18	0.790	4.42	5.59	220.89	279.70
1.10	15	0.788	3.67	4.66	183.67	233.08
1.20	18	0.786	4.40	5.59	219.92	279.70
1.30	16	0.785	3.90	4.97	195.06	248.62
1.40	16	0.783	3.89	4.97	194.64	248.62
1.50	17	0.781	4.13	5.28	206.36	264.16
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	21	0.728	4.75	6.53	237.53	326.31
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	20	0.772	4.56	5.91	228.16	295.68
2.20	24	0.720	5.11	7.10	255.51	354.81
2.30	22	0.719	4.67	6.50	233.73	325.25
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	18	0.766	4.08	5.32	203.76	266.11
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	21	0.713	4.43	6.21	221.30	310.46
2.80	23	0.711	4.84	6.80	241.90	340.03
2.90	21	0.710	4.20	5.92	210.23	296.08
3.00	18	0.759	3.85	5.08	192.54	253.78
3.10	19	0.757	4.06	5.36	202.87	267.88
3.20	22	0.706	4.38	6.20	218.99	310.18
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	21	0.703	4.17	5.92	208.26	296.08
3.50	23	0.702	4.55	6.49	227.68	324.28
3.60	23	0.701	4.55	6.49	227.28	324.28
3.70	22	0.700	4.34	6.20	217.01	310.18
3.80	21	0.698	4.14	5.92	206.79	296.08
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	18	0.746	3.62	4.85	180.94	242.55
4.10	19	0.745	3.81	5.12	190.70	256.02
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	21	0.693	3.92	5.66	195.97	282.97
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	20	0.740	3.99	5.39	199.52	269.50
4.60	19	0.739	3.79	5.12	189.26	256.02
4.70	18	0.738	3.58	4.85	179.04	242.55
4.80	19	0.737	3.77	5.12	188.71	256.02
4.90	20	0.736	3.80	5.16	189.95	258.07
5.00	22	0.685	3.89	5.68	194.46	283.88
5.10	19	0.734	3.60	4.90	179.95	245.17
5.20	19	0.733	3.59	4.90	179.71	245.17
5.30	19	0.732	3.59	4.90	179.47	245.17
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	20	0.730	3.77	5.16	188.41	258.07
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	22	0.678	3.85	5.68	192.53	283.88
5.80	23	0.677	4.02	5.94	201.00	296.78
5.90	21	0.676	3.52	5.20	175.82	259.95
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.11

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.9	9.11	2.95	Coesivo	0	18.24	18.63	8.21	0.76	6.93	Limo sabbioso
6	19.98	5.61	Coesivo	0	20.2	22.26	67.93	0.76	15.2	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.11

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	42.46	84.93	24.52	27.46	66.39	88.46	60.90	93.56	33.93	109.64	84.93
[2] - Argilla	15.2	6.00	100.62	186.33	98.07	58.64	147.00	168.28	129.06	161.03	74.53	179.66	186.33

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	3.12	--	7.11	8.50
[2] - Argilla	15.2	6.00	6.84	--	15.38	14.91

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	5.81	6.80
[2] - Argilla	15.2	6.00	15.14	14.91

Classificazione AGI

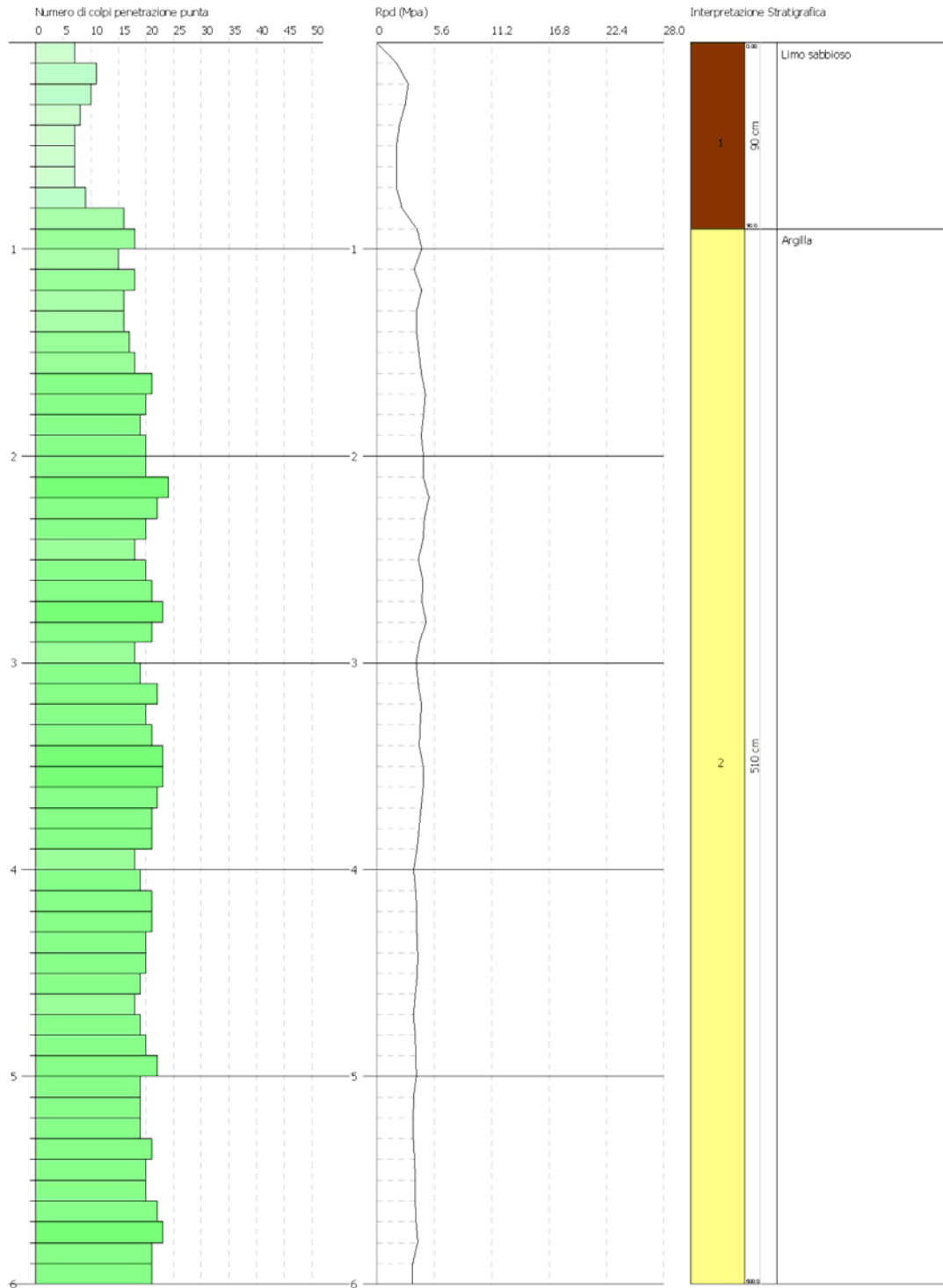
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.2	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	Meyerhof	18.24
[2] - Argilla	15.2	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	6.93	0.90	Meyerhof	18.63
[2] - Argilla	15.2	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.12

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	4	0.855	1.12	1.31	55.98	65.50
0.30	3	0.853	0.84	0.98	41.89	49.12
0.40	7	0.851	1.95	2.29	97.52	114.62
0.50	7	0.849	1.95	2.29	97.30	114.62
0.60	6	0.847	1.66	1.96	83.22	98.25
0.70	9	0.845	2.49	2.95	124.55	147.37
0.80	10	0.843	2.76	3.27	138.09	163.75
0.90	19	0.792	4.67	5.90	233.69	295.24
1.00	20	0.790	4.91	6.22	245.44	310.77
1.10	20	0.788	4.90	6.22	244.89	310.77
1.20	18	0.786	4.40	5.59	219.92	279.70
1.30	18	0.785	4.39	5.59	219.44	279.70
1.40	16	0.783	3.89	4.97	194.64	248.62
1.50	21	0.731	4.77	6.53	238.60	326.31
1.60	25	0.730	5.67	7.77	283.41	388.47
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	18	0.776	4.34	5.59	217.14	279.70
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	19	0.773	4.34	5.62	217.18	280.89
2.10	18	0.772	4.11	5.32	205.34	266.11
2.20	15	0.770	3.42	4.44	170.78	221.76
2.30	16	0.769	3.64	4.73	181.81	236.54
2.40	18	0.767	4.08	5.32	204.14	266.11
2.50	16	0.766	3.62	4.73	181.12	236.54
2.60	19	0.764	4.29	5.62	214.67	280.89
2.70	22	0.713	4.64	6.50	231.84	325.25
2.80	20	0.761	4.50	5.91	225.14	295.68
2.90	24	0.710	4.81	6.77	240.26	338.38
3.00	22	0.709	4.40	6.20	219.82	310.18
3.10	21	0.707	4.19	5.92	209.43	296.08
3.20	18	0.756	3.84	5.08	191.86	253.78
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	19	0.753	4.04	5.36	201.82	267.88
3.50	18	0.752	3.82	5.08	190.88	253.78
3.60	19	0.751	4.02	5.36	201.15	267.88
3.70	18	0.750	3.80	5.08	190.24	253.78
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	25	0.697	4.70	6.74	234.87	336.87
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	23	0.695	4.31	6.20	215.35	309.92
4.20	22	0.694	4.11	5.93	205.64	296.45
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	19	0.741	3.80	5.12	189.82	256.02
4.50	21	0.690	3.91	5.66	195.34	282.97
4.60	21	0.689	3.90	5.66	195.03	282.97
4.70	20	0.738	3.98	5.39	198.93	269.50
4.80	18	0.737	3.58	4.85	178.78	242.55
4.90	19	0.736	3.61	4.90	180.46	245.17
5.00	18	0.735	3.41	4.65	170.72	232.26
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	20	0.732	3.78	5.16	188.91	258.07
5.40	22	0.681	3.87	5.68	193.33	283.88
5.50	23	0.680	4.04	5.94	201.83	296.78
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	21	0.678	3.68	5.42	183.77	270.97
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	21	0.676	3.52	5.20	175.82	259.95
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.12

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.8	6.38	2.09	Coesivo	0	17.16	18.44	6.86	0.76	4.86	Limo sabbioso
6	19.87	5.59	Coesivo	0	20.2	22.26	66.25	0.76	15.12	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.12

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	29.81	59.62	24.52	19.42	46.39	62.66	43.05	78.06	23.83	75.32	59.62
[2] - Argilla	15.12	6.00	100.13	185.35	98.07	58.35	146.22	167.69	128.47	160.34	74.14	178.19	185.35

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	2.19	7.15	5.04	5.96
[2] - Argilla	15.12	6.00	6.80	--	15.30	14.83

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	3.48	4.77
[2] - Argilla	15.12	6.00	15.05	14.83

Classificazione AGI

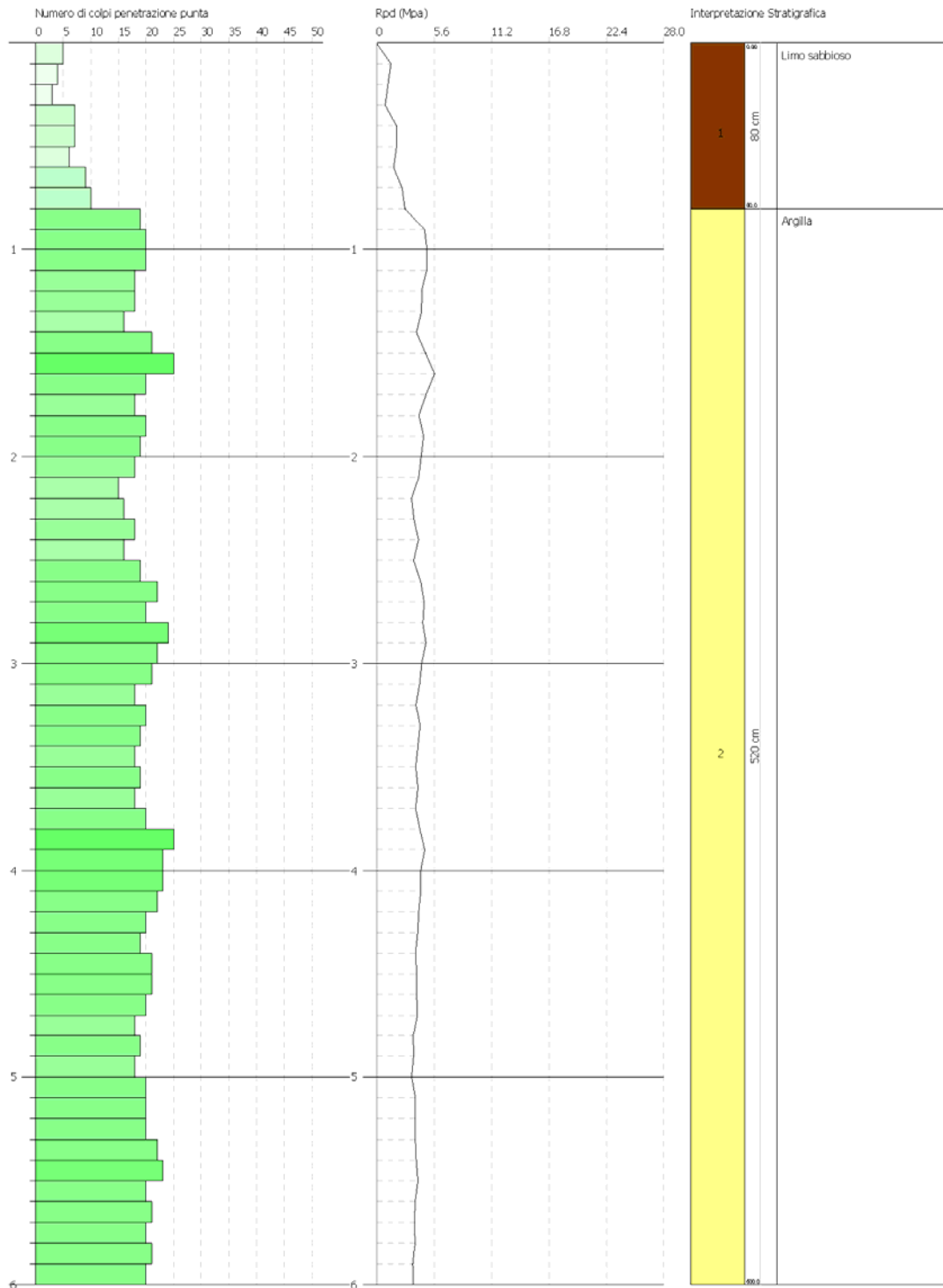
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.12	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	Meyerhof	17.16
[2] - Argilla	15.12	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.86	0.80	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.12	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.13

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	11	0.855	3.08	3.60	153.94	180.12
0.30	6	0.853	1.68	1.96	83.78	98.25
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	15	0.799	3.92	4.91	196.22	245.62
0.60	18	0.797	4.70	5.89	234.91	294.75
0.70	19	0.795	4.95	6.22	247.39	311.12
0.80	21	0.743	5.11	6.88	255.61	343.87
0.90	20	0.792	4.92	6.22	245.99	310.77
1.00	18	0.790	4.42	5.59	220.89	279.70
1.10	22	0.738	5.05	6.84	252.29	341.85
1.20	22	0.736	5.03	6.84	251.69	341.85
1.30	21	0.735	4.79	6.53	239.69	326.31
1.40	19	0.783	4.62	5.90	231.13	295.24
1.50	19	0.781	4.61	5.90	230.64	295.24
1.60	20	0.780	4.85	6.22	242.27	310.77
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	23	0.725	4.93	6.80	246.43	340.03
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	20	0.769	4.55	5.91	227.27	295.68
2.40	18	0.767	4.08	5.32	204.14	266.11
2.50	19	0.766	4.30	5.62	215.08	280.89
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	22	0.711	4.63	6.50	231.39	325.25
2.90	24	0.710	4.81	6.77	240.26	338.38
3.00	26	0.709	5.20	7.33	259.78	366.57
3.10	23	0.707	4.59	6.49	229.37	324.28
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	20	0.755	4.26	5.64	212.81	281.98
3.40	19	0.753	4.04	5.36	201.82	267.88
3.50	23	0.702	4.55	6.49	227.68	324.28
3.60	20	0.751	4.23	5.64	211.73	281.98
3.70	21	0.700	4.14	5.92	207.15	296.08
3.80	21	0.698	4.14	5.92	206.79	296.08
3.90	22	0.697	4.13	5.93	206.68	296.45
4.00	23	0.696	4.31	6.20	215.71	309.92
4.10	24	0.695	4.49	6.47	224.71	323.39
4.20	22	0.694	4.11	5.93	205.64	296.45
4.30	22	0.693	4.11	5.93	205.31	296.45
4.40	21	0.691	3.91	5.66	195.66	282.97
4.50	18	0.740	3.59	4.85	179.56	242.55
4.60	19	0.739	3.79	5.12	189.26	256.02
4.70	18	0.738	3.58	4.85	179.04	242.55
4.80	18	0.737	3.58	4.85	178.78	242.55
4.90	20	0.736	3.80	5.16	189.95	258.07
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	19	0.734	3.60	4.90	179.95	245.17
5.20	19	0.733	3.59	4.90	179.71	245.17
5.30	18	0.732	3.40	4.65	170.02	232.26
5.40	16	0.731	3.02	4.13	150.93	206.46
5.50	18	0.730	3.39	4.65	169.57	232.26
5.60	18	0.729	3.39	4.65	169.35	232.26
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	19	0.727	3.57	4.90	178.30	245.17
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	18	0.725	3.23	4.46	161.65	222.82

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.13

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.4	8	2.62	Coesivo	0	16.48	18.34	3.3	0.76	6.09	Limo sabbioso
6	20.12	5.74	Coesivo	0	20.3	22.36	63.43	0.76	15.31	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.13

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	37.36	74.63	24.52	24.22	58.25	78.55	53.74	87.18	29.91	101.89	74.63
[2] - Argilla	15.31	6.00	101.30	187.70	98.07	59.04	148.08	172.20	129.94	162.01	75.12	181.13	187.70

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	2.74	--	6.27	7.47
[2] - Argilla	15.31	6.00	6.89	--	15.49	15.01

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	4.87	5.97
[2] - Argilla	15.31	6.00	15.27	15.01

Classificazione AGI

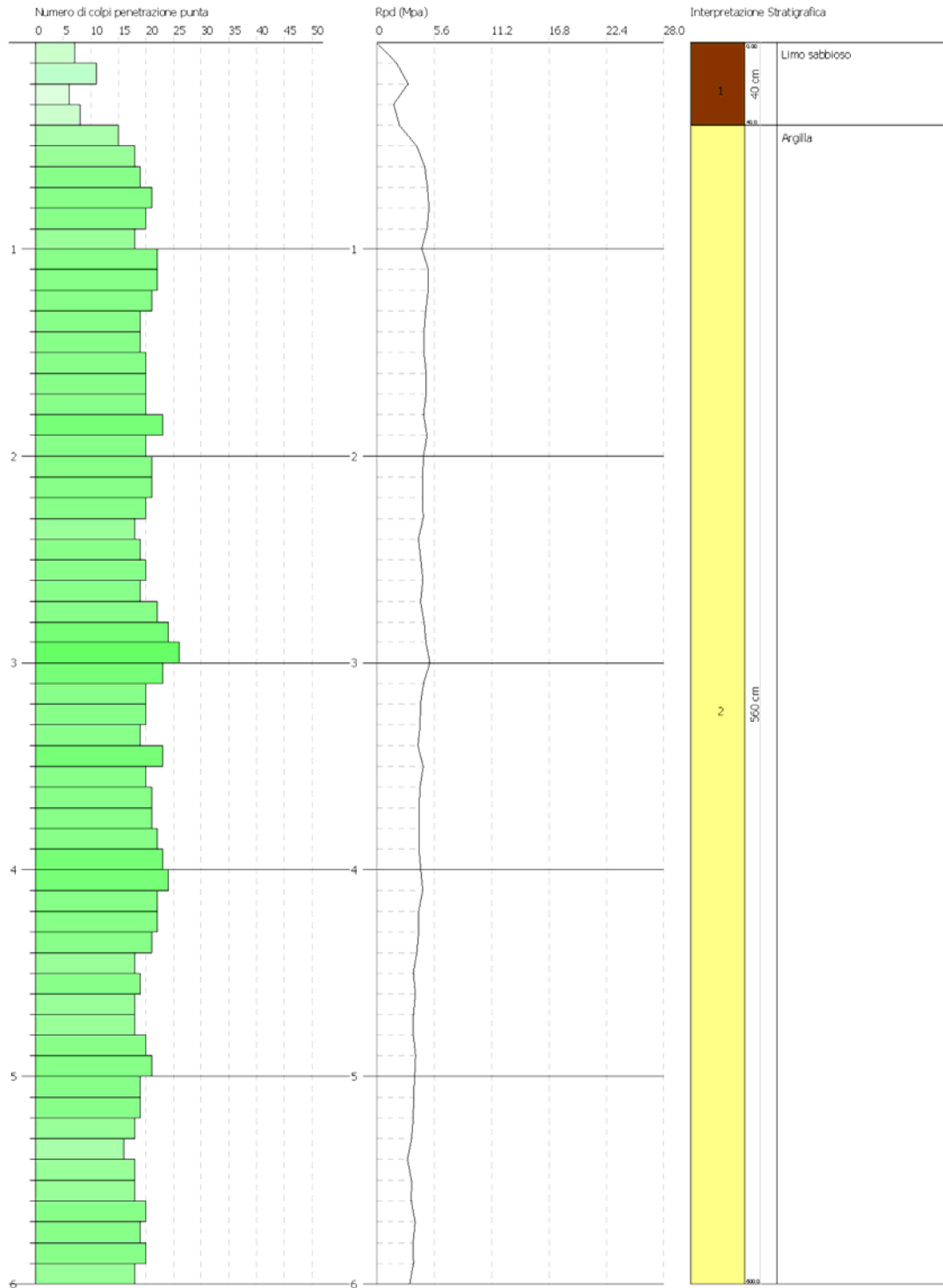
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.31	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	Meyerhof	17.85
[2] - Argilla	15.31	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	6.09	0.40	Meyerhof	18.53
[2] - Argilla	15.31	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.14

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	3	0.853	0.84	0.98	41.89	49.12
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	5	0.849	1.39	1.64	69.50	81.87
0.60	10	0.847	2.77	3.27	138.70	163.75
0.70	9	0.845	2.49	2.95	124.55	147.37
0.80	15	0.793	3.90	4.91	194.86	245.62
0.90	18	0.792	4.43	5.59	221.39	279.70
1.00	22	0.740	5.06	6.84	252.89	341.85
1.10	20	0.788	4.90	6.22	244.89	310.77
1.20	24	0.736	5.49	7.46	274.57	372.93
1.30	20	0.785	4.88	6.22	243.82	310.77
1.40	20	0.783	4.87	6.22	243.29	310.77
1.50	21	0.731	4.77	6.53	238.60	326.31
1.60	20	0.780	4.85	6.22	242.27	310.77
1.70	23	0.728	5.20	7.15	260.15	357.39
1.80	19	0.776	4.58	5.90	229.20	295.24
1.90	21	0.725	4.50	6.21	225.01	310.46
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	18	0.772	4.11	5.32	205.34	266.11
2.20	17	0.770	3.87	5.03	193.55	251.33
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	22	0.716	4.66	6.50	232.77	325.25
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	18	0.763	4.06	5.32	202.99	266.11
2.80	20	0.761	4.50	5.91	225.14	295.68
2.90	19	0.760	4.07	5.36	203.60	267.88
3.00	19	0.759	4.06	5.36	203.23	267.88
3.10	21	0.707	4.19	5.92	209.43	296.08
3.20	22	0.706	4.38	6.20	218.99	310.18
3.30	21	0.705	4.17	5.92	208.65	296.08
3.40	22	0.703	4.36	6.20	218.18	310.18
3.50	21	0.702	4.16	5.92	207.89	296.08
3.60	22	0.701	4.35	6.20	217.40	310.18
3.70	23	0.700	4.54	6.49	226.88	324.28
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	18	0.747	3.62	4.85	181.23	242.55
4.00	20	0.746	4.02	5.39	201.05	269.50
4.10	24	0.695	4.49	6.47	224.71	323.39
4.20	18	0.744	3.61	4.85	180.38	242.55
4.30	19	0.743	3.80	5.12	190.11	256.02
4.40	18	0.741	3.60	4.85	179.83	242.55
4.50	18	0.740	3.59	4.85	179.56	242.55
4.60	22	0.689	4.09	5.93	204.32	296.45
4.70	21	0.688	3.89	5.66	194.73	282.97
4.80	23	0.687	4.26	6.20	212.95	309.92
4.90	24	0.686	4.25	6.19	212.46	309.68
5.00	22	0.685	3.89	5.68	194.46	283.88
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	21	0.683	3.70	5.42	185.08	270.97
5.30	22	0.682	3.87	5.68	193.61	283.88
5.40	22	0.681	3.87	5.68	193.33	283.88
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	19	0.726	3.42	4.70	170.84	235.19
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.14

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	6.86	2.25	Coesivo	0	17.36	18.44	6.08	0.76	5.22	Limo sabbioso
6	20.4	5.76	Coesivo	0	20.3	22.36	65.95	0.76	15.52	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.14

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	31.97	63.94	24.52	20.79	49.82	67.47	46.19	80.71	25.60	82.77	63.94
[2] - Argilla	15.52	6.00	102.77	190.25	98.07	59.82	150.14	172.79	131.61	163.87	76.10	184.76	190.25

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	2.35	7.68	5.40	6.40
[2] - Argilla	15.52	6.00	6.98	--	15.70	15.22

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	3.89	5.12
[2] - Argilla	15.52	6.00	15.50	15.22

Classificazione AGI

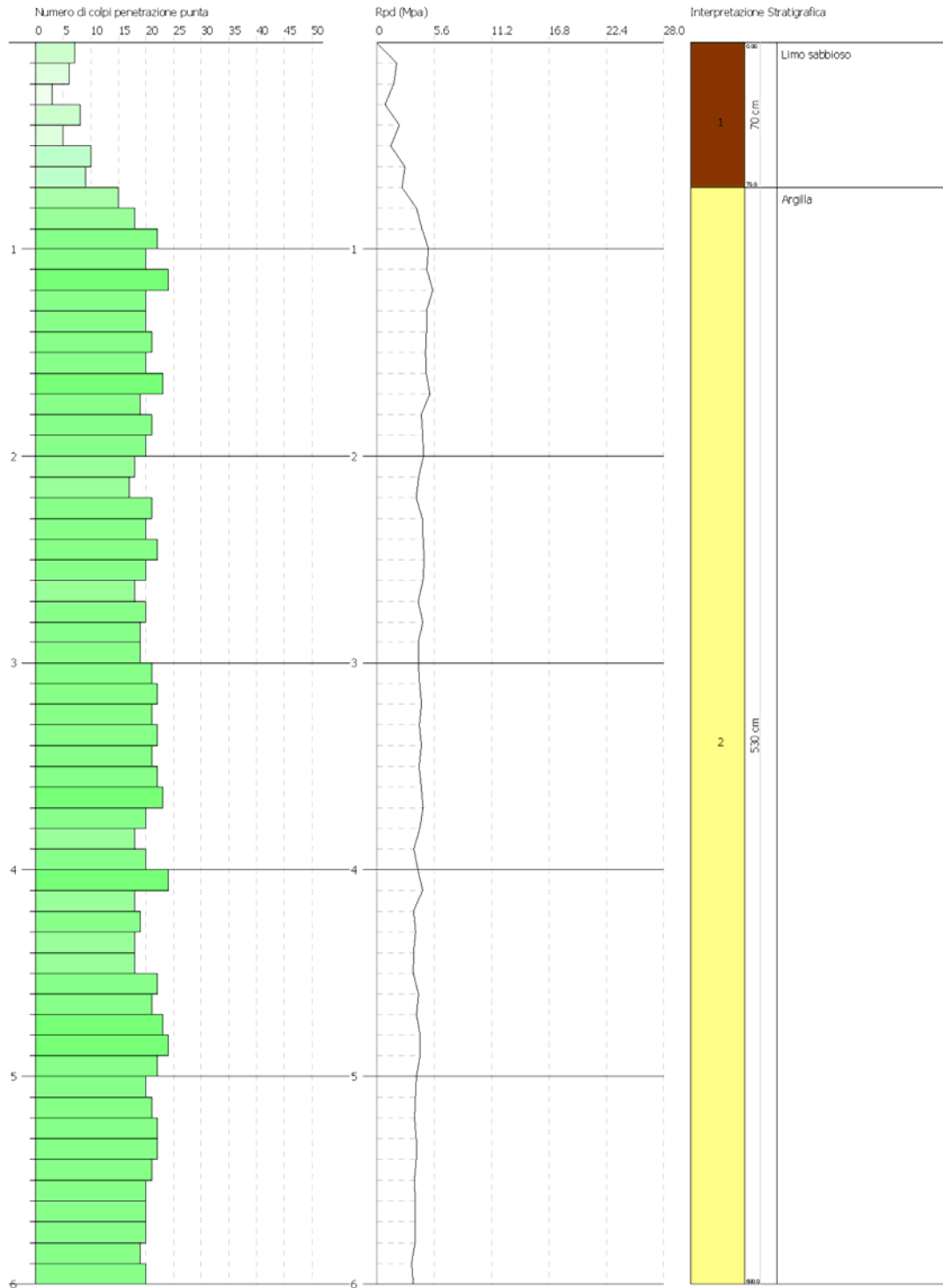
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.52	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	Meyerhof	17.36
[2] - Argilla	15.52	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.22	0.70	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.52	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.15

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	4	0.857	1.12	1.31	56.11	65.50
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	9	0.853	2.51	2.95	125.66	147.37
0.40	7	0.851	1.95	2.29	97.52	114.62
0.50	7	0.849	1.95	2.29	97.30	114.62
0.60	5	0.847	1.39	1.64	69.35	81.87
0.70	7	0.845	1.94	2.29	96.87	114.62
0.80	7	0.843	1.93	2.29	96.67	114.62
0.90	19	0.792	4.67	5.90	233.69	295.24
1.00	20	0.790	4.91	6.22	245.44	310.77
1.10	17	0.788	4.16	5.28	208.16	264.16
1.20	19	0.786	4.64	5.90	232.13	295.24
1.30	19	0.785	4.63	5.90	231.63	295.24
1.40	22	0.733	5.01	6.84	250.53	341.85
1.50	20	0.781	4.86	6.22	242.78	310.77
1.60	26	0.730	5.89	8.08	294.74	404.01
1.70	25	0.728	5.66	7.77	282.78	388.47
1.80	22	0.726	4.97	6.84	248.30	341.85
1.90	22	0.725	4.71	6.50	235.72	325.25
2.00	23	0.723	4.92	6.80	245.90	340.03
2.10	20	0.772	4.56	5.91	228.16	295.68
2.20	18	0.770	4.10	5.32	204.94	266.11
2.30	19	0.769	4.32	5.62	215.90	280.89
2.40	19	0.767	4.31	5.62	215.49	280.89
2.50	19	0.766	4.30	5.62	215.08	280.89
2.60	22	0.714	4.65	6.50	232.30	325.25
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	20	0.761	4.50	5.91	225.14	295.68
2.90	19	0.760	4.07	5.36	203.60	267.88
3.00	22	0.709	4.40	6.20	219.82	310.18
3.10	23	0.707	4.59	6.49	229.37	324.28
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	21	0.705	4.17	5.92	208.65	296.08
3.40	19	0.753	4.04	5.36	201.82	267.88
3.50	19	0.752	4.03	5.36	201.48	267.88
3.60	19	0.751	4.02	5.36	201.15	267.88
3.70	18	0.750	3.80	5.08	190.24	253.78
3.80	23	0.698	4.53	6.49	226.48	324.28
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	21	0.696	3.94	5.66	196.95	282.97
4.10	23	0.695	4.31	6.20	215.35	309.92
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	19	0.743	3.80	5.12	190.11	256.02
4.40	19	0.741	3.80	5.12	189.82	256.02
4.50	21	0.690	3.91	5.66	195.34	282.97
4.60	18	0.739	3.59	4.85	179.30	242.55
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	22	0.687	4.07	5.93	203.69	296.45
4.90	23	0.686	4.07	5.94	203.61	296.78
5.00	24	0.685	4.24	6.19	212.14	309.68
5.10	23	0.684	4.06	5.94	203.00	296.78
5.20	23	0.683	4.05	5.94	202.70	296.78
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	19	0.731	3.58	4.90	179.23	245.17
5.50	19	0.730	3.58	4.90	178.99	245.17
5.60	19	0.729	3.58	4.90	178.76	245.17
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	19	0.726	3.42	4.70	170.84	235.19
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.15

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.8	6.5	2.13	Coesivo	0	17.26	18.44	6.9	0.76	4.95	Limo sabbioso
6	20.5	5.78	Coesivo	0	20.3	22.36	66.59	0.76	15.6	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.15

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	30.30	60.70	24.52	19.71	47.27	63.94	43.84	78.75	24.22	76.79	60.70
[2] - Argilla	15.6	6.00	103.26	191.23	98.07	60.11	150.92	173.38	132.29	164.56	76.49	186.23	191.23

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	2.23	7.28	5.13	6.07
[2] - Argilla	15.6	6.00	7.02	--	15.78	15.30

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	3.58	4.85
[2] - Argilla	15.6	6.00	15.59	15.30

Classificazione AGI

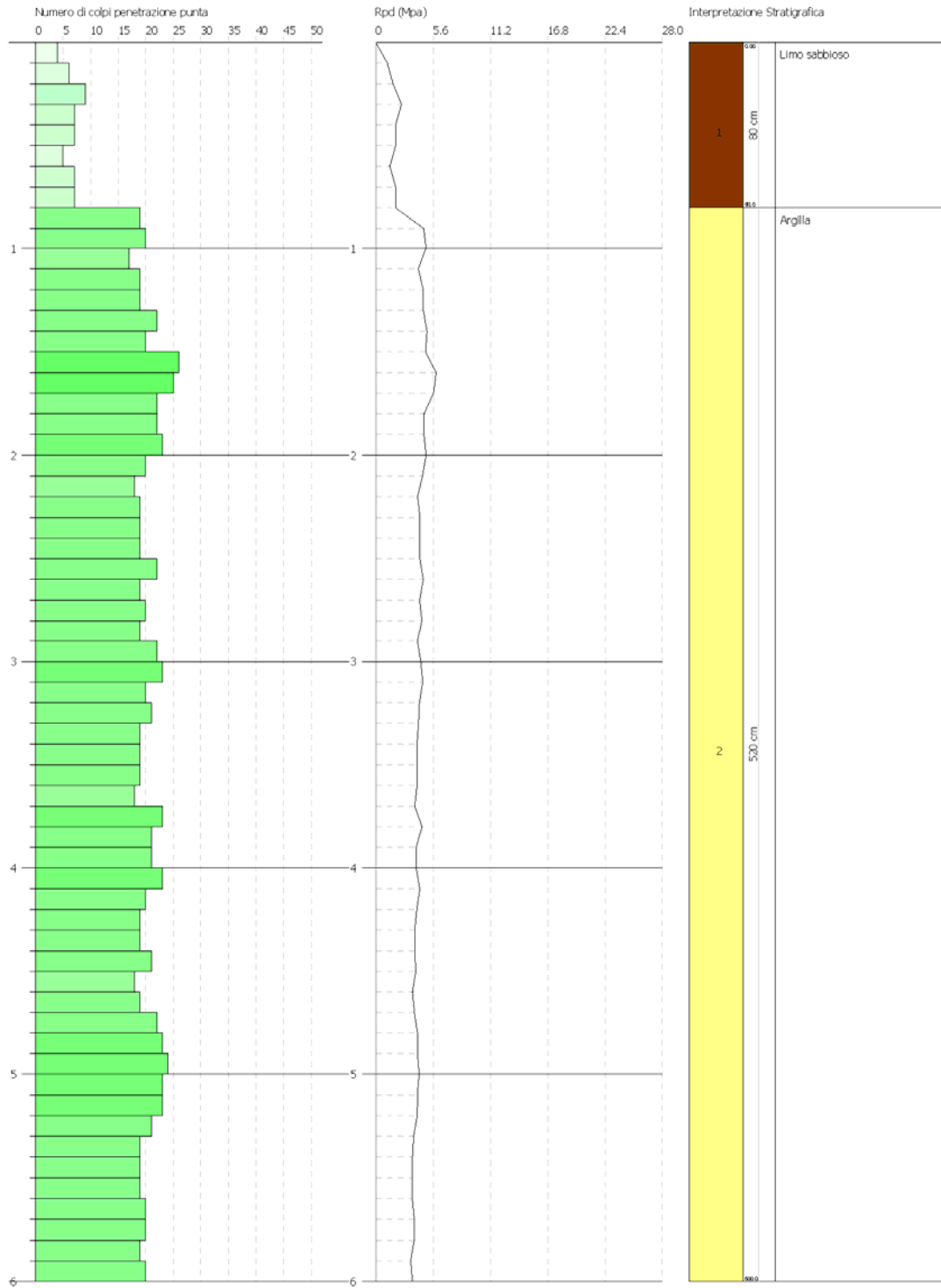
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.6	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	Meyerhof	17.26
[2] - Argilla	15.6	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	4.95	0.80	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.6	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.16

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	5	0.857	1.40	1.64	70.13	81.87
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	10	0.853	2.79	3.27	139.63	163.75
0.40	9	0.851	2.51	2.95	125.38	147.37
0.50	5	0.849	1.39	1.64	69.50	81.87
0.60	6	0.847	1.66	1.96	83.22	98.25
0.70	7	0.845	1.94	2.29	96.87	114.62
0.80	9	0.843	2.49	2.95	124.28	147.37
0.90	7	0.842	1.83	2.18	91.53	108.77
1.00	8	0.840	2.09	2.49	104.39	124.31
1.10	7	0.838	1.82	2.18	91.15	108.77
1.20	8	0.836	2.08	2.49	103.96	124.31
1.30	18	0.785	4.39	5.59	219.44	279.70
1.40	20	0.783	4.87	6.22	243.29	310.77
1.50	18	0.781	4.37	5.59	218.50	279.70
1.60	18	0.780	4.36	5.59	218.04	279.70
1.70	19	0.778	4.59	5.90	229.67	295.24
1.80	19	0.776	4.58	5.90	229.20	295.24
1.90	18	0.775	4.12	5.32	206.17	266.11
2.00	19	0.773	4.34	5.62	217.18	280.89
2.10	22	0.722	4.69	6.50	234.71	325.25
2.20	25	0.720	5.32	7.39	266.16	369.60
2.30	24	0.719	5.10	7.10	254.98	354.81
2.40	23	0.717	4.88	6.80	243.85	340.03
2.50	23	0.716	4.87	6.80	243.35	340.03
2.60	25	0.714	5.28	7.39	263.98	369.60
2.70	20	0.763	4.51	5.91	225.55	295.68
2.80	21	0.711	4.42	6.21	220.87	310.46
2.90	21	0.710	4.20	5.92	210.23	296.08
3.00	19	0.759	4.06	5.36	203.23	267.88
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	21	0.705	4.17	5.92	208.65	296.08
3.40	22	0.703	4.36	6.20	218.18	310.18
3.50	20	0.752	4.24	5.64	212.09	281.98
3.60	18	0.751	3.81	5.08	190.56	253.78
3.70	19	0.750	4.02	5.36	200.81	267.88
3.80	19	0.748	4.01	5.36	200.49	267.88
3.90	19	0.747	3.83	5.12	191.30	256.02
4.00	18	0.746	3.62	4.85	180.94	242.55
4.10	19	0.745	3.81	5.12	190.70	256.02
4.20	18	0.744	3.61	4.85	180.38	242.55
4.30	19	0.743	3.80	5.12	190.11	256.02
4.40	23	0.691	4.29	6.20	214.29	309.92
4.50	20	0.740	3.99	5.39	199.52	269.50
4.60	21	0.689	3.90	5.66	195.03	282.97
4.70	18	0.738	3.58	4.85	179.04	242.55
4.80	19	0.737	3.77	5.12	188.71	256.02
4.90	18	0.736	3.42	4.65	170.96	232.26
5.00	19	0.735	3.60	4.90	180.20	245.17
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	20	0.731	3.77	5.16	188.66	258.07
5.50	19	0.730	3.58	4.90	178.99	245.17
5.60	19	0.729	3.58	4.90	178.76	245.17
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	21	0.677	3.67	5.42	183.52	270.97
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.16

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.2	7.25	2.33	Coesivo	0	17.55	18.44	10.53	0.76	5.52	Limo sabbioso
6	20.04	5.6	Coesivo	0	20.3	22.36	69.78	0.76	15.25	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.16

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	33.83	67.67	24.52	21.97	52.76	69.92	48.84	82.96	27.07	81.59	67.67
[2] - Argilla	15.25	6.00	100.91	186.91	98.07	58.84	147.49	167.99	129.45	161.52	74.73	180.05	186.91

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	2.48	8.12	5.70	6.77
[2] - Argilla	15.25	6.00	6.86	--	15.43	14.96

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	4.22	5.41
[2] - Argilla	15.25	6.00	15.20	14.96

Classificazione AGI

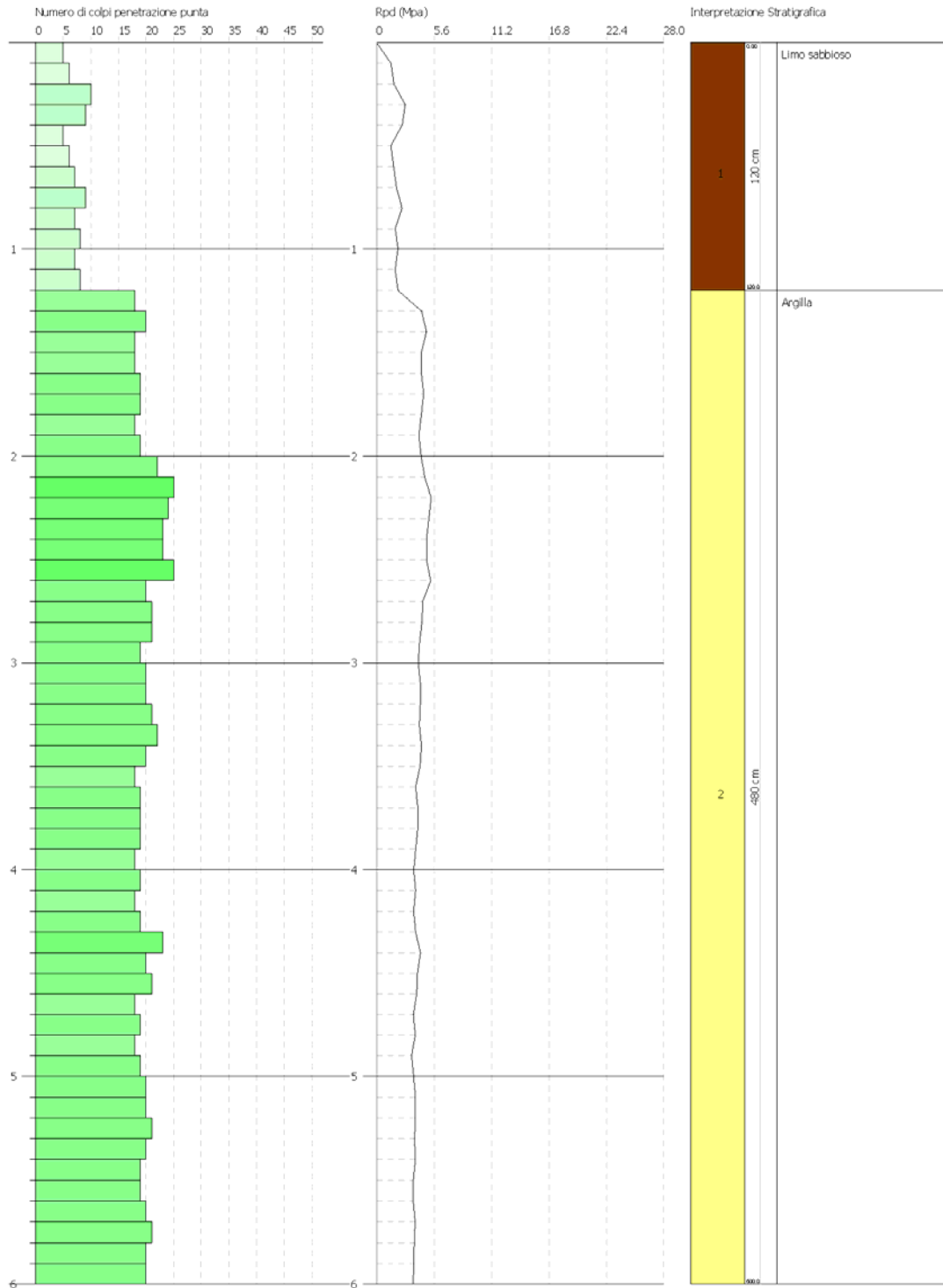
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.25	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	Meyerhof	17.55
[2] - Argilla	15.25	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.25	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.17

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	4	0.857	1.12	1.31	56.11	65.50
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	3	0.853	0.84	0.98	41.89	49.12
0.40	4	0.851	1.11	1.31	55.72	65.50
0.50	8	0.849	2.22	2.62	111.20	131.00
0.60	8	0.847	2.22	2.62	110.96	131.00
0.70	12	0.845	3.32	3.93	166.07	196.50
0.80	9	0.843	2.49	2.95	124.28	147.37
0.90	9	0.842	2.35	2.80	117.69	139.85
1.00	9	0.840	2.35	2.80	117.44	139.85
1.10	8	0.838	2.08	2.49	104.17	124.31
1.20	7	0.836	1.82	2.18	90.96	108.77
1.30	15	0.785	3.66	4.66	182.86	233.08
1.40	21	0.733	4.78	6.53	239.14	326.31
1.50	20	0.781	4.86	6.22	242.78	310.77
1.60	20	0.780	4.85	6.22	242.27	310.77
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	18	0.776	4.34	5.59	217.14	279.70
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	18	0.773	4.12	5.32	205.75	266.11
2.10	19	0.772	4.34	5.62	216.75	280.89
2.20	19	0.770	4.33	5.62	216.32	280.89
2.30	19	0.769	4.32	5.62	215.90	280.89
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	21	0.716	4.44	6.21	222.19	310.46
2.60	21	0.714	4.43	6.21	221.75	310.46
2.70	21	0.713	4.43	6.21	221.30	310.46
2.80	20	0.761	4.50	5.91	225.14	295.68
2.90	18	0.760	3.86	5.08	192.88	253.78
3.00	16	0.759	3.42	4.51	171.15	225.58
3.10	18	0.757	3.84	5.08	192.20	253.78
3.20	19	0.756	4.05	5.36	202.52	267.88
3.30	18	0.755	3.83	5.08	191.53	253.78
3.40	20	0.753	4.25	5.64	212.44	281.98
3.50	19	0.752	4.03	5.36	201.48	267.88
3.60	22	0.701	4.35	6.20	217.40	310.18
3.70	19	0.750	4.02	5.36	200.81	267.88
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	23	0.697	4.32	6.20	216.08	309.92
4.00	22	0.696	4.13	5.93	206.33	296.45
4.10	20	0.745	4.01	5.39	200.73	269.50
4.20	20	0.744	4.01	5.39	200.42	269.50
4.30	19	0.743	3.80	5.12	190.11	256.02
4.40	22	0.691	4.10	5.93	204.97	296.45
4.50	23	0.690	4.28	6.20	213.95	309.92
4.60	22	0.689	4.09	5.93	204.32	296.45
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	20	0.737	3.97	5.39	198.65	269.50
4.90	22	0.686	3.90	5.68	194.76	283.88
5.00	22	0.685	3.89	5.68	194.46	283.88
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	22	0.682	3.87	5.68	193.61	283.88
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	23	0.679	4.03	5.94	201.55	296.78
5.70	22	0.678	3.85	5.68	192.53	283.88
5.80	23	0.677	4.02	5.94	201.00	296.78
5.90	22	0.676	3.68	5.45	184.20	272.33
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.17

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.2	7.25	2.33	Coesivo	0	17.55	18.44	10.53	0.76	5.52	Limo sabbioso
6	20.19	5.63	Coesivo	0	20.3	22.36	69.78	0.76	15.36	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.17

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	33.83	67.67	24.52	21.97	52.76	69.92	48.84	82.96	27.07	81.59	67.67
[2] - Argilla	15.36	6.00	101.70	188.29	98.07	59.23	148.57	168.87	130.33	162.50	75.32	182.01	188.29

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	2.48	8.12	5.70	6.77
[2] - Argilla	15.36	6.00	6.91	--	15.54	15.06

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	4.22	5.41
[2] - Argilla	15.36	6.00	15.32	15.06

Classificazione AGI

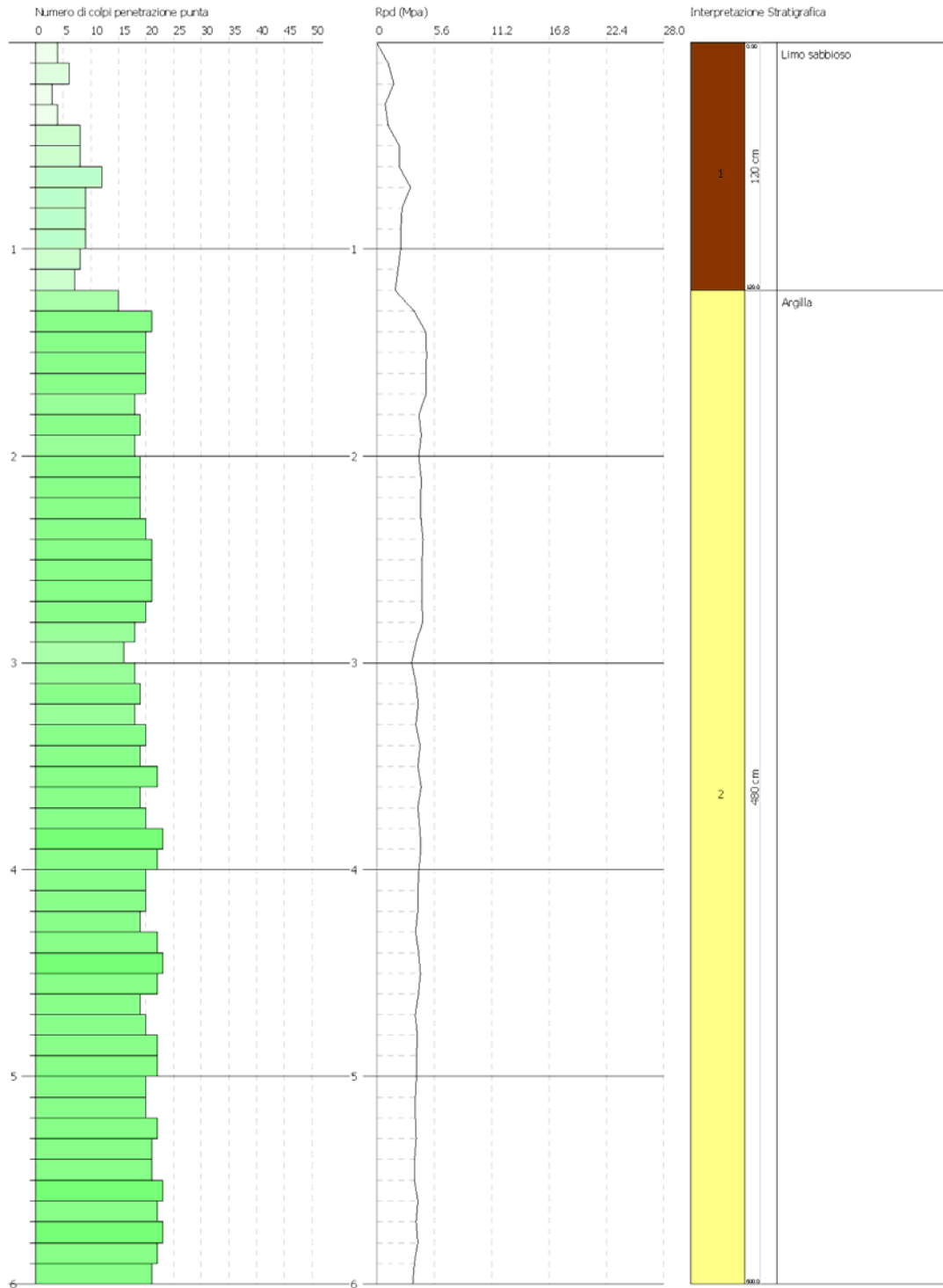
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.36	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	Meyerhof	17.55
[2] - Argilla	15.36	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.52	1.20	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.36	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.18

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	7	0.857	1.96	2.29	98.19	114.62
0.20	10	0.855	2.80	3.27	139.94	163.75
0.30	6	0.853	1.68	1.96	83.78	98.25
0.40	5	0.851	1.39	1.64	69.66	81.87
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	4	0.847	1.11	1.31	55.48	65.50
0.70	5	0.845	1.38	1.64	69.20	81.87
0.80	8	0.843	2.21	2.62	110.48	131.00
0.90	7	0.842	1.83	2.18	91.53	108.77
1.00	7	0.840	1.83	2.18	91.34	108.77
1.10	10	0.838	2.60	3.11	130.21	155.39
1.20	8	0.836	2.08	2.49	103.96	124.31
1.30	8	0.835	2.07	2.49	103.74	124.31
1.40	14	0.783	3.41	4.35	170.31	217.54
1.50	20	0.781	4.86	6.22	242.78	310.77
1.60	22	0.730	4.99	6.84	249.40	341.85
1.70	18	0.778	4.35	5.59	217.58	279.70
1.80	19	0.776	4.58	5.90	229.20	295.24
1.90	19	0.775	4.35	5.62	217.62	280.89
2.00	19	0.773	4.34	5.62	217.18	280.89
2.10	19	0.772	4.34	5.62	216.75	280.89
2.20	21	0.720	4.47	6.21	223.57	310.46
2.30	20	0.769	4.55	5.91	227.27	295.68
2.40	22	0.717	4.66	6.50	233.25	325.25
2.50	20	0.766	4.53	5.91	226.40	295.68
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	21	0.713	4.43	6.21	221.30	310.46
2.80	24	0.711	5.05	7.10	252.42	354.81
2.90	19	0.760	4.07	5.36	203.60	267.88
3.00	19	0.759	4.06	5.36	203.23	267.88
3.10	22	0.707	4.39	6.20	219.40	310.18
3.20	26	0.706	5.18	7.33	258.80	366.57
3.30	24	0.705	4.77	6.77	238.45	338.38
3.40	24	0.703	4.76	6.77	238.01	338.38
3.50	22	0.702	4.36	6.20	217.79	310.18
3.60	23	0.701	4.55	6.49	227.28	324.28
3.70	21	0.700	4.14	5.92	207.15	296.08
3.80	20	0.748	4.22	5.64	211.04	281.98
3.90	20	0.747	4.03	5.39	201.37	269.50
4.00	19	0.746	3.82	5.12	191.00	256.02
4.10	20	0.745	4.01	5.39	200.73	269.50
4.20	22	0.694	4.11	5.93	205.64	296.45
4.30	18	0.743	3.60	4.85	180.10	242.55
4.40	18	0.741	3.60	4.85	179.83	242.55
4.50	20	0.740	3.99	5.39	199.52	269.50
4.60	23	0.689	4.27	6.20	213.61	309.92
4.70	21	0.688	3.89	5.66	194.73	282.97
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	23	0.686	4.07	5.94	203.61	296.78
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	22	0.684	3.88	5.68	194.17	283.88
5.20	23	0.683	4.05	5.94	202.70	296.78
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	21	0.681	3.69	5.42	184.54	270.97
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	22	0.679	3.86	5.68	192.79	283.88
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	20	0.727	3.75	5.16	187.69	258.07
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	19	0.725	3.41	4.70	170.63	235.19

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.18

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.3	7	2.24	Coesivo	0	17.46	18.44	11.35	0.76	5.33	Limo sabbioso
6	20.7	5.76	Coesivo	0	20.3	22.36	70.4	0.76	15.75	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.18

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassise Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	32.66	65.31	24.52	21.18	50.90	67.18	47.17	81.49	26.09	77.08	65.31
[2] - Argilla	15.75	6.00	104.24	193.09	98.07	60.70	152.40	172.79	133.47	165.83	77.28	188.78	193.09

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	2.40	7.84	5.51	6.53
[2] - Argilla	15.75	6.00	7.09	--	15.93	15.45

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	4.01	5.23
[2] - Argilla	15.75	6.00	15.76	15.45

Classificazione AGI

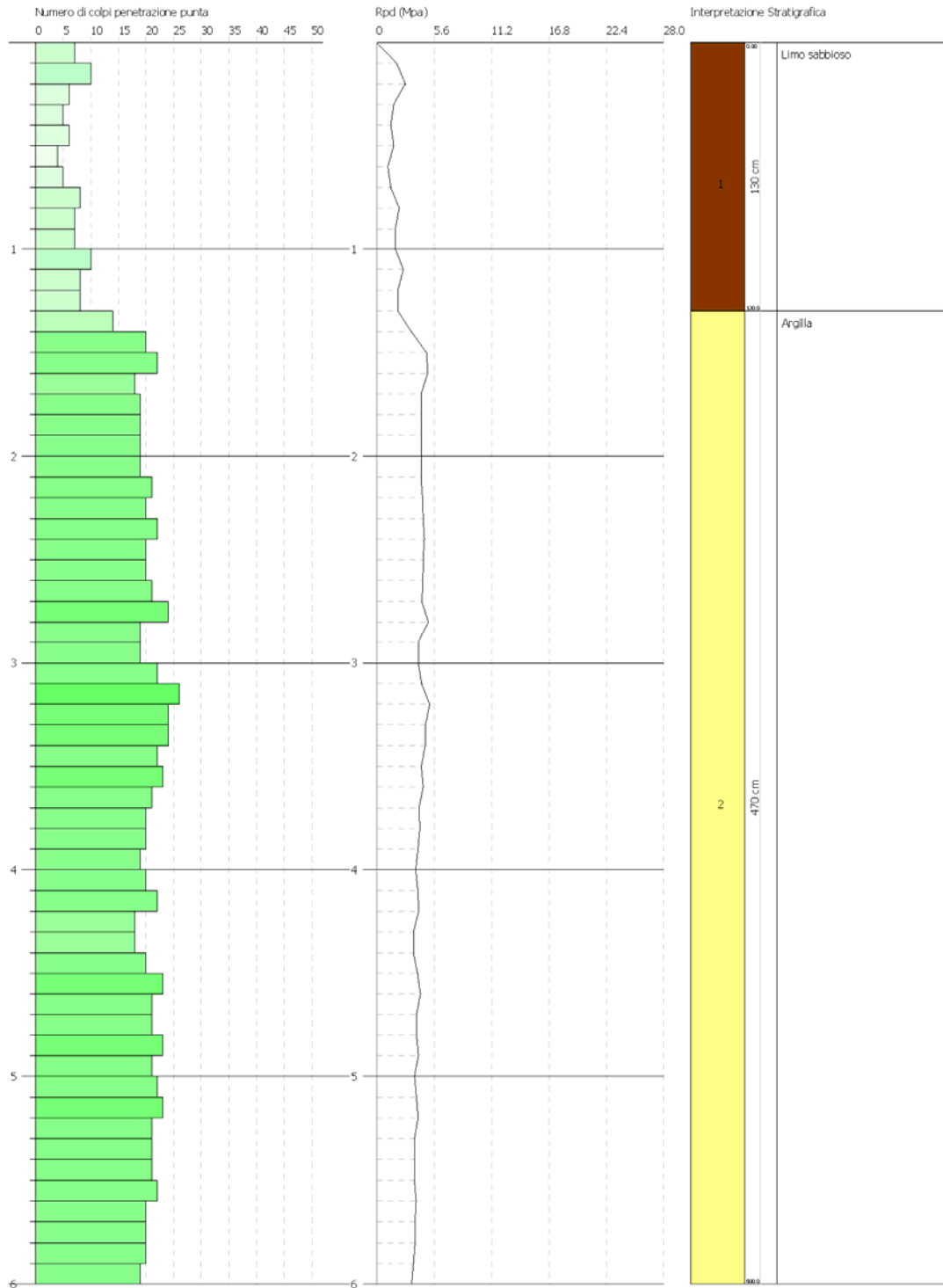
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.75	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	Meyerhof	17.46
[2] - Argilla	15.75	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.30	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.75	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.19

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 03/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	3	0.857	0.84	0.98	42.08	49.12
0.20	6	0.855	1.68	1.96	83.97	98.25
0.30	5	0.853	1.40	1.64	69.81	81.87
0.40	9	0.851	2.51	2.95	125.38	147.37
0.50	10	0.849	2.78	3.27	139.00	163.75
0.60	10	0.847	2.77	3.27	138.70	163.75
0.70	9	0.845	2.49	2.95	124.55	147.37
0.80	6	0.843	1.66	1.96	82.86	98.25
0.90	5	0.842	1.31	1.55	65.38	77.69
1.00	8	0.840	2.09	2.49	104.39	124.31
1.10	8	0.838	2.08	2.49	104.17	124.31
1.20	7	0.836	1.82	2.18	90.96	108.77
1.30	9	0.835	2.33	2.80	116.71	139.85
1.40	15	0.783	3.65	4.66	182.47	233.08
1.50	21	0.731	4.77	6.53	238.60	326.31
1.60	22	0.730	4.99	6.84	249.40	341.85
1.70	23	0.728	5.20	7.15	260.15	357.39
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	20	0.773	4.57	5.91	228.61	295.68
2.10	21	0.722	4.48	6.21	224.04	310.46
2.20	25	0.720	5.32	7.39	266.16	369.60
2.30	23	0.719	4.89	6.80	244.35	340.03
2.40	22	0.717	4.66	6.50	233.25	325.25
2.50	18	0.766	4.08	5.32	203.76	266.11
2.60	19	0.764	4.29	5.62	214.67	280.89
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	20	0.761	4.50	5.91	225.14	295.68
2.90	22	0.710	4.40	6.20	220.24	310.18
3.00	20	0.759	4.28	5.64	213.93	281.98
3.10	21	0.707	4.19	5.92	209.43	296.08
3.20	21	0.706	4.18	5.92	209.03	296.08
3.30	22	0.705	4.37	6.20	218.58	310.18
3.40	20	0.753	4.25	5.64	212.44	281.98
3.50	18	0.752	3.82	5.08	190.88	253.78
3.60	16	0.751	3.39	4.51	169.39	225.58
3.70	18	0.750	3.80	5.08	190.24	253.78
3.80	19	0.748	4.01	5.36	200.49	267.88
3.90	21	0.697	3.95	5.66	197.29	282.97
4.00	24	0.696	4.50	6.47	225.09	323.39
4.10	22	0.695	4.12	5.93	205.99	296.45
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	21	0.693	3.92	5.66	195.97	282.97
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	18	0.740	3.59	4.85	179.56	242.55
4.60	19	0.739	3.79	5.12	189.26	256.02
4.70	19	0.738	3.78	5.12	188.98	256.02
4.80	20	0.737	3.97	5.39	198.65	269.50
4.90	22	0.686	3.90	5.68	194.76	283.88
5.00	21	0.685	3.71	5.42	185.62	270.97
5.10	20	0.734	3.79	5.16	189.43	258.07
5.20	20	0.733	3.78	5.16	189.17	258.07
5.30	20	0.732	3.78	5.16	188.91	258.07
5.40	22	0.681	3.87	5.68	193.33	283.88
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	22	0.679	3.86	5.68	192.79	283.88
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	21	0.677	3.67	5.42	183.52	270.97
5.90	21	0.676	3.52	5.20	175.82	259.95
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.19

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.3	7.31	2.35	Coesivo	0	17.55	18.44	11.41	0.76	5.56	Limo sabbioso
6	20.45	5.7	Coesivo	0	20.3	22.36	70.52	0.76	15.56	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.19

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	34.03	68.16	24.52	22.06	53.15	70.51	49.13	83.26	27.26	81.10	68.16
[2] - Argilla	15.56	6.00	102.97	190.74	98.07	60.02	150.53	171.03	131.90	164.16	76.30	185.44	190.74

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	2.50	8.18	5.74	6.82
[2] - Argilla	15.56	6.00	7.00	--	15.74	15.26

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	4.27	5.45
[2] - Argilla	15.56	6.00	15.55	15.26

Classificazione AGI

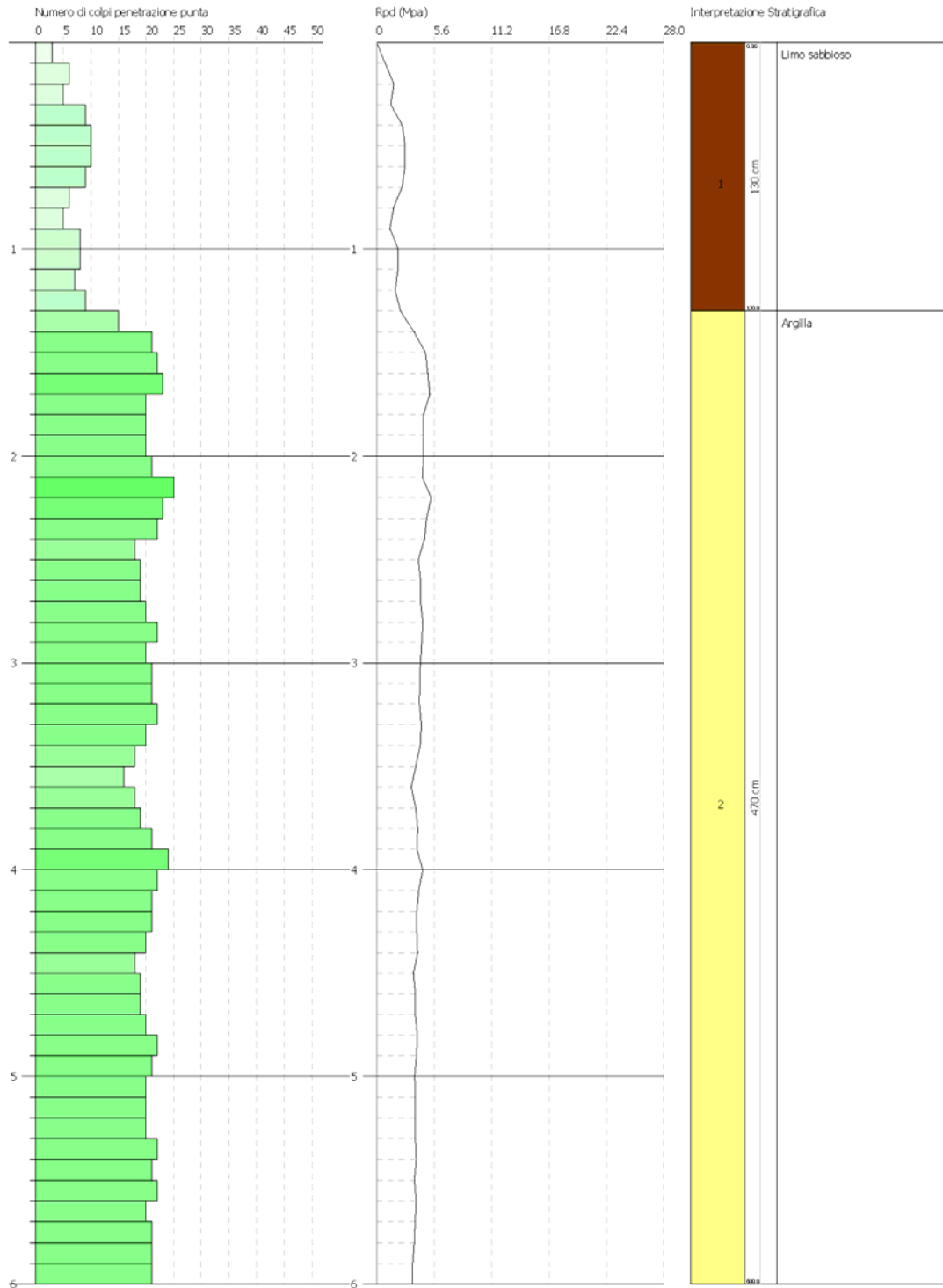
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.56	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	Meyerhof	17.55
[2] - Argilla	15.56	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - Limo sabbioso	5.56	1.30	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.56	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.20

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 15/07/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	3	0.857	0.84	0.98	42.08	49.12
0.20	7	0.855	1.96	2.29	97.96	114.62
0.30	8	0.853	2.23	2.62	111.70	131.00
0.40	9	0.851	2.51	2.95	125.38	147.37
0.50	6	0.849	1.67	1.96	83.40	98.25
0.60	5	0.847	1.39	1.64	69.35	81.87
0.70	5	0.845	1.38	1.64	69.20	81.87
0.80	8	0.843	2.21	2.62	110.48	131.00
0.90	8	0.842	2.09	2.49	104.61	124.31
1.00	10	0.840	2.61	3.11	130.49	155.39
1.10	8	0.838	2.08	2.49	104.17	124.31
1.20	7	0.836	1.82	2.18	90.96	108.77
1.30	14	0.785	3.41	4.35	170.67	217.54
1.40	18	0.783	4.38	5.59	218.97	279.70
1.50	22	0.731	5.00	6.84	249.96	341.85
1.60	23	0.730	5.21	7.15	260.74	357.39
1.70	23	0.728	5.20	7.15	260.15	357.39
1.80	21	0.726	4.74	6.53	237.01	326.31
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	21	0.723	4.49	6.21	224.52	310.46
2.10	18	0.772	4.11	5.32	205.34	266.11
2.20	19	0.770	4.33	5.62	216.32	280.89
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	20	0.767	4.54	5.91	226.83	295.68
2.50	15	0.766	3.40	4.44	169.80	221.76
2.60	18	0.764	4.07	5.32	203.37	266.11
2.70	16	0.763	3.61	4.73	180.44	236.54
2.80	19	0.761	4.28	5.62	213.88	280.89
2.90	21	0.710	4.20	5.92	210.23	296.08
3.00	21	0.709	4.20	5.92	209.82	296.08
3.10	22	0.707	4.39	6.20	219.40	310.18
3.20	20	0.756	4.26	5.64	213.18	281.98
3.30	24	0.705	4.77	6.77	238.45	338.38
3.40	23	0.703	4.56	6.49	228.10	324.28
3.50	20	0.752	4.24	5.64	212.09	281.98
3.60	20	0.751	4.23	5.64	211.73	281.98
3.70	20	0.750	4.23	5.64	211.38	281.98
3.80	18	0.748	3.80	5.08	189.93	253.78
3.90	18	0.747	3.62	4.85	181.23	242.55
4.00	19	0.746	3.82	5.12	191.00	256.02
4.10	19	0.745	3.81	5.12	190.70	256.02
4.20	21	0.694	3.93	5.66	196.30	282.97
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	20	0.741	4.00	5.39	199.81	269.50
4.50	21	0.690	3.91	5.66	195.34	282.97
4.60	22	0.689	4.09	5.93	204.32	296.45
4.70	22	0.688	4.08	5.93	204.00	296.45
4.80	24	0.687	4.44	6.47	222.21	323.39
4.90	21	0.686	3.72	5.42	185.90	270.97
5.00	22	0.685	3.89	5.68	194.46	283.88
5.10	21	0.684	3.71	5.42	185.35	270.97
5.20	21	0.683	3.70	5.42	185.08	270.97
5.30	21	0.682	3.70	5.42	184.81	270.97
5.40	19	0.731	3.58	4.90	179.23	245.17
5.50	20	0.730	3.77	5.16	188.41	258.07
5.60	20	0.729	3.76	5.16	188.17	258.07
5.70	22	0.678	3.85	5.68	192.53	283.88
5.80	22	0.677	3.85	5.68	192.26	283.88
5.90	20	0.726	3.60	4.95	179.83	247.57
6.00	21	0.675	3.51	5.20	175.59	259.95

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.20

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.2	7	2.25	Coesivo	0	17.46	18.44	10.48	0.76	5.33	Limo sabbioso
6	20.27	5.66	Coesivo	0	20.3	22.36	69.67	0.76	15.43	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.20

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	32.66	65.31	24.52	21.18	50.90	67.47	47.17	81.49	26.09	78.36	65.31
[2] - Argilla	15.43	6.00	102.19	189.17	98.07	59.53	149.26	169.75	130.92	163.08	75.61	183.19	189.17

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	2.40	7.84	5.51	6.53
[2] - Argilla	15.43	6.00	6.94	--	15.61	15.13

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	4.01	5.23
[2] - Argilla	15.43	6.00	15.40	15.13

Classificazione AGI

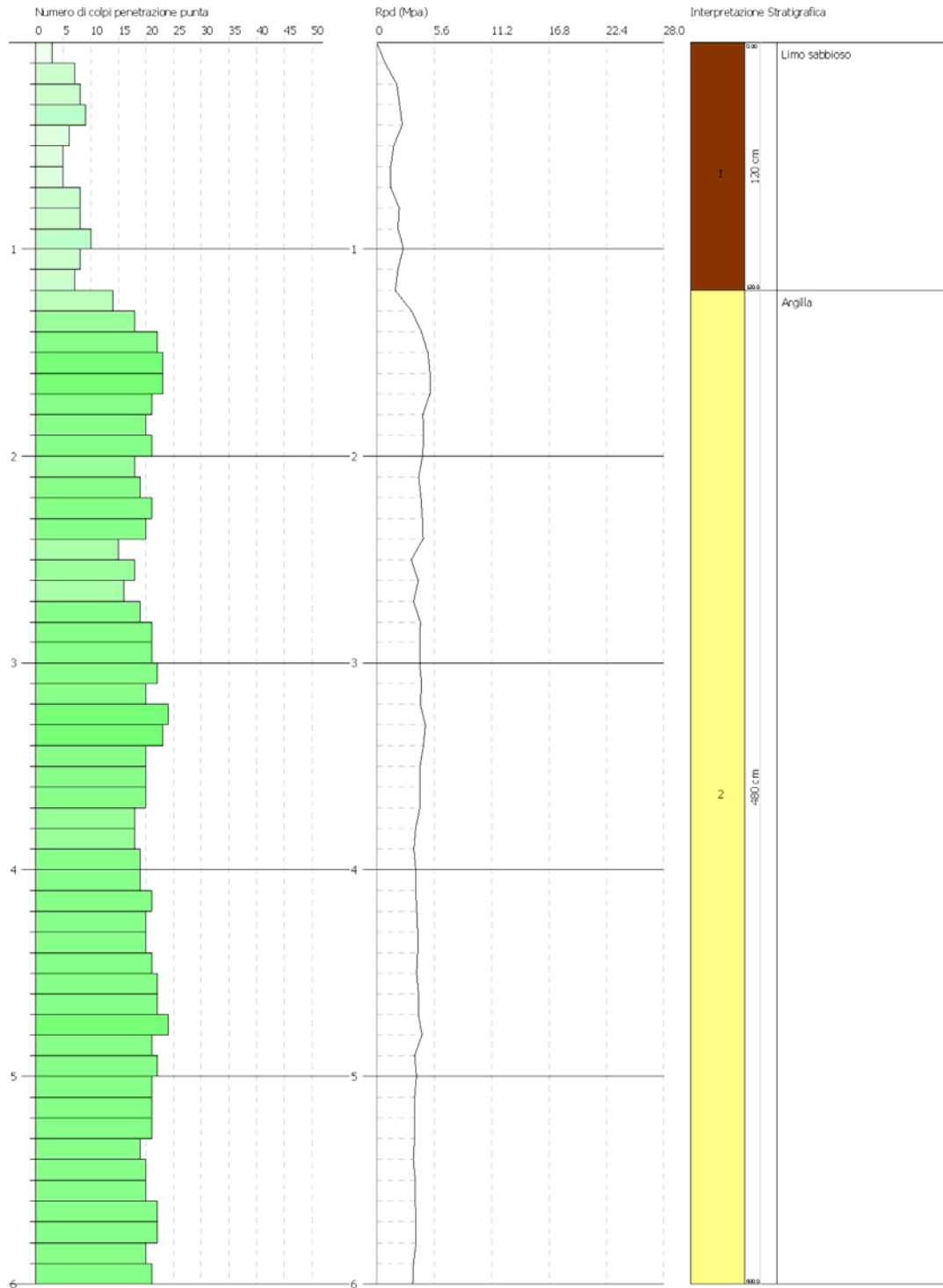
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.43	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	Meyerhof	17.46
[2] - Argilla	15.43	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.33	1.20	Meyerhof	18.44
[2] - Argilla	15.43	6.00	Meyerhof	22.36



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.21

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/09/2021
 Profondità prova 6.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	4	0.857	1.12	1.31	56.11	65.50
0.20	5	0.855	1.40	1.64	69.97	81.87
0.30	8	0.853	2.23	2.62	111.70	131.00
0.40	8	0.851	2.23	2.62	111.45	131.00
0.50	13	0.799	3.40	4.26	170.06	212.87
0.60	9	0.847	2.50	2.95	124.83	147.37
0.70	6	0.845	1.66	1.96	83.04	98.25
0.80	6	0.843	1.66	1.96	82.86	98.25
0.90	10	0.842	2.62	3.11	130.76	155.39
1.00	8	0.840	2.09	2.49	104.39	124.31
1.10	7	0.838	1.82	2.18	91.15	108.77
1.20	16	0.786	3.91	4.97	195.48	248.62
1.30	18	0.785	4.39	5.59	219.44	279.70
1.40	21	0.733	4.78	6.53	239.14	326.31
1.50	21	0.731	4.77	6.53	238.60	326.31
1.60	23	0.730	5.21	7.15	260.74	357.39
1.70	20	0.778	4.84	6.22	241.76	310.77
1.80	20	0.776	4.83	6.22	241.26	310.77
1.90	20	0.775	4.58	5.91	229.07	295.68
2.00	19	0.773	4.34	5.62	217.18	280.89
2.10	18	0.772	4.11	5.32	205.34	266.11
2.20	18	0.770	4.10	5.32	204.94	266.11
2.30	21	0.719	4.46	6.21	223.11	310.46
2.40	21	0.717	4.45	6.21	222.65	310.46
2.50	21	0.716	4.44	6.21	222.19	310.46
2.60	20	0.764	4.52	5.91	225.97	295.68
2.70	19	0.763	4.29	5.62	214.27	280.89
2.80	23	0.711	4.84	6.80	241.90	340.03
2.90	22	0.710	4.40	6.20	220.24	310.18
3.00	23	0.709	4.60	6.49	229.81	324.28
3.10	20	0.757	4.27	5.64	213.55	281.98
3.20	23	0.706	4.58	6.49	228.94	324.28
3.30	22	0.705	4.37	6.20	218.58	310.18
3.40	26	0.703	5.16	7.33	257.85	366.57
3.50	28	0.702	5.54	7.90	277.18	394.77
3.60	24	0.701	4.74	6.77	237.16	338.38
3.70	24	0.700	4.73	6.77	236.74	338.38
3.80	21	0.698	4.14	5.92	206.79	296.08
3.90	20	0.747	4.03	5.39	201.37	269.50
4.00	21	0.696	3.94	5.66	196.95	282.97
4.10	20	0.745	4.01	5.39	200.73	269.50
4.20	22	0.694	4.11	5.93	205.64	296.45
4.30	20	0.743	4.00	5.39	200.12	269.50
4.40	22	0.691	4.10	5.93	204.97	296.45
4.50	22	0.690	4.09	5.93	204.64	296.45
4.60	21	0.689	3.90	5.66	195.03	282.97
4.70	23	0.688	4.27	6.20	213.28	309.92
4.80	21	0.687	3.89	5.66	194.43	282.97
4.90	21	0.686	3.72	5.42	185.90	270.97
5.00	20	0.735	3.79	5.16	189.69	258.07
5.10	18	0.734	3.41	4.65	170.48	232.26
5.20	19	0.733	3.59	4.90	179.71	245.17
5.30	19	0.732	3.59	4.90	179.47	245.17
5.40	19	0.731	3.58	4.90	179.23	245.17
5.50	21	0.680	3.69	5.42	184.28	270.97
5.60	19	0.729	3.58	4.90	178.76	245.17
5.70	20	0.728	3.76	5.16	187.93	258.07
5.80	21	0.677	3.67	5.42	183.52	270.97
5.90	21	0.676	3.52	5.20	175.82	259.95
6.00	20	0.725	3.59	4.95	179.61	247.57

ELABORAZIONE STATISTICA PROVA Nr.21

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.1	7.64	2.46	Coesivo	0	17.65	18.53	9.71	0.76	5.81	Limo sabbioso
6	20.86	5.84	Coesivo	0	20.3	22.36	69.15	0.76	15.87	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.21

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	35.60	71.20	24.52	23.05	55.60	73.84	51.29	85.12	28.44	87.87	71.20
[2] - Argilla	15.87	6.00	105.03	194.56	98.07	61.10	153.57	175.24	134.35	166.91	77.86	190.94	194.56

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	2.61	8.55	5.99	7.12
[2] - Argilla	15.87	6.00	7.14	--	16.05	15.56

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	4.55	5.70
[2] - Argilla	15.87	6.00	15.90	15.56

Classificazione AGI

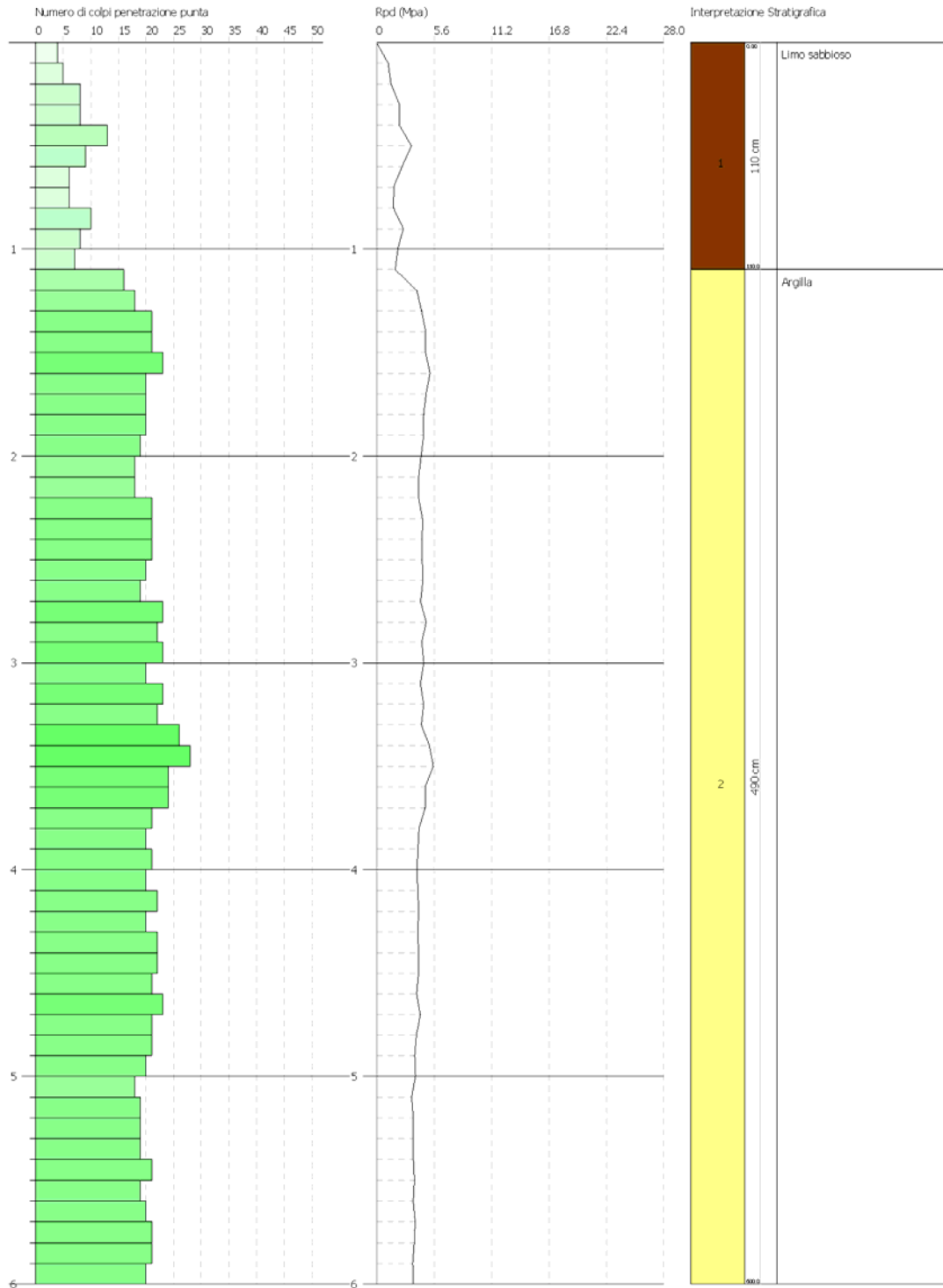
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	15.87	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	Meyerhof	17.65
[2] - Argilla	15.87	6.00	Meyerhof	20.30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - Limo sabbioso	5.81	1.10	Meyerhof	18.53
[2] - Argilla	15.87	6.00	Meyerhof	22.36



STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dr. Geol. Lorenzo PORCARI

Via L. da Vinci, 31 - 75100 MATERA - ☎ 0835/381960 – Mob. 3357121638

All.D)

Documentazione Fotografica



Postazione Rilievo Sismico Tecnica MASW – Masw1



Postazione Rilievo Sismico Tecnica MASW – Masw2

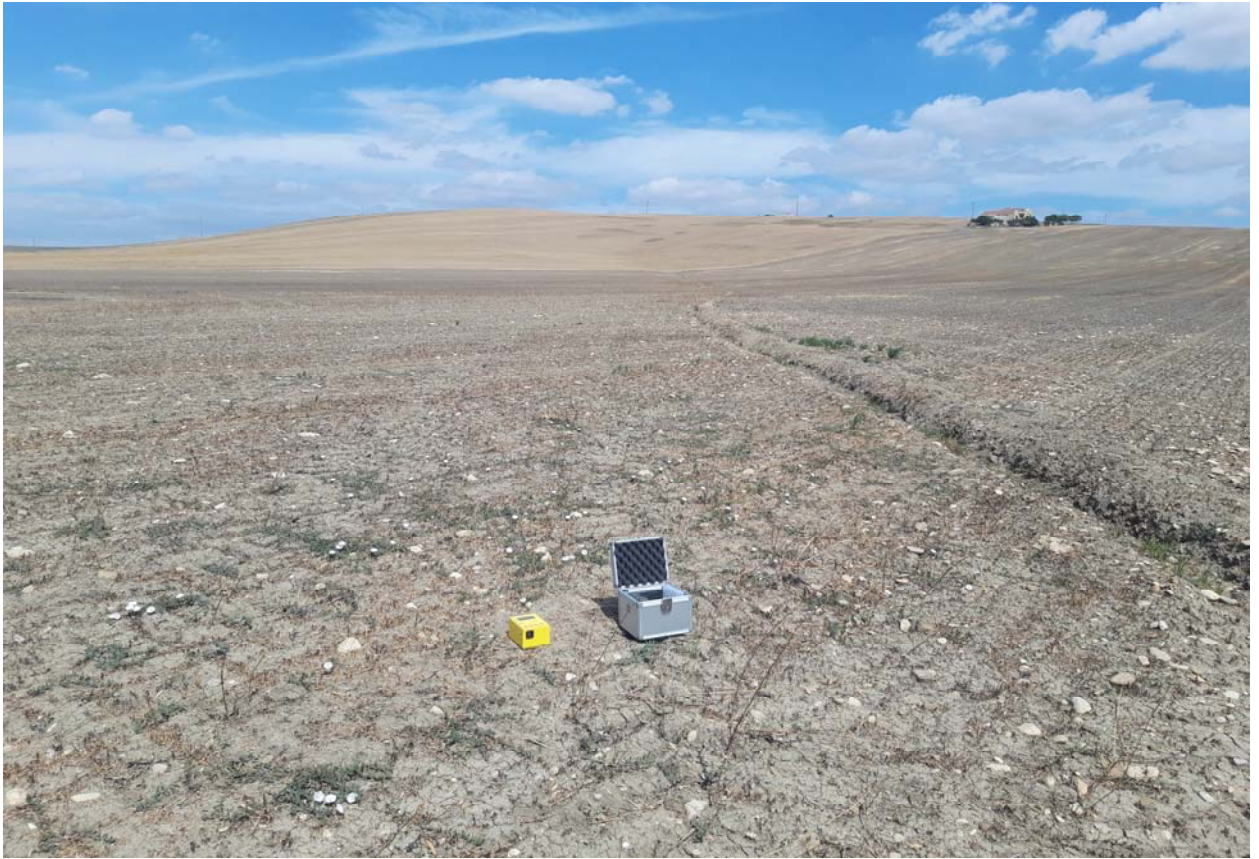
Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



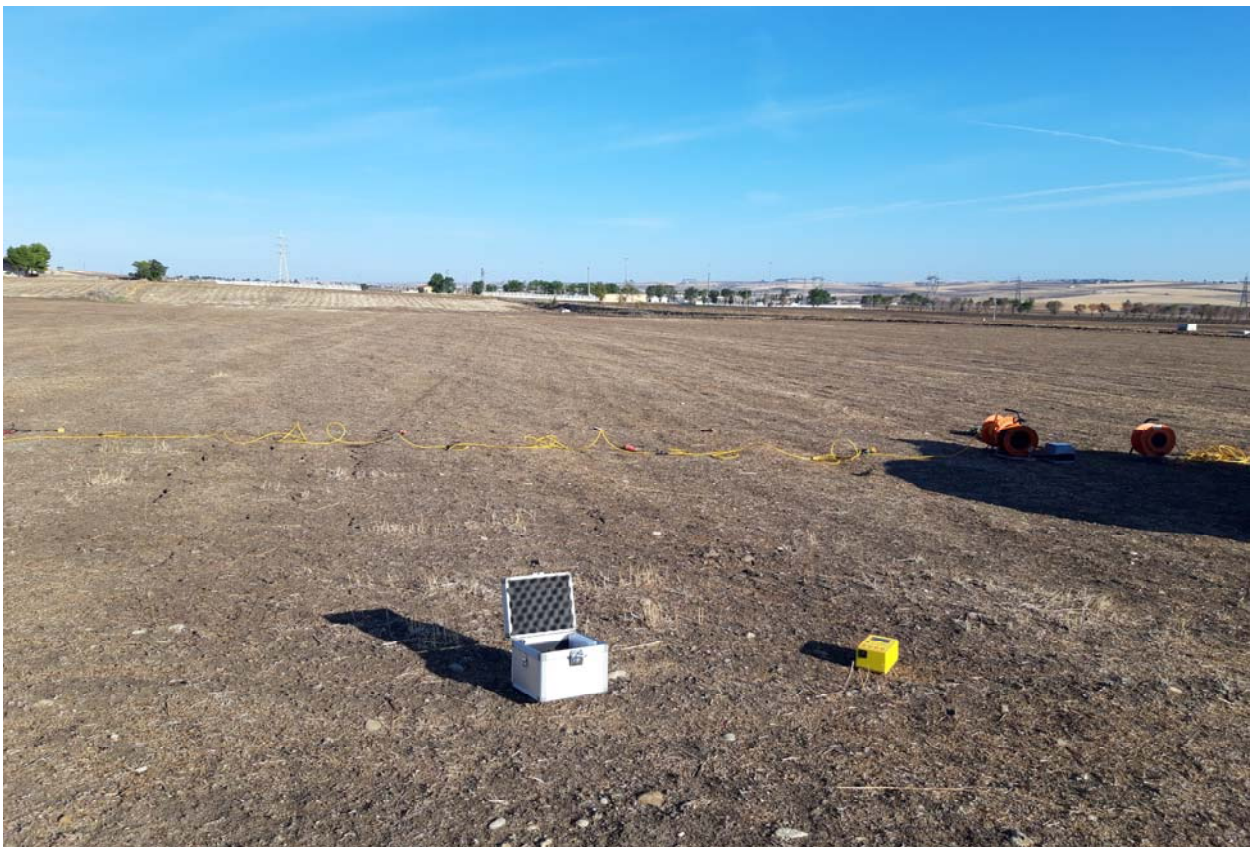
Postazione Rilievo Sismico Tecnica MASW – Masw3



Misura di rumore sismico ambientale HVSR1



Misura di rumore sismico ambientale HVSR2



Misura di rumore sismico ambientale HVSR3

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P1



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P2

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P3



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P4

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P5



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P6

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P7



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P8

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P9



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P10

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P11



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P12

Rif: *Impianto agrovoltatico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P13



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P14

Rif: *Impianto agrovoltatico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P15



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P16

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P17

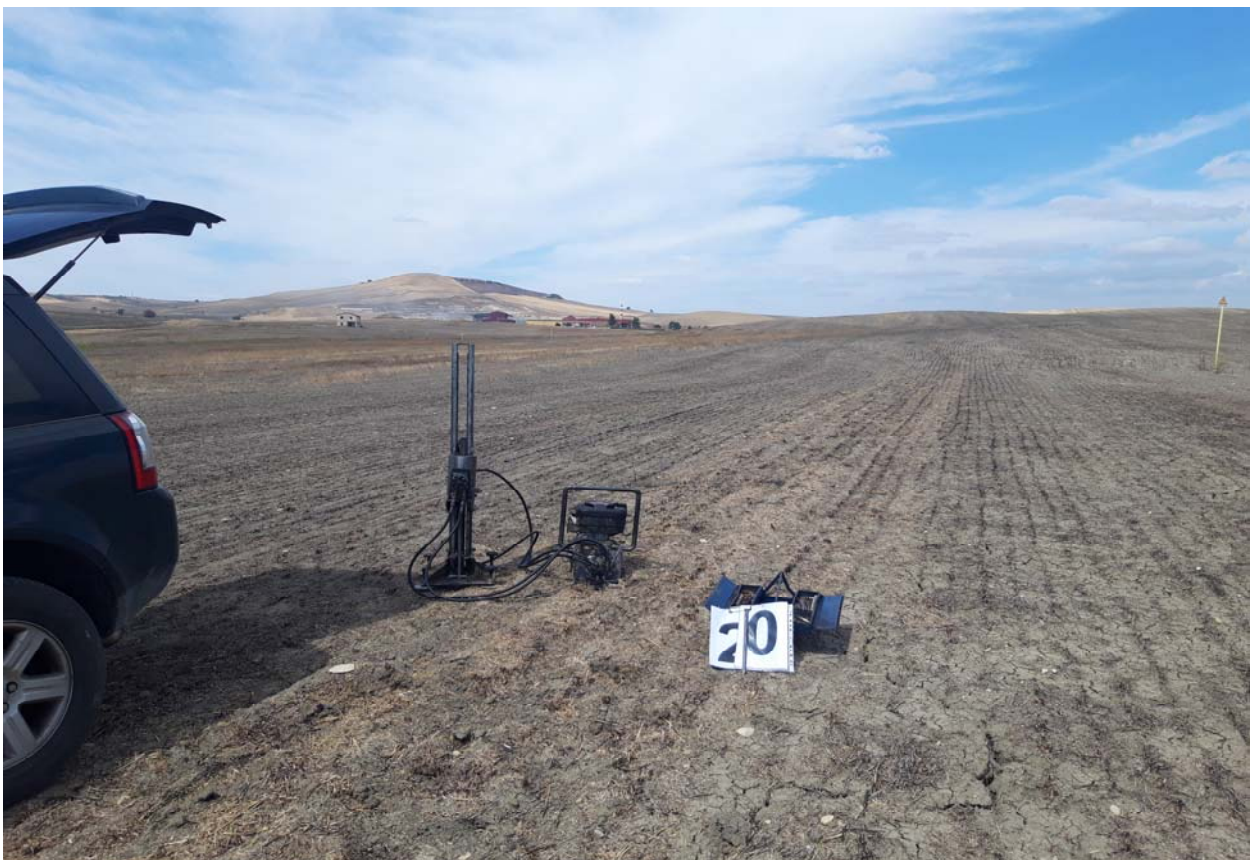


Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P18

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P19



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P20

Rif: *Impianto agrovoltaiico a terra ad inseguimento monoassiale "Piano Coperchio"*



Postazione Prova Penetrometrica Dinamica P21