

**REGIONE PUGLIA**  
PROVINCIA DI FOGGIA  
**COMUNE DI ASCOLI SATRIANO**  
LOCALITÀ SAN MERCURIO

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO  
AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 33,16 MW E RELATIVE OPERE  
DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI**

Elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

<b>Nome file sorgente:</b> SEZIONE A/FV.ASC01.PD.A.02.docx		<b>Numero elaborato:</b> FV.ASC01.PD.A.02		<b>Scala:</b>	<b>Formato di stampa:</b>  <b>A4</b>
<b>Nome file stampa:</b> FV.ASC01.PD.A.02.pdf		<b>Tipologia:</b> R\D			
<b>Proponente:</b>  <b>E-WAY FINANCE S.p.A.</b> Via Po, 23 00198 ROMA (RM) P.IVA. 15773121007  			<b>Progettista:</b>  Dott. Geol. Gennaro Di Lucchio  		
CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC01.PD.A.02	00	12/2021	G. Di Lucchio	A.Bottone/G.Conio	
E-WAY FINANCE S.p.A. www.ewayfinance.it		Sede legale Via Po, 23 00198 ROMA (RM) tel. +39 0694414500		Sede operativa Via Provinciale, 5 84044 ALBANELLA (SA) tel. +39 0828984561	

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	1 di 63

1. INTRODUZIONE .....	2
2. COMPOSIZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO .....	3
3. INTERVENTO PROGETTUALE.....	4
4. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO-TERRITORIALE AREA DI INTERVENTO .....	5
5. GEOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO .....	6
Inquadramento geologico regionale .....	6
Geologia di dettaglio sito.....	8
Geologia strutturale e tettonica dell'area .....	9
6. ASSETTO GEOMORFOLOGICO AREA .....	11
7. ASSETTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO DELL'AREA .....	14
8. CAMPAGNA GEOGNOSTICA INVESTIGATIVA .....	16
Prove Penetrometriche pesanti DPSH.....	17
Esito prove DPSH.....	24
Prospezioni sismiche .....	25
Esito prospezioni sismiche.....	46
9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA.....	47
Normativa Vigente .....	47
Accelerazione orizzontale massima attesa $a_g$ .....	47
Sismicit� storica Comune di Ascoli Satriano .....	49
Categoria sismica suolo di fondazione .....	51
Coefficiente di amplificazione topografica .....	52
Definizione dell'azione sismica .....	53
10. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (MGR) .....	56
11. MODELLO GEOTECNICO SUOLO DI PROGETTO .....	58
12. CAVIDOTTO DI PROGETTO.....	62
13. GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA .....	63

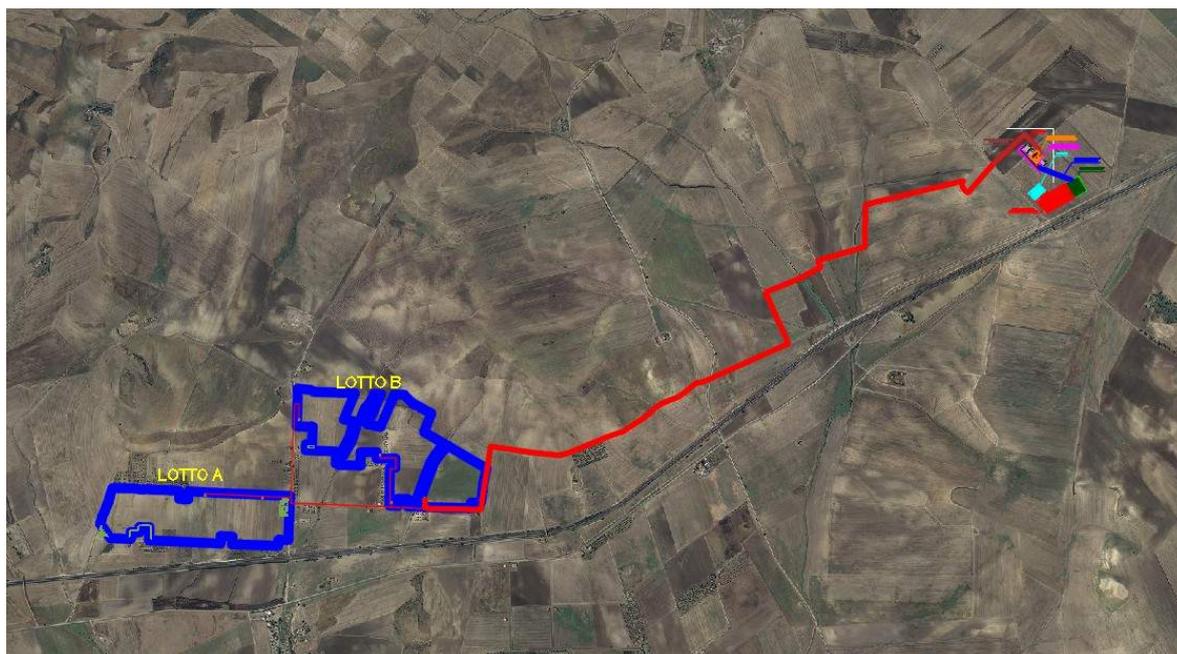
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	2 di 63

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione geologica analizza l'area d'installazione di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "San Mercurio", e di potenza pari a 33.16 MWp ubicato nel Comune di Ascoli Satriano (FG).

Proponente dell'iniziativa è la società E-Way Finance srl con sede legale in via Po 23, Roma CAP 00198, CF 15773121007, il legale rappresentante dell'impresa è Cerruti Domenico.

Di seguito l'ubicazione dell'area d'intervento.



**COROGRAFIA SITO DI INTERVENTO SU ORTOFOTO**

Con riferimento al suddetto intervento progettuale si è pertanto proceduto a studio d'inquadramento geologico, geomorfologico, sismico e geotecnico dell'area, con analisi delle principali caratteristiche geologiche e connessi rischi, anche tramite l'esecuzione d'indagini geognostiche, al fine di individuare già nella presente fase progettuale definitiva i principali elementi utili alla migliore definizione progettuale dell'intervento.

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	3 di 63

## 2. COMPOSIZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO

Il presente studio geologico ha analizzato le componenti geologica, litostratigrafica, geomorfologica, idrogeologica, sismica e geotecnica dell'areale di progetto.

Esso si compone dei seguenti elaborati che ne formano parte integrante:

- A. *carta geologica e di ubicazione delle indagini*
- B. *carta geomorfologica ed idrogeologica*
- C. *profili litostratigrafici*
- D. *carta di zonazione sismica*
- E. *carta di sintesi*
- F. *indagini geognostiche – prove penetrometriche DPSH*
- G. *indagini geognostiche – prospezioni sismiche*

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	4 di 63

### 3. INTERVENTO PROGETTUALE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico da realizzare nel comune di Ascoli Satriano (FG), in località "S Mercurio".

L'impianto fotovoltaico di progetto ha una potenza complessiva di picco installata pari a 33.16 MWp.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza nominale pari a 33,16MWp ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 6 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 600 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una cabina di smistamento e misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Tre linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della cabina di smistamento e misura e della SE Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri tre operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, ubicata nel comune di Ascoli Satriano (FG). Tale sezione è localizzata in una zona adiacente alla SE Utente e contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie per la condivisione della connessione;
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	5 di 63

## 4. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO-TERRITORIALE AREA DI INTERVENTO

L'intervento si inquadra:

- Sul foglio 434 - "Candela" della cartografia IGM in scala 1:50.000;
- Sul foglio 175 IV-SE - "Corleto" della cartografia IGM in scala 1:25.000.

Dal punto di vista catastale, i pannelli fotovoltaici ricadono nei fogli catastale n. 75 -81-82 e 89 del comune di Ascoli Satriano.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	6 di 63

## 5. GEOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO

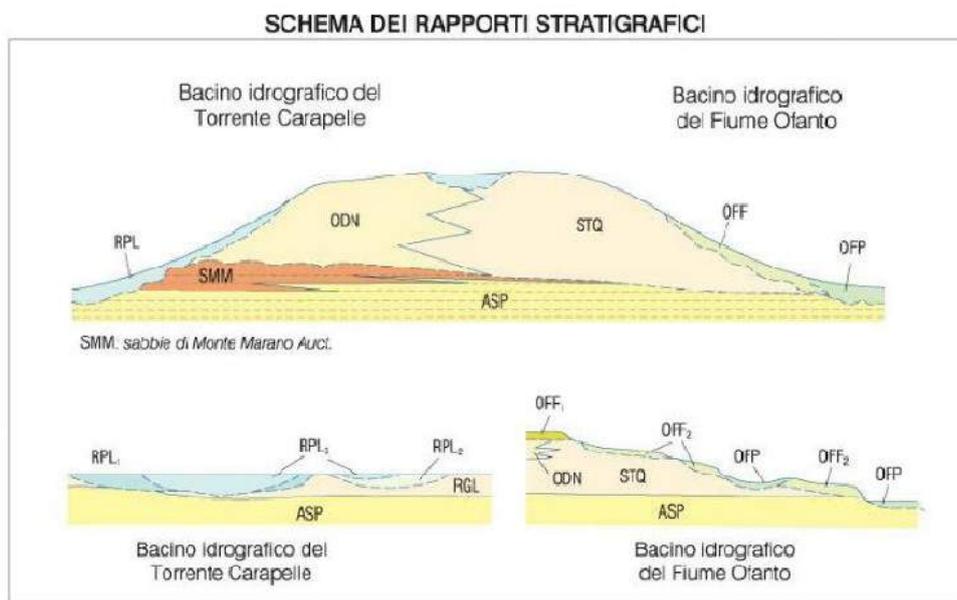
### ***Inquadramento geologico regionale***

L'area interessata dall'impianto fotovoltaico, sia in riferimento all'impianto sensu strictu che al cavidotto, rientra ai limiti del "Tavoliere di Puglia", una vasta zona pianeggiante limitata a sud est dall'altopiano Murgiano, a sud ovest dai rilievi dell'Appennino Dauno e a nord dal promontorio del Gargano.

Da un punto di vista geologico-strutturale, ricade nell'ambito della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937); quest'ultima è un'unità paleogeografica che rappresenta il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso tra la Catena Appenninica e l'Avampaese Apulo-Garganico.

Si tratta di una depressione tettonica con asse allungato in direzione nord-ovest sud-est, compresa tra il fiume Fortore fino al Golfo di Taranto. La Fossa è stata colmata durante il Plio-Pleistocene da una potente successione sedimentaria di origine clastica costituita essenzialmente da **Argille marnose e siltose** (formazione delle Argille sub appennine) passanti in alto prima a **sabbie** (formazione delle Sabbie di Monte Marano) e successivamente a **Conglomerati Poligenici** (Conglomerati di Irsina) su cui poggiano i depositi marini terrazzati che rappresentano i depositi di chiusura del ciclo sedimentario.

Di seguito si riporta la schema dei rapporti stratigrafici delle formazioni affioranti nella Fossa Bradanica.



ODN conglomerati di Ortona SMM Sabbie di Monte Marano; ASP argille Subappennine  
 Figura 2 – Schema dei rapporti stratigrafici delle formazioni della Fossa Bradanica

Il dettaglio dello stralcio della Carta Geologica d'Italia, estratta per l'area d'interesse dal foglio al 100.000 n. 175 "Cerignola", viene riportato sotto, con delimitazione dell'area di interesse progettuale.

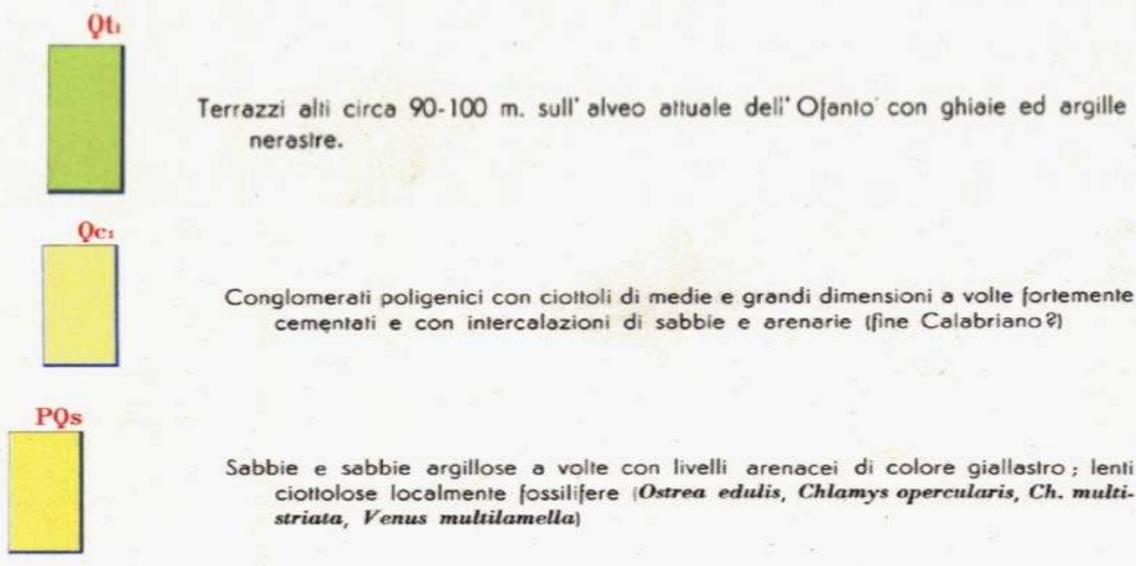
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 7 di 63

## STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

scala 1:100.000

### FOGLIO N. 175 "Cerignola"

(fonte: ISPRA)



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	8 di 63

## **Geologia di dettaglio sito**

Il sito di intervento progettuale si colloca in area cartografata nella carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 e ricade nel foglio:

➤ *Cerignola – foglio n° 174*

Il rilevamento geologico eseguito nell'area di progetto e suoi immediati dintorni ha consentito di accertare la presenza delle Unità Litostratigrafiche descritte sotto in ordine cronologico dalla più recente alla più antica:

1. *Conglomerati poligenici (Qc1)*
2. *Sabbie e Sabbie Limose con presenza di lenti di ciottoli (PQs)*

**I conglomerati poligenici** sono costituiti da conglomerati massivi eterometrici ed eterogenei, composti in prevalenza da clasti di natura arenacea e calcarea con grado di cementazione variabile, da sciolti a cementati, e generalmente clasto sostenuti.

I ciottoli presentano spigoli arrotondati e dimensioni variabili dal centimetro al decimetro e sono a luoghi immersi in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore beige; non mancano quindi all'interno del deposito sottili livelli sabbiosi ed a tratti limosi.

I conglomerati non affiorano direttamente nell'area di progetto fotovoltaico ma sono visibili ai suoi limiti ed alle quote topografiche maggiori dell'area, ed interessano la parte sommitale dell'area collinare prossima all'area di progetto; essi nell'area si ritrovano sovrapposti alla unità delle *sabbie e sabbie limose con ghiaia*. Lo spessore totale dell'unità, laddove presente, è di circa 5-6 m.

**Le sabbie e sabbie limose con ghiaia** sono costituite generalmente da sabbie limose a granulometria media, stratificate e con all'interno lenti di ciottoli poligenici. Tale unità rappresenta il sedime di appoggio fondale dell'impianto fotovoltaico, è inoltre presente livello alterato superficiale a tetto.

Sotto un'immagine con visibile la diffusa presenza di ciottoli nell'unità affiorante.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	9 di 63

## **Geologia strutturale e tettonica dell'area**

L'area ricade in un settore di Avanfossa poco deformato compreso fra l'Appennino Dauno e l'Avampaese Apulo Garganico.

Questo settore di Avanfossa presenta uno stile strutturale caratterizzato da scarsa deformazione tettonica, con strati e contatti stratigrafici sub-orizzontali che sono quindi disposti secondo l'originaria clinostratificazione.

Nel settore in esame il processo di subsidenza flessurale inizia nel Pliocene superiore con l'ingressione marina e prosegue fino al Pleistocene medio quando a causa della cessazione del processo di subduzione, si ha il sollevamento regionale con la deposizione di una tipica sequenza stratigrafica regressiva.

Le principali strutture tettoniche presenti derivano dalle seguenti due cause:

- resistenza a subdurre della spessa litosfera apulo-garganica (DOGLIONI, 1991)
- rimbalzo visco-elastico dell'intero sistema di catena (CINQUE et alii, 1993; HIPPOLYTE et alii, 1994).

Al fine di analizzare la tettonica del sito in esame si è fatto riferimento al *Database delle sorgenti sismogenetiche italiane DISS*.

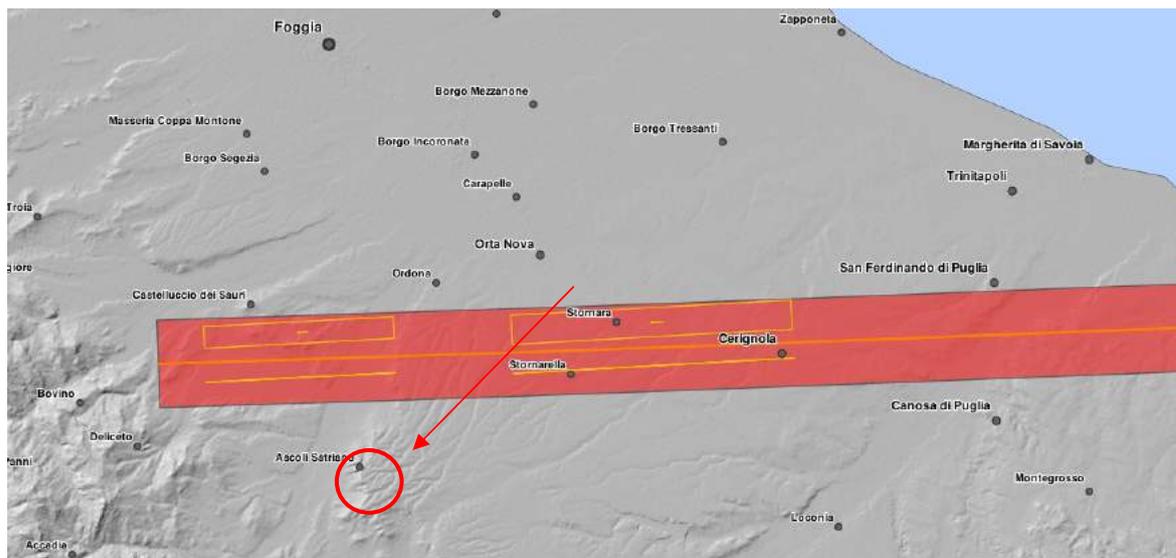
Quest'ultimo è uno strumento ideato all'INGV (allora ING) nel 1997, messo a punto negli anni seguenti e reso disponibile alla comunità scientifica in forma sperimentale nel 2000 (DISS v. 1.0), e quindi divulgato senza limitazioni a partire dal 2001 (DISS v. 2.0; Valensise e Pantosti, 2001). Successivamente il DISS ha attraversato una lunga fase di evoluzione segnata da importanti aggiornamenti sia dei contenuti che della struttura del Database, che si presenta oggi molto diverso dai suoi prototipi (blog INGV terremoti, a cura di Paola Vannoli e Gianluca Valensise, INGV-Roma1). L'acronimo DISS deriva dal suo nome originario "*Database of Individual Seismogenic Sources*" ed è costituito da sorgenti sismogenetiche rappresentate nelle tre dimensioni, ottenute parametrizzando la geometria e la cinematica di grandi faglie attive ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo (Mw) superiore a 5.5.

Fatta tale premessa, l'area in esame ricade nella sorgente sismogenetica denominata "*Castelluccio dei Sauri-Trani*" (vedi figura seguente), la quale attraversa, con un sistema di faglie EW, la bassa valle del Fiume Ofanto a sud della città di Foggia, ed è caratterizzata da immersione subverticale con vergenza a Nord.

A tale sorgente risulta associata una massima magnitudo Mw di 6.3, ad alcuni segmenti di questa sorgente sono stati associati i principali terremoti che hanno colpito questa regione.

La faglia è individuata nell'ambito del database con la sigla "*ITCS004*".

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	10 di 63



DISS versione 3 - Database of Individual Seismogenic Sources.

Il cerchio rosso indica l'area di progetto

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	11 di 63

## 6. ASSETTO GEOMORFOLOGICO AREA

L'area si colloca alla base ed alle pendici di area collinare, a quote comprese tra i 280 ed i 370 metri s.l.m., su superfici che per la quasi totale estensione della medesima area di progetto sono caratterizzate da assetto sub planare, mentre in limitato settore Est presentano pendenze massime del 10-13%.

Sotto una visione estesa dei due settori che compongono l'areale di intervento.



*Settore ovest dell'area di progetto*



*Settore est dell'area di progetto*

L'area ricade nel bacino idrografico del Fiume Ofanto, il cui corso fluviale è oggi collocato alcuni chilometri a sud del sito di progetto, ma che per la sua importanza idraulica nel contesto territoriale di riferimento ha lasciato

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	12 di 63

importanti tracce della sua divagazione, anche tramite esistenza relitta di terrazzi.

L'analisi dell'area non ha evidenziato l'esistenza di anomalie geomorfologiche riconducibili a frane, dissesti o ad altre forme d'instabilità gravitativa, sia per le scarse pendenze dei settori di progetto che per la generale sufficiente qualità geotecnica delle litologie presenti.

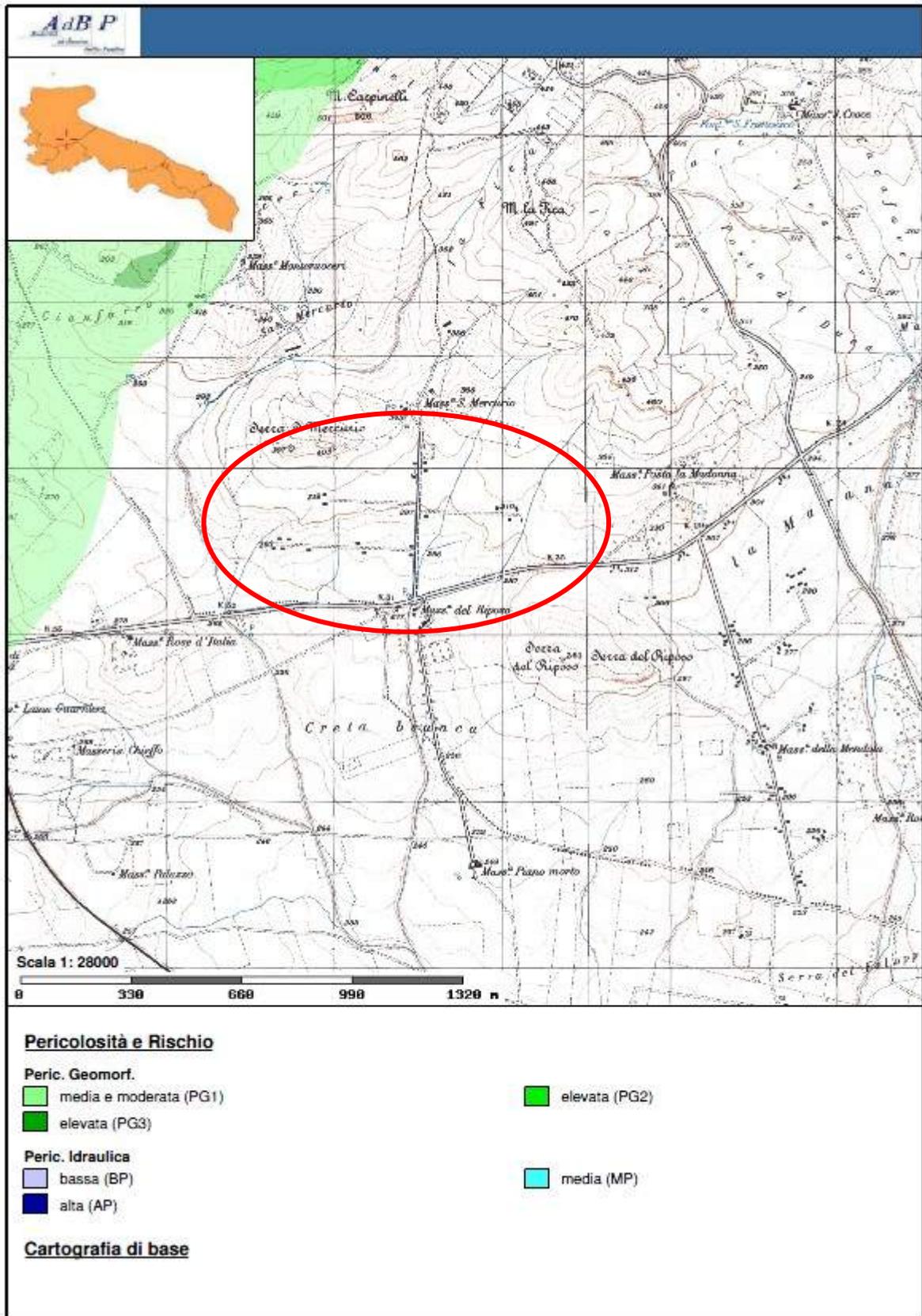
L'area di progetto non evidenzia pertanto fenomeni di dissesto alle superfici che possano in qualche modo pregiudicare l'utilizzo dell'area ai fini progettuali previsti; l'assetto modestamente inclinato dell'area unitamente all'assenza di scompensi geomorfologici alle superfici di progetto ed a quelle adiacenti, rende superflua l'elaborazione di verifiche analitiche di stabilità di versante, le quali, accertata la stabilità geomorfologica generale dell'area a livello geologico preliminare attuale, vengono posposte alla successiva fase progettuale esecutiva, anche al fine di utilizzare parametrizzazione geotecnica di maggiore definizione ed approfondimento connessa al successivo livello progettuale.

Il sito di progetto è stato analizzato, in riferimento alla verifica di potenziali fattori di rischio geomorfologico ed idraulico, anche tramite verifica sul webgis del PAI dell'A.d.B. Puglia territorialmente competente; non sono emerse da tale verifica interferenze di alcun tipo, sia di tipo geomorfologico che idraulico.

Si riporta sotto in tal senso lo stralcio del PAI AdB Puglia estratto dal WebGis dell'ente nel corrente mese di Aprile e da cui si evidenzia la assenza di interferenze con aree classificate a rischio geomorfologico e/o idraulico.

In linea generale è possibile affermare che il progetto si inserisce in contesto geomorfologico maturo, nel quale cioè gli agenti fisici e chimico-fisici di modellazione esogena hanno imposto al profilo topografico il raggiungimento di una condizione erosione-deposito pressoché ottimale di equilibrio, come testimoniato dalle forme morfologiche di superficie.

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 13 di 63



**STRALCIO ESTRATTO WEBGIS PAI ADB PUGLIA DEL SITO**  
(Aprile 2021)

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 14 di 63

## 7. ASSETTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO DELL'AREA

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area investigata sono connesse alla litologia dei suoli affioranti, la quale consente di attribuire le litologie affioranti nell'area di progetto ad un unico complesso idrogeologico, come di seguito descritto.

**COMPLESSO SABBIOSO E SABBIOSO-LIMOSO:** costituito da terreni aventi permeabilità media di tipo primario, ossia legata all'intrinseca fisiologica permeabilità granulometrica delle sabbie, la quale spazia da: scarsamente permeabile, in corrispondenza dei livelli con presenza di frazione limosa, ad altamente permeabile in corrispondenza dei livelli sabbiosi e ghiaiosi, con coefficiente di permeabilità variabile compreso tra  $k > 10^{-2}$  m/s e  $k > 10^{-6}$  m/s; complessivamente la permeabilità dei terreni presenti in sito è alquanto eterogenea e classificabile di tipo medio.

Le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono generalmente ripartite in un'aliquota di deflusso superficiale e una d'infiltrazione nel sottosuolo, con rapporto relativo dipendente dal grado di permeabilità puntuale dei terreni affioranti.

Le caratteristiche granulometriche delle unità litoidi presenti in sito consentono l'infiltrazione di acqua di precipitazione meteorica in corrispondenza delle frazioni a maggiore contenuto relativo sabbioso, favorendo la formazione e circolazione di acqua di falda nel sottosuolo in sottili livelli, anche favorita dalla presenza del substrato impermeabile rappresentato dalle unità argillose di substrato (argille subappennine), le quali nell'area esaminata possono essere collocate, in base alle indagini condotte, a quote variabili e comprese tra i 15 ed i 20 metri dalla superficie.

Le indagini condotte in sito fino alle quote investigate dai sondaggi penetrometrici DPSH, hanno infatti accertato in taluni casi (DPSH2/DPSH3) la presenza di livelletti idrici sospesi.

Anche dai dati di bibliografia analizzati viene indicata la presenza di falde acquifere collocate a tetto delle unità argillose impermeabili di substrato le quali, come detto, nell'area investigata, si collocano a quote variabili tra i 15 ed i 20 metri dal p.c..

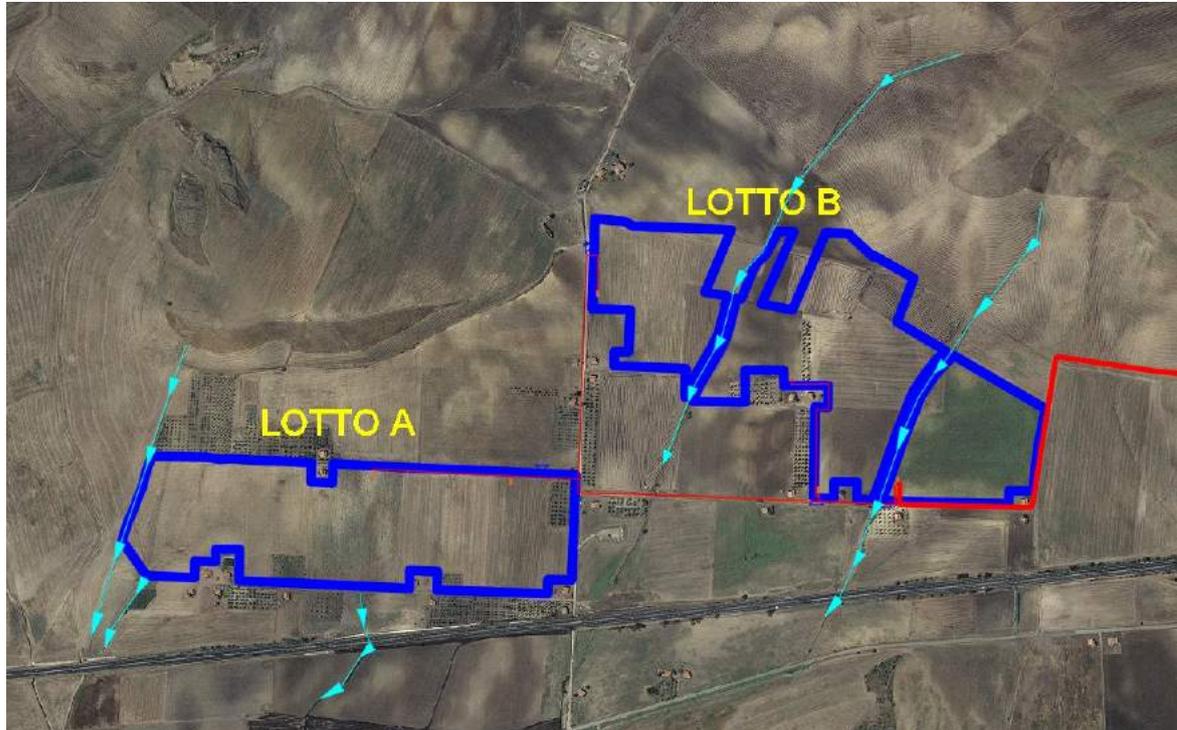
Esaminando l'assetto morfo-idraulico superficiale, l'ubicazione dell'area di progetto rientra nel bacino idrografico del Fiume Ofanto, il quale risulta tuttavia ubicato a distanza di alcuni km a Sud dall'area; l'area risulta pertanto esterna alle direttrici principali di deflusso idrico presenti in area, collocate a distanze tali da scongiurare fenomeni di alluvionamento all'area di progetto, anche conseguenti fenomeni meteorici eccezionali, come peraltro rappresentato dagli areali di *pericolosità idraulica* cartografati dall'AdB Puglia in corrispondenza dell'area di progetto e riportati nel paragrafo precedente.

A scala di minore grado gerarchico idraulico l'area di progetto, nel suo comparto Est, risulta poi interferente con direttrice di *deflusso preferenziale* delle acque meteoriche, rappresentata da incisione morfometrica avente carattere idraulico effimero in occasione degli eventi piovosi meteoroclimatici di medio-elevata entità; tuttavia lungo tale direttrice non si sono rilevate forme e/o evidenze di instabilità geomorfologica ai suoli; ciò sia in virtù dell'elevato

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	15 di 63

grado di maturità morfologica mostrato dall'areale, che della qualità geotecnica dei suoli affioranti e rilevati in sito.

Sotto si riporta l'ubicazione planimetrica dell'area di progetto con riportate le direttrici di deflusso idrometeorico preferenziali più prossime e/o interferenti con l'area di progetto, come descritto sopra.



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 16 di 63

## 8. CAMPAGNA GEOGNOSTICA INVESTIGATIVA

Nel corso del presente studio geologico, sull'area di progetto sono state eseguite indagini geognostiche, tramite indagini sia di tipo geofisico indiretto, consistenti in prospezioni sismiche di superficie, che meccanico diretto, tramite prove penetrometriche dinamiche pesanti.

Le indagini sono state finalizzate ad accertare le caratteristiche e qualità litostratigrafica, geotecnica e microsismica dei suoli interessati dalla progettazione, verificando la fattibilità tecnica delle opere, ed individuando, nel caso, eventuali elementi di debolezza territoriale e quindi di vulnerabilità progettuale da approfondire nelle successive fasi esecutive.

La campagna geognostica condotta nell'attuale fase "definitiva" assolve pertanto alla funzione di caratterizzazione geologico-geognostica preliminare, e dovrà essere necessariamente completata, nella successiva fase progettuale esecutiva, con indagini e caratterizzazioni geotecniche di maggiore dettaglio ed approfondimento, in particolare di tipo diretto, tramite analisi litostratigrafiche e di laboratorio geotecnico sui suoli; al contrario, la caratterizzazione geofisica e sismica condotta nella attuale fase si ritiene sufficiente a garantire una sufficiente modellazione sismica anche per la successiva fase esecutiva di progetto.

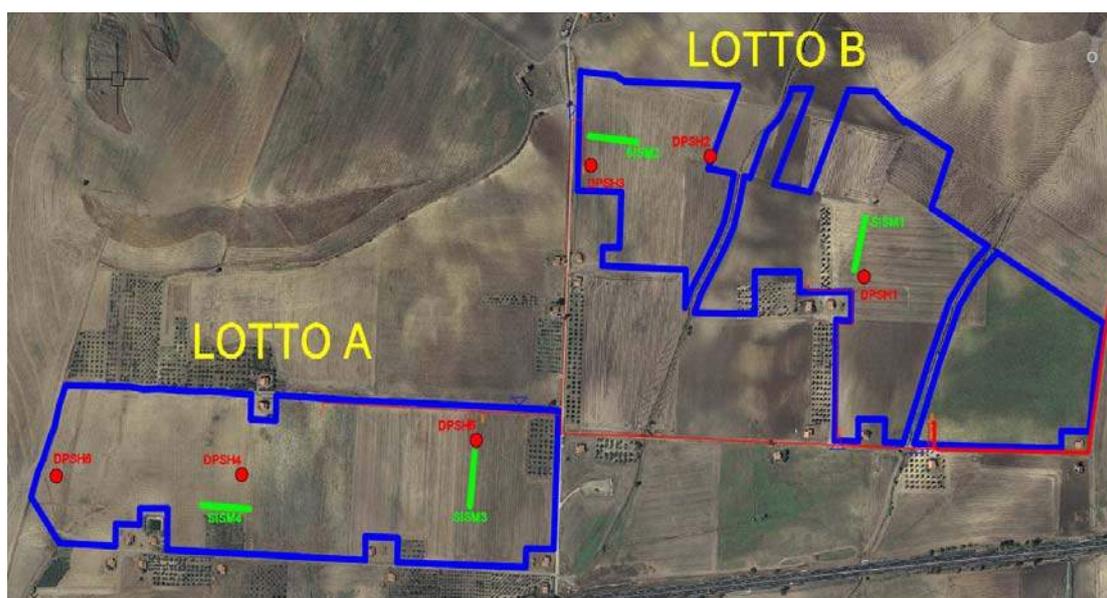
Con tali premesse, nello specifico, le indagini condotte nell'attuale fase sono consistite nell'esecuzione di:

**n. 6 prove penetrometriche pesanti DPSH**

**n. 4 prospezioni sismiche MASW**

**N. 4 prospezioni sismiche rifrazione con tecnica tomografica**

Di seguito si riporta una ubicazione planimetria su ortofoto delle indagini effettuate e, successivamente, la descrizione delle indagini condotte e dei relativi esiti, rimandando per ulteriori dettagli all'allegato "fascicolo delle indagini" contenente i report investigativi puntuali.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	17 di 63

### **Prove Penetrometriche pesanti DPSH**

In data 28 Marzo 2021 si è proceduto alla esecuzione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche, classificate "superpesanti", tipo DPSH, opportunamente distribuite sull'areale di progetto al fine di verificare le principali differenze esistenti tra punti differenti del medesimo areale.

I punti d'indagine sono stati in tal senso opportunamente interdistanziati tra di essi al fine di ottenere una copertura dell'intero areale di progetto, da ritenersi sufficiente, nell'attuale fase progettuale, con il generale assetto geologico e litostratigrafico generale dell'area, il quale ha evidenziato notevole linearità ed omogeneità litostratigrafica delle unità esistenti.

Le prove DPSH sono state finalizzate all'accertamento del grado di consistenza/addensamento dei suoli presenti in sito, al fine di determinare la potenza stratigrafica della coltre alterata superficiale, e quindi la quota presumibile di appoggio fondale delle opere, fornendo al contempo una stima dei principali parametri geotecnici dei suoli.

Di seguito si riporta il dettaglio delle prove condotte e loro principali risultanze.

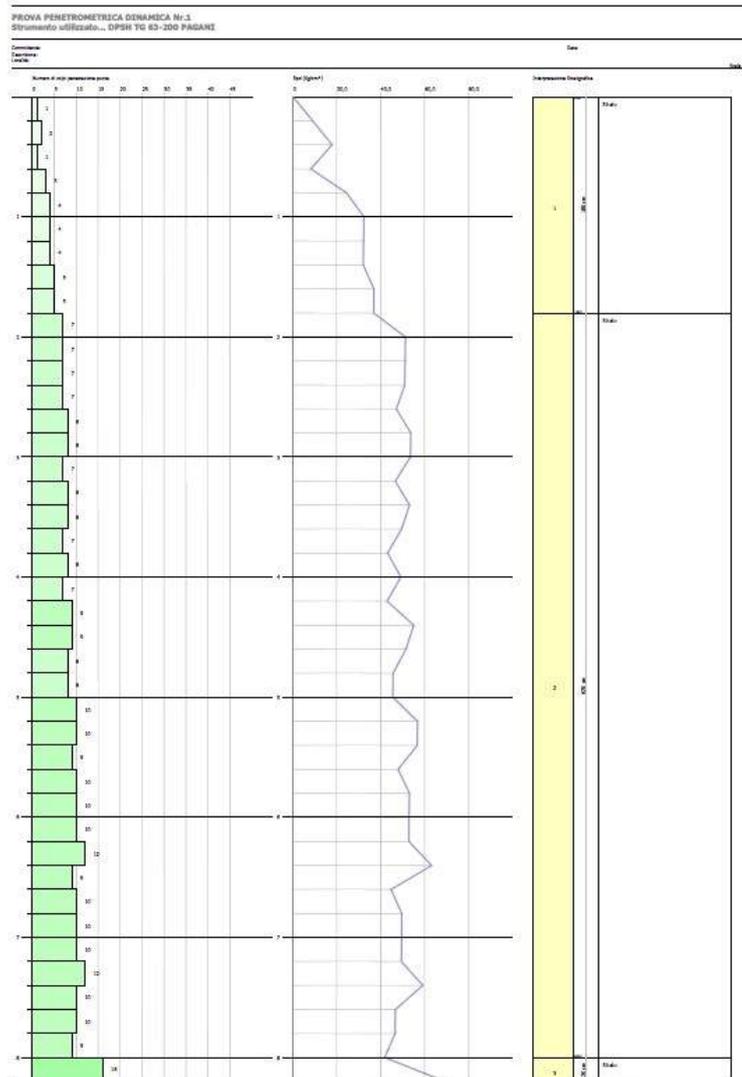
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	18 di 63

## PROVA DPSH1

Latitudine: 41.161185° - Longitudine: 15.571985°



La prova n. 1 è stata portata fino alla quota di 8.20 metri registrando un andamento circa costante. Di seguito la diagrafia risultante dalle prove.



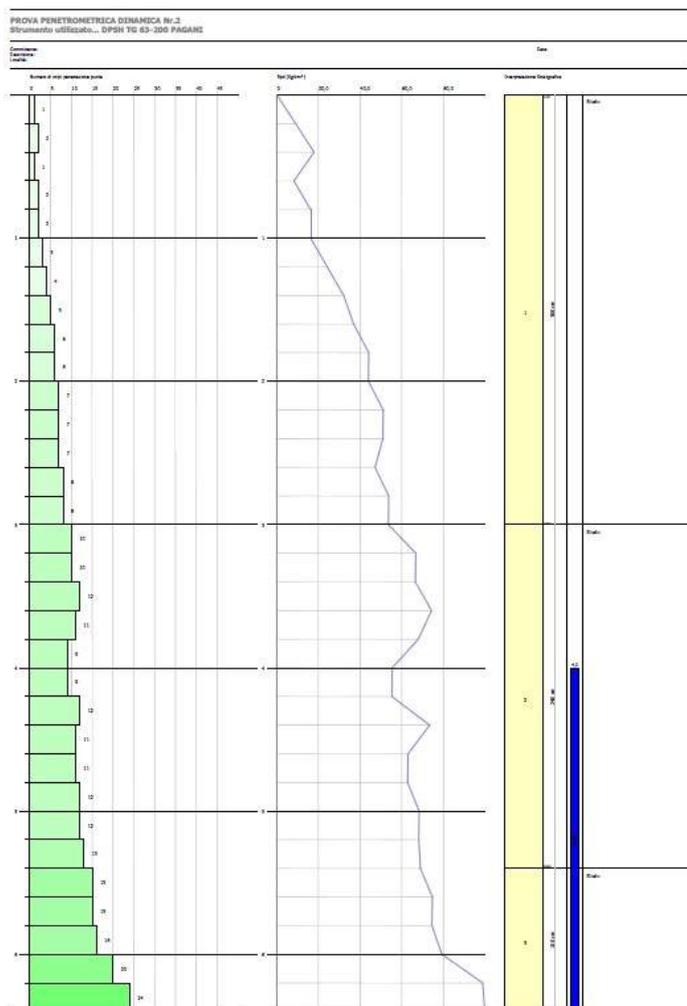
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	19 di 63

## PROVA DPSH2

Latitudine: 41.162912° - Longitudine: 15.569272°



La prova DPSH2, ubicata ad una distanza di ca. 250 metri a NW dalla precedente, è stata portata fino alla profondità di 6.40 metri, verificando il progressivo costante incremento del grado di consistenza; di seguito la diagrafia risultante dalla prova.



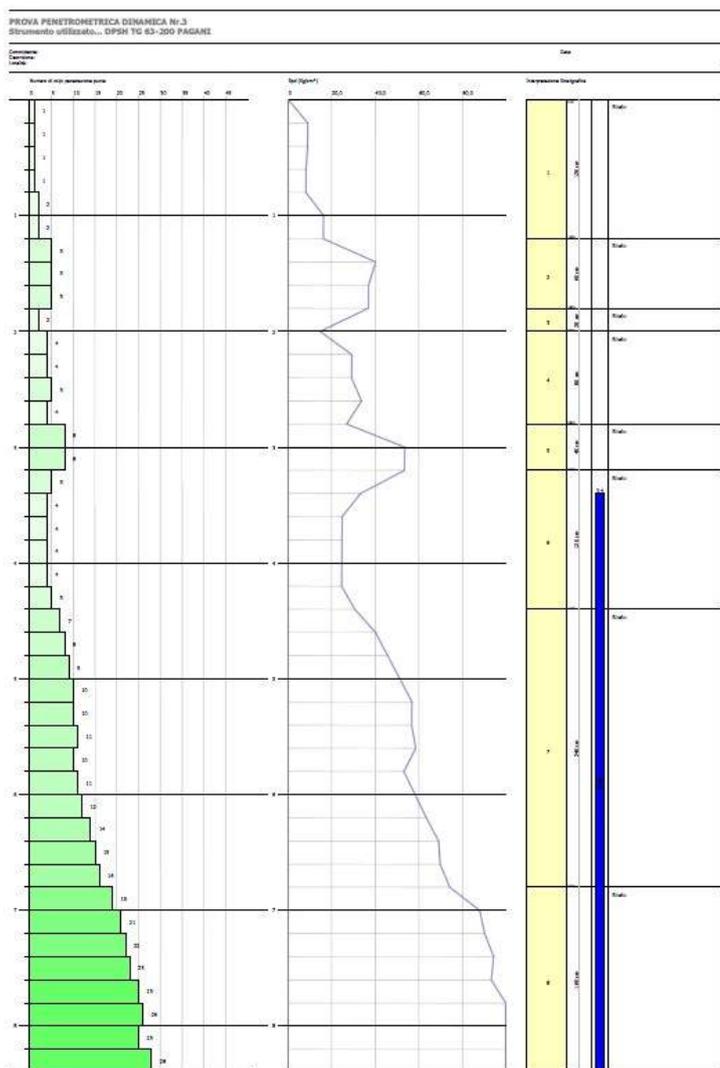
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 20 di 63

### PROVA DPSH 3

Latitudine: 41.162357° - Longitudine: 15.565961°



La prova, ubicata a ca. 250 metri a SW dalla precedente, è stata portata fino alla profondità di 8.40 metri, verificando il progressivo costante incremento del grado di consistenza. Di seguito la diagrafia risultante dalla prova.



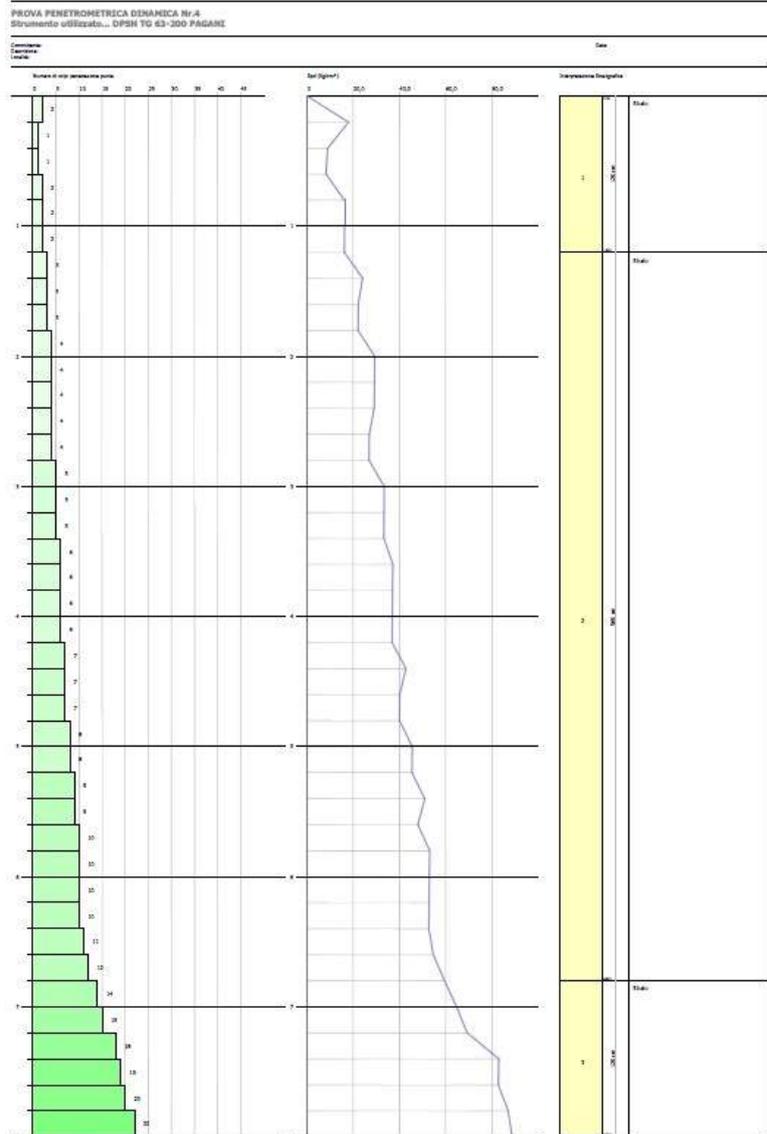
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 21 di 63

## PROVA DPSH 4

Latitudine: 41.158378° - Longitudine: 558275°



La prova, ubicata ca. al centro tra le prove n. 5 e 6, è stata approfondita fino alla profondità di 8 metri. Di seguito la diagrafia risultante dalla prova.



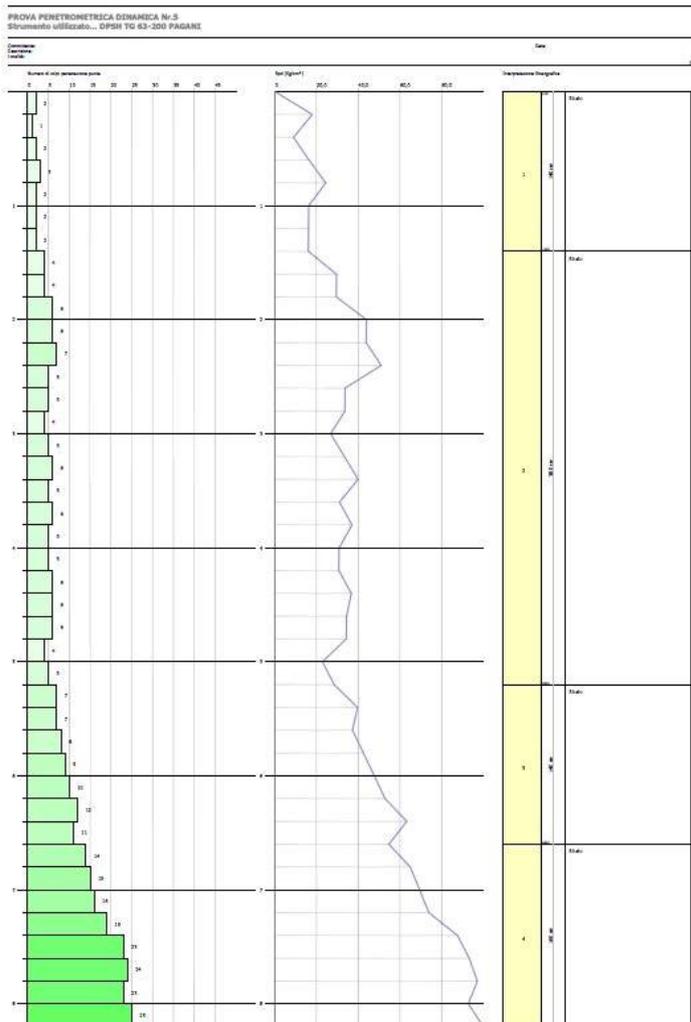
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	22 di 63

## PROVA DPSH 5

Latitudine: 41.159042° - Longitudine: 15.563097°



La prova, ubicata ca. 400 metri a E della precedente, è stata portata fino alla quota di 8.20 metri. Di seguito la diagrafia risultante dalla prova.



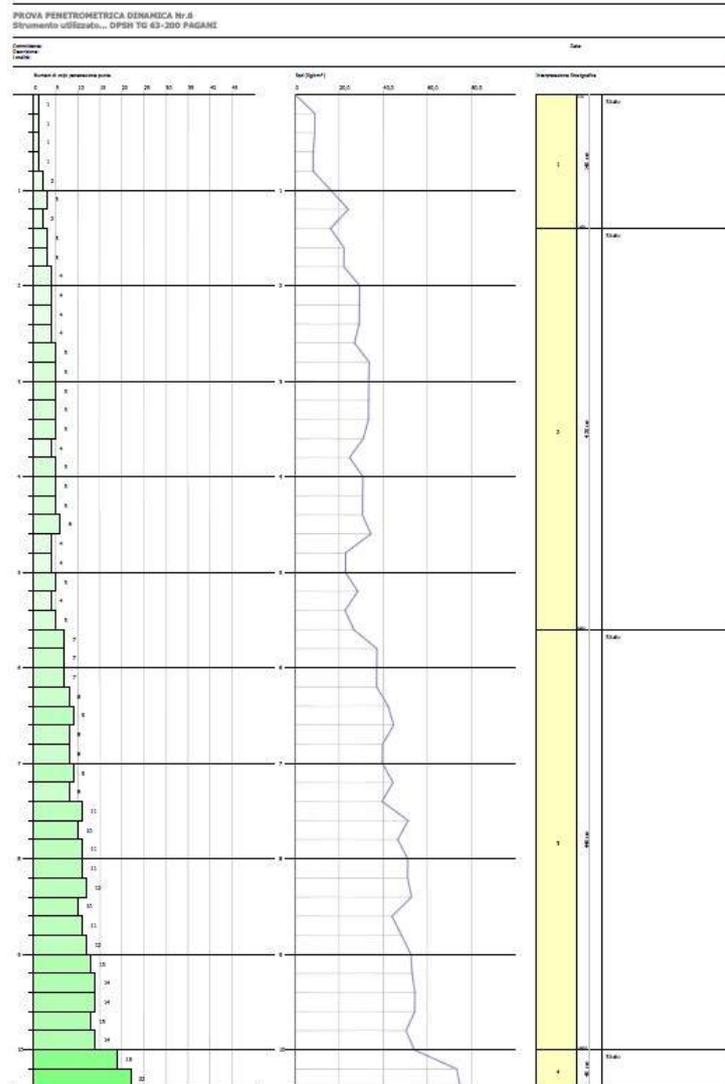
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	23 di 63

## PROVA DPSH 6

Latitudine: 41.158227° - Longitudine: 15.533761°



La prova, ubicata ca. 400 metri a W della prova n.4, è stata portata fino alla profondità di 10.40 metri. Di seguito la diagrafia risultante dalla prova.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	24 di 63

### **Esito prove DPSH**

Tutte le prove DPSH eseguite nell'area, opportunamente inter spaziate ad interessare tutta l'area di progetto, hanno fornito sostanziale uniformità di risultato, come atteso in virtù della generale omogenia geologica e litostratigrafica accertata per l'area.

Le indagini hanno caratterizzato l'unità delle *sabbie e sabbie limose con ghiaia*, la quale, ai fini della presente progettazione, va certamente considerata unità geotecnica di appoggio fondale per caratteristiche delle opere e potenza stratigrafica di tale unità.

Le prove, in sintesi, hanno consentito di individuare e differenziare a livello preliminare il comportamento litotecnico dell'unità di appoggio fondale, accertando la presenza di una prima coltre superficiale alterata di scarsissimo grado di consistenza/addensamento, estesa fino a quote di 1.20-1.40 metri, unitamente allo svilupparsi di un lento progressivo incremento della qualità geotecnica del materiale fino alle quote massime investigate, comprese tra 6.40 e 10.40 metri dalla superficie.

La lenta costante progressiva risalita dei valori di addensamento del materiale e quindi della sua qualità geotecnica ha consentito poi di discretizzare il comportamento geomeccanico della medesima unità ai fini della modellazione geotecnica elaborata e presentata nei paragrafi successivi.

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	25 di 63

## **Prospezioni sismiche**

Nell'area di progetto si è proceduto, oltre all'esecuzione di prove geognostiche dirette, anche all'esecuzione di una campagna di indagini geofisiche condotte tramite sismica a rifrazione di superficie.

Sono state eseguite n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P con lunghezza stendimento pari a 120 metri e con tecnica di acquisizione ed elaborazione tomografica, al fine di ottenere un elevato grado di dettaglio del sottosuolo nelle aree investigate.

Lungo le medesime direttrici di stendimento sono state eseguite prospezioni sismiche MASW in onde S al fine di determinare la velocità  $V_{s,eq}$  necessaria alla determinazione della categoria sismica dei suoli, imposta dalle NTC 2018 per la caratterizzazione dei suoli.

Tramite le suddette prospezioni è stata operata una copertura di tutta l'area di progetto.

Gli stendimenti sismici sono stati effettuati con geometria lineare e spaziatura geofonica di 5.00 m, per una lunghezza rispettiva di ogni stendimento di 120.00 m, in modo da coprire un areale opportunamente significativo, al fine di ottenere una alta risoluzione di investigazione.

In tabella seguente la geometria della linea sismica.

SISMICHE A RIFRAZIONE - MASW				
STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
SR 1 - SR 2 - SR3 – SR4	25	5 m	120 m	P
MASW 1 - MASW 2 - MASW3 – MASW4	16	5 m	75 m	P - S

Di seguito il dettaglio delle prove eseguite ed inerenti risultati, mentre per l'analisi di dettaglio delle prospezioni sismiche effettuate si rimanda all'allegato report inerente.

## **PROSPEZIONE SISMICA 1 (SR1 – MASW1)**

### **Sismosezione SR1**

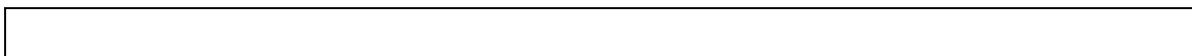
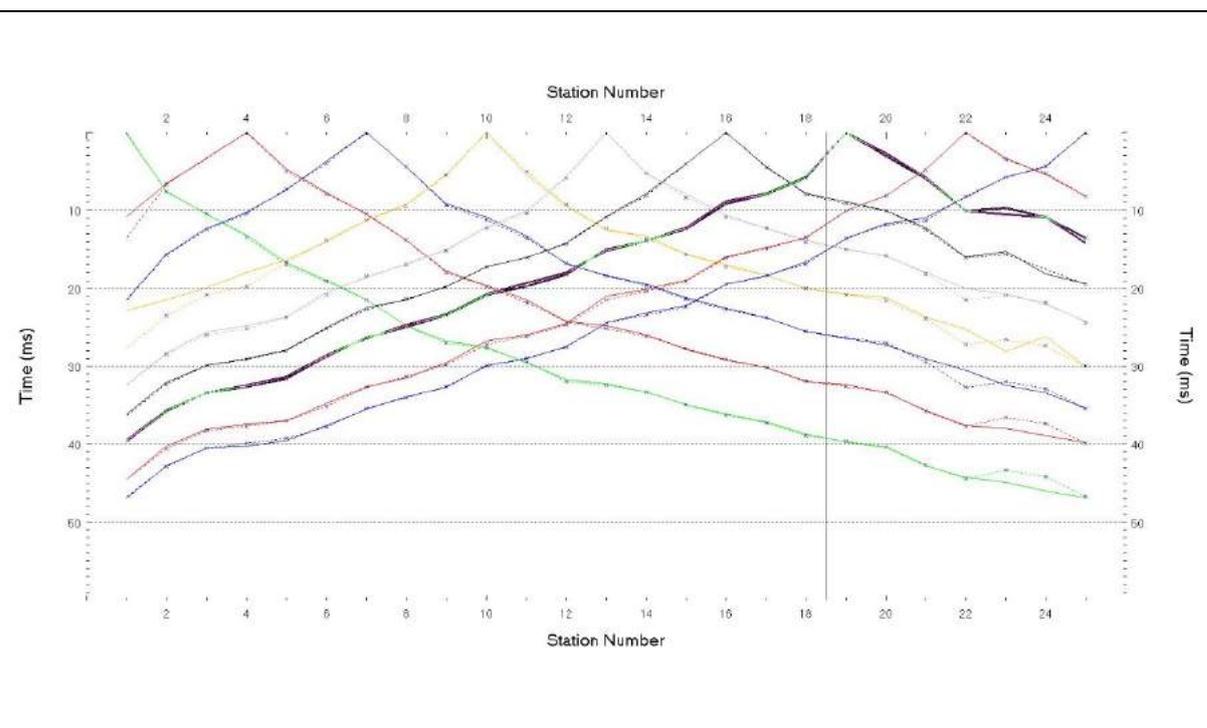
La **Sismosezione SR1, eseguita in onde P** (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	26 di 63

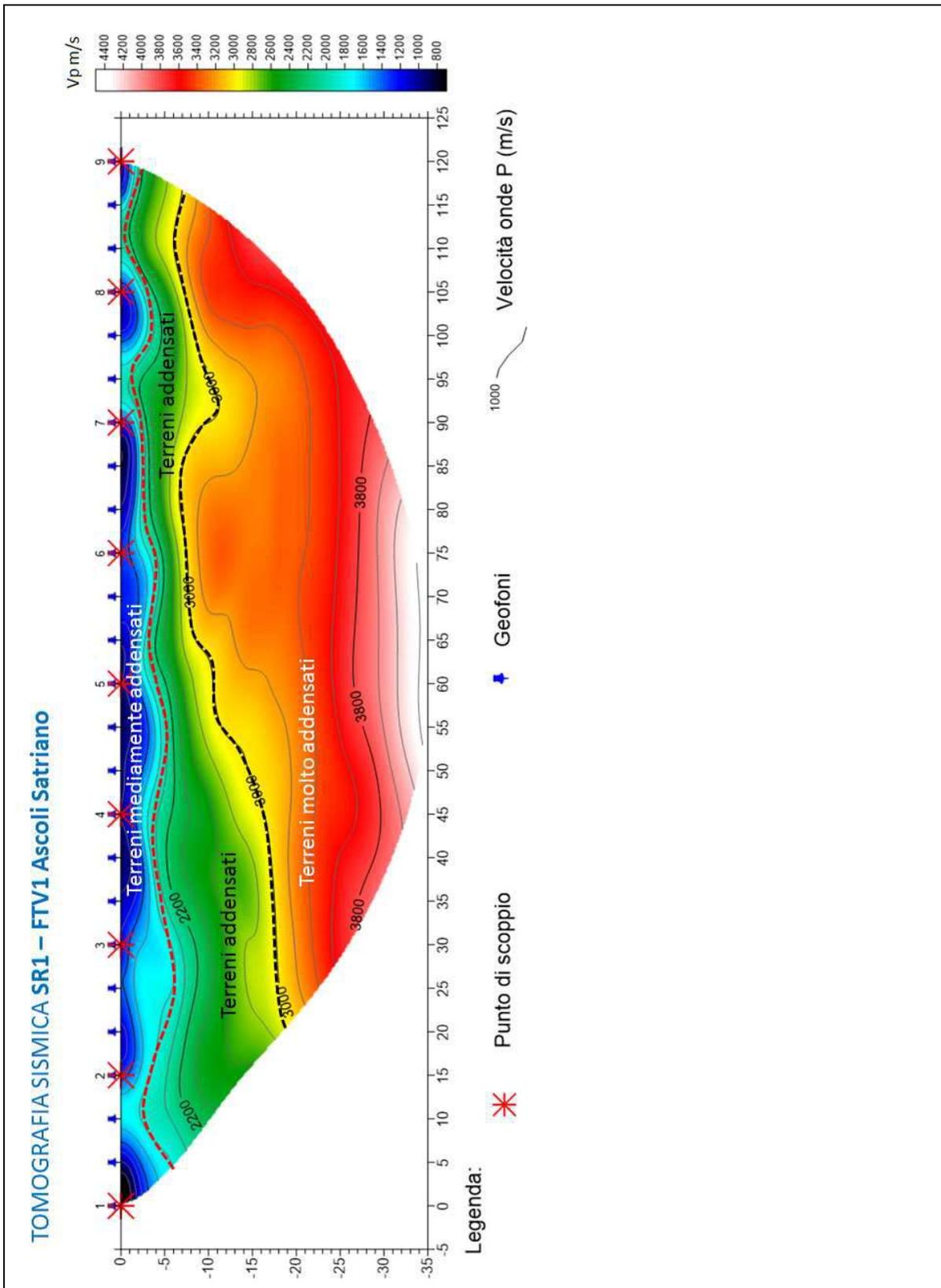
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 1,50 a 7,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 700 e 1600 m/s, riferibile a materiale mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 5,00 a circa 13,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 3000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 8 - 18 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 3000 e 4400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 34.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.

#### DROMOCRONE PRIMI ARRIVI



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 27 di 63



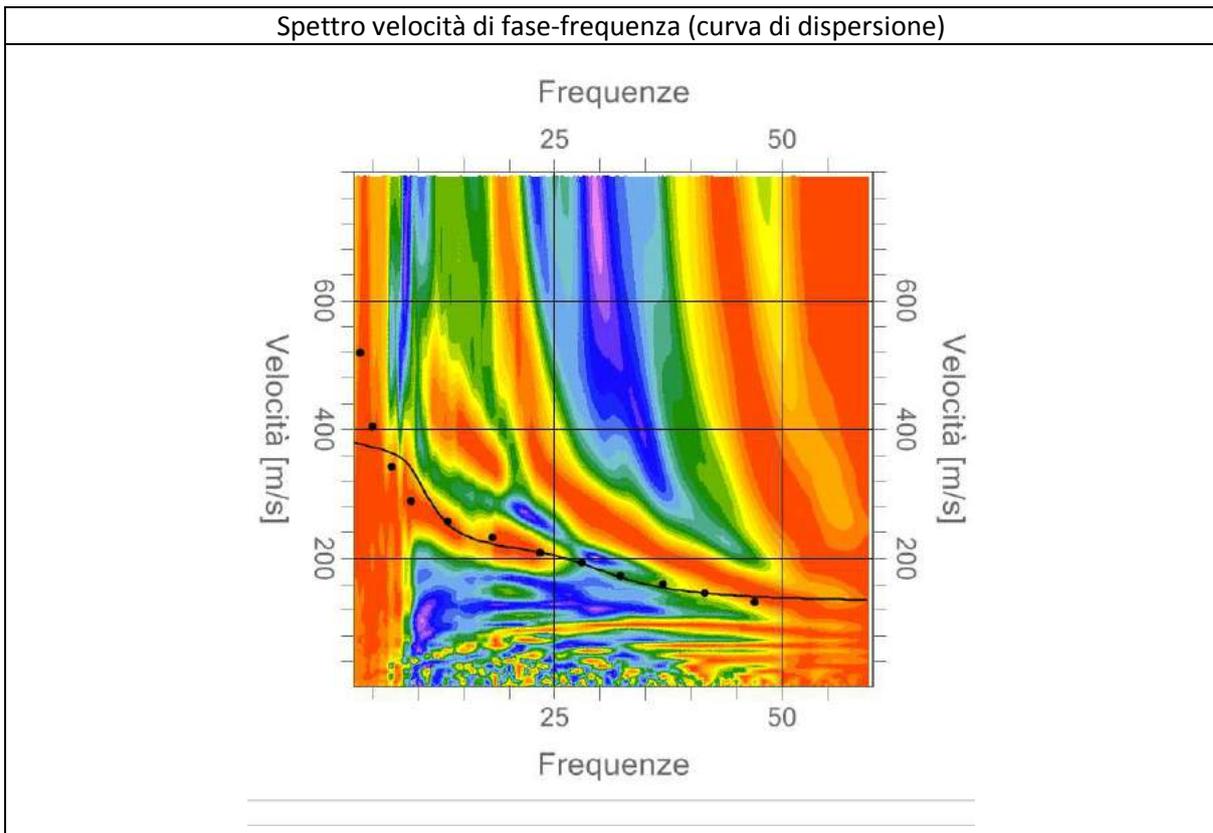
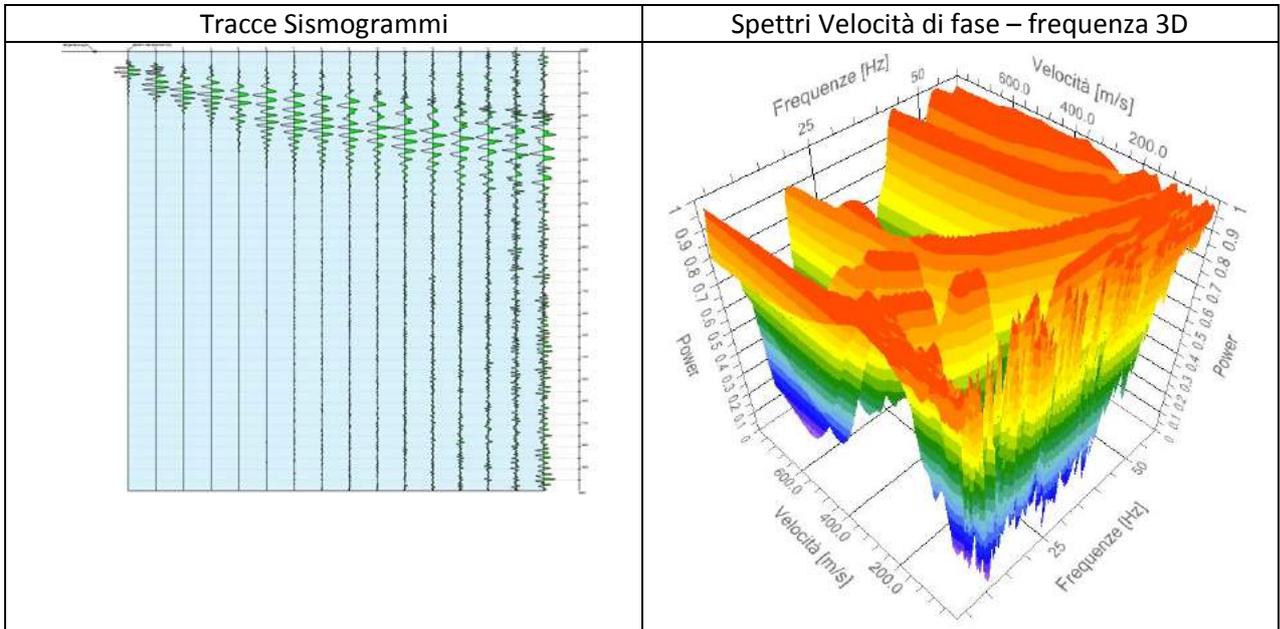
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 28 di 63

### **Sismosezione MASW1**

Durata registrazione: 0h00'02".

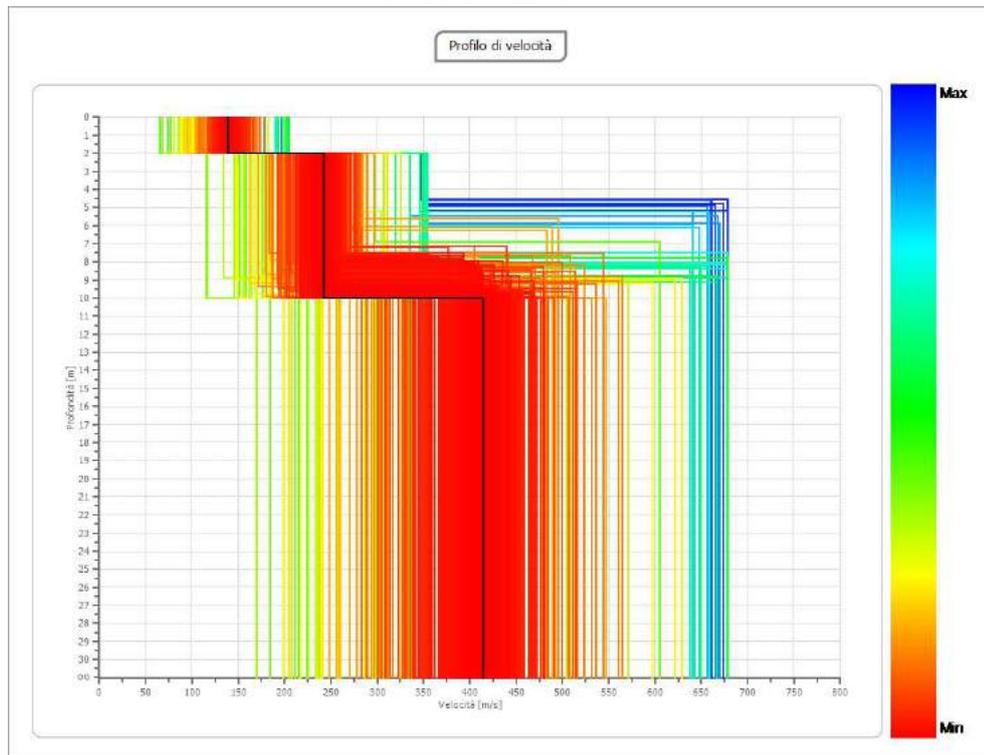
Freq. campionamento: 1024 Hz

Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75. m.

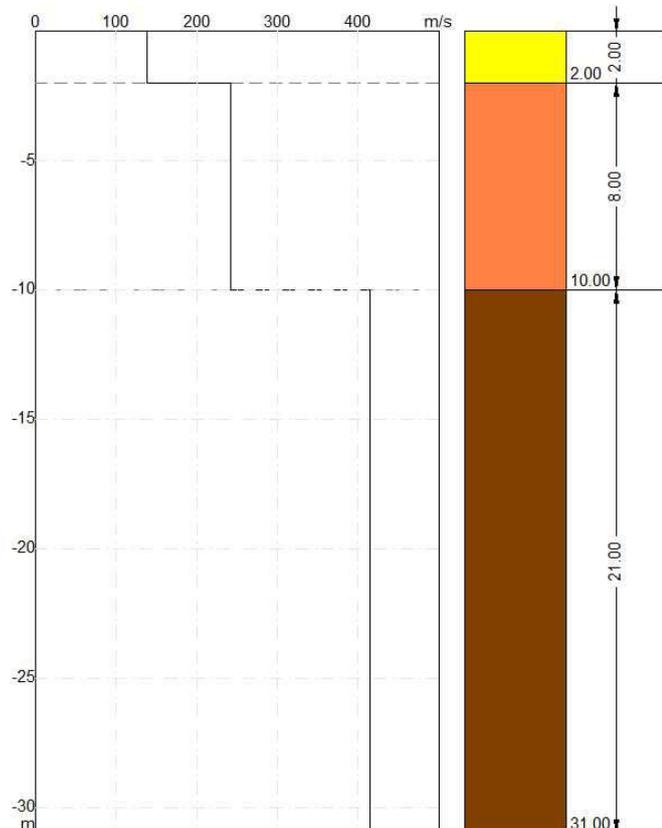


COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	29 di 63

### PROFILO DI VELOCITA' Vs



### STRATIGRAFIA SISMICA



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	30 di 63

RISULTATI	
<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs,eq [m/sec] - (H=30.00 m)</b>	<b>313</b>
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

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

#### Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.00	2.00	138	708	1700	0.48	32	852	808	97
2	10.00	8.00	242	1017	1800	0.47	105	1863	1723	310
3	oo	oo	414	1524	2000	0.46	344	4646	4187	1005

**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

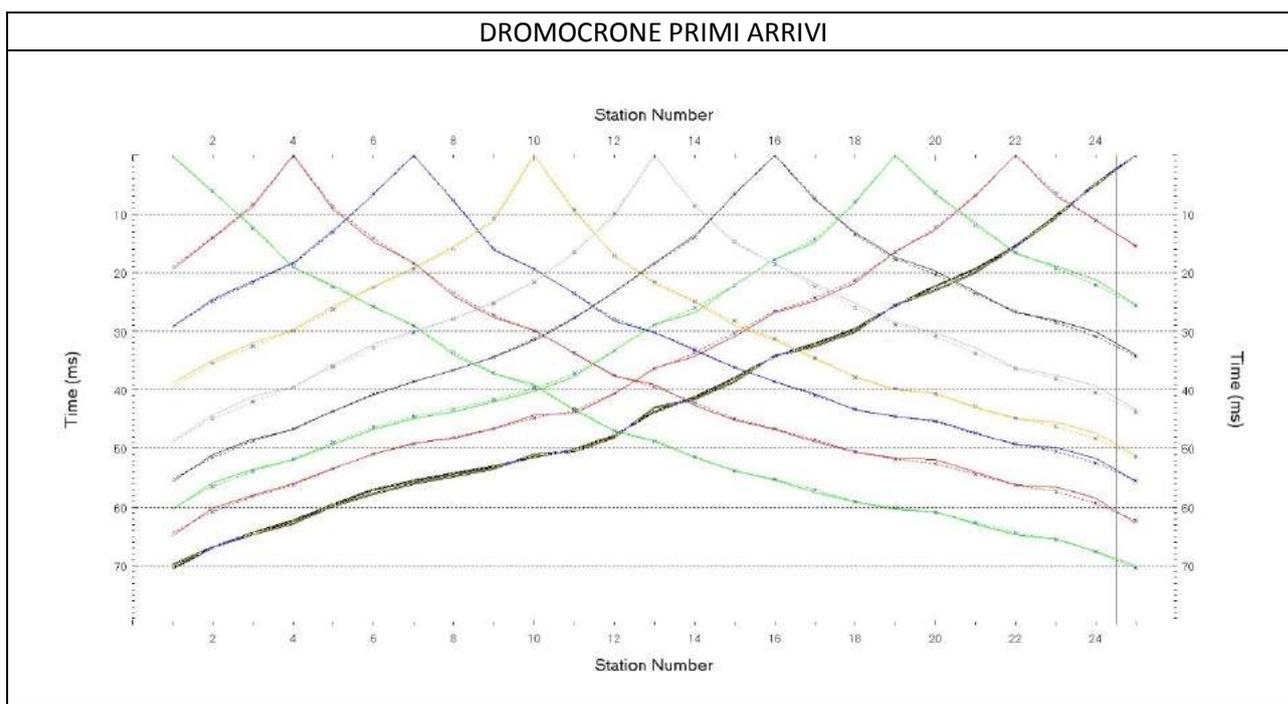
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	31 di 63

## PROSPEZIONE SISMICA 2 (SR2 – MASW2)

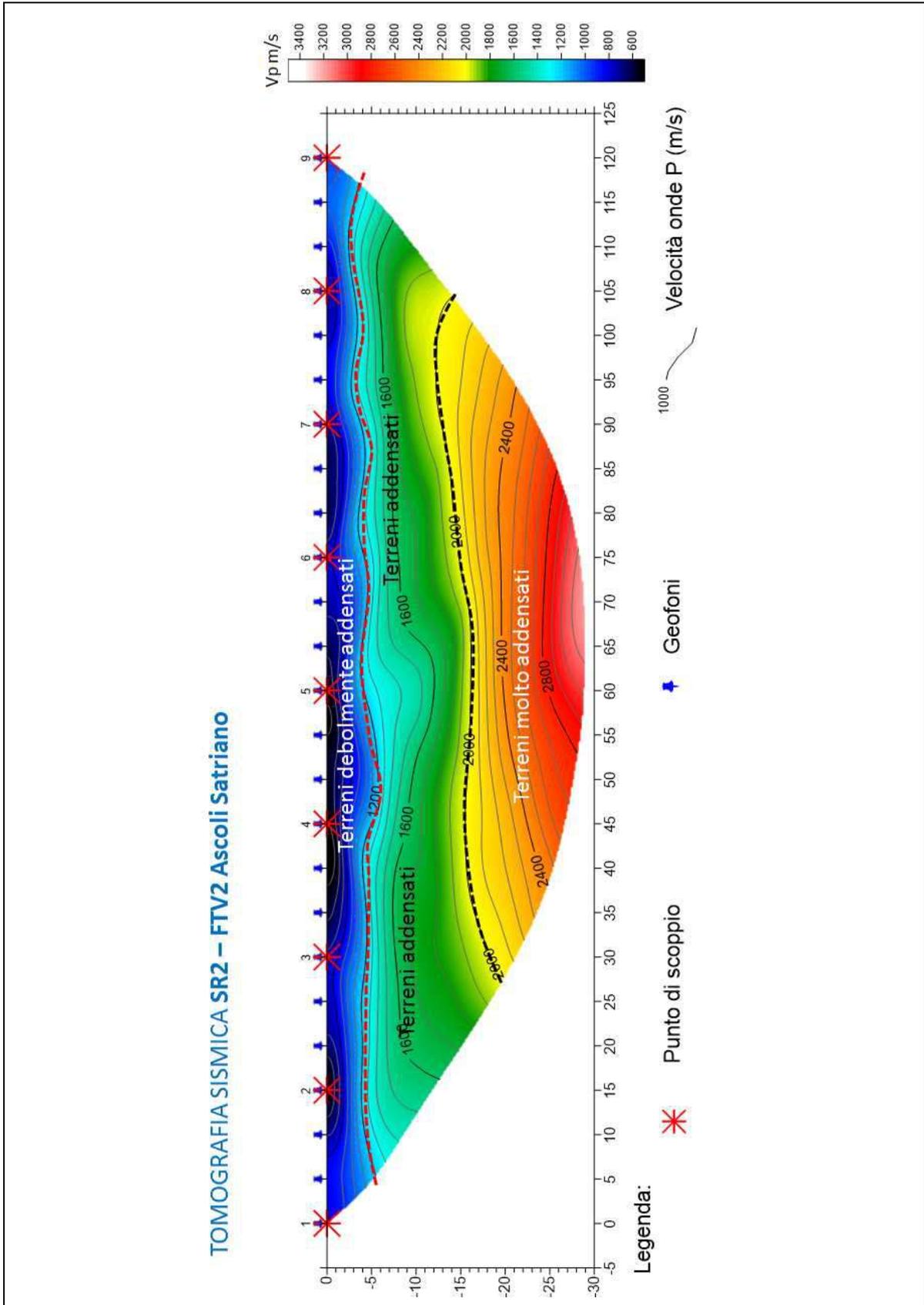
La **Sismosezione SR2, eseguita in onde P** (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 4,00 a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 600 e 1200 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, piuttosto omogeneo e continuo, ha uno spessore variabile da 8,00 a circa 12,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 16 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 3400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 28.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 32 di 63



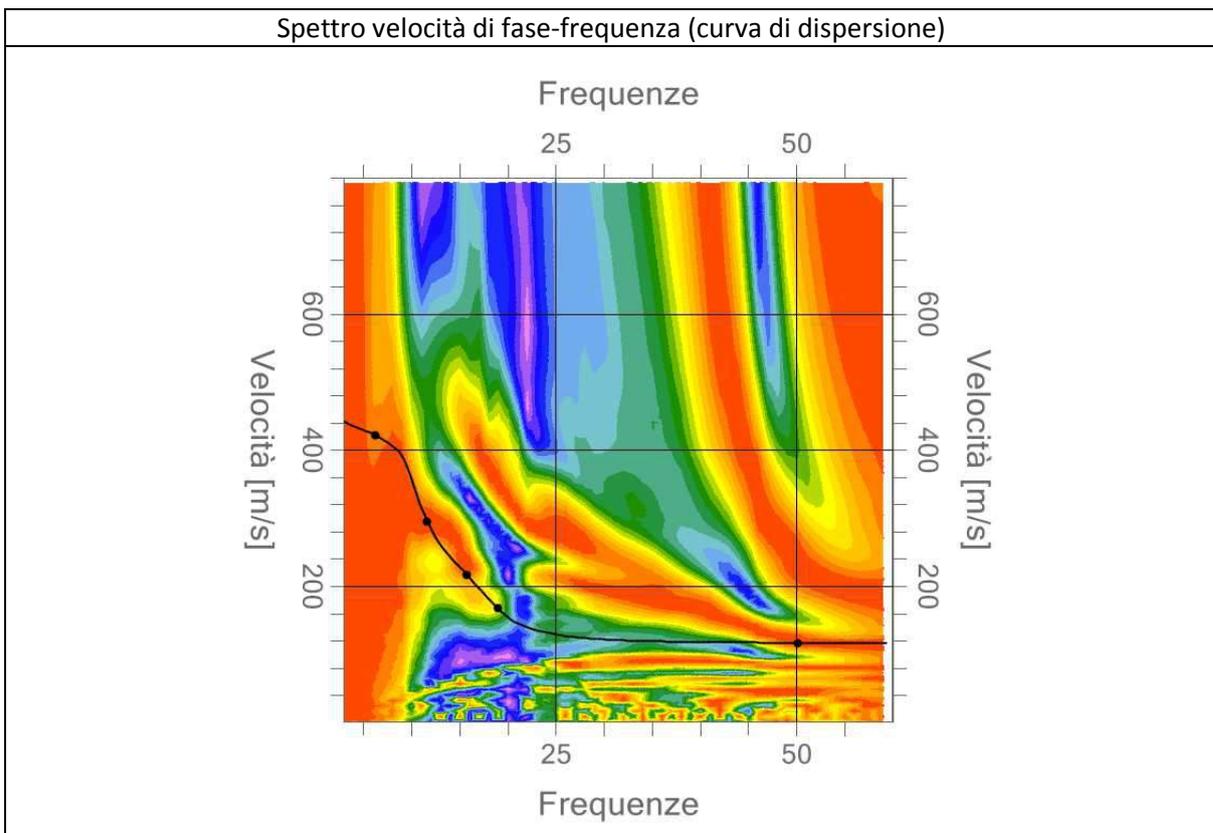
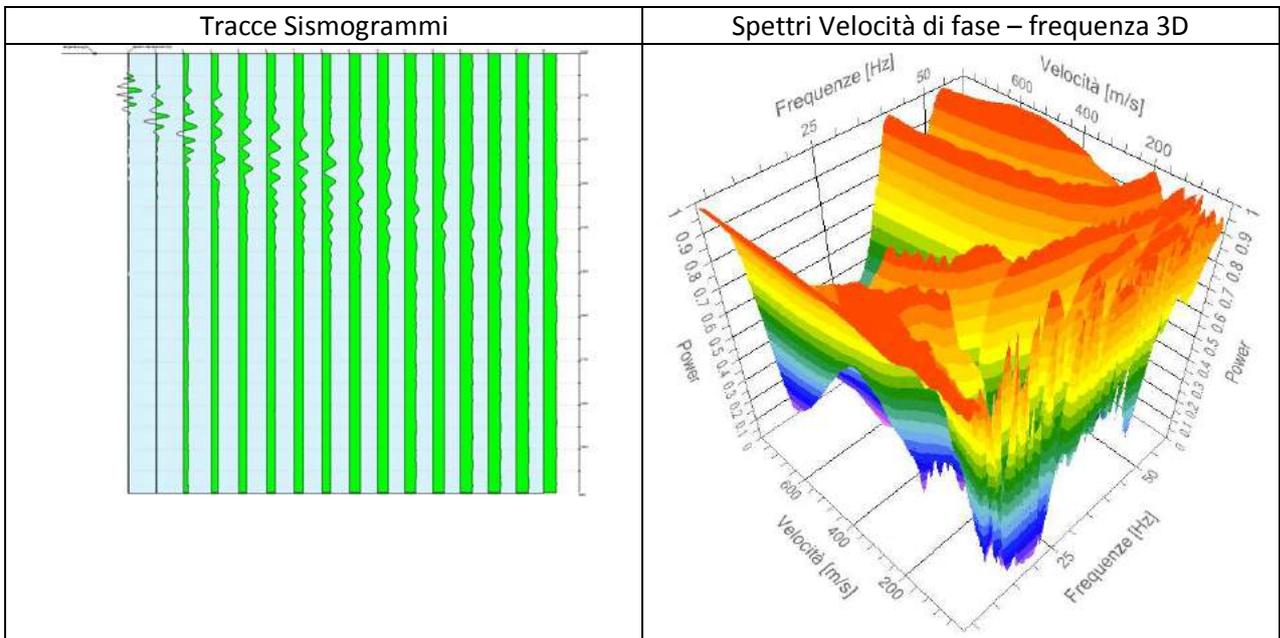
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 33 di 63

## **Sismosezione MASW2**

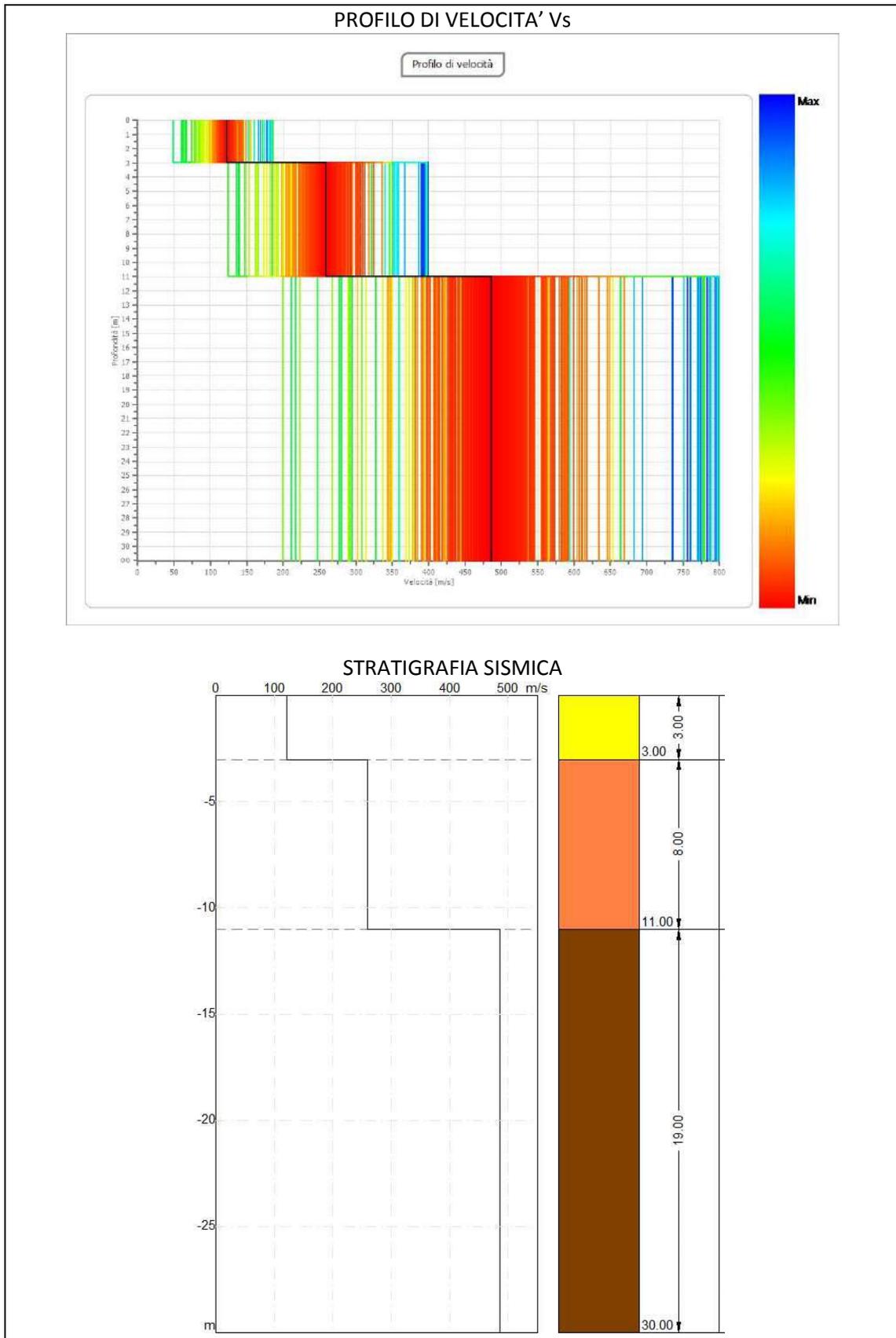
Durata registrazione: 0h00'02".

Freq. campionamento: 1024 Hz

Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75. m.



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 34 di 63



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	35 di 63

RISULTATI	
<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs,eq [m/sec] - (H=30.00 m)</b>	<b>317</b>
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

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

#### Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	3.00	3.00	<b>121</b>	621	1800	0.48	26	696	660	79
2	11.00	8.00	<b>258</b>	1088	1900	0.47	127	2250	2081	374
3	oo	oo	<b>486</b>	1786	2000	0.46	472	6381	5751	1380

**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

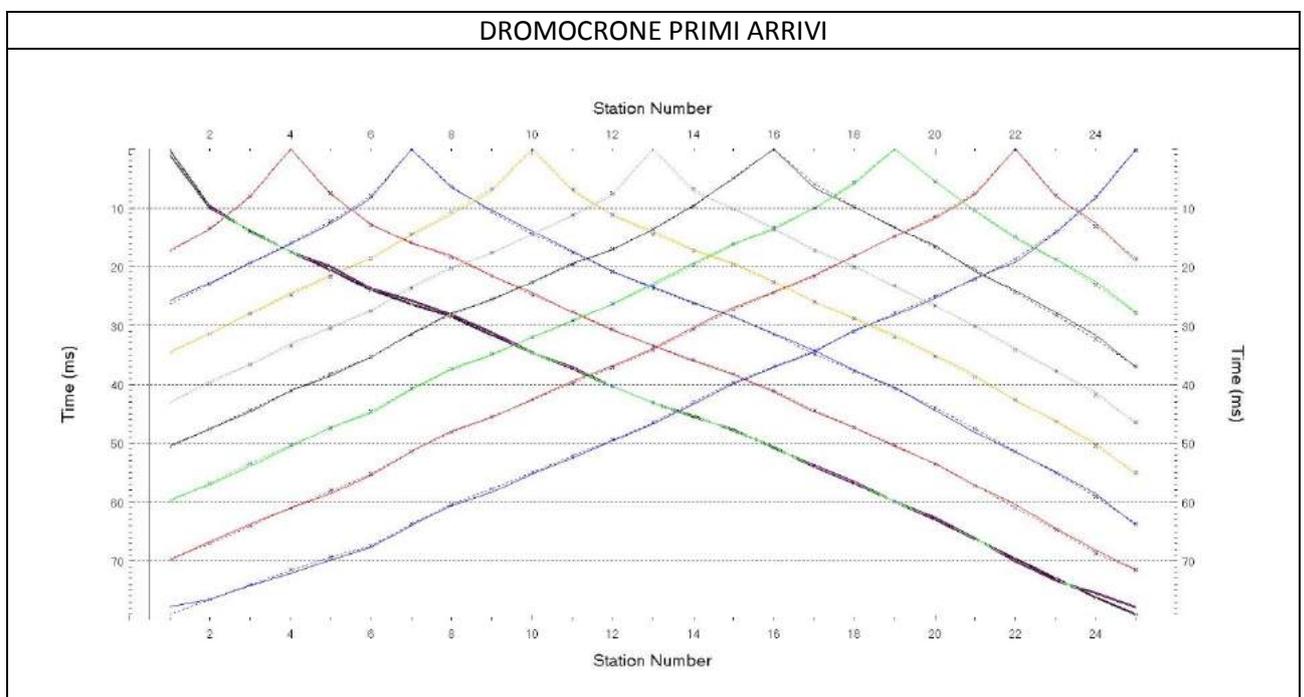
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	36 di 63

### PROSPEZIONE SISMICA 3 (SR3 – MASW3)

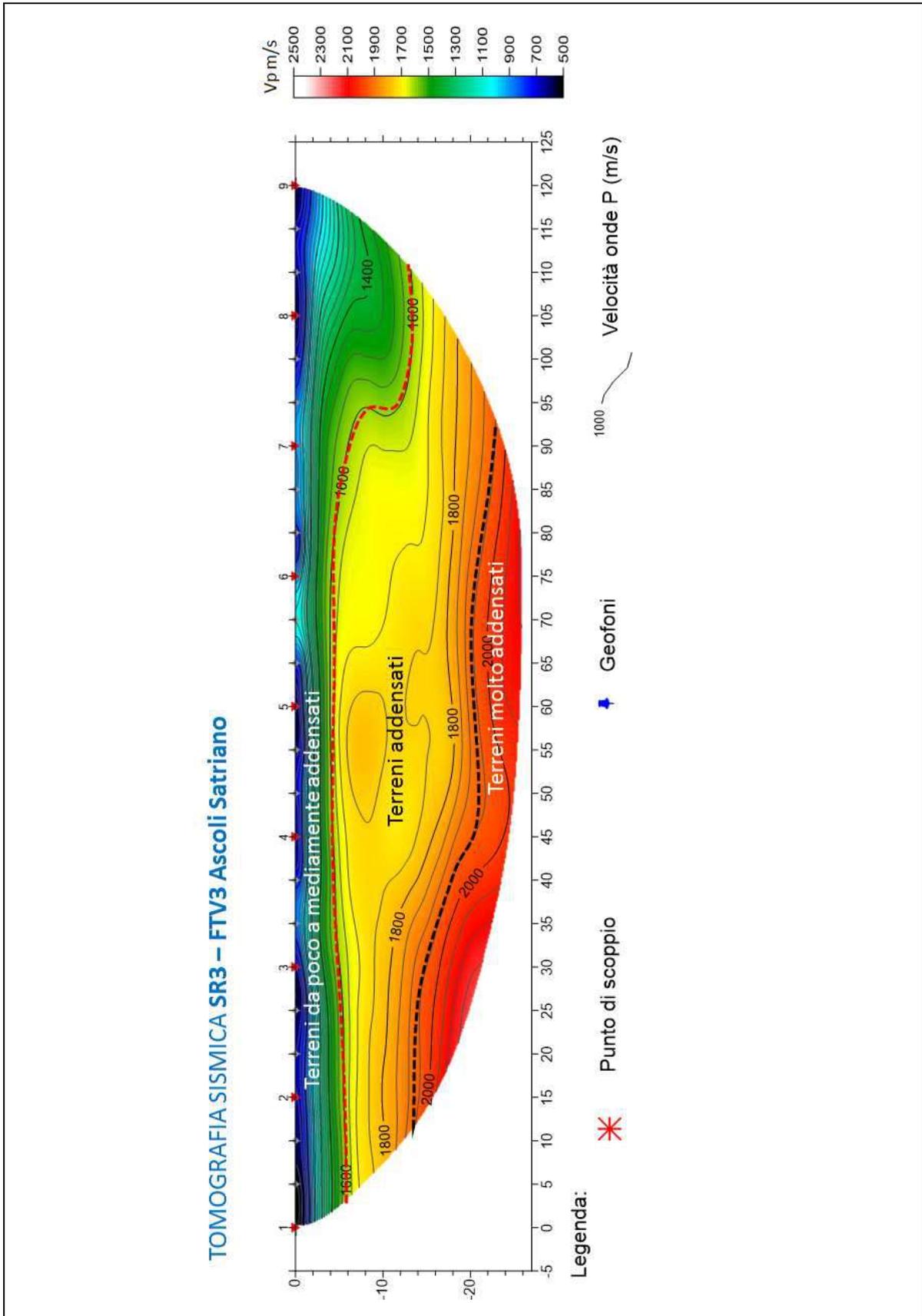
La **Sismosezione SR3, eseguita in onde P** (l. 120 m) evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 6.30 m a 13,60 metri, con velocità delle onde P compresa tra 500 e 1600 m/s, riferibile a materiale da poco a mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 8,50 a circa 15.30 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 14 - 20 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 2500 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 26.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	37 di 63



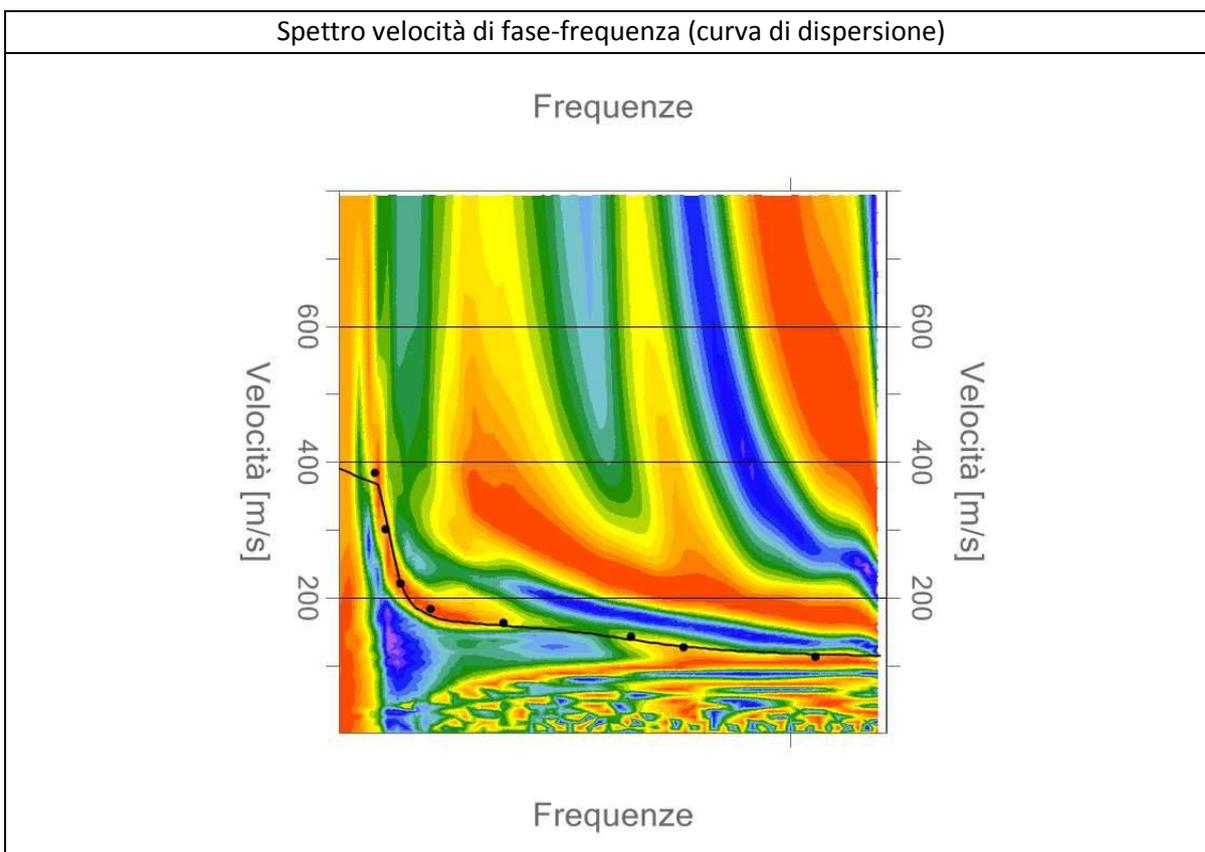
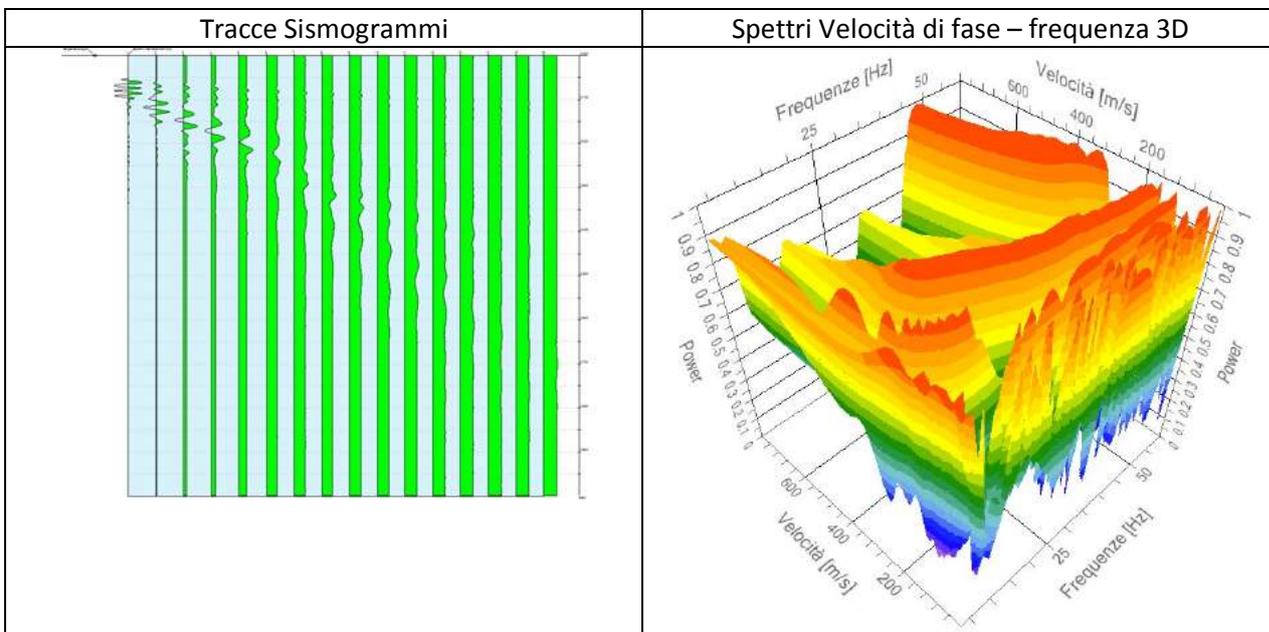
COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 38 di 63

### Sismosezione MASW3

Durata registrazione: 0h00'02".

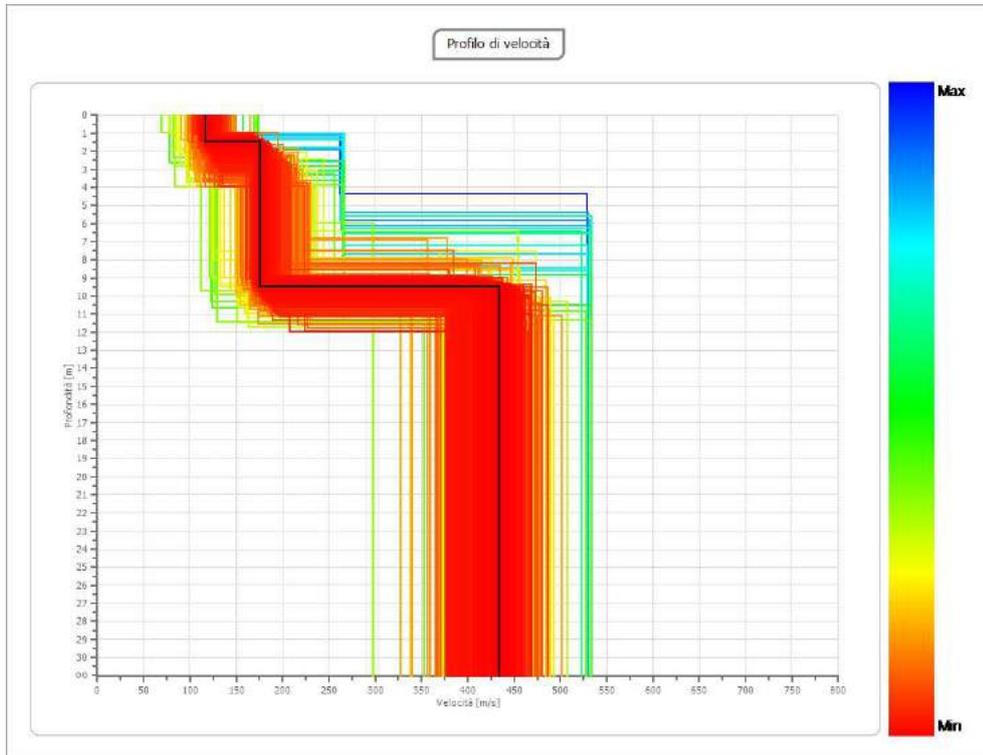
Freq. campionamento: 1024 Hz

Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75.0 m.

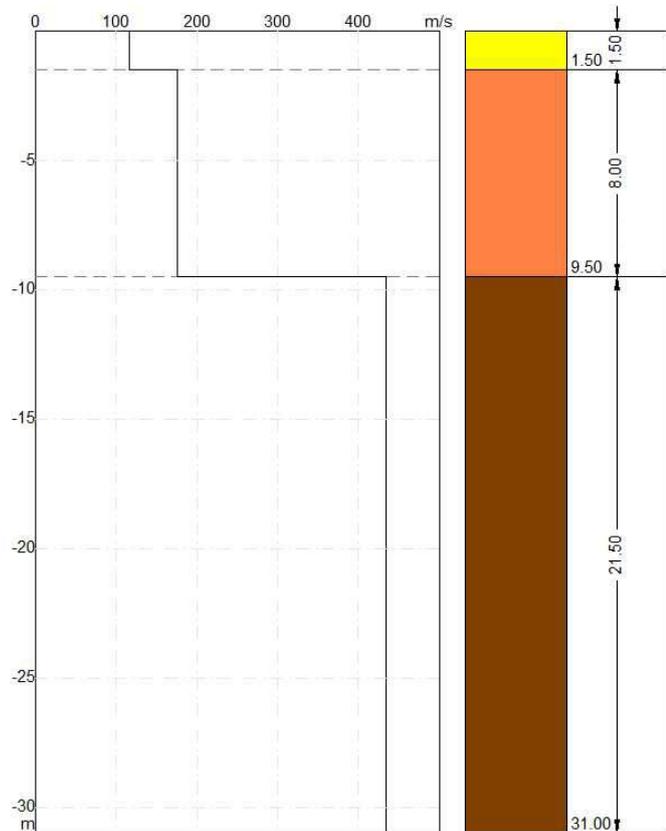


COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 39 di 63

### PROFILO DI VELOCITA' Vs



### STRATIGRAFIA SISMICA



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	40 di 63

RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=21.80 m)	284
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

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

#### Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.50	1.50	<b>116</b>	594	1700	0.48	23	600	569	68
2	9.50	8.00	<b>176</b>	739	1800	0.47	55	985	910	163
3	oo	oo	<b>434</b>	1439	1900	0.45	357	3937	3460	1038

**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

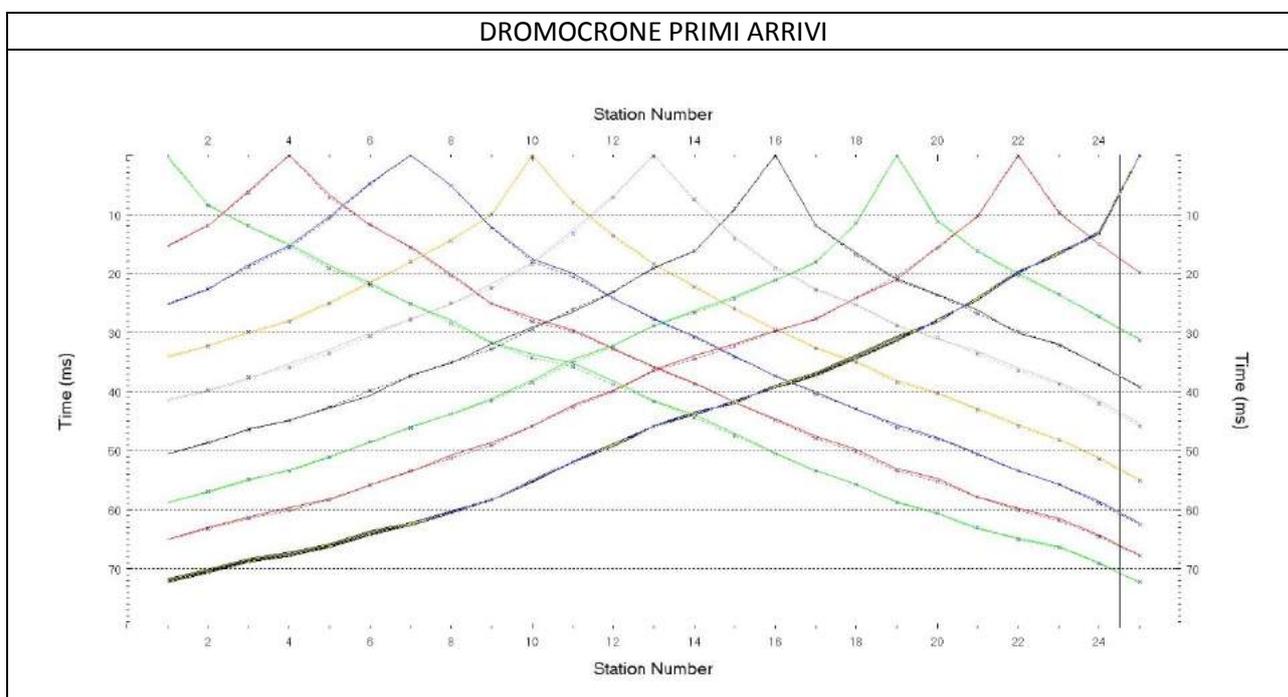
COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	41 di 63

### PROSPEZIONE SISMICA 4 (SR4 – MASW4)

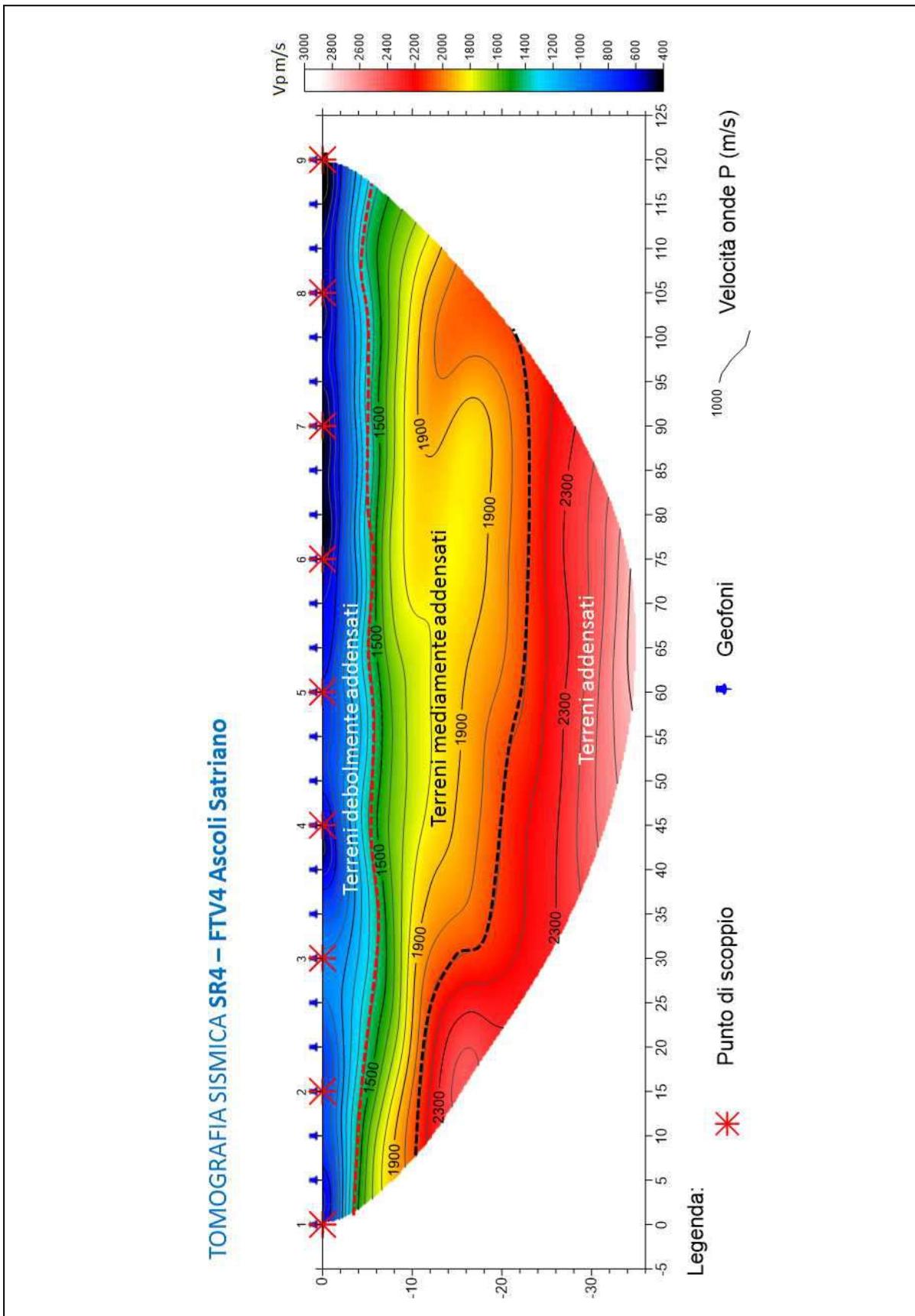
La **Sismosezione SR4, eseguita in onde P** (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 4.20 m a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 400 e 1500 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, disomogeneo e discontinuo, ha uno spessore variabile da 7,50 a circa 18.0 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1500 e 2100 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 22 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2100 e 3000 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 35.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 42 di 63



COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 43 di 63

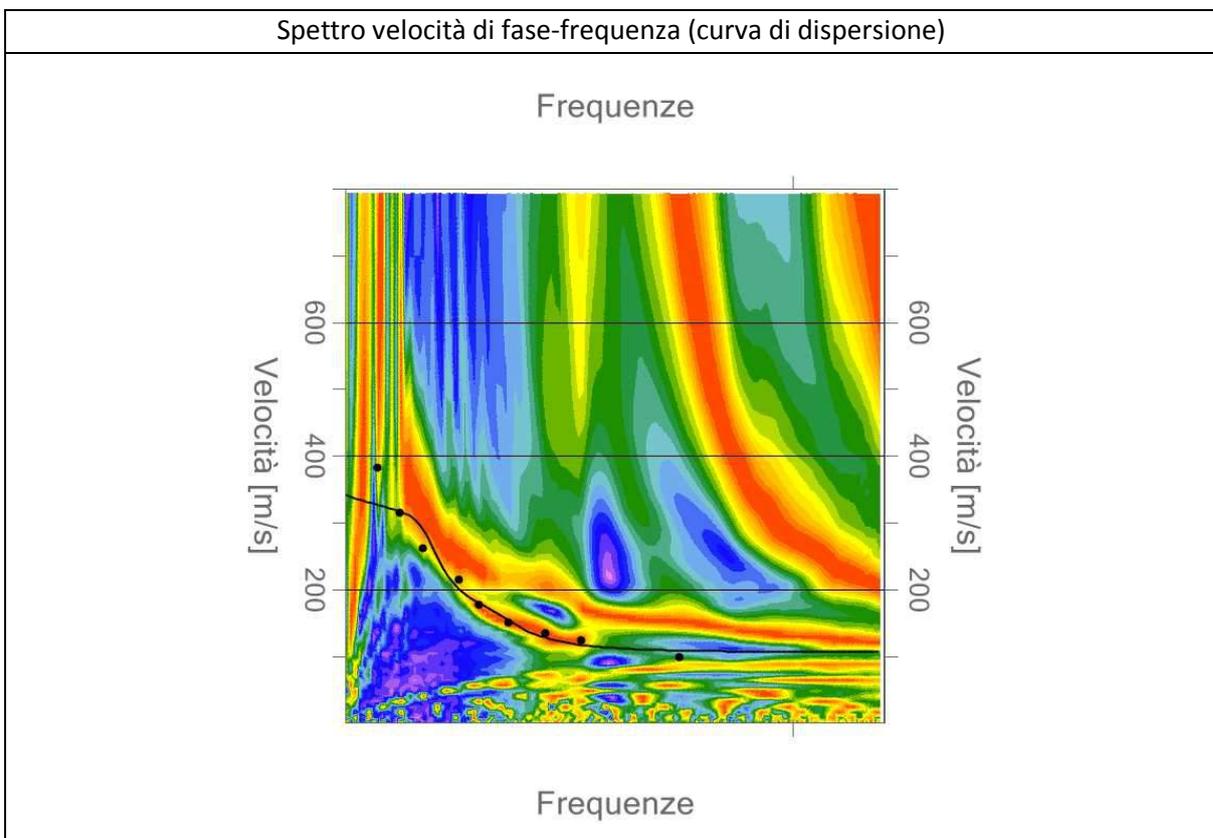
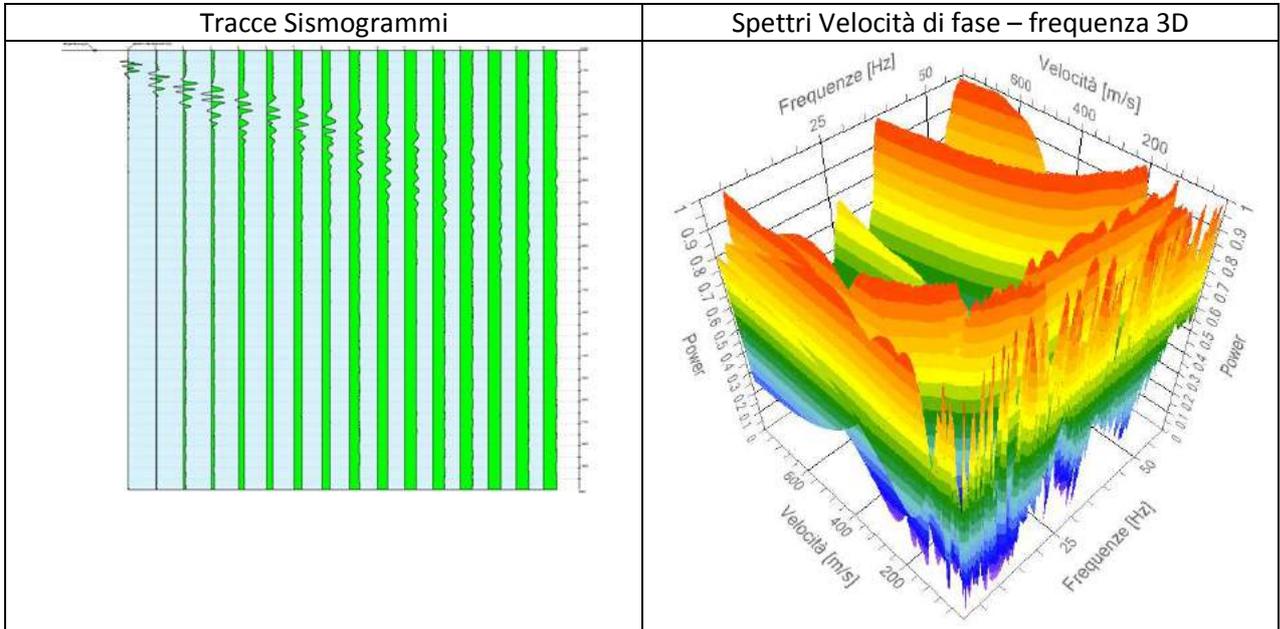
### **Sismosezione MASW3**

Durata registrazione: 0h00'02".

Freq. campionamento: 1024 Hz

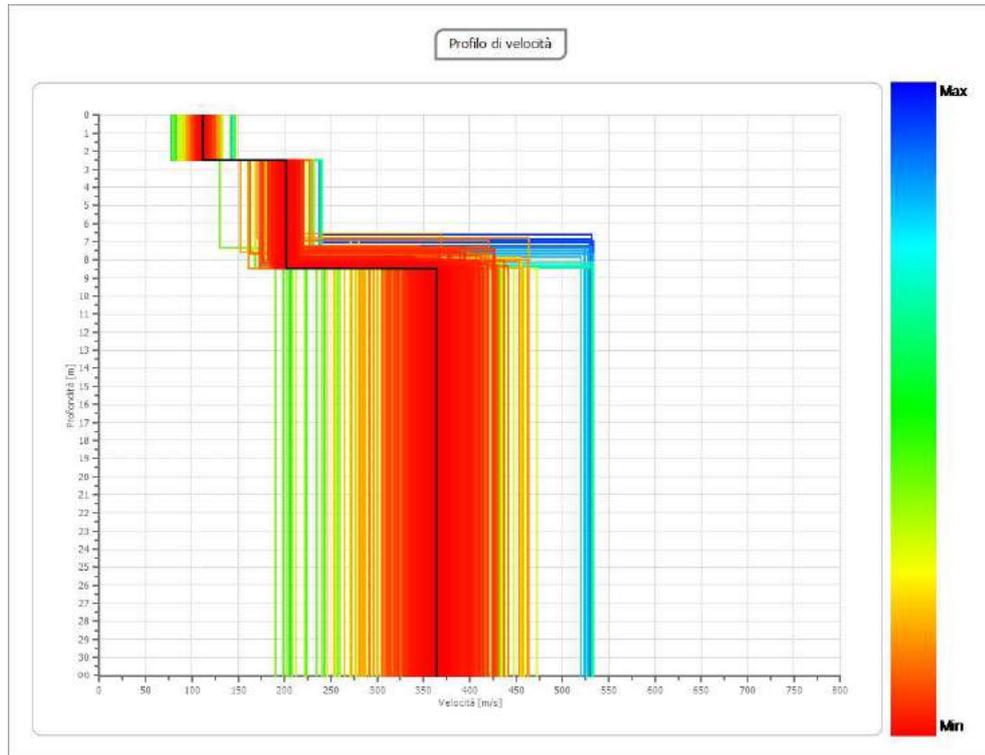
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0

90.0 95.0 100.0 105.0 110.0 115.0 120.0 m.

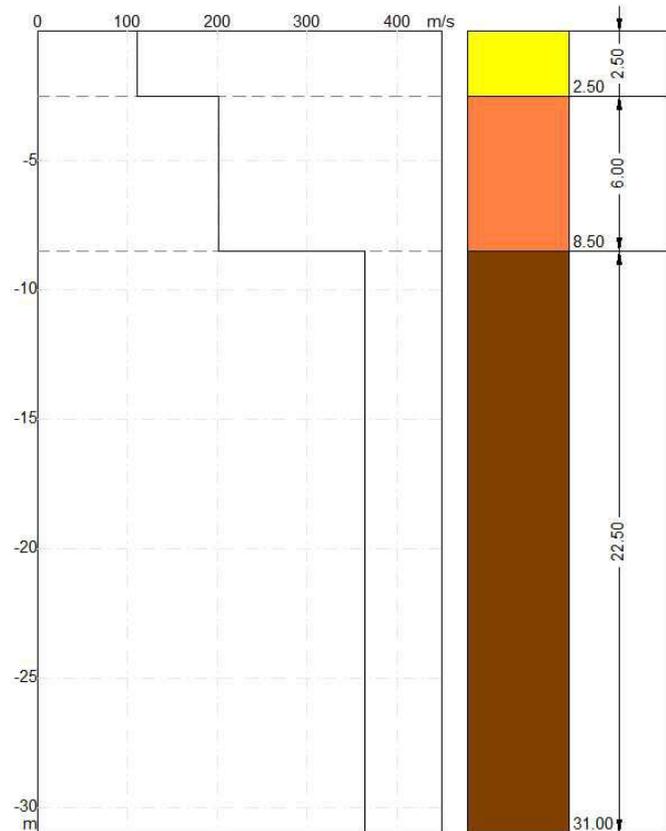


COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 44 di 63

### PROFILO DI VELOCITA' Vs



### STRATIGRAFIA SISMICA



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	45 di 63

RISULTATI	
<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs,eq [m/sec] - (H=21.80 m)</b>	<b>269</b>
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

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

#### Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.50	2.50	<b>111</b>	567	1700	0.48	21	547	519	62
2	8.50	6.00	<b>201</b>	1028	1800	0.48	73	1904	1806	216
3	oo	oo	<b>364</b>	1532	1900	0.47	252	4461	4125	742

**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	46 di 63

### **Esito prospezioni sismiche**

Le prospezioni sismiche condotte hanno confermato ed approfondito quanto accertato tramite le prove di tipo DPSH, aggiungendo al dato puntuale delle prove DPSH una visione estesa in direzione spaziale longitudinale e verticale dell'andamento/assetto delle unità litostratigrafiche presenti in sito.

E' stato possibile differenziare la unità delle *sabbie e sabbie limose con ghiaia* in sotto-unità, rilevando in essa un grado di addensamento e quindi di qualità del materiale differente nella parte più superficiale (più lenta - materiale meno addensato) rispetto a quella sottoposta (più veloce - materiale più addensato).

In particolare l'unità litostratigrafica citata affiorante in area risulta scarsamente addensata fino a quote medie di ca. 5-8 metri dalla superficie, per poi subire incremento di qualità fino alla quota di passaggio con le unità di substrato, rappresentate nell'area dalle argille subappennine, le quali risultano collocabili, proprio sulla base delle prospezioni sismiche condotte, a profondità dalla superficie variabili e comprese tra i 15 ed i 20 metri dalla superficie.

Le indagini MASW condotte hanno inoltre accertato in maniera omogenea su tutta l'area investigata la esistenza di suoli che ai fini della categoria sismica vanno attribuiti alla categoria "C".

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO		
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>		
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	47 di 63

## 9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA

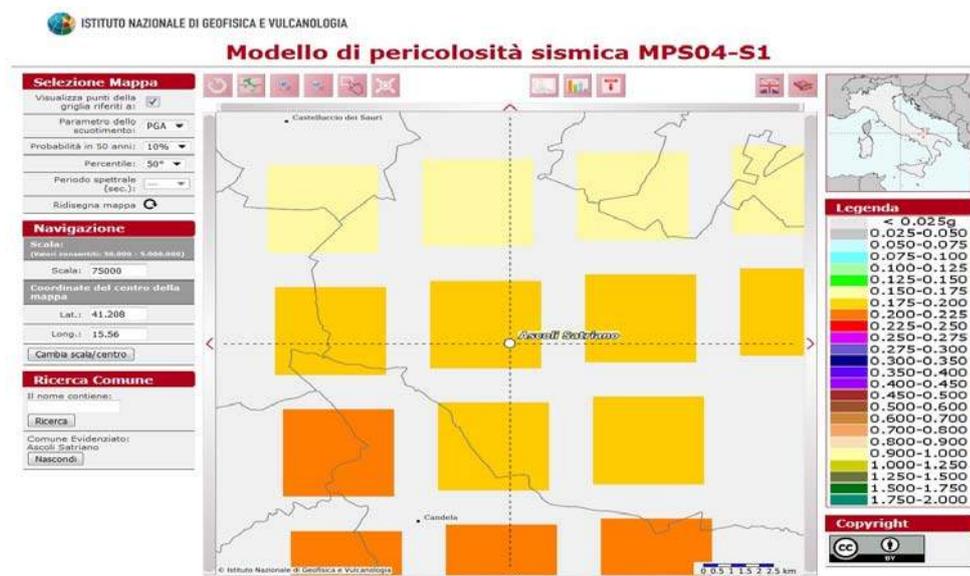
### Normativa Vigente

Le azioni sismiche di progetto vengono definite dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018, firmate dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti il 17 gennaio 2018 e entrate in vigore il 22 febbraio 2018.

Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Nella presente normativa la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione  $S_e(T)$  con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. I valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_{cr}$ , sono i parametri su sito rigido orizzontale, che definiscono le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento PVR in un determinato periodo di riferimento, e fanno riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n°29.

### Accelerazione orizzontale massima attesa $a_g$

Per quanto riguarda il comune di Ascoli Satriano, dalla consultazione delle Mappe interattive di pericolosità sismica dell'INGV (**Progetto Esse1**), si evince che l'intervallo di valori dell' accelerazione orizzontale massima al suolo  $a_g$  è compreso tra 0.175 e 0.200g, avendo posto il 10% di probabilità di superamento in 50 anni.

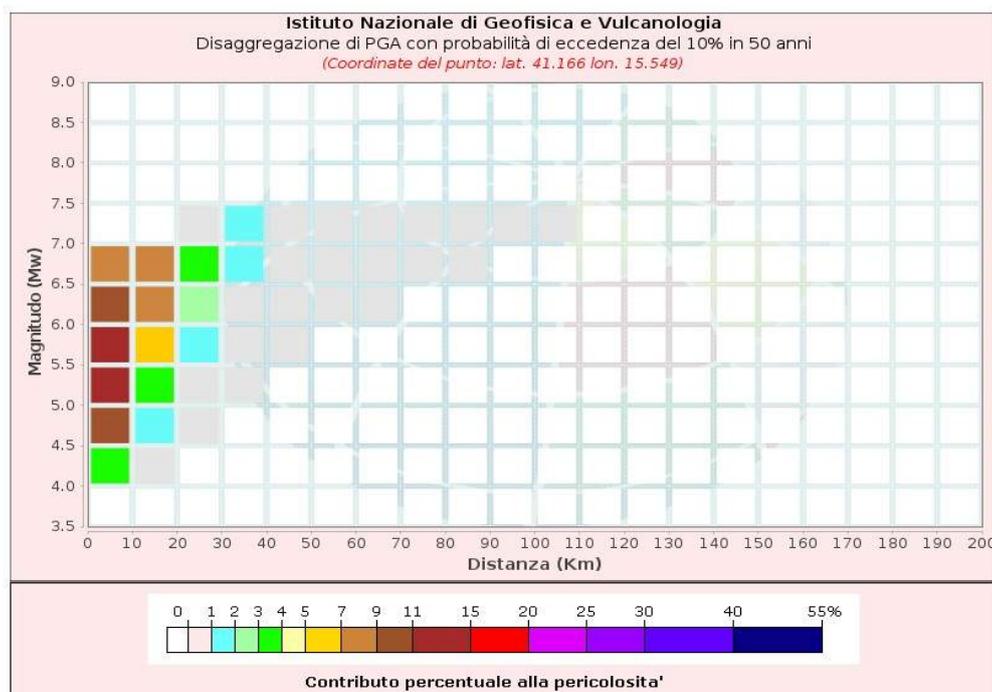
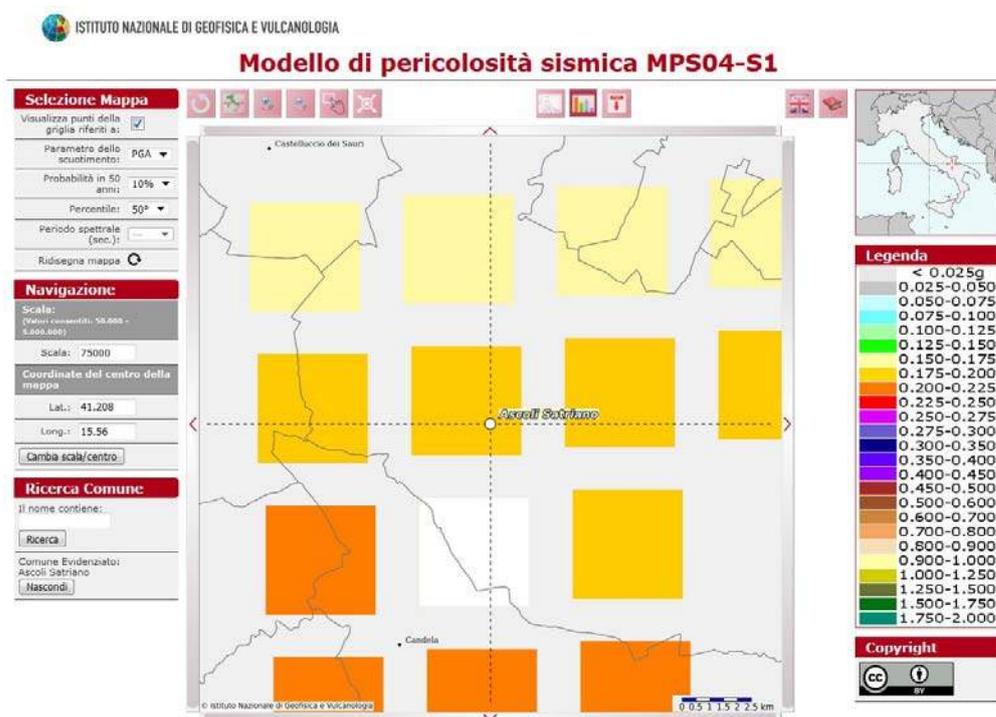


Mappe di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/s) (da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 48 di 63

Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento è possibile analizzare il dettaglio in forma grafica e tabellare dell'analisi di disaggregazione (vale a dire il contributo delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza alla pericolosità del nodo) della relativa  $a(g)$ , utilizzando lo strumento Grafico di disaggregazione. Per lo stesso nodo si otterranno anche i valori medi di M-D- $\epsilon$  (magnitudo, distanza, epsilon)

Di seguito il risultato considerando il nodo della griglia (in bianco) in cui ricade territorialmente l'area di progetto.



COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				RELAZIONE Geologica	
data	02.12.2021	Cod.prog.	Rgt.02122021	revisione	00/2021	pagina	49 di 63

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 41.166 lon. 15.549)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	3.4200	10.6000	12.3000	12.0000	10.1000	7.3500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.2230	1.5600	3.6800	6.1800	8.1400	8.7100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0100	0.3090	1.2100	2.5300	3.9100	0.5050	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.1860	0.8840	1.8900	1.1600	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.2480	0.9030	0.8290	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0331	0.3720	0.4340	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0978	0.1560	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0193	0.0624	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0221	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.89	12.1	0.697

### **Sismicità storica Comune di Ascoli Satriano**

La sismicità storica del Comune di Ascoli Satriano, è analizzabile attraverso il Database Macrosismico Italiano 2015 DBMI15 (a cura di *Mario Locati, Romano Camassi, Andrea Rovida, Emanuela Ercolani, Filippo Bernardini, Viviana Castelli, Carlos Hector Caracciolo, Andrea Tertulliani, Antonio Rossi, Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico, Andrea Antonucci*) che elenca i principali terremoti in una certa area sulla base di almeno tre osservazioni relative a danneggiamenti occorsi, e del Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani CPT15 (a cura di *Andrea Rovida, Mario Locati, Romano Camassi, Barbara Lolli, Paolo Gasperini*) che consente di conoscere i parametri dei principali terremoti avvenuti in una certa area nella finestra temporale 1000-2014.

Consultando per località il sito <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>, è possibile osservare i terremoti che hanno interessato il Comune di Ascoli Satriano.

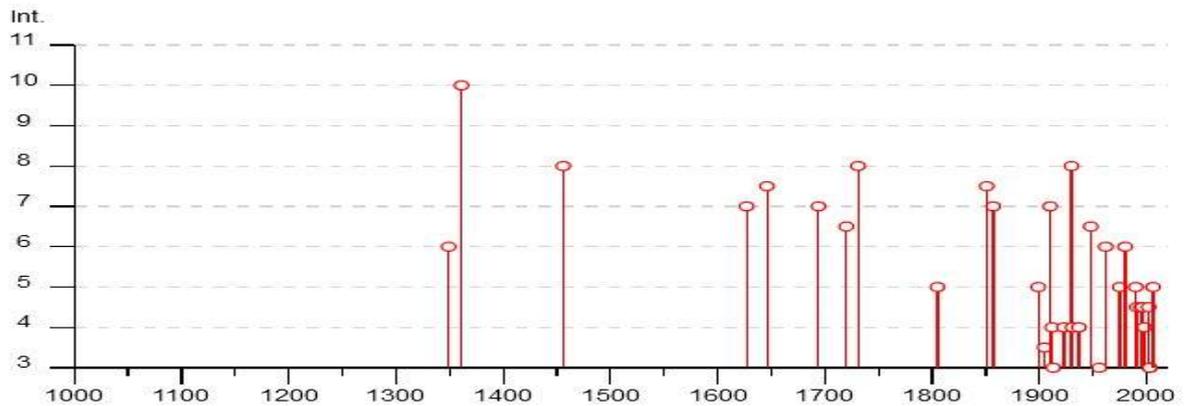
Nella seguente tabella sono riportati gli anni dei principali eventi sismici e le relative intensità: da essa si rileva che eventi con maggiore intensità sono il terremoto del Vulture del 1851 dotato di magnitudo Mw 6.52, e il terremoto dell'Irpinia-Basilicata del 1980 di magnitudo Mw 6.81

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				RELAZIONE Geologica	
data	02.12.2021	Cod.prog.	Rgt.02122021	revisione	00/2021	pagina	50 di 63

## Ascoli Satriano



PlaceID IT\_62092  
 Coordinate (lat, lon) 41.205, 15.561  
 Comune (ISTAT 2015) Ascoli Satriano  
 Provincia Foggia  
 Regione Puglia  
 Numero di eventi riportati 41



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMMP	Io	Mw
6	1349	09	09				Lazio-Molise	24	10	6.80
10	1361	07	17	17	15		Subappennino dauno	2	9	6.03
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7	1627	07	30	10	30		Capitanata	64	10	6.66
7-8	1646	05	31				Gargano	35	10	6.72
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6-7	1720	06	07				Tavoliere delle Puglie	7	6-7	5.22
8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
5	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
7-8	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
NF	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20
5	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6	4.57
NF	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
3-4	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
2-3	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
4	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
2-3	1927	12	27	08	49		Deliceto	2	5-6	4.40
8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
4	1931	05	10	10	48	55	Irpinia	43	5-6	4.64
4	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
6-7	1948	08	18	21	12	20	Gargano	58	7-8	5.55
3	1956	09	22	03	19	39	Gargano	57	6	4.64
6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
6	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1275		5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5	4.34
4-5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	1998	04	07	21	36	0	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	0	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
NF	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	51 di 63

### **Categoria sismica suolo di fondazione**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.

In base alla velocità delle onde sismiche vengono classificate le categorie di suolo di fondazione che sono le seguenti.

<b>Categorie suolo di fondazione</b>	
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

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

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $VS_{eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	52 di 63

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

$h_i$	spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$	velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
$N$	numero di strati;
$H$	profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da $V_s$ non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le indagini sismiche Masw effettuate nell'area di progetto hanno riscontrato la seguente categoria di suolo di fondazione:

### **CATEGORIA SUOLO: C**

i quali, ai fini delle NTC 2018, possiedono definizione seguente:

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

Tale categoria può essere estesa a tutta l'area di progetto in quanto la medesima, analizzata in quattro differenti settori opportunamente distanziati ed estesi a tutta l'area; inoltre va considerato che le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche sull'intera area sono risultate fortemente simili ed omogenee su tutto il comprensorio di progetto.

### **Coefficiente di amplificazione topografica**

Altro parametro essenziale nella modellazione sismica di sito per la progettazione è il coefficiente topografico. La normativa definisce una serie di situazioni in cui tale fattore va aumentato per tenere conto di anomalie morfologiche.

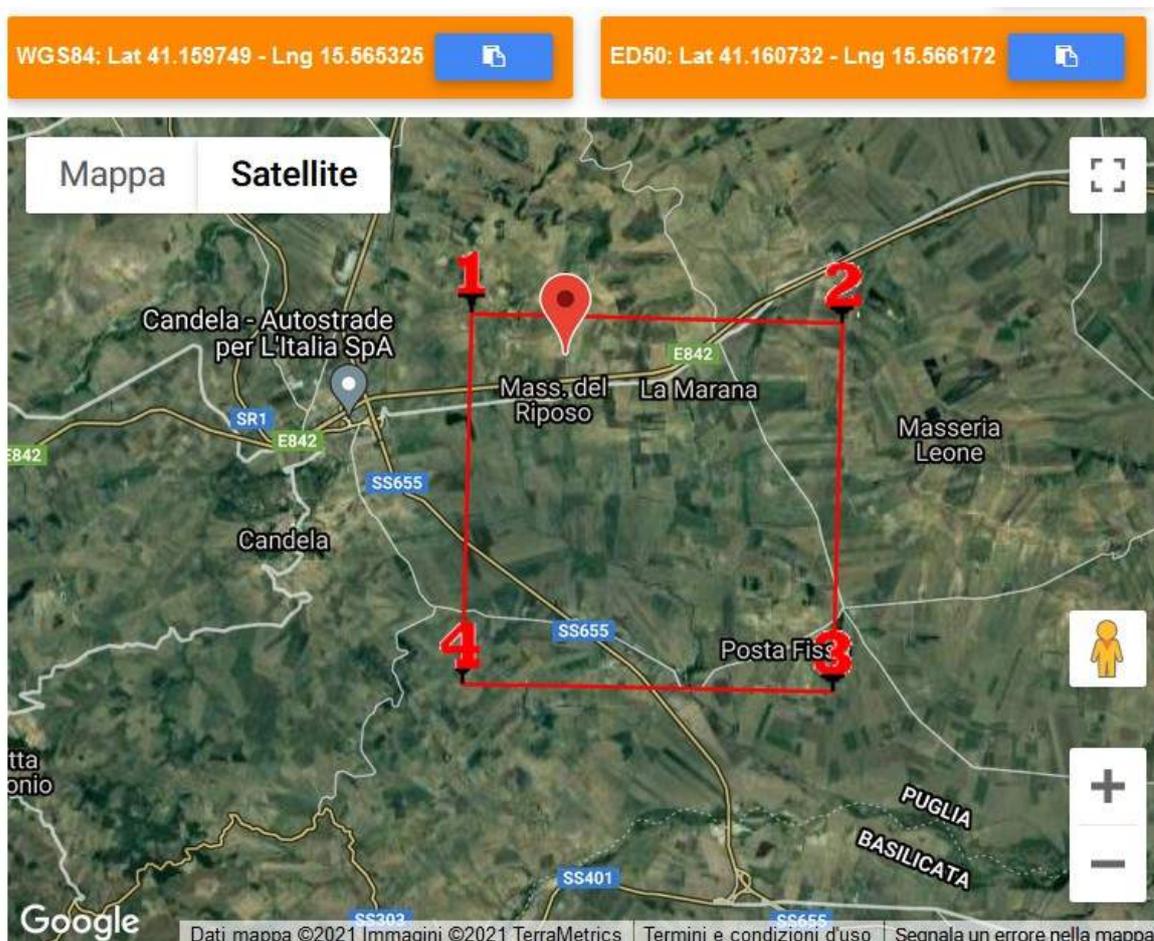
Nel sito di progetto non si rilevano situazioni definite dalla normativa come critiche e suscettibili di amplificazione topografica, pertanto **il coefficiente di amplificazione topografico viene posto pari a T1 con St pari a 1.0**

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 53 di 63

### Definizione dell'azione sismica

Le attuali NT per le Costruzioni hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona, e quindi territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche. Dal 1 luglio 2009, con l'entrata in vigore delle Norme, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

In particolare l'area di progetto ricade in unico sotto-quadrante, come visibile di seguito:



Considerando per l'opera una vita nominale di 50 anni (Opere ordinarie) ed una classe d'uso II ( $CU = 1$ ), si ottiene un periodo di riferimento  $V_R$  pari a 50.

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_C$  riferiti a suolo rigido con morfologia orizzontale, da utilizzare per definire **l'azione sismica del sito di progetto** nei modi previsti dalle NTC del DM 17 gennaio 2018, sono riportati di seguito, essi sono stati calcolati con software Geostru-parametri sismici.

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 54 di 63

POSIZIONE SPAZIALE SITO – ZONA NORD AREA PROGETTO	
VIA	Area agricola
CITTA'	Ascoli Satriano
PROVINCIA	Foggia

DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI		
LATITUDINE	41.159749	WGS84
LONGITUDINE	15.565325	
CLASSE EDIF.	II. Affollamento normale	
VITA NOMIN.	50 anni	

STATO LIMITE				
	Tr (anni)	ag (g)	Fo	Tc (s)
<b>SLO</b> (Operatività)	30	0,049	2,457	0,288
<b>SLD</b> (Danno)	50	0,062	2,537	0,316
<b>SLV</b> (Salvag. Vita)	475	0,199	2,452	0,405
<b>SLC</b> (prevenz. Collasso)	975	0,280	2,387	0,417
Periodo di riferimento per l'azione sismica			50	

*Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  e  $TR$  di riferimento per i vari stati limite (elaborazioni eseguite con "Geostru - Parametri Sismici")*

A partire da questi dati, si ricavano gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali del moto per gli stati limiti di esercizio e per gli stati limite ultimi, in funzione anche della categoria di sottosuolo e della categoria topografica.

Al variare della categoria di sottosuolo, il software utilizzato al fine di costruire lo spettro di risposta elastico, modifica il valore di  $S_s$  (amplificazioni stratigrafiche) che è funzione dei parametri  $F_0$ ,  $T^*c$ ,  $a(g)$  e  $g$ . Mentre al variare della categoria topografica, varia il coefficiente di amplificazione topografica,  $ST$ . Ad una categoria T1 (Superficie pianeggiante o con pendenza  $< 15^\circ$ ) si associa il valore  $ST = 1.0$ .

Di seguito i risultati per il sito in esame.

CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI – ZONA NORD AREA PROGETTO				
OPERA	Stabilità dei pendii e fondazioni			
Cat.sottosuolo	C			
Cat.topografica	T1			
	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
$S_s$ (ampl.strat.)	1,50	1,50	1,41	1,30
$C_c$ (coeff.cat.)	1,58	1,54	1,42	1,40
$St$ (ampl.topg.)	1,00	1,00	1,00	1,00

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	55 di 63

---

COEFFICIENTI SISMICI				
	SLO	SLD	SLV	SLC
Kh	0,015	0,019	0,067	0,102
Kv	0,007	0,009	0,034	0,051
A <sub>max</sub> (m/s <sup>2</sup> )	0,715	0,919	2,753	3,564
BETA	0,200	0,200	0,240	0,280

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 56 di 63

## 10. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (MGR)

Accertate le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area interessata dalla progettazione, è stato possibile elaborare il modello geologico di riferimento (**MGR**) cui fare riferimento secondo quanto richiesto dalle NTC 2018.

Il **modello geologico di riferimento** rappresenta la sintesi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche caratterizzanti l'area di progetto, con individuazione dei principali fattori di rischio derivanti e dei relativi potenziali impatti connessi alla specifica progettazione in base alle sue caratteristiche.

In particolare per l'area di progetto si rileva quanto riportato di seguito:

**Le caratteristiche geologico-litostratigrafiche** mostrate dall'area derivano da un ambiente di deposizione marino in fase regressiva, in cui è visibile la tipica successione regressiva *conglomerati-sabbie-argille* a stratificazione piano-parallela, non deformata da eventi tettonici compressivi, i quali rimangono esterni all'area per la sua particolare collocazione geodinamica in area di avanfossa.

Sono presenti strutture tettoniche profonde legate ai cicli regionali trans-distensivi, le quali non hanno avuto interferenza sulle unità affioranti nell'area in quanto geneticamente più giovani.

Le unità litologiche presenti e destinate a rappresentare "ammasso geotecnico" delle opere di progetto sono rappresentate pertanto da unità composte da *sabbie e sabbie limose con ghiaia*, dotate di grado di addensamento generalmente basso e medio-basso nei primi 5-8 metri e con successivo progressivo incremento qualitativo. Lo scarso fabbisogno di portanza geotecnica richiesta delle opere di progetto rende tuttavia tale ammasso geotecnico compatibile con le opere previa verifica puntuale della necessaria profondità di infissione da imporre ai pali di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

**Le caratteristiche geomorfologiche** dell'areale di progetto si caratterizzano per un elevato stadio di maturità geomorfologica delle superfici di appoggio, dotate per lo più di pendenze sub-planari e solo localmente aventi valori del 12-13%, in cui non sono pertanto presenti fenomeni di dissesto gravitativo. Non vi sono pari modo aree classificate a rischio geomorfologico da parte del PAI AdB competente. L'areale di ritiene pertanto stabile e privo di criticità.

**Le caratteristiche idrogeologiche ed idrauliche** dell'area, in virtù del suo assetto litostratigrafico e granulometrico, si caratterizzano per la possibile presenza di sottili livelli idrici sotterranei sospesi nei livelli sabbiosi a maggiore granulometria relativa, e collocati entro i 15-20 metri dal piano campagna fino al tetto delle unità argillose di substrato (argille subappennine).

La direttrice idraulica di maggiore ordine gerarchico presente in area è rappresentata dal Fiume Ofanto nel cui bacino imbrifero ricade l'area, la elevata distanza dell'area di progetto dalla citata direttrice idraulica non rende possibili fenomeni di alluvionamento. Nell'ambito della rete drenante superficiale di ordine gerarchico inferiore va segnalata direttrice morfometrica lineare avente carattere idraulico effimero limitato agli eventi piovosi di maggiore entità relativa, collocata in posizione circa centrale al settore di

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	57 di 63

progetto collocato ad est; il posizionamento delle opere fotovoltaiche dovrà considerare la presenza di tale lineazione e suo potenziale deflusso idrico meteorico adottando fondazioni di maggiore approfondimento ed eventuali opere di presidio connesse.

Complessivamente, i **fattori di pericolosità geologica** che emergono dalla presente analisi geologica e che andranno opportunamente considerati a livello progettuale sono pertanto legati alla presenza di una coltre superficiale di scarsa qualità geotecnica fino a profondità massima di 1.40 metri, seguita da basso grado di addensamento fino a quote di 5-8 metri, ed alla presenza di direttrice morfometrica avente funzione idraulica in occasione di eventi meteorici collocata in area circa centrale del settore est dell'impianto di progetto.

Viene di seguito riportata la modellazione geologica di riferimento attinente l'area di progetto.

Coltre superficiale alterata	<b>da 0.00 a 1-1.40 mt</b> <i>coltre superficiale alterata</i>
Sabbie e sabbie limose con ghiaia	<b>da 1-1.40 mt fino a 15.00-20.00 mt</b> <i>Litologia sabbiosa e sabbioso-limosa con ghiaia con scarso grado di addensamento nei primi metri</i> <i>Possibile presenza di livelli idrici sospesi</i>
Argille Substrato geologico	<b>da 15.00-20.00 mt</b> <i>Litologia argillosa di substrato a medio-alto grado di consistenza</i>

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	58 di 63

## 11. MODELLO GEOTECNICO SUOLO DI PROGETTO

Accertato l'assetto litostratigrafico areale caratterizzante il sito di progetto è possibile procedere alla modellazione geotecnica preliminare riferita all'attuale fase progettuale definitiva, onde valutare la qualità geotecnica dell'ammasso fondale con riferimento alla tipologia di opere previste.

Va precisato che le opere di progetto, nel caso di specie rappresentate da un impianto fotovoltaico, sotto l'aspetto geotecnico non rappresentano opere di particolare impegno, in virtù del modesto carico strutturale esercitato al suolo dalle medesime, tanto da rendere tali specifiche opere molto più suscettibili alle problematiche di tipo geomorfologico e/o idraulico che a quelle geotecniche.

Tanto premesso, ferma restando la modellazione geotecnica esecutiva di dettaglio che dovrà essere effettuata nelle successive fasi esecutive, si è proceduto alla estrapolazione dei principali parametri geotecnici del suolo da considerare per le opere.

La parametrizzazione di seguito fornita deriva da correlazione con le prove penetrometriche pesanti DPSH eseguite, opportunamente confrontate/implementate con dati bibliografici reperiti sulle unità presenti in sito.

Il **modello litotecnico adottato** analizza compiutamente l'esito di tutte le indagini e test geognostici condotti nel sito discretizzando il sottosuolo in strati a comportamento omogeneo ai fini geotecnici, definiti **Unità Litotecniche (UL)**.

Considerando che la particolare tipologia di opera prevista da progetto prevede l'appoggio al suolo dei pannelli fotovoltaici per il tramite di pali in acciaio infissi nel suolo fino a raggiungere determinati valori di resistenza all'infissione e senza particolari opere di livellamento/sbancamento del suolo, si ritiene di caratterizzare anche la prima coltre agraria di spessore 1-1.40 metri in quanto evidentemente compartecipante al sostegno dei pali infissi.

Tanto premesso, l'areale di progetto consente di differenziare le seguenti unità litotecniche (UL) a comportamento omogeneo:

- a. UL1 - coltre superficiale alterata/agraria dell'unità sabbiosa e sabbioso-limosa con ghiaia, scarsamente addensata;**
- b. UL2a - unità sabbiosa e sabbioso-limosa con ghiaia, scarsamente addensata;**
- c. UL2b - unità sabbioso-limose con ghiaia, mediamente addensata;** trattasi della medesima unità di cui alla soprastante UL1 ma con grado di consistenza/addensamento maggiore.
- d. UL3 - unità delle argille di substrato geologico;** di scarso interesse ai fini della presente in quanto collocata al di sotto del bulbo delle tensioni derivante dalle opere di progetto per la dimensione strutturale e carico delle opere; da consolidate a sovra-consolidate.

secondo il modello di seguito riportato.

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 59 di 63

MODELLO LITOTECNICO DI PROGETTO			
quota	UNITA' LITOTECNICHE		litologia
da 0.00 a 1-1.40 metri		<b>UL1</b>	<b>Coltre alterata/agraria</b> Grado di addensamento basso
da 1-1.40 a 5-8 metri		<b>UL2a</b>	<b>Sabbie e sabbie-limose con ghiaia.</b> Grado di addensamento basso Presenza possibile di livelli idrici sospesi
da 5-8 a 15-20 metri		<b>UL2b</b>	<b>Sabbie e sabbie-limose con ghiaia.</b> Grado di addensamento medio Presenza possibile di livelli idrici sospesi
da 15-20 metri		<b>UL3</b>	<b>Argille marnose ed a tratti sabbiose</b> Grado di addensamento alto Substrato geologico areale

Delle unità litotecniche UL sopra indicate, l'unità più profonda UL3, attribuibile alle argille, non viene considerata ai fini della parametrizzazione geotecnica di seguito fornita per la modesta entità dei carichi connessi alla progettazione ed il conseguente modesto approfondimento del bulbo delle pressioni derivante, che quindi non interferisce con tale unità.

La caratterizzazione litotecnica delle unità sopra elencate è stata effettuata tramite correlazione con le prove DPSH effettuate in sito per le unità UL1-UL2.

In particolare, per le prove penetrometriche pesanti DPSH effettuate in sito, in virtù della granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa rilevata sono state adottate le metodiche/correlazioni seguenti:

- per la *coesione non drenata (Cu)* (suoli coesivi): *Terzaghi-Peck (1948-1967) - Terzaghi-Peck (1948), Shioi-Fukuni (1982)*;
- per l'*angolo di attrito (phi)* (suoli granulari): *Meyerhof (1956) e Shioi-Fukuni (1982)-Road Bridge Specification*
- per il *peso di volume, naturale e saturo (gamma e gamma n)* (suoli coesivi): *Meyerhof ed altri*
- per la *coesione (c)* infine è stata adottata correlazione bibliografica con studi effettuati nella medesima area.

Nell'ambito di ciascuna singola prova DPSH effettuata sull'areale di progetto sono state pertanto discretizzate le unità litotecniche aventi comportamento simile ed, adottando gli autori sopra indicati, sono stati mediati i valori delle singole UL su tutte le prove condotte, con lo schema seguente:

n° prova DPSH	UL1	UL2a	UL2b
<b>1</b>	0.00-1.80	1.80-8.00	8.00-8.20
<b>2</b>	0.00-1.00	1.00-5.40	5.40-6.40
<b>3</b>	0.00-1.20	1.20-4.40	4.40-8.40
<b>4</b>	0.00-1.20	1.20-6.80	6.80-8.00

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 60 di 63

<b>5</b>	0.00-1.40	1.40-5.20	5.20-8.20
<b>6</b>	0.00-1.40	1.40-5.60	5.60-10.40

I parametri geotecnici così determinati e da attribuirsi ai suoli vengono forniti in termini di "**valori caratteristici**", in adempimento alla vigente normativa di cui alle NTC 2018, e sono stati ottenuti calcolando la media dei singoli valori dedotti dagli autori indicati e forniti dai test penetrometrici condotti ed allegati al presente studio geologico.

L'elevata omogeneità litostratigrafica e strutturale rilevata nell'area di progetto nel corso della presente caratterizzazione, nonché microsismica dei suoli, rende congruo adottare la seguente relazione:

$$V_k \sim V_m$$

in cui il valore caratteristico del singolo parametro può essere assunto pari al valore medio, come riportato nelle NTC 2018, laddove, per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a **valori prossimi ai valori medi** quando nello stato limite considerato è coinvolto un **elevato volume di terreno** (in **fondazioni superficiali** il volume interessato dalla superficie di rottura è grande), con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Nell'area inoltre il limitato carico delle opere e il conseguente scarso approfondimento del bulbo delle tensioni derivante non interferisce con la possibile presenza di livelli idrici sospesi.

Ai fini progettuali-geotecnici risulta quindi schematizzabile per l'area di progetto un modello geotecnico composto delle unità litotecniche seguenti (UL):

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b>	61 di 63

## AREA DI PROGETTO

### Classificazione geotecnica suoli

	metri		litologia	parametri geotecnici caratteristici					
	da	a		Valori di riferim.	<b>C</b> (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>φ</b> (°)	<b>Cu</b> (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>γ<sub>n</sub></b> (T/m <sup>3</sup> )	<b>γ<sub>sat</sub></b> (T/m <sup>3</sup> )
<b>UL1</b>	0.00	1/1.5	<b>Coltre alterata/agraria</b> Grado di addensamento basso	<i>Valore medio</i>	0.10	21.60	0.19	1.66	1.86
<b>Comportamento geomeccanico di tipo coesivo</b>									
<b>UL2a</b>	1-1.5	5-8	<b>Sabbie e sabbie-limose con ghiaia.</b> Grado di addensamento medio-basso. Presenza possibile di livelli idrici sospesi	<i>Valore medio</i>	0.20	26.00	0.57	1.95	2.10
<b>Comportamento geomeccanico di tipo coesivo</b>									
<b>UL2b</b>	5-8	15-20	<b>Sabbie e sabbie-limose con ghiaia.</b> Grado di addensamento medio. Presenza possibile di livelli idrici sospesi	<i>Valore medio</i>	0.40	30.85	1.28	2.12	2.29
<b>Comportamento geomeccanico di tipo coesivo</b>									
<b>UL3</b>	15-20		<b>Argille marnose</b> Grado di addensamento alto	<i>Non considerate ai fini della presente progettazione per profondità litostratigrafica relativa rispetto alla dimensione delle opere di progetto</i>					
<b>Comportamento geomeccanico di tipo coesivo</b>									

COMUNE		PROGETTO				OGGETTO STUDIO	
<i>Ascoli Satriano (FG)</i>		<i>Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico</i>				<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	<i>02.12.2021</i>	<b>Cod.prog.</b>	<i>Rgt.02122021</i>	<b>revisione</b>	<i>00/2021</i>	<b>pagina</b>	<i>62 di 63</i>

## 12. CAVIDOTTO DI PROGETTO

In riferimento alla realizzazione del cavidotto di trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico fino alla stazione elettrica di consegna, ubicata a circa 5 Km dall'impianto, il medesimo verrà posato in trincea di approfondimento massimo 1.30-1.50 metri da escavarsi lungo viabilità esistente in banchina alla medesima.

Il cavidotto ricade nei medesimi terreni presenti nell'area d'impianto, la scarsa rilevanza e impatto di tale opera con riferimento al locale assetto geologico, e in particolare l'assenza di fenomenologie di dissesto geomorfologico in tali aree, rende tale opera ininfluenza sotto l'aspetto precipuamente geologico nell'ambito della progettazione analizzata, non si ritiene pertanto per tali opere di effettuare prescrizioni particolari in aggiunta a quelle che gli Enti di valutazione preposti riterranno di formulare.

COMUNE		PROGETTO			OGGETTO STUDIO	
Ascoli Satriano (FG)		Progetto definitivo di realizzazione Impianto Fotovoltaico			<b>RELAZIONE Geologica</b>	
<b>data</b>	02.12.2021	<b>Cod.prog.</b>	Rgt.02122021	<b>revisione</b>	00/2021	<b>pagina</b> 63 di 63

### 13. GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

L'insieme delle analisi, studi e valutazioni effettuate per il sito di progetto e per un rilevante ambito al suo intorno, di estensione correlata alle caratteristiche geologiche ed ambientali del contesto analizzato, nonché a quelle *dimensionali* e *strutturali* delle opere di progetto previste, non ha evidenziato elementi di particolare rischio riferiti all'assetto geologico, geomorfologico, idraulico, idrogeologico, geotecnico e sismico del medesimo, che risulta quindi stabile e del tutto idoneo alla tipologia di intervento prevista da progetto. In particolare si rileva schematicamente quanto segue.

Limitato comparto dell'area di progetto, nel suo settore est, presenta modesta interferenza con direttrice morfometrica lineare avente funzione idraulica effimera in occasione di eventi meteorici di intensità da media ad elevata, tale aspetto andrà attentamente valutato nel dimensionamento delle opere fondali attinenti e nella opportuna previsione di opere di presidio dedicate.

Per quanto sopra l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'areale non si rileva la esistenza, anche potenziale, di fenomeni di dissesto alle superfici, anche lungo la direttrice morfometrica sopra citata. Possibile la presenza di modesti livelli idrici sotterranei sospesi nelle unità a granulometria sabbiosa relativa maggiore, ma di scarsa importanza ai fini geotecnici.

Sotto l'aspetto geotecnico il limitato impatto al suolo delle opere per proprie caratteristiche dimensionali e strutturali rende le litologie esistenti congrue con l'appoggio delle citate opere in riferimento alle quali andrà valutata la giusta profondità di infissione dei pali di sostegno in base alle caratteristiche di consistenza/addensamento del suolo.

Le caratteristiche sismiche dei suoli consentono di attribuire i medesimi alla categoria di tipo C, mentre non si rilevano anomalie geologiche, litostratigrafiche o morfo-topografiche in grado di generare potenziale amplificazione sismica.

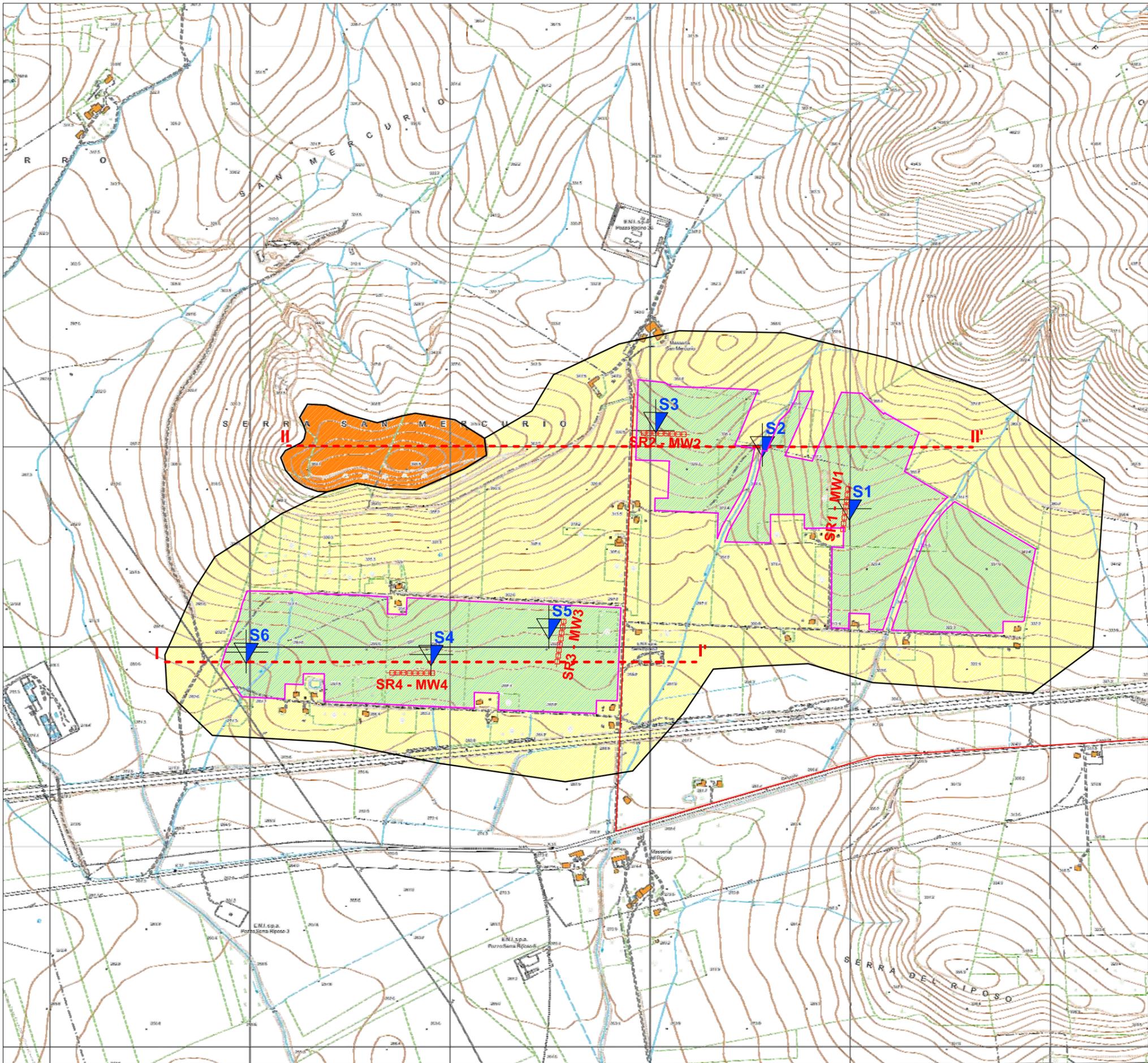
\*\*\*\*\*

Rionero in Vulture, Dicembre 2021

dott. geol. Gennaro DI LUCCHIO  
N° 194 Ordine dei Geologi di Basilicata  
Via Galliano, 31  
85028 Rionero in Vulture (Pz)



<b><i>ALLEGATI</i></b>	
<b><i>All. A</i></b>	<b><i>Carta Geologica e di ubicazione delle indagini</i></b>
<b><i>All. B</i></b>	<b><i>Carta Geomorfologica e Idrogeologica</i></b>
<b><i>All. C</i></b>	<b><i>Profilo Geologico e Litotecnico</i></b>
<b><i>All. D</i></b>	<b><i>Carta di Zonazione Sismica</i></b>
<b><i>All. E</i></b>	<b><i>Carta di Sintesi</i></b>
<b><i>All. F</i></b>	<b><i>Indagini Geognostiche – prove penetrometriche DPSH</i></b>
<b><i>All. G</i></b>	<b><i>Indagini Geognostiche – prospezioni sismiche</i></b>



ALLEGATO	SCALA	REVIS.	ELABORATO
<b>A</b>	1:10.000	00 del 12/2021	CARTA GEOLOGICA E DI UBICAZIONE DELLE INDAGINI
LEGENDA			



**Qc1 - Conglomerati**

Conglomerati poligenici con ciottoli di medie e grandi dimensioni a volte fortemente cementati e con intercalazioni di sabbie ed arenarie. Lo spessore totale dell'unità in prossimità dell'area è di circa 6-8 m.

**PLEISTOCENE MEDIO? SUPERIORE**



**PQs - Sabbie e Sabbie Limose con Ghiaia**

Sabbie e sabbie limose a granulometria media con all'interno lenti di ciottoli poligenici ghiaia. Tale unità rappresenta base di appoggio fondale delle opere di progetto. Lo spessore totale del deposito nell'area di progetto è di 15-20 m.

**PLEISTOCENE MEDIO? SUPERIORE**



Area di progetto impianto fotovoltaico



Profilo geologico - traccia

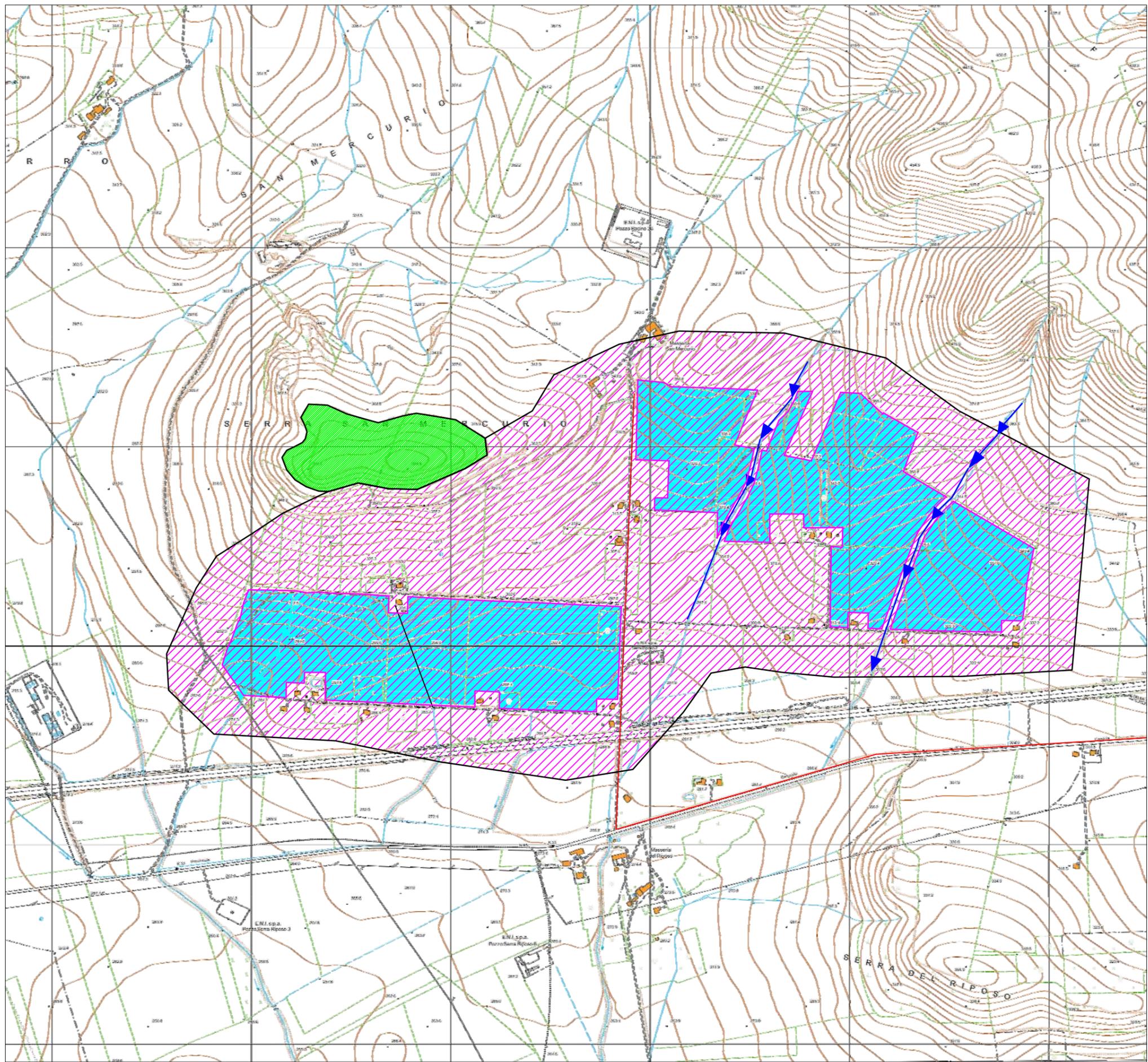
**INDAGINI GEOGNOSTICHE**



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH (Marzo 2021).



Prospezione sismica MASW ed a rifrazione in onde P con tecnica tomografica (Marzo 2021)



ALLEGATO	SCALA	REVIS.	ELABORATO
<b>B</b>	1:10.000	00 del 12/2021	CARTA GEOMORFOLOGICA-IDROGEOLOGICA
LEGENDA			



**Complesso conglomeratico-sabbioso**  
 Unità a permeabilità elevata, composta da conglomerati sabbiosi poligenici massivi eterometrici ed eterogenei da sciolti a cementati. Non mancano all'interno del deposito sottili livelli sabbiosi ed a tratti limosi.



**Complesso sabbioso-limoso con ghiaia**  
 Unità a permeabilità da media a medio-alta, composta da sabbie e sabbie limose con livelli di ghiaia. Possibile la presenza di sottili livelli idrici sotterranei nella frazione sabbiosa. Tale unità risulta destinata ad ospitare l'area di progetto. Le pendenze superficiali nelle aree di progetto oscillano tra il 5 ed il 13-14%, non si rileva la presenza di dissesti alle superfici, anche lungo le direttrici di deflusso idrometeorologico intenso.



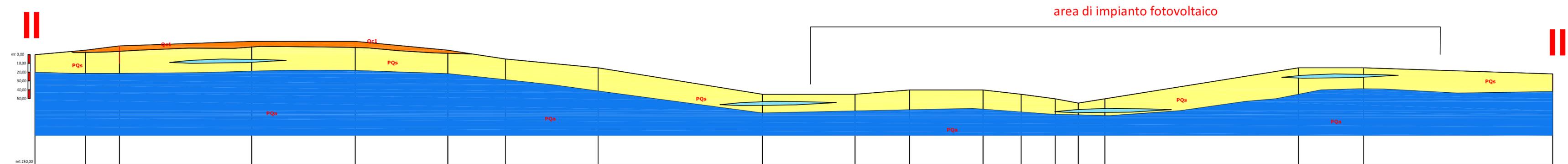
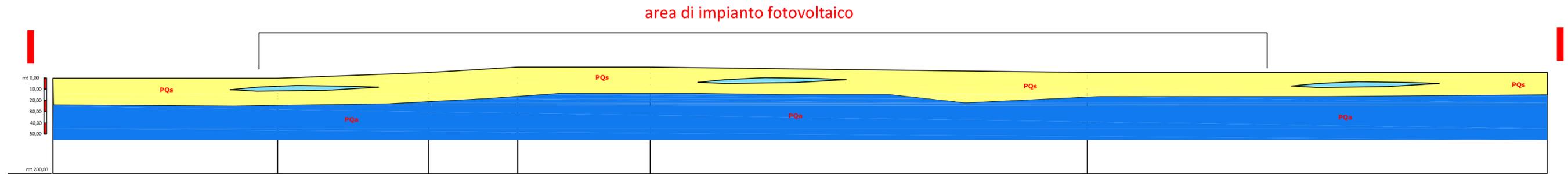
Area di progetto impianto fotovoltaico



**Direttrice morfoidraulica di deflusso idrico lineare, anche intenso in occasione di eventi meteorici di media-alta intensità.**



**Fascia morfoidraulica di deflusso idrico laminato, di intensità generalmente bassa, anche in occasione di eventi meteorici di media-alta intensità.**



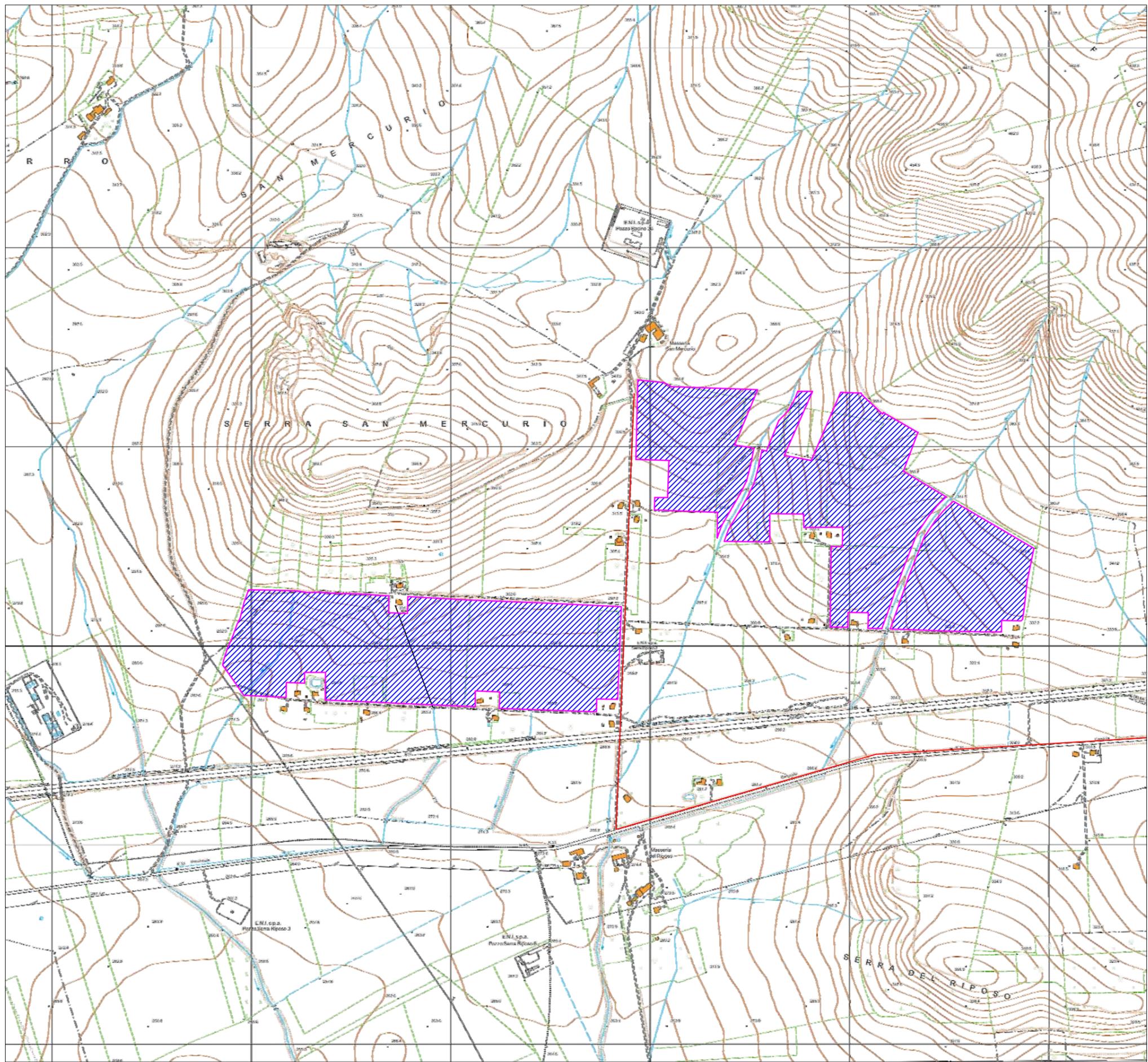
ALLEGATO	SCALA	REVIS.	ELABORATO
<b>C</b>	1:3.000	00 del 12/2021	PROFILI GEOLOGICI
LEGENDA			

**Qc1 - Conglomerati**  
 Conglomerati poligenici con ciottoli di medie e grandi dimensioni a volte fortemente cementati e con intercalazioni di sabbie ed arenarie. Lo spessore totale dei depositi è di circa 6-8 metri.  
**PLEISTOCENE MEDIO? SUPERIORE**

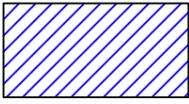
**PQs - Sabbie limose con ghiaia**  
 Sabbie e sabbie limose a granulometria media con all'interno lenti di ciottoli poligenici ghiaia. Lo spessore totale dei depositi è di circa 15-20 metri.  
**PLEISTOCENE MEDIO? SUPERIORE**

**PQa - Argille e argille marnose**  
 Argille e argille marnose, localmente sabbiose, colore azzurrognolo.  
**PLEISTOCENE MEDIO? SUPERIORE**

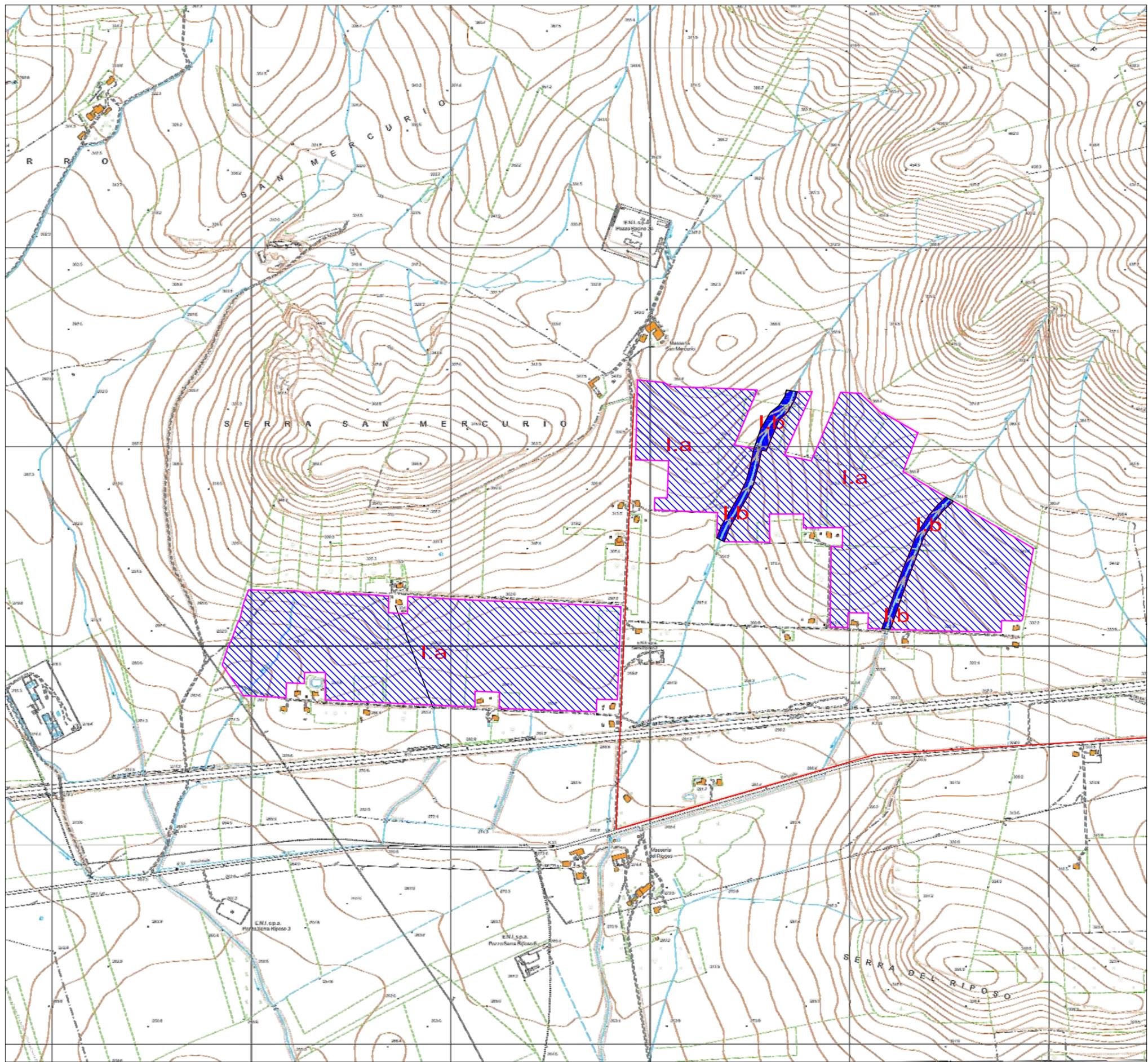
**Livello idrico di falda sospesa**



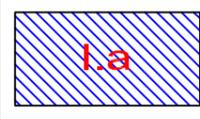
ALLEGATO	SCALA	REVIS.	ELABORATO
<b>D</b>	1:10.000	00 del 12/2021	<b>CARTA DI ZONAZIONE SISMICA</b>
LEGENDA			


**Area sismicamente omogenea priva di criticità.**  
 Area caratterizzata dall'assenza di criticità geologiche, litostratigrafiche e geomorfologiche predisponenti a fenomeni di amplificazione sismica locale.  
 Nell'ambito delle Mappe interattive di pericolosità sismica dell'INGV (*Progetto Esse1*) sono previsti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo  $ag$  compresi tra **0.175 e 0.200g** con probabilità del 10% di superamento in 50 anni.  
 In tale area sono presenti **suoli di categoria "C"** ai sensi delle N.T.C. 2018.

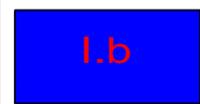

**Area di progetto impianto fotovoltaico**



ALLEGATO	SCALA	REVIS.	ELABORATO
<b>E</b>	1:10.000	00 del 12/2021	CARTA DI SINTESI DEI TEMATISMI GEOLOGICI
LEGENDA			



**Aree non critiche - compatibili con le previsioni di progetto.**  
 Caratterizzate dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche, subplanari in gran parte ed in parte dotate di pendenze morfologiche massime del 13-14%, stabili gravitativamente e prive di criticità idrauliche o idrogeologiche. Litostratigraficamente attribuibili alla unità delle "sabbie e sabbie limose con ghiaia".  
 Tali aree risultano idonee alla progettazione con le modalità previste e senza particolari prescrizioni, fatta eccezione per la puntuale verifica dello spessore della coltre superficiale dotata di scarso grado di addensamento, necessaria allo scopo di attestare i manufatti su terreni dotati del giusto grado di addensamento e qualità meccanica.  
 In tale area rientrano suoli di categoria "C" ai sensi delle N.T.C. 2018.



**Aree con criticità moderate - compatibili con accorgimenti con le previsioni di progetto.**  
 Aree caratterizzate dalle medesime caratteristiche delle aree I.a, ma ubicate lungo direttrici lineari morfometriche aventi vocazione idraulica in occasione di eventi meteorici di intensità da media ad elevata.  
 In corrispondenza di tali aree è la progettazione dovrà considerare il potenziale deflusso idrico atteso in concomitanza con eventi meteorici.  
 In tale area rientrano suoli di categoria "C" ai sensi delle N.T.C. 2018.



**Area di progetto impianto fotovoltaico**

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Dott. Gennaro Di Lucchio Descrizione: Progetto Definit. Impianto Fotovoltaico Località: San Mercurio – Ascoli Satriano (FG)	
--	--

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) 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  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$  ;
- 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:

<b>Tipo</b>	<b>Sigla di riferimento</b>	<b>peso della massa M (kg)</b>	<b>prof. max indagine battente (m)</b>
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 (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	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  $A=10$  cm<sup>2</sup> 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  $A=10$  cm<sup>2</sup> 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  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> 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  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, 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.
$\delta$	passo di avanzamento.

## Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

Formula Olandesi

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

R<sub>pd</sub> resistenza dinamica punta (area A).  
e infissione media per colpo (δ/ N).  
M peso massa battente (altezza caduta H).  
P peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>

(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

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

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

ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.  
C<sub>S</sub> parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).  
C<sub>d</sub> funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).  
C<sub>r</sub> 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 delle 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° .
- 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° ).
- **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.
- 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)  $\sigma > 15$  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  $\tau$  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 ( $K_0$ )***

- 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 , ( $C_u$ - $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .

- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>), 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/cm<sup>2</sup>)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt} = 6-12$ ).

#### ***Modulo Di Young ( $E_\gamma$ )***

- 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 Nr.1

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/04/2021

Profondità prova: 8,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	5	0,826	36,82	44,55	1,84	2,23
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,36	2,90
2,80	8	0,811	53,76	66,25	2,69	3,31
3,00	8	0,809	53,58	66,25	2,68	3,31
3,20	7	0,806	46,73	57,97	2,34	2,90
3,40	8	0,803	53,23	66,25	2,66	3,31
3,60	8	0,801	49,56	61,88	2,48	3,09
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	8	0,796	49,26	61,88	2,46	3,09

4,20	7	0,794	42,98	54,15	2,15	2,71
4,40	9	0,791	55,10	69,62	2,75	3,48
4,60	9	0,789	51,55	65,31	2,58	3,27
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	9	0,779	47,92	61,51	2,40	3,08
5,80	10	0,777	53,12	68,34	2,66	3,42
6,00	10	0,775	53,00	68,34	2,65	3,42
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	12	0,772	63,31	82,01	3,17	4,10
6,60	9	0,770	44,77	58,12	2,24	2,91
6,80	10	0,769	49,64	64,58	2,48	3,23
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	10	0,766	49,44	64,58	2,47	3,23
7,40	12	0,764	59,22	77,49	2,96	3,87
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	10	0,761	46,60	61,21	2,33	3,06
8,00	9	0,760	41,86	55,09	2,09	2,75
8,20	16	0,709	69,39	97,93	3,47	4,90

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,8	3,22	30,55	Incoerente - coesivo	0	1,74	1,88	0,16	1,47	4,73	Strato
8	8,84	64,05	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	0,95	1,47	12,99	Strato
8,2	16	97,93	Incoerente - coesivo	0	2,11	2,18	1,6	1,47	23,52	Strato

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	4,73	1,80	0,30	0,59	0,25	0,19	0,46	0,92	0,43	0,79	0,24	0,62	0,59
[2] - Strato	12,99	8,00	0,88	1,62	0,50	0,52	1,28	1,92	1,14	1,45	0,65	1,15	1,62
[3] - Strato	23,52	8,20	1,59	2,94	1,00	0,90	2,33	2,94	1,96	2,42	1,18	2,96	2,94

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	4,73	1,80	Robertson (1983)	9,46
[2] - Strato	12,99	8,00	Robertson (1983)	25,98
[3] - Strato	23,52	8,20	Robertson (1983)	47,04

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	4,73	1,80	21,70	70,95	50,04	59,13
[2] - Strato	12,99	8,00	59,60	--	134,28	129,90
[3] - Strato	23,52	8,20	107,91	--	241,68	235,20

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	4,73	1,80	34,00	47,30
[2] - Strato	12,99	8,00	128,99	129,90
[3] - Strato	23,52	8,20	250,08	235,20

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	4,73	1,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Strato	12,99	8,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - Strato	23,52	8,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	4,73	1,80	Meyerhof	1,74
[2] - Strato	12,99	8,00	Meyerhof	2,04
[3] - Strato	23,52	8,20	Meyerhof	2,11

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	4,73	1,80	Meyerhof	1,88
[2] - Strato	12,99	8,00	Meyerhof	2,24
[3] - Strato	23,52	8,20	Meyerhof	2,18

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	4,73	1,80	Ohta & Goto (1978) Limi	87,71
[2] - Strato	12,99	8,00	Ohta & Goto (1978) Limi	144,87
[3] - Strato	23,52	8,20	Ohta & Goto (1978) Limi	176,9

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	4,73	1,80	22,75	49,35	58,47	20,11
[2] - Strato	12,99	8,00	30,55	59	59,17	39,22
[3] - Strato	23,52	8,20	35,94	67,17	68,47	56,1

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATI ON)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	28,35	21,35	29,32	31,54	31,56	0	<30	23,42	28,42	31,97	24,73
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	30,71	23,71	31,64	29,28	34,77	36,26	30-32	28,96	30,9	37,79	31,12
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	33,72	26,72	34,59	29,1	38,08	37,4	30-32	33,78	34,06	40,49	36,69

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	---	37,84	---	---	---
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	257,26	103,92	153,98	277,42	139,95
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	346,17	188,16	278,24	356,40	192,60

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	---	37,18	33,58	59,10
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	77,94	54,15	92,23	95,94
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	141,12	75,78	166,99	142,90

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------------------

[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Terzaghi-Peck 1948	1,41
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Terzaghi-Peck 1948	1,51
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Terzaghi-Peck 1948	1,63

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Terzaghi-Peck 1948	1,88
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Terzaghi-Peck 1948	1,94
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Terzaghi-Peck 1948	2,02

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	(A.G.I.)	0,33
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	(A.G.I.)	0,31

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	280,08	323,04
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	723,95	598,86
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	1264,92	860,71

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Ohta & Goto (1978) Limi	87,71
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Ohta & Goto (1978) Limi	144,87
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Ohta & Goto (1978) Limi	176,9

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Seed e Idriss (1971)	--

#### Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Navfac 1971-1982	0,92
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Navfac 1971-1982	2,72
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Navfac 1971-1982	4,64

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

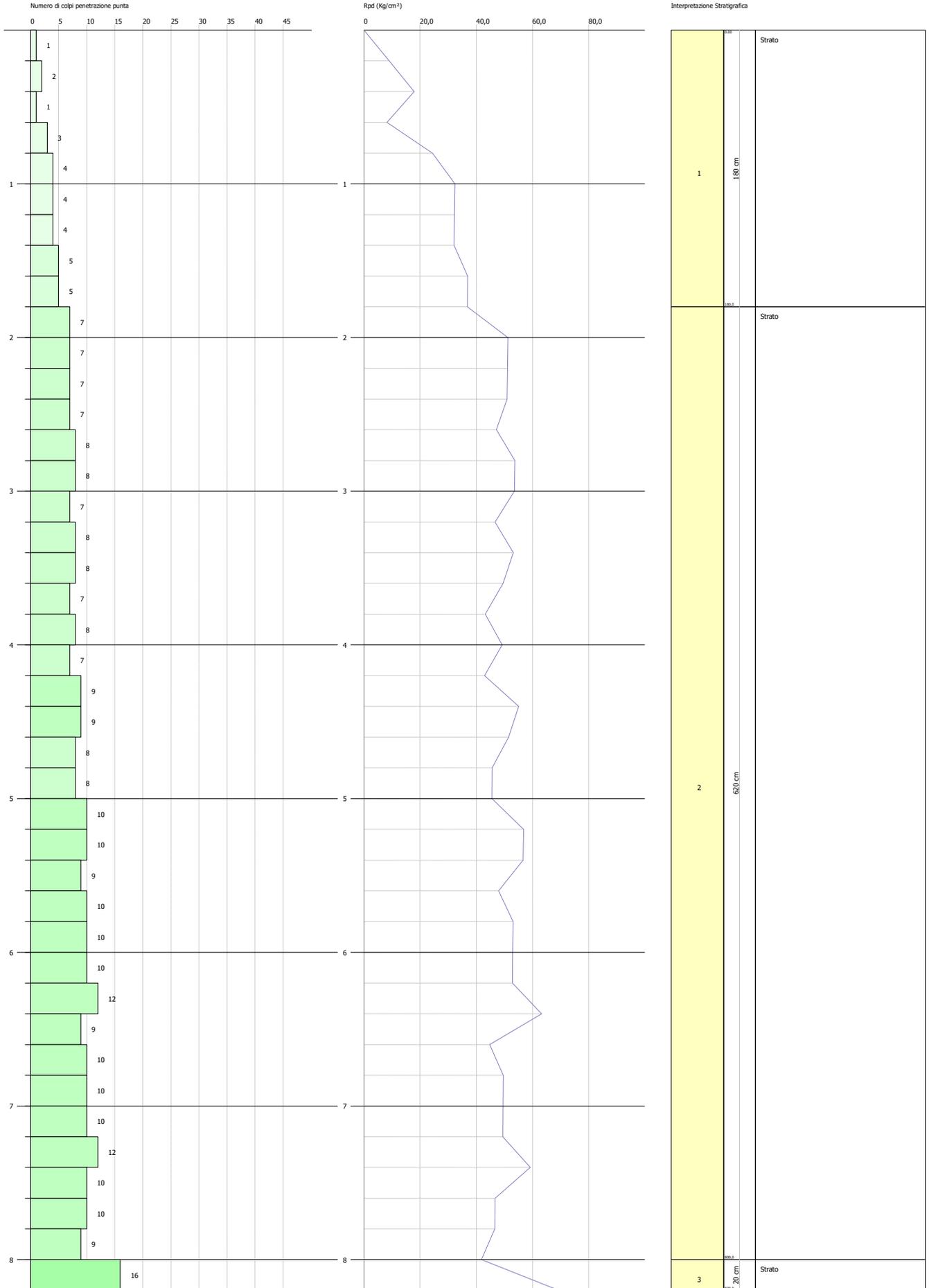
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	4,73	1,80	4,73	Robertson 1983	9,46
[2] - Strato	12,99	8,00	12,99	Robertson 1983	25,98
[3] - Strato	23,52	8,20	23,52	Robertson 1983	47,04

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPH TG 63-200 PAGANI**

Commitente:  
 Descrizione:  
 Località:

Data:

Scala 1:34



# PROVA Nr.2

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/03/2021

Profondità prova: 6,40 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,36	2,90
2,80	8	0,811	53,76	66,25	2,69	3,31
3,00	8	0,809	53,58	66,25	2,68	3,31
3,20	10	0,806	66,75	82,82	3,34	4,14
3,40	10	0,803	66,54	82,82	3,33	4,14
3,60	12	0,801	74,34	92,83	3,72	4,64
3,80	11	0,798	67,94	85,09	3,40	4,25
4,00	9	0,796	55,42	69,62	2,77	3,48
4,20	9	0,794	55,26	69,62	2,76	3,48

4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	11	0,789	63,00	79,83	3,15	3,99
4,80	11	0,787	62,83	79,83	3,14	3,99
5,00	12	0,785	68,36	87,08	3,42	4,35
5,20	12	0,783	68,19	87,08	3,41	4,35
5,40	13	0,731	68,97	94,34	3,45	4,72
5,60	15	0,729	74,74	102,51	3,74	5,13
5,80	15	0,727	74,55	102,51	3,73	5,13
6,00	16	0,725	79,33	109,35	3,97	5,47
6,20	20	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	24	0,672	110,22	164,02	5,51	8,20

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3	4,6	40,93	Incoerente - coesivo	0	1,85	1,89	0,28	1,47	6,76	Strato
5,4	11	83,65	Incoerente - coesivo	0	2,08	2,29	0,79	1,47	16,17	Strato
6,4	18	123,01	Incoerente - coesivo	0	2,13	2,27	1,01	1,47	26,46	Strato

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	6,76	3,00	0,42	0,85	0,25	0,27	0,66	1,23	0,61	0,94	0,34	0,81	0,85
[2] - Strato	16,17	5,40	1,09	2,02	1,00	0,63	1,60	2,51	1,39	1,73	0,81	2,09	2,02
[3] - Strato	26,46	6,40	1,79	3,31	1,00	1,00	2,63	3,69	2,18	2,72	1,32	3,75	3,31

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	Robertson (1983)	13,52
[2] - Strato	16,17	5,40	Robertson (1983)	32,34
[3] - Strato	26,46	6,40	Robertson (1983)	52,92

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	6,76	3,00	31,02	--	70,74	84,50
[2] - Strato	16,17	5,40	74,19	--	166,72	161,70
[3] - Strato	26,46	6,40	121,40	--	271,67	264,60

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	6,76	3,00	57,34	67,60
[2] - Strato	16,17	5,40	165,56	161,70
[3] - Strato	26,46	6,40	283,89	264,60

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	6,76	3,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Strato	16,17	5,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Strato	26,46	6,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	Meyerhof	1,85

[2] - Strato	16,17	5,40	Meyerhof	2,08
[3] - Strato	26,46	6,40	Meyerhof	2,13

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	Meyerhof	1,89
[2] - Strato	16,17	5,40	Meyerhof	2,29
[3] - Strato	26,46	6,40	Meyerhof	2,27

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	6,76	3,00	Ohta & Goto (1978) Limi	102,96
[2] - Strato	16,17	5,40	Ohta & Goto (1978) Limi	146,05
[3] - Strato	26,46	6,40	Ohta & Goto (1978) Limi	162,8

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	6,76	3,00	27,28	55,22	59,7	25,38
[2] - Strato	16,17	5,40	37,13	69,21	68,89	45,09
[3] - Strato	26,46	6,40	39,66	73,18	72,77	52,3

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	28,93	21,93	29,89	30,88	32,4	0	<30	25,07	29,03	34,63	26,63
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	31,62	24,62	32,53	30,02	35,86	37,69	30-32	30,57	31,85	40,3	32,98
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	32,92	25,92	33,8	29,9	37,29	38,25	30-32	32,63	33,22	41,64	35,36

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	---	54,08	---	---	---
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	287,03	129,36	191,51	301,27	155,85
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	324,99	165,84	245,31	335,48	178,65

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	---	41,35	48,00	68,15
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	97,02	60,68	114,81	110,12
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	124,38	70,04	147,18	130,46

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

##### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Terzaghi-Peck 1948	1,44

[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Terzaghi-Peck 1948	1,55
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Terzaghi-Peck 1948	1,60

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Terzaghi-Peck 1948	1,97
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Terzaghi-Peck 1948	2,00

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	(A.G.I.)	0,32
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	(A.G.I.)	0,31

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	391,80	401,80
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	889,41	684,59
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	1123,35	796,81

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Ohta & Goto (1978) Limi	102,96
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Ohta & Goto (1978) Limi	146,05
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Ohta & Goto (1978) Limi	162,8

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Seed e Idriss (1971)	1,283
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Seed e Idriss (1971)	1,532

#### Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Navfac 1971-1982	1,39
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Navfac 1971-1982	3,35
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Navfac 1971-1982	4,18

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

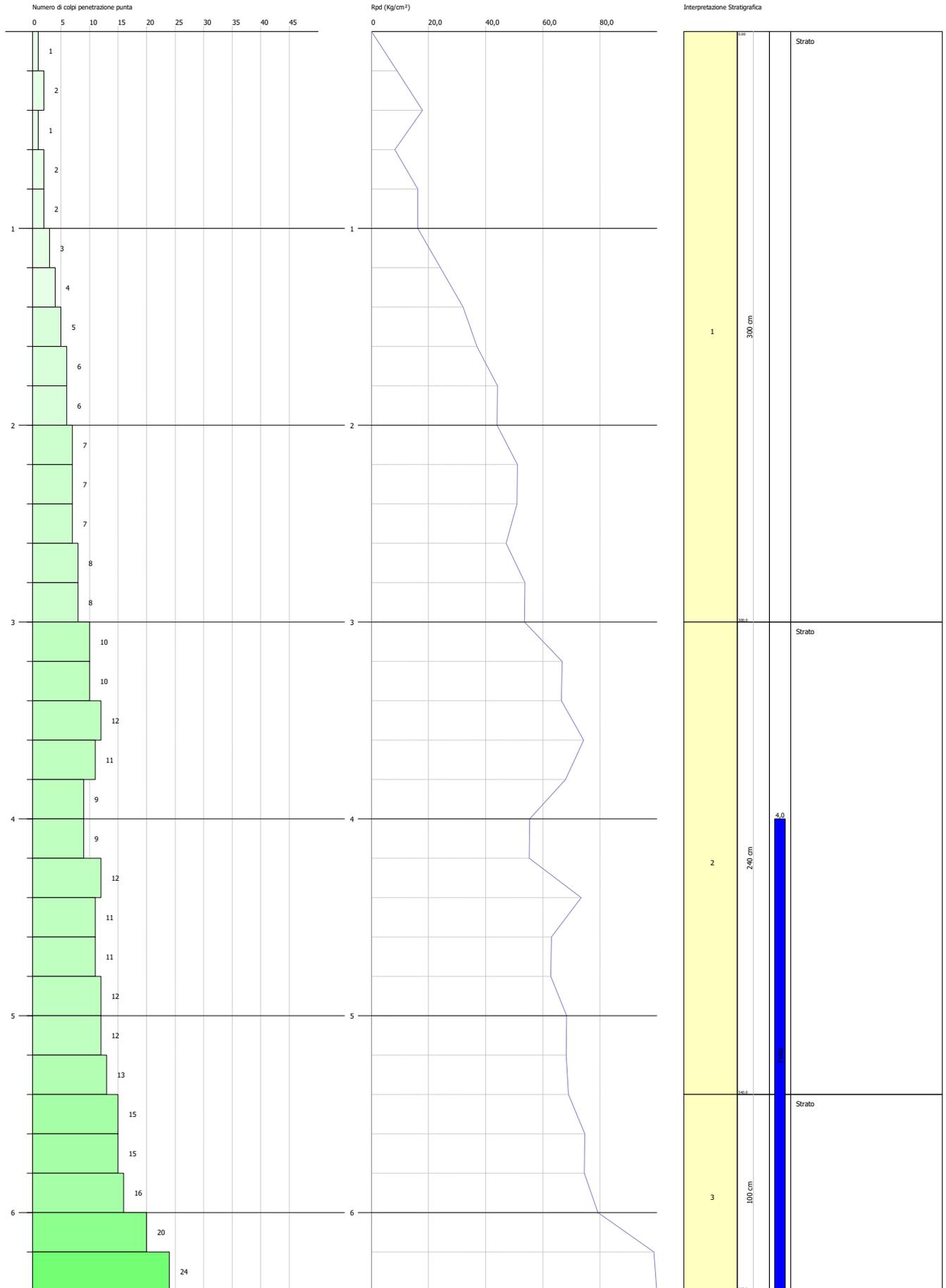
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	6,76	3,00	6,76	Robertson 1983	13,52
[2] - Strato	16,17	5,40	16,17	Robertson 1983	32,34
[3] - Strato	26,46	6,40	20,73	Robertson 1983	41,46

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI**

Committente:  
 Descrizione:  
 Località:

Data:

Scala 1:27



# PROVA Nr.3

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/03/2021

Profondità prova: 8,40 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	5	0,826	36,82	44,55	1,84	2,23
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	5	0,814	33,72	41,41	1,69	2,07
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	8	0,809	53,58	66,25	2,68	3,31
3,20	8	0,806	53,40	66,25	2,67	3,31
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	4	0,798	24,70	30,94	1,24	1,55
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55

4,40	5	0,791	30,61	38,68	1,53	1,93
4,60	7	0,789	40,09	50,80	2,00	2,54
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	9	0,785	51,27	65,31	2,56	3,27
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	11	0,779	58,57	75,18	2,93	3,76
5,80	10	0,777	53,12	68,34	2,66	3,42
6,00	11	0,775	58,30	75,18	2,91	3,76
6,20	12	0,774	63,45	82,01	3,17	4,10
6,40	14	0,722	69,08	95,68	3,45	4,78
6,60	15	0,720	69,78	96,87	3,49	4,84
6,80	16	0,719	74,26	103,33	3,71	5,17
7,00	19	0,717	88,00	122,70	4,40	6,13
7,20	21	0,666	90,27	135,61	4,51	6,78
7,40	22	0,664	94,36	142,07	4,72	7,10
7,60	23	0,663	93,30	140,78	4,66	7,04
7,80	25	0,661	101,19	153,02	5,06	7,65
8,00	26	0,660	105,02	159,14	5,25	7,96
8,20	25	0,659	100,77	153,02	5,04	7,65
8,40	28	0,657	112,64	171,38	5,63	8,57

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	1,33	13,15	Incoerente - coesivo	0	1,56	1,85	0,09	1,47	1,96	Strato
1,8	5	45,77	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	0,24	1,47	7,35	Strato
2	2	17,82	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,32	1,47	2,94	Strato
2,8	4,25	36,46	Incoerente - coesivo	0	1,82	1,89	0,4	1,47	6,25	Strato
3,2	8	66,25	Incoerente - coesivo	0	2,01	2,21	0,52	1,47	11,76	Strato
4,4	4,33	33,98	Incoerente - coesivo	0	1,83	1,89	0,63	1,47	6,37	Strato
6,8	11,08	76,32	Incoerente - coesivo	0	2,08	2,29	0,84	1,47	16,29	Strato
8,4	23,62	147,22	Incoerente - coesivo	0	2,28	2,5	1,11	1,47	34,72	Strato

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	1,96	1,20	0,12	0,25	0,00	0,08	0,19	0,39	0,18	0,58	0,10	0,22	0,25
[2] - Strato	7,35	1,80	0,46	0,92	0,25	0,30	0,72	1,37	0,66	0,99	0,37	1,07	0,92
[3] - Strato	2,94	2,00	0,18	0,37	0,15	0,12	0,28	0,54	0,27	0,65	0,15	0,29	0,37
[4] - Strato	6,25	2,80	0,39	0,78	0,25	0,25	0,61	1,09	0,56	0,90	0,31	0,75	0,78
[5] - Strato	11,76	3,20	0,79	1,47	0,50	0,47	1,16	1,99	1,03	1,35	0,59	1,64	1,47
[6] - Strato	6,37	4,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	1,02	0,57	0,91	0,32	0,56	0,80
[7] - Strato	16,29	6,80	1,10	2,04	1,00	0,64	1,61	2,29	1,40	1,74	0,82	1,90	2,04
[8] - Strato	34,72	8,40	2,34	4,34	0,00	1,28	3,46	4,42	2,76	3,61	1,74	4,83	4,34

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	Robertson (1983)	3,92

[2] - Strato	7,35	1,80	Robertson (1983)	14,70
[3] - Strato	2,94	2,00	Robertson (1983)	5,88
[4] - Strato	6,25	2,80	Robertson (1983)	12,50
[5] - Strato	11,76	3,20	Robertson (1983)	23,52
[6] - Strato	6,37	4,40	Robertson (1983)	12,74
[7] - Strato	16,29	6,80	Robertson (1983)	32,58
[8] - Strato	34,72	8,40	Robertson (1983)	69,44

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	1,96	1,20	8,99	29,40	21,78	24,50
[2] - Strato	7,35	1,80	33,72	--	76,76	91,88
[3] - Strato	2,94	2,00	13,49	44,10	31,78	36,75
[4] - Strato	6,25	2,80	28,68	--	65,54	78,13
[5] - Strato	11,76	3,20	53,96	--	121,74	117,60
[6] - Strato	6,37	4,40	29,23	--	66,76	79,63
[7] - Strato	16,29	6,80	74,74	--	167,94	162,90
[8] - Strato	34,72	8,40	159,30	--	355,92	347,20

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	1,96	1,20	2,14	19,60
[2] - Strato	7,35	1,80	64,13	73,50
[3] - Strato	2,94	2,00	13,41	29,40
[4] - Strato	6,25	2,80	51,48	62,50
[5] - Strato	11,76	3,20	114,84	117,60
[6] - Strato	6,37	4,40	52,86	63,70
[7] - Strato	16,29	6,80	166,94	162,90
[8] - Strato	34,72	8,40	378,88	347,20

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1,96	1,20	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	7,35	1,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	2,94	2,00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - Strato	6,25	2,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - Strato	11,76	3,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[6] - Strato	6,37	4,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[7] - Strato	16,29	6,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[8] - Strato	34,72	8,40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	Meyerhof	1,56
[2] - Strato	7,35	1,80	Meyerhof	1,87
[3] - Strato	2,94	2,00	Meyerhof	1,63
[4] - Strato	6,25	2,80	Meyerhof	1,82
[5] - Strato	11,76	3,20	Meyerhof	2,01
[6] - Strato	6,37	4,40	Meyerhof	1,83
[7] - Strato	16,29	6,80	Meyerhof	2,08
[8] - Strato	34,72	8,40	Meyerhof	2,28

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	Meyerhof	1,85
[2] - Strato	7,35	1,80	Meyerhof	1,90
[3] - Strato	2,94	2,00	Meyerhof	1,86
[4] - Strato	6,25	2,80	Meyerhof	1,89
[5] - Strato	11,76	3,20	Meyerhof	2,21
[6] - Strato	6,37	4,40	Meyerhof	1,89
[7] - Strato	16,29	6,80	Meyerhof	2,29
[8] - Strato	34,72	8,40	Meyerhof	2,50

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1,96	1,20	Ohta & Goto (1978) Limi	69,64
[2] - Strato	7,35	1,80	Ohta & Goto (1978) Limi	104,47

[3] - Strato	2,94	2,00	Ohta & Goto (1978) Limi	93,31
[4] - Strato	6,25	2,80	Ohta & Goto (1978) Limi	111,22
[5] - Strato	11,76	3,20	Ohta & Goto (1978) Limi	129,53
[6] - Strato	6,37	4,40	Ohta & Goto (1978) Limi	121,94
[7] - Strato	16,29	6,80	Ohta & Goto (1978) Limi	153,51
[8] - Strato	34,72	8,40	Ohta & Goto (1978) Limi	176,42

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	1,96	1,20	9,06	33	43,92	12,27
[2] - Strato	7,35	1,80	29,55	58,62	64,32	26,83
[3] - Strato	2,94	2,00	12	35,73	38,77	15,13
[4] - Strato	6,25	2,80	23,69	49,95	52,09	24,09
[5] - Strato	11,76	3,20	34,4	65,26	66,06	36,75
[6] - Strato	6,37	4,40	20,88	45,95	46,81	24,39
[7] - Strato	16,29	6,80	35,75	66,97	66,74	44,17
[8] - Strato	34,72	8,40	42,4	77,76	77,31	57,79

### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	27,56	20,56	28,55	31,23	30,36	0	<30	20,42	27,59	24,52	21,26
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	29,1	22,1	30,06	31,3	32,63	0	<30	25,5	29,2	35,49	27,12
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	27,84	20,84	28,82	29,25	30,79	0	<30	21,64	27,88	27,21	22,67
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	28,79	21,79	29,75	29,93	32,19	0	<30	24,68	28,88	33,46	26,18
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	30,36	23,36	31,29	30,42	34,33	37,14	<30	28,28	30,53	38,55	30,34
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	28,82	21,82	29,78	29	32,24	0	<30	24,77	28,91	32,77	26,29
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	31,47	24,47	32,38	29,84	35,69	37,38	30-32	30,32	31,69	39,82	32,69
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	34,1	27,1	34,96	29,97	38,43	38,89	30-32	34,31	34,46	42,82	37,3

### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	---	15,68	---	---	---
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	---	58,80	---	---	---
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	---	23,52	---	---	---
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	---	50,00	---	---	---
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	244,78	94,08	139,47	268,20	133,80
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	---	50,96	---	---	---
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	282,33	125,16	185,31	297,34	153,23
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	355,89	198,88	294,05	366,45	199,30

### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	---	31,49	13,92	46,74
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	---	42,56	52,18	70,78
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	---	40,30	44,38	65,88
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	70,56	51,62	83,50	90,45
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	---	40,55	45,23	66,41
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	93,87	59,60	111,08	107,78
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	149,16	78,53	176,51	148,88

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Terzaghi-Peck 1948	1,37
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Terzaghi-Peck 1948	1,44
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Terzaghi-Peck 1948	1,38
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Terzaghi-Peck 1948	1,50
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Terzaghi-Peck 1948	1,55
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Terzaghi-Peck 1948	1,65

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Terzaghi-Peck 1948	1,85
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Terzaghi-Peck 1948	1,90
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Terzaghi-Peck 1948	1,93
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Terzaghi-Peck 1948	1,96
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Terzaghi-Peck 1948	2,03

**Modulo di Poisson**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	(A.G.I.)	0,35
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	(A.G.I.)	0,34
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	(A.G.I.)	0,33
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	(A.G.I.)	0,34
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	(A.G.I.)	0,32
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	122,36	188,57
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	423,86	422,87
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	179,13	241,59
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	363,95	382,99
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	659,32	563,55
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	370,51	387,47
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	862,24	670,92
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	1332,55	890,35

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Ohta & Goto (1978) Limi	69,64

[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Ohta & Goto (1978) Limi	104,47
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Ohta & Goto (1978) Limi	93,31
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Ohta & Goto (1978) Limi	111,22
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Ohta & Goto (1978) Limi	129,53
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Ohta & Goto (1978) Limi	121,94
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Ohta & Goto (1978) Limi	153,51
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Ohta & Goto (1978) Limi	176,42

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Seed e Idriss (1971)	0,608
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Seed e Idriss (1971)	0,94
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Seed e Idriss (1971)	2,169

#### Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \text{Sigma}_H / P_0$

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Navfac 1971-1982	0,26
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Navfac 1971-1982	1,52
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Navfac 1971-1982	0,50
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Navfac 1971-1982	1,27
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Navfac 1971-1982	2,47
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Navfac 1971-1982	1,30
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Navfac 1971-1982	3,25
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Navfac 1971-1982	4,85

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

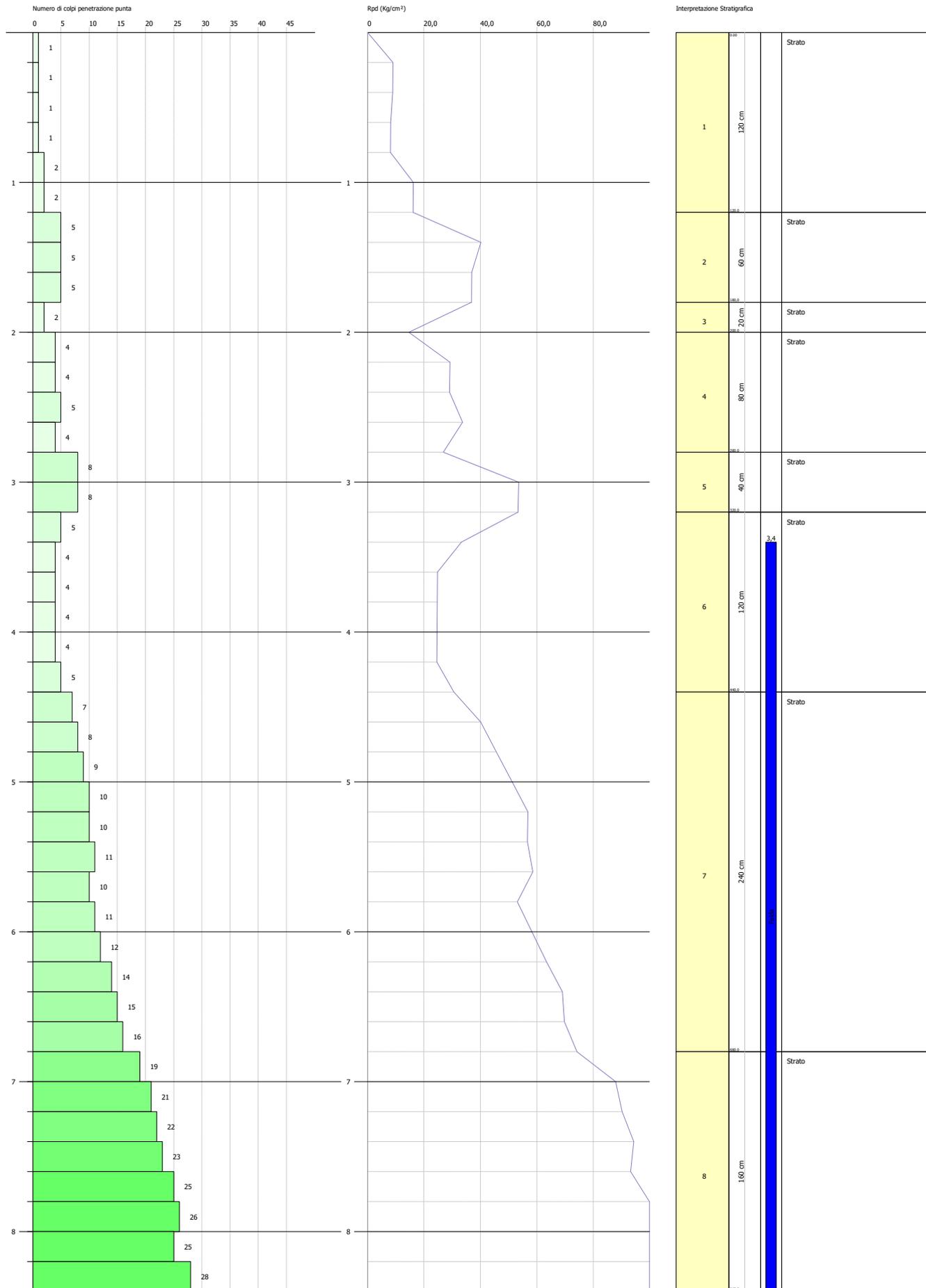
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	1,96	1,20	1,96	Robertson 1983	3,92
[2] - Strato	7,35	1,80	7,35	Robertson 1983	14,70
[3] - Strato	2,94	2,00	2,94	Robertson 1983	5,88
[4] - Strato	6,25	2,80	6,25	Robertson 1983	12,50
[5] - Strato	11,76	3,20	11,76	Robertson 1983	23,52
[6] - Strato	6,37	4,40	6,37	Robertson 1983	12,74
[7] - Strato	16,29	6,80	15,645	Robertson 1983	31,29
[8] - Strato	34,72	8,40	24,86	Robertson 1983	49,72

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Data:

Scala 1:35



# PROVA Nr.4

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/03/2021

Profondità prova: 8,00 mt

Falda: non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,20	1,45
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	6	0,794	36,84	46,41	1,84	2,32
4,40	7	0,791	42,86	54,15	2,14	2,71

4,60	7	0,789	40,09	50,80	2,00	2,54
4,80	7	0,787	39,98	50,80	2,00	2,54
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	9	0,781	51,01	65,31	2,55	3,27
5,60	9	0,779	47,92	61,51	2,40	3,08
5,80	10	0,777	53,12	68,34	2,66	3,42
6,00	10	0,775	53,00	68,34	2,65	3,42
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	10	0,772	52,76	68,34	2,64	3,42
6,60	11	0,770	54,72	71,04	2,74	3,55
6,80	12	0,769	59,57	77,49	2,98	3,87
7,00	14	0,717	64,84	90,41	3,24	4,52
7,20	15	0,716	69,32	96,87	3,47	4,84
7,40	18	0,714	83,01	116,24	4,15	5,81
7,60	19	0,713	82,88	116,30	4,14	5,81
7,80	20	0,711	87,07	122,42	4,35	6,12
8,00	22	0,660	88,86	134,66	4,44	6,73

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	1,67	16,5	Incoerente - coesivo	0	1,6	1,86	0,1	1,47	2,45	Strato
6,8	6,64	49,5	Incoerente - coesivo	0	1,96	2,16	0,74	1,47	9,76	Strato
8	18	112,82	Incoerente - coesivo	0	2,13	2,27	1,42	1,47	26,46	Strato

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

#### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	2,45	1,20	0,15	0,31	0,15	0,10	0,24	0,50	0,22	0,62	0,12	0,30	0,31
[2] - Strato	9,76	6,80	0,66	1,22	0,50	0,39	0,96	1,49	0,87	1,18	0,49	0,79	1,22
[3] - Strato	26,46	8,00	1,79	3,31	1,00	1,00	2,63	3,39	2,18	2,72	1,32	3,51	3,31

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	2,45	1,20	Robertson (1983)	4,90
[2] - Strato	9,76	6,80	Robertson (1983)	19,52
[3] - Strato	26,46	8,00	Robertson (1983)	52,92

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	2,45	1,20	11,24	36,75	26,78	30,63
[2] - Strato	9,76	6,80	44,78	--	101,34	122,00
[3] - Strato	26,46	8,00	121,40	--	271,67	264,60

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	2,45	1,20	7,78	24,50
[2] - Strato	9,76	6,80	91,84	97,60
[3] - Strato	26,46	8,00	283,89	264,60

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	2,45	1,20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato	9,76	6,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

[3] - Strato	26,46	8,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
--------------	-------	------	---------------	-------------------

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	2,45	1,20	Meyerhof	1,60
[2] - Strato	9,76	6,80	Meyerhof	1,96
[3] - Strato	26,46	8,00	Meyerhof	2,13

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	2,45	1,20	Meyerhof	1,86
[2] - Strato	9,76	6,80	Meyerhof	2,16
[3] - Strato	26,46	8,00	Meyerhof	2,27

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	2,45	1,20	Ohta & Goto (1978) Limi	72,38
[2] - Strato	9,76	6,80	Ohta & Goto (1978) Limi	132,58
[3] - Strato	26,46	8,00	Ohta & Goto (1978) Limi	177,42

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	2,45	1,20	12,53	36,84	48,54	13,71
[2] - Strato	9,76	6,80	27,44	54,66	55,02	32,46
[3] - Strato	26,46	8,00	40,32	74,24	74,77	59,68

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japane e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	27,7	20,7	28,69	31,54	30,57	0	<30	21,06	27,74	26,46	22
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	29,79	22,79	30,73	29,34	33,58	0	<30	27,1	29,93	36,07	28,97
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	34,56	27,56	35,41	29,55	38,84	38,39	32-35	34,92	34,94	42,21	38

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	---	19,60	---	---	---
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	---	78,08	115,87	---	---
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	367,17	211,68	312,93	378,45	207,30

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	---	32,50	17,40	48,93
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	---	47,51	69,30	81,53
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	158,76	81,81	187,87	156,01

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Terzaghi-Peck 1948	1,38
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Terzaghi-Peck 1948	1,47
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Terzaghi-Peck 1948	1,66

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Terzaghi-Peck 1948	1,92
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Terzaghi-Peck 1948	2,03

**Modulo di Poisson**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	(A.G.I.)	0,33
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	150,91	216,12
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	553,35	502,88
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	1413,02	924,94

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Ohta & Goto (1978) Limi	72,38
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Ohta & Goto (1978) Limi	132,58
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Ohta & Goto (1978) Limi	177,42

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Navfac 1971-1982	0,38
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Navfac 1971-1982	2,05
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Navfac 1971-1982	5,10

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	2,45	1,20	2,45	Robertson 1983	4,90
[2] - Strato	9,76	6,80	9,76	Robertson 1983	19,52
[3] - Strato	26,46	8,00	26,46	Robertson 1983	52,92



# PROVA Nr.5

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/03/2021

Profondità prova: 8,20 mt

Falda: non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	4	0,826	29,45	35,64	1,47	1,78
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	6	0,820	43,85	53,47	2,19	2,67
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	5	0,814	33,72	41,41	1,69	2,07
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	6	0,803	39,92	49,69	2,00	2,48
3,60	5	0,801	30,98	38,68	1,55	1,93
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93

4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	6	0,787	34,27	43,54	1,71	2,18
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	7	0,779	37,27	47,84	1,86	2,39
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	9	0,775	47,70	61,51	2,38	3,08
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	12	0,772	63,31	82,01	3,17	4,10
6,60	11	0,770	54,72	71,04	2,74	3,55
6,80	14	0,719	64,98	90,41	3,25	4,52
7,00	15	0,717	69,47	96,87	3,47	4,84
7,20	16	0,716	73,94	103,33	3,70	5,17
7,40	19	0,714	87,63	122,70	4,38	6,13
7,60	23	0,663	93,30	140,78	4,66	7,04
7,80	24	0,661	97,14	146,90	4,86	7,35
8,00	23	0,660	92,90	140,78	4,65	7,04
8,20	25	0,659	100,77	153,02	5,04	7,65

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Npspt	NSPT	Descrizione
1,4	2	19,66	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,11	1,47	2,94	Strato
5,2	5,26	42,57	Incoerente - coesivo	0	1,89	1,9	0,59	1,47	7,73	Strato
6,6	9,14	62,31	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	1,09	1,47	13,44	Strato
8,2	19,88	124,35	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,35	1,4	1,47	29,22	Strato

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	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	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	2,94	1,40	0,18	0,37	0,15	0,12	0,28	0,59	0,27	0,65	0,15	0,36	0,37
[2] - Strato	7,73	5,20	0,48	0,97	0,25	0,31	0,76	1,28	0,69	1,02	0,39	0,68	0,97
[3] - Strato	13,44	6,60	0,91	1,68	0,50	0,53	1,32	1,87	1,17	1,49	0,67	1,44	1,68
[4] - Strato	29,22	8,20	1,97	3,65	1,00	1,10	2,91	3,73	2,38	3,01	1,46	3,96	3,65

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	2,94	1,40	Robertson (1983)	5,88
[2] - Strato	7,73	5,20	Robertson (1983)	15,46
[3] - Strato	13,44	6,60	Robertson (1983)	26,88
[4] - Strato	29,22	8,20	Robertson (1983)	58,44

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	2,94	1,40	13,49	44,10	31,78	36,75
[2] - Strato	7,73	5,20	35,47	--	80,63	96,63
[3] - Strato	13,44	6,60	61,66	--	138,87	134,40
[4] - Strato	29,22	8,20	134,06	--	299,82	292,20

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	2,94	1,40	13,41	29,40

[2] - Strato	7,73	5,20	68,50	77,30
[3] - Strato	13,44	6,60	134,16	134,40
[4] - Strato	29,22	8,20	315,63	292,20

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	2,94	1,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato	7,73	5,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	13,44	6,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - Strato	29,22	8,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	2,94	1,40	Meyerhof	1,63
[2] - Strato	7,73	5,20	Meyerhof	1,89
[3] - Strato	13,44	6,60	Meyerhof	2,04
[4] - Strato	29,22	8,20	Meyerhof	2,15

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	2,94	1,40	Meyerhof	1,86
[2] - Strato	7,73	5,20	Meyerhof	1,90
[3] - Strato	13,44	6,60	Meyerhof	2,24
[4] - Strato	29,22	8,20	Meyerhof	2,35

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	2,94	1,40	Ohta & Goto (1978) Limi	76,96
[2] - Strato	7,73	5,20	Ohta & Goto (1978) Limi	122,7
[3] - Strato	13,44	6,60	Ohta & Goto (1978) Limi	151,05
[4] - Strato	29,22	8,20	Ohta & Goto (1978) Limi	180,49

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	2,94	1,40	15,2	39,91	50,61	15,13
[2] - Strato	7,73	5,20	25,02	51,46	52,3	27,75
[3] - Strato	13,44	6,60	29,59	57,56	57,95	40,1
[4] - Strato	29,22	8,20	42,7	78,26	78,59	62,71

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	27,84	20,84	28,82	31,46	30,79	0	<30	21,64	27,88	27,98	22,67
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	29,21	22,21	30,16	29,47	32,79	0	<30	25,77	29,32	34,62	27,43
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	30,84	23,84	31,76	29,02	34,93	36,06	30-32	29,2	31,03	37,54	31,4
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	35,35	28,35	36,18	29,73	39,5	38,96	32-35	35,94	35,77	43,13	39,17

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	---	23,52	---	---	---
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	---	61,84	---	---	---
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	261,68	107,52	159,29	280,80	142,20

[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	385,84	233,76	345,50	399,15	221,10
--------------	-------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	---	43,34	54,88	72,48
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	80,64	55,07	95,42	97,94
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	175,32	87,48	207,46	168,32

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Terzaghi-Peck 1948	1,38
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Terzaghi-Peck 1948	1,45
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Terzaghi-Peck 1948	1,52
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Terzaghi-Peck 1948	1,69

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Terzaghi-Peck 1948	1,90
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Terzaghi-Peck 1948	1,95
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Terzaghi-Peck 1948	2,05

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	(A.G.I.)	0,33
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	(A.G.I.)	0,3

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	179,13	241,59
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	444,43	436,10
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	747,50	611,45
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	1551,15	982,74

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Ohta & Goto (1978) Limi	76,96
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Ohta & Goto (1978) Limi	122,7
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Ohta & Goto (1978) Limi	151,05
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Ohta & Goto (1978) Limi	180,49

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo  $K_0 = \sigma_{vh}/P_0$** 

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Navfac 1971-1982	0,50
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Navfac 1971-1982	1,61
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Navfac 1971-1982	2,82
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Navfac 1971-1982	5,50

 **$Q_c$  ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

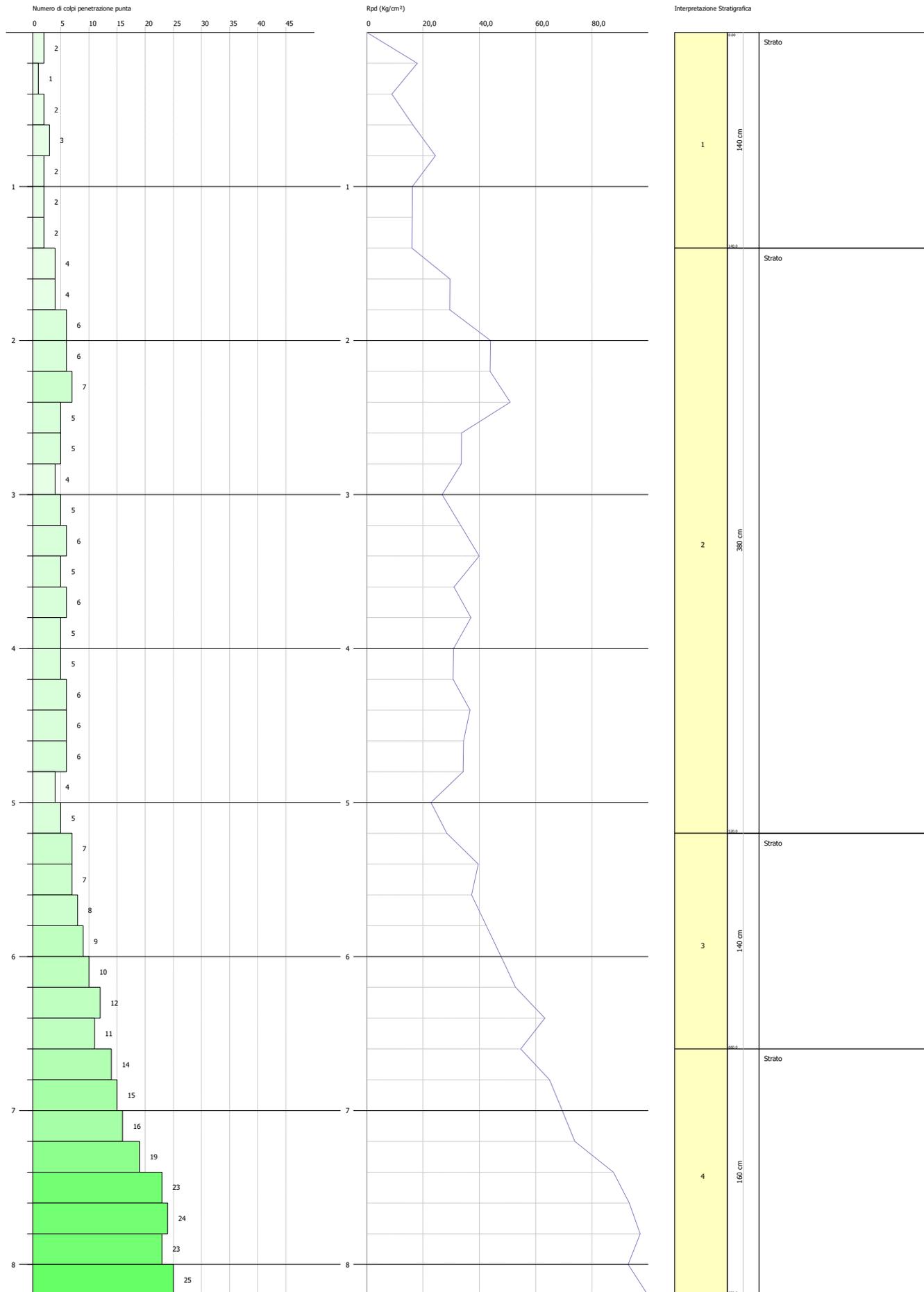
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	2,94	1,40	2,94	Robertson 1983	5,88
[2] - Strato	7,73	5,20	7,73	Robertson 1983	15,46
[3] - Strato	13,44	6,60	13,44	Robertson 1983	26,88
[4] - Strato	29,22	8,20	29,22	Robertson 1983	58,44

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente:  
 Descrizione:  
 Località:

Data:

Scala 1:34



# PROVA Nr.6

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data: 28/03/2021

Profondità prova: 10,40 mt

Falda: non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	5	0,801	30,98	38,68	1,55	1,93
3,80	4	0,798	24,70	30,94	1,24	1,55
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	5	0,791	30,61	38,68	1,53	1,93

4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	4	0,787	22,85	29,03	1,14	1,45
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	7	0,777	37,18	47,84	1,86	2,39
6,00	7	0,775	37,10	47,84	1,85	2,39
6,20	7	0,774	37,01	47,84	1,85	2,39
6,40	8	0,772	42,21	54,67	2,11	2,73
6,60	9	0,770	44,77	58,12	2,24	2,91
6,80	8	0,769	39,72	51,66	1,99	2,58
7,00	8	0,767	39,63	51,66	1,98	2,58
7,20	9	0,766	44,50	58,12	2,22	2,91
7,40	8	0,764	39,48	51,66	1,97	2,58
7,60	11	0,763	51,35	67,33	2,57	3,37
7,80	10	0,761	46,60	61,21	2,33	3,06
8,00	11	0,760	51,16	67,33	2,56	3,37
8,20	11	0,759	51,07	67,33	2,55	3,37
8,40	12	0,757	55,62	73,45	2,78	3,67
8,60	10	0,756	43,98	58,17	2,20	2,91
8,80	11	0,755	48,29	63,99	2,41	3,20
9,00	12	0,753	52,60	69,81	2,63	3,49
9,20	13	0,702	53,11	75,62	2,66	3,78
9,40	14	0,701	57,10	81,44	2,85	4,07
9,60	14	0,700	54,31	77,59	2,72	3,88
9,80	13	0,699	50,35	72,05	2,52	3,60
10,00	14	0,698	54,14	77,59	2,71	3,88
10,20	19	0,697	73,36	105,31	3,67	5,27
10,40	22	0,646	78,71	121,93	3,94	6,10

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,4	1,57	15,4	Incoerente	0	1,42	1,87	0,1	1,47	2,31	Strato
5,6	4,48	35,52	Incoerente - coesivo	0	1,84	1,89	0,59	1,47	6,59	Strato
10	10,32	62,83	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	1,43	1,47	15,17	Strato
10,4	20,5	113,62	Incoerente - coesivo	0	2,17	2,38	1,93	1,47	30,14	Strato

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,8	1,89	17,92	Incoerente - coesivo	0	1,62	1,86	0,15	1,47	2,78	Strato
7,4	5,68	41,49	Incoerente - coesivo	0	1,91	2,1	0,83	1,47	8,35	Strato
10	12	70,22	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	1,63	1,47	17,64	Strato
10,4	20,5	113,62	Incoerente - coesivo	0	2,17	2,38	1,95	1,47	30,14	Strato

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	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	Begeman	De Beer
[1] - Strato	2,78	1,80	0,17	0,35	0,15	0,11	0,27	0,54	0,25	0,64	0,14	0,29	0,35
[2] - Strato	8,35	7,40	0,56	1,04	0,50	0,34	0,82	1,25	0,74	1,07	0,42	0,48	1,04
[3] - Strato	17,64	10,00	1,19	2,21	1,00	0,69	1,74	2,11	1,51	1,86	0,88	1,66	2,21



				of 1956							E SPECIFICATI ON)			
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	27,79	20,79	28,78	30,84	30,72	0	<30	21,46	27,83	27,37	22,46
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	29,39	22,39	30,34	28,85	33,03	0	<30	26,19	29,5	34,39	27,92
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	32,04	25,04	32,94	28,58	36,34	36,08	30-32	31,27	32,29	37,85	33,78
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	35,61	28,61	36,44	29,07	39,7	37,92	32-35	36,26	36,04	41,33	39,55

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	---	22,24	---	---	---
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	---	66,80	99,23	---	---
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	299,79	141,12	208,85	312,30	163,20
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	391,87	241,12	356,35	406,05	225,70

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	---	33,17	19,74	50,40
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	---	44,62	59,29	75,24
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	105,84	63,70	125,24	116,67
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	180,84	89,37	213,99	172,42

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Terzaghi-Peck 1948	1,38
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Terzaghi-Peck 1948	1,46
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Terzaghi-Peck 1948	1,57
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Terzaghi-Peck 1948	1,70

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Terzaghi-Peck 1948	1,91
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Terzaghi-Peck 1948	1,98
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Terzaghi-Peck 1948	2,06

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	(A.G.I.)	0,32
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	(A.G.I.)	0,29

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi

					(1982)
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	169,95	233,46
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	477,86	457,15
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	965,21	721,97
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	1597,01	1001,54

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Ohta & Goto (1978) Limi	80
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Ohta & Goto (1978) Limi	132,58
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Ohta & Goto (1978) Limi	170,64
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Ohta & Goto (1978) Limi	193,05

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Seed e Idriss (1971)	--

#### Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh} / P_0$

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Navfac 1971-1982	0,46
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Navfac 1971-1982	1,74
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Navfac 1971-1982	3,63
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Navfac 1971-1982	5,63

#### $Q_c$ ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

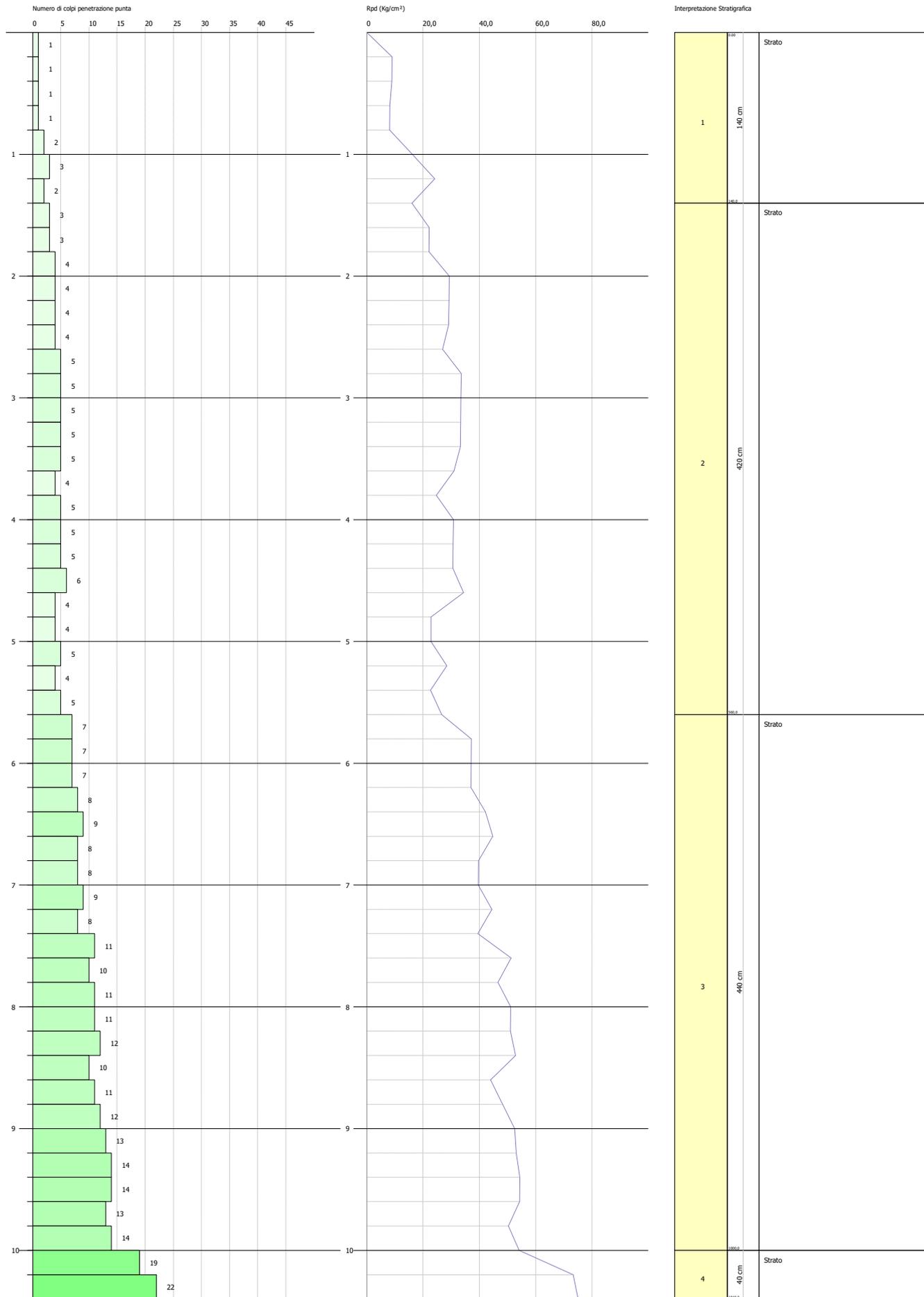
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato	2,78	1,80	2,78	Robertson 1983	5,56
[2] - Strato	8,35	7,40	8,35	Robertson 1983	16,70
[3] - Strato	17,64	10,00	17,64	Robertson 1983	35,28
[4] - Strato	30,14	10,40	30,14	Robertson 1983	60,28

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente:  
 Descrizione:  
 Località:

Data:

Scala 1:43





**G. & G.I.S.**  
Geological & Geophysical Investigation Service

Geological & Geophysical Investigation Service  
del Dott. Geologo Potenza Galileo  
Via dei Gerani, 59/B - 85100 - Potenza - (PZ)  
E-Mail: galileopz@virgilio.it - Cell. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**REGIONE PUGLIA**  
**PROVINCIA FOGGIA**  
**COMUNE DI ASCOLI SATRIANO**  
LOCALITA' SAN MERCURIO

PROGETTO DI REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

<p><b>DITTA ESECUTRICE INDAGINI</b></p>  <p><b>G. &amp; G.I.S.</b> Geological &amp; Geophysical Investigation Service</p> <p>Geological &amp; Geophysical Investigation Service del Dott. Geologo Potenza Galileo Via dei Gerani, 59/B - 85100 - Potenza - (PZ) E-Mail: galileopz@virgilio.it - Cell. - 3207644905 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764</p>	<p><b>Data: Marzo 2021</b></p>
	<p><b>Il committente:</b></p> <p>Dott. Geol. Gennaro Di Lucchio</p>
	<p><b>IL Tecnico:</b></p> <p>Dott. Geol. Galileo Potenza</p> 
	<p><b>UBICAZIONE:</b></p> <p>Comune di Ascoli Satriano (FG)</p>
<p>➤ <b>INDAGINI DI SISMICA ATTIVA A RIFRAZIONE (SR)</b></p> <p>➤ <b>INDAGINE DI SISMICA ATTIVA MASW</b></p>	

---

INDICE

1 - PREMESSA .....	3
2 - CENNI TEORICI SULLE INDAGINE DI SISMICHE A RIFRAZIONE.....	7
2.1 - Possibilita' e limiti del metodo sismico a rifrazione .....	8
2.2 - Interpretazione Tomografica .....	9
2.3 - Attrezzatura e metodologia utilizzata .....	10
3 – CENNI TEORICI SULLA PROSPEZIONE SISMICA MASW (Vs,eq) .....	12
4 - ELABORAZIONE DATI SISMICI ED INTERPRETAZIONE .....	14
4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR1 – FTV1 .....	14
4.1.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 1 (Vs eq).....	17
4.2 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR2 – FVT2 .....	20
4.2.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 2 (Vs eq).....	22
4.3 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR3.....	25
4.3.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq).....	27
4.4 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR4.....	30
4.4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq).....	32
5 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE.....	35

**1 - PREMESSA**

Nel sito oggetto di studio è stata eseguita una campagna d'indagini geofisiche dalla ditta **Geological & Geophysical Investigation Service**. La presente relazione di indagini geofisiche riguarda la caratterizzazione sismica delle aree di interesse.

Nell'areale di interesse, sono state effettuate opportune e puntuali indagini d'ordine geofisico, nello specifico, sono stati realizzati n. 4 stendimenti sismici su cui sono stati acquisiti dati con tecnica di **Sismica a Rifrazione** per la costruzione sismostratigrafica dei terreni e dati con tecnica **MASW** per la determinazione della curva di dispersione metodologie che consentono di ottenere un modello verticale delle Vs equivalente. Le specifiche e gli approfondimenti delle indagini condotte sono riportate in seguito, come anche il posizionamento in campo come da planimetrie indagini.

Le indagini eseguite hanno lo scopo di determinare le caratteristiche sismo-stratigrafiche delle litologie che costituiscono il sottosuolo dei punti investigati, al fine di ottenere utili informazioni per una corretta realizzazione del modello geologico di sottosuolo.

Gli stendimenti sismici sono stati effettuati nei settori di maggiore interesse per la committenza, con geometria lineare e spaziatura geofonica di 5.00 m, per una lunghezza rispettiva di ogni stendimento di 120.00 m, in modo da coprire un areale opportunamente significativo, al fine di ottenere una alta risoluzione di investigazione.

Le misure sismiche effettuate ed i parametri calcolati con la strumentazione utilizzata in questo lavoro, il "sismografo multicanale **SoilSpy Rosina** della Micromed", utilizzando tecniche di registrazione passive e attive, possono essere utilizzati nell'ambito della nuova normativa vigente in materia di costruzioni ("Nuove Norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018), anche per quanto riguarda le opere di fondazione, sostegno e scavo.

In tabella seguente la geometria della linea sismica.

SISMICHE A RIFRAZIONE - MASW				
STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
SR 1 - SR 2 - SR3 - SR4	25	5 m	120 m	P
MASW 1 - MASW 2 - MASW3 - MASW4	16	5 m	75 m	P - S



GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
E-MAIL..GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

REPORT FOTOGRAFICO



STENDIMENTO (SR1 – MASW1)



STENDIMENTO (SR2 – MASW2)



STENDIMENTO (SR3 – MASW3)



STENDIMENTO (SR4 – MASW4)

## 2 - CENNI TEORICI SULLE INDAGINE DI SISMICHE A RIFRAZIONE

Le indagini sismiche a rifrazione si basano sulla misurazione del tempo necessario perché la perturbazione elastica causata nel terreno da una sorgente di energia pervenga a una serie di strumentazioni di ricezione (geofoni) dopo aver percorso uno strato superficiale di terreno (onde dirette) e superfici di separazione fra strati a velocità crescente verso il basso (mediante onde rifratte).

Le apparecchiature di misurazione, di solito in numero di 12 o 24, sono spaziate regolarmente lungo un allineamento; viene registrato il tempo di arrivo delle onde ad ogni geofono, a costituire un diagramma, detto sismogramma. Il sismogramma registra:

- le onde dirette: rappresentano la perturbazione che attraversando solo il primo strato va al geofono dalla sorgente di energia;
- le onde riflesse: vengono riflesse dalle superfici di discontinuità;
- le onde rifratte: date dal raggio che subisce la rifrazione totale e percorre la superficie di discontinuità a velocità pari a quella dello strato più veloce. L'angolo critico di incidenza dipende dal rapporto delle velocità di propagazione delle onde sismiche nei due materiali, secondo la Legge di Snell:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$

Si ha l'angolo critico quando  $\sin \alpha = V_1/V_2$ , cioè  $\beta = 90^\circ$ .

Le spezzate diagrammate in un sistema di riferimento tempi/distanze relativamente ai tempi di primo arrivo sono le dromocrone. In ogni dromocrona si hanno punti che possono essere relativi alle onde dirette e alle onde rifratte.

I primi tempi di arrivo sono quelli relativi ai raggi diretti attraverso il primo strato e la pendenza della linea che passa per tali punti è il reciproco della velocità di questo strato.

A partire da una certa distanza dal punto di energizzazione (detta distanza critica) il tempo impiegato per arrivare al geofono dai raggi che percorrono il tetto dello strato sottostante (più veloce) risulta inferiore a quello degli arrivi diretti. I punti relativi a questi arrivi si allineeranno secondo una retta avente la pendenza di  $1/V_2$ , e così via per gli strati inferiori.

Il tempo che corrisponde all'intersezione di ciascun segmento di retta con l'asse dei tempi è detto tempo intercetto. Questo valore, come quello della distanza critica, dipendono direttamente dalla velocità dei materiali e dallo spessore degli strati, e possono quindi essere utilizzati per determinare le profondità dei tetti degli strati stessi.

---

GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

In sostanza, una volta determinate le varie velocità, vi sono infatti due metodi per determinare le profondità dei vari strati sotto i punti di energizzazione: il metodo dell'intercetta e quello della distanza critica.

Una volta note queste entità è poi possibile calcolare la profondità dei vari strati in corrispondenza di ogni geofono; con il metodo ABC (delay times) o con il GRM (Generalized Reciprocal Method).

## 2.1 - Possibilità e limiti del metodo sismico a rifrazione

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde S o "di taglio") per determinare spessori e andamenti dei livelli presenti.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa in un range piuttosto ampio; per lo stesso litotipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali, per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponde con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dello strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione ma può ovviamente ridursi la precisione della determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i

**GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764**

diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente accidentati e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologia di superficie non piane.

## 2.2 - Interpretazione Tomografica

Il metodo tomografico consente di ricostruire la distribuzione geometrica degli elementi che costituiscono la sezione di un oggetto, partendo dall'analisi del comportamento delle radiazioni che lo attraversano.

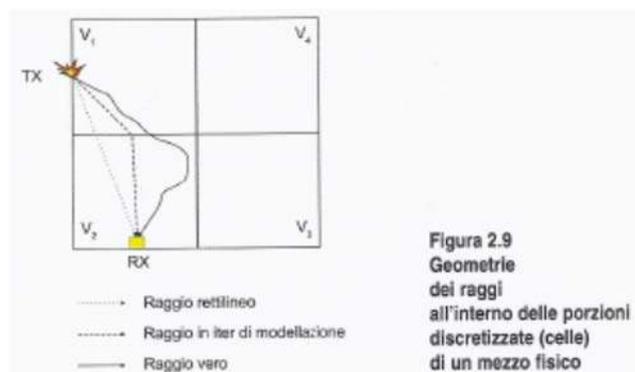
L'efficacia del metodo dipende in larga misura:

- dalla capacità di penetrazione della radiazione utilizzata;
- dalla sua definizione, ossia da quanto il suo percorso nel mezzo sia assimilabile ad un raggio (rettilineo o curvilineo) inteso come distanza più breve tra il punto sorgente e l'orizzonte fisico.

La tecnica sperimentale si basa sulla collocazione, lungo il perimetro della sezione dell'oggetto da indagare, del maggior numero di punti di trasmissione e ricezione (TX e RX) della radiazione, in modo che possa comprendere l'oggetto nella sua interezza. Ogni radiazione che attraversa l'oggetto da un punto TX ad un punto RX lungo un determinato percorso, viene modificata in maniera univoca dalle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato (memoria della radiazione); le informazioni che derivano dall'interpretazione di tali modifiche, poiché sono distribuite lungo tutto il percorso, se considerate da sole, fornirebbero notizie parziali delle proprietà dell'oggetto lungo quel percorso.

L'opportuna combinazione simultanea di tutte le memorie delle radiazioni lungo i differenti percorsi di misura consente di re-distribuire tali informazioni medie focalizzandole in ben precise figure geometriche. La ricostruzione del percorso di un raggio è legata all'assunzione di una retti linearità all'interno del mezzo fisico (figura 2.9). Ciò scaturisce dal principio di Pierre de Fermat: "ogni qual volta un raggio luminoso si sposta da un punto a un altro segue il percorso per il quale impiega il tempo minimo". In realtà però sono sufficienti modeste variazioni di velocità-per

ottenere deflessioni nei raggi. Per ovviare a questo problema sono stati elaborati diversi metodi di calcolo che consentono di ricostruire con precisione il reale percorso dell'onda nel mezzo, analizzando i tempi riferiti a un modello di velocità assegnato aprioristicamente.



La soluzione del problema topo grafico segue il seguente iter:

- si assegnano delle stime ragionevoli ai valori di campo della sezione del mezzo fisico;
- si calcolano, date le posizioni dei punti TX e RX, i tempi teorici corrispondenti all'ipotesi precedente di modello;
- si calcolano i residui tra tempi osservati e tempi calcolati secondo la (2.19):

$$\Delta t = t_u \text{ osservato} - t_{ij} \text{ calcolato}$$

- si costruisce un sistema di equazioni lineari (variabili al primo ordine) che stabilisce il legame tra l'errore  $\Delta t$  commesso nel calcolo del tempo stimato sulla base dell'ipotesi da modello, e la differenza  $\Delta l$  da apportare all'ipotesi di modello (stima ragionevole da modello) per ottenere il modello vero (campo reale);
- si risolve il sistema di equazioni lineari che per il problema tomografico contiene in genere più equazioni che incognite (sistemi sovrabbondanti): le correzioni al modello  $\Delta l$ ;
- si calcola il modello vero  $l_{\text{vero}} = l_{\text{stimato}} + \Delta l$  ( $l$  = modello di velocità).

### 2.3 - Attrezzatura e metodologia utilizzata

La strumentazione utilizzata è il sismografo a 25 canali SoilSpy Rosina della Micromed® S.P.A. dalle seguenti caratteristiche tecniche: campionamento 89 kHz per canale in modo continuo; conversione a/d 25 bit a 128 Hz; frequenze di output (fs) 256, 512, 1.024, 2.048, 4.096, 8.192, 16.384, 32.768 Hz; durata registrazione continua - nessun limite per fs < 2.048 Hz; dinamica 142 db; banda dc - 360 Hz; visualizzazione continua in tempo reale (per fs < 2.048 Hz).

GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

L'attrezzatura è completata da n° 25 geofoni verticali e n° 25 geofoni orizzontali "Geospace" con frequenza propria di 4,5 Hz, fucile sismico armato con cartucce industriali calibro 8 a carica ridotta o massa battente del peso di 10 Kg su piastra in alluminio.

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software Winsism 11.0 della W\_Geosoft, in grado di convertire i dati acquisiti in formato SU (seismic unix) ed operare direttamente su tali tracce per la definizione dei tempi di primo arrivo ed il successivo tracciamento delle dromocrone.

L'interpretazione dei dati è stata effettuata con il metodo del Delay Time (ABC), che consente di determinare la profondità al di sotto di ogni geofono attraverso l'analisi delle velocità e degli spessori degli strati, individuandone le variazioni laterali nell'elaborazione di un modello interpretativo.

Dal modello ottenuto è stata effettuata l'inversione tomografica utilizzando il software RAYFRACT® della Intelligent Resources Inc., formulato per consentire l'elaborazione di dati ottenuti con prospezioni sismiche eseguite in superficie, sia onde P che S, per scopi geotecnico-ingegneristici, ambientali e per l'esplorazione nel campo delle georisorse.

RAYFRACT® consente sia la ricostruzione della geometria dei rifrattori con la sismica a rifrazione tradizionale, che la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA T-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di dromocrone e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-V. Inoltre le release più recenti di RAYFRACT® sono supportate dal software SURFER™ 11 mediante il quale è stato eseguito il gridding, l'imaging ed il contouring dei suddetti modelli di velocità.

### 3 – CENNI TEORICI SULLA PROSPEZIONE SISMICA MASW ( $V_s, eq$ )

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

#### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

#### Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

#### Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

### **Modellizzazione**

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### **Modi di vibrazione**

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### **Profondità di indagine**

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

#### 4 - ELABORAZIONE DATI SISMICI ED INTERPRETAZIONE

##### 4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR1 – FTV1

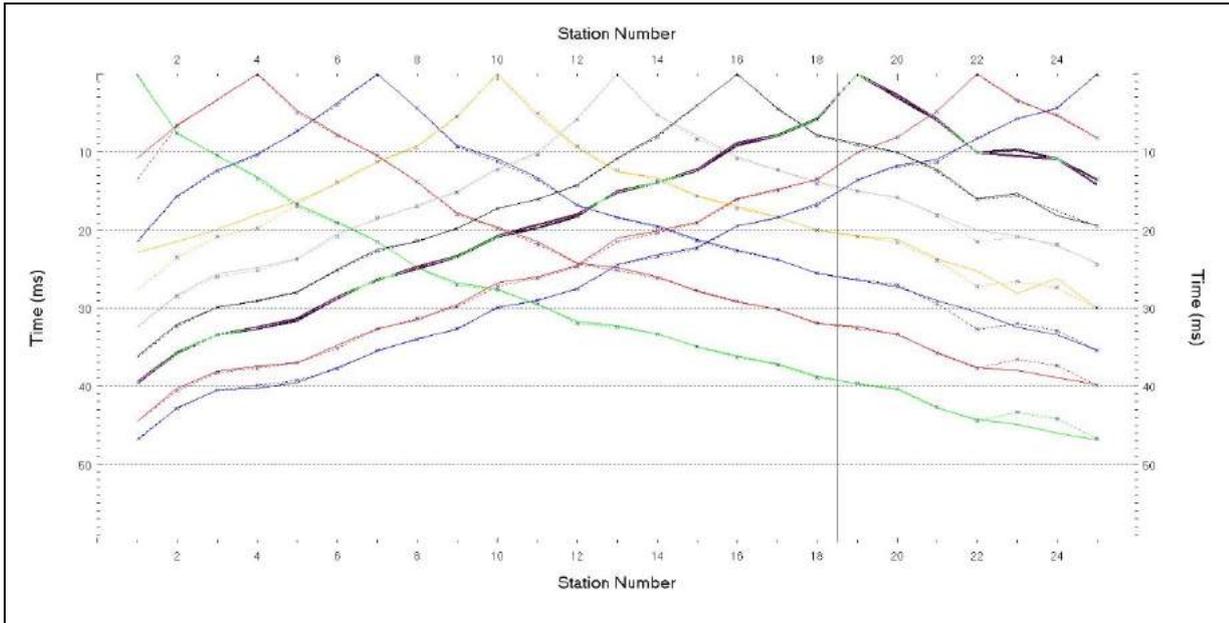
La **Sismosezione SR1**, eseguita in onde P (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 1,50 a 7,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 700 e 1600 m/s, riferibile a materiale mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 5,00 a circa 13,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 3000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 8 - 18 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 3000 e 4400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 34.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.

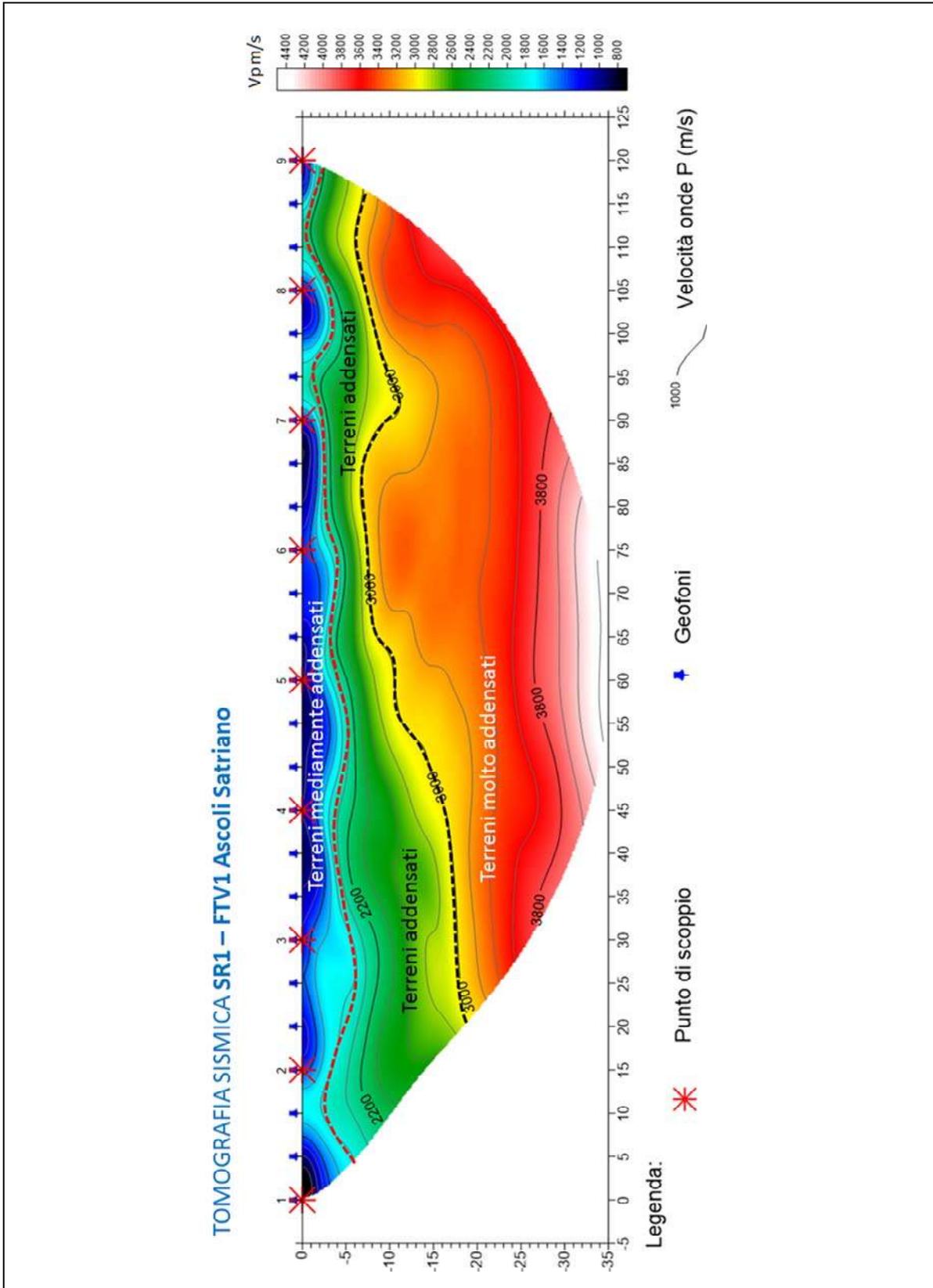
DROMOCRONE PRIMI ARRIVI

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE



---

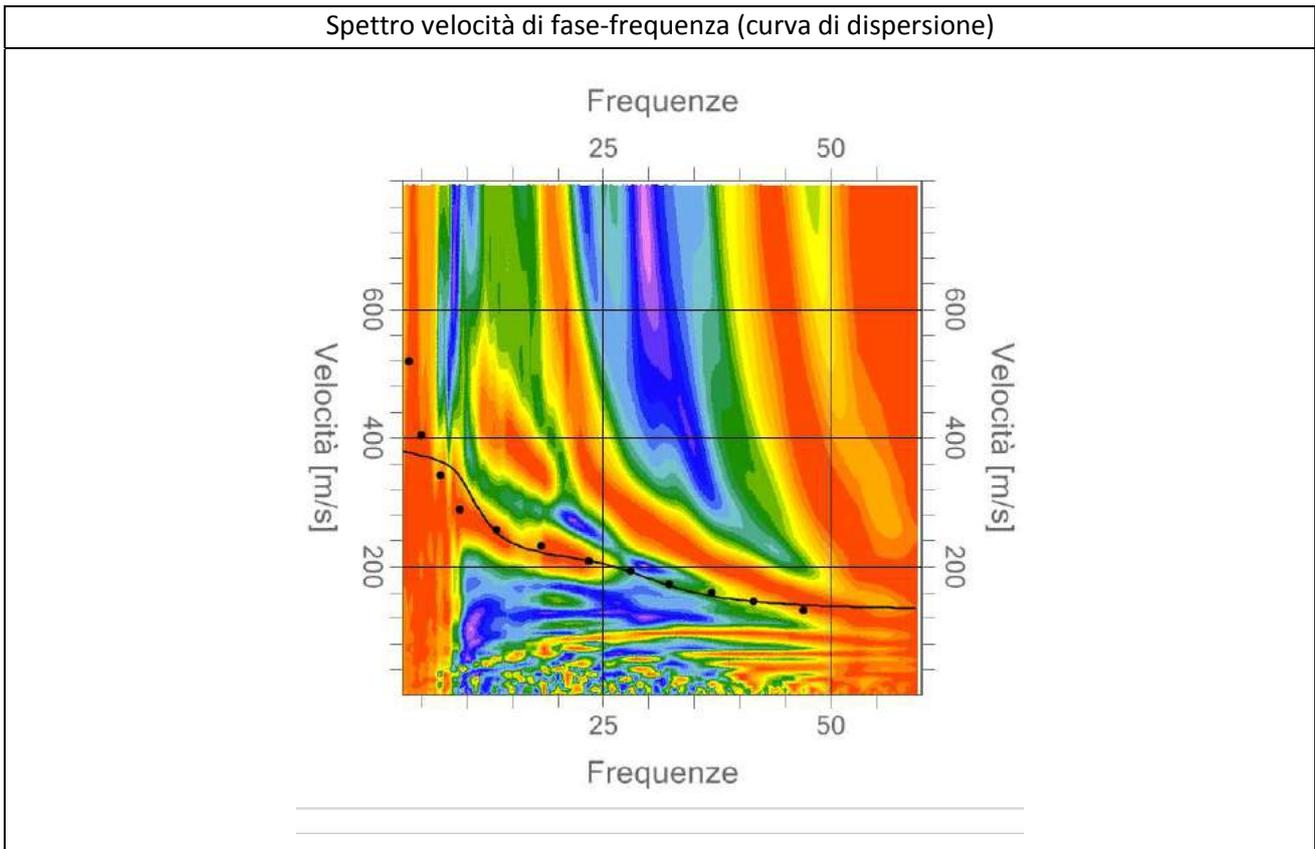
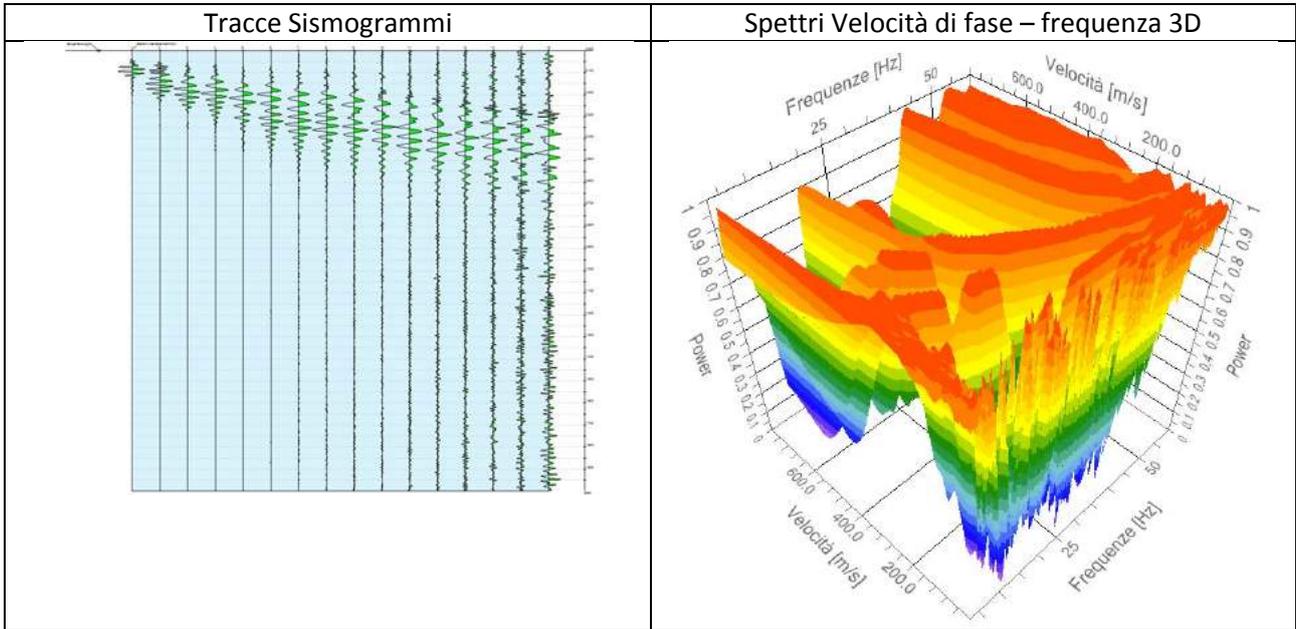
**GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA**  
**GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -**  
**E-MAIL..GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905**  
**C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764**



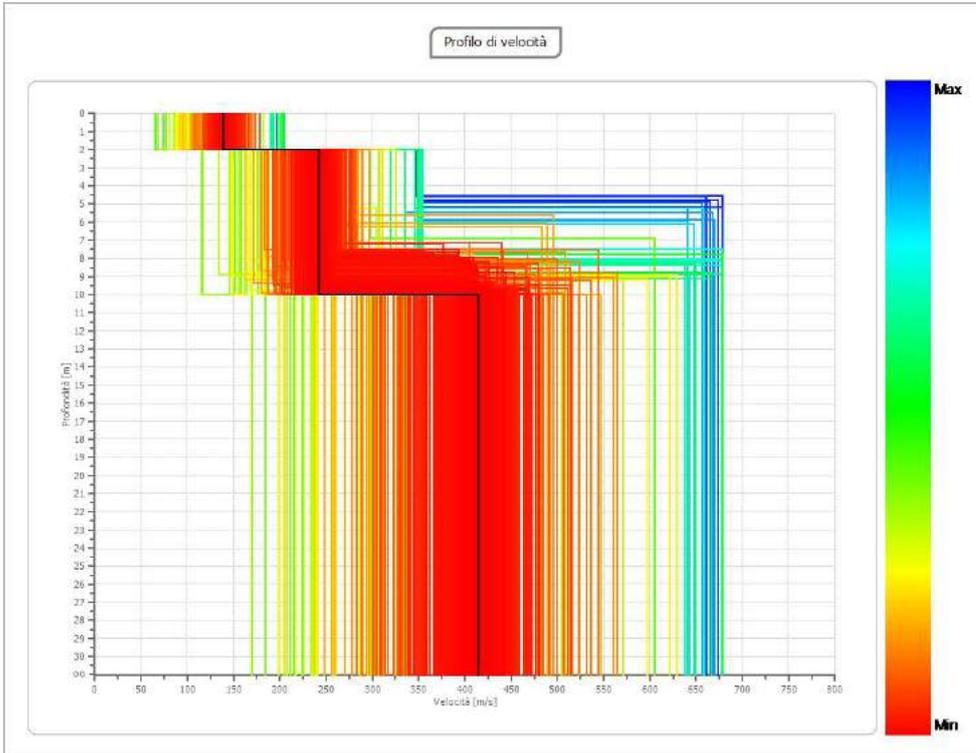
GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**4.1.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 1 (Vs eq)**

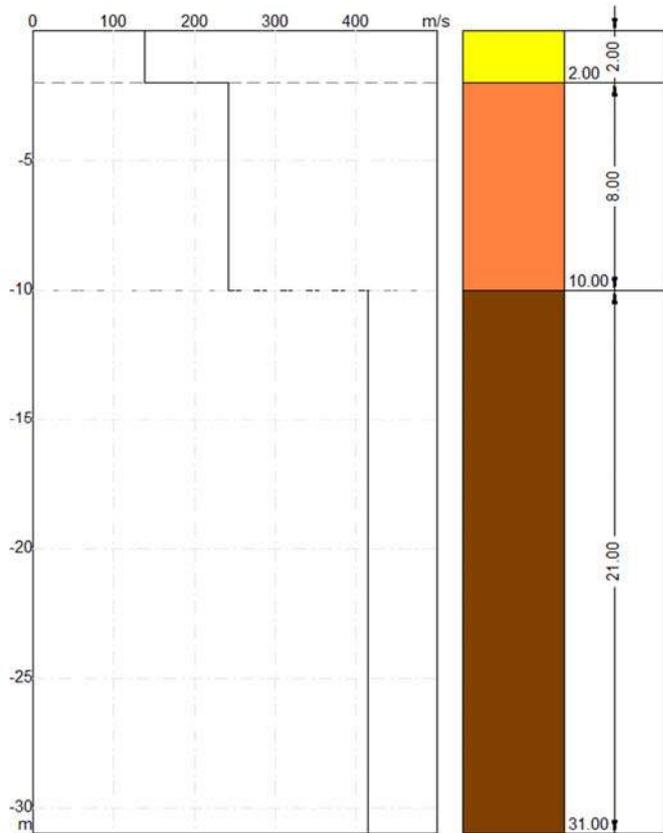
Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz  
 Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75. m.



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=30.00 m)	313
Categoria del suolo	C

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

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.00	2.00	138	708	1700	0.48	32	852	808	97
2	10.00	8.00	242	1017	1800	0.47	105	1863	1723	310
3	oo	oo	414	1524	2000	0.46	344	4646	4187	1005

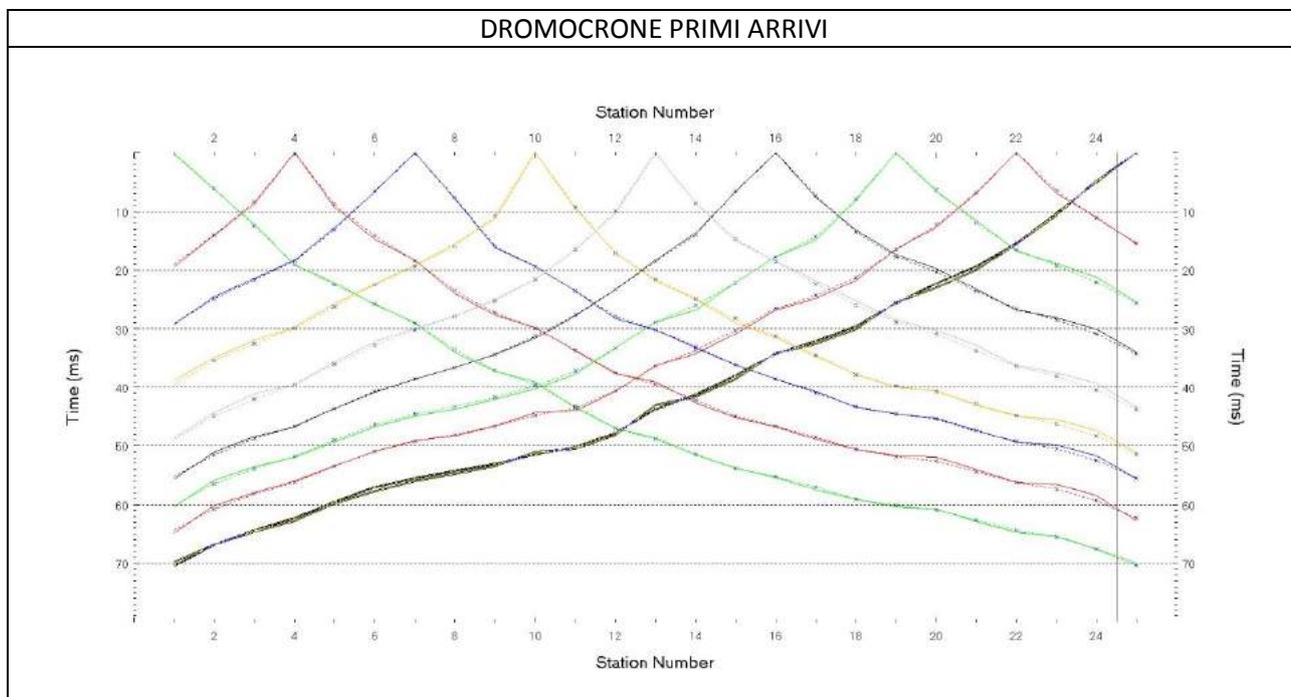
**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

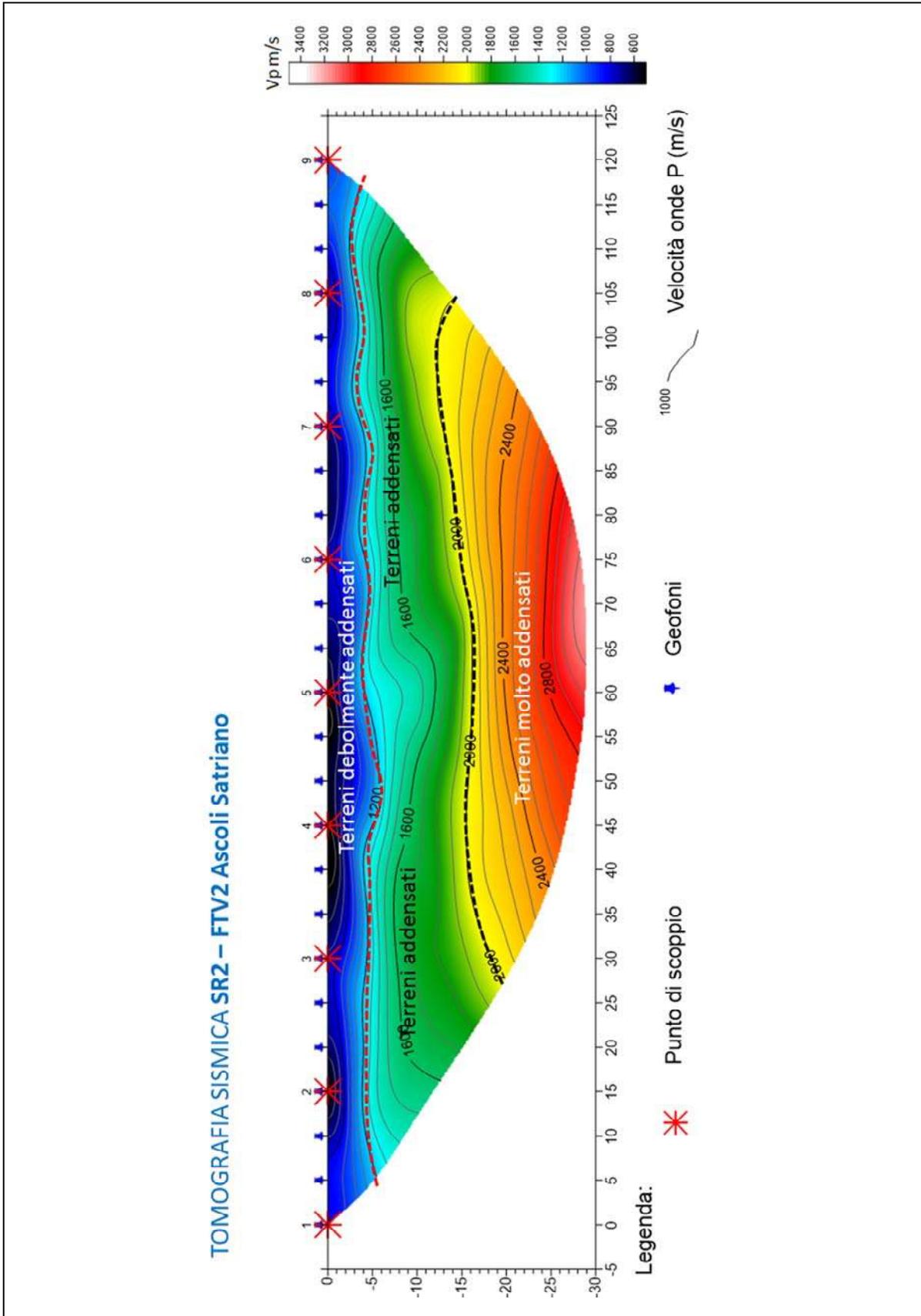
#### 4.2 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR2 – FVT2

La **Sismosezione SR2**, eseguita in onde P (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 4,00 a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 600 e 1200 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, piuttosto omogeneo e continuo, ha uno spessore variabile da 8,00 a circa 12,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 16 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 3400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 28.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.

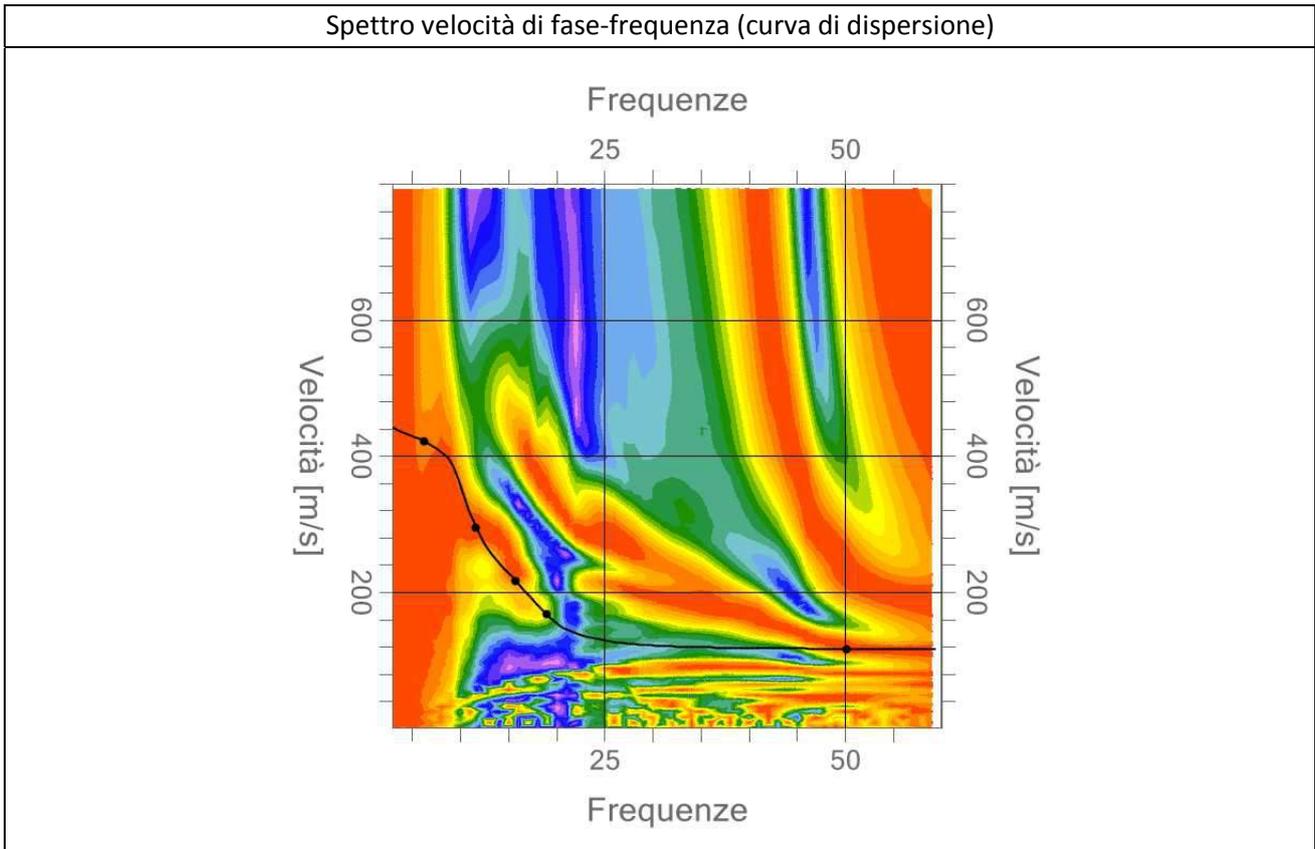
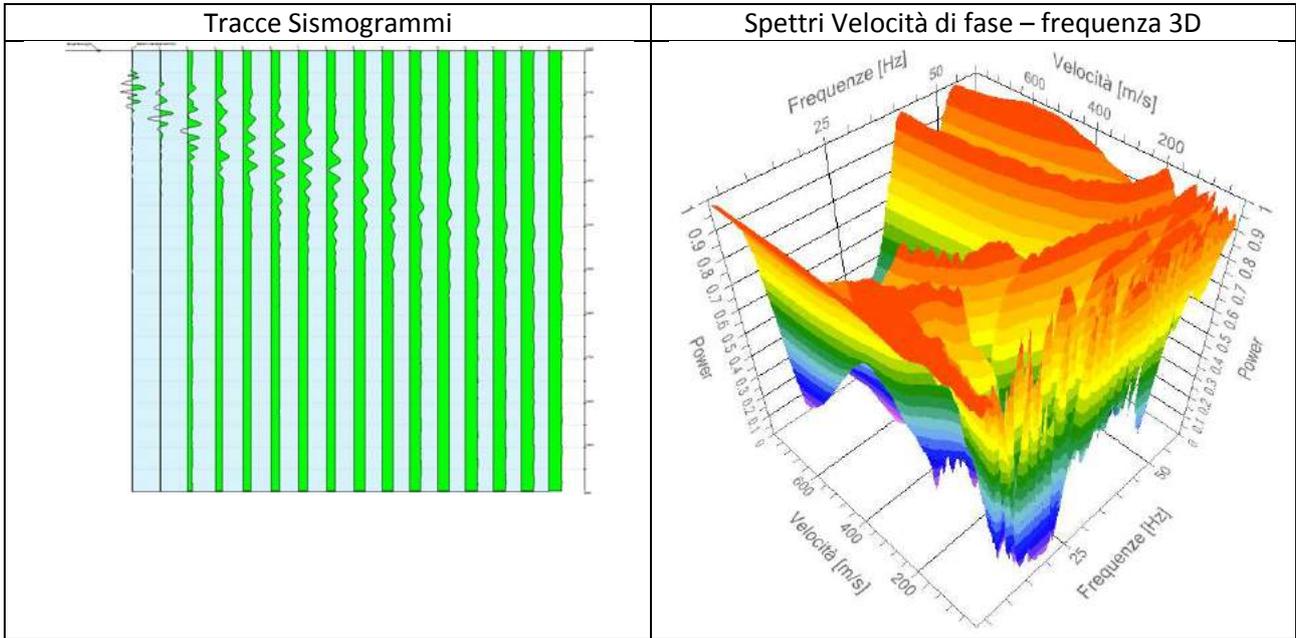




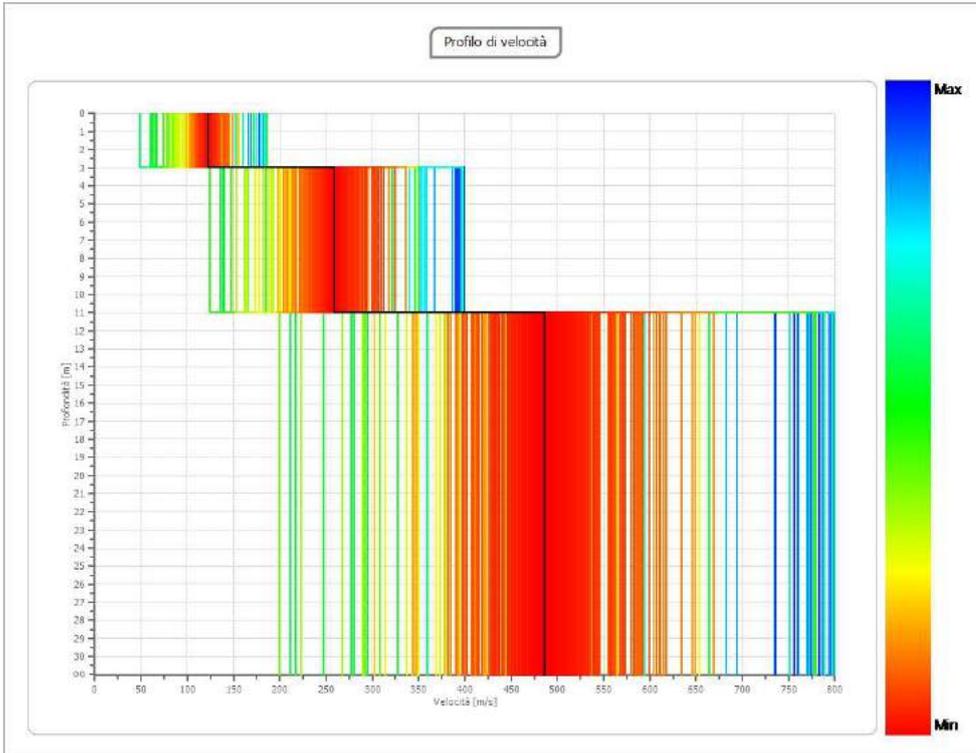
GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL..GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**4.2.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 2 (Vs eq)**

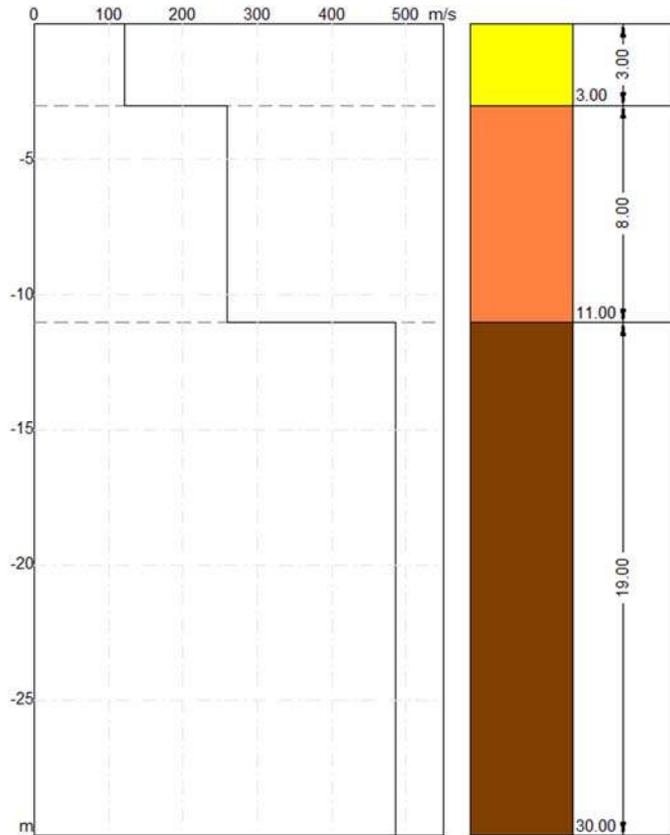
Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz  
 Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75. m.



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=30.00 m)	317
Categoria del suolo	C

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

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	3.00	3.00	121	621	1800	0.48	26	696	660	79
2	11.00	8.00	258	1088	1900	0.47	127	2250	2081	374
3	oo	oo	486	1786	2000	0.46	472	6381	5751	1380

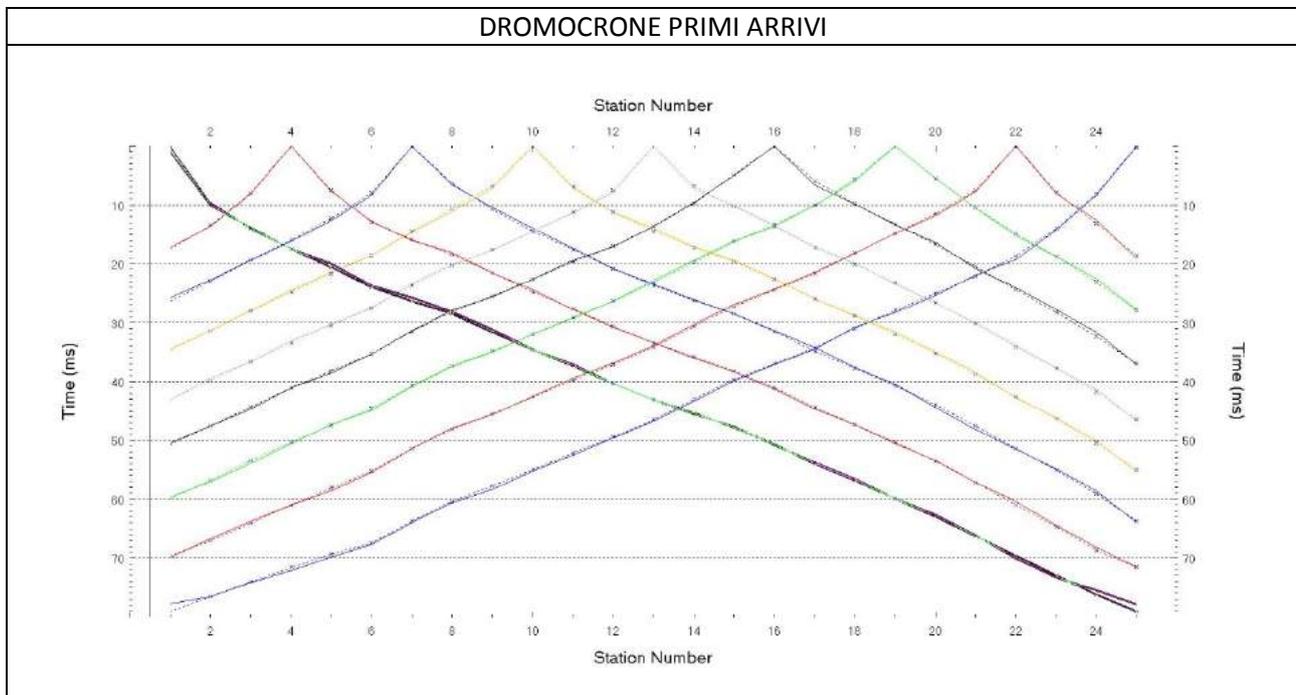
**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

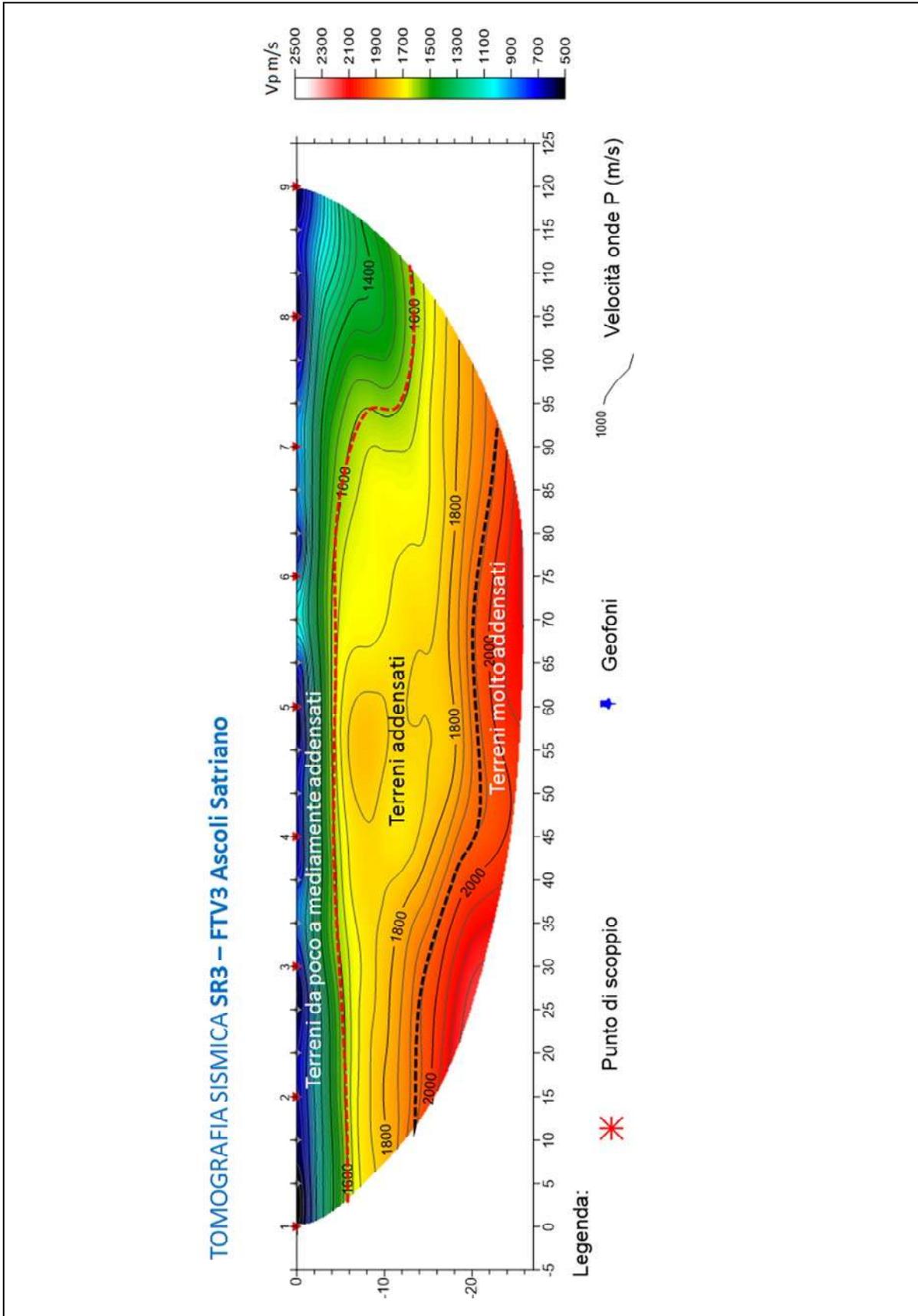
#### 4.3 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR3

La **Sismosezione SR3**, eseguita in onde P (l. 120 m) evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 6.30 m a 13,60 metri, con velocità delle onde P compresa tra 500 e 1600 m/s, riferibile a materiale da poco a mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 8,50 a circa 15.30 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 14 - 20 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 2500 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 26.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.

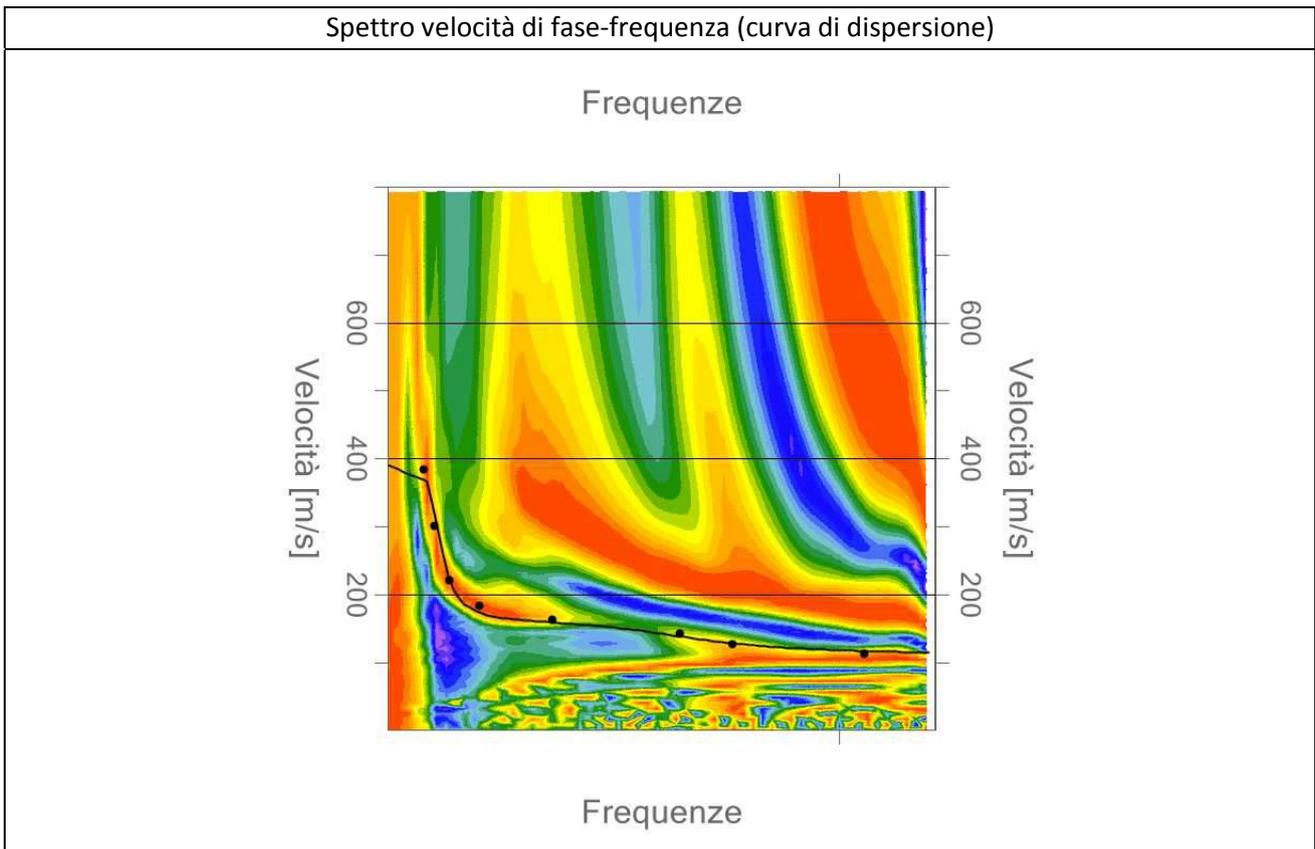
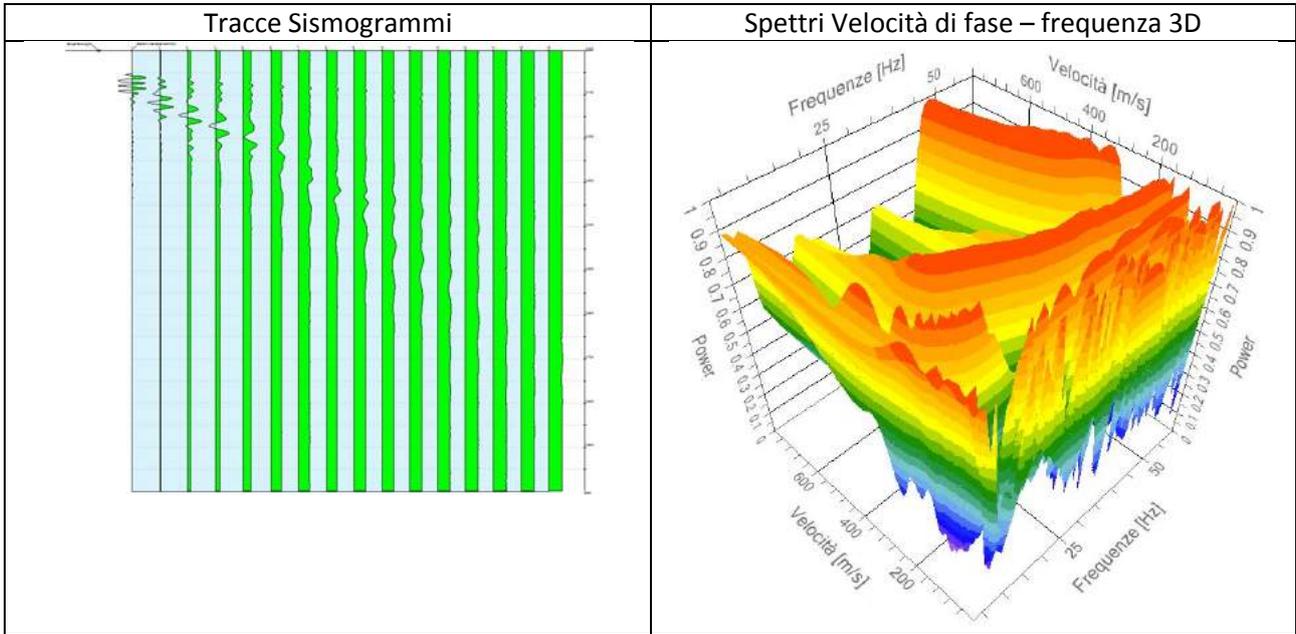




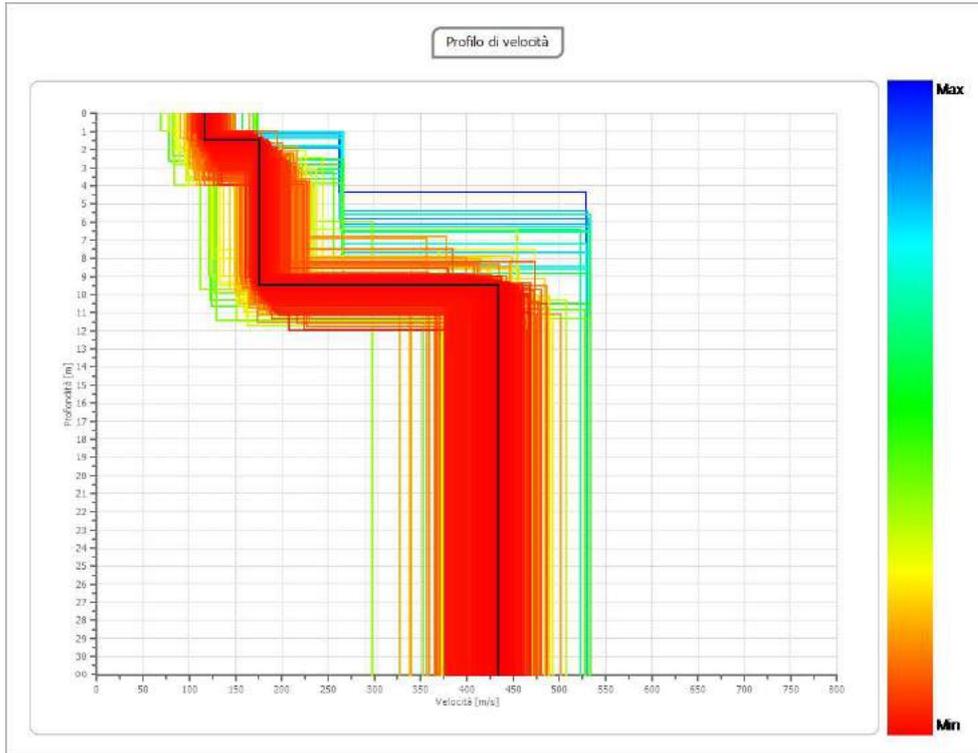
GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL..GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**4.3.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq)**

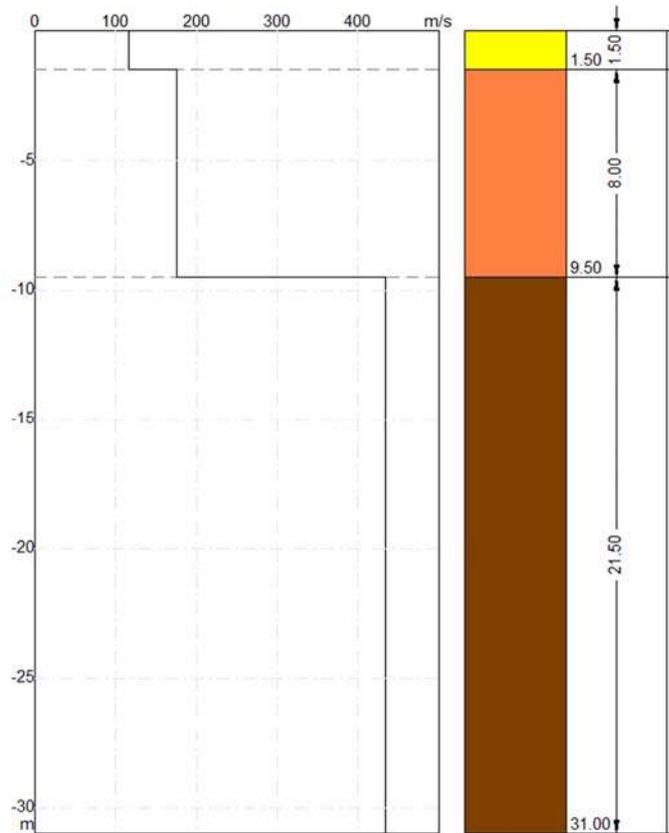
Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz  
 Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75.0 m.



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=21.80 m)	284
Categoria del suolo	C

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

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.50	1.50	116	594	1700	0.48	23	600	569	68
2	9.50	8.00	176	739	1800	0.47	55	985	910	163
3	oo	oo	434	1439	1900	0.45	357	3937	3460	1038

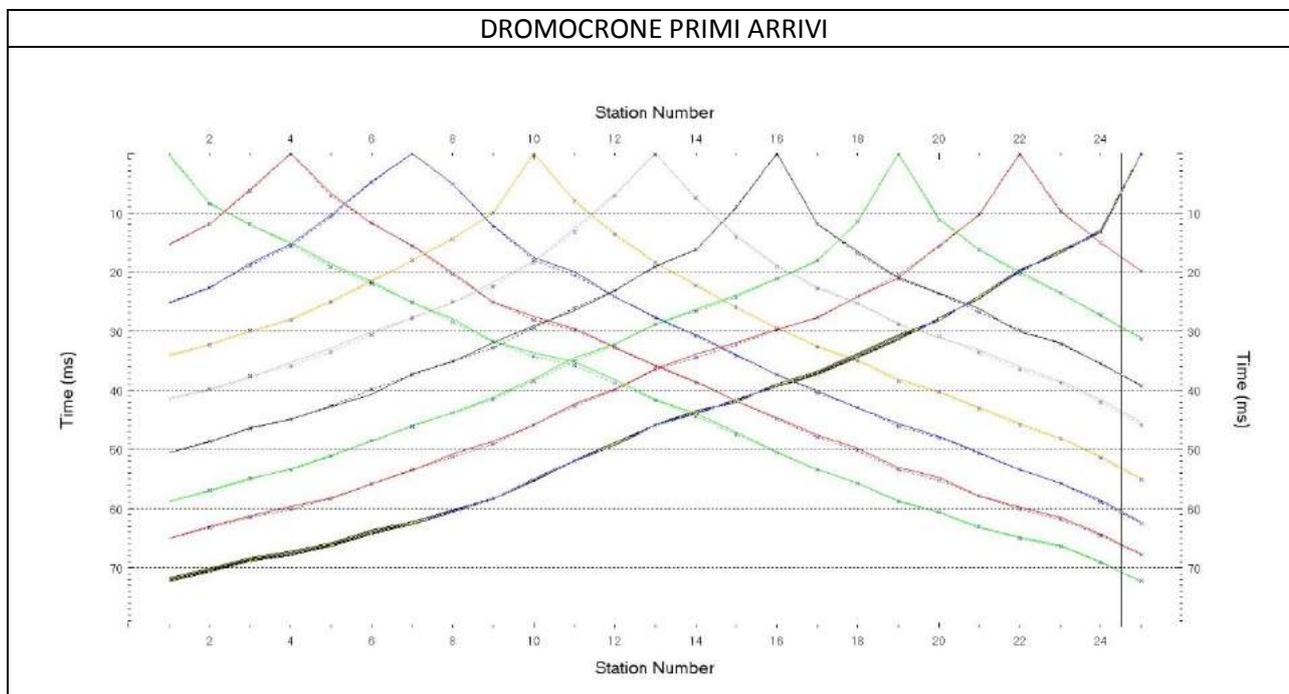
**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

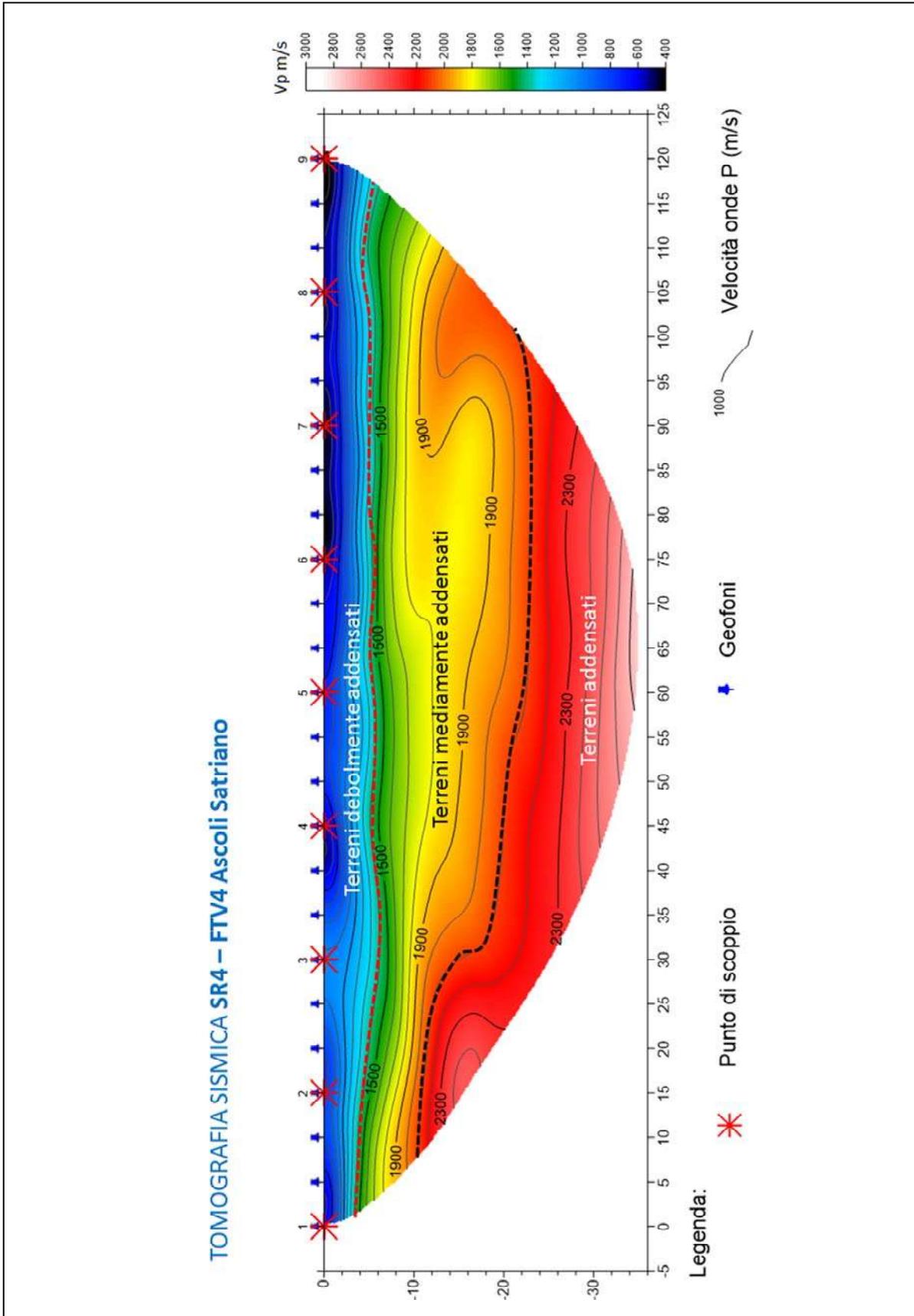
#### 4.4 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR4

La **Sismosezione SR4**, eseguita in onde P (l. 120 m) evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 4.20 m a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 400 e 1500 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, disomogeneo e discontinuo, ha uno spessore variabile da 7,50 a circa 18.0 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1500 e 2100 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 22 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2100 e 3000 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

L'indagine di Sismica a Rifrazione ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 35.00 m dal p.c., pertanto non si esclude la possibilità di avere altri riflettori sismici a profondità più elevate.

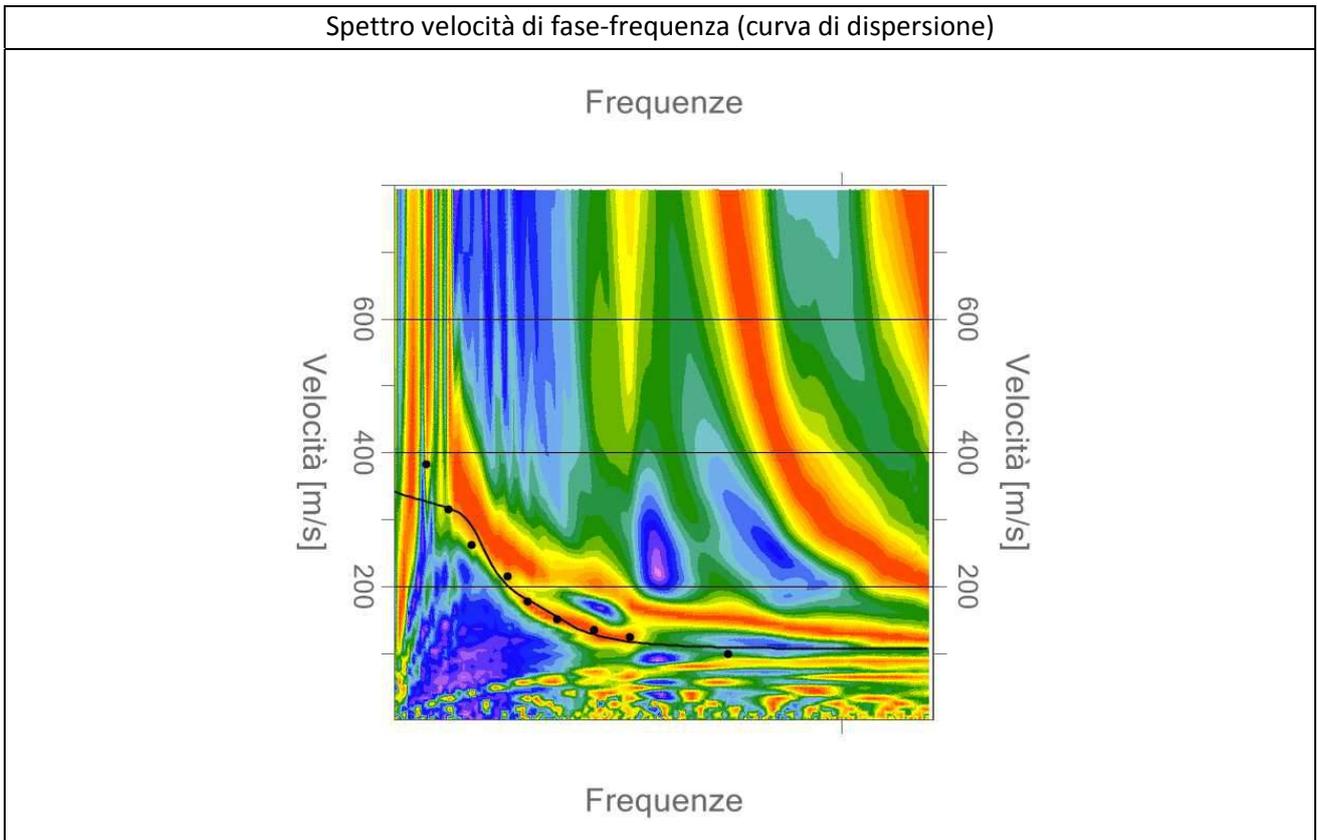
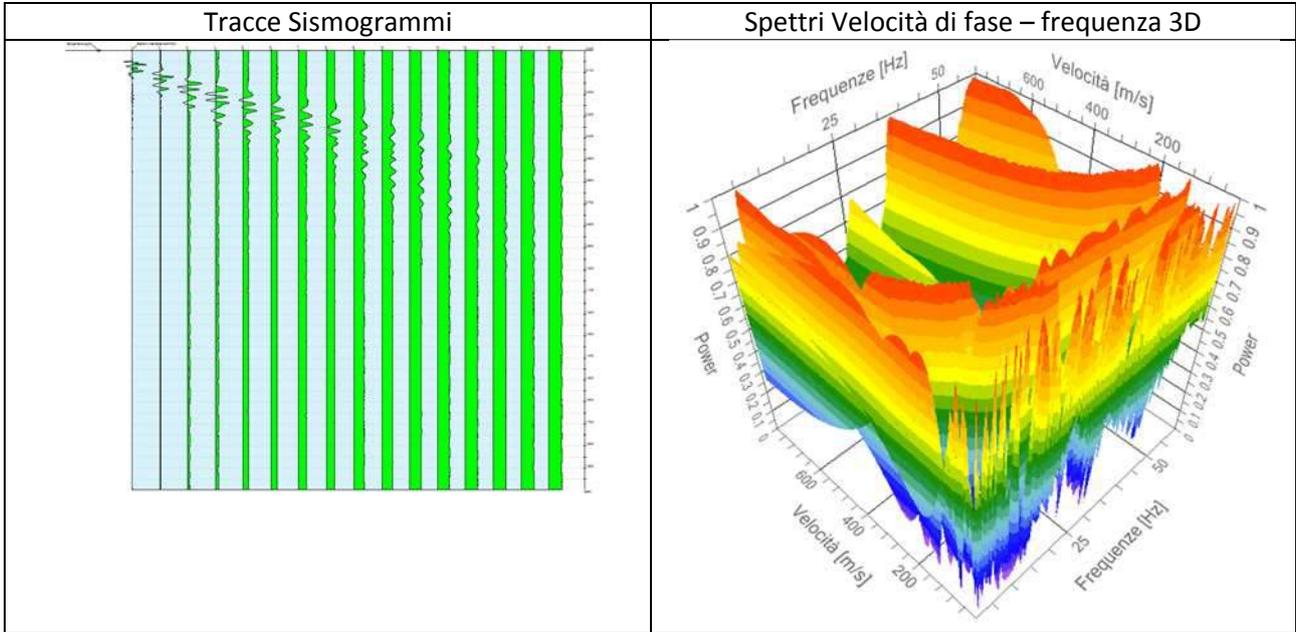




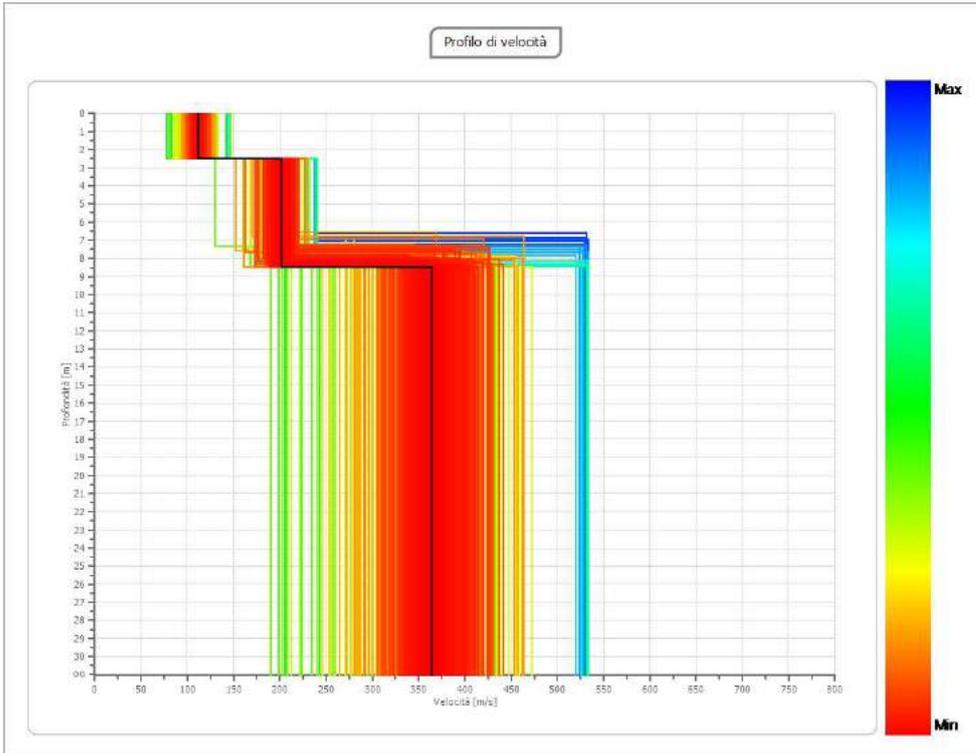
GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**4.4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq)**

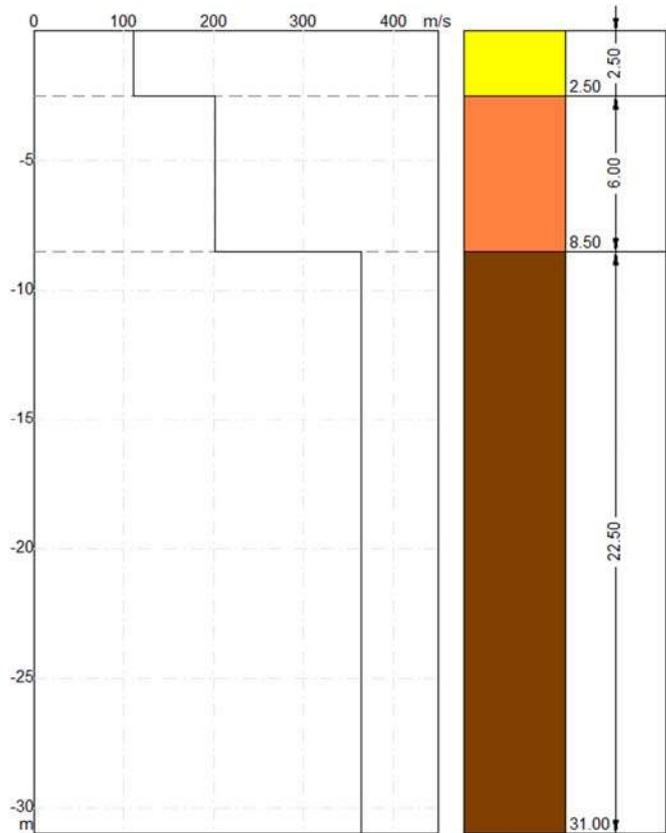
Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz  
 Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0 95.0  
 100.0 105.0 110.0 115.0 120.0 m.



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=21.80 m)	269
Categoria del suolo	C

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

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.50	2.50	<b>111</b>	567	1700	0.48	21	547	519	62
2	8.50	6.00	<b>201</b>	1028	1800	0.48	73	1904	1806	216
3	oo	oo	<b>364</b>	1532	1900	0.47	252	4461	4125	742

**G0:** Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

## 5 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE

Nel sito oggetto di studio, le tecniche di investigazione sismica utilizzate hanno dato informazioni del sottosuolo con differente risoluzione, ed in particolare, la tecnica di Sismica a Rifrazione ci ha dato utili informazioni sulle discontinuità laterali dei differenti rifrattori sismici più in superficie, mentre la tecnica MASW ci ha consentito di determinare il profilo di velocità per il calcolo della  $V_{s,eq}$  e la Categoria di sottovuolo.

In riferimento alle indagini di **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni delle Sismosezioni **SR1, SR2, SR3 e SR4** eseguite in onde P evidenziano la presenza di differenti unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

### Sismica a Rifrazione SR1

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 1,50 a 7,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 700 e 1600 m/s, riferibile a materiale mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 5,00 a circa 13,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 3000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 8 - 18 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 3000 e 4400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

### Sismica a Rifrazione SR2

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 4,00 a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 600 e 1200 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, piuttosto omogeneo e continuo, ha uno spessore variabile da 8,00 a circa 12,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 16 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 3400 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

### Sismica a Rifrazione SR3

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 6.30 m a 13,60 metri, con velocità delle onde P compresa tra 500 e 1600 m/s, riferibile a materiale da poco a mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha uno spessore variabile da 8,50 a circa 15.30 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2000 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 14 - 20 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 2500 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

### Sismica a Rifrazione SR4

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, ha uno spessore variabile 4.20 m a 5,00 metri, con velocità delle onde P compresa tra 400 e 1500 m/s, riferibile a materiale debolmente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medio-basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, disomogeneo e discontinuo, ha uno spessore variabile da 7,50 a circa 18.0 metri, con velocità delle onde P compresa tra 1500 e 2100 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12 - 22 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2100 e 3000 m/s, asseribile a depositi del substrato addensato con buone caratteristiche geotecniche.

In riferimento alle indagini di **Sismica a MASW**, i siti investigati in questo lavoro sono caratterizzati dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

### Sismica a MASW1 – FTV1

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo mediamente addensato, con spessore medio di circa 2.00 m, Vs di **138 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 8.00 m e Vs di **242 m/s**, con medio-buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **414 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

**Sismica a MASW2 – FTV2**

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo scarsamente addensato, con spessore medio di circa 3.00 m, Vs di **121 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 8.00 m e Vs di **258 m/s**, con medio-buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **486 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

**Sismica a MASW3 – FTV3**

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo mediamente addensato, con spessore medio di circa 1.50 m, Vs di **116 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** debolmente addensato, con spessore medio di circa 8.00 m e Vs di **176 m/s**, con medio-bassa rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **434 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

**Sismica a MASW4 – FTV4**

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo scarsamente addensato, con spessore medio di circa 2.50 m, Vs di **111 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 6.00 m e Vs di **201 m/s**, con medio-bassa rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **364 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

La classificazione del terreno di fondazione viene effettuata sulla base del valore di  $V_{S,eq}$  valutato dalla seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

$h_i$  = spessore dell'i-esimo strato;

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

---

GEOLOGICAL & GEOPHYSICAL INVESTIGATION SERVICE DEL DOTT. GEOLOGO POTENZA  
 GALILEO - VIA DEI GERANI 59/B - 85100 - POTENZA - (PZ) -  
 E-MAIL: GALILEOPZ@VIRGILIO.IT - CELL. - 3207644905  
 C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

N = numero di strati;

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

*In materia di microzonazione sismica*, nei siti oggetto di studio sono stati determinati con le metodologie sopra citate i valori di  $V_{s,eq}$ , partendo dal piano campagna, che risultano avere valori rispettivamente di **313 m/s** per la MASW1, **317 m/s** per la MASW2 e **284 m/s** per la MASW3, **269 m/s** per la MASW4 dati che confermano l'appartenenza dei siti investigati alla Categoria di sottosuolo **C**.

*Alla luce delle categorie previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"*, D.M. 17 gennaio 2018, e dalle misure effettuate in sito, i terreni di fondazione esaminati si collocano in categoria **"C"** descritta in normativa come: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*



Del Dott. Geol. Galileo Potenza

