

Comune	COMUNE DI PICERNO (MT)
--------	-------------------------------

Opera	Valutazine di Impatto Ambientale (Art. 23 D.lgs. 152/06) COSTRUZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO Pn 12,559 MWp in località "Serraalta"
-------	--

Localizzazione	Foglio 50 P.lle 55, 81, 126, 129, 136, 215, 218, 220; Foglio 52 P.lle 53, 91, 120, 121, 128, 261, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 370;
----------------	---

Committente	SOLAR ORIENTALIS S.R.L.
-------------	--------------------------------

Progettazione	ENERGY PROJECT SYSTEM	EPS ENGINEERING SRL P.I. 03953670613 R.E.A. CE-286561 Via Vito di Jasi 20 81031 Aversa (Ce) T. +39 081503-14.00 www.epsnet.it	Società certificata ESCo UNI CEI 11352:2014 EGE UNI CEI 11339:2009 QMS UNI EN ISO 9001:2015
	Direttore Tecnico: ing. Giuseppe ZANNELLI	Team di Progetto: ing. Arduino ESPOSITO arch. Emiliano MIELE arch. Massimiliano MAFFEI geol. Franco GIANCRISTIANO	

Oggetto	RELAZIONE GEOLOGICA
---------	----------------------------

	Rev.	Descrizione	Data	CRI	Scala	Relazione R.13
	00	Prima emissione	22.06.2022	FTV00491	--	
						Questo documento è di nostra proprietà secondo termini di legge e ne è vietata la riproduzione anche parziale senza nostra autorizzazione scritta

PREMESSA

Su incarico della società EPS Engineering srl lo scrivente ha redatto il presente studio geologico per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 12,258 Mwp in località Serralta di Picerno (PZ), in ottemperanza alle seguenti normative:

- L.R. n. 9 del 07/06/2011 “Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione Sismica”.
- L.R. 11.8.99 n.23 "Tutela, governo ed uso del territorio”.
- D.M. 14.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”.
- “NTA del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico vigente dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale”.

Per la caratterizzazione sismica del sottosuolo sono state eseguite specifiche indagini in sito del tipo sismica masw.

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione è stato prelevato, mediante trincea esplorativa con escavatore meccanico, un campione di terreno indisturbato sul quale sono state condotte prove geotecniche di laboratorio.

I caratteri litologici sono stati desunti dal rilevamento geolitologico di campagna effettuato dallo scrivente sull’area di sedime e nelle zone limitrofe.

La valutazione del grado di stabilità dell’area è stata effettuata:

- attraverso l’esame delle evidenze geomorfologiche che denotano il grado di stabilità relativa di un versante;
- sull’esistenza o meno, sui manufatti presenti nell’area, di lesioni strutturali imputabili a fenomeni di cedimento e/o di movimenti gravitativi del terreno di fondazione;
- attraverso la lettura e l’interpretazione dell’andamento delle curve di livello su carte topografiche in scala 1: 5.000.

La presente relazione geologica è stata redatta ai sensi della circolare n. 1 del 6 ottobre 2009 emanata dall’Ordine dei Geologi di Basilicata ed approvata dalla Giunta regionale di



Basilicata con DGR n. 575 del 4 agosto 2009; pertanto gli elaborati grafici descrittivi allegati sono stati redatti tenendo presente l'art 2 della circolare n. 1 del 6 ottobre 2009.

In allegato alla presente relazione sono riportati i seguenti elaborati:

ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE IN SCALA 1:2000:

- Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche (Elaborato A.12.a.7).
- Carta Geologica (Elaborato A.12.a.8).
- Carta Geomorfologica (Elaborato A.12.a.9).
- Carta Idrogeologica (Elaborato A.12.a.10).
- Sezione Geologica (Elaborato A.12.a.11).
- Corografia dei bacini idrografici (Elaborato A.12.a.12).
- Carta di microzonazione sismica di secondo livello (A.2.1)
- Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica (elaborato A.2.2).

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO ED UBICAZIONE GEOGRAFICA

Il progetto prevede la realizzazione di un Impianto Fotovoltaico di grande generazione (denominato Impianto FER – Fonti di Energia Rinnovabile) della potenza nominale pari a 11,062 Mwp da realizzare su terreni situati nel territorio del Comune di Picerno (Pz).

La denominazione dell'impianto sarà "IMPIANTO PICERNO 2".

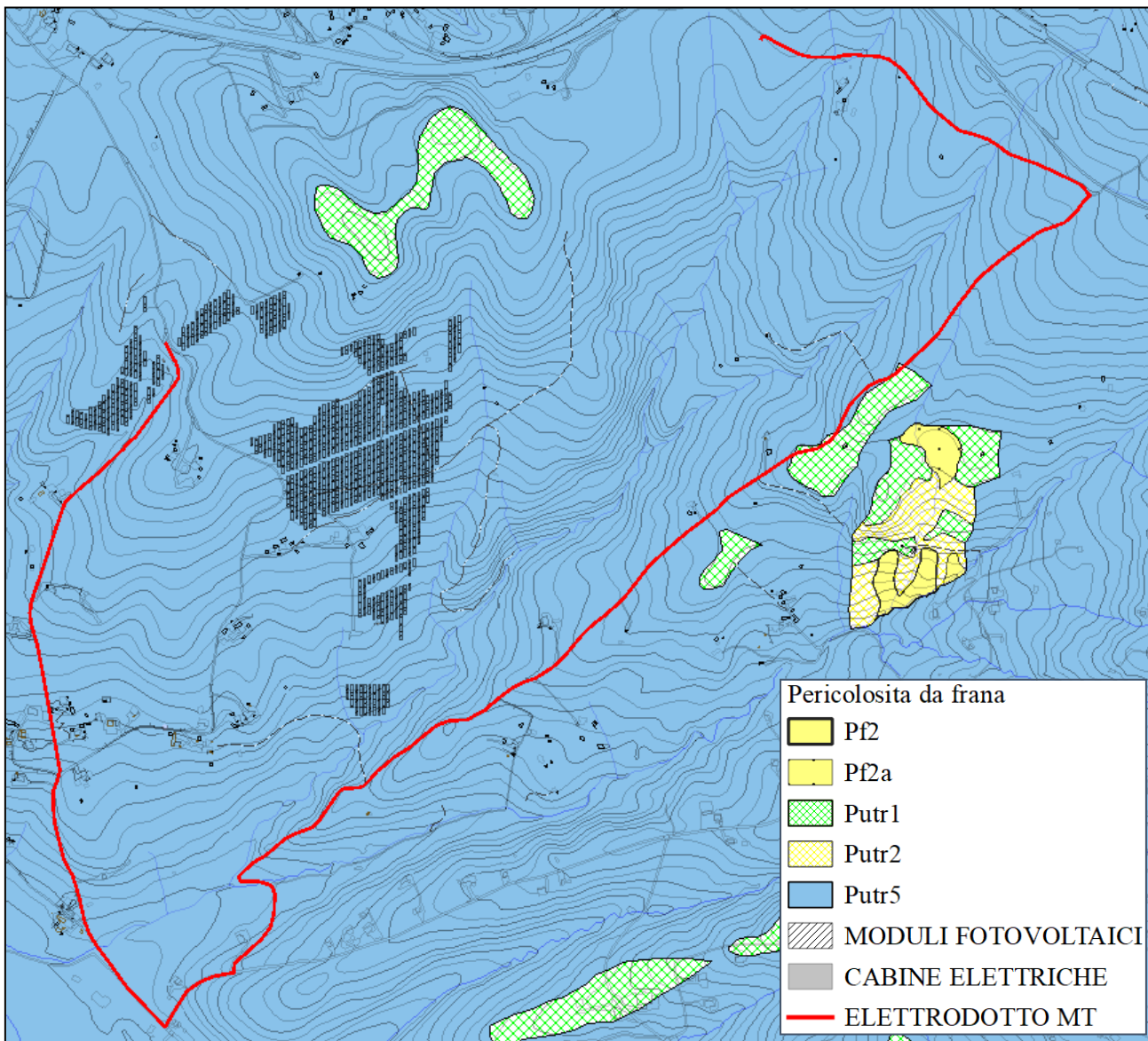
L'energia elettrica prodotta sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale RTN con allaccio in Media Tensione (MT) tramite collegamento in antenna nella cabina primaria CP AT/MT di proprietà di E- distribuzione ubicata in località Serralta di Picerno (Pz).

L'Impianto Fotovoltaico è ubicato in Contrada "Serralta" su un'area complessiva contraddistinta al Catasto Terreni del Comune di Picerno ai seguenti Fogli: Foglio 50 P.lle 55, 126, 129, 132, 136, 215, 218, 220; Foglio 52 P.lle 53, 120, 121, 261, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370; ad una distanza pari a circa 3 km dal centro abitato del Comune di Picerno in direzione Nord.

La viabilità comunale di contesto risulta sufficiente per le finalità dell'intervento, pertanto non sarà necessario realizzare nuove viabilità.

VERIFICA DI CONFORMITA' AL PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

L'areale di interesse è perimetrato nel territorio di competenza dell'ex Autorità del Bacino della Campania Sud ed ex interregionale del Fiume Sele.



ESTRATTO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA PAI VIGENTE

In particolare, le aree di campo fotovoltaico con le cabine elettriche e con il cavidotto di connessione rientrano in aree classificate a Pericolosità potenziale Putr5.

Nelle aree indagate non sono presenti movimenti franosi son aree stabili.

Il cavidotto lungo la strada interferisce in due punti con un'area Putr1.

Le aree classificate come Putr1 sono normate dall'art. 36:

ARTICOLO 36 - Disciplina delle aree a pericolosità potenziale da frana elevata Putr3, a media Putr2 e a moderata P utr1

Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata Putr3 a pericolosità potenziale media da

frana Putr2 ed a pericolosità potenziale da frana moderata Putr1, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 35, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità Putr3 e Putr2, fatta eccezione per quelli disciplinati ai sensi dell'articolo 3, lett. a), b) e c) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

Per quanto riguarda le norme di attuazione le aree Putr5 vengono disciplinate dall'articolo 37: “Nelle aree classificate Rutr5 e Putr5, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

Le porzioni di territorio analizzate in questo lavoro non presentano morfologie o altre evidenze tipiche di movimenti franosi.

Non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto infatti, le pendenze sono poco accentuate e le caratteristiche elastodinamiche dei terreni sabbiosi ricavate dalle indagini sismiche sono più che soddisfacenti.

Gli interventi previsti non implicano importanti interazioni con i terreni di fondazione, in quanto si tratta di appoggiare delle strutture leggere costituite da pannelli fotovoltaici fissati su supporti metallici ed infissi nel terreno dell'ordine di pochi metri, che possono essere ritenuti ininfluenti sulla stabilità dell'area, si tratta di opere strutturali che non incidono significativamente sul versante.

La morfologia è poco acclive e l'installazione dei moduli fotovoltaici sarà ininfluente sul grado di pericolosità idrogeologica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE

La cartografia Geologica ufficiale in cui rientra il territorio in esame è il Foglio geologico 199 Potenza alla scala 1:100.000 e rientra in un'area posta dal punto di vista geologico- regionale nella zona assiale della catena appenninica meridionale.

Il rilevamento geologico di campagna effettuato per il presente lavoro ha permesso di distinguere le litologie caratterizzanti le aree di impianto fotovoltaico – cabine elettriche – elettrodotto di connessione, segnatamente sono state rilevate litologie sabbiose addensate a luoghi arenacee con lenti conglomeratiche.

5



Unità Sabbiosa

Questa unità litostratigrafica è composta da sabbie a grana media e fine siltose di colore giallastro ben stratificate a luoghi cementate con sporadici livelli lenticolari di



microconglomerati e intercalazioni di limi argillosi.

Tale litofacies sedimentaria appartiene all'Unità dei Bacini Pliocenici Intrappenninici e rientra nel Su-persistema di Ariano Irpino che nella zona in esame si distingue come "Subsistema di Potenza", formato da quattro principali litofaciés, caratterizzate da rapporti parzialmente eteropici.

In particolare la zona di interesse si contraddistingue per l'affioramento della litofaciés sabbiosa costituita da sabbie a grana media e fine e sabbie siltose di colore grigio-azzurro o giallastro per alterazione, ben stratificate, a luoghi cementate, con sporadici livelli lenticolari di microconglomerati e intercalazioni di limi argillosi e calcareniti bioclastiche ed appartengono al Subsistema di Potenza.

Lenti di microconglomerati di poco spessore affiorano soprattutto nella parte alta della formazione.

Le aree occupate dai moduli fotovoltaici, dalle cabine elettriche di campo e dall'elettrodotto di connessione si rinvergono le litologie sabbiose.

Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato esteso ad una zona più ampia rispetto alle effettive dimensioni delle aree che ospiteranno le opere in progetto.

L'area oggetto della presente relazione si ubica a Sud rispetto all'abitato di Picerno in località Serralta ed il principale carattere morfologico delle aree di interesse è quello di versanti poco acclivi con linee di impluvio caratterizzati da alvei secchi per gran parte dell'anno.

Le aree occupate dai sottocampi fotovoltaici presentano un paesaggio con pendenze abbastanza contenute che variano da sub-pianeggianti verso monte a declivi con pendenze medie del 7-15% e la quota altimetrica dei siti occupati dai fotovoltaici varia da 660 a 715 m s.l.m.

Gli interventi previsti in progetto non implicano interazioni con i terreni costituenti il substrato, in quanto si tratta dell'appoggio di strutture leggere costituite da pannelli fotovoltaici fissati su



supporti metallici infissi nel terreno, che possono essere ritenuti ininfluenti sulla stabilità dell'area.

Gli scarichi generati dalle strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici sono certamente da considerarsi trascurabili rispetto ai sistemi di forza che determinano le condizioni di equilibrio dei versanti.

Quindi in considerazione della tipologia di intervento e delle strutture proprie dell'impianto di progetto si può affermare che non sono previste opere strutturali capaci di incidere significativamente sull'equilibrio del substrato.

Alla luce di queste considerazioni si evince che le lavorazioni previste non si ripercuotono sulla stabilità generale dei versanti.

CAVIDOTTO DI CONNESSIONE

Il cavidotto di connessione tra i campi fotovoltaici e la cabina primaria già realizzata nella zona Serralta di Picerno prevede l'interramento di un cavidotto MT per una lunghezza di prevalentemente lungo strade esistenti.

Lungo il suo tracciato insiste su versanti morfologicamente stabili con bassa acclività e privi di areali in frana.

Come meglio specificato negli elaborati progettuali dedicato all'individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico ed al loro superamento si è scelto di utilizzare la tecnica dello staffaggio laterale lato valle dei ponticelli esistenti, senza modificare la morfologia e le portate di deflusso.

PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE

Questa prova, normata dall'Eurocodice 7, è effettuata mediante infissione a percussione di una batteria di aste dotate di una punta di diametro 35.68 mm ed angolo di apertura 60°.

Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio avente massa pari a 30 Kg che cade liberamente da un'altezza di 0,20 m e consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 10 cm con aste della lunghezza di un metro, misurando il numero di colpi necessari all'avanzamento. La prova è stata effettuata con penetrometro dinamico della ditta Pagani srl modello DMP-3020 (tipo ISSMFE) che può raggiungere anche profondità di 20-25 m.

8



FASI ESECUTIVE PROVE PENETROMETICHE

L'interpretazione dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche continue si basa sul raffronto con dati statistici, elaborati da un certo numero di prove eseguite in terreni coerenti (limi, argille) oppure incoerenti (ghiaie, sabbie), attraverso i quali è possibile effettuare una valutazione dei parametri di resistenza che può offrire il terreno in esame.

Le prove hanno permesso di ottenere informazioni sullo stato di addensamento del terreno in base al numero di colpi di un maglio per infissioni continue per tratti di 10 cm fino alla profondità di rifiuto. Fatta questa premessa, necessaria ai fini della comprensione delle indagini penetrometriche, tenuto conto dei valori rilevati lungo ogni verticale d'indagine, risulta che i terreni attraversati sono classificabili, a parte lo strato superficiale di aratura di circa 70-100 cm, come moderatamente addensati ed addensati.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DMP 3020 PAGANI

Elaborazione in data 02-11-2021

Profondità prova 4.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)
0.10	4	0.857	1.27	1.48
0.20	5	0.855	1.58	1.85
0.30	4	0.853	1.26	1.48
0.40	5	0.851	1.58	1.85
0.50	5	0.849	1.57	1.85
0.60	5	0.847	1.57	1.85
0.70	7	0.845	2.19	2.59
0.80	8	0.843	2.50	2.96
0.90	8	0.842	2.37	2.82
1.00	9	0.840	2.67	3.17
1.10	9	0.838	2.66	3.17
1.20	11	0.836	3.24	3.88
1.30	10	0.835	2.94	3.53
1.40	10	0.833	2.94	3.53
1.50	11	0.831	3.22	3.88
1.60	12	0.830	3.51	4.23
1.70	14	0.778	3.84	4.94
1.80	15	0.776	4.11	5.29
1.90	15	0.775	3.91	5.05
2.00	17	0.773	4.42	5.72
2.10	16	0.772	4.16	5.38
2.20	15	0.770	3.89	5.05
2.30	15	0.769	3.88	5.05
2.40	16	0.767	4.13	5.38
2.50	20	0.766	5.15	6.73
2.60	21	0.714	5.05	7.07
2.70	21	0.713	5.04	7.07
2.80	32	0.661	7.12	10.77
2.90	32	0.660	6.80	10.30
3.00	31	0.659	6.57	9.98
3.10	31	0.657	6.56	9.98
3.20	31	0.656	6.54	9.98
3.30	27	0.705	6.12	8.69
3.40	27	0.703	6.11	8.69
3.50	29	0.702	6.55	9.33
3.60	29	0.701	6.54	9.33
3.70	32	0.650	6.69	10.30
3.80	31	0.648	6.47	9.98
3.90	31	0.647	6.19	9.56
4.00	30	0.696	6.44	9.25
4.10	28	0.695	6.00	8.63
4.20	29	0.694	6.20	8.94
4.30	30	0.693	6.41	9.25
4.40	31	0.641	6.13	9.56
4.50	32	0.640	6.32	9.87
4.60	31	0.639	6.11	9.56

TERRENI INCOERENTI

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)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] - Strato	8	2.30	8	29.29	22.29	30.24	31.96	32.89	<30	25.95	29.4	36.43	27.65
[2] - Strato	22	4.60	22	33.29	26.29	34.16	31.06	37.65	30-32	33.17	33.6	43.65	35.98

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	8	2.30	8	Classificazione e A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	22	4.60	22	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - Strato	8	2.30	Meyerhof et al.	16.28
[2] - Strato	22	4.60	Meyerhof et al.	19.91

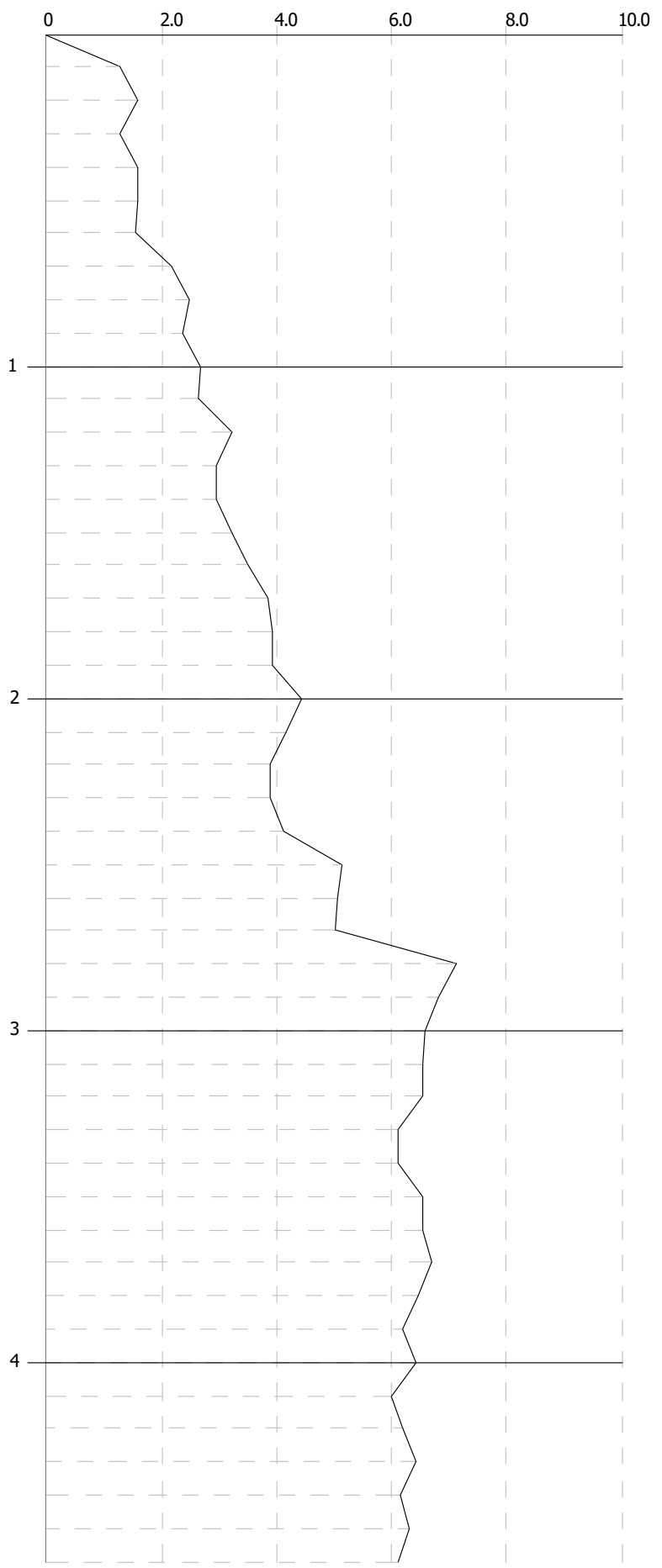
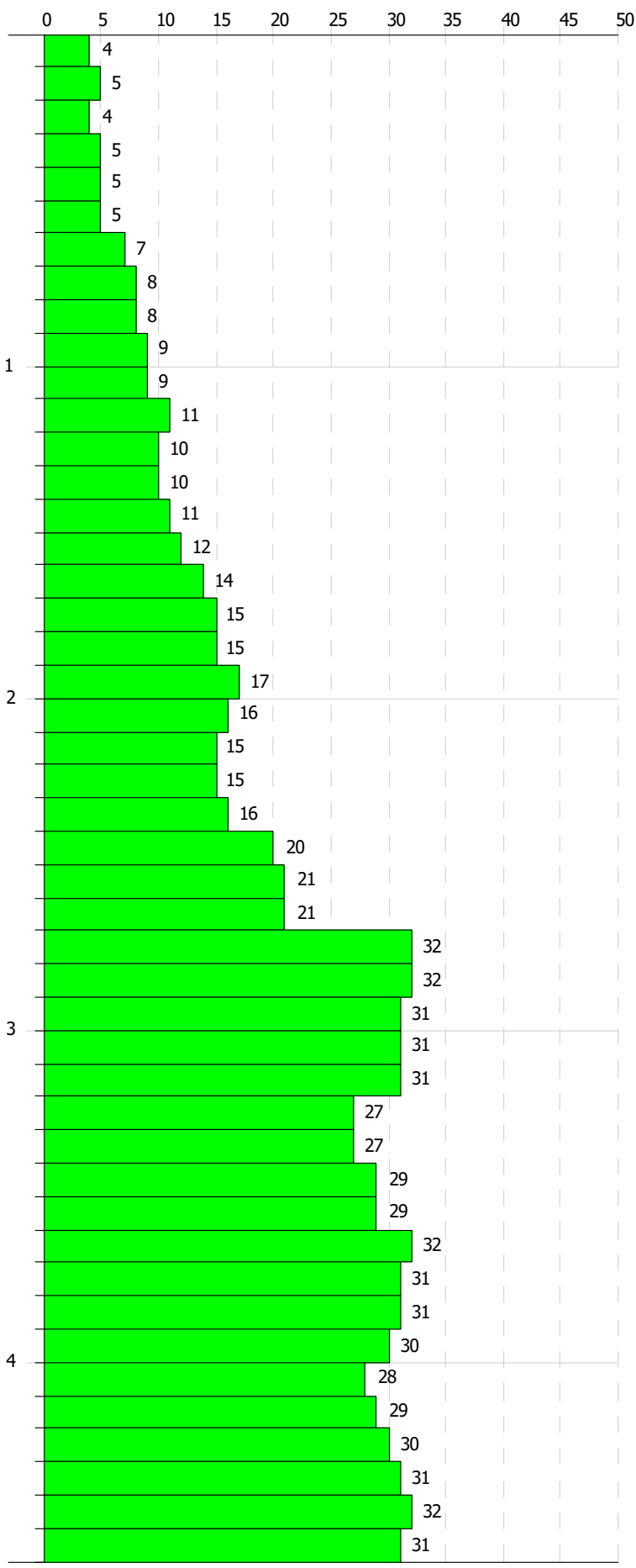
Committente:
Descrizione:
Località:

11-11-2021

Scala 1:21

Numero di colpi penetrazione punta

Rpd (Mpa)



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DMP 3020 PAGANI

Elaborazione in data 02-11-2021

Profondità prova 4.50 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)
0.10	5	0.857	1.59	1.85
0.20	5	0.855	1.58	1.85
0.30	7	0.853	2.21	2.59
0.40	7	0.851	2.21	2.59
0.50	7	0.849	2.20	2.59
0.60	7	0.847	2.20	2.59
0.70	8	0.845	2.50	2.96
0.80	8	0.843	2.50	2.96
0.90	8	0.842	2.37	2.82
1.00	9	0.840	2.67	3.17
1.10	8	0.838	2.36	2.82
1.20	10	0.836	2.95	3.53
1.30	12	0.835	3.53	4.23
1.40	12	0.833	3.52	4.23
1.50	12	0.831	3.52	4.23
1.60	12	0.830	3.51	4.23
1.70	13	0.778	3.57	4.58
1.80	12	0.826	3.50	4.23
1.90	15	0.775	3.91	5.05
2.00	16	0.773	4.16	5.38
2.10	21	0.722	5.10	7.07
2.20	24	0.720	5.82	8.08
2.30	25	0.719	6.05	8.41
2.40	28	0.717	6.76	9.42
2.50	31	0.666	6.95	10.43
2.60	28	0.714	6.73	9.42
2.70	31	0.663	6.92	10.43
2.80	31	0.661	6.90	10.43
2.90	32	0.660	6.80	10.30
3.00	33	0.659	7.00	10.62
3.10	34	0.657	7.19	10.94
3.20	34	0.656	7.18	10.94
3.30	34	0.655	7.16	10.94
3.40	34	0.653	7.15	10.94
3.50	34	0.652	7.14	10.94
3.60	38	0.651	7.96	12.23
3.70	39	0.600	7.53	12.55
3.80	38	0.648	7.93	12.23
3.90	39	0.597	7.18	12.02
4.00	39	0.596	7.17	12.02
4.10	40	0.595	7.34	12.33
4.20	41	0.594	7.51	12.64
4.30	38	0.643	7.53	11.72
4.40	38	0.641	7.52	11.72
4.50	39	0.590	7.10	12.02

TERRENI INCOERENTI

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)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	8	2.00	8	29.29	22.29	30.24	32.27	32.89	<30	25.95	29.4	36.52	27.65
[2] -	26	4.50	26	34.43	27.43	35.28	31.41	38.73	32-35	34.75	34.8	45.19	37.8

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	8	2.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] -	26	4.50	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

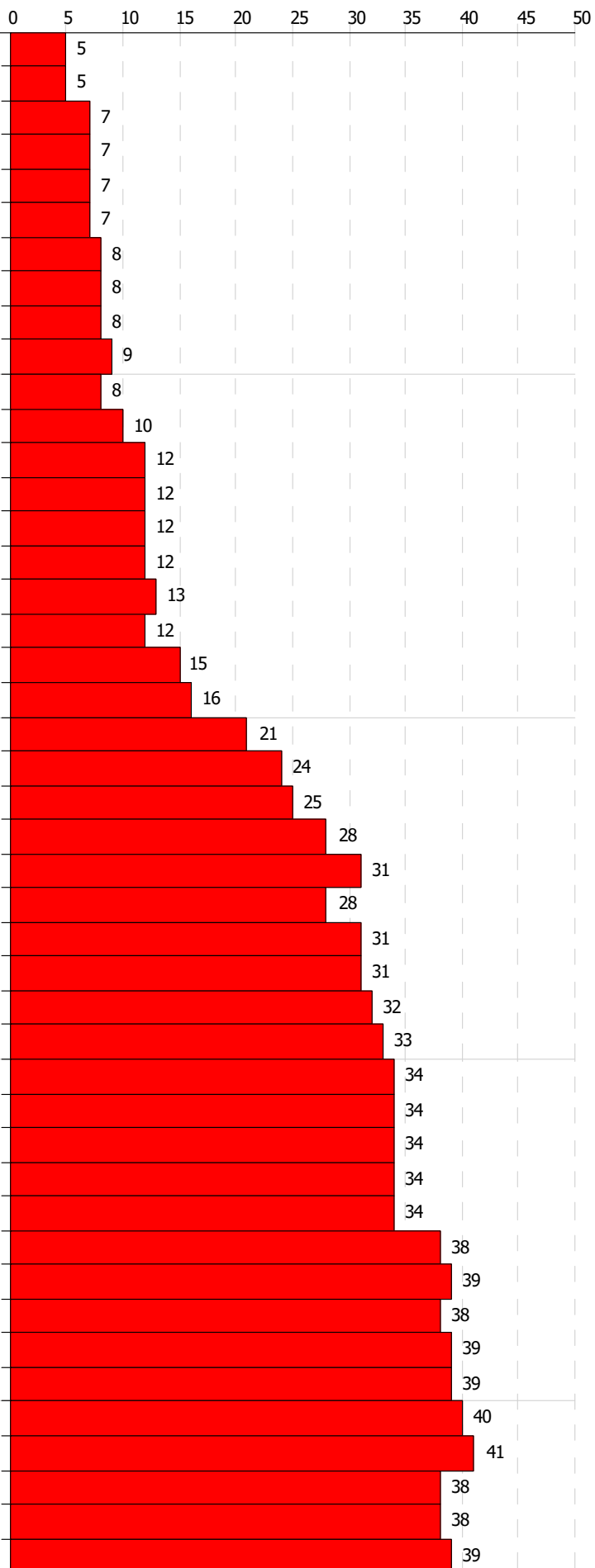
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m ³)
[1] -	8	2.00	8	Meyerhof et al.	16.28
[2] -	26	4.50	26	Meyerhof et al.	20.50

Committente:
Descrizione:
Località:

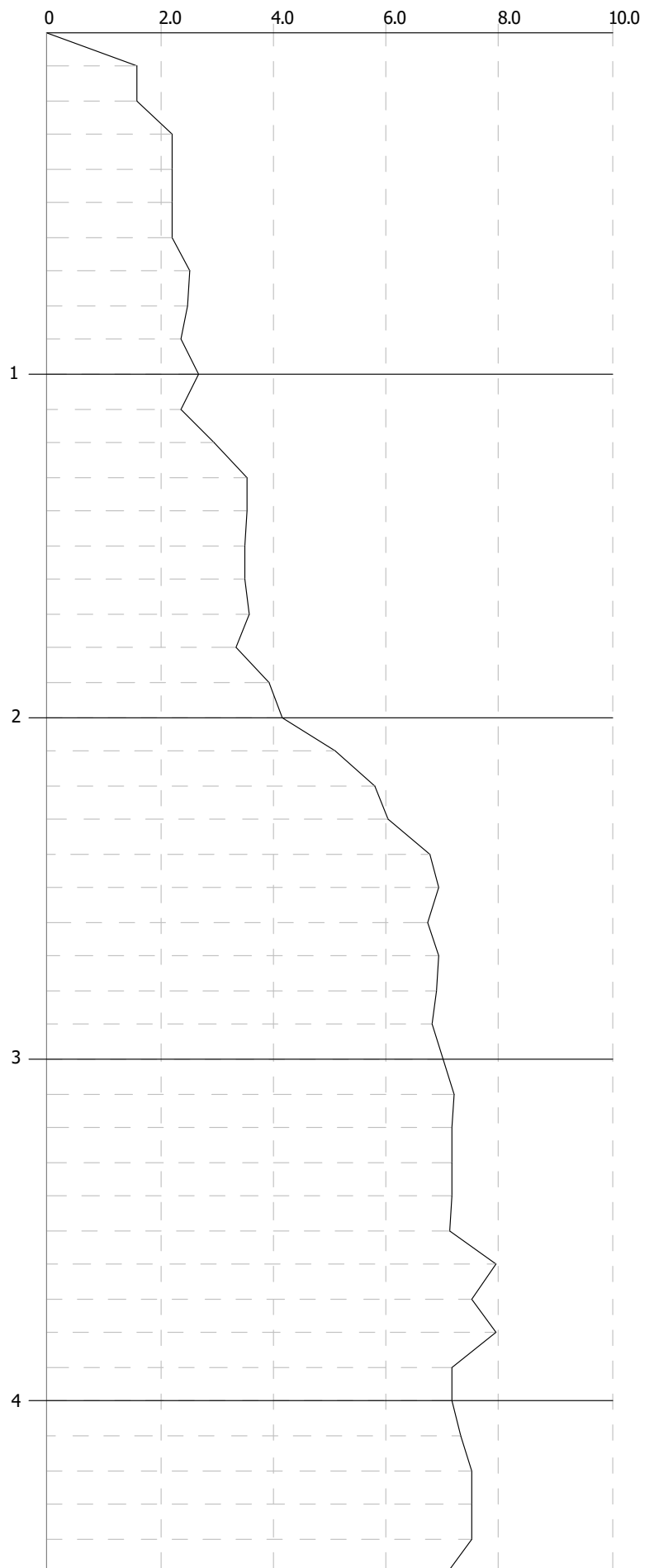
11-11-2021

Scala 1:20

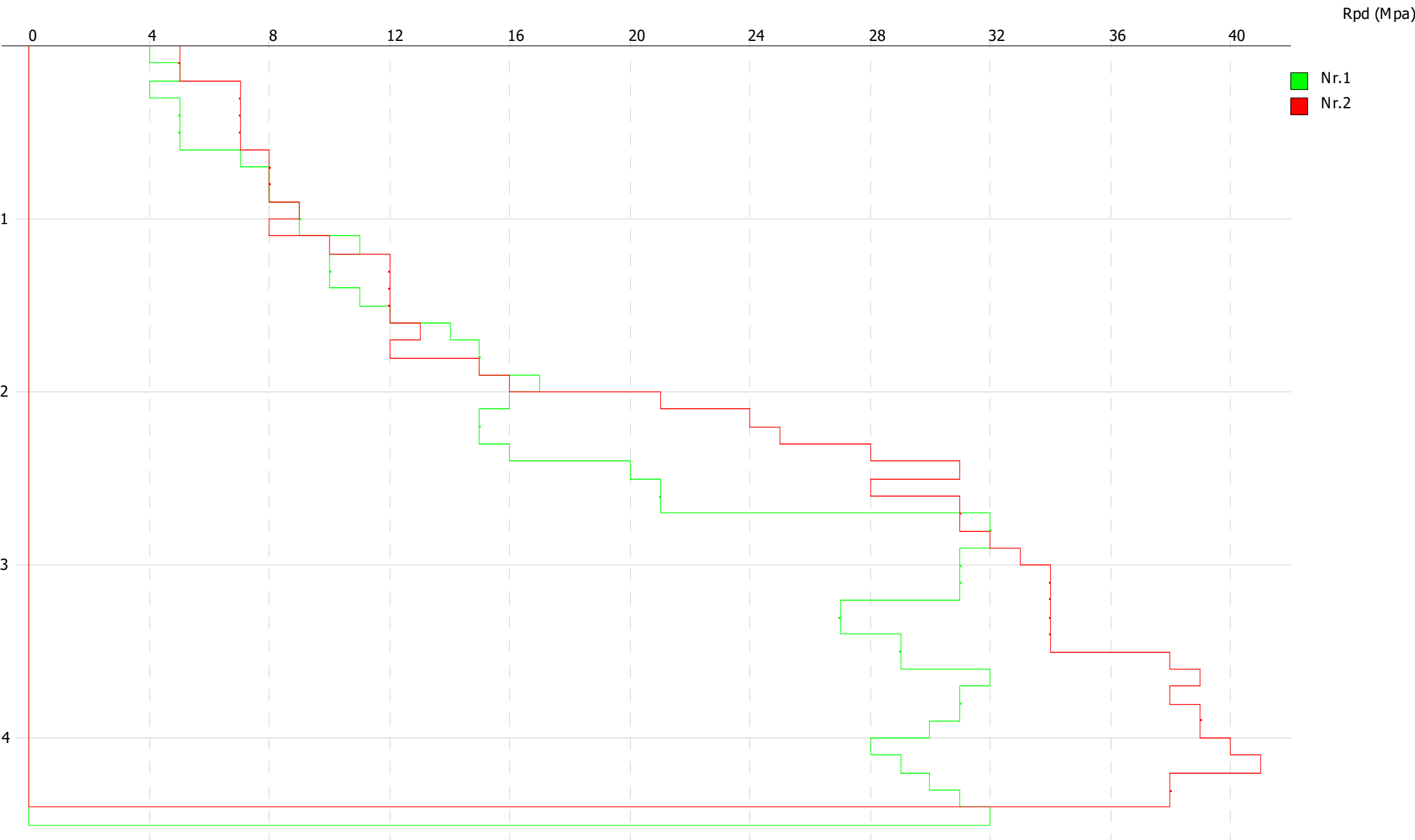
Numero di colpi penetrazione punta



Rpd (Mpa)



Committente:
Descrizione:
Località:



CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Il reticolo idrografico superficiale dell'area è rappresentato da corsi d'acqua a regime stagionale con portate che sono molto variabili nel corso dell'anno con un deflusso dipendente dagli eventi piovosi e dalla loro intensità con incrementi delle portate nei mesi piovosi e con alvei secchi nei periodi soprattutto estivi.

I relativi sottobacini idrografici mostrano un pattern idrografico dei tipo convergente e subdendritico.

La permeabilità dei litotipi di natura sabbiosa si può considerare alta per porosità primaria.

Dai sopralluoghi eseguiti non è stata individuata la falda acquifera.

L'Impianto Fotovoltaico con le opere accessorie si sviluppa principalmente sulle aree di crinale a sommità subpianeggiante e lungo linee di spartiacque per cui le aste del reticolo idrografico sono idraulicamente situate ad una quota molto inferiore rispetto a quella di ubicazione delle opere di progetto.

I depositi sabbiosi sono permeabili per porosità ed hanno un grado di permeabilità medio ($10^{-2} > K > 10^{-4}$); esse costituiscono la roccia serbatoio dando vita ad accumuli idrici consistenti a contatto con le sottostanti formazioni preplioceniche, dotate di permeabilità variabile da luogo a luogo in funzione della diffusione dei livelli argillosi.

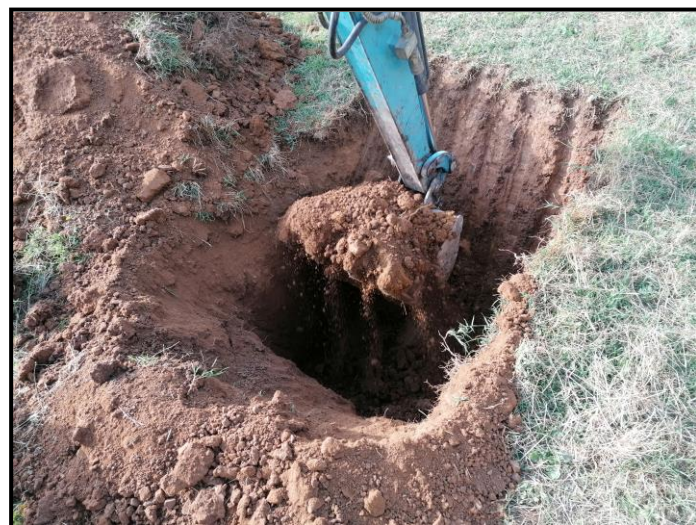
INDAGINI GEOGNOSTICHE - TRINCEA ESPLORATIVA

Allo scopo di verificare la locale stratigrafia del sottosuolo di interesse progettuale la campagna geognostica ha previsto l'esecuzione di una trincea esplorativa con escavatore meccanico nel corso del quale si è provveduto al prelievo mediante fustella di un campione di terreno indisturbato alla profondità di 1.50 m.

La trincea esplorativa è stata eseguita con escavatore meccanico fino alla profondità di 3.50 m. alla profondità di 3,50 m è stato prelevato mediante fustella un campione di terreno indisturbato successivamente sottoposto a prove geotecniche di laboratorio.

La profondità di prelievo è stata "tarata" in funzione del volume significativo del terreno.

lo scavo eseguito ha messo in evidenza una successione sabbiosa color rosso mattone con ciottoli poligenici ascrivibili alla porzione superficiale alterata della successione conglomeratico-sabbiosa.



TRINCEA ESPLORATIVA

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il campione di terreno prelevato è stato oggetto di analisi e prove geotecniche presso il laboratorio geotecnica Laborgeo s.r.l. con sede in Matera.

In accordo al programma di indagini previsto e compatibilmente alle effettive proprietà litotecniche dei materiali, sono stati determinati i parametri fisico-meccanici di identificazione e di resistenza meccanica.

Segnatamente sul campione sono state eseguite l'analisi granulometrica, le prove di identificazione dei terreni e la prova di taglio diretto per ricavarne i valori di resistenza meccanica. 11

Le risultanze di laboratorio mostrano che dal punto di vista della granulometria si tratta di terreni definiti prevalentemente come "limo con sabbia argilloso".

Per quanto riguarda i Limiti di Atterberg per il campione C1 il valore del limite liquido è pari al 45% ed il limite plastico pari al 27.9%.

L'indice plastico $I_p = 17.2$ pertanto il terreno è classificabile come terreno poco plastico; l'indice di consistenza I_c è risultato essere pari a 1.64 che permette di classificarlo come terreni a consistenza solida.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica si tratta di terreni fini che in condizioni a lungo termine mostrano un comportamento a taglio governato sia dall'attrito interno sia dalla coesione, infatti per il campione C1 si ha un valore di $\phi' = 22.7^\circ$ e $C' = 6.6$ KPa.

Dal punto di vista litostratigrafico è stata individuata un'unità geotecnica principale prevalentemente di tipo limoso-sabbiosa.

I certificati delle prove geotecniche di laboratorio sono allegate in coda alla presente relazione geologica.



<p style="text-align: center;">LABORGEO UNI EN ISO 9001:2015</p> <p>Art. 59 DPR 380/2001 – Circ. 7618/STC – C.S.L.P. Decreto 0000073 del 09.04.2020 Settore "A" e "B" Prove di laboratorio su Terre, Rocce e Aggregati</p>	<p>LABORGEO srl Via dei Mestieri n° 16 75100 MATERA Tel. 0835-387641 - Cell. 335-5231682 P.IVA 00671730778</p>																																													
<p>COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza</p>																																														
<p>RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)</p>																																														
<p>SONDAGGIO: 1</p>	<p>CAMPIONE: 1</p>																																													
<p>PROFONDITA': m 1.80 - 2.00</p>																																														
<p>MODULO RIASSUNTIVO</p>																																														
<p>CARATTERISTICHE FISICHE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Umidità naturale</td> <td>16,8</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Peso di volume</td> <td>18,0</td> <td>kN/m³</td> </tr> <tr> <td>Peso di volume secco</td> <td>15,4</td> <td>kN/m³</td> </tr> <tr> <td>Peso di volume saturo</td> <td>19,5</td> <td>kN/m³</td> </tr> <tr> <td>Peso specifico</td> <td>26,2</td> <td>kN/m³</td> </tr> <tr> <td>Indice dei vuoti</td> <td>0,699</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porosità</td> <td>41,1</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Grado di saturazione</td> <td>64,5</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Limite di liquidità</td> <td>45,1</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Limite di plasticità</td> <td>27,9</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Indice di plasticità</td> <td>17,2</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Indice di consistenza</td> <td>1,64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passante al set. n° 40</td> <td>SI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limite di ritiro</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>CNR-UNI 10006/00</td> <td>A7-6</td> <td>I.G. = 9</td> </tr> </table>		Umidità naturale	16,8	%	Peso di volume	18,0	kN/m ³	Peso di volume secco	15,4	kN/m ³	Peso di volume saturo	19,5	kN/m ³	Peso specifico	26,2	kN/m ³	Indice dei vuoti	0,699		Porosità	41,1	%	Grado di saturazione	64,5	%	Limite di liquidità	45,1	%	Limite di plasticità	27,9	%	Indice di plasticità	17,2	%	Indice di consistenza	1,64		Passante al set. n° 40	SI		Limite di ritiro		%	CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 9
Umidità naturale	16,8	%																																												
Peso di volume	18,0	kN/m ³																																												
Peso di volume secco	15,4	kN/m ³																																												
Peso di volume saturo	19,5	kN/m ³																																												
Peso specifico	26,2	kN/m ³																																												
Indice dei vuoti	0,699																																													
Porosità	41,1	%																																												
Grado di saturazione	64,5	%																																												
Limite di liquidità	45,1	%																																												
Limite di plasticità	27,9	%																																												
Indice di plasticità	17,2	%																																												
Indice di consistenza	1,64																																													
Passante al set. n° 40	SI																																													
Limite di ritiro		%																																												
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 9																																												
<p>COMPRESSIONE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>σ</td> <td>kPa</td> <td>σ Rim</td> <td>kPa</td> </tr> <tr> <td>c_u</td> <td>kPa</td> <td>c_u Rim</td> <td>kPa</td> </tr> </table>		σ	kPa	σ Rim	kPa	c_u	kPa	c_u Rim	kPa																																					
σ	kPa	σ Rim	kPa																																											
c_u	kPa	c_u Rim	kPa																																											
<p>TAGLIO DIRETTO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Prova consolidata-lenta</td> </tr> <tr> <td>c'</td> <td>6,6</td> <td>kPa</td> <td>ϕ' 22,7 °</td> </tr> <tr> <td>c' Res</td> <td></td> <td>kPa</td> <td>ϕ' Res °</td> </tr> </table>		Prova consolidata-lenta				c'	6,6	kPa	ϕ' 22,7 °	c' Res		kPa	ϕ' Res °																																	
Prova consolidata-lenta																																														
c'	6,6	kPa	ϕ' 22,7 °																																											
c' Res		kPa	ϕ' Res °																																											
<p>COMPRESSIONE TRIASSIALE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.D.</td> <td>c_d</td> <td>kPa</td> <td>ϕ_d °</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C.U.</td> <td>c'_{cu}</td> <td>kPa</td> <td>ϕ'_{cu} °</td> </tr> <tr> <td>c_{cu}</td> <td>kPa</td> <td>ϕ_{cu} °</td> </tr> <tr> <td>U.U.</td> <td>c_u</td> <td>kPa</td> <td>ϕ_u °</td> </tr> </table>		C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °	C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °	U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °																														
C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °																																											
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °																																											
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °																																											
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °																																											
<p>ANALISI GRANULOMETRICA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Ghiaia</td> <td>1,9</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Sabbia</td> <td>36,4</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Limo</td> <td>43,7</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Argilla</td> <td>18,0</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>D 10</td> <td>0,002568</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>D 50</td> <td>0,033281</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>D 60</td> <td>0,066107</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>D 90</td> <td>2,681931</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Passante set. 10</td> <td>85,8</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Passante set. 42</td> <td>72,7</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Passante set. 200</td> <td>61,7</td> <td>%</td> </tr> </table>		Ghiaia	1,9	%	Sabbia	36,4	%	Limo	43,7	%	Argilla	18,0	%	D 10	0,002568	mm	D 50	0,033281	mm	D 60	0,066107	mm	D 90	2,681931	mm	Passante set. 10	85,8	%	Passante set. 42	72,7	%	Passante set. 200	61,7	%												
Ghiaia	1,9	%																																												
Sabbia	36,4	%																																												
Limo	43,7	%																																												
Argilla	18,0	%																																												
D 10	0,002568	mm																																												
D 50	0,033281	mm																																												
D 60	0,066107	mm																																												
D 90	2,681931	mm																																												
Passante set. 10	85,8	%																																												
Passante set. 42	72,7	%																																												
Passante set. 200	61,7	%																																												
<p>PERMEABILITA'</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Coefficiente k</td> <td>cm/sec</td> </tr> </table>		Coefficiente k	cm/sec																																											
Coefficiente k	cm/sec																																													
<p>Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro</p>																																														
<p>SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020</p>																																														

SINTESI DEI RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



INDAGINI SISMICHE MASW

Per valutare l'andamento delle velocità delle onde di taglio (V_s) superficiali con la profondità ed il profilo V_s , sono state analizzate le “*onde superficiali di Rayleigh*” tramite la metodologia masw; una metodologia di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate dalle interazioni sulla superficie libera delle onde di volume, ottenute da energizzazioni artificiali con massa battente; utilizzando una stesa di geofoni verticali a bassa frequenza si registrano le onde di Rayleigh, caratterizzate da velocità di propagazione correlabile alla rigidezza della parte di terreno interessata dalla propagazione delle onde e quindi risalire al profilo verticale della velocità delle onde di taglio; dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato ricavato il profilo verticale delle velocità delle onde di Superficie V_s .

Dall'inversione della curva di dispersione determinata tramite software Win-Masw si ottiene il modello medio del profilo di velocità delle onde di taglio.

13

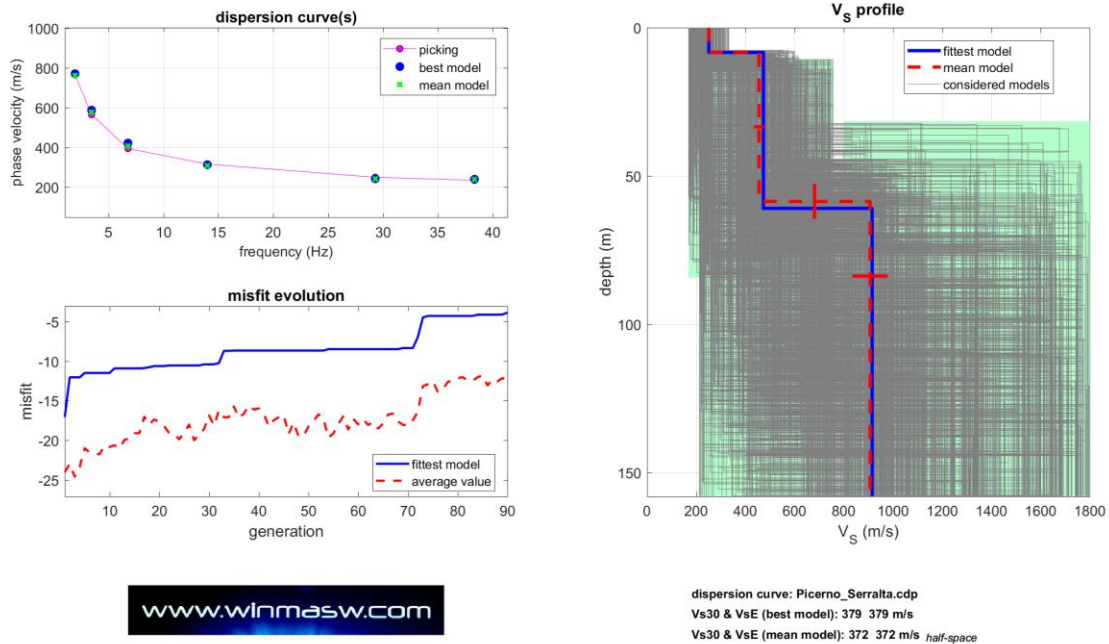
SIGLA MASW	LUNGHEZZA BASE SISMICA	TIPO DI ONDE SISMICHE	TIPO DI SOTTOSUOLO (NTC/018)
MASW1	60 m	Rayleigh	B



PROSPEZIONE SISMICA MASW

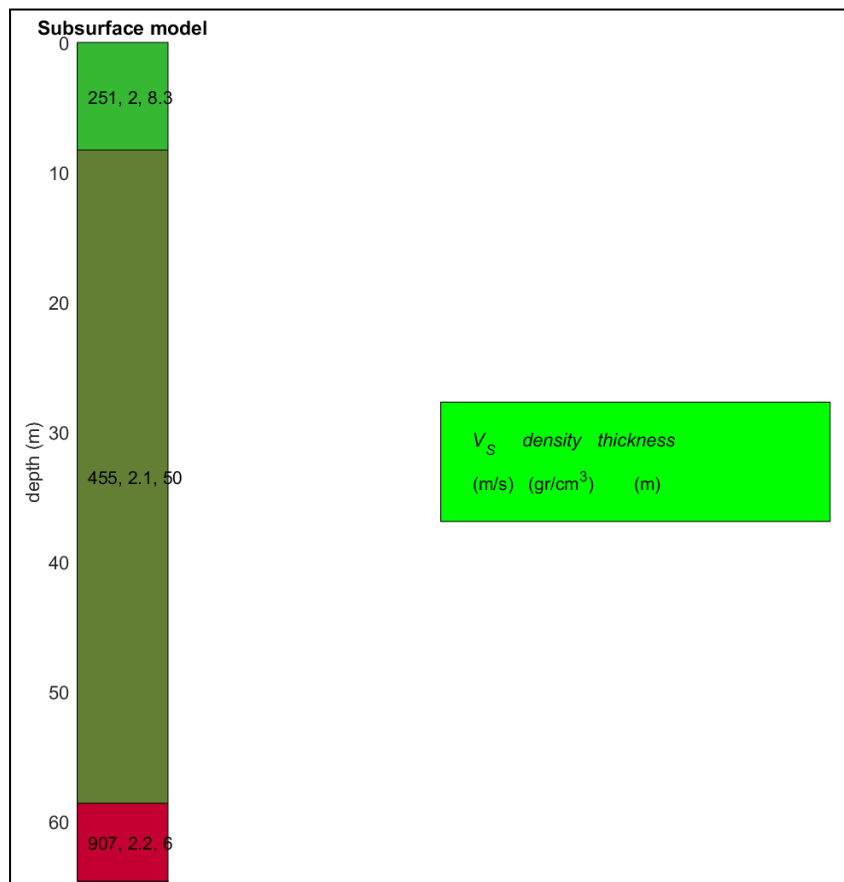
RISULTATI DELLA SISMICA MASW

La Masw ha restituito il seguente profilo verticale della Vs:

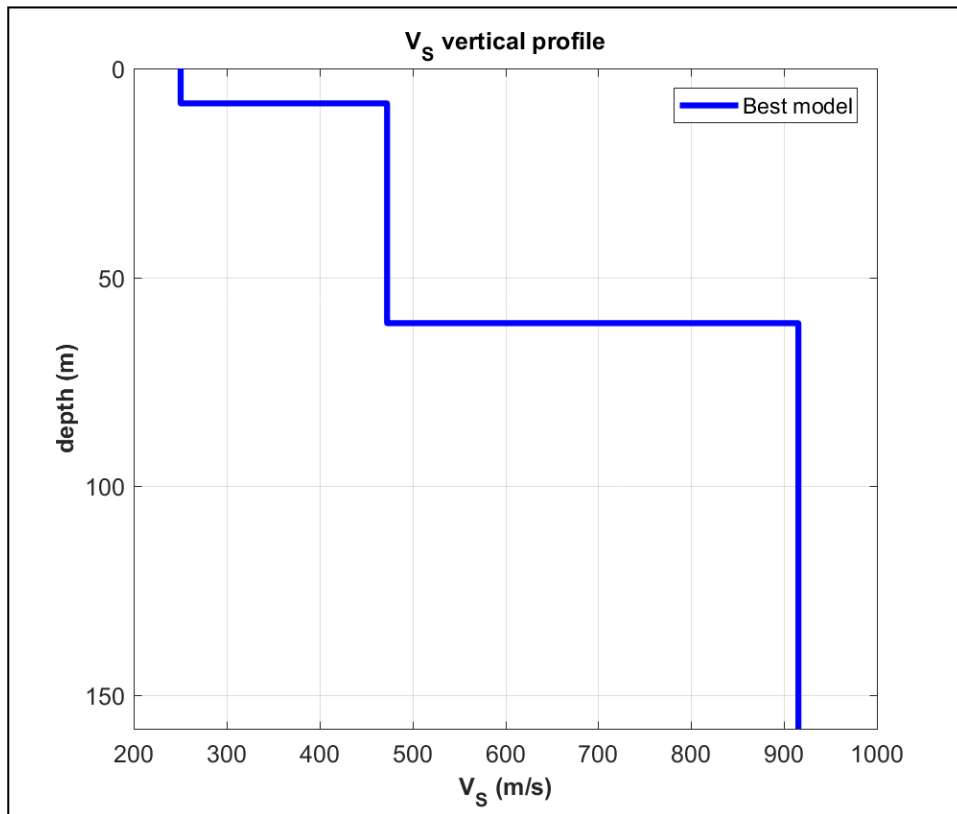


INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.

SISMOSTRATIGRAFIA



PROFILO V_s



Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: Picerno_Serralta.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

V_s (m/s): 251, 455, 907

Standard deviations (m/s): 2, 20, 72

Thickness (m): 8.3, 50.3

Standard deviations (m/s): 0.3, 5.9

Density (gr/cm³) (approximate values): 2.01 2.08 2.21

Shear modulus (MPa) (approximate values): 127 431 1817

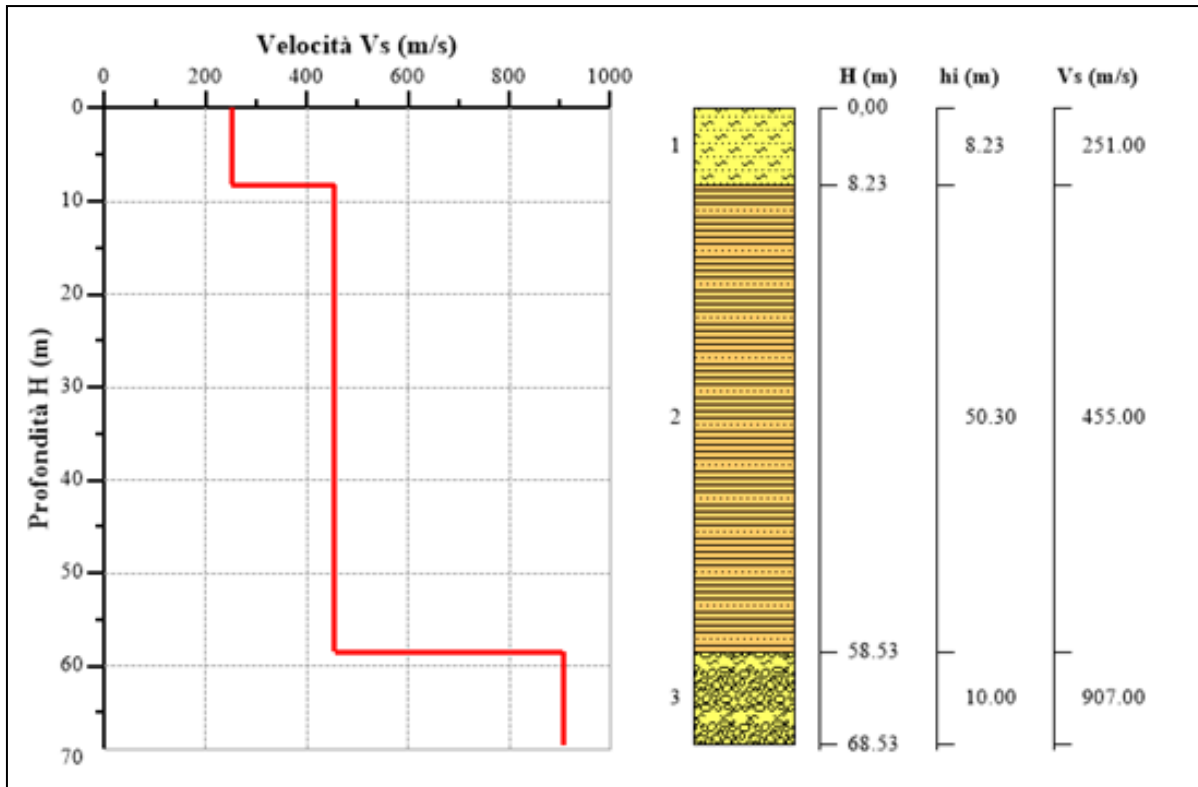
Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 832 1115 1888

Poisson: 0.45 0.40 0.35

V_{sE} q(m/s): 372

Dal valore di $V_s(eq)$ si ricava che il suolo di fondazione ai sensi delle NTC/018 è di tipo B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*



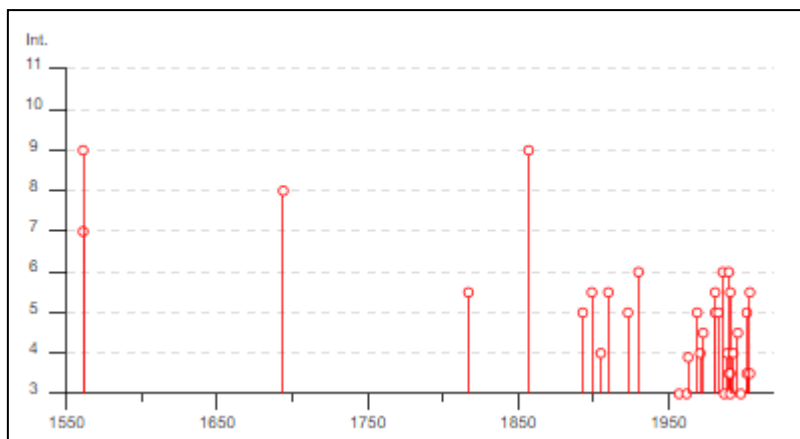
PROFILO VS E SISMOSTRATIGRAFIA

PERICOLOSITÀ SISMICA E SISMICITA' STORICA DEL SITO

Il Comune di Picerno negli anni è stato interessato da attività sismica infatti, dalla consultazione del database macrosismico italiano "DBMI15" (2015) redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), relativo alle osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno, emerge quanto esposto nella figura seguente, in cui viene visualizzata la storia sismica di Picerno che va dal 1561 al 2006.

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	1561	07	31	19	45		Vallo di Diano	22	9 6.34
9	1561	08	19	15	50		Vallo di Diano	32	10 6.72
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10 6.73
5-6	1817	04	17				Potentino	7	4-5 3.97
9	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
NF	1887	12	03	03	45		Calabria settentrionale	142	8 5.55
5	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7 5.15
NF	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7 5.01
5-6	1899	10	02	14	17		Polla	22	5-6 4.64
4	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
5-6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
2-3	1920	03	07	19	21	48	Avigliano	8	4-5 3.93
5	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6 4.73
6	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
3	1957	05	03	03	29	34	Potentino	36	5 4.09
3	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
F	1963	02	13	12	45		Potentino	31	7 5.19
1-2	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4 4.26
NF	1966	10	04	04	51	51	Potentino	15	5 4.16
5	1969	11	14	06	48	07	Potentino	34	5 4.62
4	1971	11	29	18	49	3	Alta Val d'Agri	17	5 4.50
4-5	1973	08	08	14	36	26	Appennino campano-lucano	29	5-6 4.75
NF	1978	09	24	08	07	44	Materano	121	6 4.75
5-6	1981	09	21	01	40	25	Potentino	4	5-6 4.20
5	1981	09	24	12	20	22	Potentino	3	5 4.07
5	1983	02	02	08	14	16	Potentino	42	5 4.35
NF	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
6	1986	07	23	08	19	5	Potentino	48	6 4.61
3	1987	01	28	05	33	2	Potentino	62	5 4.54
4	1989	05	29	11	19	1	Appennino lucano	77	5 4.34
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
2-3	1990	08	26	13	41	2	Potentino	26	6 4.03
3-4	1990	08	28	19	02	5	Potentino	84	4.21
5-6	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
3	1991	06	06	06	34	3	Potentino	25	5 3.37
3-4	1991	06	20	11	32	1	Potentino	26	5-6 3.71
NF	1992	07	02	11	03	3	Appennino campano-lucano	15	4-5 3.23
4	1993	08	16	06	40	4	Appennino campano-lucano	22	5 3.67
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
2	1996	07	16	12	46	1	Irpinia	37	5 3.45
3	1998	04	26	05	38	0	Potentino	67	4-5 3.76
5	2002	04	18	20	56	4	Appennino lucano	164	5 4.34
3-4	2002	04	21	23	39	4	Appennino Lucano	31	4 3.17
NF	2004	02	23	19	48	4	Appennino lucano	107	4-5 3.82
3-4	2004	02	24	05	21	2	Appennino lucano	140	5 4.21
5-6	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41
NF	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64





STORIA SISMICA DI PICERNO

Al fine della caratterizzazione delle azioni sismiche cui alle NTC 2018 e della definizione delle forme spettrali in base ai parametri correlati al reticolo di riferimento, si riporta quanto segue:

Classificazione della categoria di sottosuolo:

Le misure sismiche eseguite hanno consentito di ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

La descrizione stratigrafica è congruente con quella prevista dalla tab. 3.2.II delle NTC 2018, pertanto il sito in esame rientra nella categoria di sottosuolo di tipo “B”.

Classificazione delle condizioni topografiche:

La categoria topografica è la T1, a cui corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1.0.

PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

Il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e l’aggiornamento delle Norme Tecniche per Costruzioni D.M. 17/01/2018 raccoglie in forma unitaria le regole che disciplinano la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle costruzioni, al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali si valutano i diversi stati limite considerati, si definiscono dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

I dati di pericolosità sismica prodotti e messi in rete dall’Istituto Nazionale di Geofisica e

Vulcanologia (INGV), costituiscono l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato periodo avvenga un evento sismico di entità almeno pari a un valore prefissata e rappresenta la frequenza e la forza dei terremoti che interessano un dato territorio, ovvero dalla sua sismicità.

Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga) di nostro interesse.

Per la determinazione dei valori della pericolosità sismica, il territorio nazionale è stato suddiviso in molteplici griglie aventi passo di 0.05° , come ben visibile nelle figure seguenti dove è riportata la mappa della Basilicata con i valori di pericolosità sismica (dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido; i parametri sismici calcolati per il sito con GeoStru PS <http://www.geostru.com/geoapp/Parametri-Sismici.aspx> sono quelli riportati di seguito dove i valori di ag, Fo, Tc* definiscono le forme spettrali.

Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, tale periodo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" VR e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" RVP.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento a un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

MICROZONAZIONE SISMICA

La microzonazione sismica è volta ad individuare gli strumenti necessari ed utili a prevedere e a mitigare, attraverso idonei criteri d'uso del territorio, gli effetti sismici in una zona di dimensioni locali.

Secondo la zonazione sismica della L.R. 9/2011 allegato A e s.m.i. il comune di Picerno è classificato in zona 1b con un valore di PGA pari a 0.275g come riportato nella tabella seguente:

Zona sismica OPCM 3274	Nuova zonazione sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
1	1b	0.275	5.8	5

Da un'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche, riportate sia nei capitoli precedenti e negli elaborati allegati al presente studio, i siti prescelti per l'impianto fotovoltaico rientrano in "Zona Stabile Suscettibile di amplificazione locale", dove sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della natura litostratigrafica e morfologica locale.

Da una valutazione dei criteri di poter utilizzare l'approccio semplificato per lo studio di microzonazione sismica mediante gli abachi non è possibile applicarlo, pertanto è stato condotto lo studio di Risposta sismica locale.

mediante la metodologia di Studio di Microzonazione Sismica di II livello si è giunti al calcolo dei fattori di amplificazione FA a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione) ed FV a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità).

Dall'analisi delle velocità delle onde S misurate mediante gli stendimenti sismici MASW il bedrock sismico dalle masw è stato rilevato alla profondità di 50 m dal piano campagna.

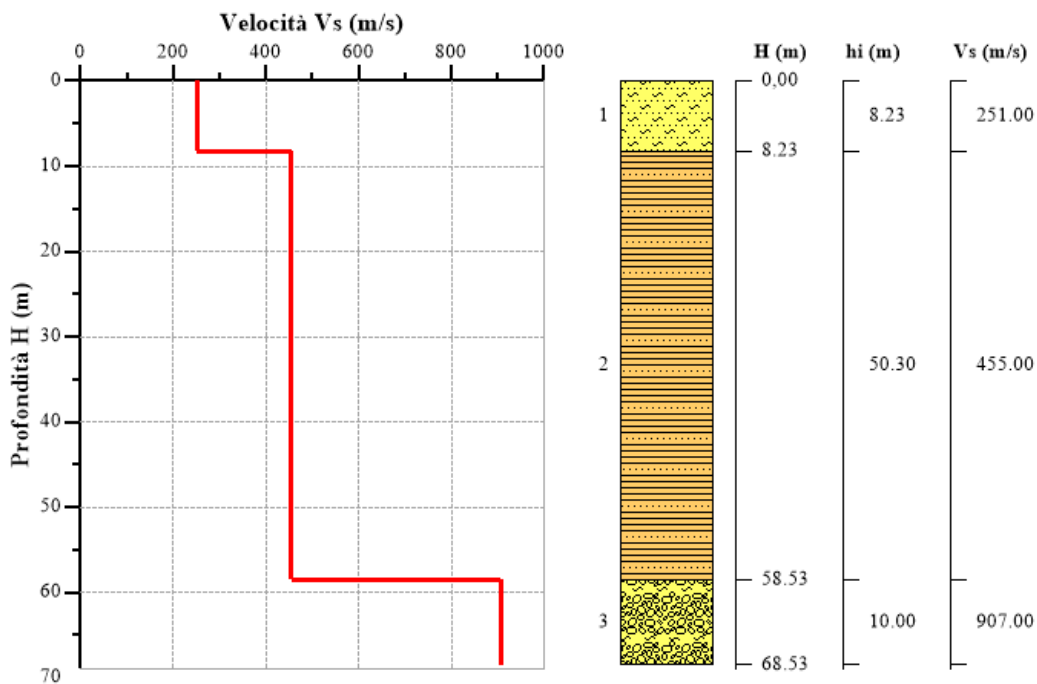
Dall'analisi dello spettro normalizzato ottenuto dallo studio della RSL con il software Geostru RSL si evince un'amplificazione in termini di accelerazione massima con il fattore di

amplificazione FA che è risultato pari a $FA = 1,65$.

Riassumendo quindi si è ottenuto:

ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

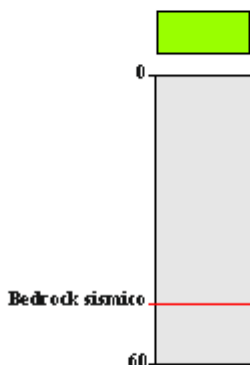
FA	1,65
FV	1.79



PROFILO Vs - SISMOSTRATIGRAFIA

ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONE

ZONA 1



PGA	Fa	Fv
0.275 g	1.64	1.79

Terreni granulari costituiti da sabbie addensate e da conglomerati in profondità; bedrock sismico alla profondità di 50 metr.

PROCEDURA DI CALCOLO PARAMETRI DI AMPLIFICAZIONE

La procedura di calcolo adoperata da RSL per la valutazione della funzione di trasferimento presuppone come base di partenza uno o più accelerogrammi, od uno spettro di risposta in accelerazione, e la conoscenza della stratigrafia del sito attraverso i seguenti parametri geotecnici per ogni strato:

- peso per unità di volume;
- velocità di propagazione delle onde di taglio;
- coefficiente di spinta laterale;
- modulo di taglio iniziale (opzionale);
- spessore;
- indice di plasticità.

La non linearità del calcolo è introdotta dalla dipendenza del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso dalla deformazione.

Schematicamente la procedura è riassumibile nel seguente modo:

1. Valutazione dello spettro di Fourier dell'accelerogramma (omessa nel caso si debba analizzare uno spettro);
2. Ricerca di un errore relativo piccolo seguendo la procedura di:
 - 2.1. Stima della funzione di trasferimento;
 - 2.2. Valutazione della deformazione indotta in ciascuno strato;
 - 2.3. Correzione del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso per ogni strato;

Le operazioni 2.1, 2.2 e 2.3 sono ripetute fino a quando la differenza di deformazione tra un'iterazione e la precedente non rimane al di sotto di una soglia ritenuta accettabile;
3. Trasformazione inversa di Fourier dello spettro precedentemente calcolato ed opportunamente pesato per mezzo della funzione di trasferimento calcolata.

Attraverso questa procedura è possibile “trasferire” l'accelerogramma dal bedrock in superficie. La deformazione per ciascuno strato viene corretta sulla base del rapporto fra deformazione effettiva e massima come suggerito dalla letteratura scientifica, ovvero

$$\frac{\gamma_{eff}}{\gamma_{max}} = \frac{M - 1}{10}$$

dove M rappresenta la magnitudo del sisma.

Per la valutazione della funzione di trasferimento, RSL considera un suolo variamente stratificato composto da N strati orizzontali di cui l' N -esimo è il letto di roccia (bedrock). Ponendo come ipotesi che ciascuno strato si

comporti come un solido di Kelvin-Voigt $\left[\tau = G\gamma + \eta \frac{\partial \gamma(z, t)}{\partial z \partial t} \right]$, la propagazione delle onde di taglio che attraversano gli strati verticalmente può essere definita dall'equazione dell'onda:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \eta \frac{\partial^3 u}{\partial z^2 \partial t} \quad (1)$$

dove: u rappresenta lo spostamento; t il tempo; ρ la densità; G il modulo di deformazione al taglio; η la viscosità. Per onde armoniche lo spostamento può essere scritto come:

$$u(z, t) = U(z) e^{i\omega t} \quad (2)$$

che sostituita nella (1) pone

$$(G + i\omega\eta) \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (3)$$

dove ω rappresenta la frequenza angolare. La (3) può essere riscritta come

$$G^* \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (4)$$

avendo posto $G^* = G + i\omega\eta$, ovvero il modulo di deformazione al taglio *complesso*. Questo può essere ulteriormente riscritto come

$$G^* = G(1 + 2i\xi) \quad (5)$$

avendo posto

$$\eta = \frac{2G}{\omega} \xi \quad (6)$$

dove ξ rappresenta il coefficiente di smorzamento viscoso. Ciò posto, e fatta convenzione che l'apice * indica la natura complessa delle variabili in gioco, la soluzione dell'equazione generica dell'onda è la seguente:

$$u(z, t) = Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \quad (7)$$

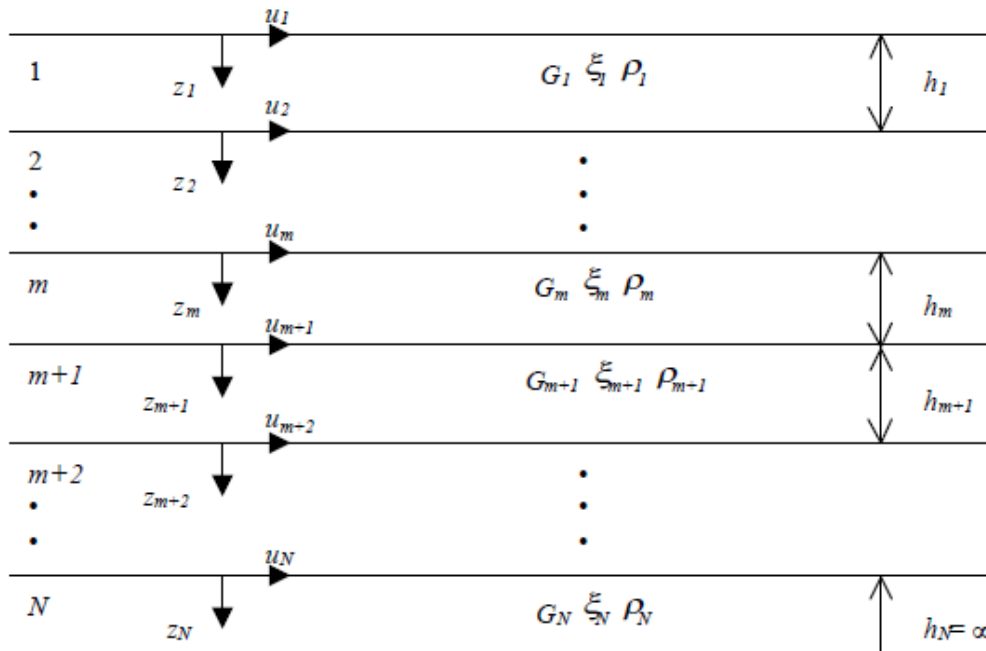


Figura 1: Esempio di stratigrafia per riferimento.

dove E e F dipendono dalle condizioni al contorno e rappresentano l'ampiezza d'onda che viaggia rispettivamente verso l'alto (-z) e verso il basso (+z), mentre k^* rappresenta il numero d'onda complesso dato dalla seguente espressione:

$$k^* = \omega \sqrt{\frac{\rho}{G^*}} \quad (8)$$

Il taglio invece è dato da:

$$\tau(z, t) = G^* \frac{dU}{dz} e^{i\omega t} = ik^* G^* \left[Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \right] e^{i\omega t} \quad (9)$$

Per il generico strato m di spessore h_m gli spostamenti, rispettivamente in sommità ($z = 0$) ed al fondo ($z = h_m$), sono:

$$u_m(0, t) = (E_m + F_m) e^{i\omega t} \quad (10)$$

$$u_m(h_m, t) = \left(E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \right) e^{i\omega t} \quad (11)$$

Poiché deve essere rispettata la congruenza sullo spostamento all'interfaccia tra gli strati, ovvero lo spostamento in sommità ad uno strato deve essere uguale allo spostamento sul fondo di quello immediatamente sopra, se ne deduce che:

$$u_m(z = h_m, t) = u_{m+1}(z = 0, t) \quad (12)$$

Usando la (10), (11) e la (12), ne consegue che

$$E_{m+1} + F_{m+1} = E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \quad (13)$$

Il taglio in sommità ed al fondo dell' m -esimo strato è dato da:

$$\tau_m(0, t) = ik_m^* G_m^* [E_m - F_m] e^{i\omega t} \quad (14)$$

$$\tau_m(h_m, t) = ik_m^* G_m^* [E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}] e^{i\omega t} \quad (15)$$

Poiché fra uno strato e l'altro il taglio deve essere continuo si ha

$$\tau_m(z = h_m, t) = \tau_{m+1}(z = 0, t) \quad (16)$$

ovvero

$$E_{m+1} - F_{m+1} = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} (E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}) \quad (17)$$

Sommando la (13) alla (17) e sottraendo la (17) alla (13) si ottiene

$$E_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 + \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 - \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (18)$$

$$F_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 - \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 + \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (19)$$

dove α_m^* rappresenta il coefficiente di impedenza complesso al contorno tra gli strati m ed $m+1$, ed è dato dalla seguente espressione:

$$\alpha_m^* = \frac{k_{m+1}^* G_{m+1}^*}{k_m^* G_m^*} \quad (20)$$

Poiché in superficie il taglio è nullo,

$$\tau_1(0, t) = ik_1^* G_1^* [E_1 - F_1] e^{i\omega t} = 0$$

si deduce che $E_1 = F_1$.

Le equazioni (18) e (19) possono essere successivamente applicate agli strati successivi da 2 ad m . La funzione di trasferimento A_{mn} che lega gli spostamenti in sommità degli strati m ed n è definita dalla seguente espressione:

$$A_{mn} = \frac{u_m}{u_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (21)$$

A_{mn} rappresenta la funzione di trasferimento, ovvero la funzione che mette in relazione il modulo della deformazione tra i punti m e n .

In pratica lo stato deformativo di una stratigrafia rimane definito una volta nota la deformazione di un suo qualsiasi punto. Inoltre, poiché la velocità e l'accelerazione sono legati allo spostamento,

$$\dot{u}(z, t) = \frac{\partial u}{\partial t} = i\omega u(z, t) \quad \ddot{u}(z, t) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\omega^2 u(z, t) \quad (22)$$

La funzione di trasferimento A_{mn} può essere espressa anche in funzione delle velocità e dell'accelerazione al tetto degli strati n ed m :

$$A_{mn}(\omega) = \frac{u_m}{u_n} = \frac{\dot{u}_m}{\dot{u}_n} = \frac{\ddot{u}_m}{\ddot{u}_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (23)$$

La deformazione tangenziale rimane definita alla profondità z e al tempo t dalla relazione:

$$\gamma(z, t) = \frac{\partial u}{\partial z} = ik^* (E e^{ik^* z} - F e^{-ik^* z}) e^{i\omega t} \quad (24)$$

E la corrispondente tensione tangenziale, dalla seguente espressione:

$$\tau(z, t) = G^* \gamma(z, t) \quad (25)$$

Ai fini di una corretta interpretazione del problema della risposta sismica locale, risulta utile riprodurre la rappresentazione schematica di Figura 2 in cui è riportata la terminologia utilizzata per lo studio del moto sismico di un deposito che poggia su un basamento roccioso.

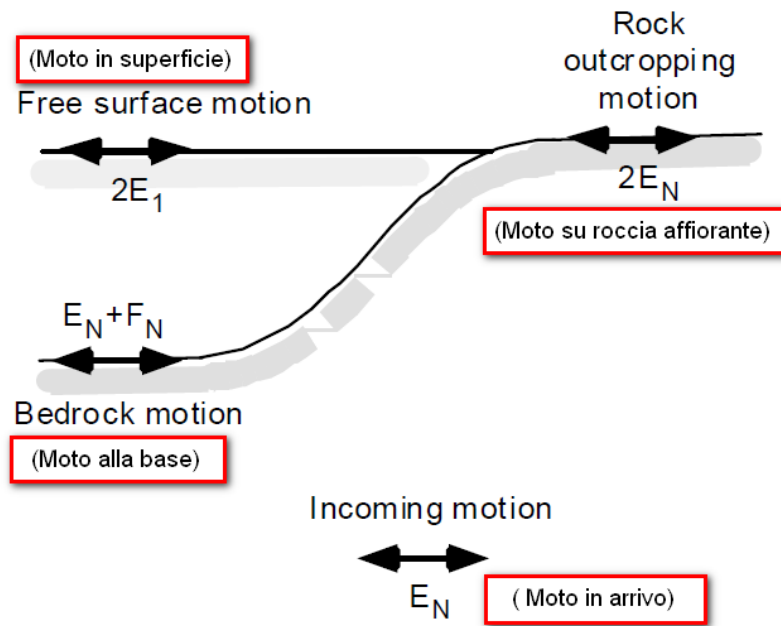


Figura 2: Schema di riferimento e terminologia utilizzata.

Le onde di taglio si propagano verticalmente attraverso il bedrock con ampiezza pari ad E_N ; al tetto del bedrock, sotto il deposito degli strati di terreno, il moto ha un'ampiezza pari a $E_N + F_N$. Sulla roccia affiorante, poiché le tensioni tangenziali sono nulle ($E_N = F_N$), il moto avrà ampiezza pari a $2E_N$. La funzione di trasferimento dal bedrock al bedrock-affiorante è la seguente:

$$A_{NN}(\omega) = \frac{2E_N}{E_N + F_N} \quad (26)$$

A è non lineare poiché G è funzione di γ . Nella procedura di calcolo infatti, da una stima iniziale del modulo di deformazione al taglio, si ottiene la tensione ipotizzando un legame lineare, per poi ottenere un nuovo valore di γ . Grazie a questo valore aggiornato si valuta un nuovo modulo G così da ripetere la procedura fino a quando la differenza tra la deformazione aggiornata e quella ottenuta dalla precedente iterazione viene ritenuta accettabile. Il modello per $G(\gamma)$ adoperato è quello suggerito da Ishibashi e Zhang (1993) che tiene conto degli effetti della pressione di confinamento e dell'indice di plasticità:

$$G = G_{max} \cdot K(\gamma, PI) (\sigma'_m)^{m(\gamma, PI) - m_0} \quad (24)$$

$$K(\gamma, PI) = 0.5 \left\{ 1 + \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000102 + n(PI)^{0.492}}{\gamma} \right) \right] \right\} \quad (25)$$

$$m(\gamma, PI) - m_0 = 0.272 \left\{ 1 - \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000556}{\gamma} \right)^{0.4} \right] \right\} \exp(-0.0145PI^{1.3}) \quad (26)$$

$$n(PI) = \begin{cases} 0.0 & \text{per } PI = 0 \\ 3.37 \times 10^{-6} PI^{1.404} & \text{per } 0 < PI \leq 15 \\ 7.0 \times 10^{-7} PI^{1.976} & \text{per } 15 < PI \leq 70 \\ 2.7 \times 10^{-5} PI^{1.115} & \text{per } PI > 70 \end{cases} \quad (27)$$

dove G_{max} è dato dalla relazione

$$G_{max} = \rho V_s^2 \quad (28)$$

dove ρ è la densità del terreno e V_s la velocità di propagazione delle onde di taglio nello stesso. La (28) fornisce il valore iniziale di G per la prima iterazione.

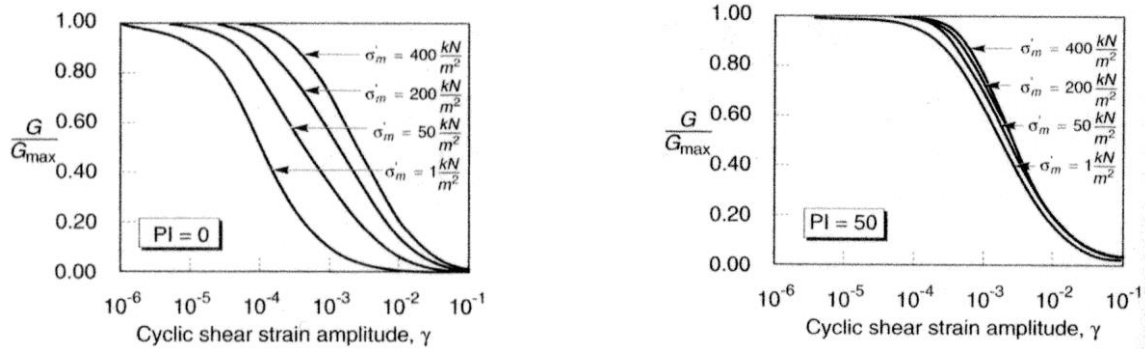
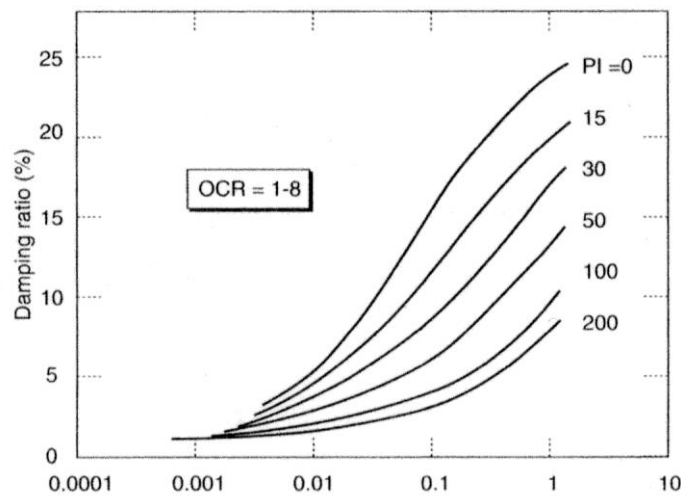


Figura 2: Influenza della pressione di confinamento e della plasticità sul modulo di deformazione al taglio.

Per quanto riguarda invece il coefficiente di smorzamento viscoso ξ , in conseguenza del modello introdotto dalla (24) si ha:

$$\xi = 0.333 \frac{1 + \exp(-0.0145 PI^{1.3})}{2} \left[0.586 \left(\frac{G}{G_{max}} \right)^2 - 1.547 \frac{G}{G_{max}} + 1 \right] \quad (29)$$

da cui si deduce che anche ξ deve essere ricalcolato ad ogni iterazione.



Data della prova
Via
Latitudine
Longitudine

d.C./06/2021
picerno potenza
40.6033669[°]
15.6628685[°]

Terreni

Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.240
0.0003	1.000	0.0003	0.420
0.001	0.990	0.001	0.800
0.003	0.960	0.003	1.400
0.010	0.850	0.010	2.800
0.030	0.640	0.030	5.100
0.100	0.370	0.100	9.800
0.300	0.180	0.300	15.500
1.000	0.080	1.000	21.000
3.000	0.050	3.000	25.000
10.000	0.035	10.000	28.000

Stratigrafia

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Gmax [MPa]	Peso unità vol. [kN/m³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]



1	Sabbie giallastre	--	8.3	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	122.02	19.0	251.0	78.9
2	Sabbie con conglomerati	8.3	50.3	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	431.40	20.0	460.0	660.7
3	Conglomerati cementati	oo	--	Smorzamento costante	1714.73	21.0	895.0	1163.7

Strato rilevamento accelerogramma: 3 Affiorante
Elaborazione

Numero di iterazioni 50
 Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5
 Tipo di modulo elastico Shake
 Massimo errore percentuale di convergenza 3.54 E-06

Fattori di amplificazione ICMS 2018

Tai	0.190 [s]
Tvi	1.500 [s]
Tao	0.200 [s]
Tvo	0.680 [s]
Sami	6.564 [m/s ²]
Svmi	0.468 [m/s]
Samo	10.857 [m/s ²]
Svmo	0.840 [m/s]
Fa	1.654 [-]
Fv	1.796 [-]
TB	0.162 [s]
TC	0.486 [s]
TD	3.159 [s]
SA(0)	0.390 [g]
SA(TB)	1.107 [g]

Spettro medio di risposta elastico

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.4340	0.26	1.0345	0.52	0.8544	0.98	0.4228	2.25	0.1044
0.01	0.4340	0.27	0.9310	0.53	0.8371	1.00	0.4078	2.30	0.0991
0.02	0.4353	0.28	0.8771	0.54	0.8085	1.05	0.3782	2.35	0.0943
0.03	0.4432	0.29	0.8523	0.55	0.8012	1.10	0.3461	2.40	0.0899
0.04	0.4748	0.30	0.8445	0.56	0.7937	1.15	0.3181	2.50	0.0825
0.05	0.5506	0.31	0.8541	0.57	0.7993	1.20	0.3136	2.60	0.0774
0.06	0.6014	0.32	0.8376	0.58	0.8093	1.25	0.3011	2.70	0.0699
0.07	0.6102	0.33	0.8138	0.60	0.8101	1.30	0.2816	2.80	0.0650
0.08	0.6420	0.34	0.8045	0.62	0.8410	1.35	0.2625	2.90	0.0624
0.09	0.7466	0.35	0.7946	0.64	0.8610	1.40	0.2618	3.00	0.0601
0.10	0.7923	0.36	0.8059	0.66	0.8474	1.45	0.2600	3.10	0.0585
0.11	0.8300	0.37	0.8224	0.68	0.8275	1.50	0.2511	3.20	0.0565
0.12	0.9069	0.38	0.8435	0.70	0.7958	1.55	0.2321	3.30	0.0552
0.13	0.9307	0.39	0.8509	0.72	0.7503	1.60	0.2054	3.40	0.0535
0.14	1.0439	0.40	0.8335	0.74	0.6930	1.65	0.1860	3.50	0.0523
0.15	1.1032	0.41	0.8055	0.76	0.6486	1.70	0.1723	3.60	0.0519
0.16	1.2239	0.42	0.7928	0.78	0.6232	1.75	0.1627	3.70	0.0505
0.17	1.2354	0.43	0.8119	0.80	0.6041	1.80	0.1535	3.80	0.0488
0.18	1.3534	0.44	0.8238	0.82	0.6033	1.85	0.1454	3.90	0.0463
0.19	1.4116	0.45	0.8428	0.84	0.5859	1.90	0.1388	4.00	0.0445

0.20	1.4417	0.46	0.8455	0.86	0.5568	1.95	0.1326		
0.21	1.4120	0.47	0.8710	0.88	0.5320	2.00	0.1302		
0.22	1.2533	0.48	0.8826	0.90	0.5093	2.05	0.1261		
0.23	1.2367	0.49	0.8859	0.92	0.4796	2.10	0.1206		
0.24	1.1403	0.50	0.8782	0.94	0.4533	2.15	0.1151		
0.25	1.0992	0.51	0.8612	0.96	0.4375	2.20	0.1098		

Spettro normalizzato di risposta elastico

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.3898	0.26	1.1067	0.52	1.0352	0.98	0.5493	2.25	0.2392
0.01	0.4340	0.27	1.1067	0.53	1.0157	1.00	0.5383	2.30	0.2340
0.02	0.4782	0.28	1.1067	0.54	0.9969	1.05	0.5127	2.35	0.2291
0.03	0.5224	0.29	1.1067	0.55	0.9787	1.10	0.4894	2.40	0.2243
0.04	0.5667	0.30	1.1067	0.56	0.9613	1.15	0.4681	2.50	0.2153
0.05	0.6109	0.31	1.1067	0.57	0.9444	1.20	0.4486	2.60	0.2070
0.06	0.6551	0.32	1.1067	0.58	0.9281	1.25	0.4306	2.70	0.1994
0.07	0.6993	0.33	1.1067	0.60	0.8972	1.30	0.4141	2.80	0.1923
0.08	0.7435	0.34	1.1067	0.62	0.8682	1.35	0.3987	2.90	0.1856
0.09	0.7878	0.35	1.1067	0.64	0.8411	1.40	0.3845	3.00	0.1794
0.10	0.8320	0.36	1.1067	0.66	0.8156	1.45	0.3712	3.10	0.1736
0.11	0.8762	0.37	1.1067	0.68	0.7916	1.50	0.3589	3.20	0.1682
0.12	0.9204	0.38	1.1067	0.70	0.7690	1.55	0.3473	3.30	0.1631
0.13	0.9647	0.39	1.1067	0.72	0.7476	1.60	0.3364	3.40	0.1583
0.14	1.0089	0.40	1.1067	0.74	0.7274	1.65	0.3262	3.50	0.1538
0.15	1.0531	0.41	1.1067	0.76	0.7083	1.70	0.3167	3.60	0.1495
0.16	1.0973	0.42	1.1067	0.78	0.6901	1.75	0.3076	3.70	0.1455
0.17	1.1067	0.43	1.1067	0.80	0.6729	1.80	0.2991	3.80	0.1417
0.18	1.1067	0.44	1.1067	0.82	0.6565	1.85	0.2910	3.90	0.1380
0.19	1.1067	0.45	1.1067	0.84	0.6408	1.90	0.2833	4.00	0.1346
0.20	1.1067	0.46	1.1067	0.86	0.6259	1.95	0.2761		
0.21	1.1067	0.47	1.1067	0.88	0.6117	2.00	0.2692		
0.22	1.1067	0.48	1.1067	0.90	0.5981	2.05	0.2626		
0.23	1.1067	0.49	1.0986	0.92	0.5851	2.10	0.2563		
0.24	1.1067	0.50	1.0766	0.94	0.5727	2.15	0.2504		
0.25	1.1067	0.51	1.0555	0.96	0.5607	2.20	0.2447		

Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.390	2.839461	--	0.162	0.486	3.159	0.390	1.107	1.883

Confronto spettro normativa

Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

	Operatività SLO Cat. A	Danno SLD Cat. A	Salvaguardi a vita SLV Cat. A	Prev. collasso SLC Cat. A	Operatività SLO Cat. B	Danno SLD Cat. B	Salvaguardi a vita SLV Cat. B	Prev. collasso SLC Cat. B
Tr [anni]	30	35	332	682	30	35	332	682
ag [g]	0.058	0.063	0.207	0.289	0.058	0.063	0.207	0.289
Fo	2.369	2.358	2.313	2.312	2.369	2.358	2.313	2.312
Tc* [s]	0.276	0.282	0.359	0.381	0.276	0.282	0.359	0.381
Ss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.13
St	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.42	1.42	1.35	1.33
TB [s]	0.092	0.094	0.120	0.127	0.131	0.133	0.162	0.169
TC [s]	0.276	0.282	0.359	0.381	0.393	0.400	0.485	0.508
TD [s]	1.832	1.852	2.428	2.756	1.832	1.852	2.428	2.756
Se(0) [g]	0.058	0.063	0.207	0.289	0.070	0.076	0.248	0.327
Se(TB) [g]	0.137	0.149	0.479	0.668	0.165	0.178	0.575	0.757

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

In conformità alla L.R. 23/99 e del suo Regolamento di Attuazione è stata redatta la “*Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfologica*” che deriva dalla sovrapposizione analitica e critica dei vari tematismi geologici prodotti.

L’area interessata dalle strutture di progetto è stata classificata per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportato:

I AREE NON CRITICHE

Ib – AREE SU VERSANTE ESENTE DA PROBLEMATICHE DI STABILITÀ

Quest’area presenta una morfologia poco inclinata, la pendenza non supera il 14% quindi con angolo $i < 15^\circ$; sono aree non esondabile ed esente da criticità idrauliche ed idrologiche.

L’area è caratterizzata da litologie sabbiose addensate prive di falda acquifera.

Si presenta stabile ed esente da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto.

Le strutture dell’impianto vanno ad interessare la parte più superficiale del terreno fino ad una profondità massima di infissione dei puntali metallici dei fotovoltaici pari a 2.00 m.

Si esprime la fattibilità geologica e geomorfologica per l’impianto fotovoltaico e per tutte le opere in progetto.

IV AREE CON CRITICITÀ DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO

IVb Queste aree corrispondono alle incisioni naturali presenti con carattere torrentizio interferenti con i cavidotti in uscita dai campi fotovoltaici.

Il superamento di tali interferenze viene ottenuto con lo staffaggio laterale lato valle dei ponticelli esistenti in modo da non creare ostacolo al libero deflusso delle acque.

I moduli fotovoltaici sono collocati al di fuori di queste aree.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Per la quantificazione dei parametri fisici e di resistenza meccanica, oltre alle indagini eseguite si è fatto riferimento anche a prove geotecniche di laboratorio condotte nelle stesse litologie in direzione sud-est non molto distante dal sito di interesse progettuale.

Si tratta di terreni granulari di natura sabbiosa sedimentatisi in ambiente marino.

Si riportano i valori dei parametri geotecnici dei terreni costituenti la porzione superficiale del substrato sabbioso che rappresenta lo strato di terreno direttamente interessato dalle opere di progetto.

30

Si ritengono come valori “caratteristici” cioè come stima ragionata e **cautelativa** del valore del parametro nello stato limite considerato, i seguenti dati:

Strato	Profondità (m)	γ_n (KN/m ³)	C' (KPa)	Φ (°)
substrato sabbioso	0,00-20.00 m	18.00	6.6	23

Si fa presente che a scopo cautelativo si sono utilizzati per tutto lo spessore di terreno sabbioso considerato i valori dei parametri geotecnici ricavati dal campione prelevato nella porzione alterata delle litologie sabbiose.

Nella fase di progettazione esecutiva è prevista una campagna geognostica con sondaggi meccanici con il prelievo di campioni indisturbati di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE

Il presente studio ha preso in considerazione le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, ed idrogeologiche di un'area localizzata nel territorio comunale di Picerno (PZ) in contrada Serralta dove la società richiedente vuole realizzare un impianto fotovoltaico della potenza di 12,258 Mwp.

Sia l'area occupata dal fotovoltaico sia quelle attraversate dai cavidotti si presentano morfologicamente stabili.

Per le fondazioni dell'impianto fotovoltaico non sono previsti nè opere di sbancamento nè fondazioni in calcestruzzo, in quanto la struttura dei moduli sarà sostenuta da puntali metallici infissi nel terreno con macchina battipali fino ad una profondità di 2.00 m.

Le cabine elettriche da installare sono costituite da strutture in cemento prefabbricate di dimensioni modeste e di forma regolare, tipologia monoblocco fondate su di un basamento di appoggio (chiamato vasca) anch'esso prefabbricato e posato ad una profondità di 0.60-0.70 m dal piano campagna.

Alla luce delle osservazioni eseguite in campo e di tutti gli elementi analizzati e riportati nel presente Studio geologico lo scrivente conferma la fattibilità degli interventi in progetto in quanto si tratta di strutture leggere infisse in superficie nel terreno ininfluenti come carico agente sui versanti.

Inoltre nell'areale indagato non vi sono interferenze delle opere in progetto con la falda acquifera e altre opere di captazione idrica.



CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

Prove geotecniche su terre e rocce



Prove per marcatura CE



Indagini geofisiche



Monitoraggio inclinometrico



Laborgeo s.r.l.
Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 - E-mail: laborgeo@tin.it

LABORGEO

UNI EN ISO 9001:2015

Art. 59 DPR 380/2001 – Circ. 7618/STC – C.S.L.P.

Decreto 0000073 del 09.04.2020 Settore "A" e "B"

Prove di laboratorio su Terre, Rocce e Aggregati

INDAGINI GEOTECNICHE IN C.DA SERRALTA, NEL COMUNE DI PICERNO (PZ)

Verbale di accettazione n° 231T/2021 del 22.07.2021

Certificati emessi dal n° 4086T/2021 al n° 4091T/2021

COMMITTENTE:	R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza		
RIFERIMENTO:	Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA':	m 1.80 - 2.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,8	%
Peso di volume	18,0	kN/m ³
Peso di volume secco	15,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,5	kN/m ³
Peso specifico	26,2	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,699	
Porosità	41,1	%
Grado di saturazione	64,5	%
Limite di liquidità	45,1	%
Limite di plasticità	27,9	%
Indice di plasticità	17,2	%
Indice di consistenza	1,64	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 9

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,9	%
Sabbia	36,4	%
Limo	43,7	%
Argilla	18,0	%
D 10	0,002568	mm
D 50	0,033281	mm
D 60	0,066107	mm
D 90	2,681931	mm
Passante set. 10	85,8	%
Passante set. 42	72,7	%
Passante set. 200	61,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	6,6	kPa	ϕ' 22,7 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro

COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00

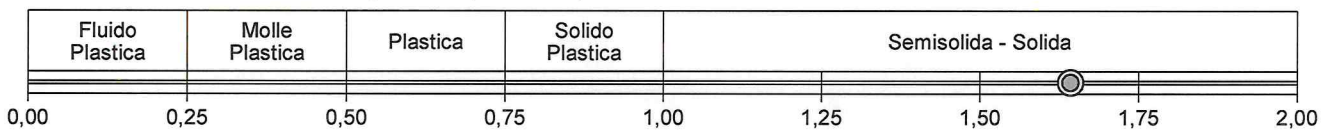
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Limo con sabbia argilloso
-------------------	---------------------------

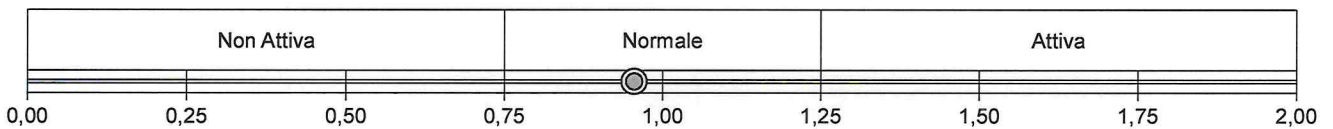
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1,64$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0,96



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa																				
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>Compatto</td> <td>Molto compatto</td> <td>Duro</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>300</td> <td>350</td> <td>400</td> <td>450</td> <td>500</td> <td>550</td> <td>600</td> </tr> </table>	1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	kPa
1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro															
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600								
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto																				

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0,0kPa														
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa														
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00														
<table border="1"> <tr> <td>Normal Consolidato</td> <td>Debolmente Sovraconsolidato</td> <td>Sovraconsolidato</td> <td>Fortemente Sovraconsolidato</td> </tr> <tr> <td>0,0</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> <td>6,0</td> <td>7,0</td> <td>8,0</td> </tr> </table>	Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato											
0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0						

Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro
--

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04089	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/08/21	Inizio analisi: 30/07/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: VA231T-21 del 22.07.21		Apertura campione: 22.07.21	Fine analisi: 31/07/21

COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

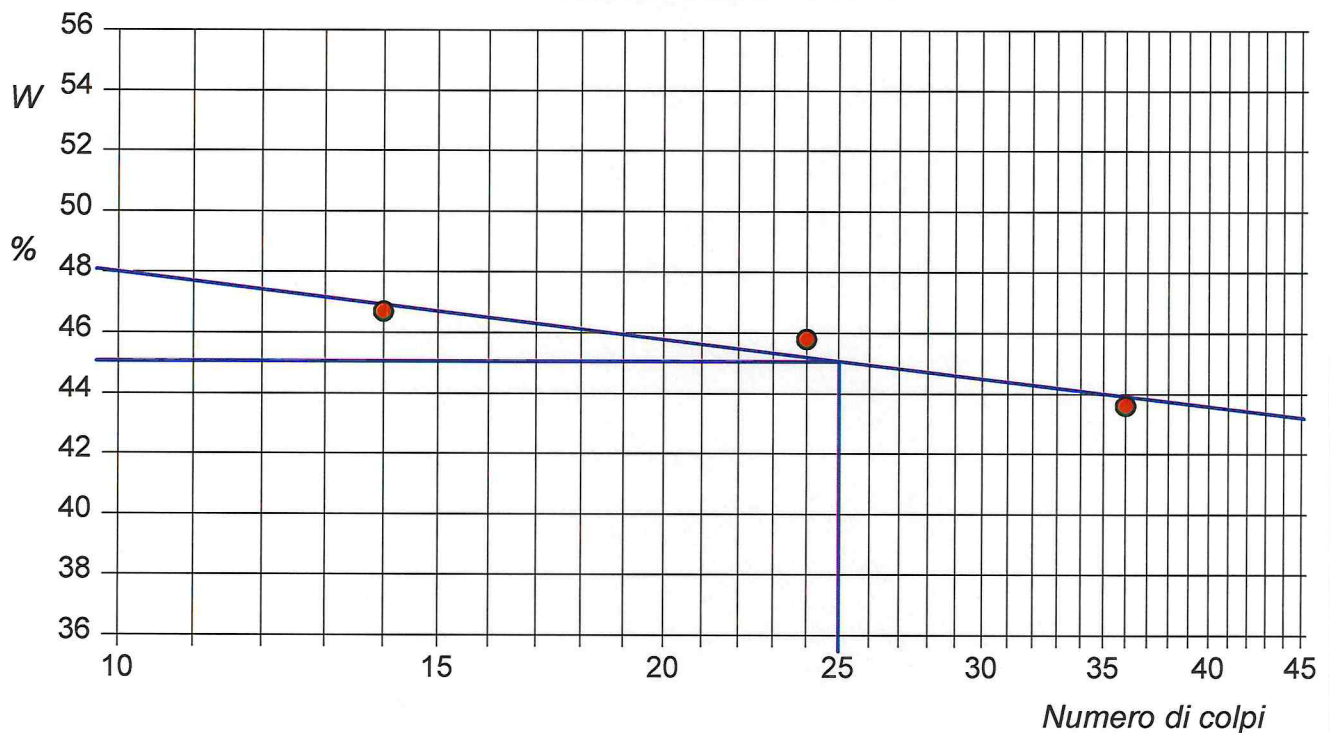
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	45,1 %
Limite di plasticità	27,9 %
Indice di plasticità	17,2 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	24	36		Umidità (%)	28,1	27,7
Umidità (%)	46,7	45,8	43,6		Umidità media	27,9	

Determinazione del Limite di liquidità



Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro

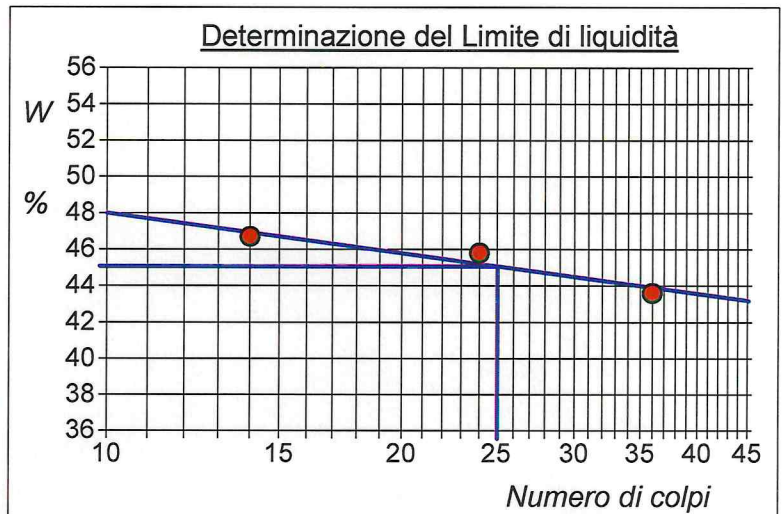


CERTIFICATO DI PROVA N°: 04089	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/08/21	Inizio analisi: 30/07/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: VA231T-21 del 22.07.21		Apertura campione: 22.07.21	Fine analisi: 31/07/21
COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00	

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

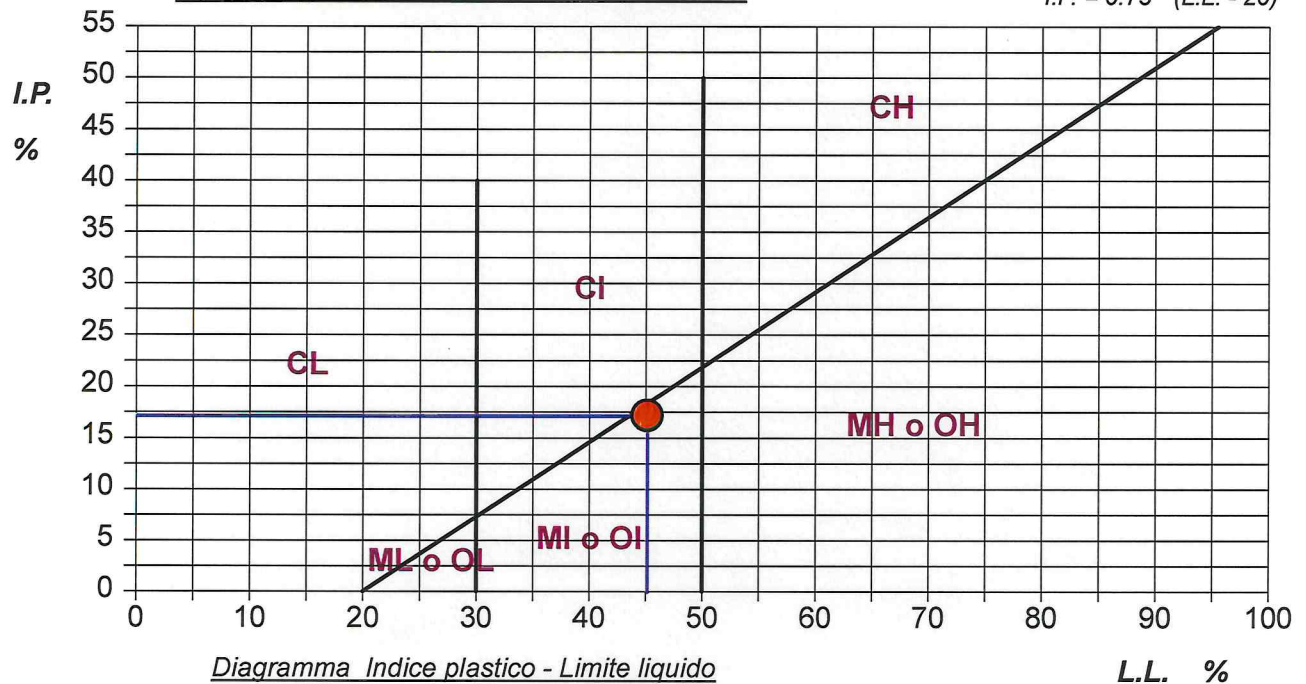
Limite di liquidità	45,1	%
Limite di plasticità	27,9	%
Indice di plasticità	17,2	%
Indice di consistenza	1,64	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
<u>M - Limi inorganici</u>	<u>I - Media compressibilità</u>
<u>O - Argille e limi organici</u>	H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro

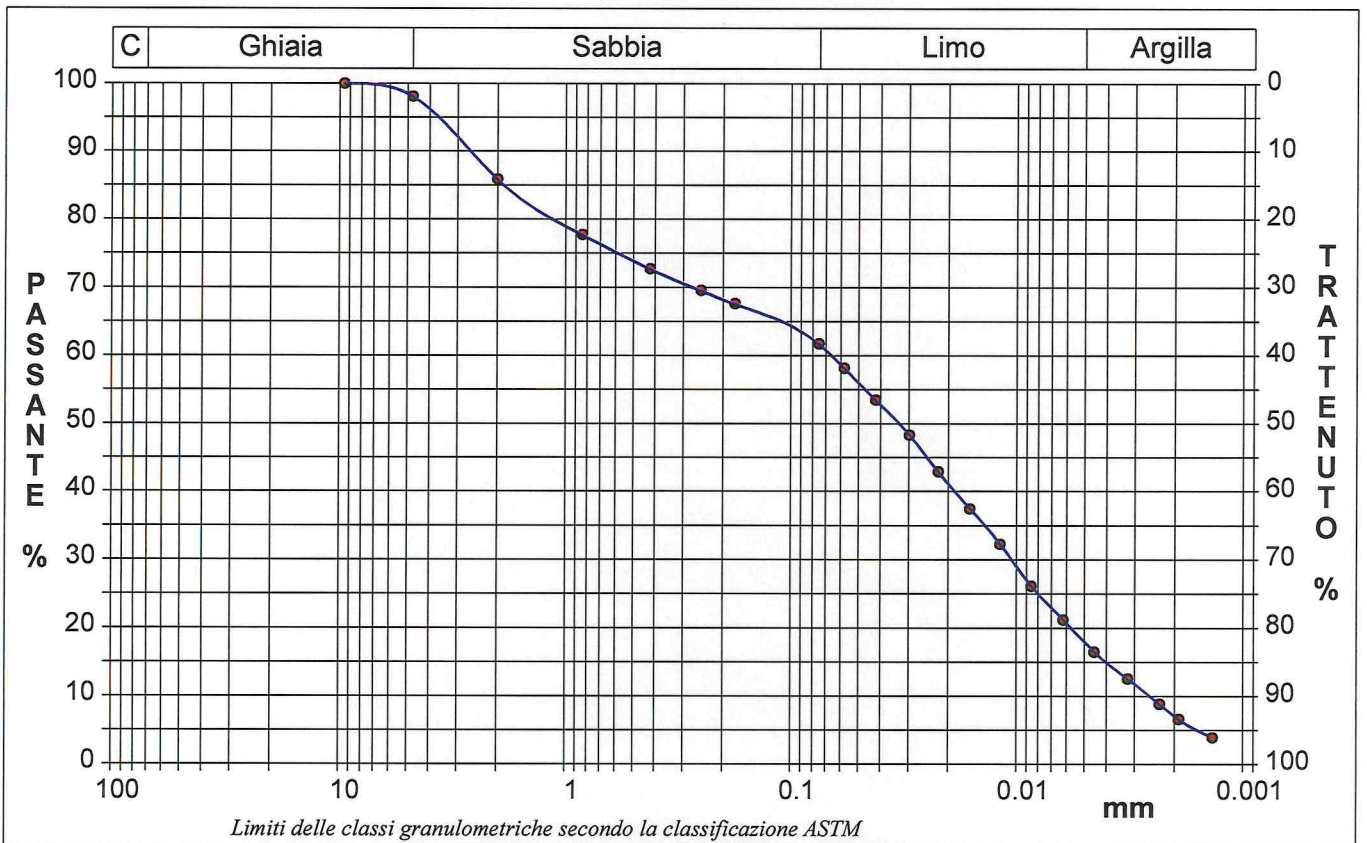


CERTIFICATO DI PROVA N°: 04090	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/08/21	Inizio analisi: 29/07/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: VA231T-21 del 22.07.21		Apertura campione: 22.07.21	Fine analisi: 30/07/21
COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	1,9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	85,8 %	D10	0,00257 mm	
Sabbia	36,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	72,7 %	D30	0,01048 mm	
Limo	43,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	61,7 %	D50	0,03328 mm	
Argilla	18,0 %			D60	0,06611 mm	
Coefficiente di uniformità		25,74	Coefficiente di curvatura		0,65	
					D90	2,68193 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2500	69,57	0,0297	48,32	0,0062	21,20	0,0014	3,94
4,7500	98,09	0,1770	67,63	0,0222	42,89	0,0045	16,52		
2,0000	85,85	0,0750	61,74	0,0161	37,47	0,0032	12,57		
0,8410	77,72	0,0579	58,18	0,0118	32,29	0,0023	8,87		
0,4200	72,71	0,0420	53,49	0,0086	26,13	0,0019	6,66		

Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro

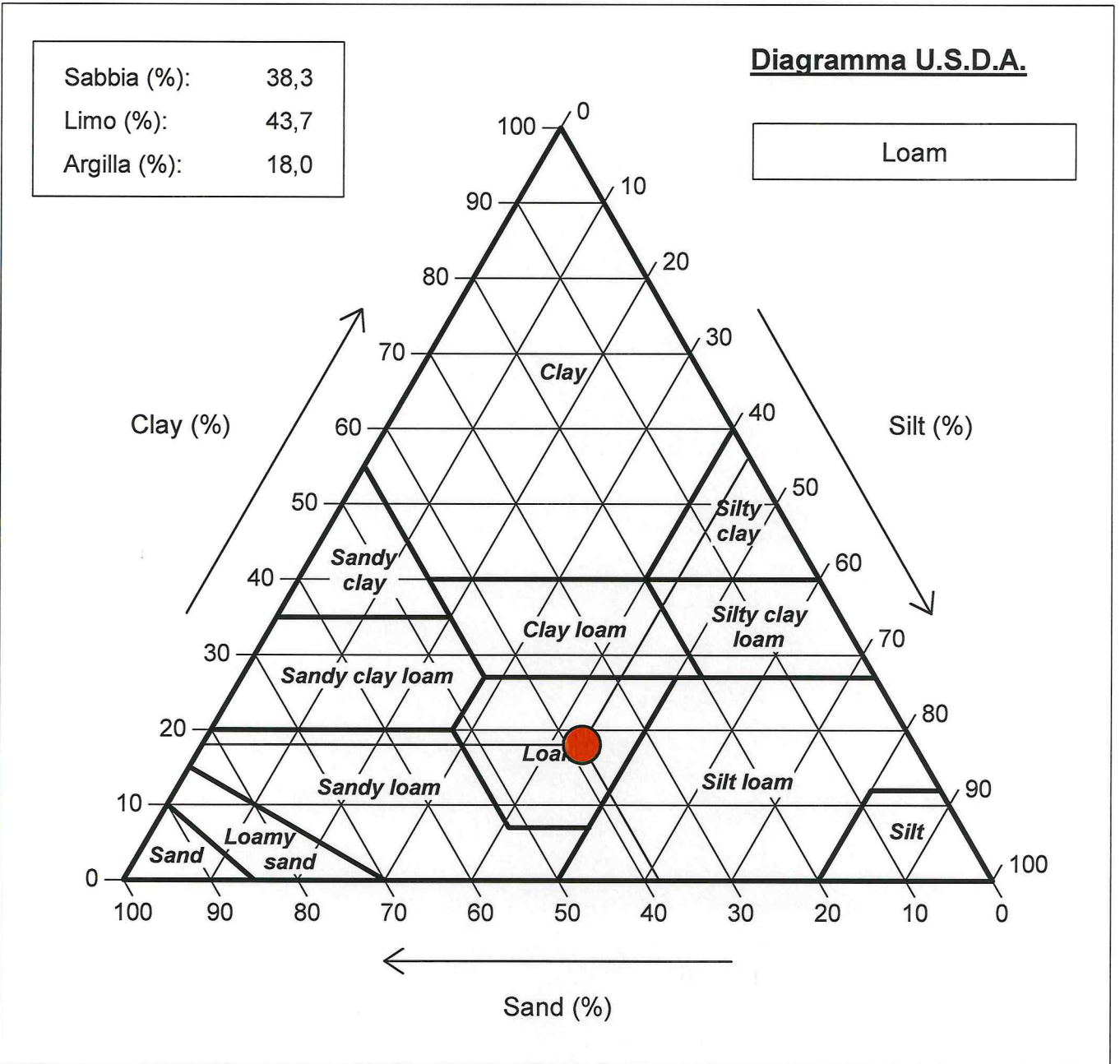


CERTIFICATO DI PROVA N°: 04090	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/08/21	Inizio analisi: 29/07/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: VA231T-21 del 22.07.21		Apertura campione: 22.07.21	Fine analisi: 30/07/21

COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422



Argilla sabbiosa di colore marrone - rossastro

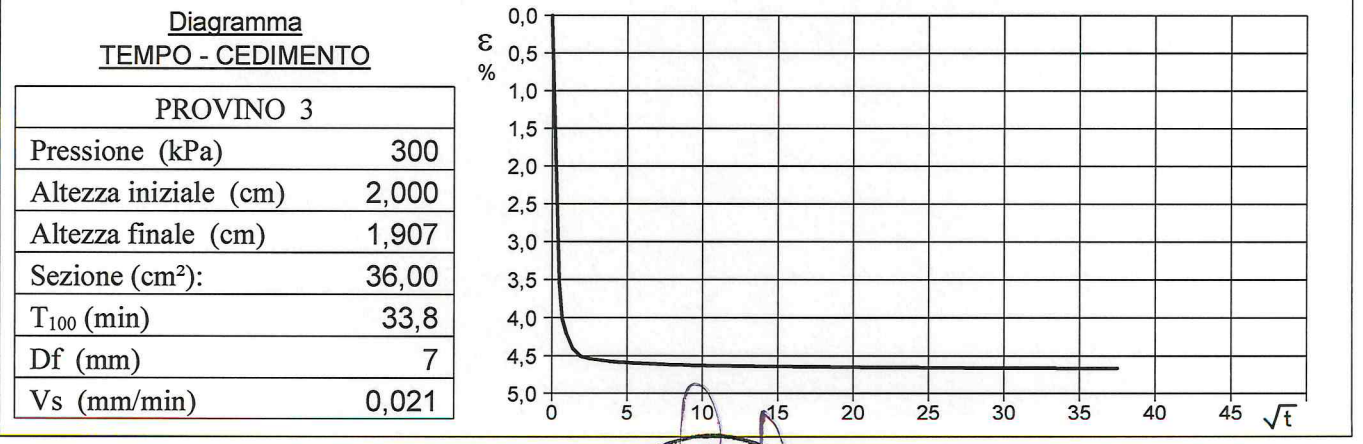
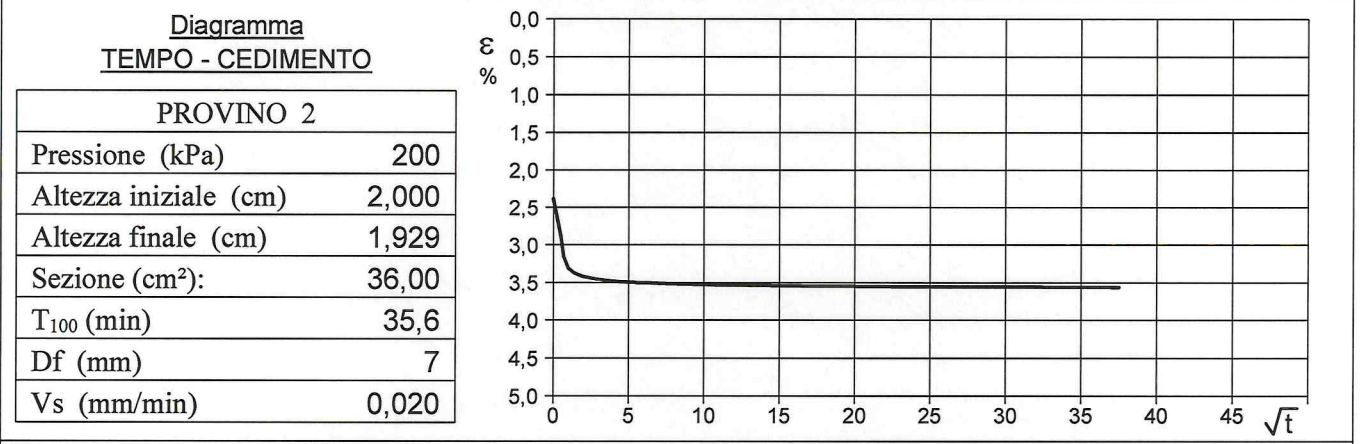
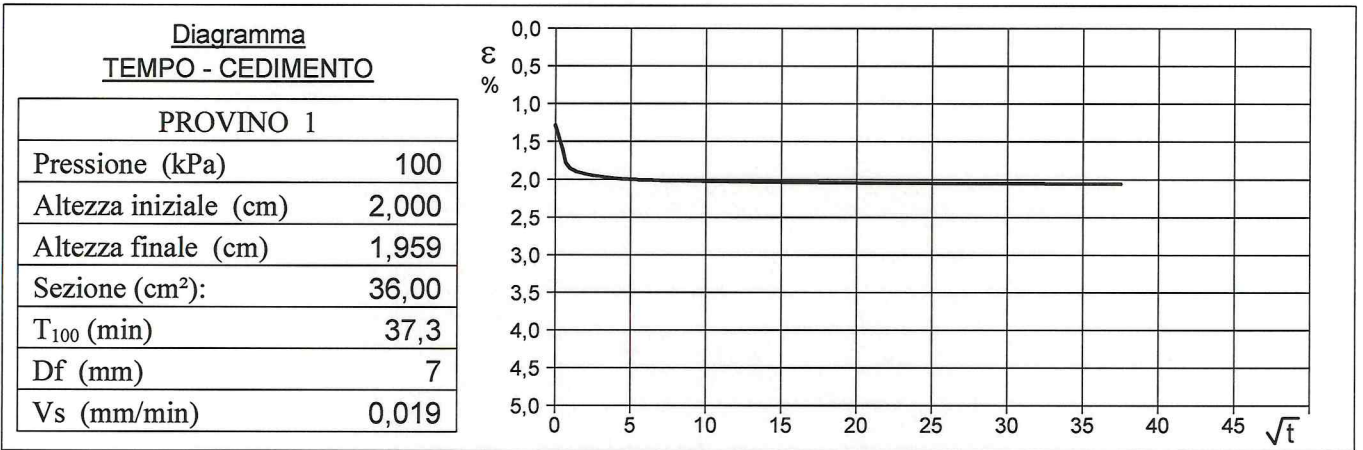


CERTIFICATO DI PROVA N°: 04091	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 05/08/21	Inizio analisi: 26/07/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: VA231T-21 del 22.07.21		Apertura campione: 22.07.21	Fine analisi: 29/07/21

COMMITTENTE: R & P Associati - Via Giovanni Leone n° 3 - 85050 Potenza			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in C.da Serralta nel Comune di Picerno (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.80 - 2.00	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$
 $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$
 $t_f = 10 \times T_{100}$
 $V_s = D_f / t_f$

