

REGIONE BASILICATA

Comuni di **Montemilone e Venosa** (PZ)



Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a 18,04 MW e delle opere connesse ed infrastrutture necessarie alla connessione alla RTN
STMG: 201900566 - Denominazione impianto Venosa 2
C.da Boreano - Venosa (PZ)

Committente:

Venosa Solar s.r.l.

Viale Santa Margherita Ligure 8 - Rimini (RN)

Advisory:

Acap Advisory - No 1 Poultry, London, Regno Unito



Servicer:

REGLOSER srl - Via 25 Aprile 6/b - Lavello (Pz)



REGLOSER SRL

Elaborato: **PROG_30.6**

REPORT INDAGINI EFFETTUATE

Data: Febbraio 2023

Scala:

Progetto

- Preliminare
 Definitivo
 As Built

Project Engineer:

Dr. Geol. Soldo Giovanni

(Albo dei Geologi della Basilicata n.481)

Venosa Solar s.r.l.
Viale S.Margherita Ligure 8
47924 - Rimini (RN)
P.Iva 04512700404

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente:

Descrizione: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN
DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.992,70 KW_p E
POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 20.000,00 kW

Località: Venosa

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 73-200

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,6 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,46
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 δ) misurando il numero di colpi N necessari.

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (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 $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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

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

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta 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 _{pd}	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 (N₁)₆₀

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

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

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

- ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_S parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r 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

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

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 Dr %.
- 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) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr 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 Dr % 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 Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

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

Modulo Edometrico

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

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

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

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

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

Modulo di deformazione di taglio (G)

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

Modulo di reazione (K_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, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

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

Modulo Di Young (E_Y)

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

DPSH1

DPSH TG 73-200

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data: 12/11/2020

Profondità prova

3,80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	26,95	31,54	1,35	1,58
0,40	7	0,851	62,61	73,59	3,13	3,68
0,60	5	0,847	40,87	48,25	2,04	2,41
0,80	6	0,843	48,83	57,90	2,44	2,89
1,00	4	0,840	32,41	38,60	1,62	1,93
1,20	4	0,836	32,28	38,60	1,61	1,93
1,40	5	0,833	40,18	48,25	2,01	2,41
1,60	4	0,830	29,59	35,67	1,48	1,78
1,80	5	0,826	36,84	44,59	1,84	2,23
2,00	8	0,823	58,72	71,34	2,94	3,57
2,20	10	0,820	73,13	89,17	3,66	4,46
2,40	16	0,767	109,45	142,68	5,47	7,13
2,60	16	0,764	101,35	132,61	5,07	6,63
2,80	26	0,711	153,31	215,49	7,67	10,77
3,00	20	0,759	125,76	165,76	6,29	8,29
3,20	22	0,706	128,73	182,34	6,44	9,12
3,40	23	0,703	134,09	190,63	6,70	9,53
3,60	25	0,701	135,65	193,55	6,78	9,68
3,80	60	0,598	277,97	464,52	13,90	23,23

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,8	4,78	46,33	Incoerente - coesivo	0	1,86	1,9	0,17	1,46	6,98	Strato
3,6	18,44	153,73	Incoerente - coesivo	0	2,13	2,28	0,53	1,46	26,92	Strato
3,8	60	464,52	Incoerente - coesivo	0	2,5	2,5	0,74	1,46	87,6	RIFIUTO

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	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	6,98	1,80	0,44	0,87	0,25	0,28	0,68	1,39	0,63	0,96	0,35	1,01	0,87
[2] - Strato	26,92	3,60	1,82	3,37	1,00	1,02	2,67	4,61	2,21	2,77	1,35	4,26	3,37
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	5,91	10,95	0,00	2,65	8,82	13,94	5,24	11,36	4,38	14,96	10,95

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	6,98	1,80	Robertson (1983)	13,96
[2] - Strato	26,92	3,60	Robertson (1983)	53,84
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	Robertson (1983)	175,20

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	6,98	1,80	32,02	--	72,98	87,25
[2] - Strato	26,92	3,60	123,51	--	276,36	269,20
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	401,91	--	895,26	876,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	6,98	1,80	59,87	69,80
[2] - Strato	26,92	3,60	289,18	269,20
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	987,00	876,00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	6,98	1,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Strato	26,92	3,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Strato	6,98	1,80	Meyerhof	1,86
[2] - Strato	26,92	3,60	Meyerhof	2,13
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Strato	6,98	1,80	Meyerhof	1,90
[2] - Strato	26,92	3,60	Meyerhof	2,28
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	6,98	1,80	Ohta & Goto (1978) Limi	93,82
[2] - Strato	26,92	3,60	Ohta & Goto (1978) Limi	146,48
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	Ohta & Goto (1978) Limi	190,91

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	6,98	1,80	30	59,57	69,2	25,92
[2] - Strato	26,92	3,60	53,28	98,38	97,72	60,21
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	82,27	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	28,99	21,99	29,95	32,03	32,49	0	<30	25,23	29,09	35,33	26,82
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	34,69	27,69	35,54	31,73	38,95	41,77	32-35	35,09	35,08	45,75	38,2
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	52,03	45,03	52,53	32,89	39,07	42	>38	51,25	53,28	55,22	56,86

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	6,98	1,80	6,98	---	55,84	---	---	---
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	370,35	215,36	318,36	381,90	209,60
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	668,07	700,80	1034,38	837,00	513,00

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	6,98	1,80	6,98	---	41,80	49,56	69,13
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	161,52	82,76	191,13	158,06
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	525,60	207,40	621,96	428,70

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Terzaghi-Peck 1948	1,44
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Terzaghi-Peck 1948	1,67
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Terzaghi-Peck 1948	1,97

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Terzaghi-Peck 1948	1,90
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Terzaghi-Peck 1948	2,04
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Terzaghi-Peck 1948	2,22

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	(A.G.I.)	0,3
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	(A.G.I.)	0,17

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)

[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	403,77	409,74
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	1436,10	934,73
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	4353,79	1922,12

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Ohta & Goto (1978) Limi	93,82
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Ohta & Goto (1978) Limi	146,48
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Ohta & Goto (1978) Limi	190,91

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \text{SigmaH}/P_0$

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Navfac 1971-1982	1,44
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Navfac 1971-1982	5,17
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Navfac 1971-1982	11,93

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
[1] - Strato	6,98	1,80	6,98	Robertson 1983	13,96
[2] - Strato	26,92	3,60	26,92	Robertson 1983	53,84
[3] - RIFIUTO	87,6	3,80	87,6	Robertson 1983	175,20

											ICATIO N)			
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	28,76	21,76	29,73	33,15	32,16	0	<30	24,62	28,85	34,54	26,11
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	36,66	29,66	37,47	32,78	40,45	42	32-35	37,52	37,14	48,28	41
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	52,2	45,2	52,7	33,32	38,93	42	>38	51,37	53,46	55,78	57

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	6,17	1,00	6,17	---	49,36	---	---	---
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	415,04	270,48	399,66	433,58	244,05
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	670,35	705,60	1041,46	841,50	516,00

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	6,17	1,00	6,17	---	40,14	43,81	65,52
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	202,86	96,91	240,05	188,79
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	529,20	208,63	626,22	431,37

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Terzaghi-Peck 1948	1,73
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Terzaghi-Peck 1948	1,97

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Terzaghi-Peck 1948	2,08
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Terzaghi-Peck 1948	2,22

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	(A.G.I.)	0,29
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	(A.G.I.)	0,17

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	359,57	379,99
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	1779,16	1074,38
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	4381,81	1930,15

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Ohta & Goto (1978)	81,99

					Limi	
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Ohta & Goto (1978)	Limi	142,38
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Ohta & Goto (1978)	Limi	182,36

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Navfac 1971-1982	1,26
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Navfac 1971-1982	6,12
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	6,17	1,00	6,17	Robertson 1983	12,34
[2] - Strato	33,81	2,80	33,81	Robertson 1983	67,62
[3] - RIFIUTO	88,2	3,00	88,2	Robertson 1983	176,40

DPSH3

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

Profondità prova

4,00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
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	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	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	11	0,836	88,71	106,08	4,44	5,30
1,40	12	0,833	96,38	115,72	4,82	5,79
1,60	13	0,780	90,30	115,84	4,52	5,79
1,80	14	0,776	96,85	124,75	4,84	6,24
2,00	14	0,773	96,46	124,75	4,82	6,24
2,20	15	0,770	102,94	133,66	5,15	6,68
2,40	18	0,767	123,05	160,40	6,15	8,02
2,60	21	0,714	124,22	173,92	6,21	8,70
2,80	21	0,711	123,73	173,92	6,19	8,70
3,00	20	0,759	125,66	165,63	6,28	8,28
3,20	24	0,706	140,33	198,76	7,02	9,94
3,40	26	0,703	151,46	215,32	7,57	10,77
3,60	28	0,701	151,81	216,59	7,59	10,83
3,80	30	0,698	162,08	232,07	8,10	11,60
4,00	30	0,696	161,52	232,07	8,08	11,60

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	2,4	23,49	Incoerente - coesivo	0	1,67	1,87	0,08	1,47	3,53	Strato
4	19,8	165,96	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,34	0,49	1,47	29,11	Strato

[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	28,01	21,01	28,99	32,43	31,04	0	<30	22,28	28,06	29,69	23,4
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	35,32	28,32	36,15	32,01	39,47	42	32-35	35,9	35,73	46,57	39,13

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	3,53	1,00	3,53	---	28,24	---	---	---
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	385,12	232,88	344,20	398,33	220,55

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	3,53	1,00	3,53	---	34,72	25,06	53,74
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	174,66	87,26	206,68	167,83

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	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 ³)
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Terzaghi-Peck 1948	1,39
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	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 ³)
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Terzaghi-Peck 1948	1,87
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	Terzaghi-Peck 1948	2,05

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	212,73	270,15
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	1545,66	980,48

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Ohta & Goto (1978) Limi	74,44
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	Ohta & Goto (1978) Limi	146,29

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	Seed e Idriss (1971)	--

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	3,53	1,00	3,53	Navfac 1971-1982	0,64
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	Navfac 1971-1982	5,48

 Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

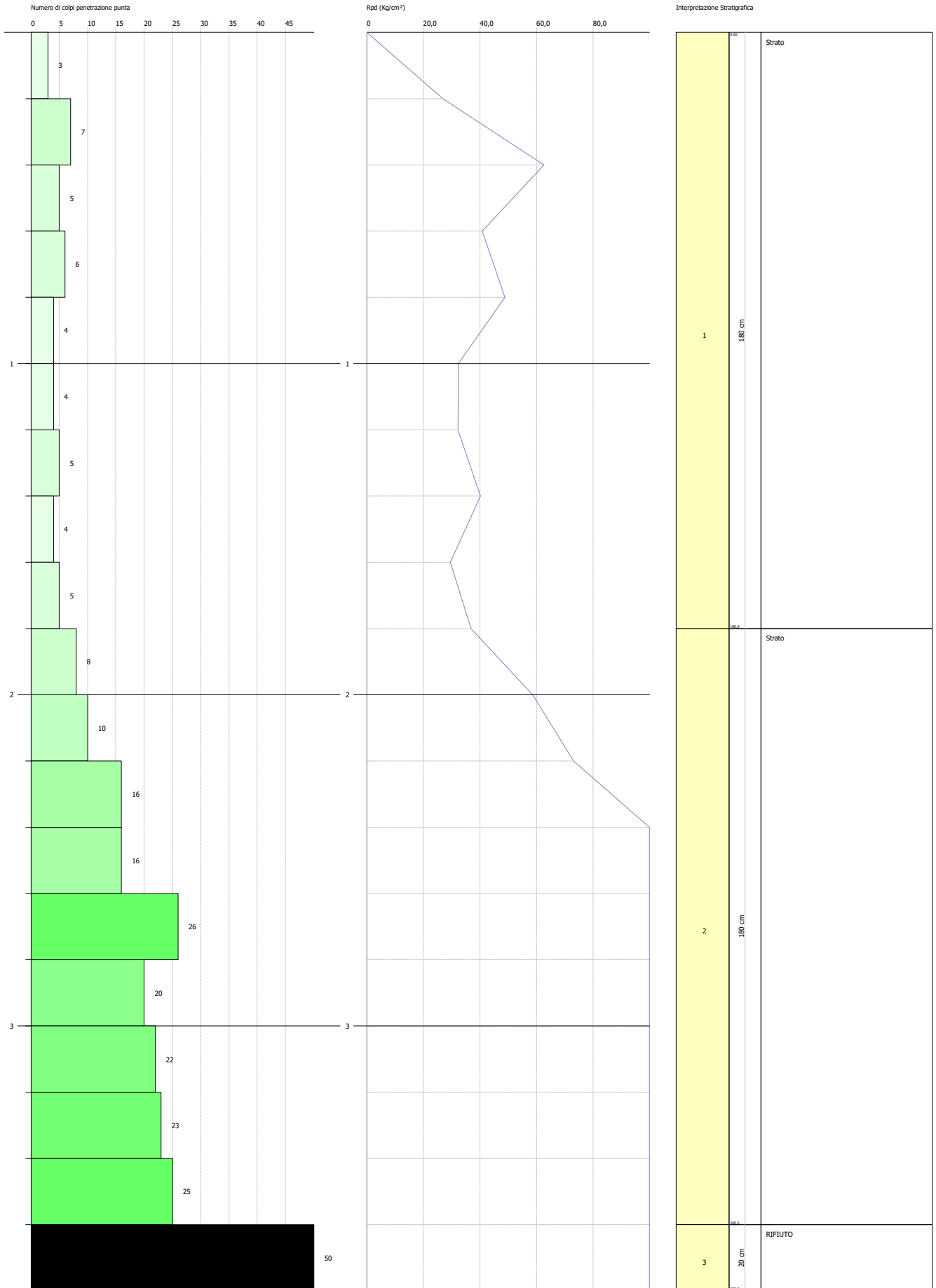
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,53	1,00	3,53	Robertson 1983	7,06
[2] - Strato	29,11	4,00	29,11	Robertson 1983	58,22

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH1
Strumento utilizzato... DPSH TG 73-200

Committente: Dott. Geol. Giovanni SOLDI
 Descrizione:
 Località: Venosa

Data:

Scala 1:16

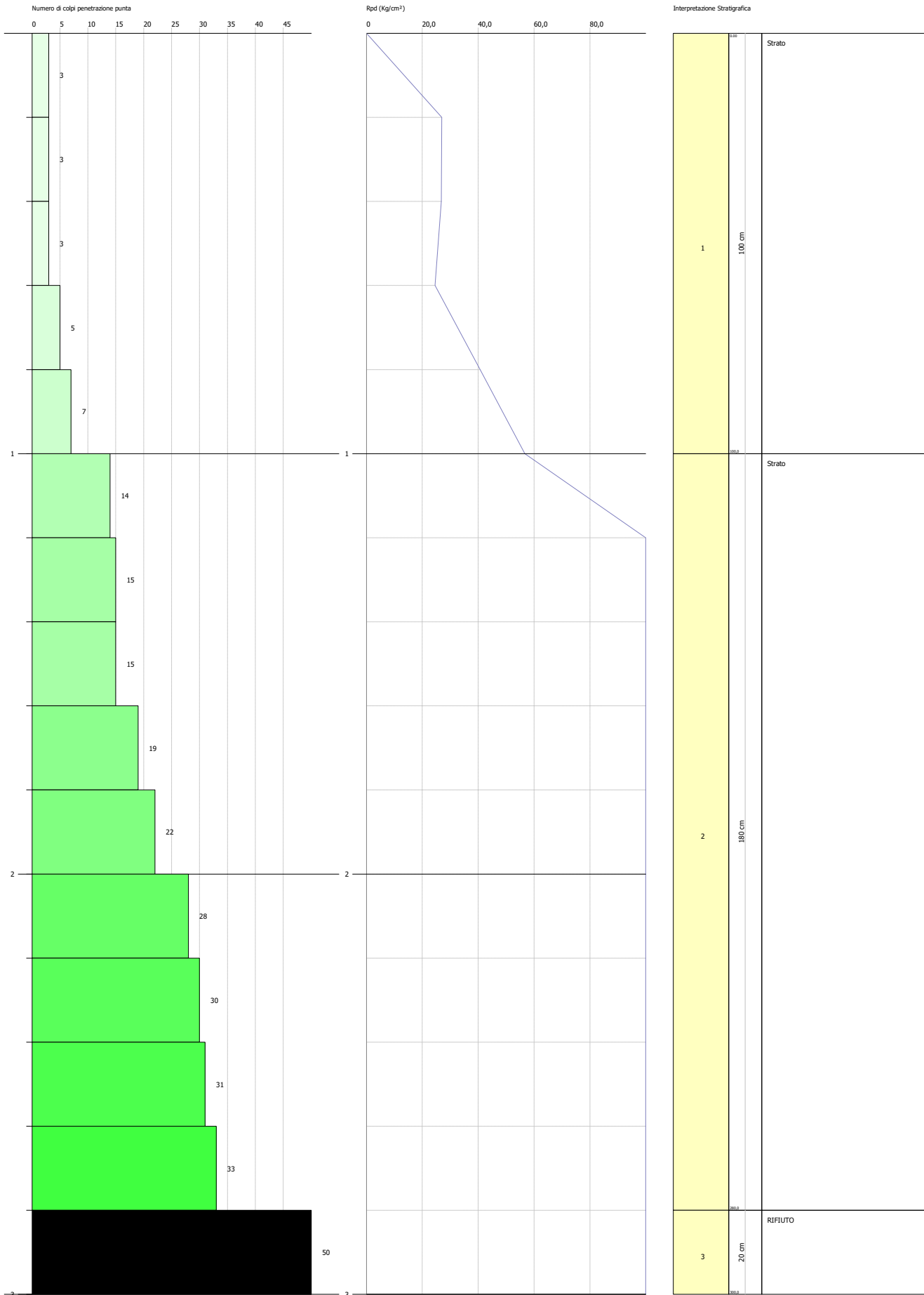


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
 Descrizione:
 Località:

Data:

Scala 1:13

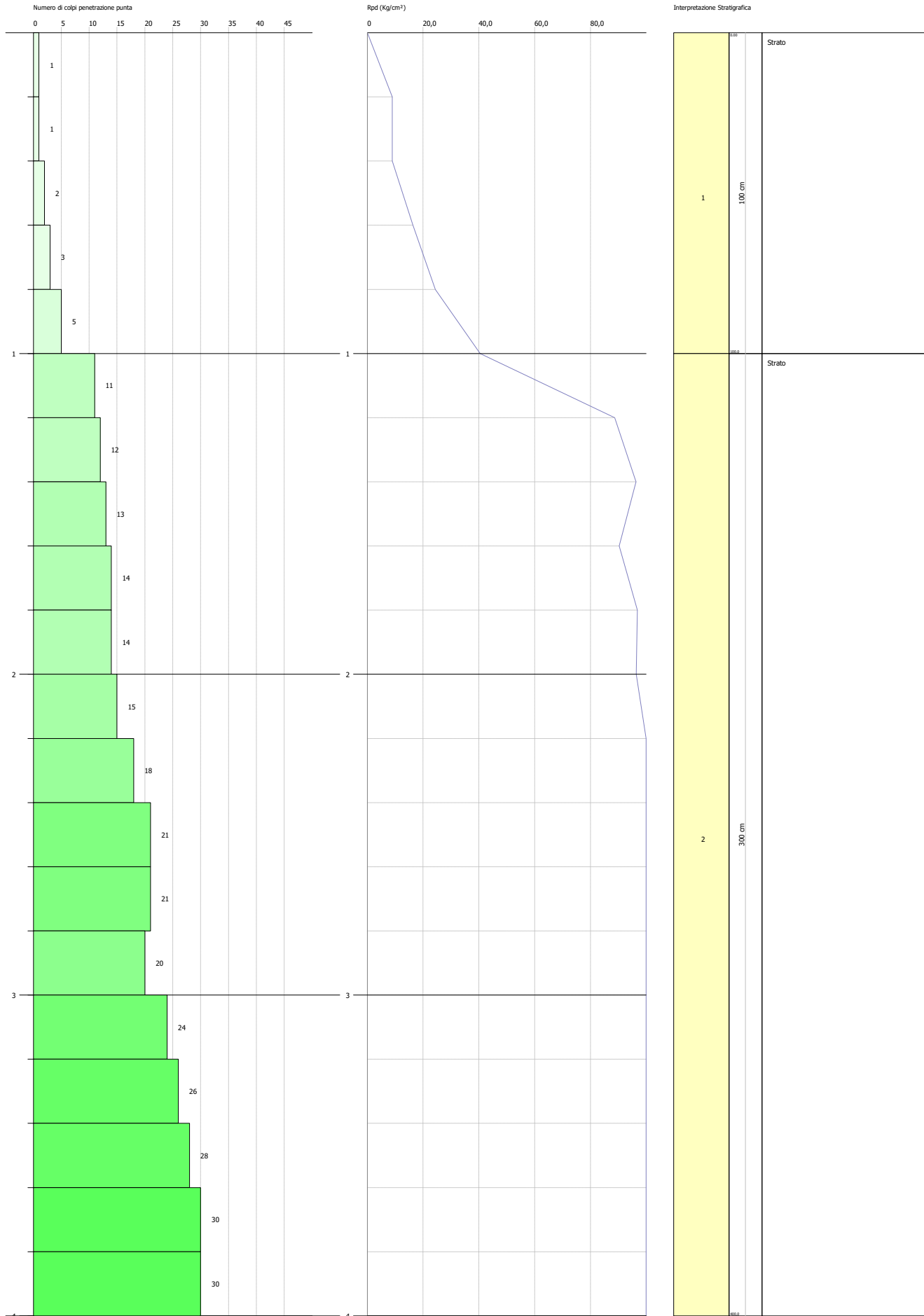


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
 Descrizione:
 Località:

Data:

Scala 1:17

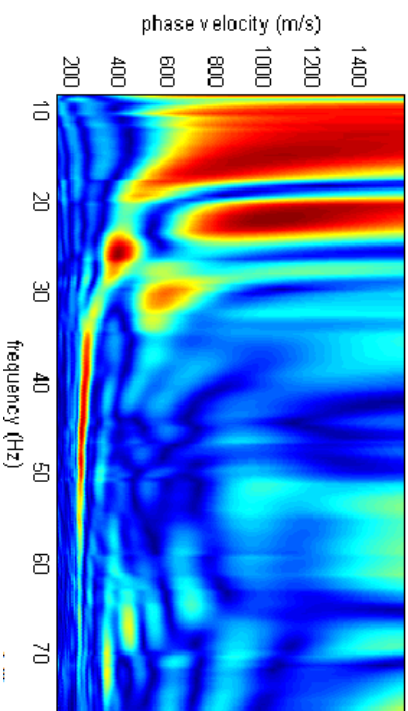




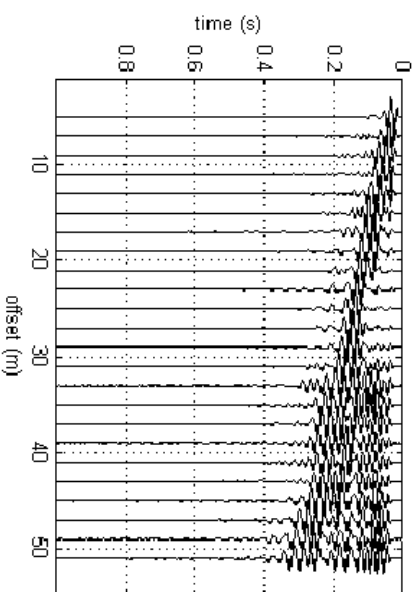
PROSPERZIONE GEOFISICA DI TIPO MASW

MASW1

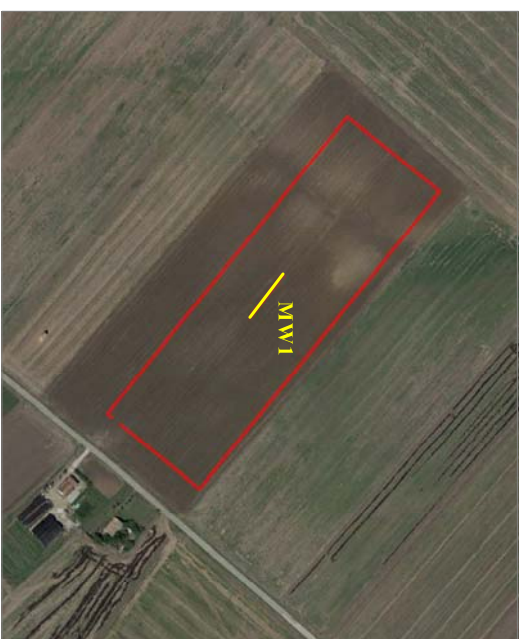
SPETTRO DI VELOCITÀ



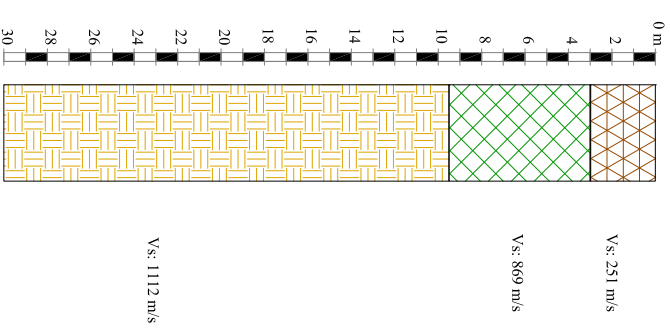
TRACCE NORMALIZZATE



FOTO



PROFILLO VERTICALE Vs



Cat. Suolo

B

Descrizione Geotecnica

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.

Vs_{eq} (m/s)

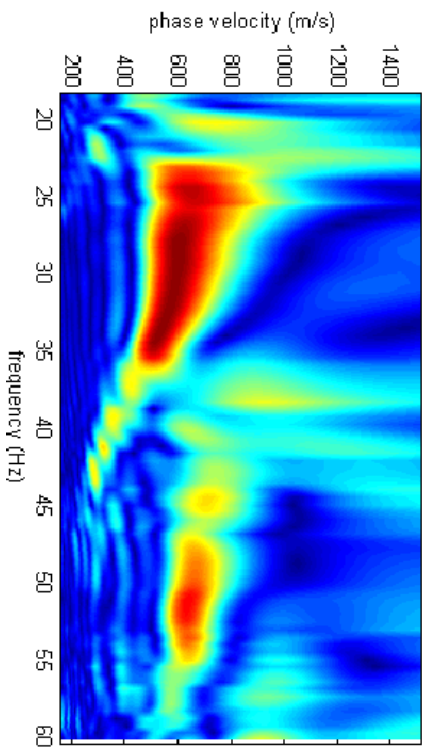
488



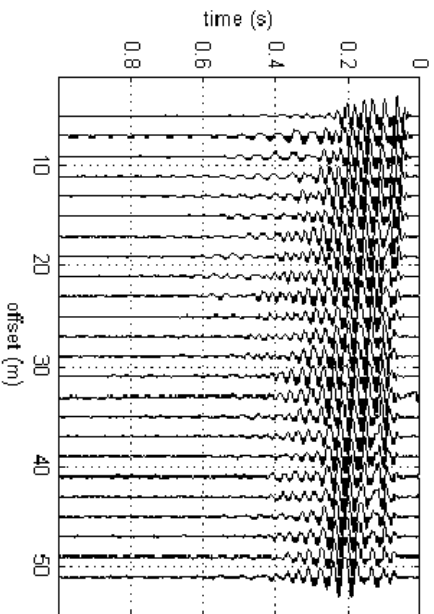
PROSEZIONE GEOFISICA DI TIPO MASW

MASW2

SPETTRO DI VELOCITÀ



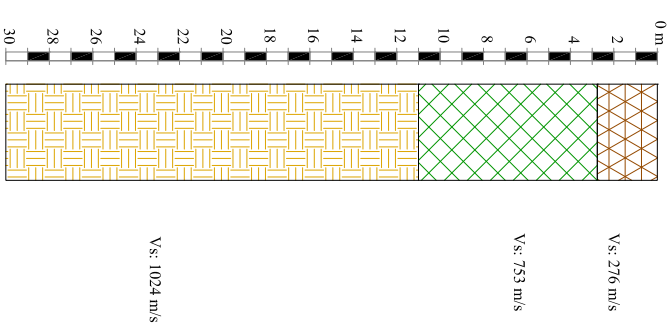
TRACCE NORMALIZZATE



FOTO



PROFILLO VERTICALE Vs



Id Linea	Passo geofonico (m)	N° Geofoni	Lunghezza stendimento (m)
MW2	2.00	24	48.00

Descrizione Geotecnica

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.

Cat. Suolo

B

Vs_{eq} (m/s)

528



Studio di Geologia Tecnica & Prospezione Geofisica e Ambientale

Dott. Geol. Giovanni Soligo

Via P. di Chirco, 46 - Venosa (Fz) - cell. 334.9835647

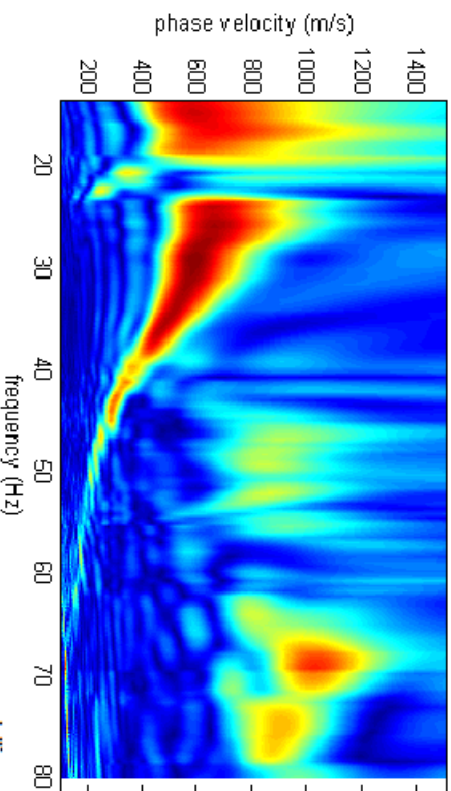
Mails: soldigiovanni@gmail.com - geotecnica@pec.classidn.net

P.iva. 01927490761 - S.I.D. GNM 83107 L7985

PROSPERZIONE GEOFISICA DI TIPO MASW

MASW3

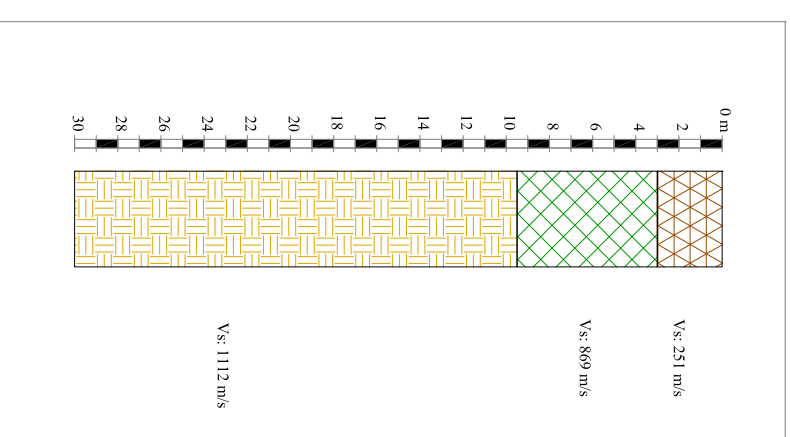
SPETTRO DI VELOCITÀ



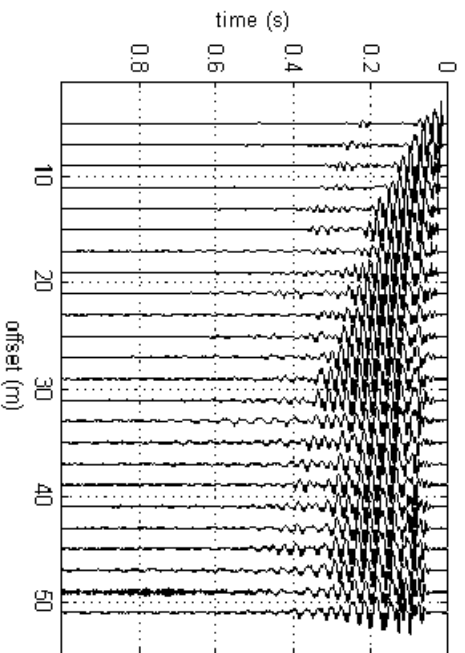
FOTO



PROFILO VERTICALE Vs



TRACCE NORMALIZZATE



Cat. Suolo

B

Descrizione Geotecnica

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.

V_{S_{eq}} (m/s)

488