

Wood Solare Italia S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico da 55.202 kWp

(40.000 kW in immissione)

Comune di Latiano (BR)

Progetto Definitivo Impianto Agro-fotovoltaico

Allegato F Relazione Geologica – Allegato 1a "Report sulle indagini in sito – dicembre 2019"

Rev. 1

Maggio 2021



COMUNE DI LATIANO

Provincia di Brindisi

**RELAZIONE INDAGINI GEOTECNICHE
SONDAGGI PENETROMETRICI DINAMICI
CONTINUI SUPER PESANTI (D.P.S.H.)
standard UNI EN ISO 22476-2; 2005**



Committente: dott. geol. Miccolis Walter

Località: Latiano (BR)

Data: Dicembre 2019

Il Tecnico Prospettore: dott. Stefano SGRO'

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70; 89038 Marina di Palizzi (RC)
P.IVA. 02214640803 - REA RC N. 176219

GeoSGRO'
SERVIZI PER LA GEOLOGIA

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70;
89038 Marina di Palizzi (RC)
C.F.: SGRSFN73C21H224Q
Partita IVA: 02214640803

cell. 347 9623327
pec: geosgro@pec.it
www.geosgro.it - geosgro@gmail.com
Iscrizione REA N. 176219
Albo Imprese Artigiane N. 46984

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dal dott. geol. Miccolis Walter, la GeoSGRO' di Stefano Sgrò ha condotto una campagna d'indagine geognostica attraverso l'esecuzione di N. 8 prove penetrometriche dinamiche continue super pesanti (DPSH). Tale campagna d'indagine è stata eseguita il giorno 03 dicembre 2019 nell'ambito della costruzione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Latiano (BR).

L'ubicazione e la profondità di spinta delle prove penetrometriche sono state disposte dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geognostica è stata condotta nel rispetto di quanto prescritto dalla Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing", che specifica i requisiti per le indagini indirette dei terreni mediante prova di penetrazione dinamica quale parte delle indagini e prove geotecniche previste dall'Eurocodice 7.

2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

La strumentazione per eseguire la prova è una sonda penetrometrica costruita dalla ditta Pagani di Calendasco (Pc). Tale sonda, date le sue caratteristiche tecniche e in riferimento alla Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing" (Table 1, pag. 9), rientra tra i Penetrometri Dinamici Super Pesanti (D.P.S.H.).

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO PAGANI TG63-100KN (DPSH)	
MATRICOLA	P001362
TIPO	DPSH
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN ISO 22476-2:2005
MASSA BATTENTE	63,5 kg
ALTEZZA DI CADUTA	750 mm
DIAMETRO PUNTA CONICA	50,5 mm
APERTURA PUNTA CONICA	90°
AREA DI BASE PUNTA CONICA	20 cm ²
LUNGH. PARTE CILINDRICA PUNTA CONICA	51 mm
ALTEZZA PARTE CONICA PUNTA CONICA	25,3 mm
LUNGHEZZA ASTE	1 m
PESO ASTE	6 kg
AVANZAMENTO PUNTA	200 mm
NUMERO COLPI PER PUNTA	N ₂₀
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE CON N _{SPT}	1,515
LAVORO SPECIFICO / COLPO	238 KJ/m ²

3. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

VERIFICHE E TARATURE DELLE ATTREZZATURE

Date le caratteristiche tecniche, il Penetrometro Pagani TG63-100KN rientra tra i Penetrometri Dinamici Super Pesanti normalizzati dalle seguenti norme:

- Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "*Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing (Tabella 1, pagina 9)*" (DPSH-B);
- ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) (oggi IMSSGE) "*Dynamic Probing (DP): International Reference Test Procedure. Proc. ISOPT-I, Orlando (USA)*" (DPSH);
- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977) "*Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche*" (DPSH);

La rettilineità delle aste viene verificata all'inizio di ciascuna campagna di prove e anche alla fine di ciascuna verticale di prova. In cantiere si verifica che i vari elementi di prova, la velocità di battuta, l'altezza di caduta libera del maglio, le condizioni della testa di battuta e del sistema di sganciamento del maglio, siano soddisfacenti per tutta la serie di prove.

PREPARAZIONE DELLA PROVA

Le prove penetrometriche continue vengono eseguite, in generale, a partire dal piano di campagna. Il penetrometro ha una posizione verticale tale da impedire il verificarsi di movimenti durante la battitura. L'inclinazione del dispositivo di battitura e delle aste, proiettato al piano di campagna non deve superare il 2% rispetto alla verticale.

ESECUZIONE DELLA PROVA

La batteria delle aste e la punta conica vengono infisse verticalmente e senza flessioni nel tratto che sporge dal piano di campagna. Nessun carico viene applicato alla testa di battuta o alle aste durante il sollevamento del maglio. La prova è continua e la velocità di battuta viene mantenuta entro i limiti di 15 ÷ 30 colpi al minuto primo. Dato il tipo di prova, DPSH, il numero di colpi viene annotato dopo la penetrazione di ciascun tratto di 200 mm.

MISURA DEL LIVELLO DELLA FALDA

A conclusione di ogni singola prova, entro il foro di sondaggio verrà misurato il livello della falda attraverso l'utilizzo del Freatimetro PASI SERIE BFK (100 m). Tale freatimetro è costituito da cavo tondo (diam. 4.7 mm) a quattro conduttori, interno in PVC stampato, anima in kevlar e guaina esterna di protezione graduazione ogni centimetro (stampata sul cavo e protetta dalla guaina esterna in poliuretano antigraffio trasparente). Diametro sonda: 10 mm. Segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello.

4. MODALITA' DI ELABORAZIONE DATI

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software s.a.s.* (Licenza d'uso n°: 4964 – Geosgrò di Stefano Sgrò). 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 per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche. L'interpretazione stratigrafica è stata valutata e definita dal tecnico geologo incaricato dalla committenza.

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:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

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.

5. CORRELAZIONI GEOTECNICHE PER TERRENI INCOERENTI

Correzione N_{SPT} in presenza di falda

$$N_{SPT} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{SPT} - 15)$$

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 profondità < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. Correlazione storica molto usata, valevole per profondità < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq) $\phi' = 27.2 + 0.28 N_{SPT}$
- 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 (condizioni ottimali per profondità < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq. $\phi' = 28 + 0,28 N_{SPT}$
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°. $\phi' = 19 - 0.38 \sigma'_{vo} + 8.73 \log(N_{SPT})$
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (condizioni ottimali per profondità > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°). $\phi' = 20 - 5 \log(\sigma'_{vo}) + 3.73 \log(N_{SPT})$
- 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 %.
 $\phi' = 28 + 0.14 Dr$ per sabbia fine uniforme
 $\phi' = 31.5 + 0.115 Dr$ per sabbia media uniforme - Sabbia fine ben gradata
 $\phi' = 34.5 + 0.10 Dr$ per sabbia grossa uniforme - Sabbia media ben gradata
 $\phi' = 38 + 0.08 Dr$ per ghiaietto uniforme - Sabbie e ghiaie poco limose
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose. $\phi' = 0.3 N_{SPT} + 27$
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (condizioni ottimali per profondità di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq. $\phi' = (15 N_{SPT})^{0.5} + 15$
- Owasaki & Iwasaki (1959) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie-sabbie medie e grossolane-ghiaiose (condizioni ottimali per profondità > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq. $\phi' = (20 N_{SPT})^{0.5} + 15$
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
 $\phi' = 29.47 + 0.46 N_{SPT} - 0.004 N_{SPT}^2$ con limo < 5%
 $\phi' = 23.70 + 0.57 N_{SPT} - 0.006 N_{SPT}^2$ con limo > 5%
- 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.

$$Dr = 21 \sqrt{\frac{N_{spt}}{0.7 + \sigma'_{vo}}}$$

- 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.

$$Dr = 100 \sqrt{\frac{N_{60}}{32 + 0.288 \sigma'_{vo}}}$$

- 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.

$$\ln(Dr) = 0,478 \ln(N_{SPT}) - 0,262 \ln(\sigma'_{vo}) + 2,84$$

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.

$$E_Y = 8 N_{SPT} \quad \text{per sabbia fine}$$

$$E_Y = 12 N_{SPT} \quad \text{per sabbia media}$$

$$E_Y = 20 N_{SPT} \quad \text{per sabbia grossolana}$$

- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

$$E_Y = C_1 + C_2 N_{SPT} \pm S_E \quad \text{dove } C_1 \text{ e } C_2 \text{ dipendono dal tipo di terreno e } S_E \text{ è la deviazione standard}$$

$$C_1 = 52, C_2 = 3.3, S_E = 19.3 \quad \text{per sabbia fine}$$

$$C_1 = 39, C_2 = 4.5, S_E = 36.4 \quad \text{per sabbia media}$$

$$C_1 = 24, C_2 = 5.3, S_E = 21.1 \quad \text{per sabbia limosa}$$

$$C_1 = 12, C_2 = 5.8, S_E = 9.0 \quad \text{per limo siltoso e sabbia limosa}$$

$$C_1 = 43, C_2 = 11.8, S_E = 42.3 \quad \text{per sabbia ghiaiosa}$$

$$C_1 = 38, C_2 = 10.5, S_E = 93.2 \quad \text{per sabbia e ghiaia}$$

- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia

$$E_Y = 191 + 7.71 N_{SPT} \quad \text{per sabbia e ghiaia NC}$$

$$E_Y = 375 + 10.63 N_{SPT} \quad \text{per sabbia SC}$$

- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

$$E_Y = 3.2 (N_{SPT} + 15) \quad \text{per sabbia argillosa}$$

$$E_Y = 3.0 (N_{SPT} + 6) \quad \text{per sabbia limosa, limo sabbioso}$$

$$E_Y = 5.0 (N_{SPT} + 15) \quad \text{per sabbia media}$$

$$E_Y = 12.0 (N_{SPT} + 6) \quad \text{per sabbia ghiaiosa e ghiaia}$$

Modulo Edometrico (E_d)

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

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

$$E_d = 6 N_{SPT} \quad \text{per sabbie}$$

$$E_d = 8 N_{SPT} \quad \text{per sabbie argillose}$$

- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale dati). $E_d = 7.1 N_{SPT}$

- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

$$E_d = 3.54 N_{SPT} + 38 \quad \text{per sabbia fine}$$

$$E_d = 4.46 N_{SPT} + 38 \quad \text{per sabbia media}$$

$$E_d = 10.46 N_{SPT} + 38 \quad \text{per sabbia e ghiaia}$$

$$E_d = 11.84 N_{SPT} + 38 \quad \text{per sabbia ghiaiosa}$$

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di volume secco

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

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65 \text{ t/mc}$ e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($N_{SPT} = 0$) a 1,99 ($N_{SPT} = 95$)

Nspt -> Y (PESO DI VOLUME) (Terreni coesivi)											
Ysat[t/m³]= peso di volume saturo Yd[t/m³]= peso di volume secco W = umidità % e = indice vuoti											
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]											
Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd
0	1,83	1,33	25	2,02	1,64	50	2,15	1,85	75	2,20	1,93
5	1,88	1,41	30	2,05	1,69	55	2,16	1,87	80	2,21	1,95
10	1,93	1,50	35	2,08	1,73	60	2,17	1,88	85	2,23	1,97
15	1,96	1,54	40	2,10	1,77	65	2,18	1,90	90	2,24	1,99
20	1,99	1,59	45	2,13	1,81	70	2,19	1,92	95	2,24	1,99

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

$$G = 650 N_{SPT}^{0.94} \quad \text{per sabbie pulite}$$

$$G = 1182 N_{SPT}^{0.76} \quad \text{per sabbie con fine plastico}$$

- 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.

$$G = 125 N_{SPT}^{0.611}$$

Modulo di reazione (Ko)

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

6. CORRELAZIONI GEOTECNICHE PER 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.
- Sanglerat, da dati Penetrometro Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con $\text{sensitività} > 5$, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (v. medi), valida per argille-limi argillosi con $N_c=20$ e $Q_c/N_{SPT}=2$.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max (in kg/cm^2).

$0 \div 2$	$0.00 \div 0.15$
$2 \div 4$	$0.15 \div 0.25$
$4 \div 8$	$0.25 \div 0.50$
$8 \div 15$	$0.50 \div 1.00$
$15 \div 30$	$1.00 \div 2.00$
> 30	> 2.00
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, ($C_u - N_{SPT}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa 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

$Q_c = 1.5 N_{SPT}$	per argilla limosa o sabbiosa (valore minimo)
$Q_c = 2.0 N_{SPT}$	per argilla limosa o sabbiosa (valore medio)

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- 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 -Mo (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c / N_{SPT} = 1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{SPT} < 30$) medie e molli ($N_{SPT} < 4$) e argille sabbiose ($N_{SPT} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15

$$E_Y = C_1 + C_2 N_{SPT} \pm S_E$$
dove C_1 e C_2 valgono rispettivamente 4 e 11.5, mentre S_E , la deviazione standard, è pari a 24.4
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di volume secco

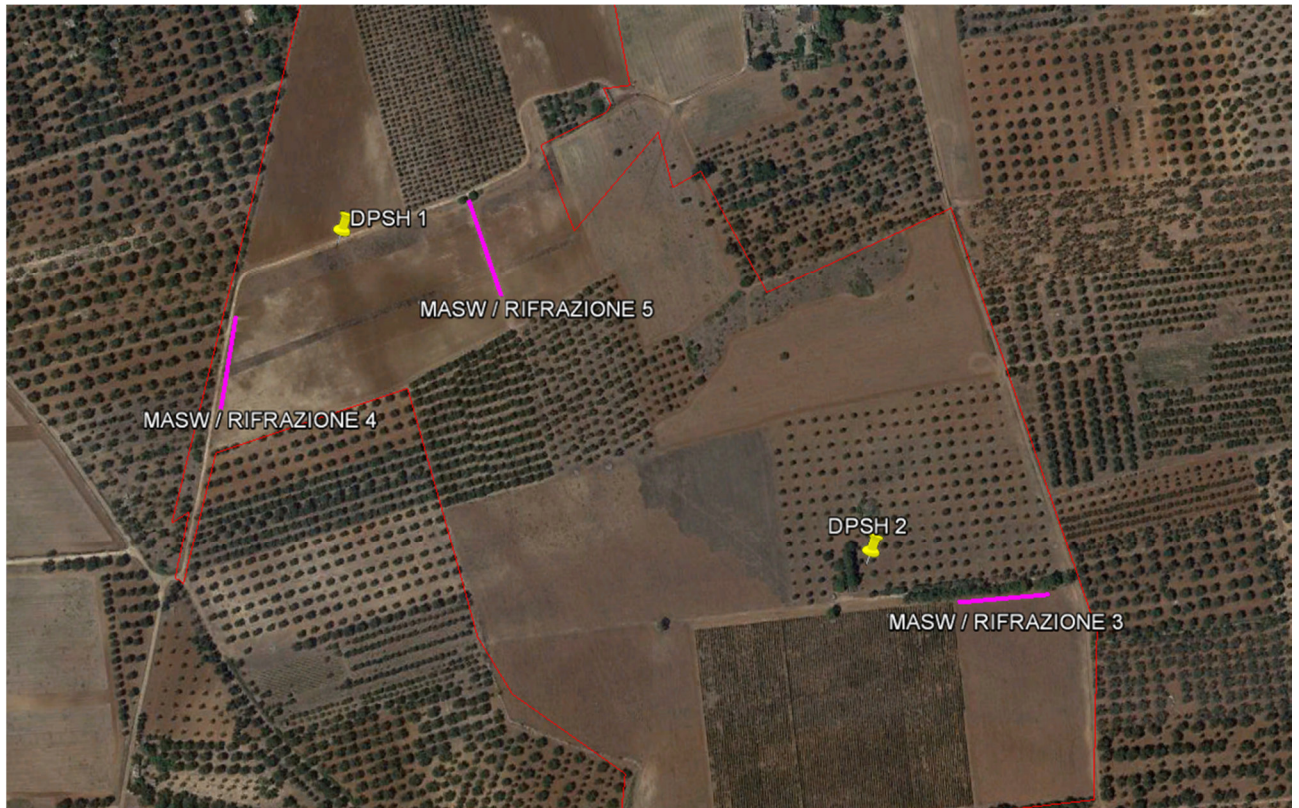
- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

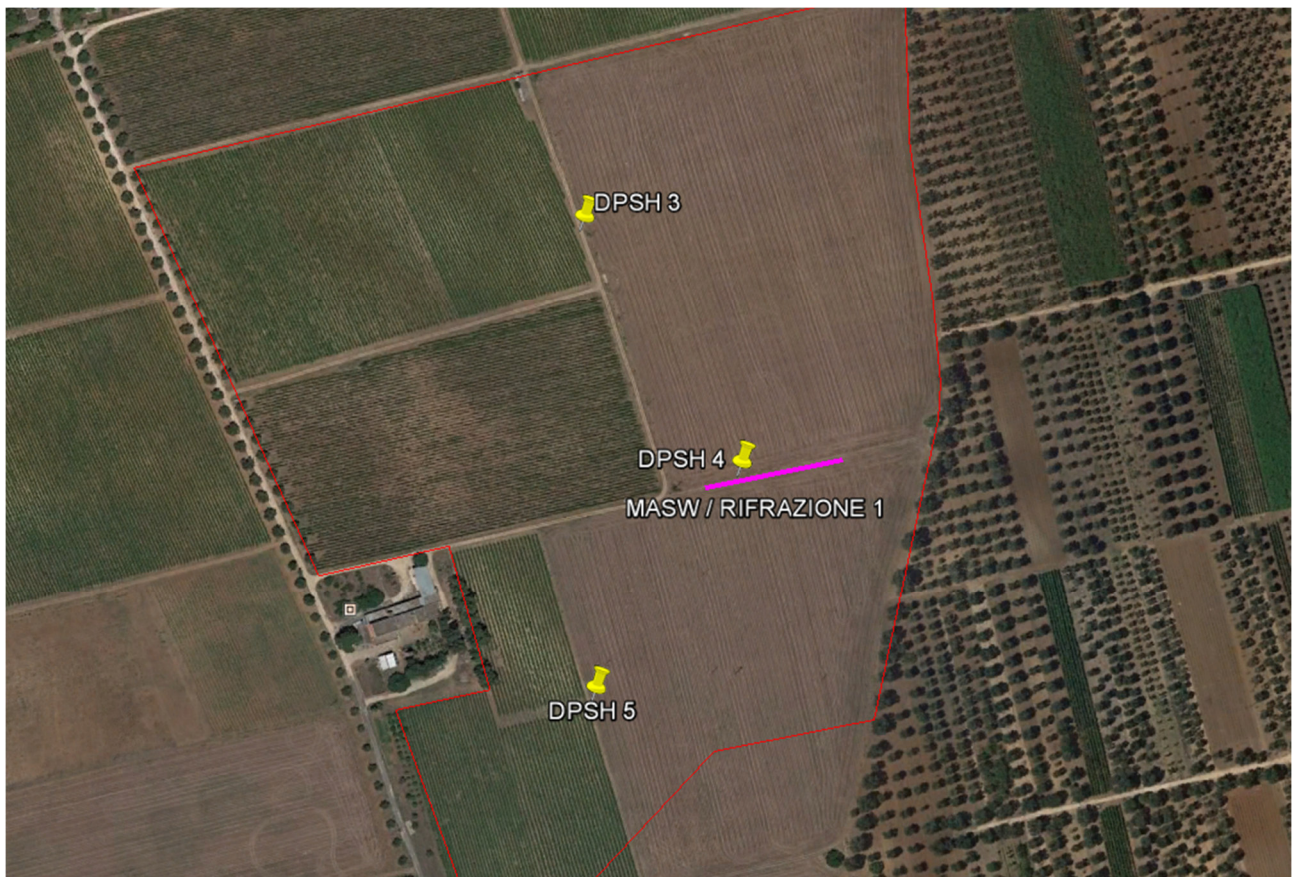
- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{SPT}=0$) a 0,545 ($N_{SPT}=28$).

N _{spt} -> Y (PESO DI VOLUME) (Terreni coesivi)											
Y _{sat} [t/m ³]= peso di volume saturo Y _d [t/m ³]= peso di volume secco W = umidità % e = indice vuoti											
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e _{max} = 1 e _{min} = 1/3 G = 2.65]											
N _{spt}	Y _{sat}	Y _d	N _{spt}	Y _{sat}	Y _d	N _{spt}	Y _{sat}	Y _d	N _{spt}	Y _{sat}	Y _d
0	1,83	1,33	25	2,02	1,64	50	2,15	1,85	75	2,20	1,93
5	1,88	1,41	30	2,05	1,69	55	2,16	1,87	80	2,21	1,95
10	1,93	1,50	35	2,08	1,73	60	2,17	1,88	85	2,23	1,97
15	1,96	1,54	40	2,10	1,77	65	2,18	1,90	90	2,24	1,99
20	1,99	1,59	45	2,13	1,81	70	2,19	1,92	95	2,24	1,99

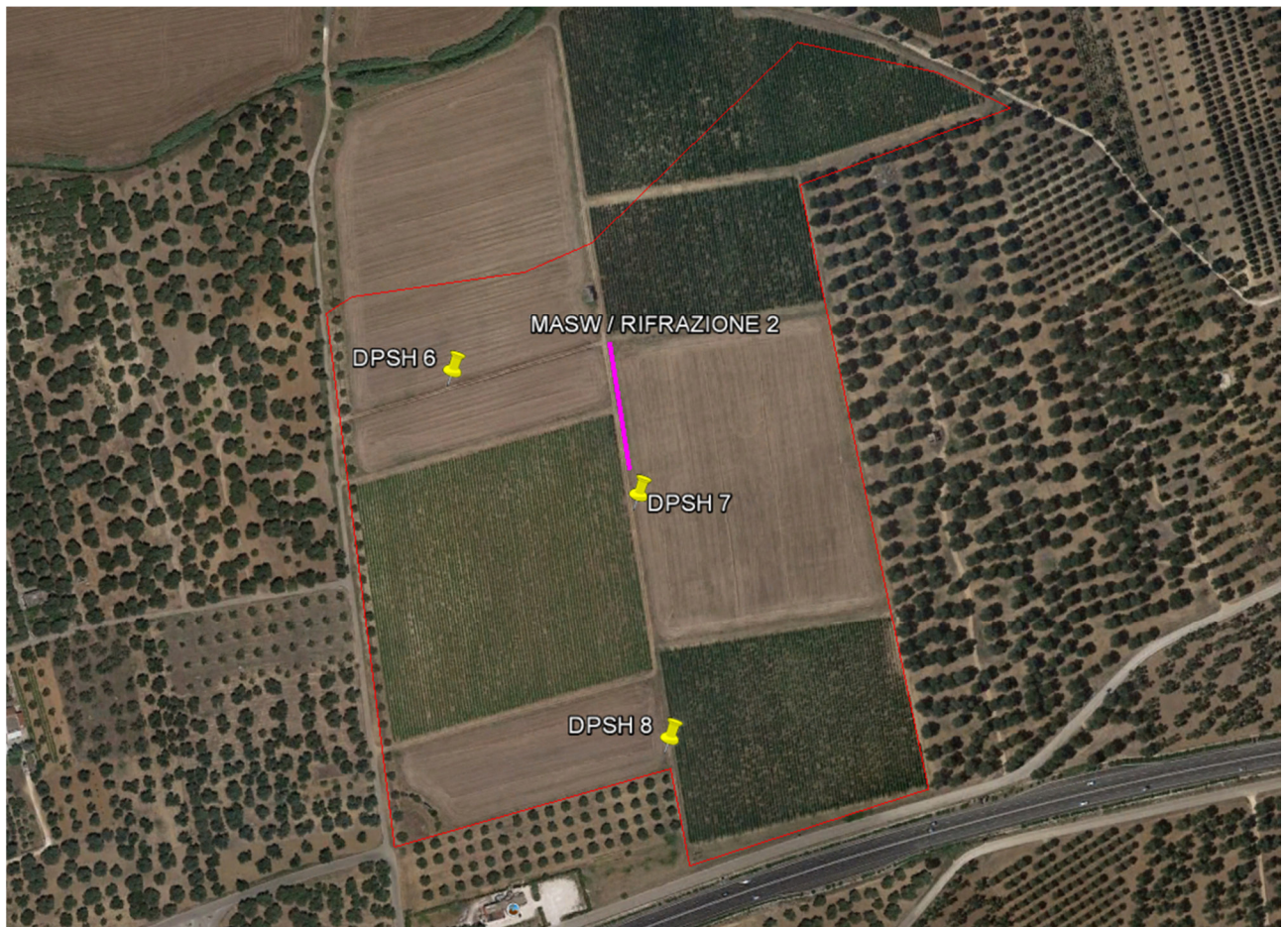
7. UBICAZIONE INDAGINE



Vista aerea con ubicazione DPSH 1, DPSH 2



Vista aerea con ubicazione DPSH 3, DPSH 4, DPSH 5



Vista aerea con ubicazione DPSH 6, DPSH 7, DPSH 8

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Posizionamento Prova N. 1



Posizionamento Prova N. 2



Posizionamento Prova N. 3



Posizionamento Prova N. 4



Posizionamento Prova N. 5



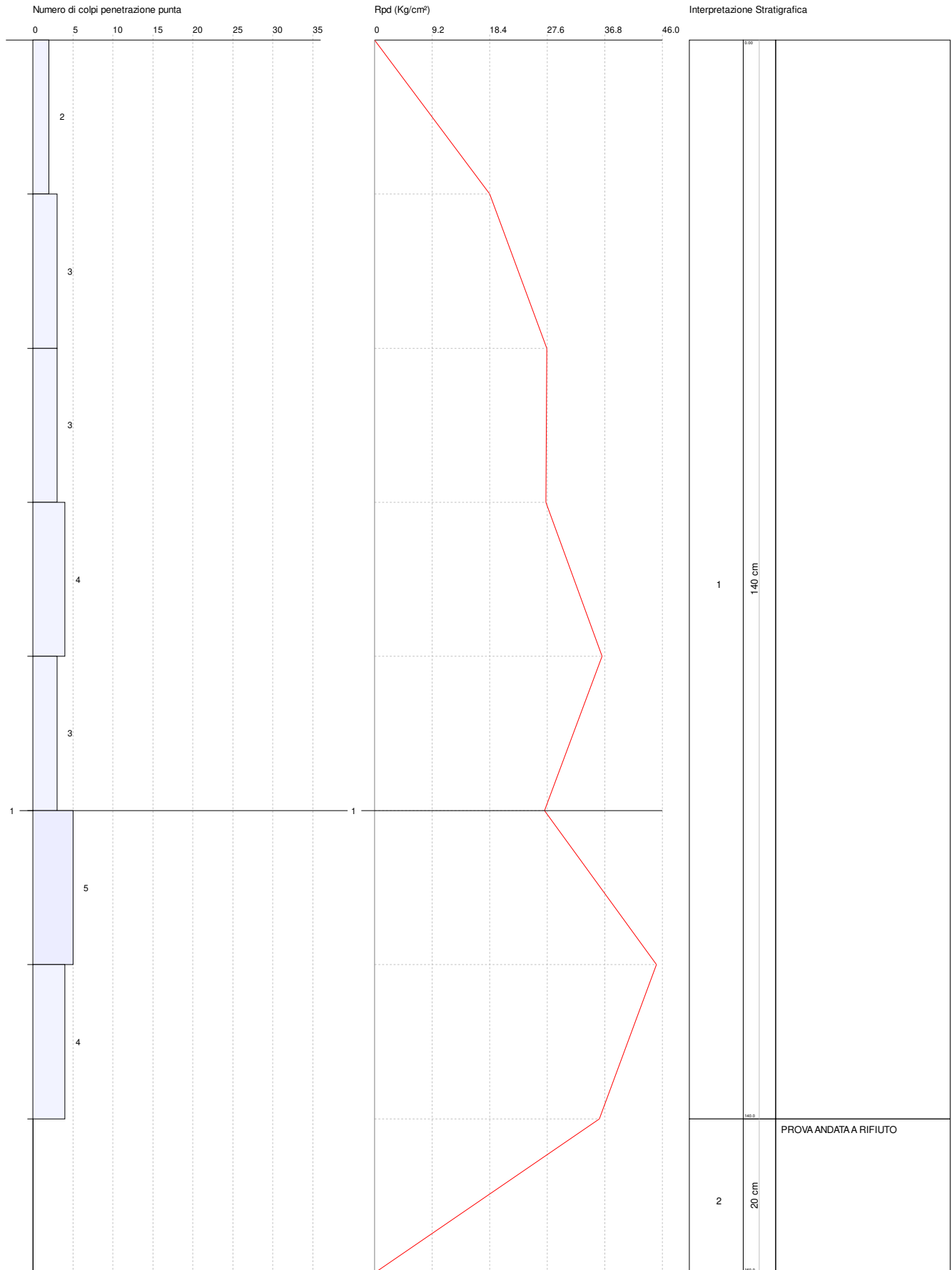
Posizionamento Prova N. 6



Posizionamento Prova N. 7



Posizionamento Prova N. 8



PROVA ...N. 1

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

1.60 mt

Falda non rilevata

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	2	0.855	18.43	21.56	0.92	1.08
0.40	3	0.851	27.52	32.34	1.38	1.62
0.60	3	0.847	27.39	32.34	1.37	1.62
0.80	4	0.843	36.37	43.12	1.82	2.16
1.00	3	0.840	27.16	32.34	1.36	1.62
1.20	5	0.836	45.08	53.90	2.25	2.70
1.40	4	0.833	35.92	43.12	1.80	2.16
1.60	PROVA ANDATA A RIFIUTO					

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N. 1**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	5.2	1.40	0.33	0.65	0.25 - 0.50	0.21	0.51	1.11	0.47	0.82	0.26	0.73	0.65

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	5.2	1.40	Robertson (1983)	10.40

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	5.2	1.40	23.86	78.00	54.83	65.00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	5.2	1.40	39.40	52.00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	5.2	1.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	5.2	1.40	Meyerhof	1.77

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	5.2	1.40	Meyerhof	1.88

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	5.2	1.40	24.9	52.36	63.42	21.36

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	5.2	1.40	5.2	28.49	21.49	29.46	32	31.75	0	<30	23.83	28.56	32.87	25.2

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] -	5.2	1.40	5.2	---	41.60	---	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	5.2	1.40	5.2	---	38.15	36.92	61.19

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	5.2	1.40	5.2	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] -	5.2	1.40	5.2	Meyerhof ed altri	1.41

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	5.2	1.40	5.2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	5.2	1.40	5.2	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

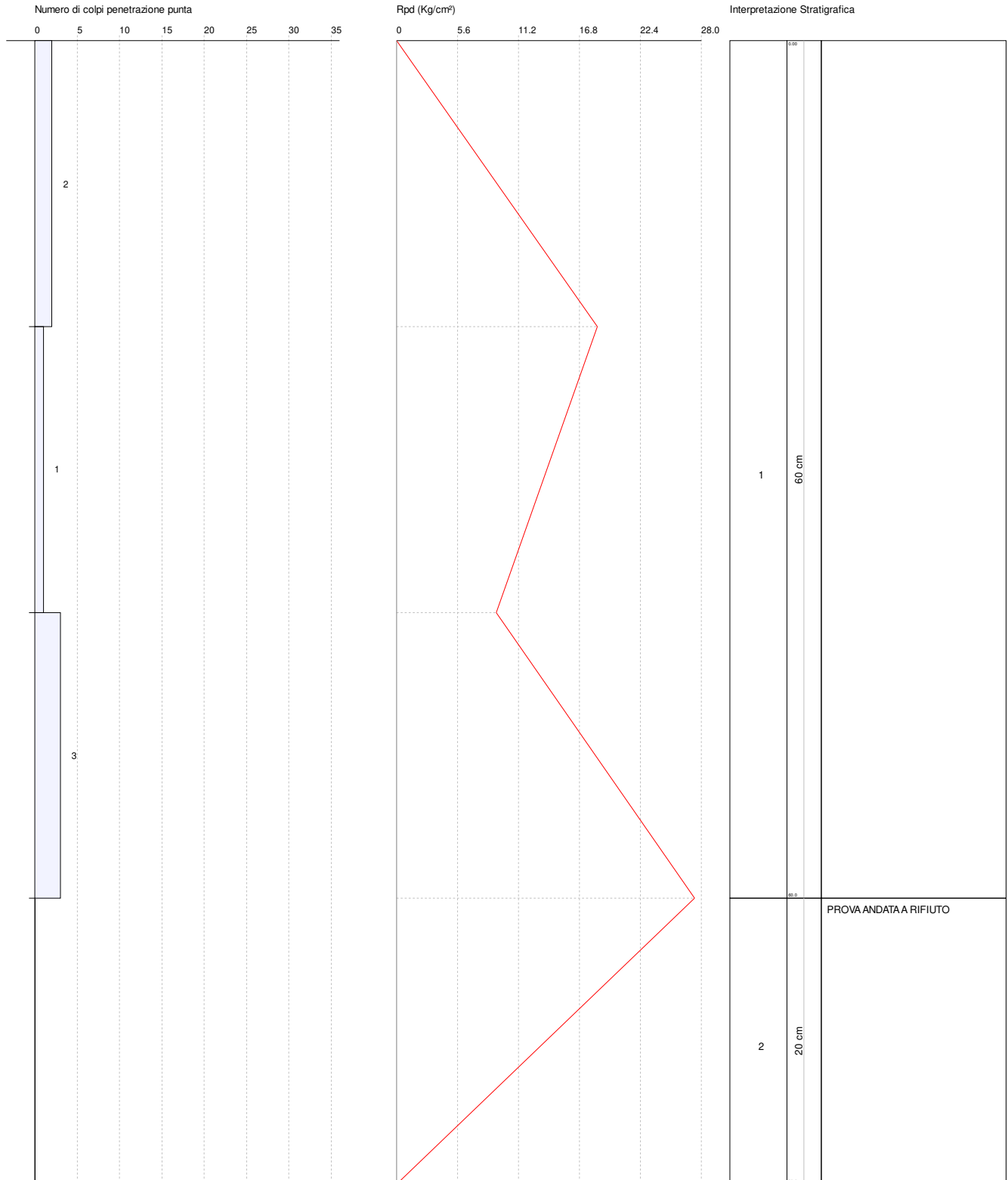
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	5.2	1.40	5.2	306.17	342.29

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] -	5.2	1.40	5.2	Navfac 1971-1982	1.03

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	5.2	1.40	5.2	Robertson 1983	10.40



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

.80 mt

Falda non rilevata

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	2	0.855	18.43	21.56	0.92	1.08
0.40	1	0.851	9.17	10.78	0.46	0.54
0.60	3	0.847	27.39	32.34	1.37	1.62
0.80	PROVA ANDATA A RIFIUTO					

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	3.03	0.60	0.19	0.38	0.15 - 0.25	0.12	0.29	0.65	0.28	0.66	0.15	0.45	0.38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	3.03	0.60	Robertson (1983)	6.06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	3.03	0.60	13.90	45.45	32.70	37.88

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	3.03	0.60	14.45	30.30

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	3.03	0.60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	3.03	0.60	Meyerhof	1.64

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	3.03	0.60	Meyerhof	1.86

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	3.03	0.60	16.65	41.86	60.07	15.39

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	3.03	0.60	3.03	27.87	20.87	28.85	32.81	30.83	0	<30	21.74	27.91	28.44	22.78

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] -	3.03	0.60	3.03	---	24.24	---	---	---

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] -	3.03	0.60	3.03	---	33.69	21.51	51.51

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	3.03	0.60	3.03	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] -	3.03	0.60	3.03	Meyerhof ed altri	1.39

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	3.03	0.60	3.03	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	3.03	0.60	3.03	(A.G.I.)	0.35

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] -	3.03	0.60	3.03	184.28	246.08

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] -	3.03	0.60	3.03	Navfac 1971-1982	0.52

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

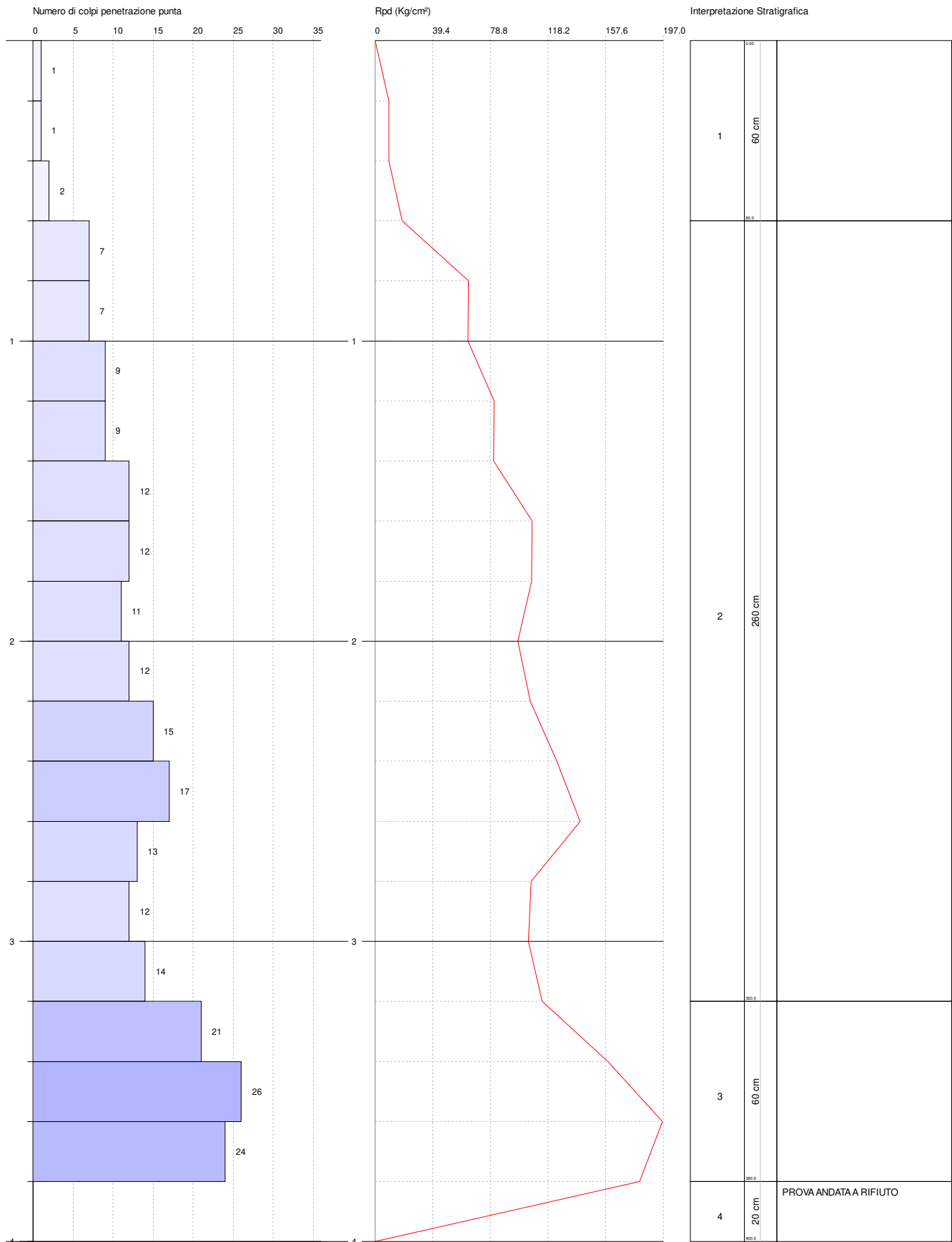
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	3.03	0.60	3.03	Robertson 1983	6.06

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Committente: dott. geol. Miccolis Walter
Cantiere: Parco Fotovoltaico
Località: Latiano (BR)

Data: 03/12/2019

Scala 1:18



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

4.00 mt

Falda non rilevata

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	9.21	10.78	0.46	0.54
0.40	1	0.851	9.17	10.78	0.46	0.54
0.60	2	0.847	18.26	21.56	0.91	1.08
0.80	7	0.843	63.64	75.46	3.18	3.77
1.00	7	0.840	63.37	75.46	3.17	3.77
1.20	9	0.836	81.14	97.03	4.06	4.85
1.40	9	0.833	80.81	97.03	4.04	4.85
1.60	12	0.830	107.32	129.37	5.37	6.47
1.80	12	0.826	106.90	129.37	5.35	6.47
2.00	11	0.823	97.62	118.59	4.88	5.93
2.20	12	0.820	106.10	129.37	5.30	6.47
2.40	15	0.767	124.05	161.71	6.20	8.09
2.60	17	0.764	140.06	183.27	7.00	9.16
2.80	13	0.761	106.71	140.15	5.34	7.01
3.00	12	0.809	104.62	129.37	5.23	6.47
3.20	14	0.756	114.10	150.93	5.71	7.55
3.40	21	0.703	159.25	226.39	7.96	11.32
3.60	26	0.701	196.45	280.30	9.82	14.01
3.80	24	0.698	180.70	258.74	9.04	12.94
4.00						

PROVA ANDATA A RIFIUTO

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi i-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	2.01	0.60	0.13	0.25	0.15 - 0.25	0.08	0.19	0.43	0.18	0.59	0.10	0.27	0.25
[2] -	17.48	3.20	1.18	2.19	1.00 - 2.00	0.68	1.73	3.73	1.50	1.85	0.87	2.65	2.19
[3] -	35.86	3.80	2.42	4.48	>2.00	1.32	3.57	7.65	2.83	3.74	1.79	5.77	4.48

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.01	0.60	Robertson (1983)	4.02
[2] -	17.48	3.20	Robertson (1983)	34.96
[3] -	35.86	3.80	Robertson (1983)	71.72

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	2.01	0.60	9.22	30.15	22.29	25.13
[2] -	17.48	3.20	80.20	--	180.08	174.80
[3] -	35.86	3.80	164.53	--	367.54	358.60

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	2.01	0.60	2.72	20.10
[2] -	17.48	3.20	180.62	174.80
[3] -	35.86	3.80	391.99	358.60

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	2.01	0.60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	17.48	3.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] -	35.86	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] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.56
[2] -	17.48	3.20	Meyerhof	2.09
[3] -	35.86	3.80	Meyerhof	2.32

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.85
[2] -	17.48	3.20	Meyerhof	2.30
[3] -	35.86	3.80	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	2.01	0.60	10.04	34.17	50.14	12.41
[2] -	17.48	3.20	45.5	84.2	86.15	47.3
[3] -	35.86	3.80	56.98	100	100	68.95

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	2.01	0.60	2.01	27.57	20.57	28.56	32.27	30.38	0	<30	20.49	27.6	24.87	21.34
[2] -	17.48	3.20	17.48	31.99	24.99	32.89	31.69	36.29	39.79	30-32	31.19	32.24	42.51	33.7
[3] -	35.86	3.80	35.86	37.25	30.25	38.04	31.49	40.82	42	32-35	38.19	37.76	47.49	41.78

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] -	2.01	0.60	2.01	---	16.08	---	---	---
[2] -	17.48	3.20	17.48	298.43	139.84	206.96	311.10	162.40
[3] -	35.86	3.80	35.86	427.44	286.88	423.85	448.95	254.30

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	2.01	0.60	2.01	---	31.59	14.27	46.96
[2] -	17.48	3.20	17.48	104.88	63.37	124.11	115.96
[3] -	35.86	3.80	35.86	215.16	101.12	254.61	197.94

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	2.01	0.60	2.01	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[2] -	17.48	3.20	17.48	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] -	35.86	3.80	35.86	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Meyerhof ed altri	1.37
[2] -	17.48	3.20	17.48	Meyerhof ed altri	1.57
[3] -	35.86	3.80	35.86	Meyerhof ed altri	1.75

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.85
[2] -	17.48	3.20	17.48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.98
[3] -	35.86	3.80	35.86	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.09

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	2.01	0.60	2.01	(A.G.I.)	0.35
[2] -	17.48	3.20	17.48	(A.G.I.)	0.32
[3] -	35.86	3.80	35.86	(A.G.I.)	0.28

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] -	2.01	0.60	2.01	125.29	191.50
[2] -	17.48	3.20	17.48	956.98	717.96
[3] -	35.86	3.80	35.86	1880.39	1113.72

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] -	2.01	0.60	2.01	Navfac 1971-1982	0.27
[2] -	17.48	3.20	17.48	Navfac 1971-1982	3.60
[3] -	35.86	3.80	35.86	Navfac 1971-1982	6.38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

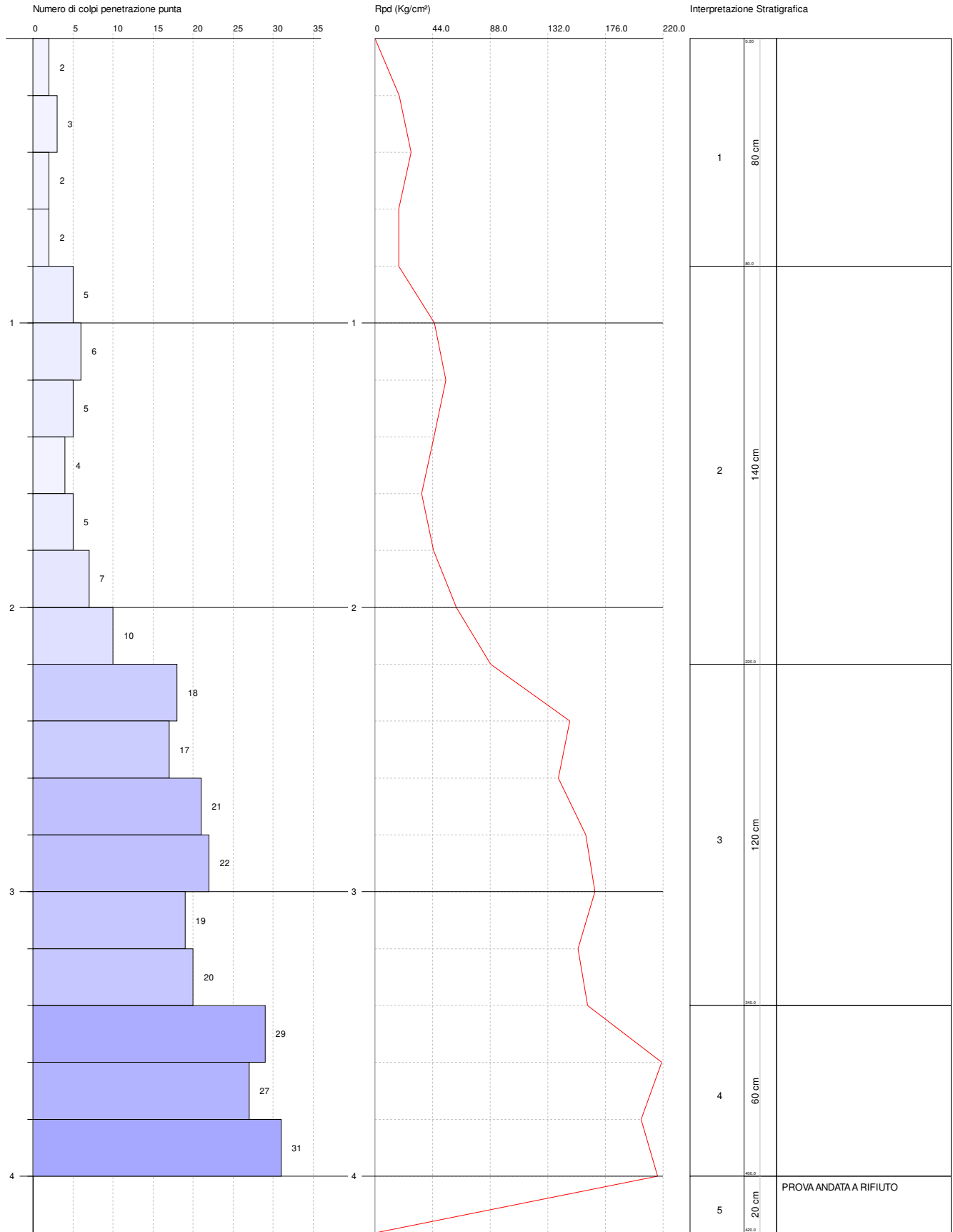
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Robertson 1983	4.02
[2] -	17.48	3.20	17.48	Robertson 1983	34.96
[3] -	35.86	3.80	35.86	Robertson 1983	71.72

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
 Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Committente: dott. geol. Miccolis Walter
 Cantiere: Parco Fotovoltaico
 Località: Latiano (BR)

Data: 03/12/2019

Scala 1:19



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

4.20 mt

Falda non rilevata

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	2	0.855	18.43	21.56	0.92	1.08
0.40	3	0.851	27.52	32.34	1.38	1.62
0.60	2	0.847	18.26	21.56	0.91	1.08
0.80	2	0.843	18.18	21.56	0.91	1.08
1.00	5	0.840	45.27	53.90	2.26	2.70
1.20	6	0.836	54.09	64.68	2.70	3.23
1.40	5	0.833	44.89	53.90	2.24	2.70
1.60	4	0.830	35.77	43.12	1.79	2.16
1.80	5	0.826	44.54	53.90	2.23	2.70
2.00	7	0.823	62.12	75.46	3.11	3.77
2.20	10	0.820	88.41	107.81	4.42	5.39
2.40	18	0.767	148.87	194.05	7.44	9.70
2.60	17	0.764	140.06	183.27	7.00	9.16
2.80	21	0.711	161.06	226.39	8.05	11.32
3.00	22	0.709	168.08	237.17	8.40	11.86
3.20	19	0.756	154.85	204.83	7.74	10.24
3.40	20	0.753	162.44	215.61	8.12	10.78
3.60	29	0.701	219.12	312.64	10.96	15.63
3.80	27	0.698	203.29	291.08	10.16	14.55
4.00	31	0.646	215.90	334.20	10.80	16.71
4.20						

PROVA ANDATA A RIFIUTO

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	3.41	0.80	0.21	0.43	0.15 - 0.25	0.14	0.33	0.73	0.31	0.69	0.17	0.51	0.43
[2] -	9.09	2.20	0.61	1.14	0.50 - 1.00	0.37	0.89	1.94	0.81	1.13	0.46	1.32	1.14
[3] -	29.54	3.40	1.99	3.69	1.00 - 2.00	1.11	2.94	6.31	2.40	3.04	1.48	4.77	3.69
[4] -	43.94	4.00	2.97	5.49	>2.00	1.57	4.39	9.38	3.34	4.71	2.20	7.29	5.49

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	3.41	0.80	Robertson (1983)	6.82
[2] -	9.09	2.20	Robertson (1983)	18.18
[3] -	29.54	3.40	Robertson (1983)	59.08
[4] -	43.94	4.00	Robertson (1983)	87.88

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	3.41	0.80	15.65	51.15	36.57	42.63
[2] -	9.09	2.20	41.71	--	94.50	113.63
[3] -	29.54	3.40	135.53	--	303.08	295.40
[4] -	43.94	4.00	201.60	--	449.95	439.40

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	3.41	0.80	18.82	34.10
[2] -	9.09	2.20	84.14	90.90
[3] -	29.54	3.40	319.31	295.40
[4] -	43.94	4.00	484.91	439.40

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	3.41	0.80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	9.09	2.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] -	29.54	3.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] -	43.94	4.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] -	3.41	0.80	Meyerhof	1.66
[2] -	9.09	2.20	Meyerhof	1.94
[3] -	29.54	3.40	Meyerhof	2.16
[4] -	43.94	4.00	Meyerhof	2.50

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] -	3.41	0.80	Meyerhof	1.86
[2] -	9.09	2.20	Meyerhof	2.13
[3] -	29.54	3.40	Meyerhof	2.36
[4] -	43.94	4.00	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	3.41	0.80	18.58	44.24	62.13	16.47
[2] -	9.09	2.20	33.29	64.18	69.05	30.95
[3] -	29.54	3.40	55.47	100	100	63.04
[4] -	43.94	4.00	62.51	100	100	75.48

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	3.41	0.80	3.41	27.97	20.97	28.95	32.81	30.99	0	<30	22.15	28.02	29.45	23.26
[2] -	9.09	2.20	9.09	29.6	22.6	30.55	31.39	33.32	0	<30	26.68	29.73	37.23	28.48
[3] -	29.54	3.40	29.54	35.44	28.44	36.27	31.84	39.57	42	32-35	36.05	35.86	46.52	39.31
[4] -	43.94	4.00	43.94	39.55	32.55	40.3	31.84	41.96	42	35-38	40.67	40.18	49.29	44.64

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] -	3.41	0.80	3.41	---	27.28	---	---	---
[2] -	9.09	2.20	9.09	---	72.72	107.96	---	---
[3] -	29.54	3.40	29.54	387.95	236.32	349.27	401.55	222.70
[4] -	43.94	4.00	43.94	473.15	351.52	519.19	509.55	294.70

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] -	3.41	0.80	3.41	---	34.47	24.21	53.21
[2] -	9.09	2.20	9.09	---	46.14	64.54	78.54
[3] -	29.54	3.40	29.54	177.24	88.14	209.73	169.75
[4] -	43.94	4.00	43.94	263.64	117.72	311.97	233.97

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	3.41	0.80	3.41	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[2] -	9.09	2.20	9.09	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
[3] -	29.54	3.40	29.54	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	43.94	4.00	43.94	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] -	3.41	0.80	3.41	Meyerhof ed altri	1.39
[2] -	9.09	2.20	9.09	Meyerhof ed altri	1.47
[3] -	29.54	3.40	29.54	Meyerhof ed altri	1.69
[4] -	43.94	4.00	43.94	Meyerhof ed altri	1.81

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] -	3.41	0.80	3.41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[2] -	9.09	2.20	9.09	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[3] -	29.54	3.40	29.54	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.05
[4] -	43.94	4.00	43.94	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.13

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	3.41	0.80	3.41	(A.G.I.)	0.35
[2] -	9.09	2.20	9.09	(A.G.I.)	0.34
[3] -	29.54	3.40	29.54	(A.G.I.)	0.3
[4] -	43.94	4.00	43.94	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

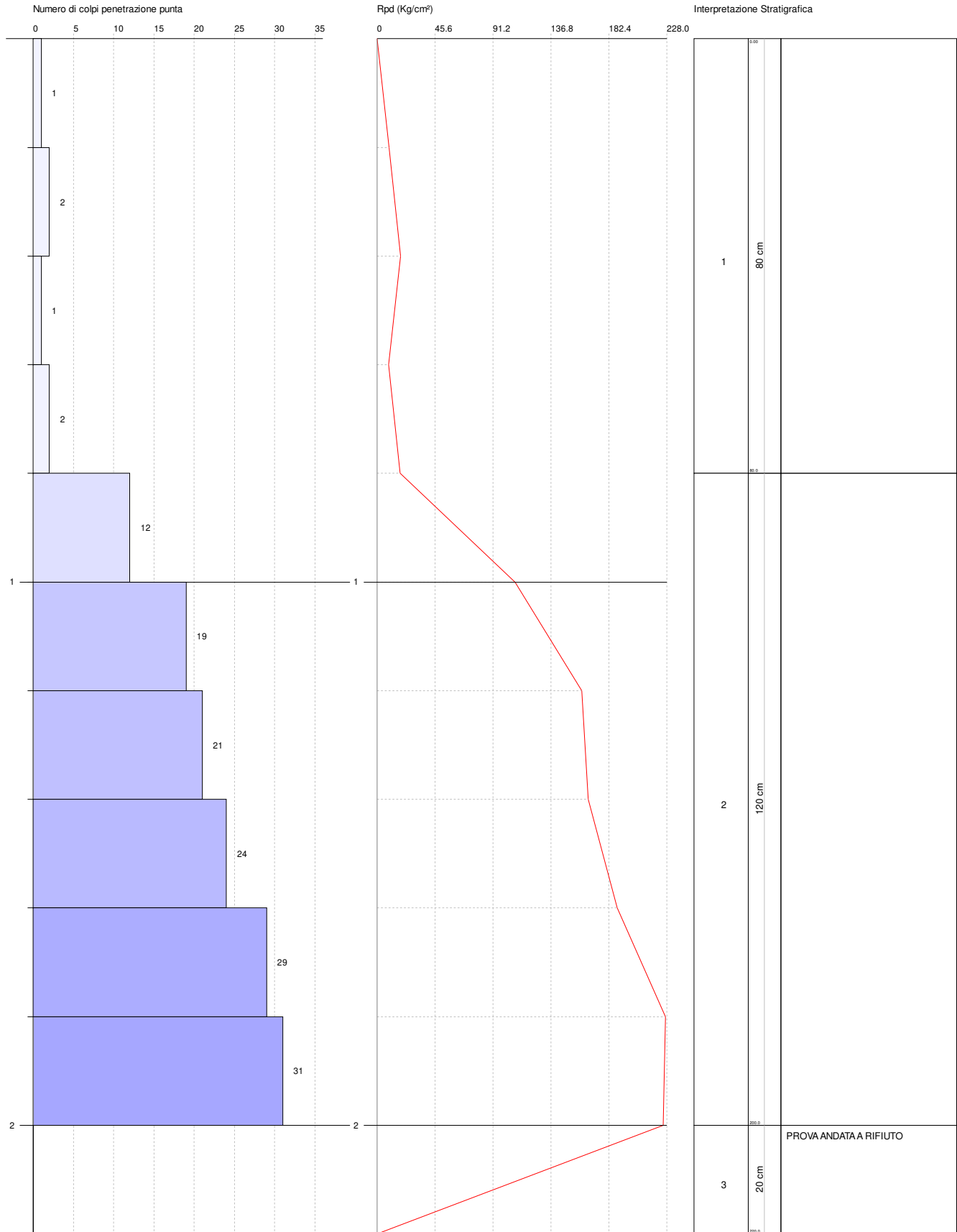
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	3.41	0.80	3.41	205.92	264.50
[2] -	9.09	2.20	9.09	517.56	481.50
[3] -	29.54	3.40	29.54	1567.11	989.31
[4] -	43.94	4.00	43.94	2276.15	1260.95

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

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] -	3.41	0.80	3.41	Navfac 1971-1982	0.61
[2] -	9.09	2.20	9.09	Navfac 1971-1982	1.91
[3] -	29.54	3.40	29.54	Navfac 1971-1982	5.55
[4] -	43.94	4.00	43.94	Navfac 1971-1982	7.38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] -	3.41	0.80	3.41	Robertson 1983	6.82
[2] -	9.09	2.20	9.09	Robertson 1983	18.18
[3] -	29.54	3.40	29.54	Robertson 1983	59.08
[4] -	43.94	4.00	43.94	Robertson 1983	87.88



PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

2.20 mt

Falda non rilevata

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	9.21	10.78	0.46	0.54
0.40	2	0.851	18.34	21.56	0.92	1.08
0.60	1	0.847	9.13	10.78	0.46	0.54
0.80	2	0.843	18.18	21.56	0.91	1.08
1.00	12	0.840	108.64	129.37	5.43	6.47
1.20	19	0.786	161.05	204.83	8.05	10.24
1.40	21	0.733	165.92	226.39	8.30	11.32
1.60	24	0.730	188.76	258.74	9.44	12.94
1.80	29	0.726	227.08	312.64	11.35	15.63
2.00	31	0.673	224.98	334.20	11.25	16.71
2.20						

PROVA ANDATA A RIFIUTO

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	2.27	0.80	0.14	0.28	0.15 - 0.25	0.09	0.22	0.49	0.21	0.61	0.11	0.29	0.28
[2] -	34.35	2.00	2.32	4.29	>2.00	1.27	3.42	7.33	2.73	3.57	1.72	5.85	4.29

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.27	0.80	Robertson (1983)	4.54
[2] -	34.35	2.00	Robertson (1983)	68.70

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	2.27	0.80	10.42	34.05	24.95	28.38
[2] -	34.35	2.00	157.60	--	352.14	343.50

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	2.27	0.80	5.71	22.70
[2] -	34.35	2.00	374.63	343.50

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	2.27	0.80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	34.35	2.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	2.27	0.80	Meyerhof	1.58
[2] -	34.35	2.00	Meyerhof	2.26

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	2.27	0.80	Meyerhof	1.85
[2] -	34.35	2.00	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	2.27	0.80	11.57	35.81	48.96	13.18
[2] -	34.35	2.00	65.16	100	100	67.63

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)	Japane National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	2.27	0.80	2.27	27.65	20.65	28.64	31.79	30.49	0	<30	20.84	27.68	25.85	21.74
[2] -	34.35	2.00	34.35	36.81	29.81	37.62	33.49	40.55	42	32-35	37.7	37.31	48.81	41.21

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] -	2.27	0.80	2.27	---	18.16	---	---	---
[2] -	34.35	2.00	34.35	418.34	274.80	406.03	437.62	246.75

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] -	2.27	0.80	2.27	---	32.13	16.12	48.12
[2] -	34.35	2.00	34.35	206.10	98.02	243.88	191.20

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	2.27	0.80	2.27	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[2] -	34.35	2.00	34.35	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] -	2.27	0.80	2.27	Meyerhof ed altri	1.37
[2] -	34.35	2.00	34.35	Meyerhof ed altri	1.74

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	2.27	0.80	2.27	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86
[2] -	34.35	2.00	34.35	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.08

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	2.27	0.80	2.27	(A.G.I.)	0.35
[2] -	34.35	2.00	34.35	(A.G.I.)	0.29

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] -	2.27	0.80	2.27	140.47	206.27
[2] -	34.35	2.00	34.35	1805.86	1084.83

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] -	2.27	0.80	2.27	Navfac 1971-1982	0.34
[2] -	34.35	2.00	34.35	Navfac 1971-1982	6.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

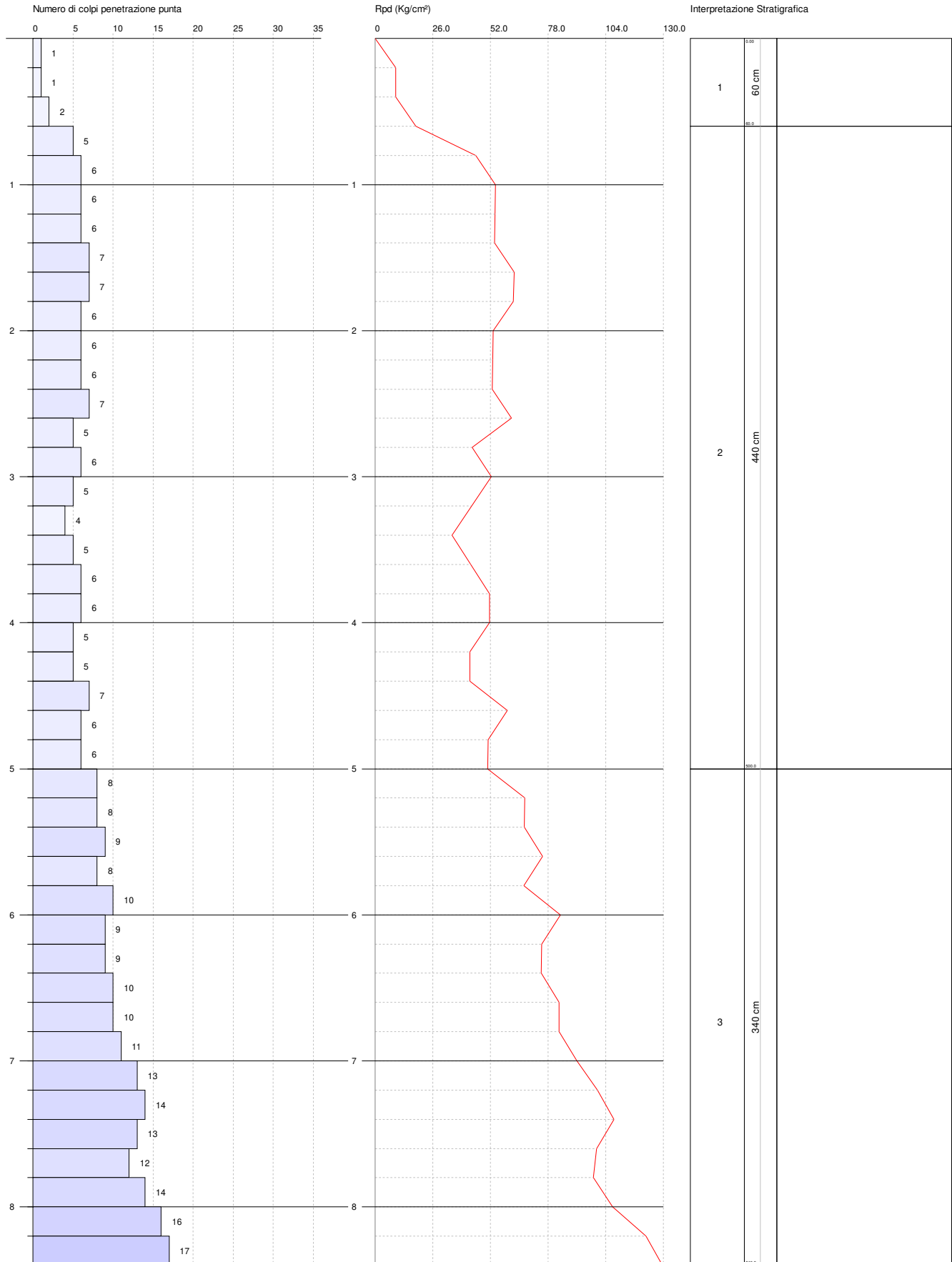
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.27	0.80	2.27	Robertson 1983	4.54
[2] -	34.35	2.00	34.35	Robertson 1983	68.70

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
 Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Committente: dott. geol. Miccolis Walter
 Cantiere: Parco Fotovoltaico
 Località: Latiano (BR)

Data: 03/12/2019

Scala 1:37



PROVA ... Nr.6

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

8.40 mt

Falda non rilevata

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	9.21	10.78	0.46	0.54
0.40	1	0.851	9.17	10.78	0.46	0.54
0.60	2	0.847	18.26	21.56	0.91	1.08
0.80	5	0.843	45.46	53.90	2.27	2.70
1.00	6	0.840	54.32	64.68	2.72	3.23
1.20	6	0.836	54.09	64.68	2.70	3.23
1.40	6	0.833	53.87	64.68	2.69	3.23
1.60	7	0.830	62.60	75.46	3.13	3.77
1.80	7	0.826	62.36	75.46	3.12	3.77
2.00	6	0.823	53.25	64.68	2.66	3.23
2.20	6	0.820	53.05	64.68	2.65	3.23
2.40	6	0.817	52.86	64.68	2.64	3.23
2.60	7	0.814	61.45	75.46	3.07	3.77
2.80	5	0.811	43.74	53.90	2.19	2.70
3.00	6	0.809	52.31	64.68	2.62	3.23
3.20	5	0.806	43.45	53.90	2.17	2.70
3.40	4	0.803	34.64	43.12	1.73	2.16
3.60	5	0.801	43.17	53.90	2.16	2.70
3.80	6	0.798	51.64	64.68	2.58	3.23
4.00	6	0.796	51.49	64.68	2.57	3.23
4.20	5	0.794	42.78	53.90	2.14	2.70
4.40	5	0.791	42.66	53.90	2.13	2.70
4.60	7	0.789	59.56	75.46	2.98	3.77
4.80	6	0.787	50.91	64.68	2.55	3.23
5.00	6	0.785	50.78	64.68	2.54	3.23
5.20	8	0.783	67.53	86.25	3.38	4.31
5.40	8	0.781	67.36	86.25	3.37	4.31
5.60	9	0.779	75.60	97.03	3.78	4.85
5.80	8	0.777	67.04	86.25	3.35	4.31
6.00	10	0.775	83.60	107.81	4.18	5.39
6.20	9	0.774	75.07	97.03	3.75	4.85
6.40	9	0.772	74.91	97.03	3.75	4.85
6.60	10	0.770	83.05	107.81	4.15	5.39
6.80	10	0.769	82.88	107.81	4.14	5.39
7.00	11	0.767	90.98	118.59	4.55	5.93
7.20	13	0.716	100.30	140.15	5.01	7.01
7.40	14	0.714	107.79	150.93	5.39	7.55
7.60	13	0.713	99.88	140.15	4.99	7.01
7.80	12	0.761	98.49	129.37	4.92	6.47
8.00	14	0.710	107.15	150.93	5.36	7.55
8.20	16	0.709	122.22	172.49	6.11	8.62
8.40	17	0.707	129.62	183.27	6.48	9.16

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	2.01	0.60	0.13	0.25	0.15 - 0.25	0.08	0.19	0.43	0.18	0.59	0.10	0.27	0.25
[2] -	8.82	5.00	0.60	1.10	0.50 - 1.00	0.35	0.86	1.88	0.79	1.10	0.44	0.93	1.10
[3] -	17.03	8.40	1.15	2.13	1.00 - 2.00	0.67	1.68	3.63	1.46	1.81	0.85	1.81	2.13

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.01	0.60	Robertson (1983)	4.02
[2] -	8.82	5.00	Robertson (1983)	17.64
[3] -	17.03	8.40	Robertson (1983)	34.06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	2.01	0.60	9.22	30.15	22.29	25.13
[2] -	8.82	5.00	40.47	--	91.75	110.25
[3] -	17.03	8.40	78.13	--	175.49	170.30

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	2.01	0.60	2.72	20.10
[2] -	8.82	5.00	81.03	88.20
[3] -	17.03	8.40	175.45	170.30

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	2.01	0.60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	8.82	5.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] -	17.03	8.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.56
[2] -	8.82	5.00	Meyerhof	1.93
[3] -	17.03	8.40	Meyerhof	2.08

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.85
[2] -	8.82	5.00	Meyerhof	2.12
[3] -	17.03	8.40	Meyerhof	2.29

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	2.01	0.60	10.02	34.14	49.87	12.41
[2] -	8.82	5.00	28.57	56.54	57.61	30.33
[3] -	17.03	8.40	32.54	61.88	62.45	46.55

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	2.01	0.60	2.01	27.57	20.57	28.56	32.23	30.38	0	<30	20.49	27.6	24.87	21.34
[2] -	8.82	5.00	8.82	29.52	22.52	30.47	29.96	33.22	0	<30	26.5	29.65	36.04	28.28
[3] -	17.03	8.40	17.03	31.87	24.87	32.77	29.09	36.14	36.66	30-32	30.98	32.11	38.96	33.46

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] -	2.01	0.60	2.01	---	16.08	---	---	---
[2] -	8.82	5.00	8.82	---	70.56	104.78	---	---
[3] -	17.03	8.40	17.03	294.56	136.24	201.65	307.73	160.15

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] -	2.01	0.60	2.01	---	31.59	14.27	46.96
[2] -	8.82	5.00	8.82	---	45.58	62.62	77.34
[3] -	17.03	8.40	17.03	102.18	62.44	120.91	113.95

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	2.01	0.60	2.01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] -	8.82	5.00	8.82	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] -	17.03	8.40	17.03	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/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Meyerhof ed altri	1.37
[2] -	8.82	5.00	8.82	Meyerhof ed altri	1.46
[3] -	17.03	8.40	17.03	Meyerhof ed altri	1.56

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.85
[2] -	8.82	5.00	8.82	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[3] -	17.03	8.40	17.03	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.97

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	2.01	0.60	2.01	(A.G.I.)	0.35
[2] -	8.82	5.00	8.82	(A.G.I.)	0.34
[3] -	17.03	8.40	17.03	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

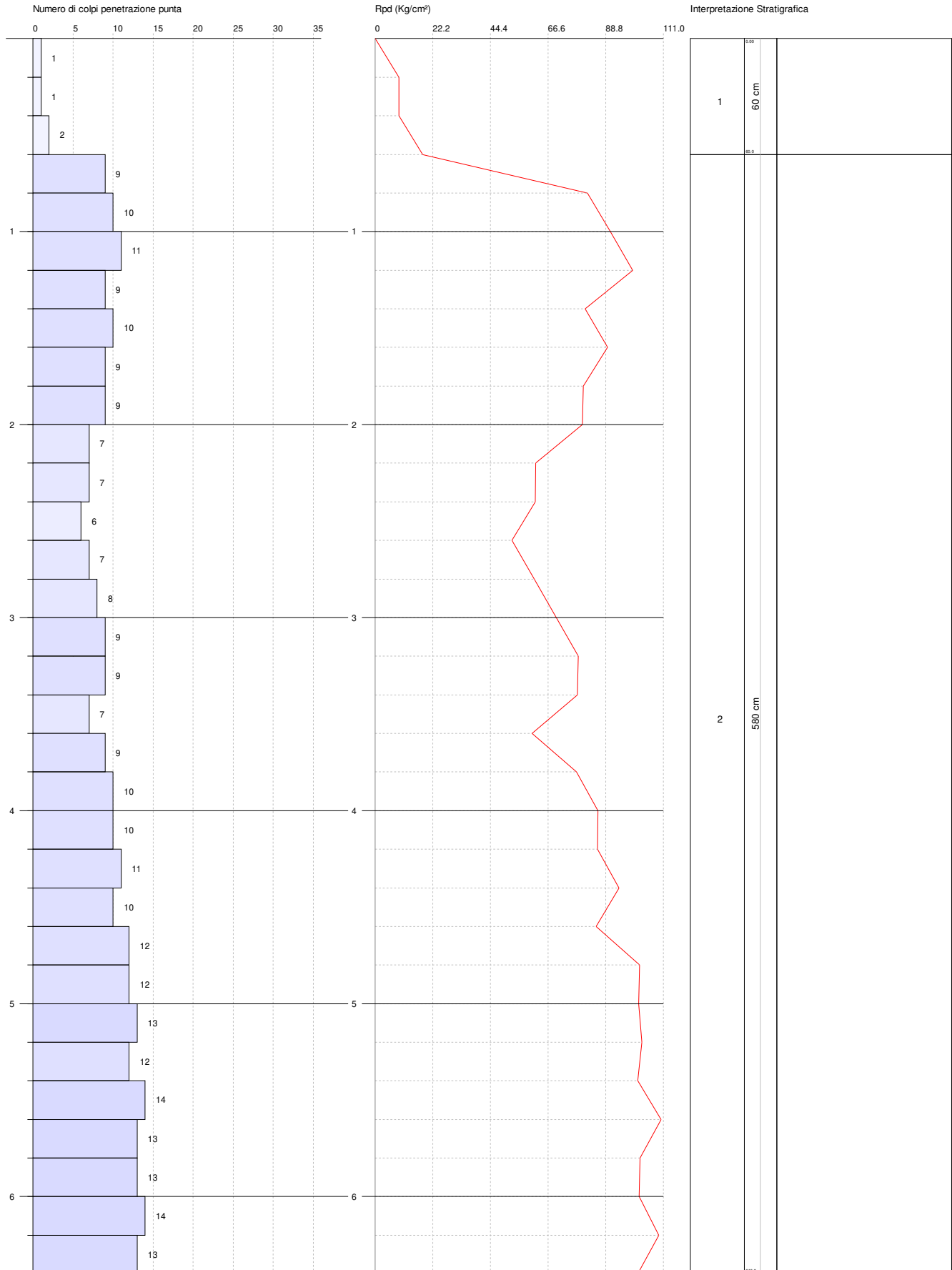
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	2.01	0.60	2.01	125.29	191.50
[2] -	8.82	5.00	8.82	503.10	472.71
[3] -	17.03	8.40	17.03	933.80	706.61

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

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] -	2.01	0.60	2.01	Navfac 1971-1982	0.27
[2] -	8.82	5.00	8.82	Navfac 1971-1982	1.85
[3] -	17.03	8.40	17.03	Navfac 1971-1982	3.51

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Robertson 1983	4.02
[2] -	8.82	5.00	8.82	Robertson 1983	17.64
[3] -	17.03	8.40	17.03	Robertson 1983	34.06



PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

03/12/2019

Profondità prova

6.40 mt

Falda non rilevata

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	9.21	10.78	0.46	0.54
0.40	1	0.851	9.17	10.78	0.46	0.54
0.60	2	0.847	18.26	21.56	0.91	1.08
0.80	9	0.843	81.83	97.03	4.09	4.85
1.00	10	0.840	90.53	107.81	4.53	5.39
1.20	11	0.836	99.17	118.59	4.96	5.93
1.40	9	0.833	80.81	97.03	4.04	4.85
1.60	10	0.830	89.43	107.81	4.47	5.39
1.80	9	0.826	80.18	97.03	4.01	4.85
2.00	9	0.823	79.87	97.03	3.99	4.85
2.20	7	0.820	61.89	75.46	3.09	3.77
2.40	7	0.817	61.67	75.46	3.08	3.77
2.60	6	0.814	52.67	64.68	2.63	3.23
2.80	7	0.811	61.23	75.46	3.06	3.77
3.00	8	0.809	69.74	86.25	3.49	4.31
3.20	9	0.806	78.20	97.03	3.91	4.85
3.40	9	0.803	77.95	97.03	3.90	4.85
3.60	7	0.801	60.44	75.46	3.02	3.77
3.80	9	0.798	77.47	97.03	3.87	4.85
4.00	10	0.796	85.82	107.81	4.29	5.39
4.20	10	0.794	85.57	107.81	4.28	5.39
4.40	11	0.791	93.85	118.59	4.69	5.93
4.60	10	0.789	85.08	107.81	4.25	5.39
4.80	12	0.787	101.83	129.37	5.09	6.47
5.00	12	0.785	101.56	129.37	5.08	6.47
5.20	13	0.733	102.73	140.15	5.14	7.01
5.40	12	0.781	101.04	129.37	5.05	6.47
5.60	14	0.729	110.05	150.93	5.50	7.55
5.80	13	0.727	101.93	140.15	5.10	7.01
6.00	13	0.725	101.67	140.15	5.08	7.01
6.20	14	0.724	109.23	150.93	5.46	7.55
6.40	13	0.722	101.19	140.15	5.06	7.01

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi i-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948) Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	2.01	0.60	0.13	0.25	0.15 - 0.25	0.08	0.19	0.43	0.18	0.59	0.10	0.29	0.25
[2] -	15.3	6.40	1.03	1.91	1.00 - 2.00	0.60	1.51	3.27	1.32	1.65	0.77	1.79	1.91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.01	0.60	Robertson (1983)	4.02
[2] -	15.3	6.40	Robertson (1983)	30.60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	2.01	0.60	9.22	30.15	22.29	25.13
[2] -	15.3	6.40	70.20	--	157.84	153.00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	2.01	0.60	2.72	20.10
[2] -	15.3	6.40	155.55	153.00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	2.01	0.60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	15.3	6.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.56
[2] -	15.3	6.40	Meyerhof	2.07

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	Meyerhof	1.85
[2] -	15.3	6.40	Meyerhof	2.28

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	2.01	0.60	10.26	34.45	53.3	12.41
[2] -	15.3	6.40	37.29	69.57	69.38	43.56

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	2.01	0.60	2.01	27.57	20.57	28.56	32.78	30.38	0	<30	20.49	27.6	24.92	21.34
[2] -	15.3	6.40	15.3	31.37	24.37	32.28	30.21	35.57	37.74	30-32	30.15	31.59	40.18	32.49

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] -	2.01	0.60	2.01	---	16.08	---	---	---
[2] -	15.3	6.40	15.3	279.20	122.40	181.24	294.75	151.50

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] -	2.01	0.60	2.01	---	31.59	14.27	46.96
[2] -	15.3	6.40	15.3	91.80	58.89	108.63	106.24

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	2.01	0.60	2.01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] -	15.3	6.40	15.3	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/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Meyerhof ed altri	1.37
[2] -	15.3	6.40	15.3	Meyerhof ed altri	1.54

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.85
[2] -	15.3	6.40	15.3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.96

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	2.01	0.60	2.01	(A.G.I.)	0.35
[2] -	15.3	6.40	15.3	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

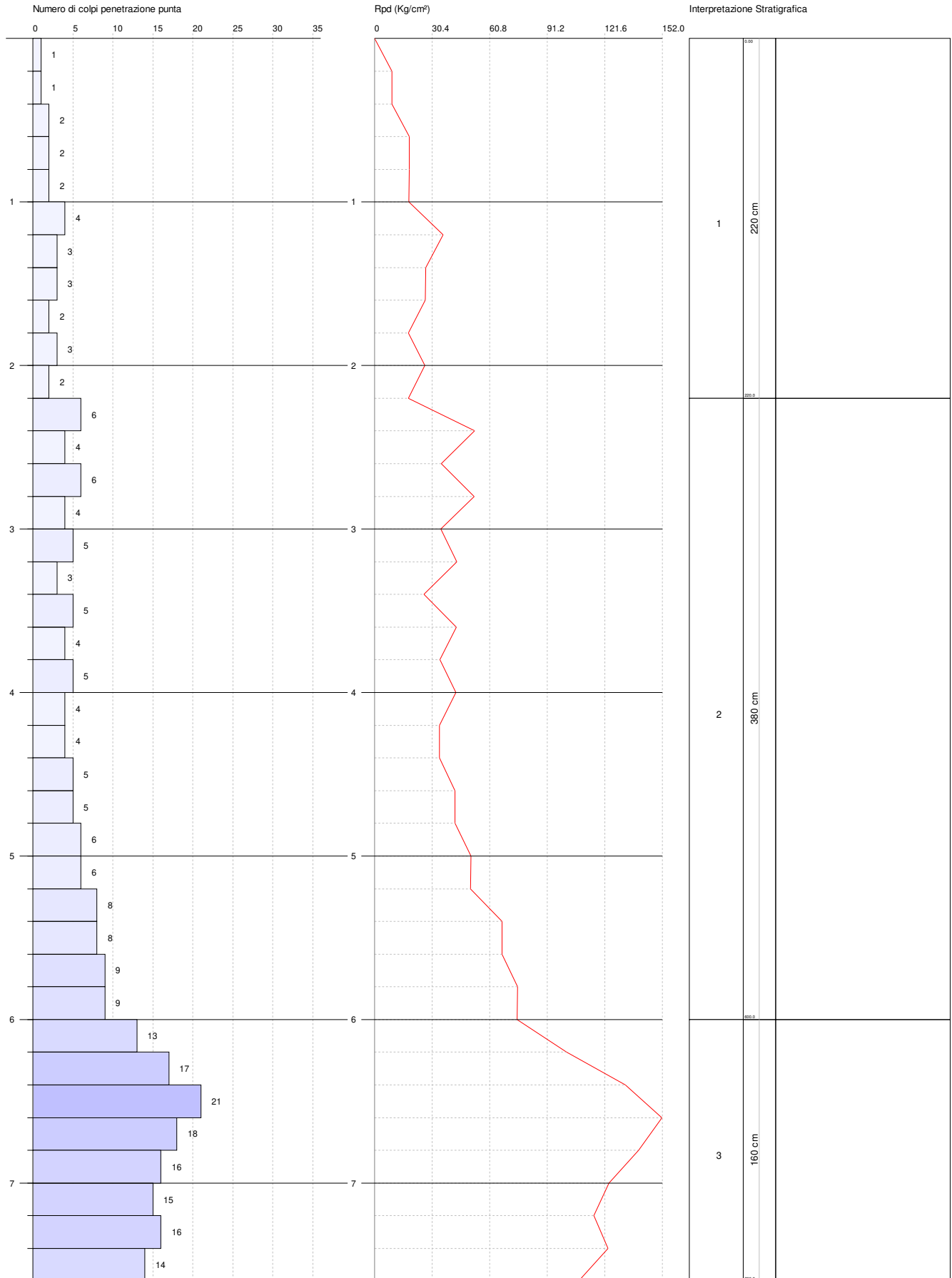
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	2.01	0.60	2.01	125.29	191.50
[2] -	15.3	6.40	15.3	844.35	661.85

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

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] -	2.01	0.60	2.01	Navfac 1971-1982	0.27
[2] -	15.3	6.40	15.3	Navfac 1971-1982	3.18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	2.01	0.60	2.01	Robertson 1983	4.02
[2] -	15.3	6.40	15.3	Robertson 1983	30.60



PROVA ... Nr.8

Strumento utilizzato...PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH-B (Standard: UNI EN ISO 22476-2:2005)

Prova eseguita in data

04/12/2019

Profondità prova

7.60 mt

Falda non rilevata

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	9.21	10.78	0.46	0.54
0.40	1	0.851	9.17	10.78	0.46	0.54
0.60	2	0.847	18.26	21.56	0.91	1.08
0.80	2	0.843	18.18	21.56	0.91	1.08
1.00	2	0.840	18.11	21.56	0.91	1.08
1.20	4	0.836	36.06	43.12	1.80	2.16
1.40	3	0.833	26.94	32.34	1.35	1.62
1.60	3	0.830	26.83	32.34	1.34	1.62
1.80	2	0.826	17.82	21.56	0.89	1.08
2.00	3	0.823	26.62	32.34	1.33	1.62
2.20	2	0.820	17.68	21.56	0.88	1.08
2.40	6	0.817	52.86	64.68	2.64	3.23
2.60	4	0.814	35.11	43.12	1.76	2.16
2.80	6	0.811	52.49	64.68	2.62	3.23
3.00	4	0.809	34.87	43.12	1.74	2.16
3.20	5	0.806	43.45	53.90	2.17	2.70
3.40	3	0.803	25.98	32.34	1.30	1.62
3.60	5	0.801	43.17	53.90	2.16	2.70
3.80	4	0.798	34.43	43.12	1.72	2.16
4.00	5	0.796	42.91	53.90	2.15	2.70
4.20	4	0.794	34.23	43.12	1.71	2.16
4.40	4	0.791	34.13	43.12	1.71	2.16
4.60	5	0.789	42.54	53.90	2.13	2.70
4.80	5	0.787	42.43	53.90	2.12	2.70
5.00	6	0.785	50.78	64.68	2.54	3.23
5.20	6	0.783	50.65	64.68	2.53	3.23
5.40	8	0.781	67.36	86.25	3.37	4.31
5.60	8	0.779	67.20	86.25	3.36	4.31
5.80	9	0.777	75.42	97.03	3.77	4.85
6.00	9	0.775	75.24	97.03	3.76	4.85
6.20	13	0.724	101.43	140.15	5.07	7.01
6.40	17	0.722	132.32	183.27	6.62	9.16
6.60	21	0.670	151.76	226.39	7.59	11.32
6.80	18	0.719	139.47	194.05	6.97	9.70
7.00	16	0.717	123.71	172.49	6.19	8.62
7.20	15	0.716	115.73	161.71	5.79	8.09
7.40	16	0.714	123.18	172.49	6.16	8.62
7.60	14	0.713	107.57	150.93	5.38	7.55

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)Cu min max	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	3.44	2.20	0.22	0.43	0.15 - 0.25	0.14	0.33	0.74	0.31	0.69	0.17	0.35	0.43
[2] -	8.45	6.00	0.57	1.06	0.50 - 1.00	0.34	0.83	1.80	0.75	1.07	0.42	0.69	1.06
[3] -	24.62	7.60	1.66	3.08	1.00 - 2.00	0.94	2.44	5.26	2.05	2.53	1.23	3.25	3.08

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	3.44	2.20	Robertson (1983)	6.88
[2] -	8.45	6.00	Robertson (1983)	16.90
[3] -	24.62	7.60	Robertson (1983)	49.24

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	3.44	2.20	15.78	51.60	36.88	43.00
[2] -	8.45	6.00	38.77	--	87.98	105.63
[3] -	24.62	7.60	112.96	--	252.90	246.20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	3.44	2.20	19.16	34.40
[2] -	8.45	6.00	76.78	84.50
[3] -	24.62	7.60	262.73	246.20

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	3.44	2.20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] -	8.45	6.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] -	24.62	7.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	3.44	2.20	Meyerhof	1.66
[2] -	8.45	6.00	Meyerhof	1.92
[3] -	24.62	7.60	Meyerhof	2.12

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	3.44	2.20	Meyerhof	1.86
[2] -	8.45	6.00	Meyerhof	2.11
[3] -	24.62	7.60	Meyerhof	2.21

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	3.44	2.20	16.66	41.46	48.23	16.55
[2] -	8.45	6.00	24.82	51.05	51.55	29.46
[3] -	24.62	7.60	40.39	74.34	74.43	57.49

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japane se National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	3.44	2.20	3.44	27.98	20.98	28.96	30.69	31.01	0	<30	22.18	28.03	29.09	23.29
[2] -	8.45	6.00	8.45	29.41	22.41	30.37	29.14	33.07	0	<30	26.26	29.53	34.86	28
[3] -	24.62	7.60	24.62	34.03	27.03	34.89	29.68	38.37	38.41	30-32	34.22	34.39	42.16	37.19

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Apollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	3.44	2.20	3.44	---	27.52	---	---	---
[2] -	8.45	6.00	8.45	---	67.60	100.41	---	---
[3] -	24.62	7.60	24.62	354.17	196.96	291.22	364.65	198.10

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] -	3.44	2.20	3.44	---	34.53	24.42	53.34
[2] -	8.45	6.00	8.45	---	44.82	59.99	75.69
[3] -	24.62	7.60	24.62	147.72	78.03	174.80	147.81

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	3.44	2.20	3.44	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[2] -	8.45	6.00	8.45	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
[3] -	24.62	7.60	24.62	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/m³)
[1] -	3.44	2.20	3.44	Meyerhof ed altri	1.39
[2] -	8.45	6.00	8.45	Meyerhof ed altri	1.46
[3] -	24.62	7.60	24.62	Meyerhof ed altri	1.64

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] -	3.44	2.20	3.44	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[2] -	8.45	6.00	8.45	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[3] -	24.62	7.60	24.62	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.02

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	3.44	2.20	3.44	(A.G.I.)	0.35
[2] -	8.45	6.00	8.45	(A.G.I.)	0.34
[3] -	24.62	7.60	24.62	(A.G.I.)	0.31

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] -	3.44	2.20	3.44	207.62	265.92
[2] -	8.45	6.00	8.45	483.24	460.49
[3] -	24.62	7.60	24.62	1320.46	885.09

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] -	3.44	2.20	3.44	Navfac 1971-1982	0.62
[2] -	8.45	6.00	8.45	Navfac 1971-1982	1.77
[3] -	24.62	7.60	24.62	Navfac 1971-1982	4.82

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] -	3.44	2.20	3.44	Robertson 1983	6.88
[2] -	8.45	6.00	8.45	Robertson 1983	16.90
[3] -	24.62	7.60	24.62	Robertson 1983	49.24

Marina di Palizzi (RC), Dicembre 2019

Il Tecnico Prospettore - dott. Stefano Sgrò

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
 Via Aiella, 70; 89038 Marina di Palizzi (RC)
 P.IVA. 02214640803 - REA RC n. 176219





COMUNE DI LATIANO

Provincia di Brindisi

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

PROSPEZIONE SISMICA MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



Committente: dott. geol. Miccolis Walter

Località: Latiano (BR)

Data: Dicembre 2019

Il Tecnico Prospettore: dott. Stefano SGRO'

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70; 89038 Marina di Palizzi (RC)
P.IVA. 02214640803 - REA RC N. 176219

GeoSGRO'
SERVIZI PER LA GEOLOGIA

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70;
89038 Marina di Palizzi (RC)
C.F.: SGRSFN73C21H224Q
Partita IVA: 02214640803

cell. 347 9623327
pec: geosgro@pec.it
www.geosgro.it - geosgro@gmail.com
Iscrizione REA N. 176219
Albo Imprese Artigiane N. 46984

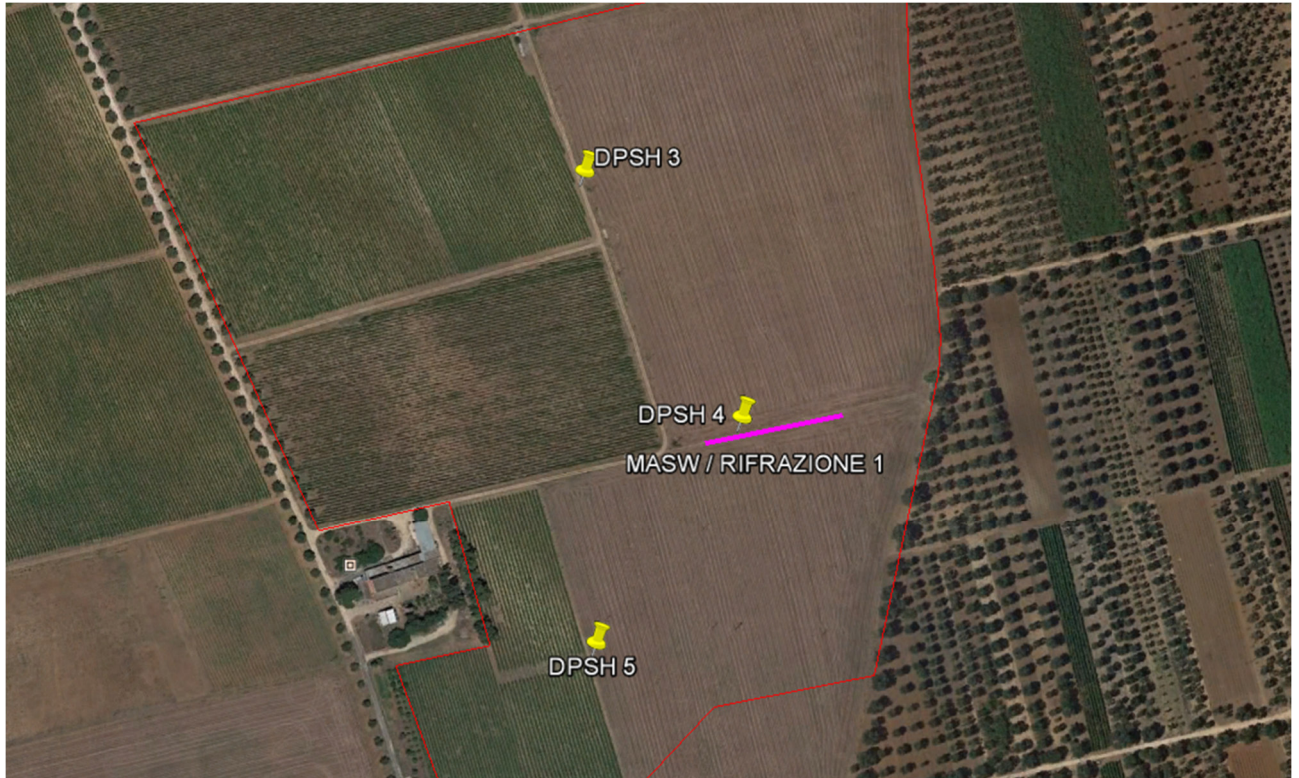
1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dal dott. geol. Miccolis Walter, è stata condotta una campagna d'indagine geognostica attraverso l'esecuzione di N. 6 prospezioni sismiche Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale campagna d'indagine è stata eseguita il giorno 03 dicembre 2019 nell'ambito della costruzione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Latiano (BR).

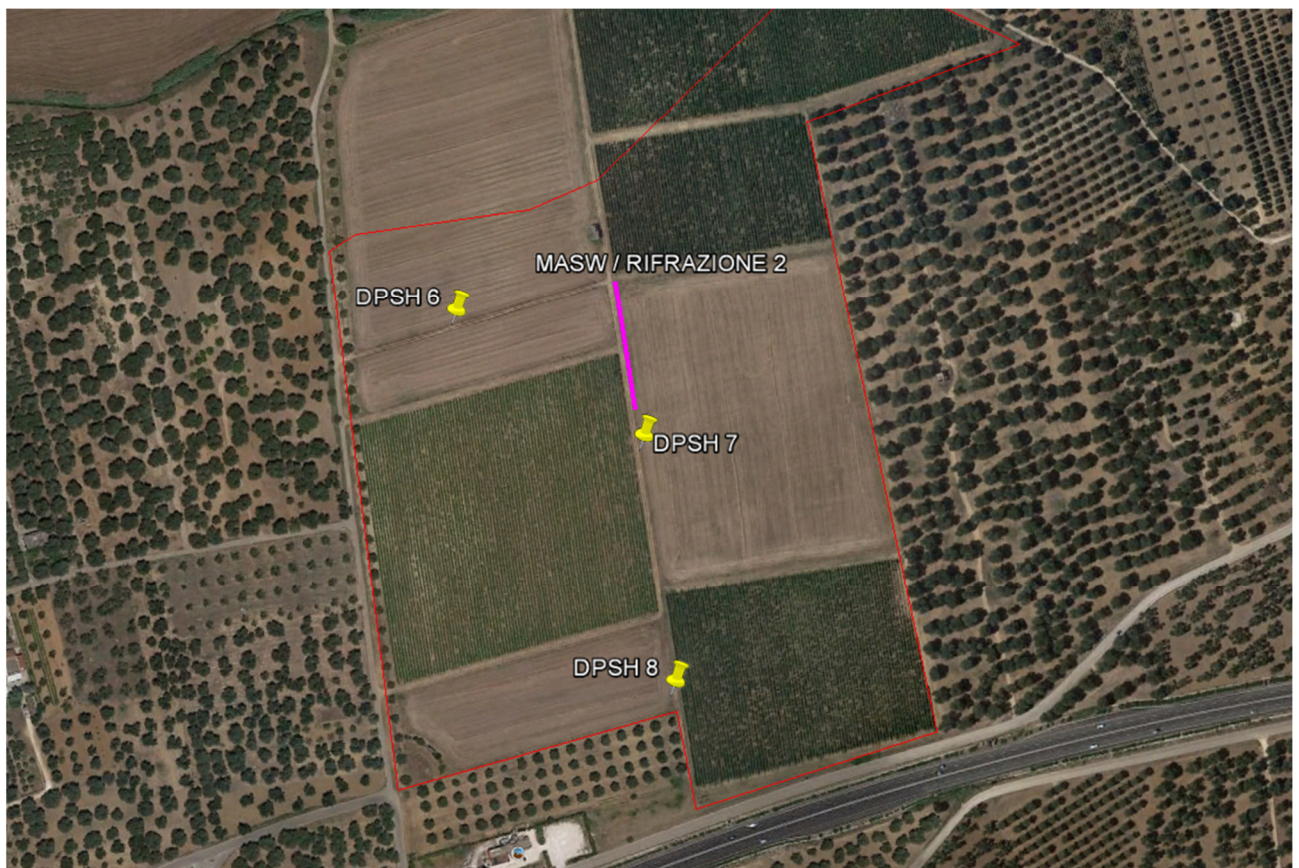
L'ubicazione della base sismica è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

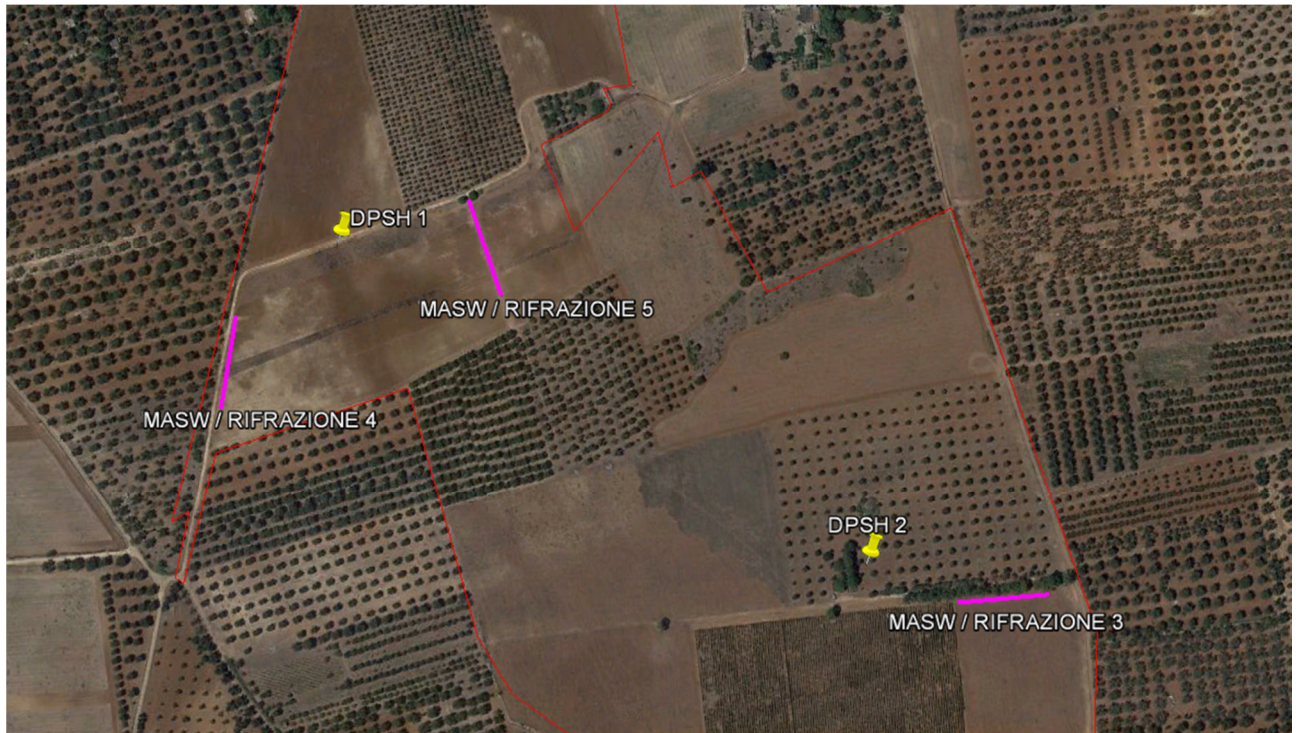
2. UBICAZIONE INDAGINE



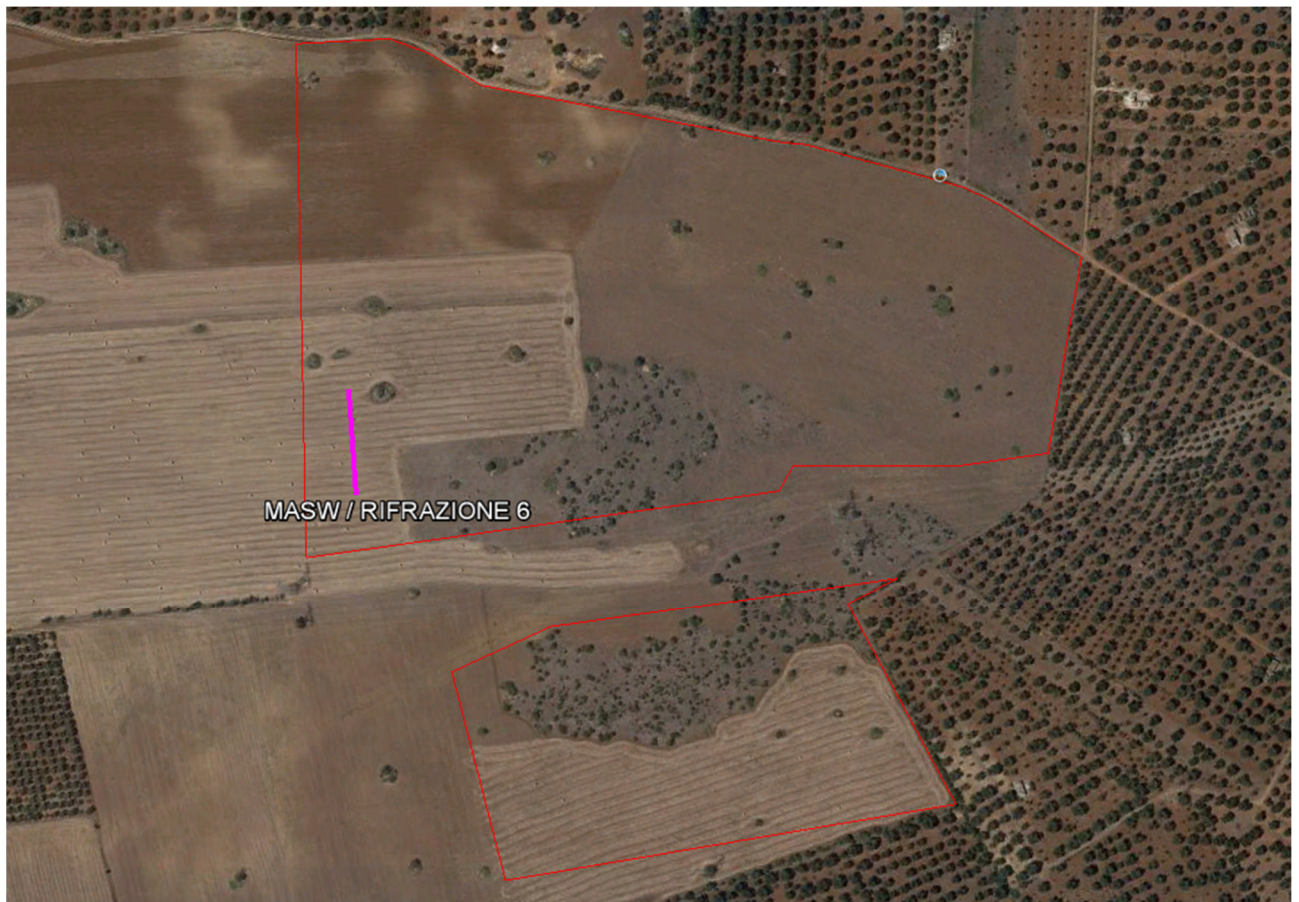
Vista aerea con ubicazione MASW 1



Vista aerea con ubicazione MASW 2



Vista aerea con ubicazione indagine MASW 3, MASW 4, MASW 5



Vista aerea con ubicazione indagine MASW 6

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista ubicazione base sismica MASW 1



Vista ubicazione base sismica MASW 2



Vista ubicazione base sismica MASW 3



Vista ubicazione base sismica MASW 4



Vista ubicazione base sismica MASW 5



Vista ubicazione base sismica MASW 6

4. PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_s tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le Costruzioni").

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_s , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati.

Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative poco onerose ed hanno un grado di incertezza nella determinazione delle V_s <15%.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con le seguenti metodologie: ReMi (Refraction Microtremor), FTAN (Frequency Time ANalysis), SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

5. PROSPEZIONI SISMICHE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Il metodo MASW (Park et al., 1999), sviluppato in parte per superare le difficoltà dell'applicazione del SASW in ambienti rumorosi, è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde S. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale.

L'analisi delle onde S, mediante tecnica MASW, viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde. La registrazione simultanea di 24 canali, separati da 0,5m a 10m, fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie). Una particolare analisi spettrale, permette di distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro. La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati MASW consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze che derivano dal contesto geologico locale. La curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e indipendentemente dal software usato, può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale. Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore, infatti quasi mai questa coincide con la soluzione geologicamente migliore.

6. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

7. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

Le prospezioni sismiche Masw sono state condotte con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio. Al fine di avere più *dataset*, sono state eseguite più acquisizioni con diversi *offset minimi* (2X; 4X; ...).

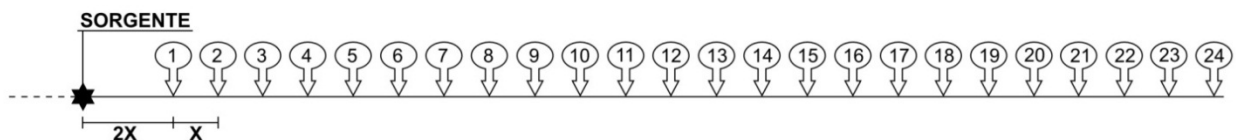


Figura 1: schema stendimento base sismica MASW

8. ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati e dell'inversione delle curve di dispersione è stato effettuato con il programma winMASW 2018 PRO della Eliosoft (licenza d'uso: Geosgrò di Stefano Sgrò). Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono riportati di seguito:

9. MASW 1

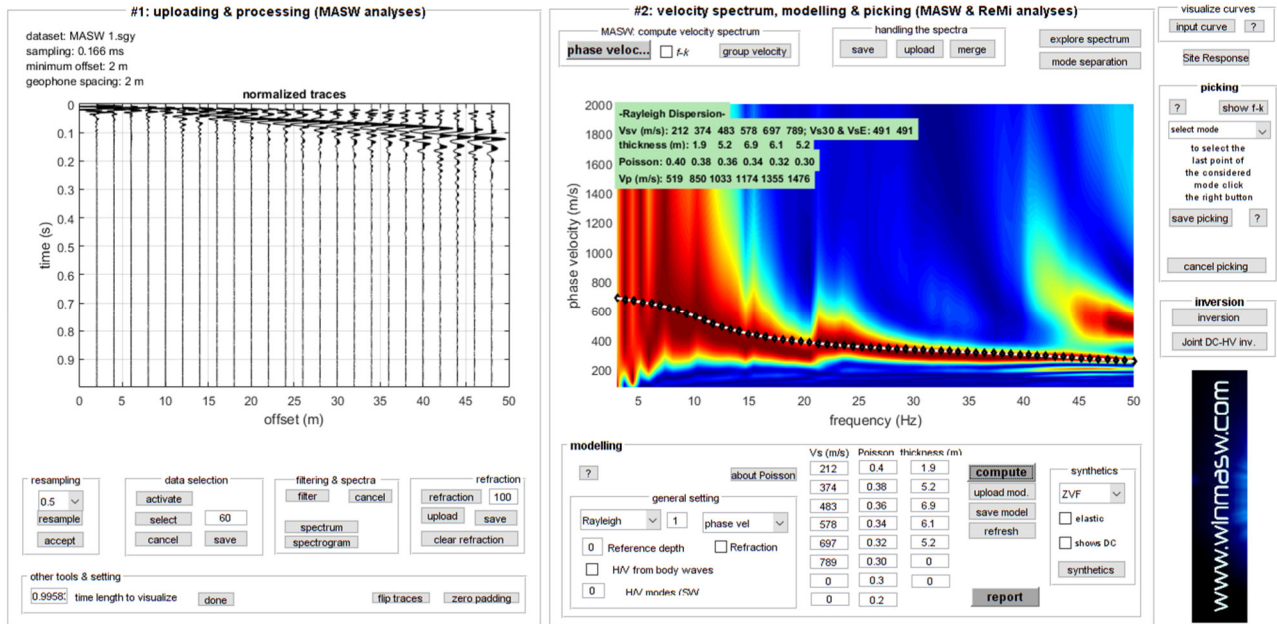


Figura 2: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

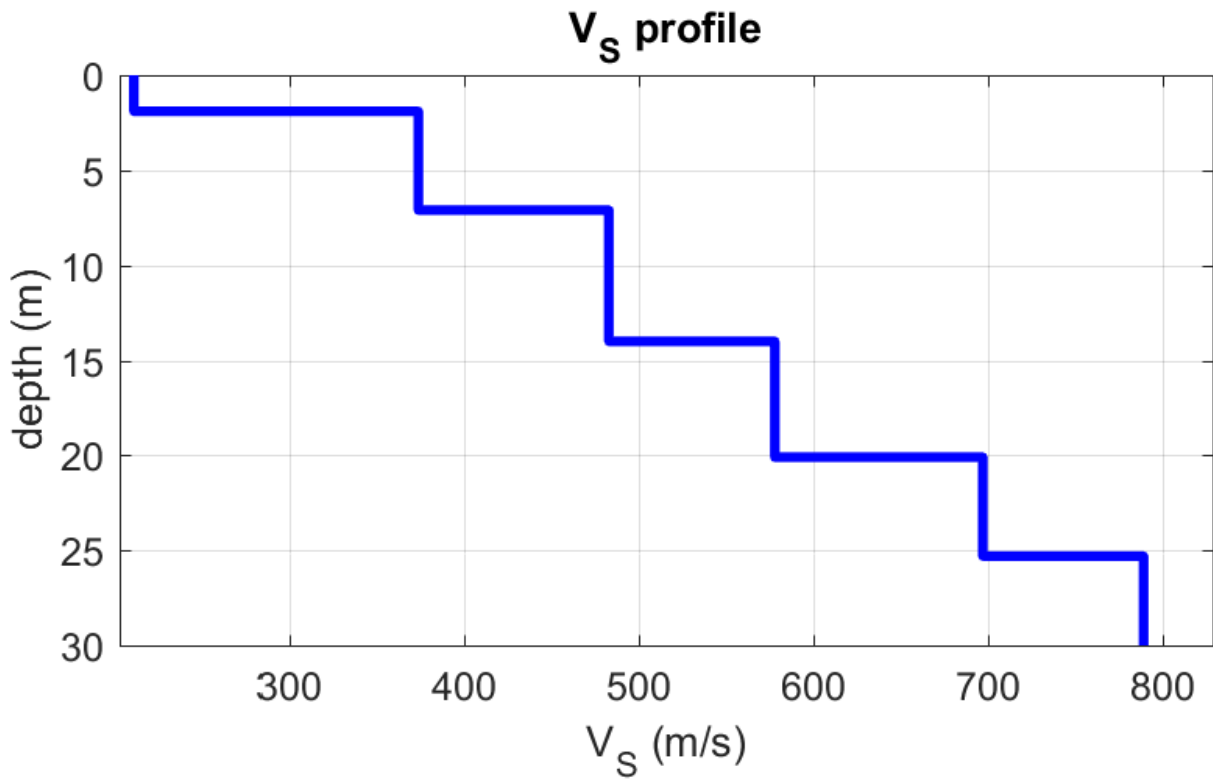


Figura 3: Profilo verticale V_s identificato

10. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 1

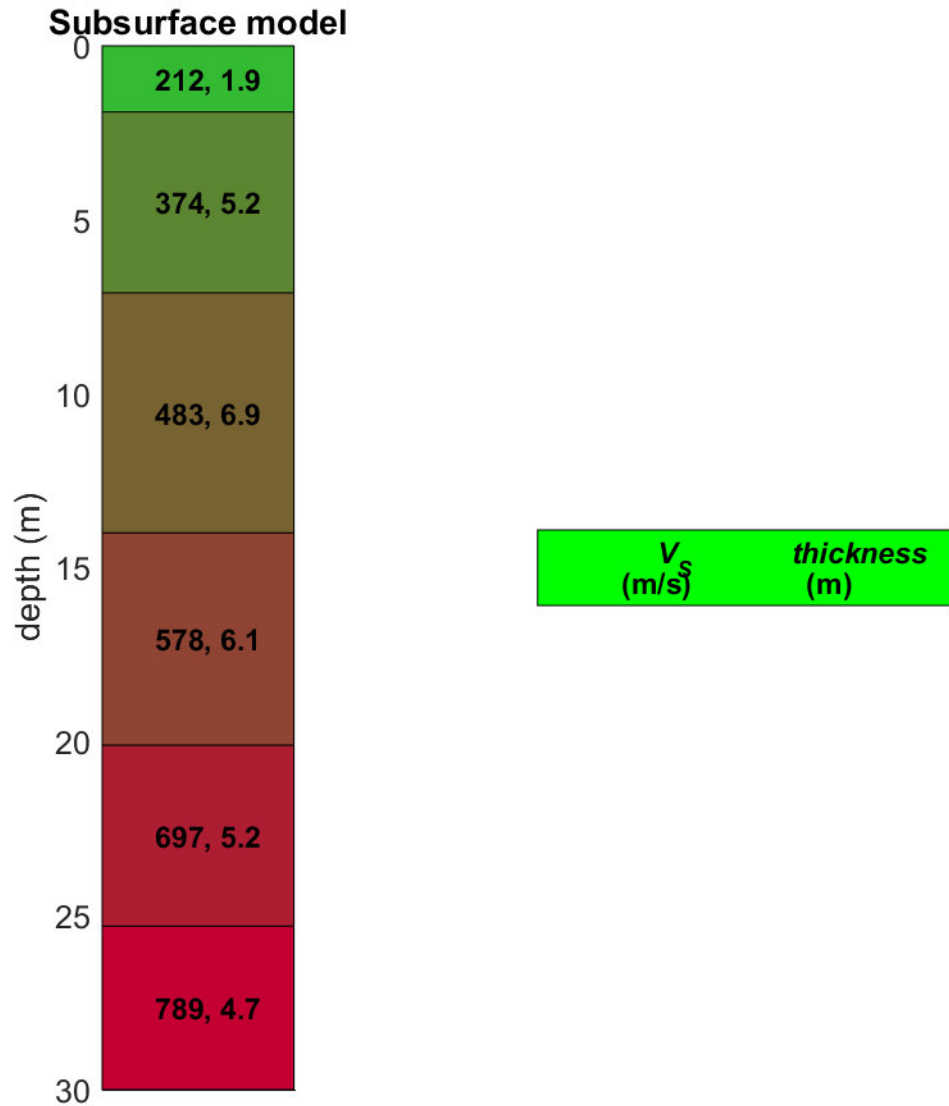


Figura 4: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

11. MODELLO MEDIO MASW 1

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	1.9	212	1.90	85	519	0.40
2	5.2	374	2.01	282	850	0.38
3	6.9	483	2.06	481	1033	0.36
4	6.1	578	2.09	699	1174	0.34
5	5.2	697	2.13	1034	1355	0.32
6	Semi-Spazio	789	2.15	1337	1476	0.30

12. MASW 2

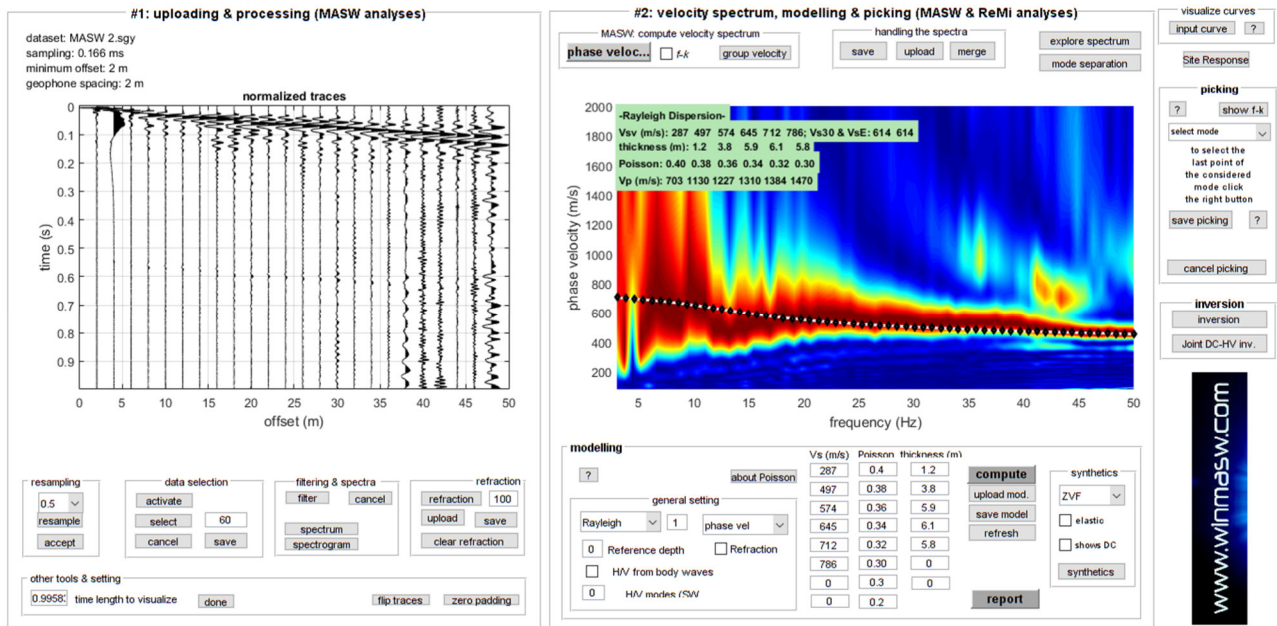


Figura 5: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

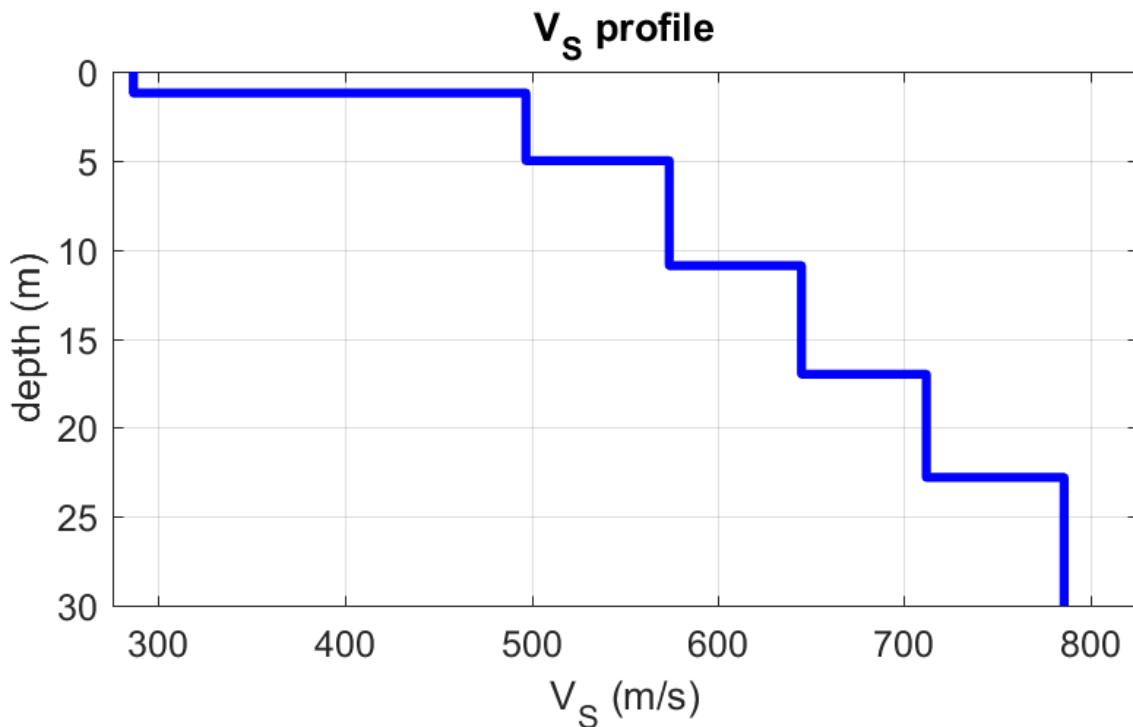


Figura 6: Profilo verticale Vs identificato

13. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 2

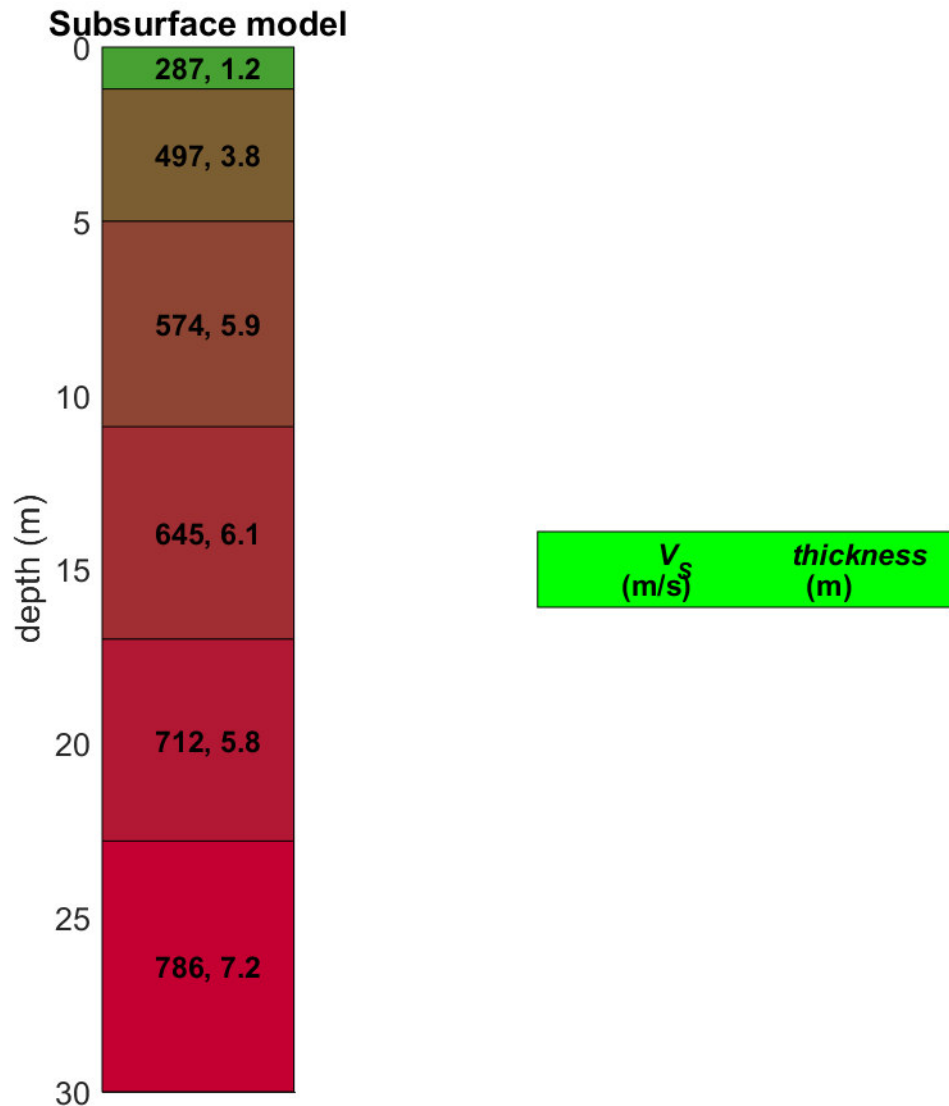


Figura 7: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

14. MODELLO MEDIO MASW 2

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm^3)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	1.2	287	1.97	162	703	0.40
2	3.8	497	2.08	515	1130	0.38
3	5.9	574	2.10	693	1227	0.36
4	6.1	645	2.12	882	1310	0.34
5	5.8	712	2.13	1081	1384	0.32
6	Semi-Spazio	786	2.15	1327	1470	0.30

15. MASW 3

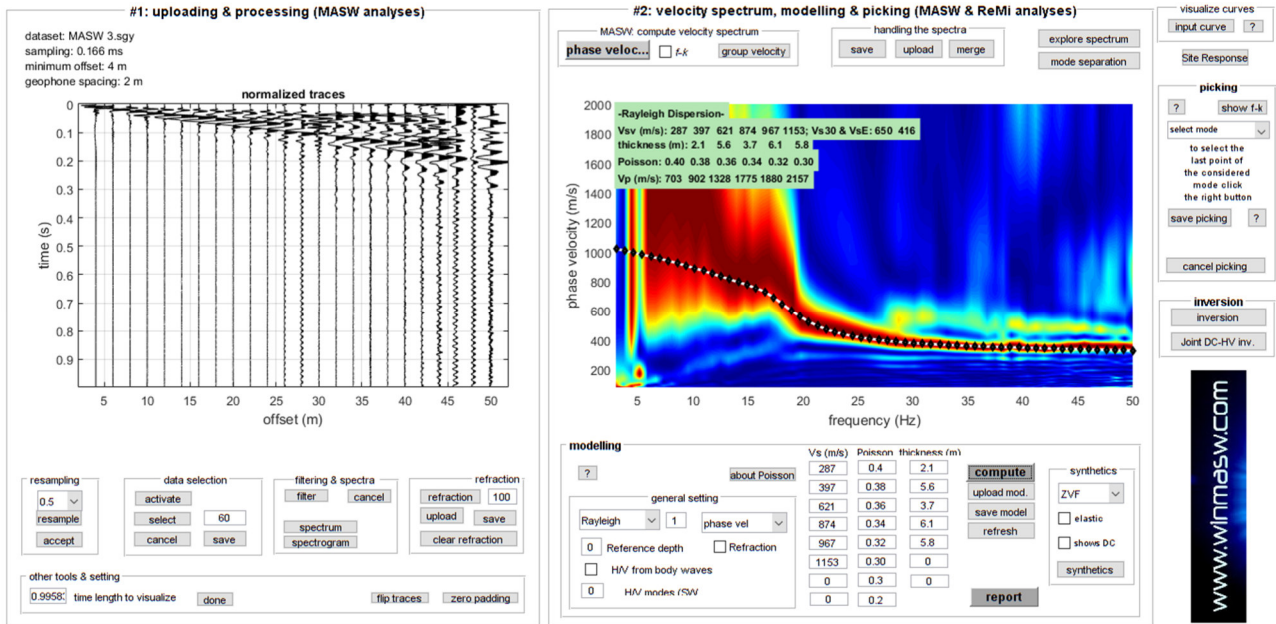


Figura 8: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

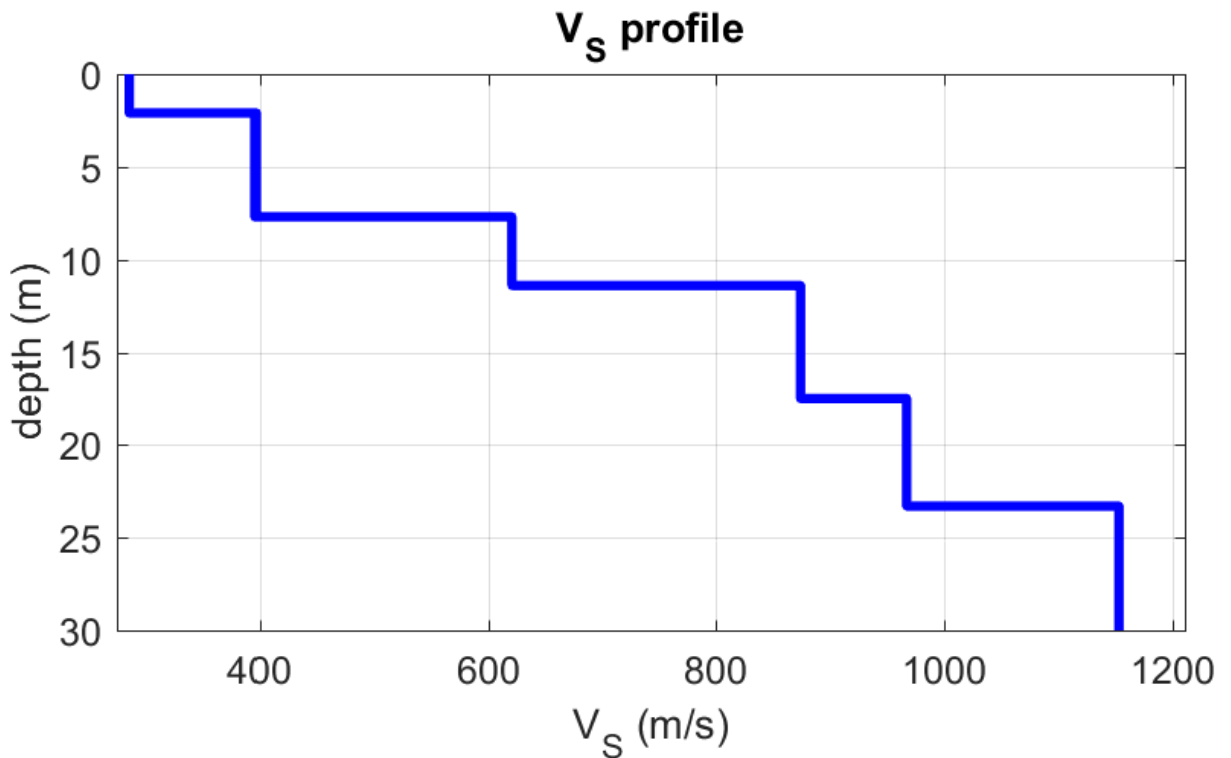


Figura 9: Profilo verticale Vs identificato

16. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 3

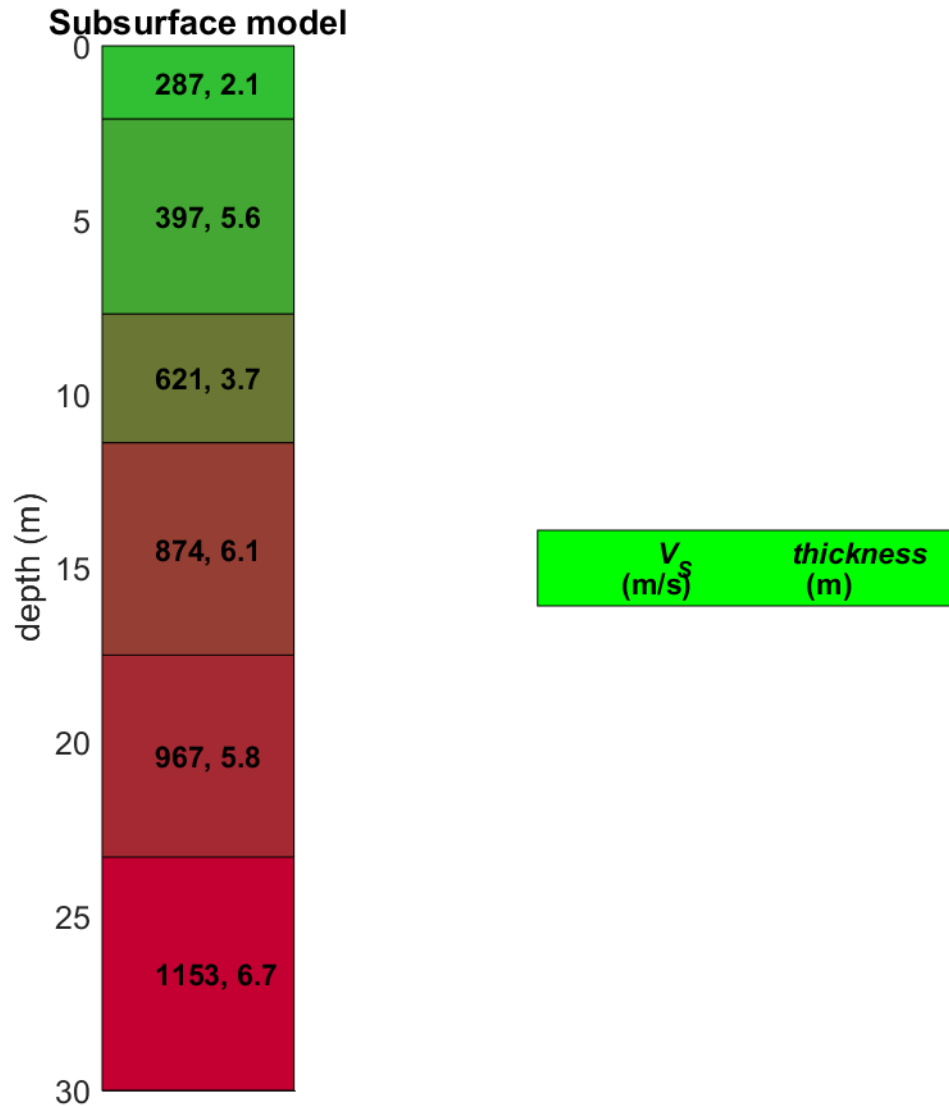


Figura 10: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

17. MODELLO MEDIO MASW 3

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	2.1	287	1.97	162	703	0.40
2	5.6	397	2.03	320	902	0.38
3	3.7	621	2.12	819	1328	0.36
4	6.1	874	2.19	1675	1775	0.34
5	5.8	967	2.21	2064	1880	0.32
6	Semi-Spazio	1153	2.24	2979	2157	0.30

18. MASW 4

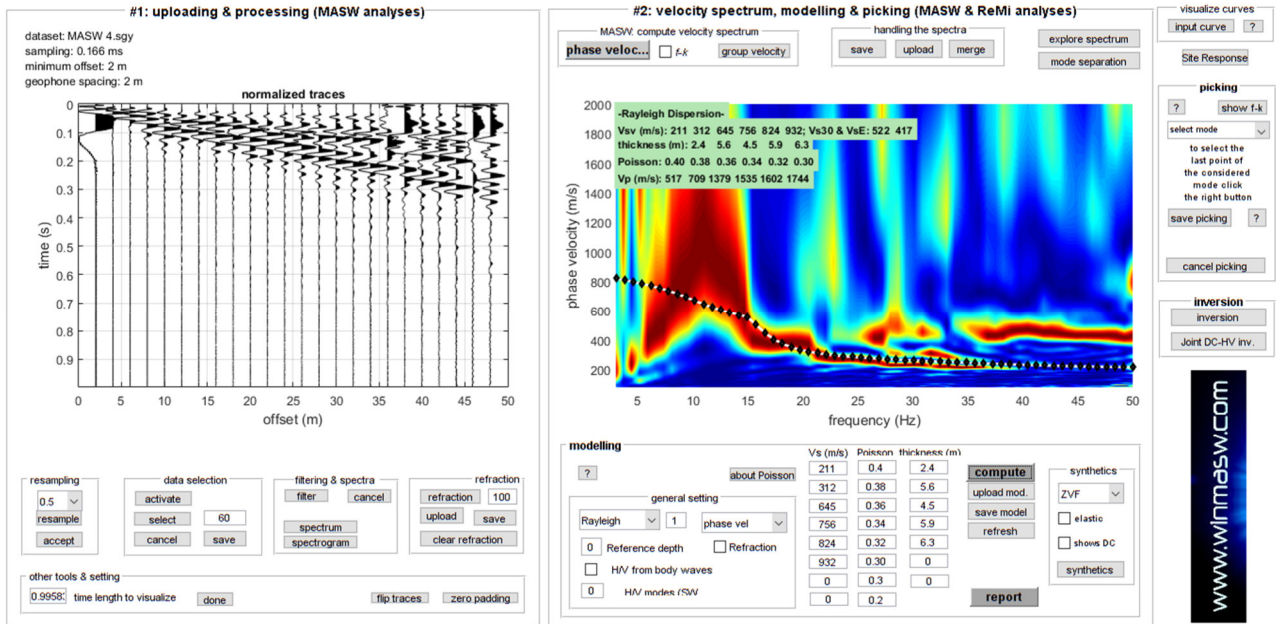


Figura 11: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

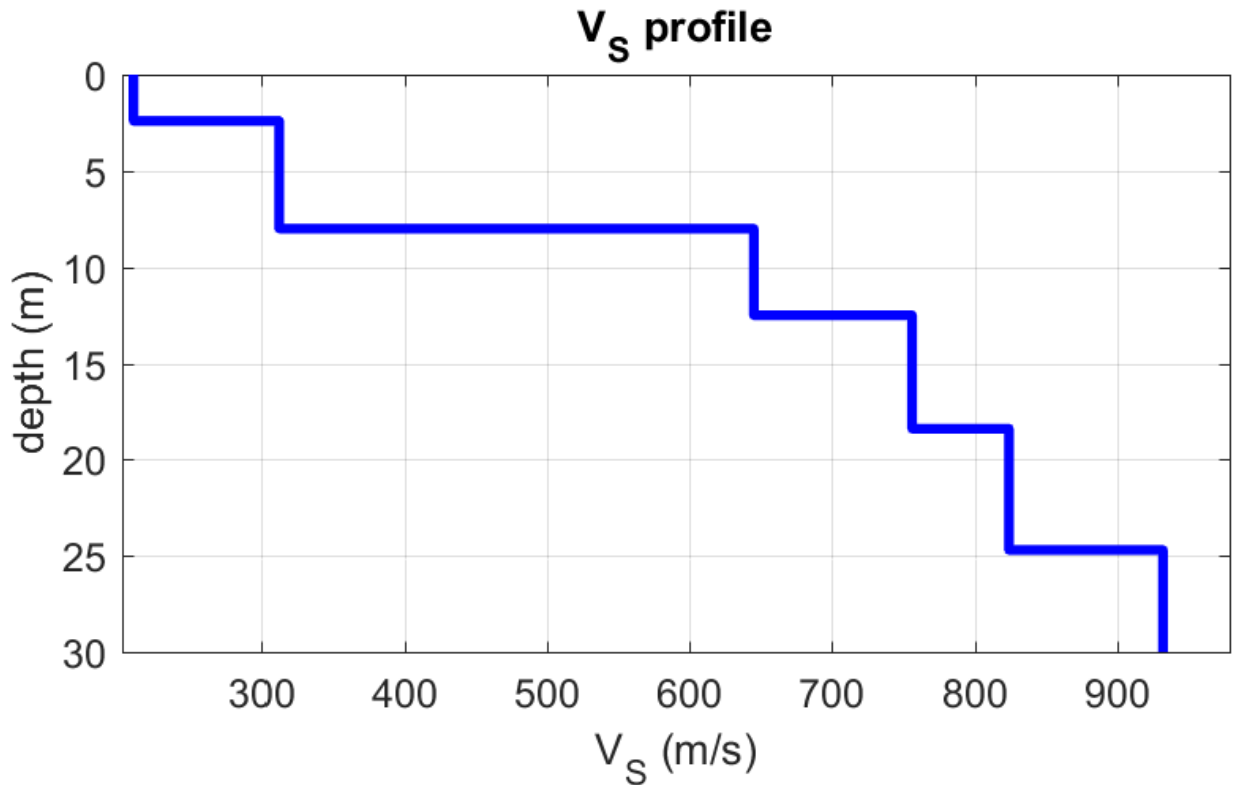


Figura 12: Profilo verticale Vs identificato

19. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 4

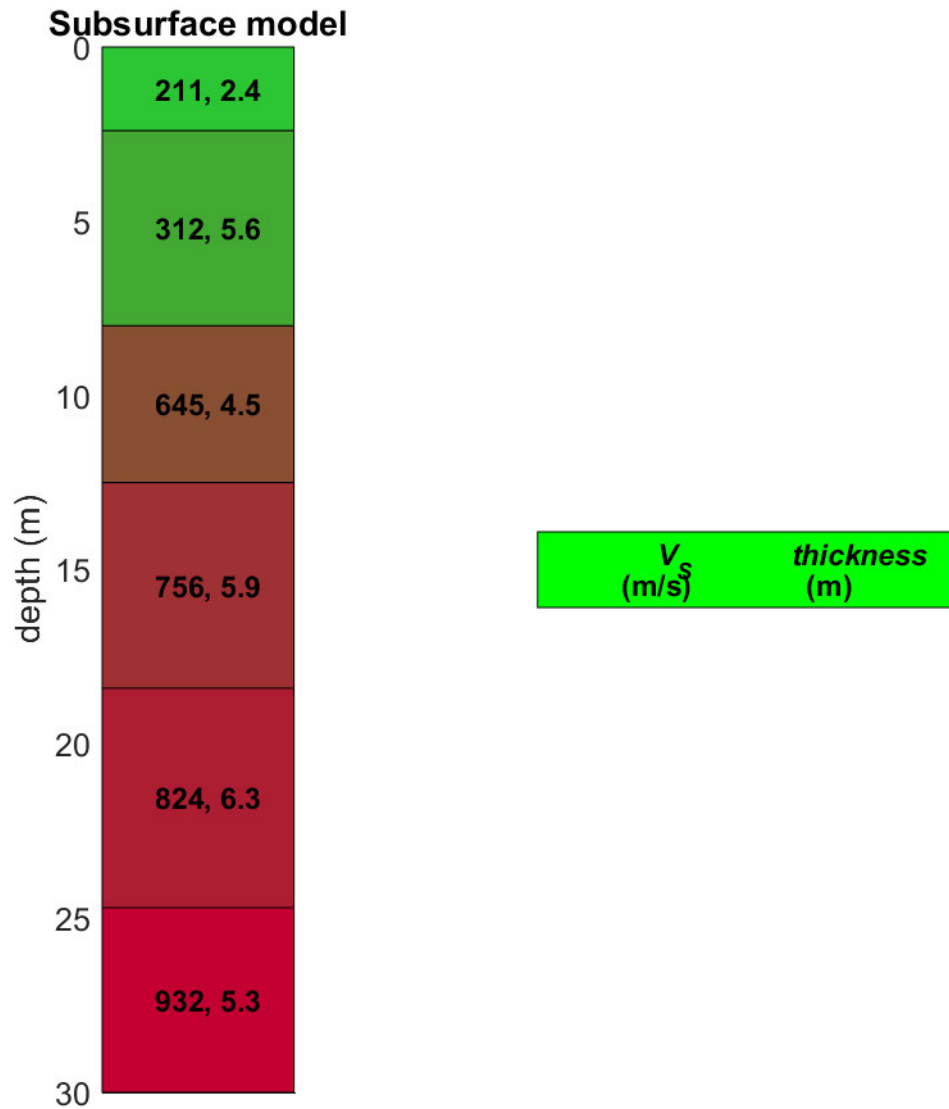


Figura 13: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

20. MODELLO MEDIO MASW 4

Facendo riferimento al modello medio (Vs e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della Vp, della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	Vs (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	Vp (m/s)	POISSON
1	2.4	211	1.89	84	517	0.40
2	5.6	312	1.97	192	709	0.38
3	4.5	645	2.13	887	1379	0.36
4	5.9	756	2.16	1233	1535	0.34
5	6.3	824	2.17	1472	1602	0.32
6	Semi-Spazio	932	2.19	1901	1744	0.30

21. MASW 5

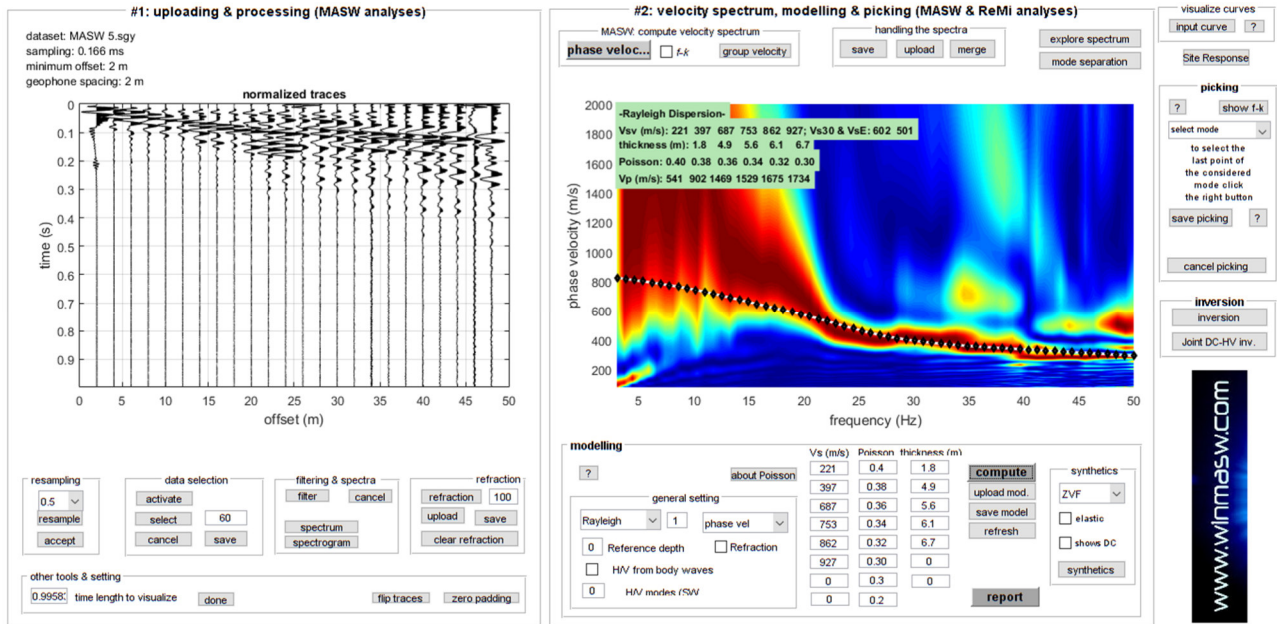


Figura 14: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

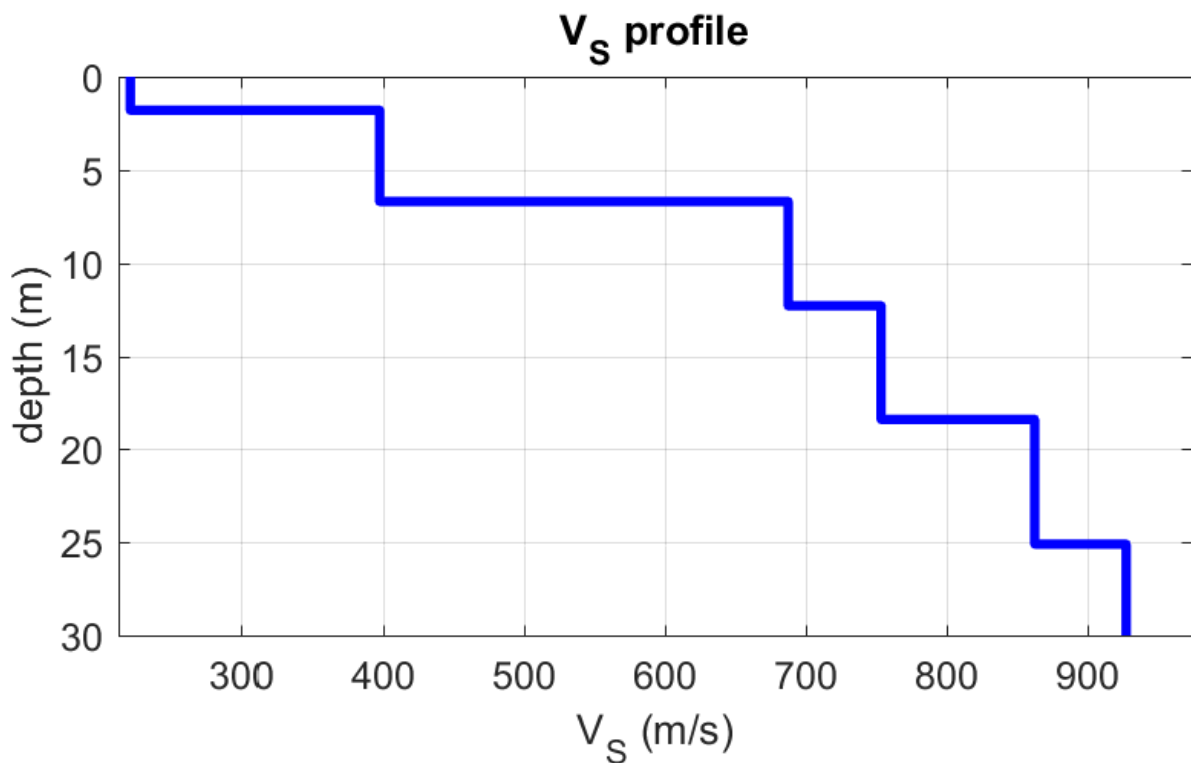


Figura 15: Profilo verticale Vs identificato

22. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 5

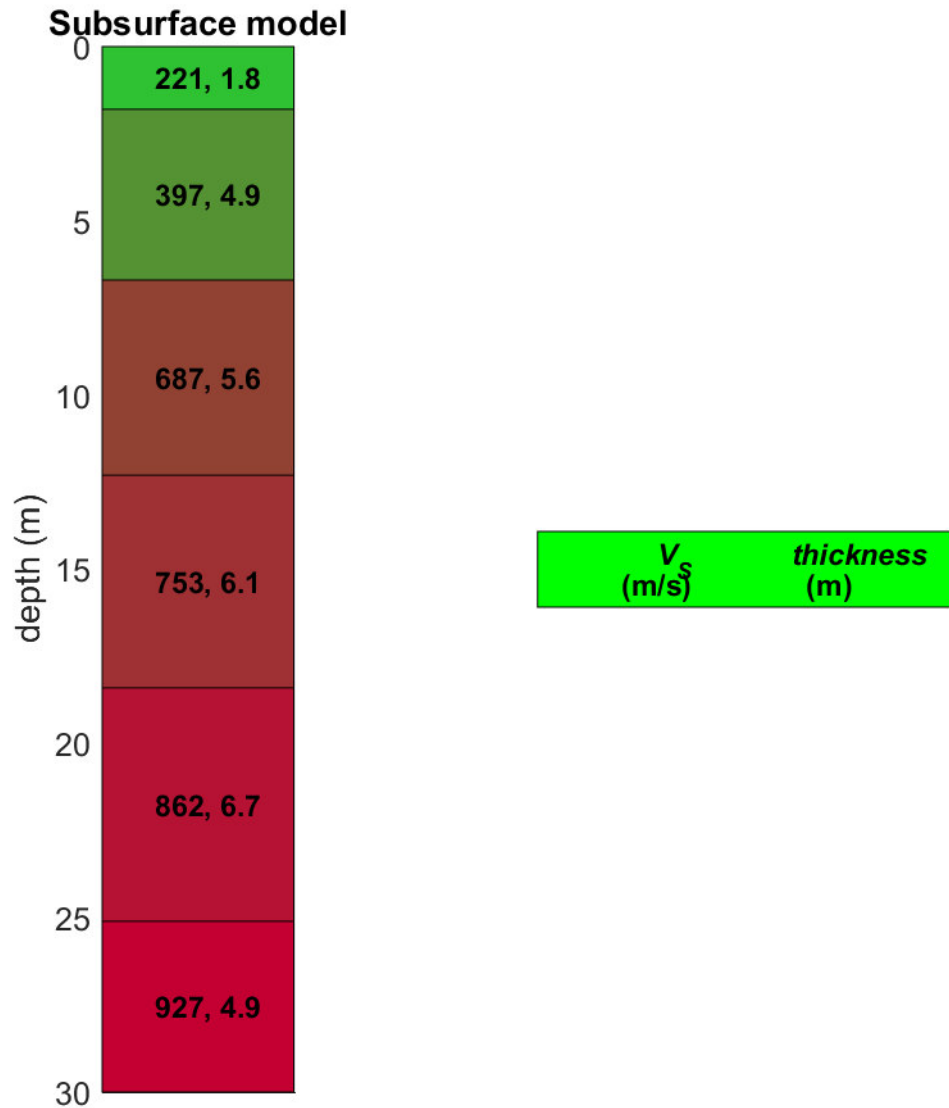


Figura 16: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

23. MODELLO MEDIO MASW 5

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	1.8	221	1.91	93	541	0.40
2	4.9	397	2.03	320	902	0.38
3	5.6	687	2.15	1013	1469	0.36
4	6.1	753	2.16	1223	1529	0.34
5	6.7	862	2.18	1619	1675	0.32
6	Semi-Spazio	927	2.19	1880	1734	0.30

24. MASW 6

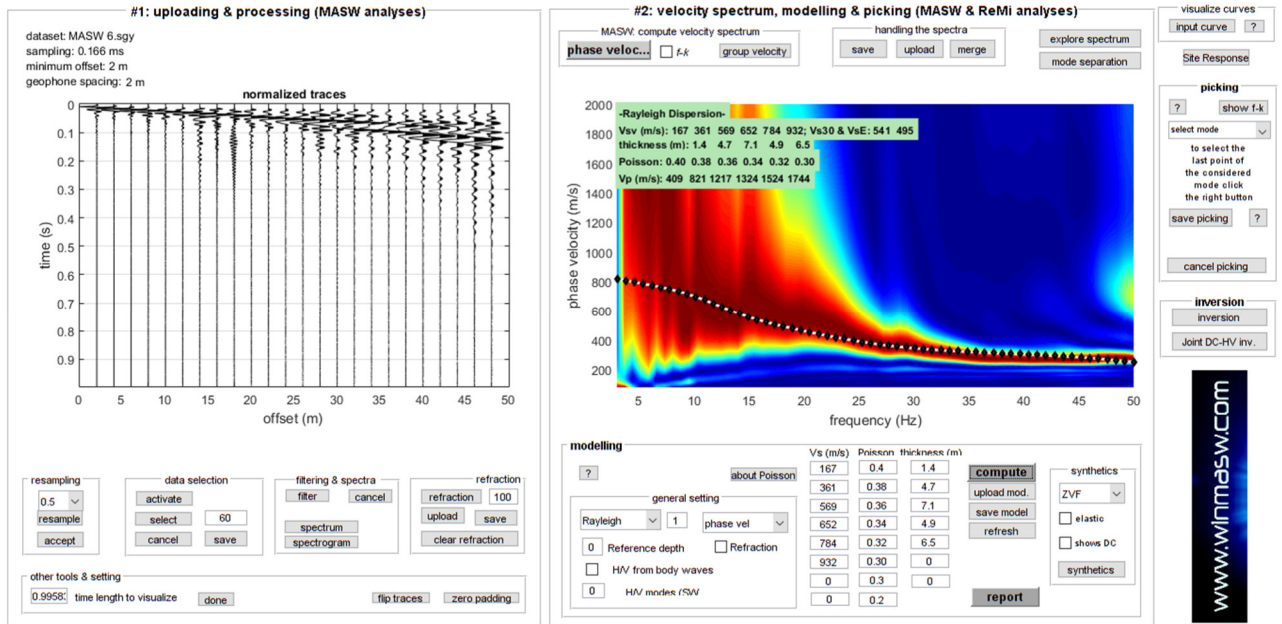


Figura 17: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

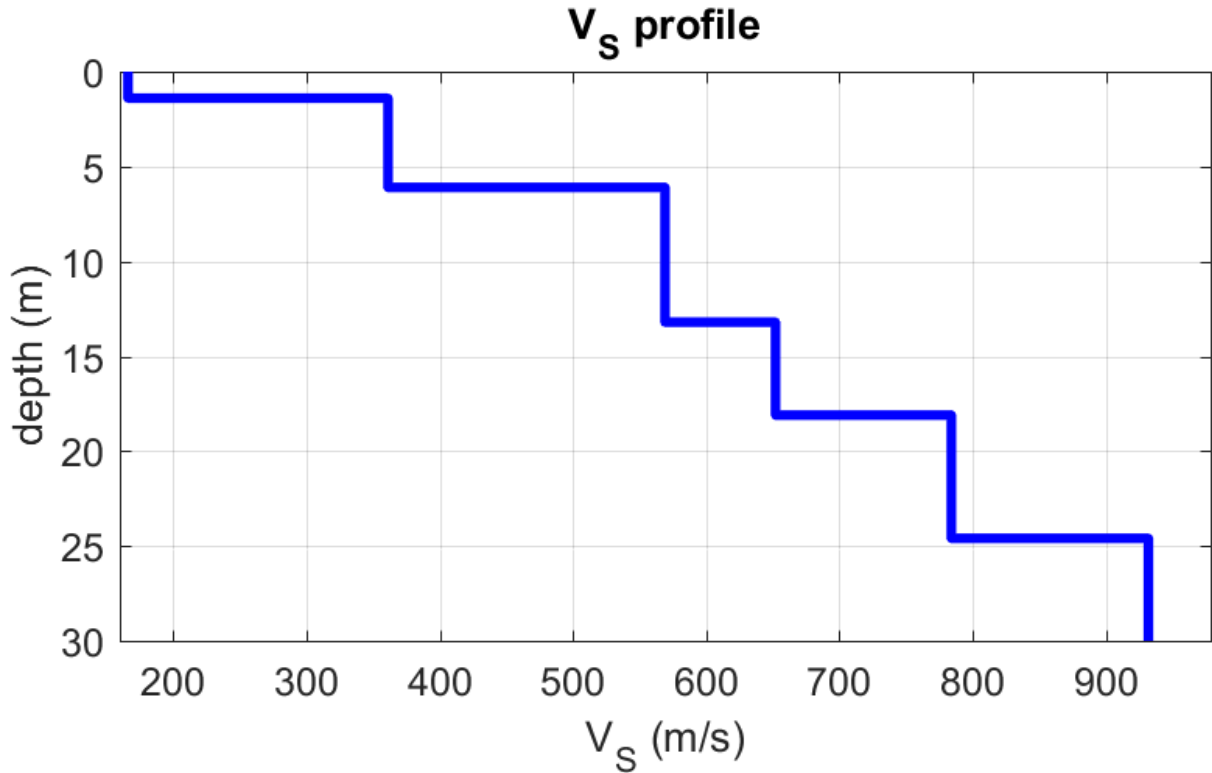


Figura 18: Profilo verticale Vs identificato

25. SISMOSTRATIGRAFIA MASW 6

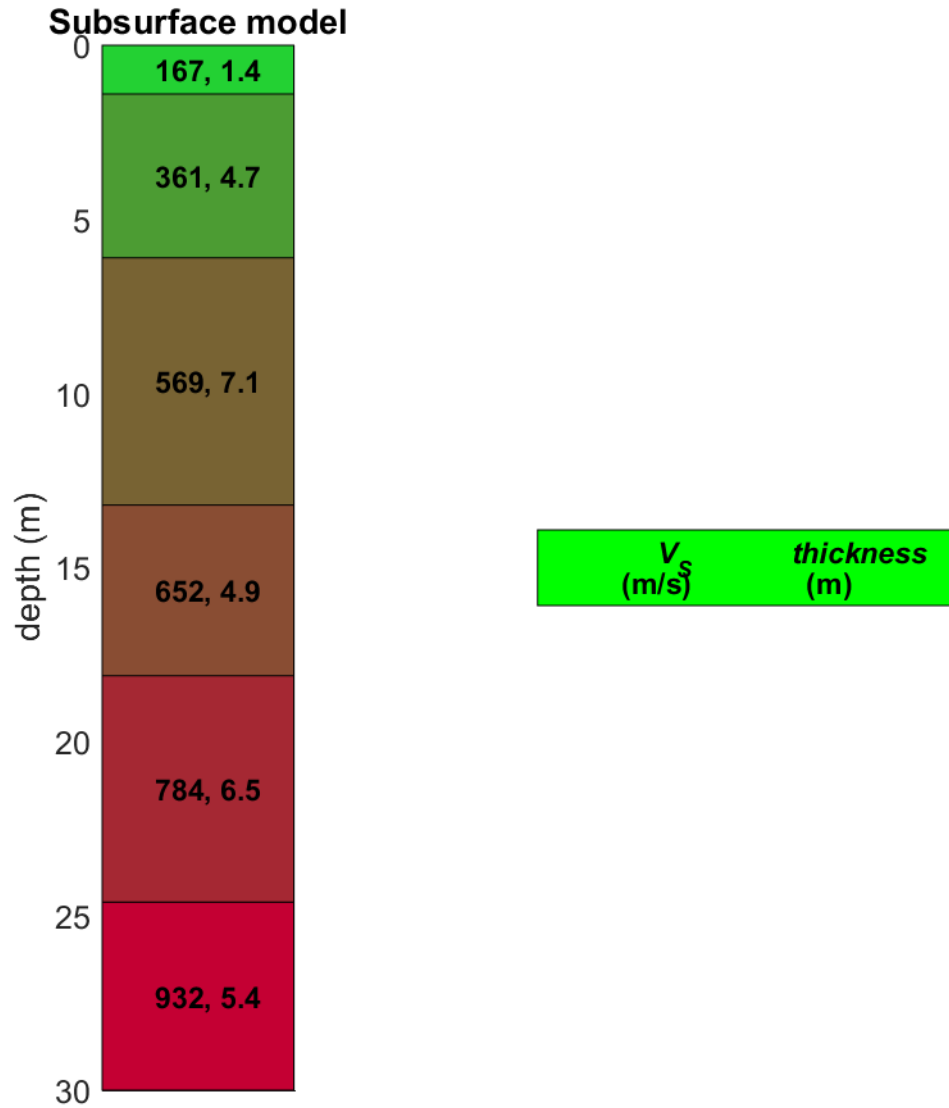


Figura 19: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

26. MODELLO MEDIO MASW 6

Facendo riferimento al modello medio (Vs e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della Vp, della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	Vs (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	Vp (m/s)	POISSON
1	1.4	167	1.84	51	409	0.40
2	4.7	361	2.01	261	821	0.38
3	7.1	569	2.10	680	1217	0.36
4	4.9	652	2.12	902	1324	0.34
5	6.5	784	2.16	1325	1524	0.32
6	Semi-Spazio	932	2.19	1901	1744	0.30

Le formule per il calcolo dei Moduli elastici in funzione di Vs, Vp e densità, sono:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_P^2 - 2V_S^2)/2(V_P^2 - V_S^2)$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_S^2(4 - 3k^2)/(1 - k^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	ρV_S^2
Modulo di Compressione o di Bulk (in Pa)	$\rho V_S^2(k^2 - 4/3)$

Dove:

$k = V_p/V_s$;

$\rho =$ densità (Kg/m³);

Vp e Vs = velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Per convertire in MegaPascal (MPa) i valori espressi in Pascal (Pa), è sufficiente dividere il numero per 10⁶ (Mega = 1 milione).

Risulta necessario sottolineare che la dispersione delle onde di Rayleigh dipende essenzialmente dalla Vs e dalla potenza degli strati (geometria). Pertanto i valori della densità e della Vp, con i conseguenti Moduli elastici, devono essere considerati come delle stime preliminari.

Tuttavia, non dipendendo dalla Vp ma solamente dalla Vs e dalla densità, il valore del Modulo di Taglio rappresenta certamente una buona stima.

27. CALCOLO Vs,eq (D.M. 17/01/2018 NTC 2018)

La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, Vs,eq (m/s), viene calcolata con la seguente espressione (§ 3.2.2 NTC 2018):

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

dove: hi = spessore dello strato i-esimo;

Vs,i = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

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

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

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,eq}$), ottenuto dal Modello Medio dell'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la base sismica, è risultato essere in riferimento al piano campagna:

- per la base sismica MASW 1 **$V_{s,eq} = 491$ m/s**
- per la base sismica MASW 2 **$V_{s,eq} = 614$ m/s**
- per la base sismica MASW 3 **$V_{s,eq} = 416$ m/s**
- per la base sismica MASW 4 **$V_{s,eq} = 417$ m/s**
- per la base sismica MASW 5 **$V_{s,eq} = 501$ m/s**
- per la base sismica MASW 6 **$V_{s,eq} = 495$ m/s**

Marina di Palizzi (RC), Dicembre 2019

Il Tecnico Prospettore - dott. Stefano Sgrò

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Aiello, 70 - 89038 Marina di Palizzi (RC)
P.IVA. 02214340803 - REA RC N. 176219





COMUNE DI LATIANO

Provincia di Brindisi

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE
TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P



Committente: dott. geol. Miccolis Walter

Località: Latiano (BR)

Data: Dicembre 2019

Il Tecnico Prospettore: dott. Stefano SGRO'

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70; 89038 Marina di Palizzi (RC)
P.IVA: 02214640803 - REA RC N. 176219

GeoSGRO'
SERVIZI PER LA GEOLOGIA

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70;
89038 Marina di Palizzi (RC)
C.F.: SGRSFN73C21H224Q
Partita IVA: 02214640803

cell. 347 9623327
pec: geosgro@pec.it
www.geosgro.it - geosgro@gmail.com
Iscrizione REA N. 176219
Albo Imprese Artigiane N. 46984

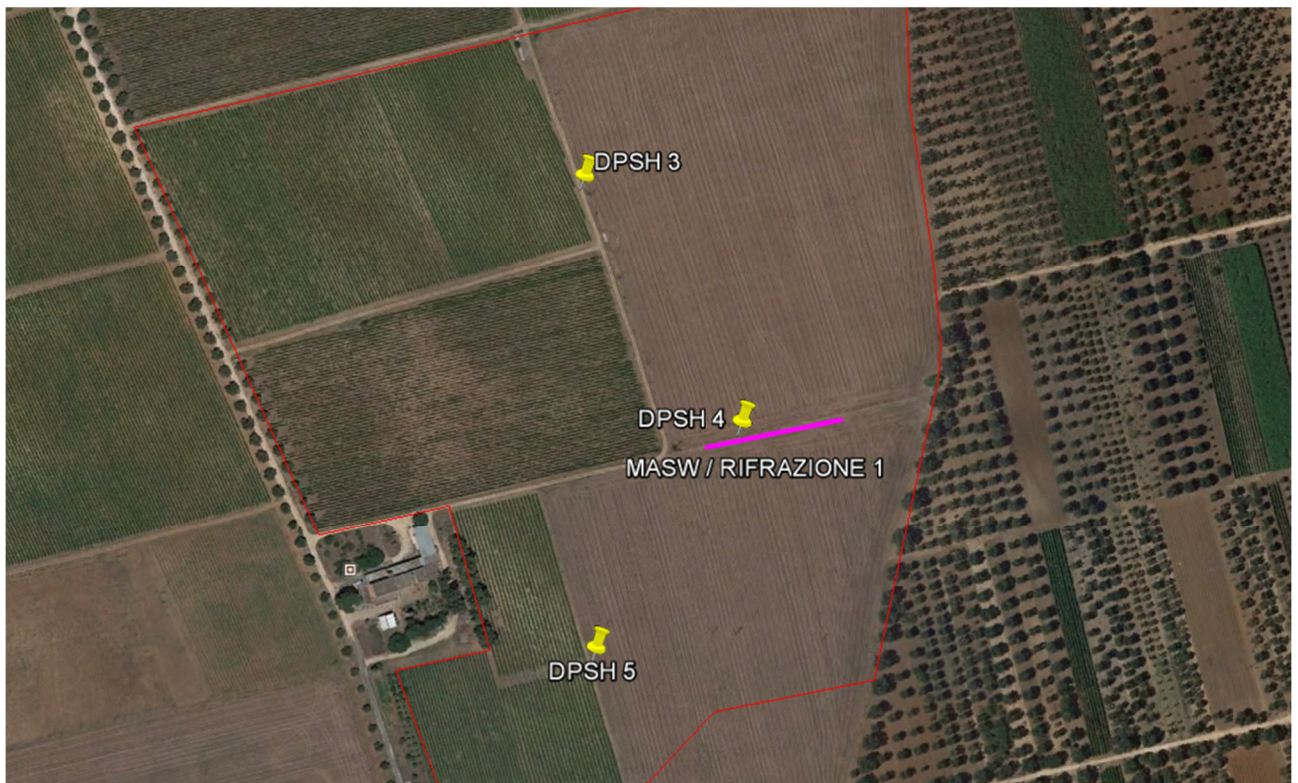
1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dal dott. geol. Miccolis Walter, è stata condotta una campagna d'indagine geognostica attraverso l'esecuzione di N. 5 Tomografie sismiche a Rifrazione in Onde P. Tale campagna d'indagine è stata eseguita il giorno 03 dicembre 2019 nell'ambito della costruzione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Latiano (BR).

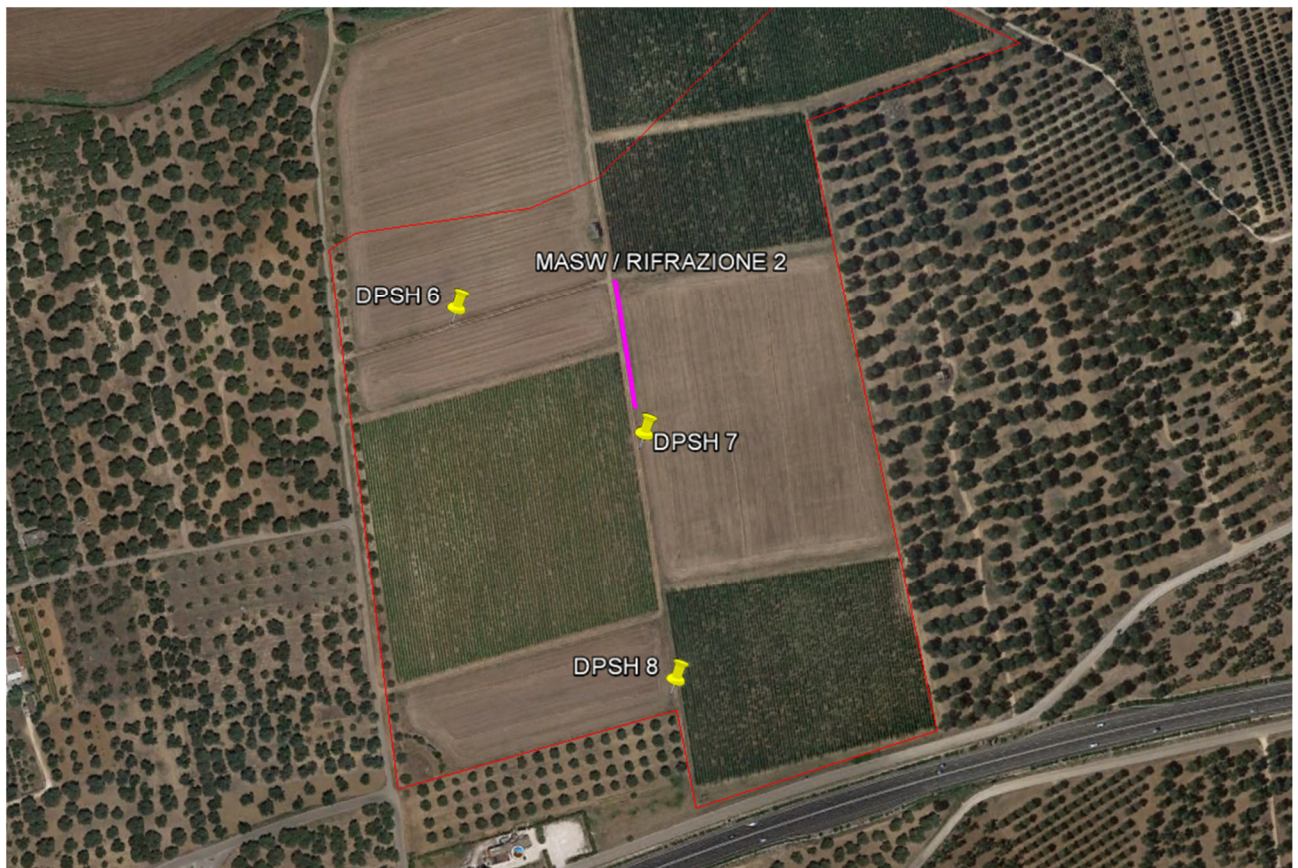
L'ubicazione delle basi sismiche è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

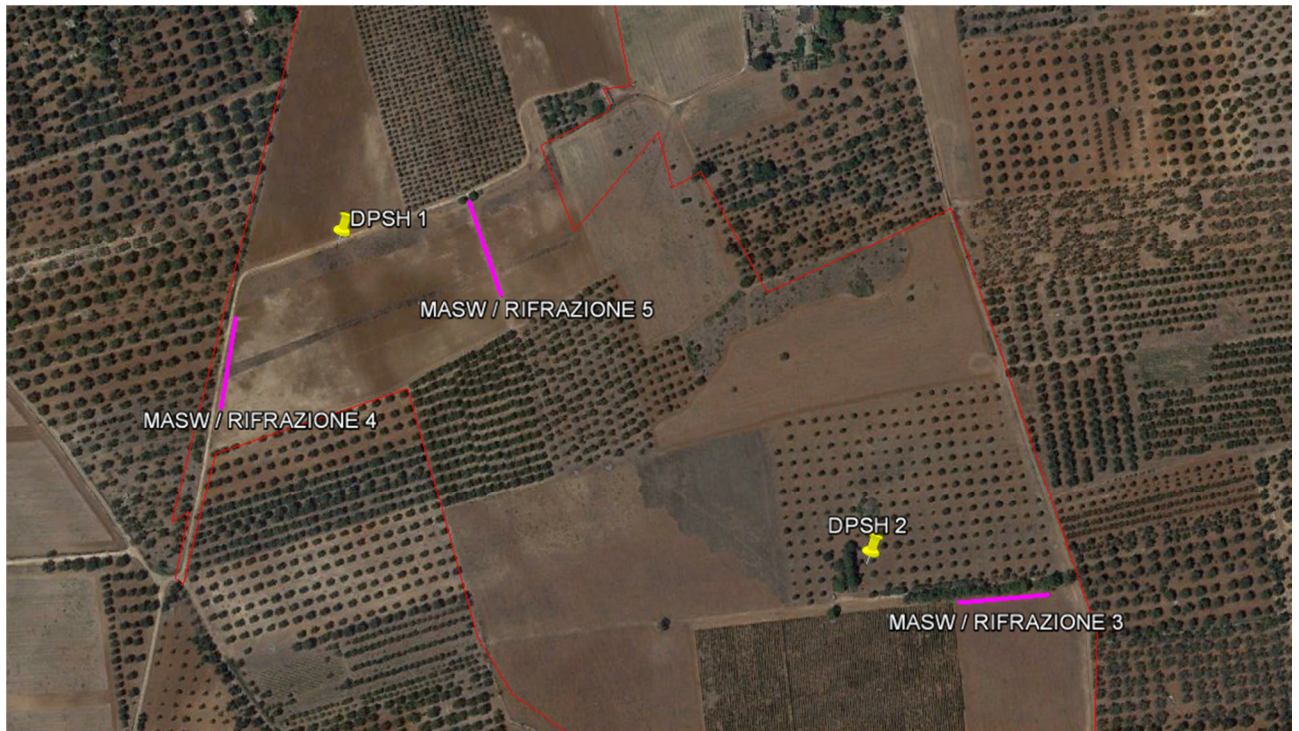
2. UBICAZIONE INDAGINE



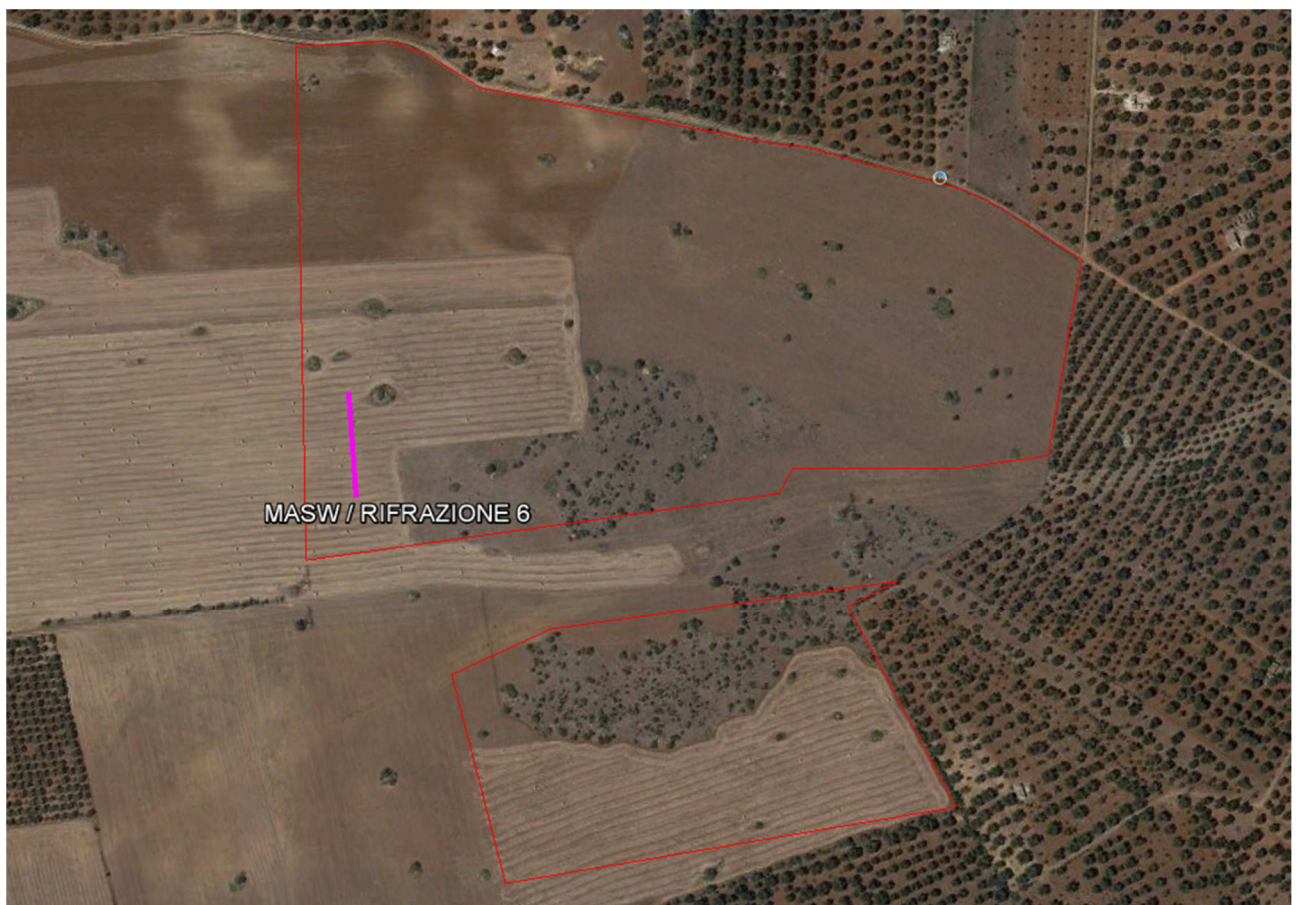
Vista aerea con ubicazione RIFRAZIONE 1



Vista aerea con ubicazione RIFRAZIONE 2



Vista aerea con ubicazione indagine RIFRAZIONE 3, RIFRAZIONE 4, RIFRAZIONE 5



Vista aerea con ubicazione indagine RIFRAZIONE 6

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 1



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 2



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 3



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 4



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 5



Vista ubicazione base sismica RIFRAZIONE 6

4. IL METODO SISMICO A RIFRAZIONE

La sismica a rifrazione utilizza le onde acustiche nei corpi solidi. La generazione delle onde acustiche avviene utilizzando come energizzazione un martello percussore, una massa battente oppure una piccola carica esplosiva. Le onde sismiche (sonore) viaggiano nel sottosuolo a diverse velocità a seconda dei litotipi attraversati e subiscono lungo le superfici di discontinuità geologica i fenomeni della riflessione, rifrazione e diffrazione.

Le superfici di confine degli strati geologici, caratterizzati da una differenza di velocità tra lo strato superiore (V_1) e lo strato ad esso sottostante (V_2), producono dei raggi rifratti che viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello strato "più veloce") rifrangendo continuamente verso l'alto (quindi verso lo strato "più lento") energia elastica.

Una delle condizioni principali per l'applicazione del metodo della sismica a rifrazione è che la velocità di propagazione delle onde sismiche aumenti con la profondità ($V_1 < V_2$). Un altro requisito indispensabile per il buon funzionamento di questa metodologia è che gli strati posseggano uno spessore sufficiente per essere rilevati; in caso contrario occorre aumentare il numero di geofoni e diminuirne la spaziatura.

L'energia rifratta che ritorna alla superficie viene misurata utilizzando dei geofoni.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi delle velocità si può risalire alla disposizione geometrica ed alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nella zona di indagine.

È buona norma commisurare l'intensità dell'energizzazione alla lunghezza dello stendimento e, quando possibile utilizzare le opzioni di controllo automatico del guadagno. Diversamente i primi arrivi potrebbero essere difficili da riconoscere sia per l'eccessiva debolezza del segnale (geofoni lontani dal punto di scoppio) sia per la possibile saturazione dei geofoni più vicini.

5. IL COMPORTAMENTO SISMICO DELLE ONDE P

Le onde P sono anche chiamate Onde Primarie in quanto si propagano nel mezzo attraversato con maggiore velocità rispetto alle altre onde. Nelle onde P, le particelle che costituiscono il mezzo attraversato vengono spostate nello stesso senso di propagazione dell'onda, in questo caso, in senso radiale. Quindi, il materiale si estende e si comprime con il propagarsi dell'onda. Le onde P viaggiano attraverso il terreno in modo analogo a quello delle onde sonore attraverso l'aria.

La velocità con la quale le onde P si propagano in un mezzo dipende dalle proprietà fisiche (cioè rigidità, densità, saturazione) e dal grado di omogeneità del terreno. Dalla sorgente di energizzazione viene emanato un "treno d'onde" i cui segnali saranno rilevati dalle stazioni riceventi ad intervalli di tempo dipendenti dalle caratteristiche elastiche del terreno. La registrazione grafica del treno d'onda in arrivo è chiamata "sismogramma". I fronti d'onda possono essere superfici sferiche o di forma qualsiasi. La propagazione di onde può quindi essere interpretata come una continua generazione di onde circolari che interferendo fra loro danno luogo a un'onda risultante osservabile macroscopicamente.

Le semirette normali ai fronti d'onda sono chiamate "raggi sismici" ed indicano la direzione di propagazione dell'onda elastica.

Per l'analisi dei dati ottenuti tramite la sismica a rifrazione, è usuale considerare sia le immagini delle onde sismiche sia i percorsi dei raggi sismici. Questi ultimi possono sostituire i fronti d'onda con buona approssimazione, permettendo di trattare soltanto i tempi di percorso delle onde elastiche e non tutte le altre grandezze tipiche di un fenomeno ondulatorio quali ampiezza, frequenza e fase.

Quando un raggio incontra un'eterogeneità sul percorso, per esempio un contatto litologico con un altro materiale, il raggio incidente si trasforma in diversi nuovi raggi. Gli angoli che il raggio incidente, i raggi riflessi ed i raggi rifratti formano con la normale alla superficie di contatto tra i due materiali sono legati fra loro ed alle velocità di propagazione da alcune relazioni note come "leggi di SNELL".

6. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

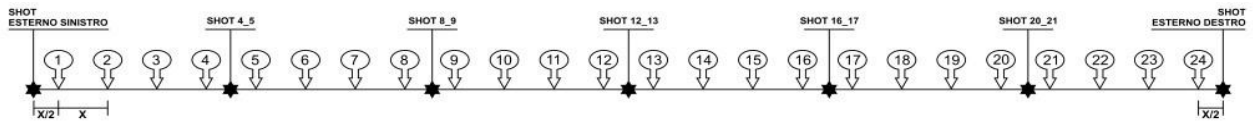
Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 µV
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 µV
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100kΩ

7. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

Le prospezioni sismiche a rifrazione sono state condotte con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio.

Per la disposizione dei geofoni, è stato definito un allineamento mantenendo una equidistanza ripetitiva lungo tutta la tratta della base sismica, come evidenziato nello schema sottostante.



Per quanto riguarda l'inizio della registrazione è stato utilizzato un geofono "starter" posizionato in aderenza alla piastra di battuta e collegato allo strumento in modo da garantire uno scarto di errore sul "Tempo Zero" non superiore a 1msec.

Per la base sismica sono stati effettuati N. 7 punti di energizzazione (tiri o shot) lungo lo stendimento sismico:

- energizzazione posta a $X/2$ verso l'esterno rispetto al geofono N. 1 (shot estremo sinistro)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 4 e N. 5 (shot 4_5)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 8 e N. 9 (shot 8_9)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 12 e N. 13 (shot 12_13)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 16 e N. 17 (shot 16_17)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 20 e N. 21 (shot 20_21)
- energizzazione posta a $X/2$ verso l'esterno rispetto al geofono N. 24 (shot estremo destro)

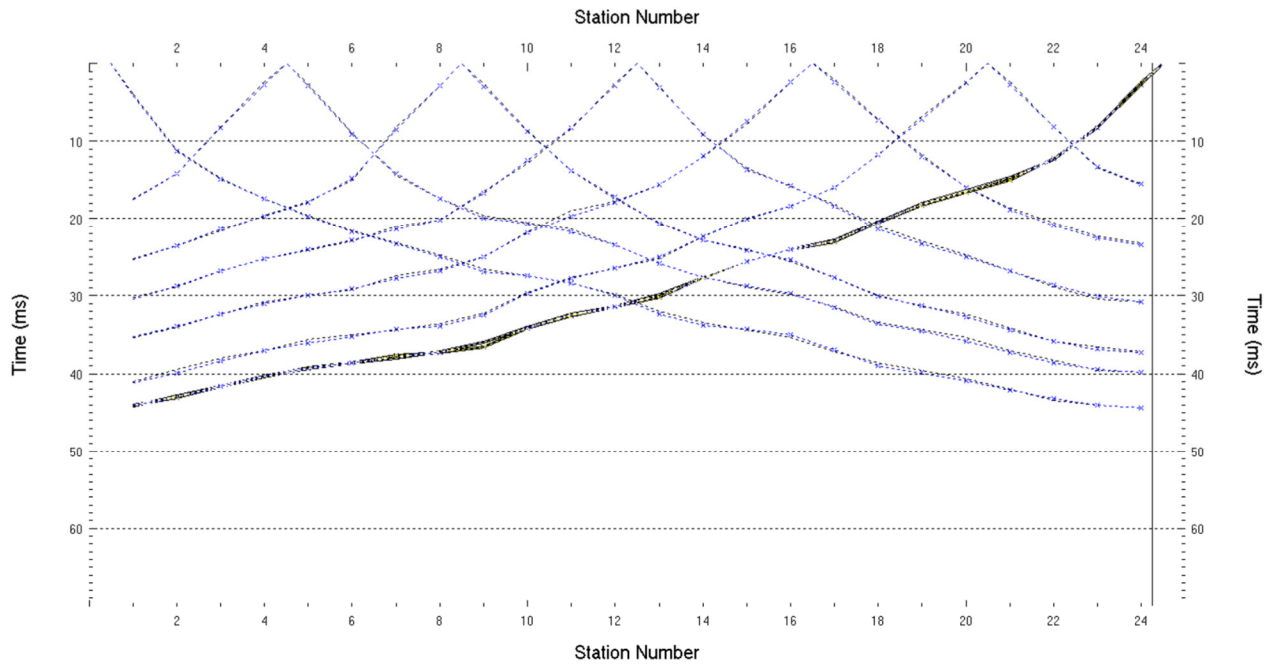
I segnali sismici sono stati acquisiti in formato digitale e successivamente trasferimenti verso il software di elaborazione.

8. ELABORAZIONE DATI

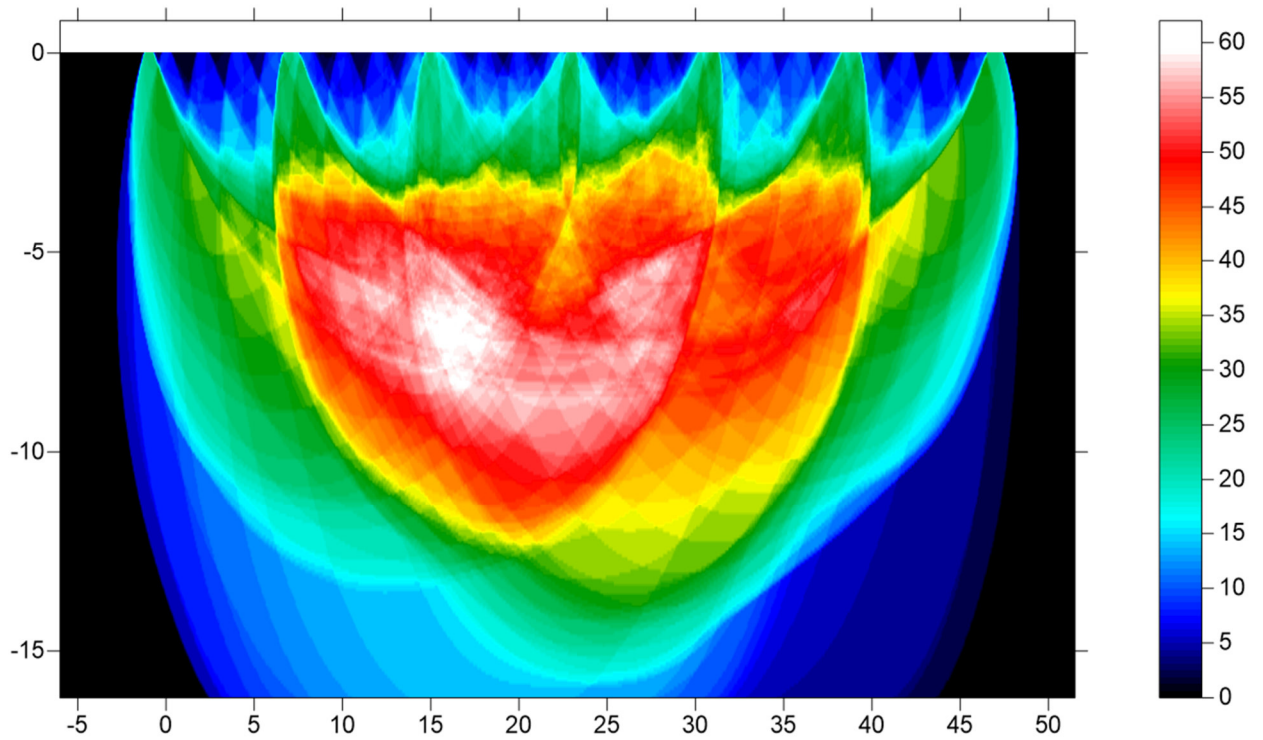
L'intero processo di elaborazione dei dati è stato effettuato con il programma *RAYFRACT* della *Intelligent Resources Inc.* (licenza d'uso Geosgrò di Stefano Sgrò). La successiva fase di imaging è stata eseguita con il programma *SURFER 11* della *Golden Software Inc.* (licenza d'uso Geosgrò di Stefano Sgrò). Gli elaborati relativi alla prova eseguita sono riportati di seguito:

9. RIFRAZIONE 1

DROMOCRONE

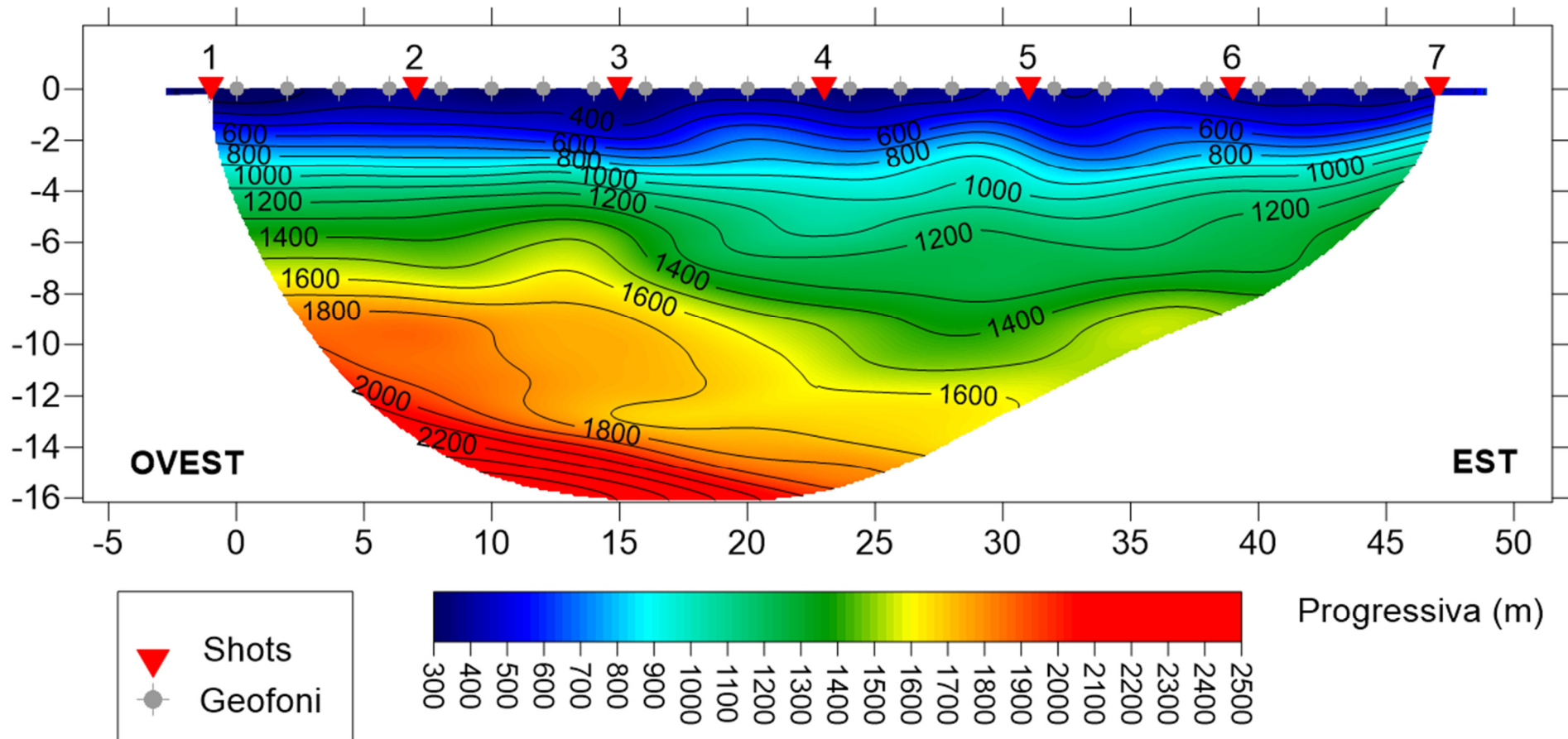


PERCORSO DEI RAGGI SISMICI



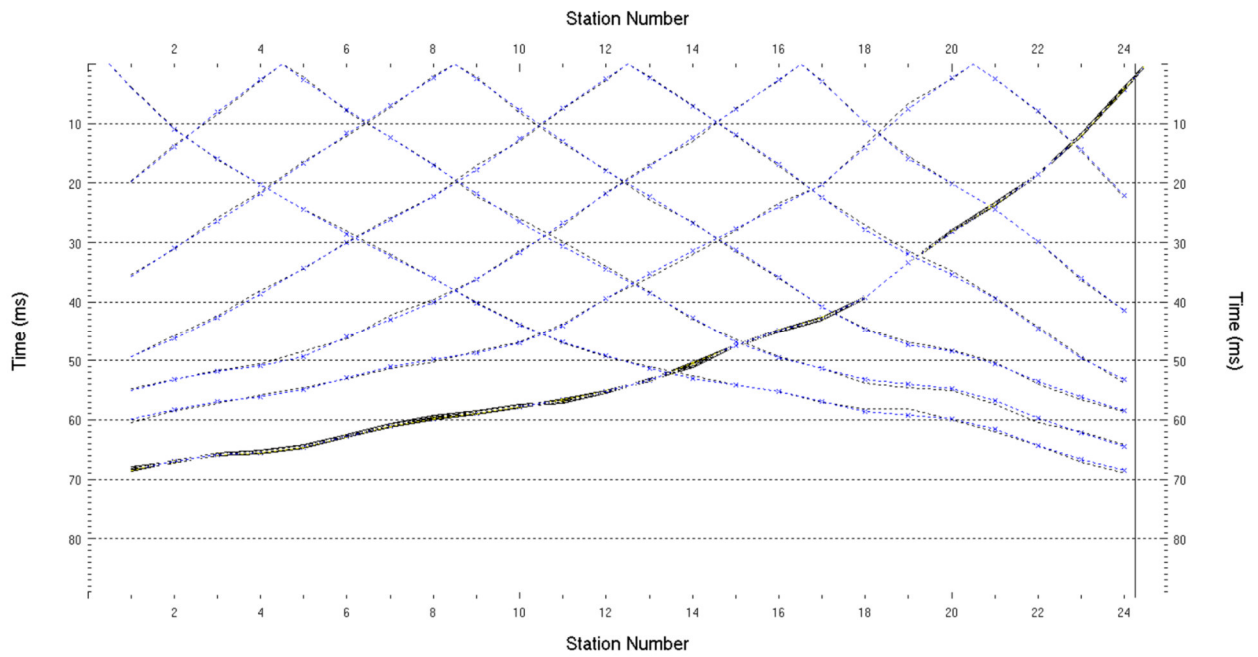
Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)
 Data: Dicembre 2019

Sezione 1

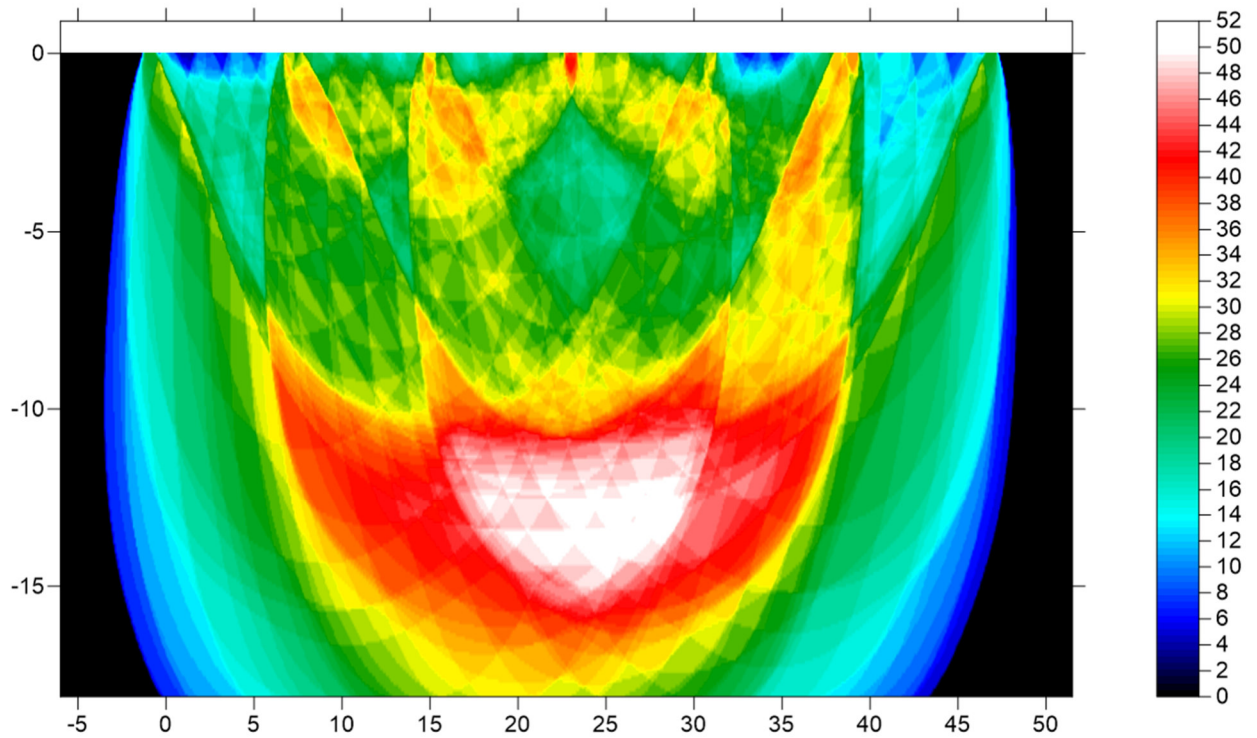


10. RIFRAZIONE 2

DROMOCRONE



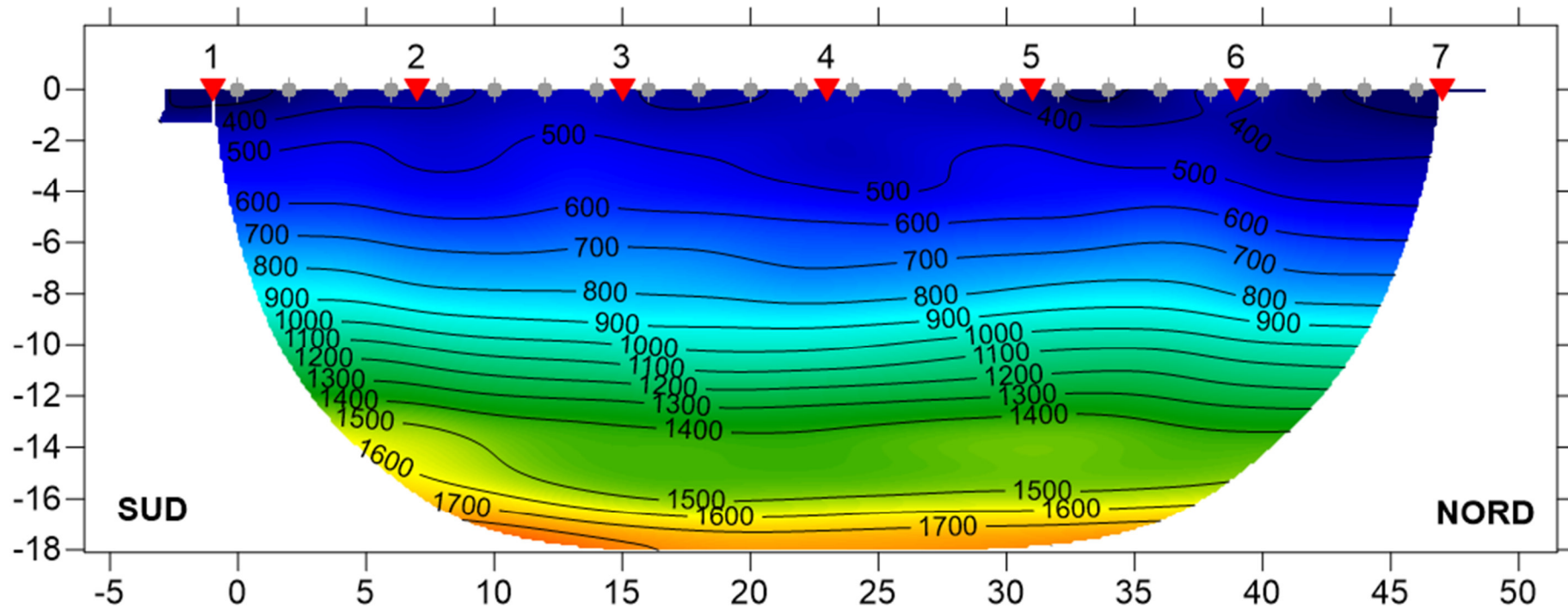
PERCORSO DEI RAGGI SISMICI



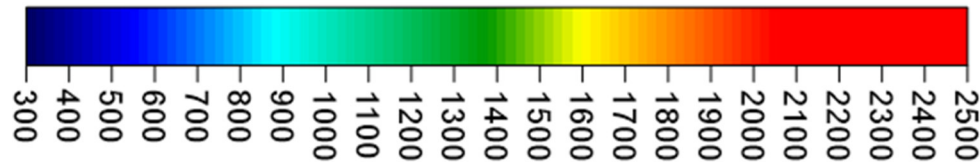
Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)

Data: Dicembre 2019

Sezione 2



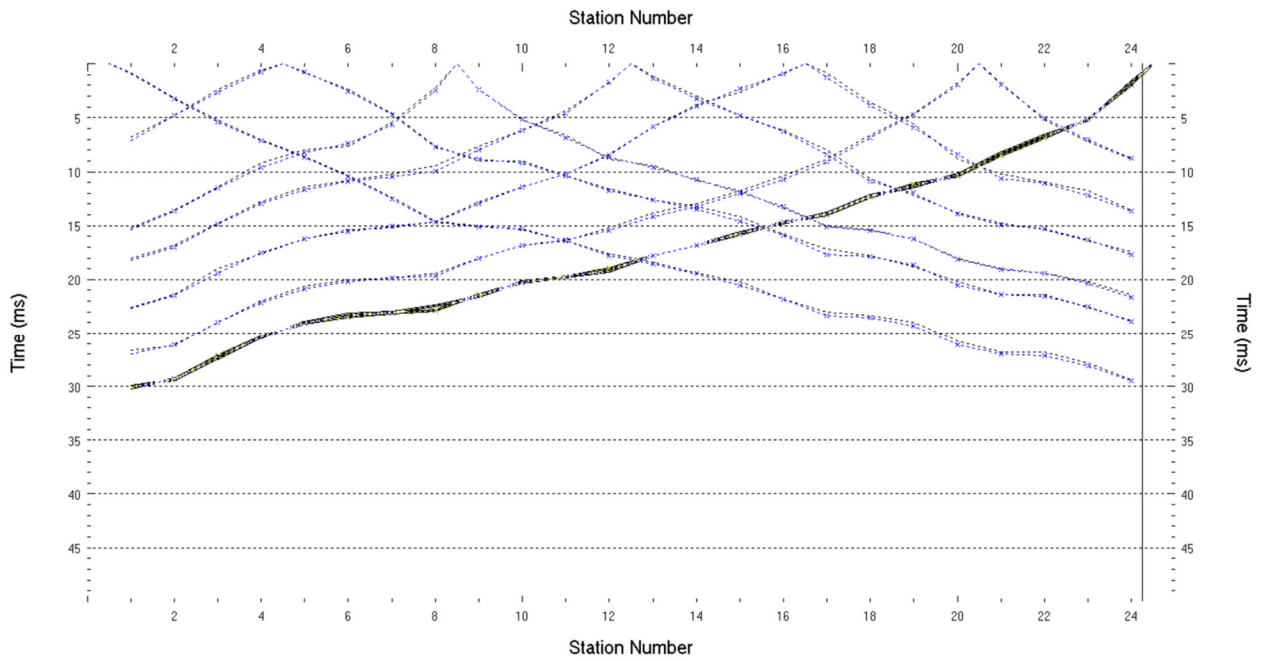
 Shots
 Geofoni



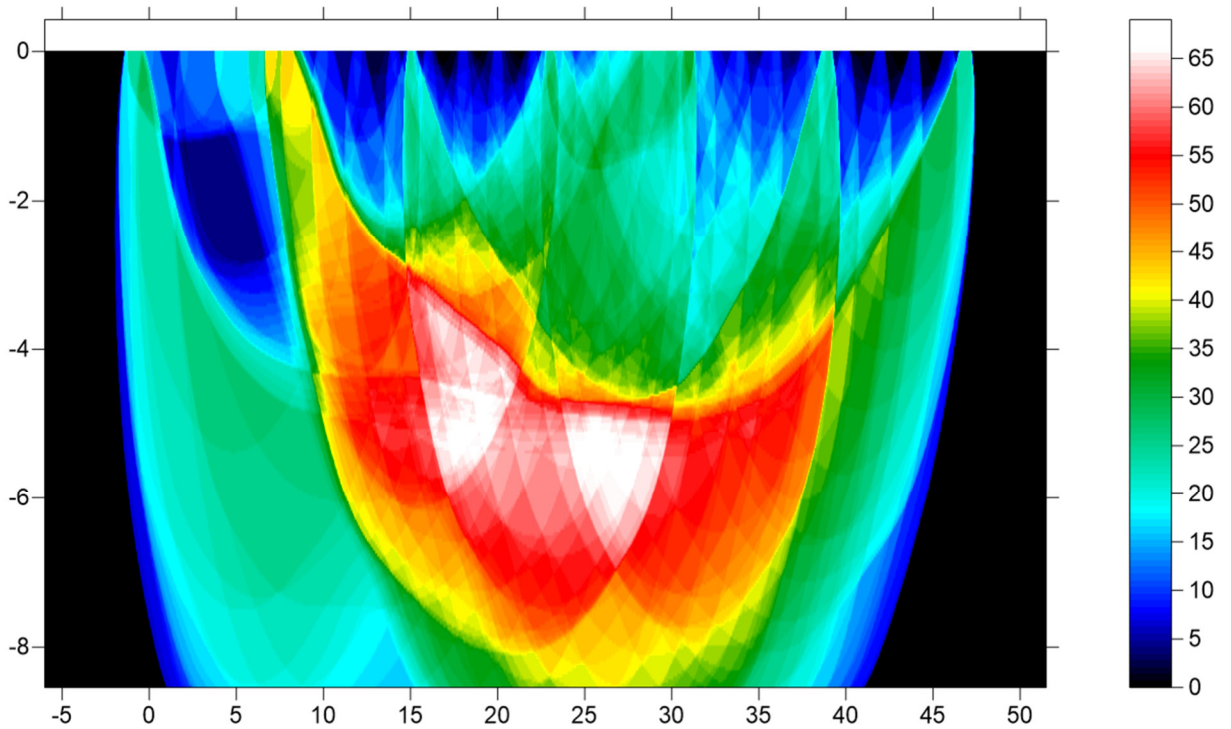
Progressiva (m)

11. RIFRAZIONE 3

DROMOCRONE

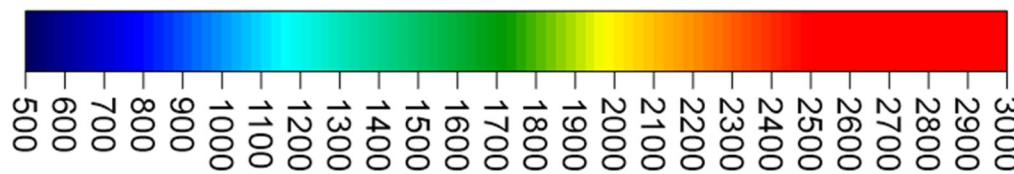
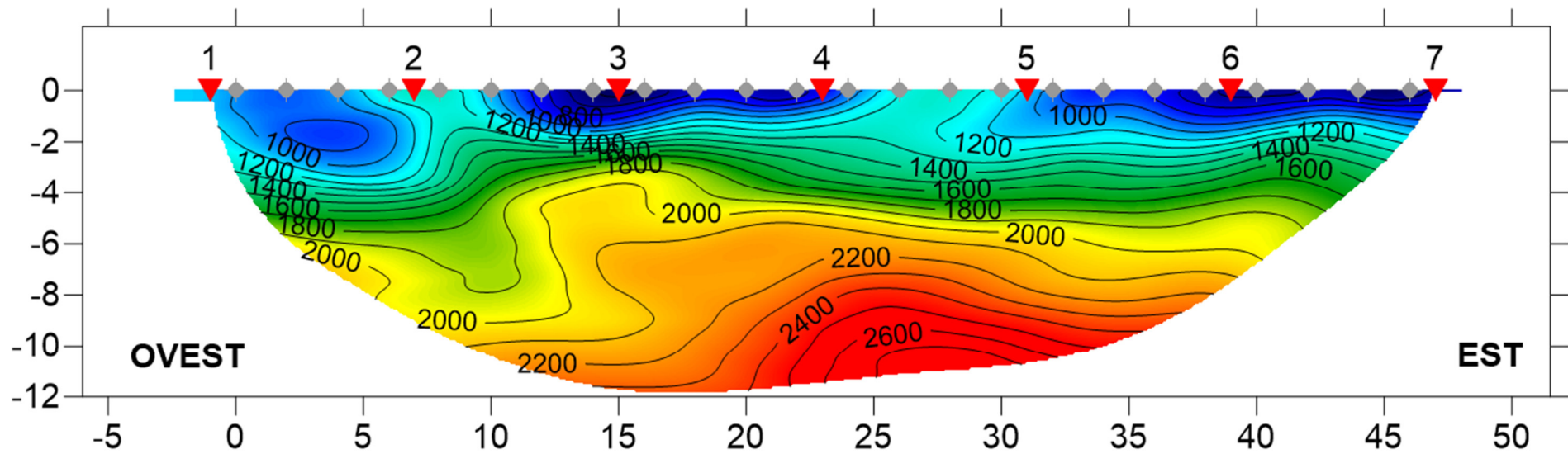


PERCORSO DEI RAGGI SISMICI



Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)
 Data: Dicembre 2019

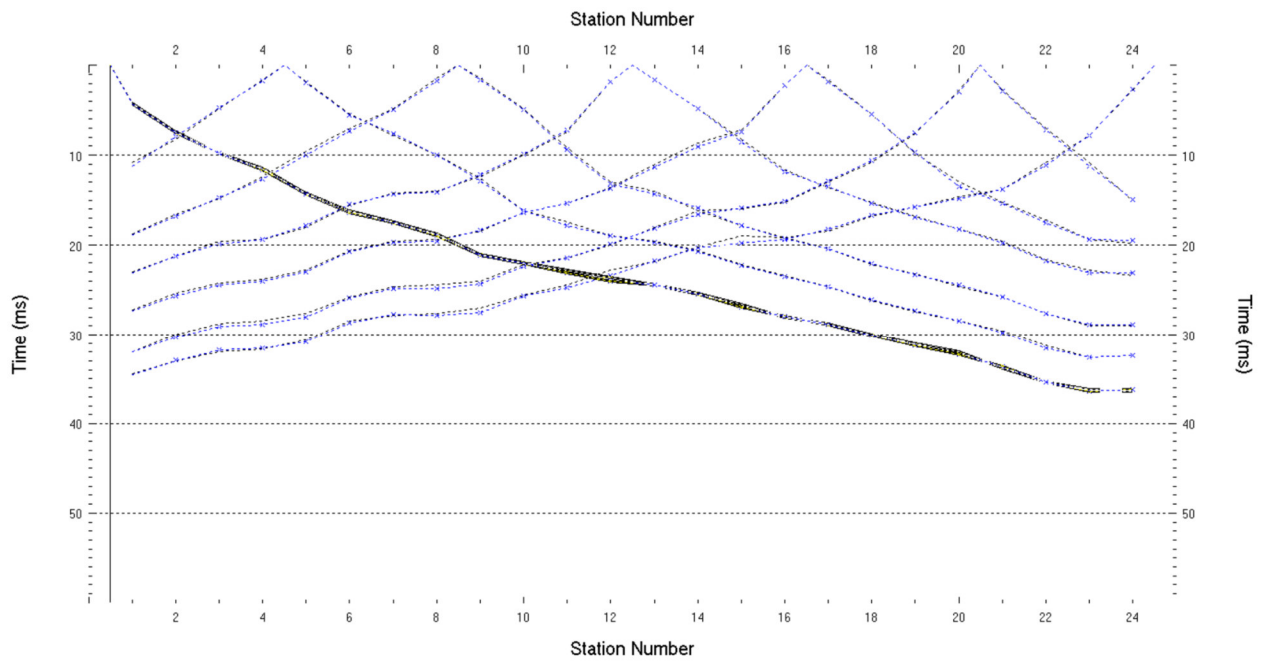
Sezione 3



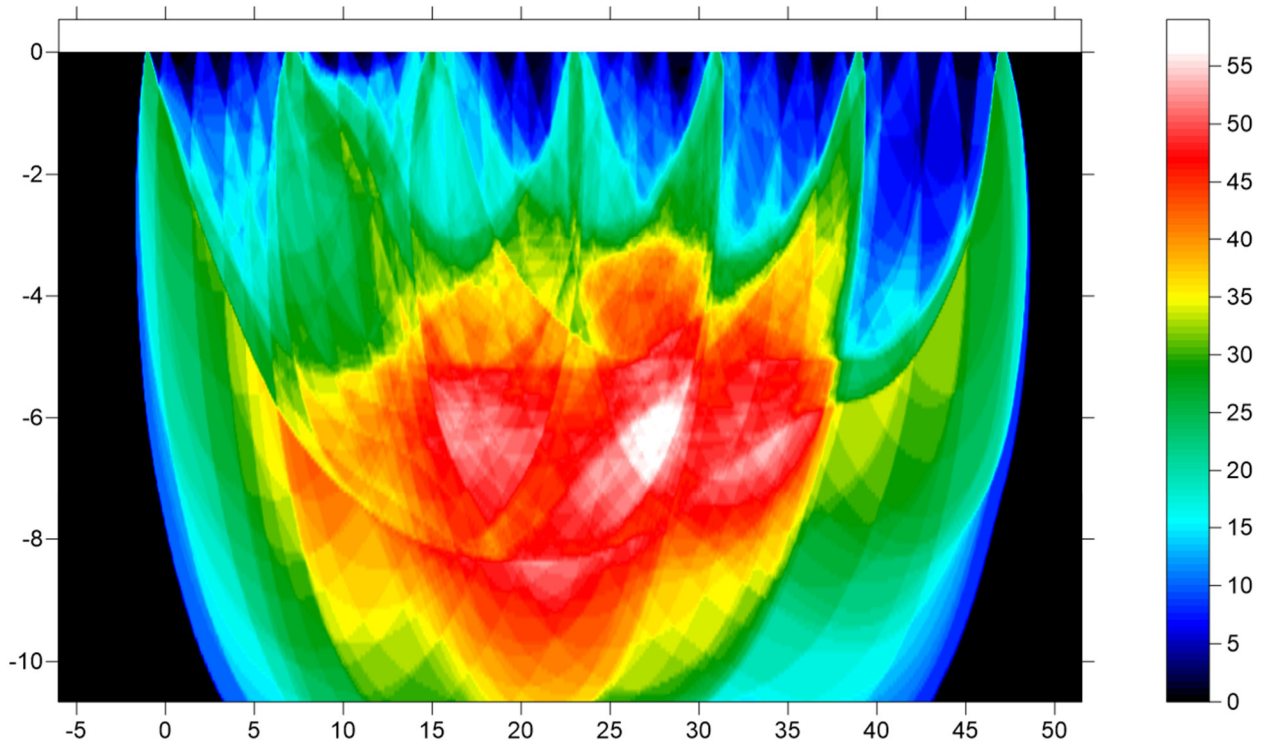
Progressiva (m)

12. RIFRAZIONE 4

DROMOCRONE

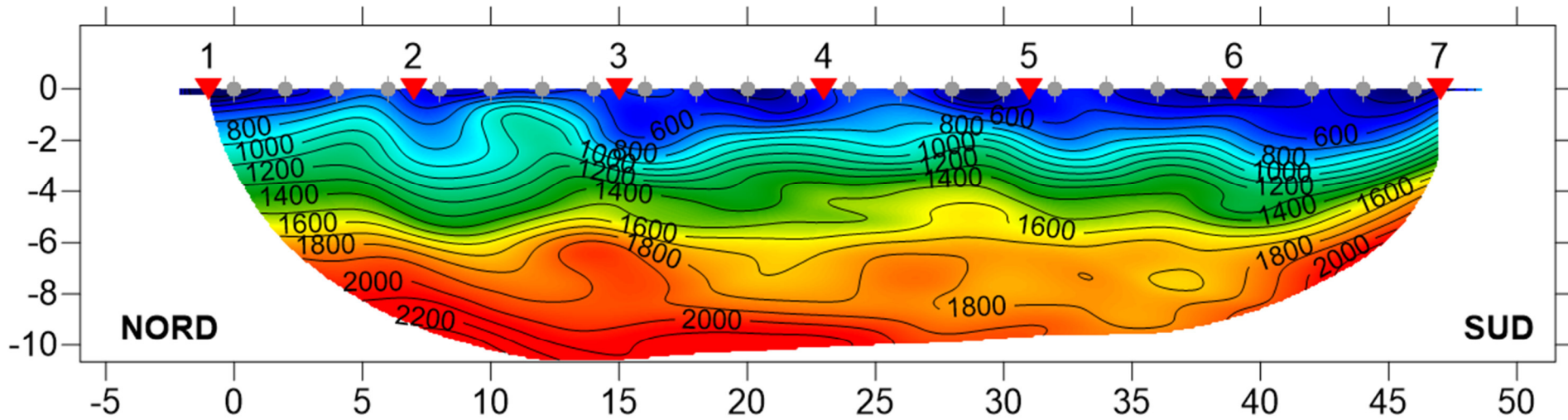


PERCORSO DEI RAGGI SISMICI

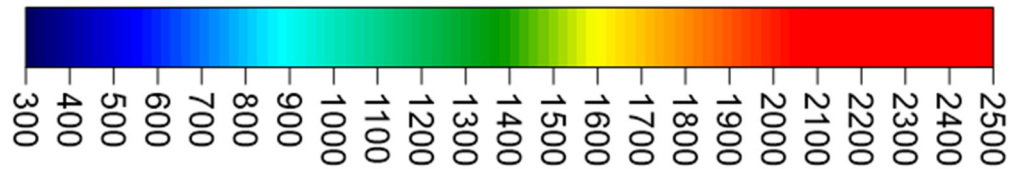


Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)
 Data: Dicembre 2019

Sezione 4



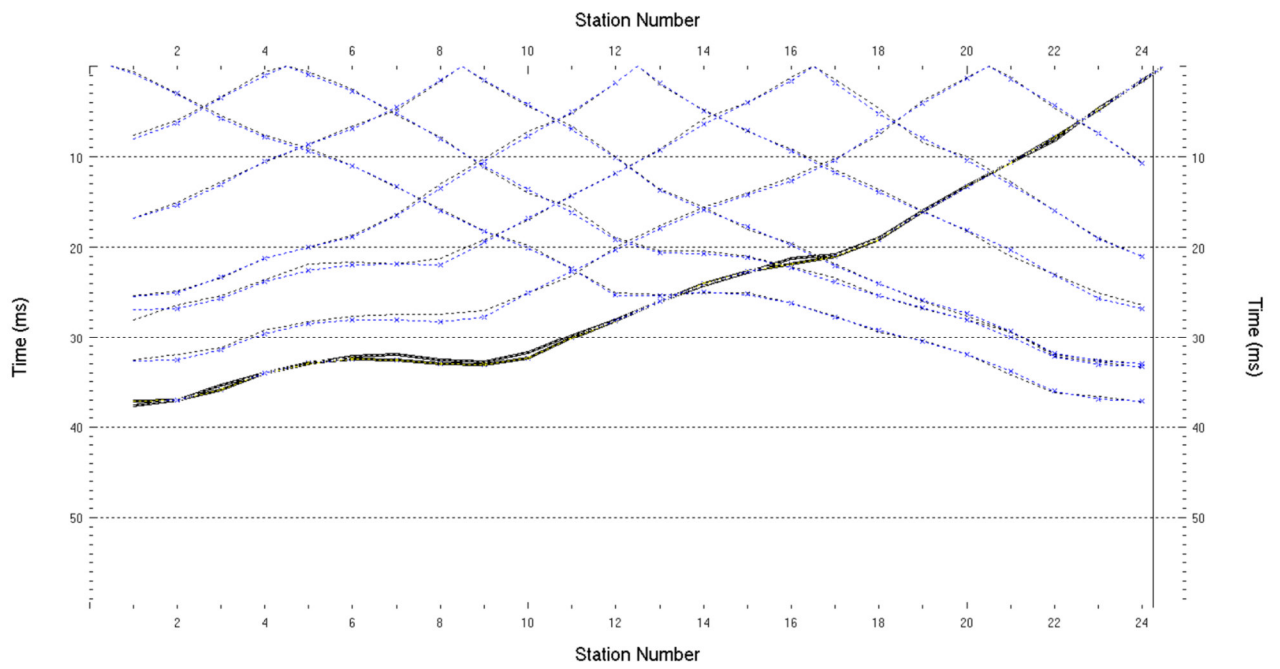
 Shots
 Geofoni



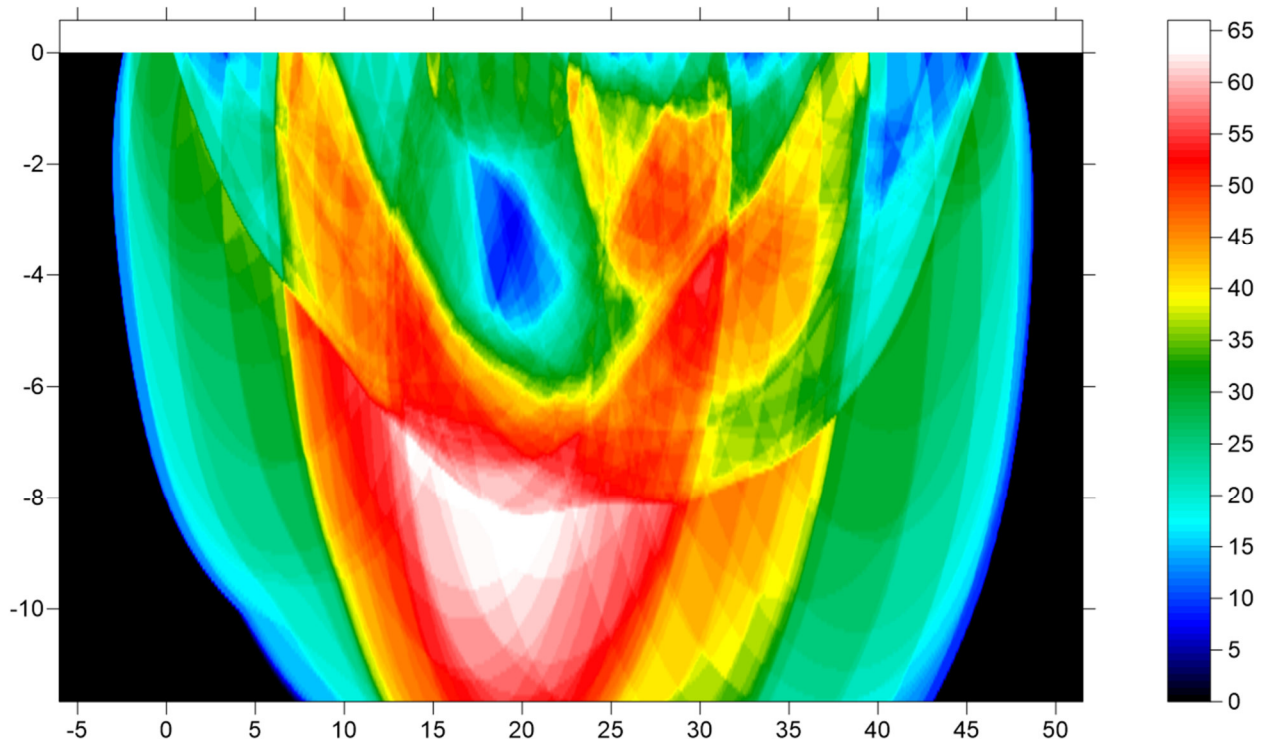
Progressiva (m)

13. RIFRAZIONE 5

DROMOCRONE

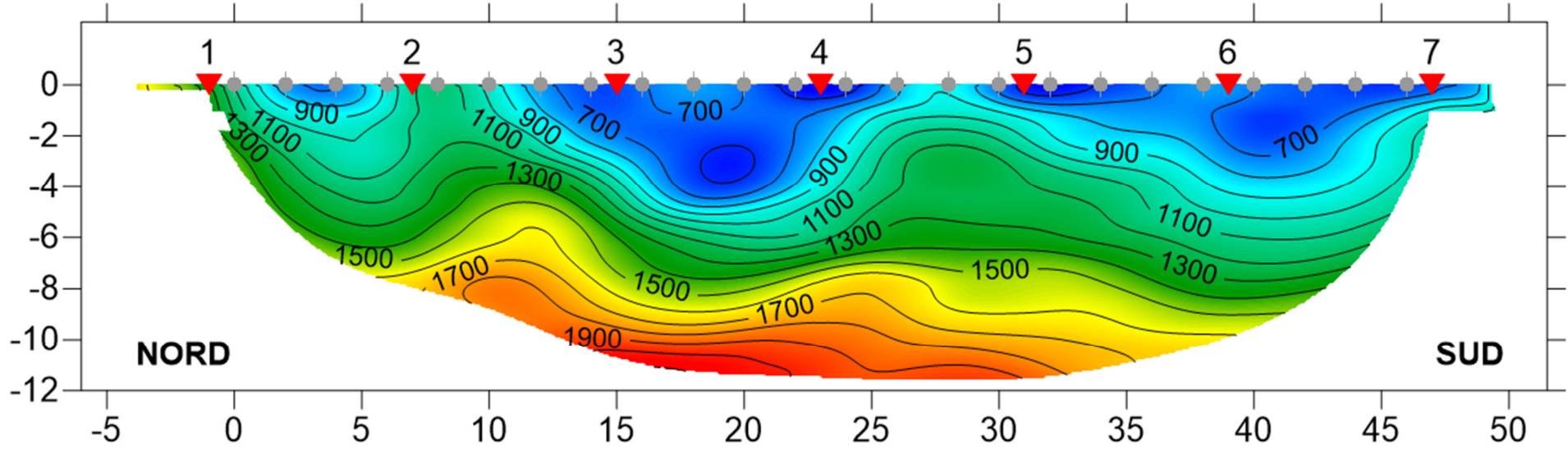


PERCORSO DEI RAGGI SISMICI

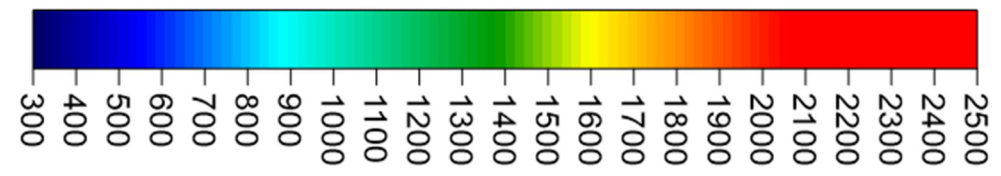


Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)
 Data: Dicembre 2019

Sezione 5



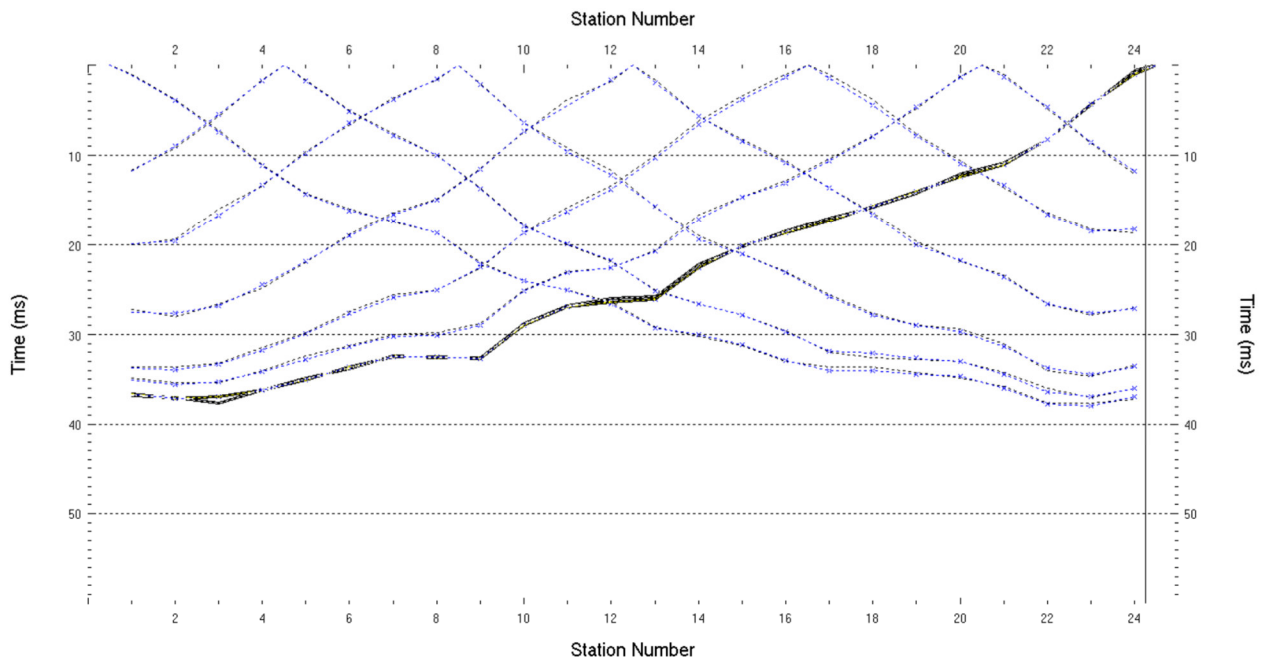
 Shots
 Geofoni



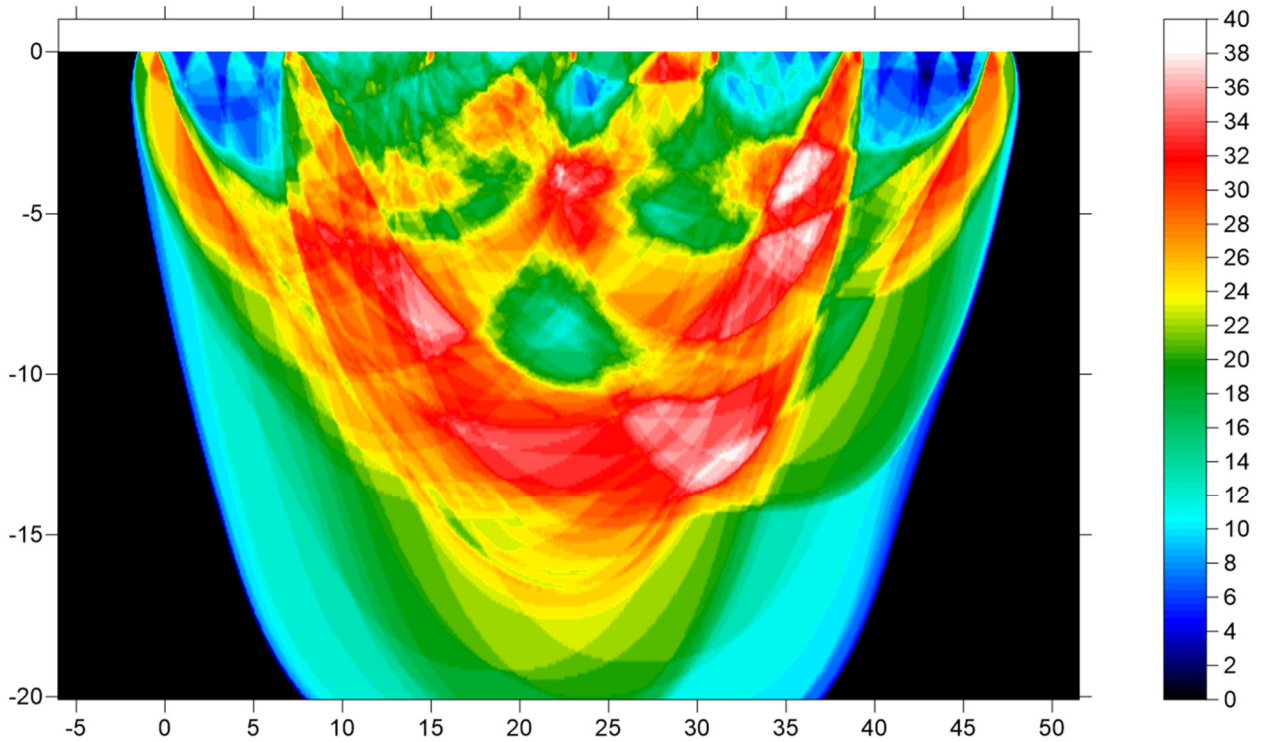
Progressiva (m)

14. RIFRAZIONE 6

DROMOCRONE

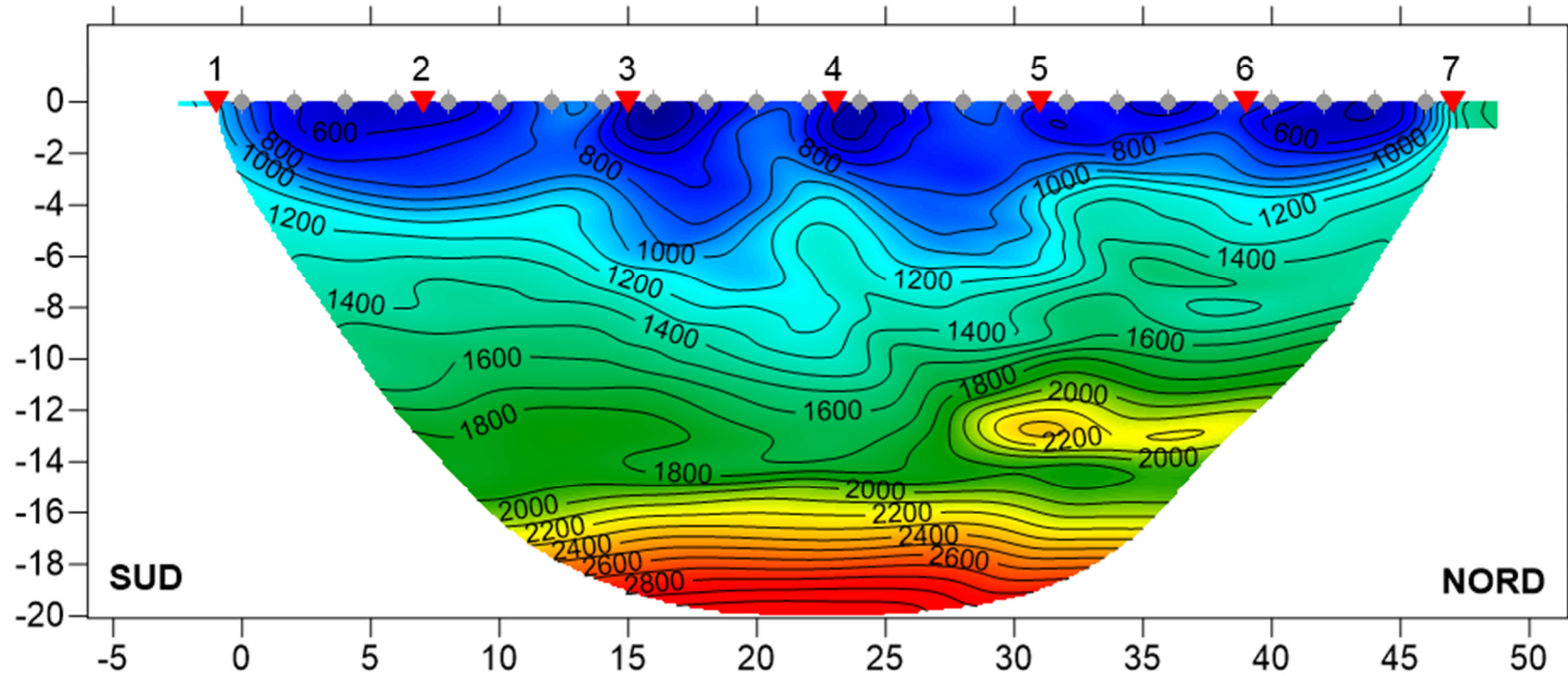


PERCORSO DEI RAGGI SISMICI

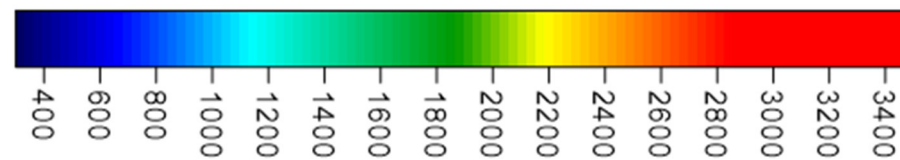


Località: Fotovoltaico, Latiano (BR)
Data: Dicembre 2019

Sezione 6



▼ Shots
● Geofoni



Progressiva (m)

GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via A. della, 70; 89038 Marina di Palizzi (RC)
P.IVA. 02214640803 - REA RC N. 176219

Marina di palizzi, Dicembre 2019

Il tecnico prospektore: dott. Stefano SGRO'