



*ArcGeo Studio*

Via G. Minzoni 103 - 62028 Sarnano MC  
Tel.: 0733 - 657159 Port.le 330-882116

E\_mail: lucarelli.geologo@virgilio.it  
E\_mail: lucarelli.geologo@pec.it

Geologo:

**Geol. COSTANTINO LUCARELLI**

Ordine dei Geologi della Regione Marche  
Geologo Specialista n°357 - Albo Sezione A

C.F.: LCRCTN65E221436K  
P.I.: 01186690432

Collaboratore:

Comune di  
**San Ginesio**

Provincia di  
**Macerata**

COMMITTENTE: ANFFAS ONLUS SIBILLINI

PROGETTO: *Variante parziale al PRG vigente per  
l'individuazione di una zona di interesse pubblico  
con destinazione socio-assistenziale*

OGGETTO: Indagini geognostiche

Elaborato n°:

**G.2**

Località: Pian di Pieca

Scala:

1:

N° commessa:

ID elaborato:

Data	Motivazione	Redatto	Controllato	Approvato
<b>Febbraio 2018</b>	<b>Prima emissione</b>	<b>Geol. Lucarelli C.</b>	<b>Geol. Lucarelli C.</b>	

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: ANFFAS ONLUS SIBILLINI  
Cantiere: San Ginesio MC  
Località: Pian di Pieca

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

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

P.1



P.2



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

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

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

**penetrometri in uso in Italia**

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con N<sub>spt</sub>

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<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. Il passaggio viene dato da:

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

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

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

### Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>pd</sub>

Formula Olandesi

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

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

**P.1**

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 23/01/2018  
 Profondità prova 4.60 mt  
 Falda non rilevata  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	1	0.847	8.17	9.64	0.41	0.48
0.80	1	0.843	8.13	9.64	0.41	0.48
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	3	0.833	24.10	28.93	1.20	1.45
1.60	4	0.830	29.57	35.64	1.48	1.78
1.80	5	0.826	36.82	44.55	1.84	2.23
2.00	13	0.773	89.57	115.84	4.48	5.79
2.20	20	0.770	137.25	178.22	6.86	8.91
2.40	34	0.667	202.12	302.97	10.11	15.15
2.60	35	0.664	192.54	289.86	9.63	14.49
2.80	29	0.711	170.86	240.17	8.54	12.01
3.00	37	0.659	201.83	306.42	10.09	15.32
3.20	29	0.706	169.56	240.17	8.48	12.01
3.40	37	0.653	200.22	306.42	10.01	15.32
3.60	54	0.601	251.00	417.72	12.55	20.89
3.80	33	0.648	165.52	255.27	8.28	12.76
4.00	36	0.646	179.90	278.48	9.00	13.92
4.20	46	0.594	211.26	355.83	10.56	17.79
4.40	48	0.591	219.60	371.30	10.98	18.57
4.60	54	0.589	230.91	391.87	11.55	19.59

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.1

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Terzaghi-Peck 1948	1.80
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Terzaghi-Peck 1948	1.87

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Terzaghi-Peck 1948	2.16

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	Sanglerat	0.37

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Shioi-Fukuni (1982)	24.16
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Japanese National Railway	42.91

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Schmertmann (1978)	33.38
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Schultze-Menzenbach	501.51

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Begemann (1974)	38.95
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Begemann (1974)	575.48

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Ohsaki	327.70
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Ohsaki	2715.73

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	(A.G.I.)	0.34
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	(A.G.I.)	0.25

Classificazione AGI

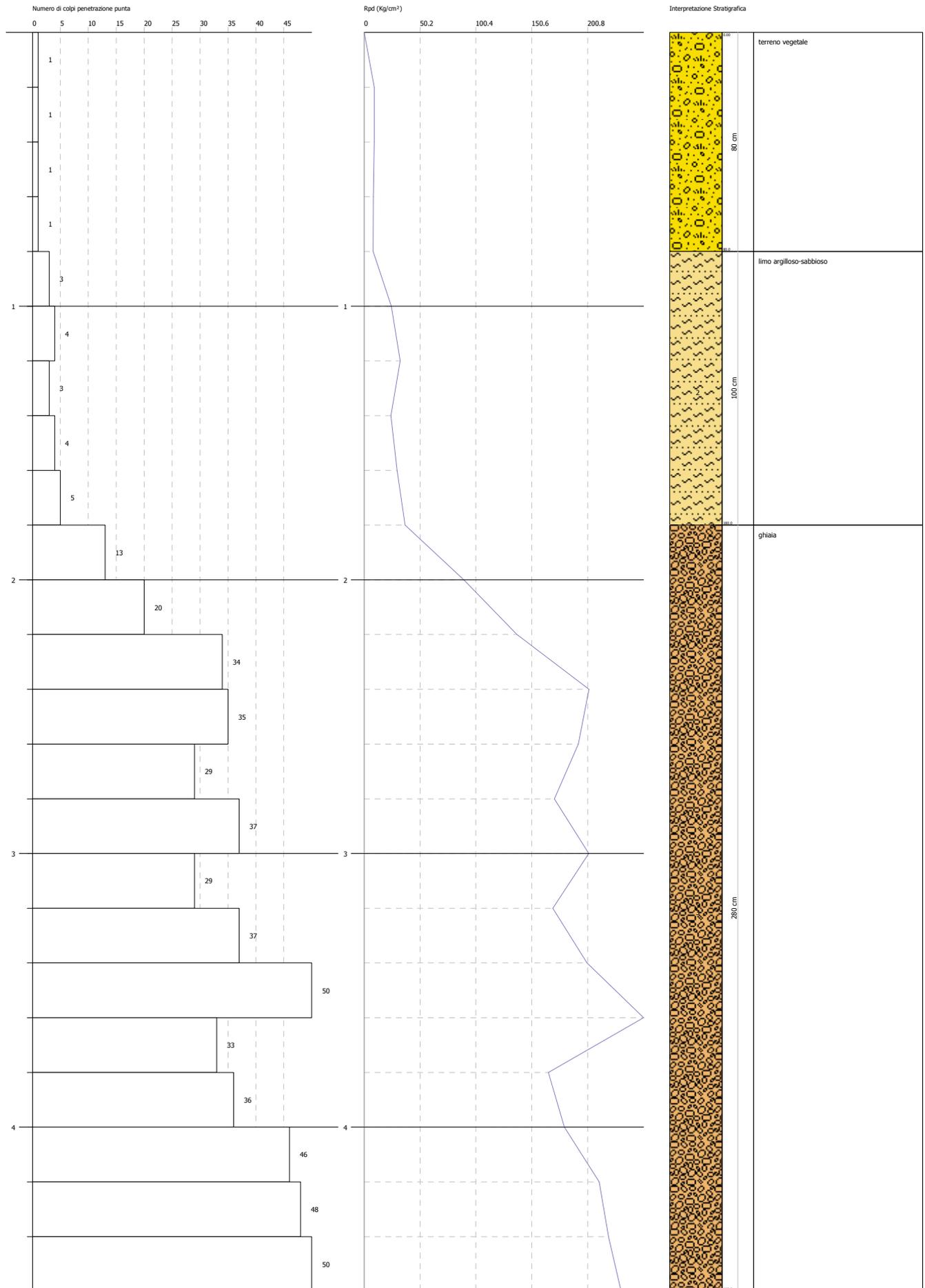
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5.59	0.80-1.80	5.59	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
Strato (3) ghiaia	53.02	1.80-4.60	53.02	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: ANFFAS  
 Cantiere: San Ginesio MC  
 Località: Piani di Pesa

Data: 23/01/2018

Scala 1:19



## P.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 23/01/2018  
 Profondità prova 5.20 mt  
 Falda non rilevata  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	1	0.847	8.17	9.64	0.41	0.48
0.80	1	0.843	8.13	9.64	0.41	0.48
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	10	0.830	73.92	89.11	3.70	4.46
1.80	22	0.726	142.39	196.04	7.12	9.80
2.00	23	0.723	148.22	204.95	7.41	10.25
2.20	33	0.670	197.05	294.06	9.85	14.70
2.40	41	0.617	225.47	365.34	11.27	18.27
2.60	36	0.664	198.04	298.14	9.90	14.91
2.80	44	0.611	222.80	364.39	11.14	18.22
3.00	38	0.659	207.29	314.70	10.36	15.74
3.20	30	0.706	175.41	248.45	8.77	12.42
3.40	36	0.653	194.81	298.14	9.74	14.91
3.60	31	0.651	156.08	239.80	7.80	11.99
3.80	30	0.698	162.08	232.07	8.10	11.60
4.00	32	0.646	159.91	247.54	8.00	12.38
4.20	44	0.594	202.07	340.36	10.10	17.02
4.40	32	0.641	158.78	247.54	7.94	12.38
4.60	34	0.639	157.72	246.74	7.89	12.34
4.80	40	0.587	170.42	290.28	8.52	14.51
5.00	45	0.585	191.05	326.56	9.55	16.33
5.20	40	0.583	169.23	290.28	8.46	14.51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.2

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Terzaghi-Peck 1948	1.80
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Terzaghi-Peck 1948	1.86

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Terzaghi-Peck 1948	2.16

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	Sanglerat	0.46

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Shioi-Fukuni (1982)	25.23
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Japanese National Railway	42.46

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Schmertmann (1978)	42.14
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Schultze-Menzenbach	485.97

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Begemann (1974)	41.80
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Begemann (1974)	562.01

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Ohsaki	403.77
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Ohsaki	2644.41

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	(A.G.I.)	0.34
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	(A.G.I.)	0.25

Classificazione AGI

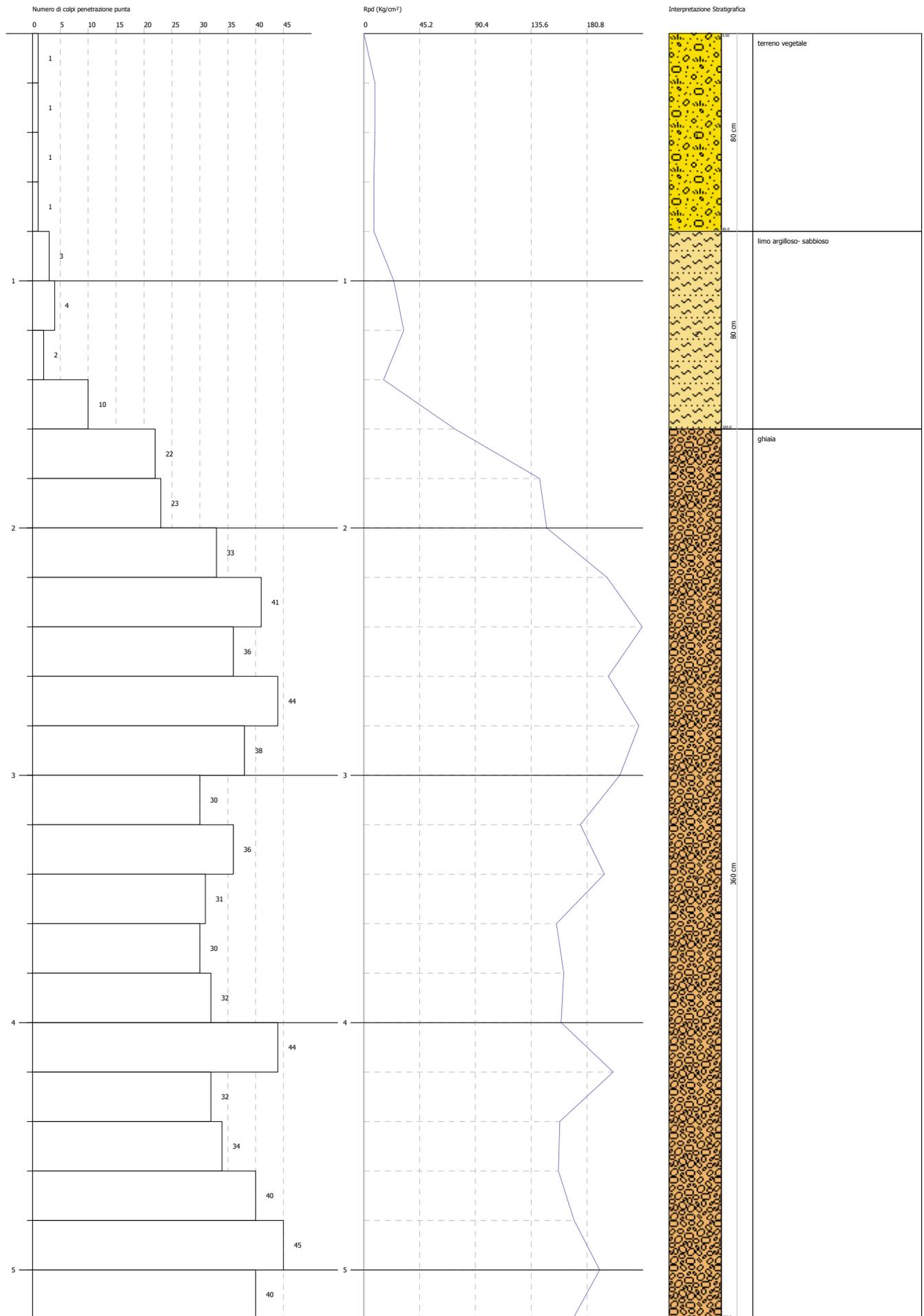
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	6.98	0.80-1.60	6.98	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
Strato (3) ghiaia	51.54	1.60-5.20	51.54	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: ANFFAS  
 Cantiere: San Ginesio MC  
 Località: Pian di Pesca

Data: 23/01/2018

Scala 1:21



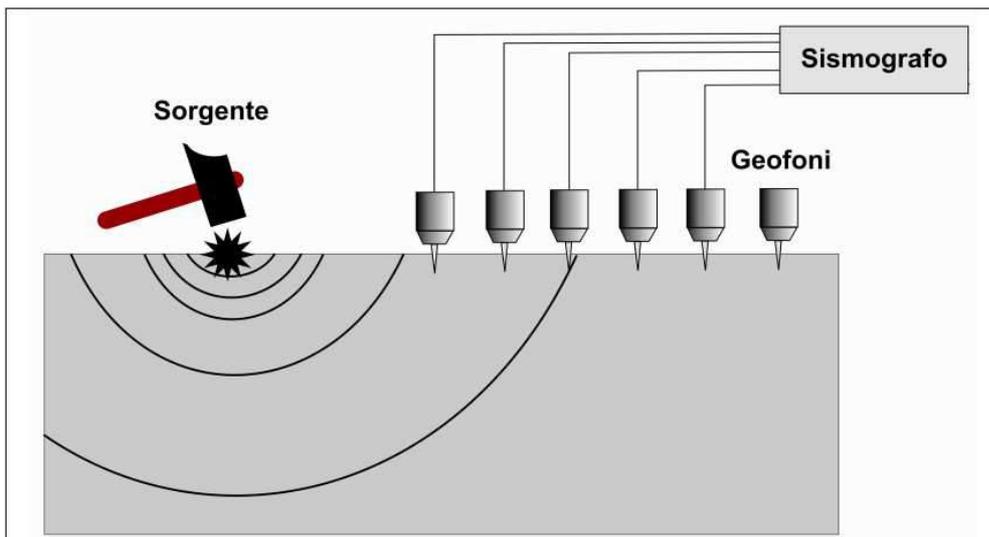
# Geo-Sondaggi Sas di MC & C

Geosondaggi.n.c. - C.da Campiglia Bassa,25 - 62015 Monte San Giusto (MC) email: [geosondaggi@yahoo.it](mailto:geosondaggi@yahoo.it) - [www.geo-sondaggi.com](http://www.geo-sondaggi.com) - cell.3293126576 - 3292955106 -Fisso 0733/53663 - Fax.0733/4431173  
Indagine sismica Febbraio 2018

## MASW ANIAF – COMUNE DI PIAN DI PIECA (MC)

### Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata un' acquisizione MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale delle Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio). Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005).



Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software winMASW 7.3

## Inversion of Rayleigh Dispersion Curves

Software winmasw 6.1 Academy

### Main results

Rayleigh dispersion curve: R.cdp

<b>DATI TECNICI RAYLEIGH componente ZVF</b>	
<b>STRUMENTAZIONE:</b>	SISMOGRAFO PASI GEA 24 canali ad accumulabilità di impulsi. La registrazione dei sismogrammi avviene in forma digitale.
<b>GEOFONI:</b>	A componente verticale con frequenza 4.5 Hz.
<b>LUNGHEZZA STENDIMENTO:</b>	Stendimento rettilineo MASW da 69.0 metri diretto lungo la stessa quota.
<b>SPAZIATURA INTERGEOFONICA:</b>	3.0 metri.
<b>TIPO DI ENERGIZZAZIONE:</b>	Massa battente da 10 Kg.
<b>MODALITA' DI ENERGIZZAZIONE:</b>	1 colpo a 5.0 m sia dal geofono 1 che dal geofono 24.
<b>INIZIO REGISTRAZIONE:</b>	Il segnale di inizio registrazione, viene inviato allo strumento nel momento dell'energizzazione da un sensore (trigger) posto sulla massa battente.

## N. battuta end1

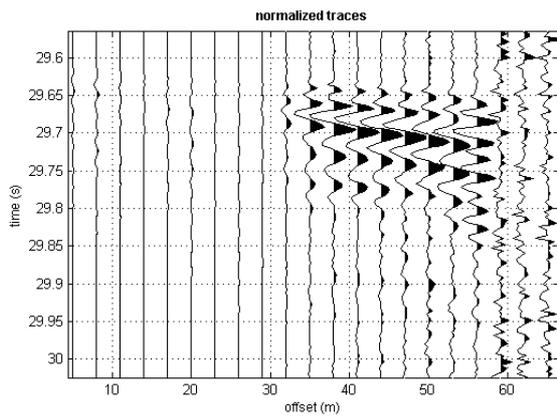
Numero di sensori utilizzati:24

Durata di registrazione:2000 ms

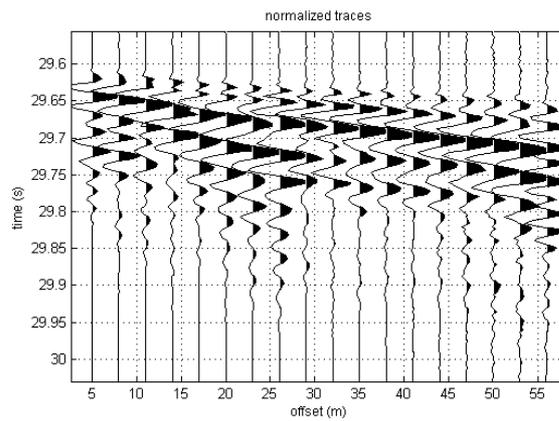
Passo di campionamento: 250  $\mu$ s

Frequenza di campionamento 4000 Hz

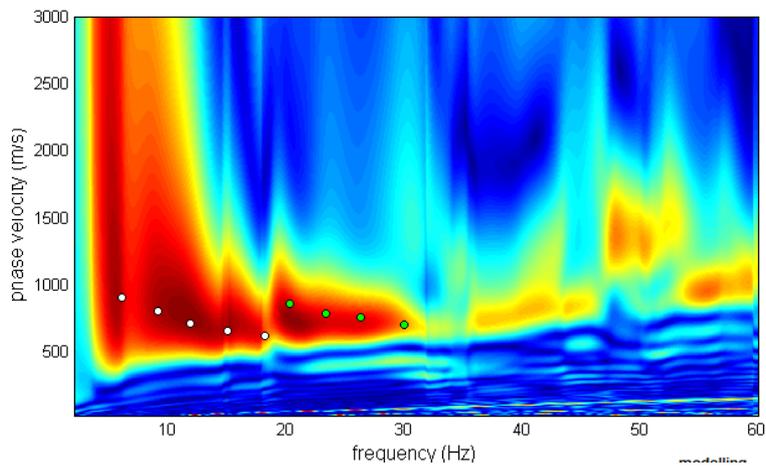
## Sismogrammi



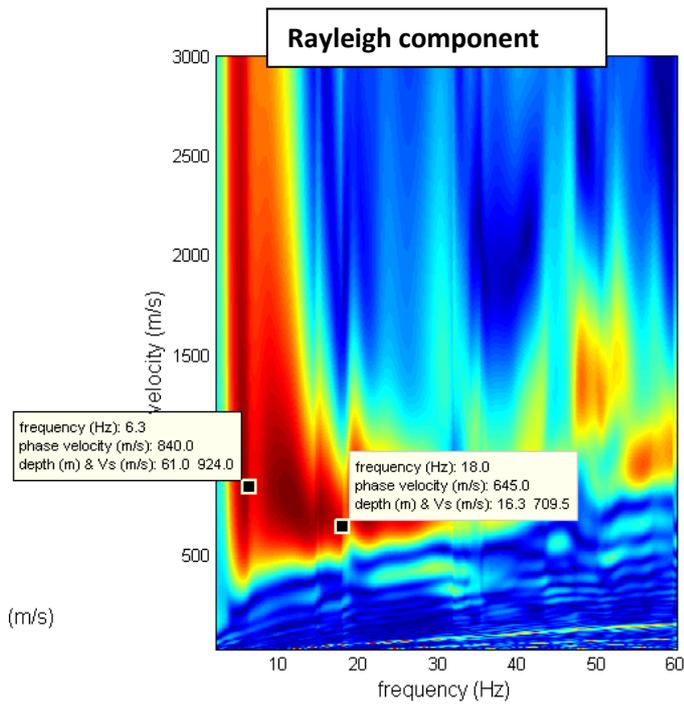
## Sismogrammi processati



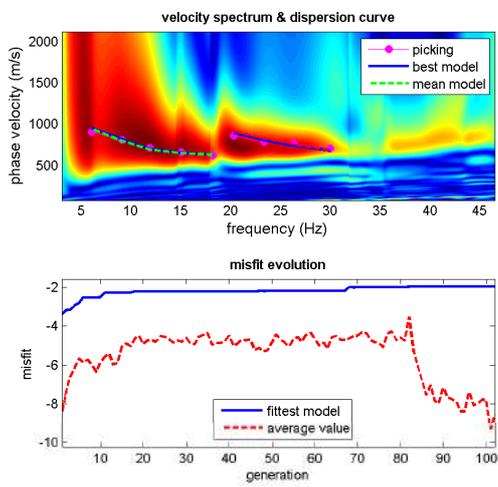
## Picking curva di dispersione



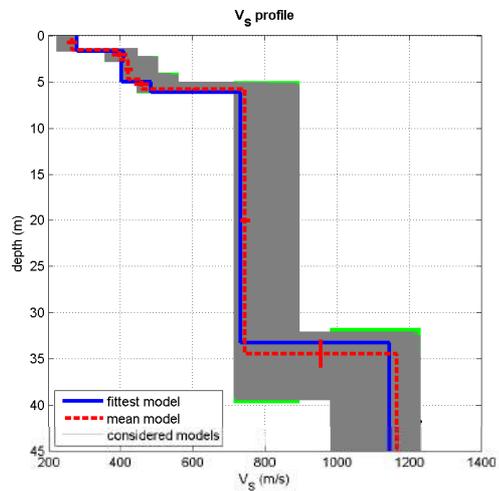
## Velocità di fase minima e massima



## Inversione (prof attendibile max 15m)



[www.wlnmasw.com](http://www.wlnmasw.com)



dataset: End1\_paz.3m\_1geofoni.dat  
dispersion curve: 1.cdp  
Vs30 (best model): 612 m/s  
Vs30 (mean model): 620 m/s

## Elaborazione

I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ). Il dataset appare dominato dal modo fondamentale delle onde di Rayleigh, con alcuni segnali a frequenze superiori a 20 Hz pertinenti al primo modo superiore. Dal profilo  $V_s$  si nota un evidente aumento delle  $V_s$  a circa 5 m di profondità.

### Mean model

$V_s$  (m/s): 266, 398, 422, 459, 746, 1166

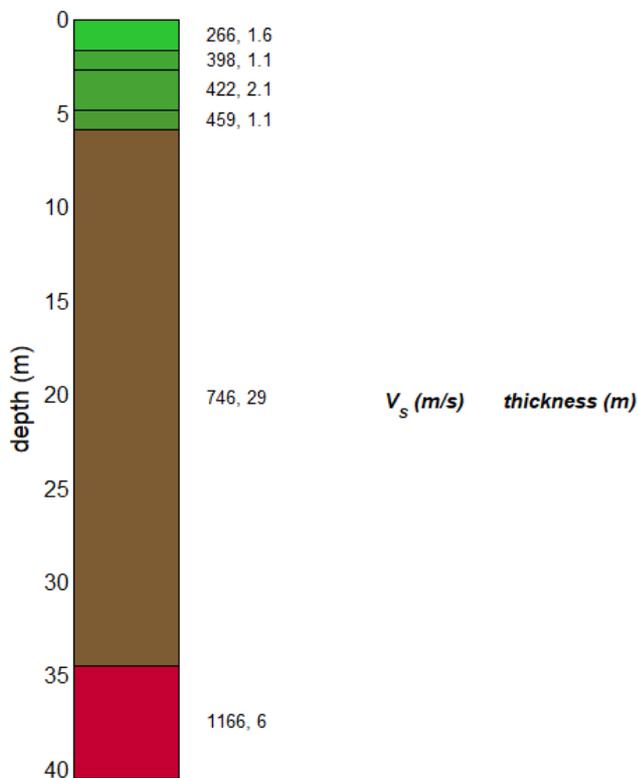
Standard deviations (m/s): 14, 21, 11, 19, 12, 47

Thickness (m): 1.6, 1.0, 2.1, 1.1, 28.6

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 1.5

**Vs30 (m/s): 620**

### Mean model



### Parametri elastici

STRATO	Gamma (Kg/m <sup>3</sup> )	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs	E (N/m <sup>2</sup> )	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	G (N/m <sup>2</sup> )	G (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. Di Poisson	K (N/m <sup>2</sup> )	K (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1980	750	266	2.820	4.00E+08	4081	1.40E+08	1429	0.428	9.27E+08	9455
2,3,4	2000	1100	430	2.558	1.04E+09	10636	3.70E+08	3772	0.410	1.93E+09	19655
5	2100	1600	740	2.162	3.14E+09	31997	1.15E+09	11730	0.364	3.84E+09	39196

## **Conclusioni**

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della  $V_s$ , la stima dei parametri elastici e il parametro  $V_{s30}$  che è pari a **620 m/s**.

## **Riferimenti**

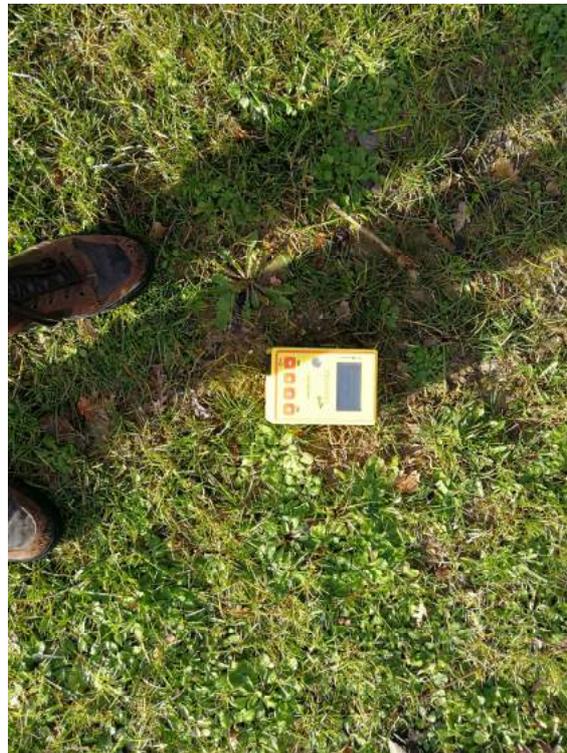
Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probability Density Evaluation, *J. Appl. Geophysics*, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, *Geophysics*, 64, 3; 800–808.

## *Elaborati prova geofisica HVSR*

DATI DI PROGETTO	Committente: ANFFAS ONLUS SIBILLINI
	Località Pian di Pieca – San Ginesio MC

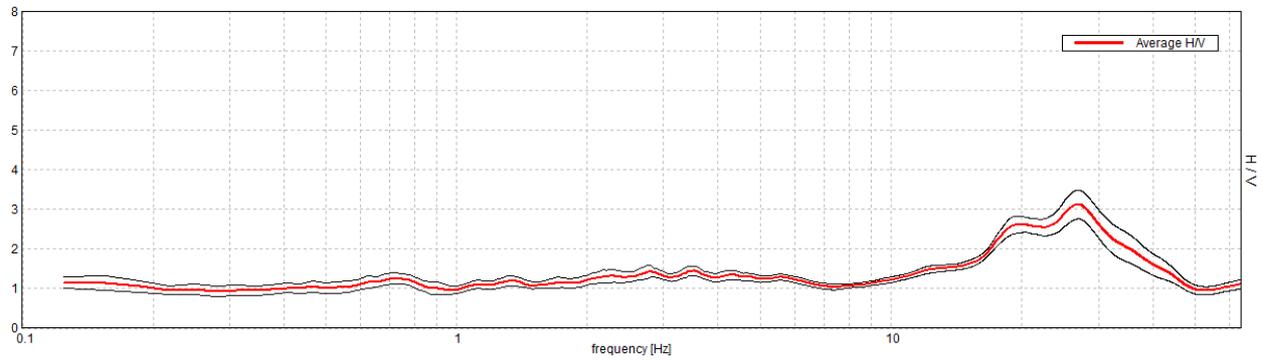
Strumento: TRZ-0133/01-11  
Formato dati: 16 byte  
Fondo scala [mV]: n.a.  
Inizio registrazione: 24/01/18 13:16:56 Fine registrazione: 24/01/18 13:36:56  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".                      Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

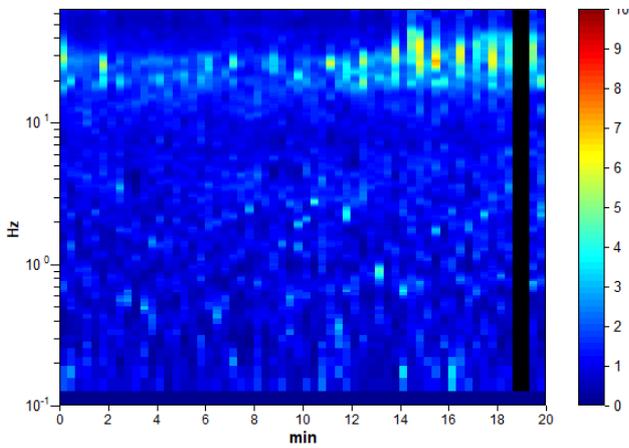


### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

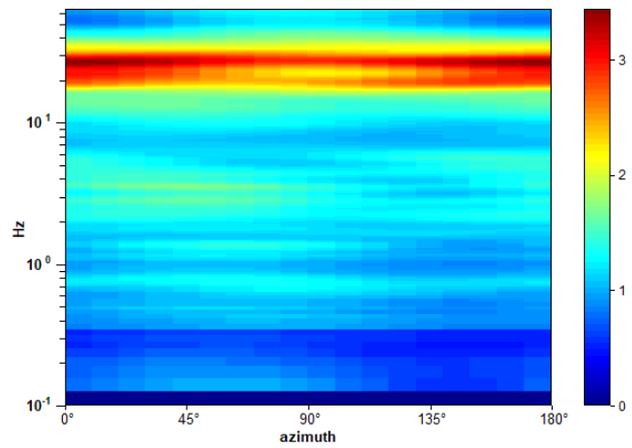
Max. H/V at 26.88 ± 0.34 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



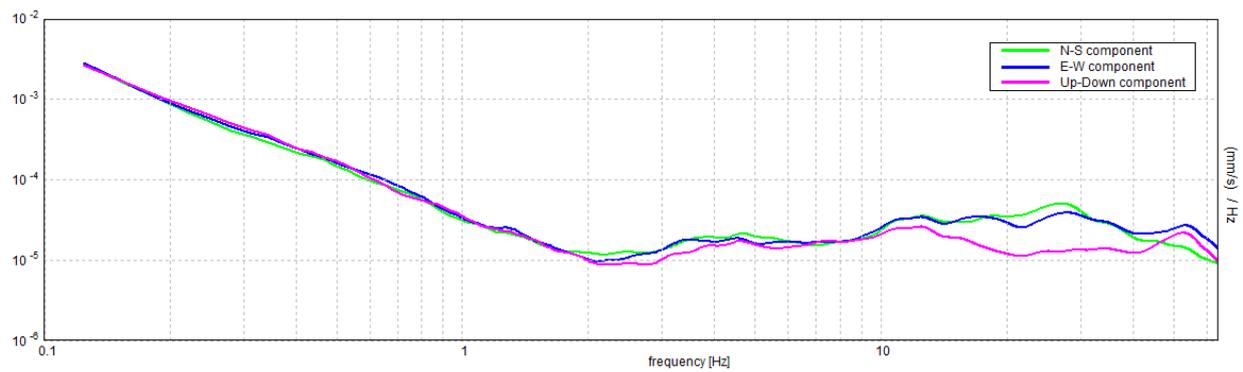
### SERIE TEMPORALE H/V



### DIREZIONALITA' H/V



### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

**Picco H/V a  $26.88 \pm 0.34$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	26.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	31175.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1291	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.406 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	40.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.12 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01257  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.33777 < 1.34375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3619 < 1.58$	OK	

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

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

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