



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
COMUNE DI MONREALE



REGIONE SICILIA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL
COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC
PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac)
DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"

PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA DI AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE di cui all'art. 12 del D.lgs 387/2003 - Linee Guida Decr. MISE 10/09/2010
PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PRESSO IL MITE
ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 ricompreso nell'art. 31, comma 6 del D.Lgs. 77/21.

ELABORATO:	CODICE IDENTIFICATIVO	REV
Relazione sismica	A.32	0
Scala	--	

COMMITTENTE:

Firma/timbro committente

X-ELIO+

X-ELIO VALLEFONDI S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II 349 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06.8551726
Capitale interamente versato € 10.000,00
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16862961006 REA RM-1680337
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.
xeliovallefondisrl@legalmail.it

PROGETTAZIONE DELLE OPERE

Progettazione

**A176
LAB**
Think different project

A176LAB srl

Via Madonna dell'Alto mare n.23
91011 Alcamo (TP)
P.IVA 02812750814

Ing. Giovanni Gabellone



Consulenti specialistici


Studio agronomico – Dott. Agr. Mazzara Vito

Studio Geologico – Dott. Geol. Antonino Cacioppo

Progettista strutturale – Ing. Vincenzo Agosta

Nome file/doc		A.32 - Relazione sismica.doc				COD. DOCUMENTO
02						A.32
01						
00	Dicembre 2023	Prima emissione	A.CACIOPPO	G. LIPARI	G. GABELLONE	FOGLIO
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO	1 DI 94

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente documento senza la preventiva autorizzazione


	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		2

OGGETTO: Indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o H.V.S.R. conforme al D.M. 17.01.2018 per l'individuazione della classe del suolo a supporto dello studio geologico inerente il "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI".

COMMITTENTE: X-ELIO VALLEFONDI S.R.L. - Corso Vittorio Emanuele II 349 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06.8551726. Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16862961006 REA RM-1680337 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L. xeliovallefondisrl@legalmail.it



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		3


SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
1.1 CENNI TEORICI	5
2. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA	9
3. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE	14
3.1 NOTE SULL'INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE	14
3.1.1 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 1 ESEGUITA IN SITU	14
3.1.2 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 2 ESEGUITA IN SITU	20
3.1.3 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 3 ESEGUITA IN SITU	27
3.1.4 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 4 ESEGUITA IN SITU	34
3.1.5 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 5 ESEGUITA IN SITU	41
3.1.6 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 6 ESEGUITA IN SITU	47
3.1.7 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 7 ESEGUITA IN SITU	53
3.1.8 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 8 ESEGUITA IN SITU	59
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	66
4.1 CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	66
4.2 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	68
4.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE	72
4.4 CENNI DI MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE E STIMA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE ..	76
5. PROFILO SISMICO E CONCLUSIONI	78
 ALLEGATO 1 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	 81
 ALLEGATO 2 – REPORT INGV	 89



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		4

1. INTRODUZIONE

Il sottoscritto Dott. Antonino Cacioppo in qualità di direttore tecnico della società GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S, regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi di Sicilia, n°3192, con sede a Castellammare del Golfo (TP) in via Marconi 127, su incarico ricevuto, ha eseguito, nel sito di interesse ubicato in località Vallefondi, in territorio comunale di Monreale (PA), come concordato congiuntamente al progettista (comma 6.2.2 delle NTC), ha realizzato una campagna di rilevamento geologico e geomorfologico unitamente ad una campagna di prospezioni dirette e indirette.

Dal punto di vista catastale, l'impianto e le opere ad esso correlate insisteranno sui seguenti fogli di mappa e particelle come riportato dalla successiva tabella:

Monreale fg.147	P.lle 29-26-114-94-96-281-272-99-103-98-101-27-57-64-61-199-200-173-174-60-59-201-202-203-11-84-74-77-83-224-159-184-86-183-14-13-155-222-223	Impianto fotovoltaico
Monreale fg.146	p.lle 118-120-201	Impianto fotovoltaico
Monreale fg.124	p.lle 833-188-149-901-229-902-828-832-185-830	Impianto fotovoltaico
Monreale fg.126	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.127	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.128	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.147	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.149	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.150	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.152	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg.128	p.lle 512	Nuova cabina utente 36kV
Monreale fg.128	p.lla 342	Nuova stazione elettrica Terna "Monreale 3"


Tabella catastale Impianto "Vallefondi" ed opere connesse

Nello specifico è stata realizzata nei siti prescelti dalla Committenza una campagna di indagini sismiche composta da **n°08 sondaggi sismici passivi con metodologia H.V.S.R.**, svolta al fine di ottenere una caratterizzazione sismica del sito in oggetto, quanto più precisa possibile. Le acquisizioni sismiche sono state localizzate all'interno dei siti di interesse, in maniera da risultare omogeneamente distribuite in funzione dei perimetri delle aree da indagare e della superficie dei siti considerati. Per la localizzazione delle indagini sismiche si rimanda alla relativa planimetria.



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		5

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità della formazione rocciosa compatta (bedrock geofisico). Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio o orizzontali (V_{s30}) come esplicitamente richiesto dall'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018 art. 3.2.2. L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale tra le componenti del moto orizzontale e le componenti del moto verticale (H/V) meglio conosciuto come HVSR.

1.1 CENNI TEORICI


La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- La **frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. Dovranno quindi adottarsi adeguate precauzioni nel concepire strutture che non abbiano la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
- La **frequenza fondamentale di risonanza di un edificio**, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- La **velocità media delle onde di taglio V_s** calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, correlare la stratigrafia (magari già nota) per l'individuazione della profondità del riflettore riconoscibile nella curva H/V. È comunque possibile risalire alla stratigrafia del terreno correlando le discontinuità rilevate dalla prova con le note formule che correlano la velocità sismica di taglio della roccia (definita in appositi abachi geofisici) con la frequenza rilevata dallo strumento di misura e lo spessore della roccia. È possibile inoltre calcolare la V_{s30} , o $V_{s_{eq}}$ e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018, a partire dalla base della fondazione.
- La **stratigrafia del sottosuolo** con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		6

sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso; in pratica viene riconosciuto il passaggio di litologia o la discontinuità geologica senza però darne notizia diretta ma offrendo la possibilità dell'interpretazione.

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremitori.

La forma di un'onda registrata in un sito x da uno strumento di rilievo dipende:

- Dalla forma dell'onda prodotta dalla sorgente s ,
- Dal percorso dell'onda dalla sorgente " s " sino al sito " x " (attenuazioni, riflessioni, rifrazioni, incanalamenti per guide d'onda),
- Dalla risposta dello strumento.

Possiamo scrivere questo come:

$$\text{Segnale registrazione al sito } x = \text{Sorgente} * \text{effetti di percorso} * \text{funzione trasferimento strumento}$$

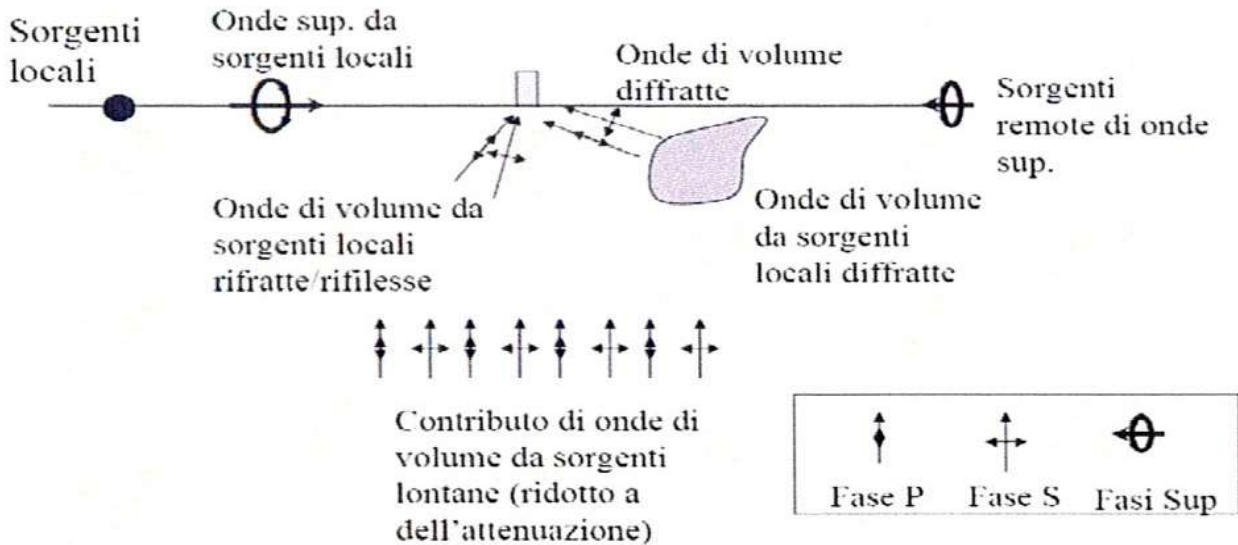
Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre.

Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato *ad hoc*, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

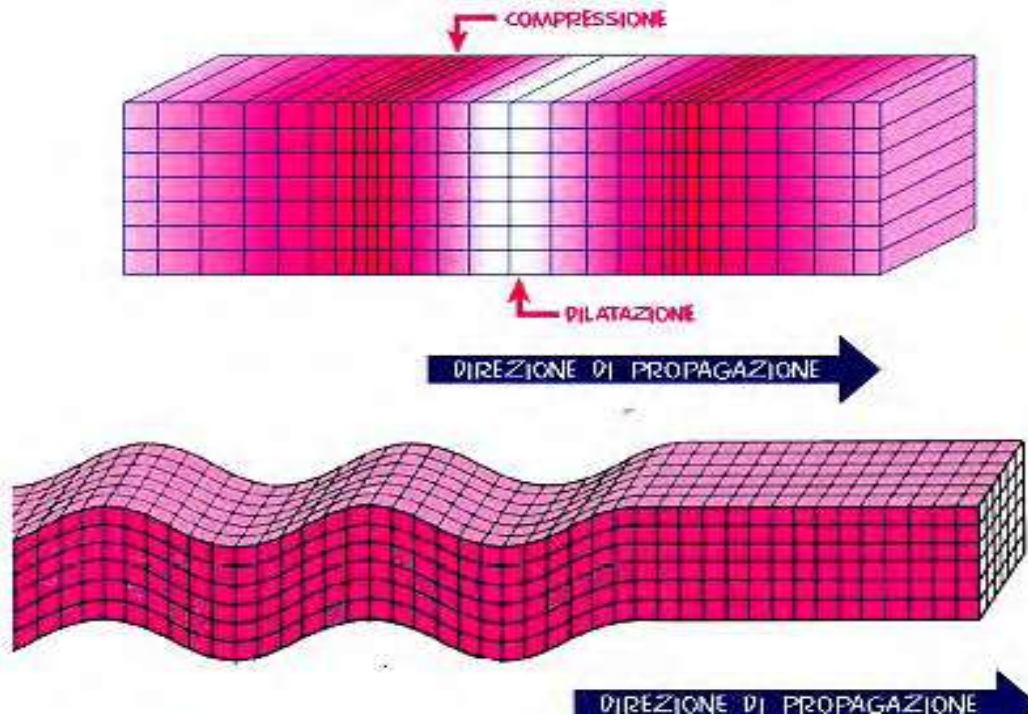


Schema propagazione onde sismiche

Nel tragitto dalla sorgente "s" al sito "x" le onde elastiche (sia di terremoto che microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartato dalla sismologia classica, contiene informazioni.

Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

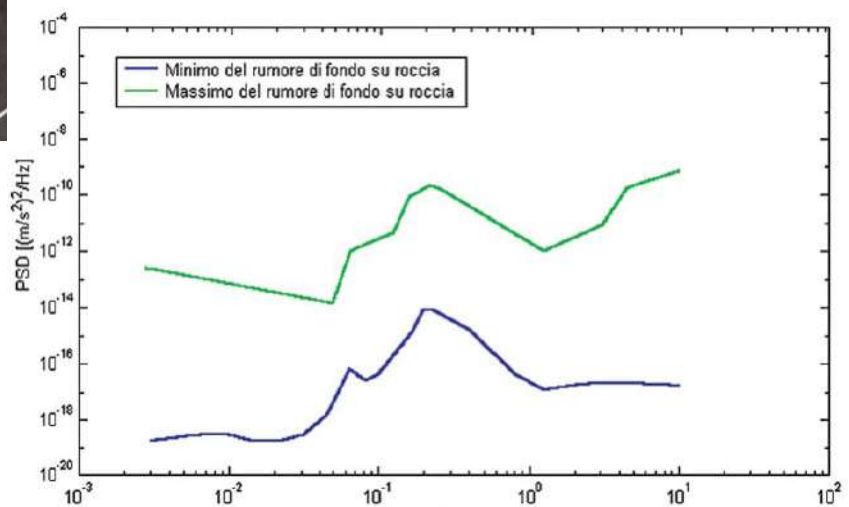
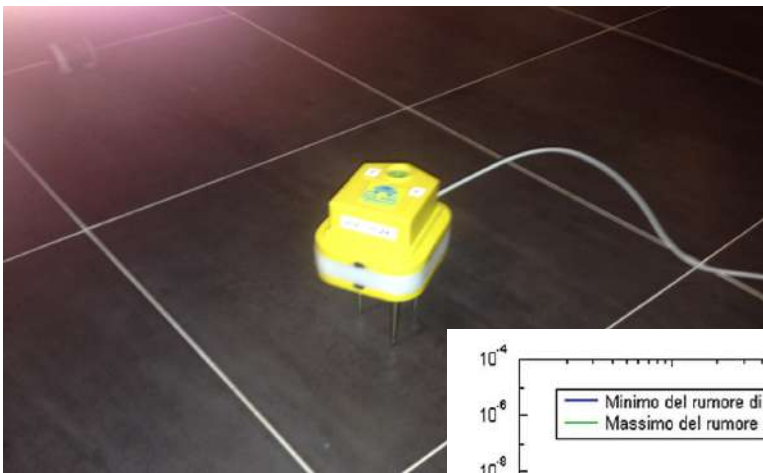



Movimenti del terreno associati alle fasi P ed S associati alle onde di volume che si propagano in un mezzo elastico: onde P (sopra) onde S (sotto)

2. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello "Jeatrom" prodotto dalla Dolang s.r.l. di Genova che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione digitale adatti a tali misurazioni. Lo strumento (Jeatrom, 10 x 7 x 10 cm per 1 kg di peso) racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz orientati x, y e z, alimentato da porta USB, e direttamente collegato al PC per l'acquisizione. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 o di 512 Hz. Le misure di microtremore ambientale devono possedere una durata minima di 20 minuti (tra l'altro prevista anche nel prezzario Regione Sicilia vigente per l'anno 2009) e si spingono oltre i 30 minuti di rilievo strumentale, raggiungendo quindi anche profondità di oltre 70-80 m dal pc.

Nella figura seguente si riporta la curva di rumore di "Jeatrom" a confronto con i modelli standard di rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		10

La curva blu rappresenta il rumore di fondo minimo, di riferimento, mentre la curva verde rappresenta il 'massimo' di tale rumore; i picchi relativi sono misurati a 0.14 e 0.07 Hz e sono prodotti delle onde oceaniche sulle coste.

I dati rilevati sono poi salvati in file <<.seg2>> mediante il pannello di acquisizione del Jeatrom, fornito a supporto dello strumento utilizzato, quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

- Il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell'ordine delle decine di minuti (almeno 20 minuti);
- La registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno;
- Per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti;
- Per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale;
- Vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario invece che:

- I rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano "stabili" ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato, gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti "dominanti";
- La misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato dal programma per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981).


Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori).

Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		11

cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde Vs.

Il complesso delle nuove norme tecniche per le costruzioni in zona sismica è stato varato con ordinanza n. 3274 del presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 ed è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 8 maggio e successivamente ripreso dall'Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018.

Le nuove norme si compongono di quattro argomenti e in particolare in il secondo evidenzia le *norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*. Come si legge nel documento esplicativo, la principale finalità del corpo delle nuove norme è quella di rinnovare profondamente le norme tecniche per le zone sismiche adottando, in modo omogeneo per tutto il paese, soluzioni coerenti con il sistema di norme già definito a livello europeo (Eurocodice 8).

Per comprendere pienamente il significato della nuova normativa è necessario rifarsi al concetto di risposta sismica locale. Dal punto di vista strettamente fisico, per effetto di sito (risposta sismica locale) si intende l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base (R), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie (S). Nel presente lavoro si sfrutterà la teoria di Nakamura che relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale H/V=1) con quello effettivamente misurato in superficie.


La rappresentazione di un moto sismico può essere espressa sia nel campo del tempo che delle frequenze. Per capire la procedura per il calcolo del moto sismico in superficie analizziamo un caso semplificato di un deposito di terreno omogeneo di spessore H, poggiante su un basamento roccioso soggetto ad onde di taglio con direzione di propagazione verticale. Se le onde di taglio verticali incidenti sono sinusoidali di frequenza f , l'accelerazione sull'affioramento rigido è una sinusoidale di frequenza f e ampiezza $amaxr$ mentre la corrispondente accelerazione alla superficie del deposito, anch'essa sinusoidale di frequenza f , ha ampiezza paria ad $amaxes$. Il rapporto " $amaxr / amaxes$ " prende il nome di *fattore di amplificazione*, A , e dipende dalla frequenza dell'eccitazione armonica, dal fattore di smorzamento del terreno e dal rapporto $I = (\sigma_b V_b) / (\sigma_s V_s)$ tra l'impedenza sismica della roccia di base $\sigma_b V_b$ e quella del deposito $\sigma_s V_s$. La variazione del fattore di amplificazione con la frequenza definisce la funzione di amplificazione $A(f)$ del deposito. Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle **frequenze naturali f_n** di vibrazione del deposito:

$$f_n = 1/T_n = (V_s \cdot (2n-1)) / (4 \cdot H) \quad \text{con } n: 1, 2, \dots;$$



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		12

Mentre risulta ridotto di amplificazione alle frequenze elevate a causa dello smorzamento del terreno. Di particolare importanza è la prima frequenza naturale di vibrazione del deposito f_1 , denominata **frequenza fondamentale di risonanza**:

$$f_1 = 1/T_1 = V_s/4H$$

È quindi necessario porre estrema attenzione a fenomeni di "doppia risonanza", cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati in quanto le azioni sismiche su di essi sarebbero, a dir poco, gravose.

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

$$\text{Freq. Naturale edificio} \approx 10 \text{ Hz} / \text{numero piani}$$

È la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi:

$$\text{Freq. naturale edificio} \approx \text{freq. fondamentale di risonanza del sito}$$

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (*Site EffectS Assessment using AMbient Excitations*) si è occupato di stabilire delle linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array. Esso ha anche fornito dei criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi HN eventualmente trovati.

Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona stima delle onde V_s è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$


dove:

N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		13

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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


In via puramente indicativa, al fine di correlare le velocità delle onde di taglio ad un tipo di suolo, si riportano una serie d'esempi di classificazioni fatte sulla base di semplici misure HN a stazione singola.

TIPO DI SUOLO	V_s min [m/s]	V_s media [m/s]	V_s max [m/s]
Rocce molto dure (Es. rocce metamorfiche molto - poco fratturate)	1400	1620	
Rocce dure (Es. graniti, rocce ignee, conglomerati, arenarie e argilliti, da mediamente a poco fratturate).	700	1050	1400
Suoli ghiaiosi e rocce da tenere a dure (Es. rocce sedimentarie ignee tenere, arenarie, argilliti, ghiaie e suoli con > 20% di ghiaia).	375	540	700
Argille compatte e suoli ghiaiosi-sabbiosi Ghiaie e suoli con < 20% di ghiaia, sabbie da sciolte a molto compatte, limi e argille sabbiose, argille da medie a compatte e argille limose).	200	290	375
Terreni teneri Terreni di riporto sotto falda, argille da tenere a molto tenere).	100	150	200



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		14

3. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE

L'interpretazione dei rilievi eseguiti consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta H.V.S.R. con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock geofisico) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo. Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si possono ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità [m] dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo. La **frequenza caratteristica di risonanza del sito** risulta generata dalla discontinuità sismica localizzata alle medie frequenze ed è associabile a contatto copertura – roccia.

3.1 NOTE SULL'INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE

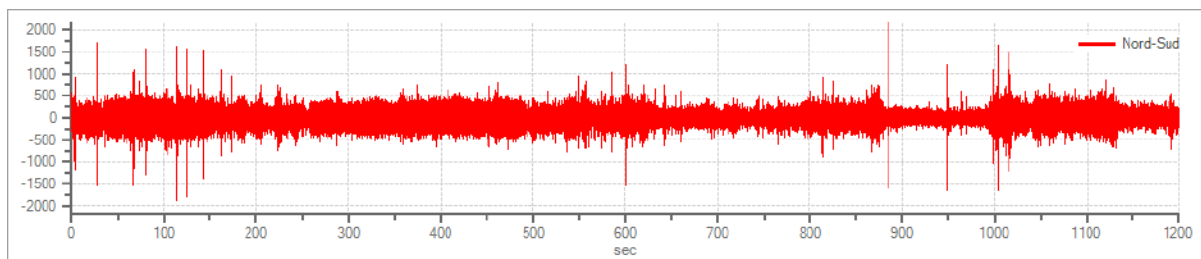
Con la tabella seguente, allegata ai soli fini illustrativi per migliorare la capacità di lettura dei risultati presenti in allegato, **si definisce la qualità del segnale acquisito in base al progetto SESAME** (Linee guida 2005). Per l'affidabilità della curva HVSR devono essere positivi i primi tre parametri mentre per avere un chiaro e pulito segnale del picco massimo devono essere soddisfatti almeno cinque dei sei criteri successivi.

3.1.1 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 1 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud





PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

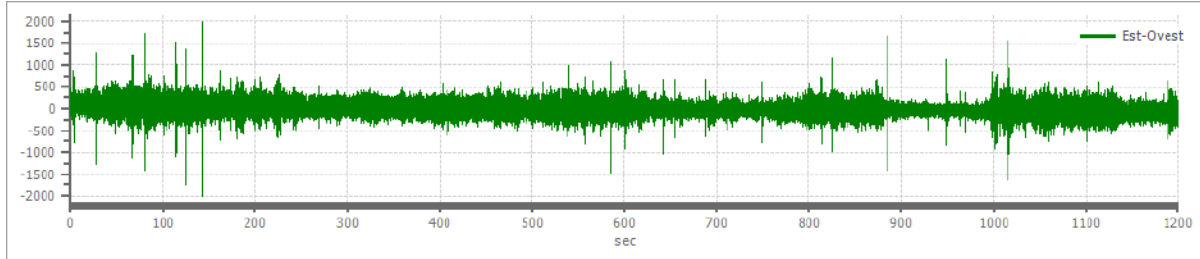
TITOLO ELABORATO

PAGINA

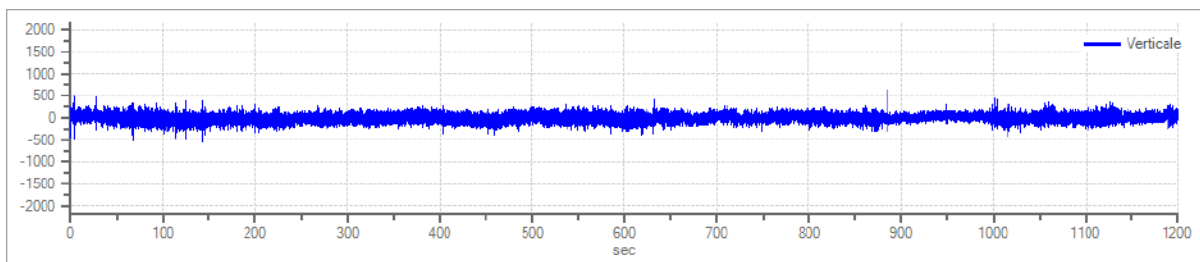
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

15



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 43
Numero finestre incluse nel calcolo: 42
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Esclusa
2	40	60	Inclusa
3	60	80	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	120	140	Inclusa
6	180	200	Inclusa
7	200	220	Inclusa
8	220	240	Inclusa
9	240	260	Inclusa
10	260	280	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

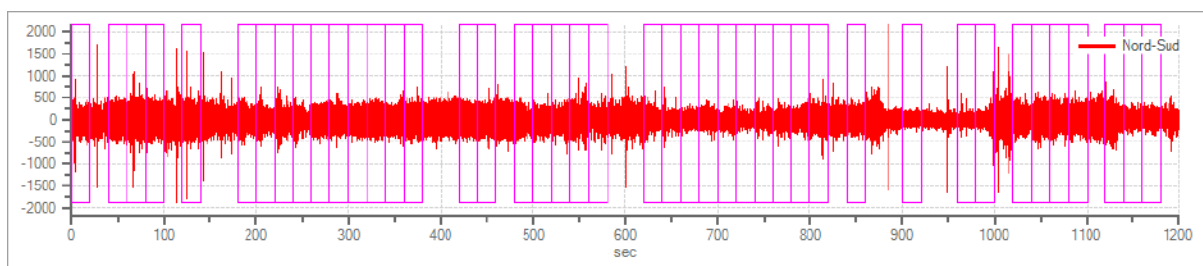
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

16

11	280	300	Inclusa
12	300	320	Inclusa
13	320	340	Inclusa
14	340	360	Inclusa
15	360	380	Inclusa
16	420	440	Inclusa
17	440	460	Inclusa
18	480	500	Inclusa
19	500	520	Inclusa
20	520	540	Inclusa
21	540	560	Inclusa
22	560	580	Inclusa
23	620	640	Inclusa
24	640	660	Inclusa
25	660	680	Inclusa
26	680	700	Inclusa
27	700	720	Inclusa
28	720	740	Inclusa
29	740	760	Inclusa
30	760	780	Inclusa
31	780	800	Inclusa
32	800	820	Inclusa
33	840	860	Inclusa
34	900	920	Inclusa
35	960	980	Inclusa
36	980	1000	Inclusa
37	1020	1040	Inclusa
38	1040	1060	Inclusa
39	1060	1080	Inclusa
40	1080	1100	Inclusa
41	1120	1140	Inclusa
42	1140	1160	Inclusa
43	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:



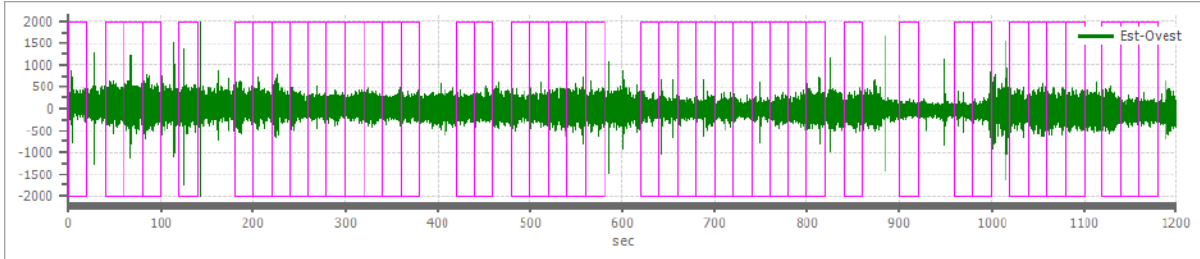
Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



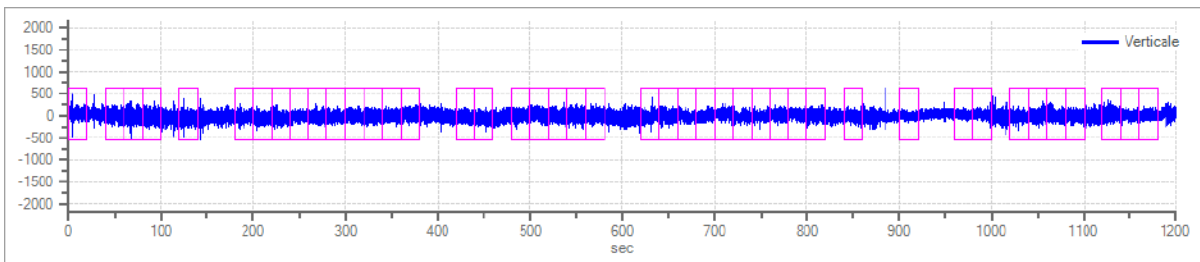
GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	17

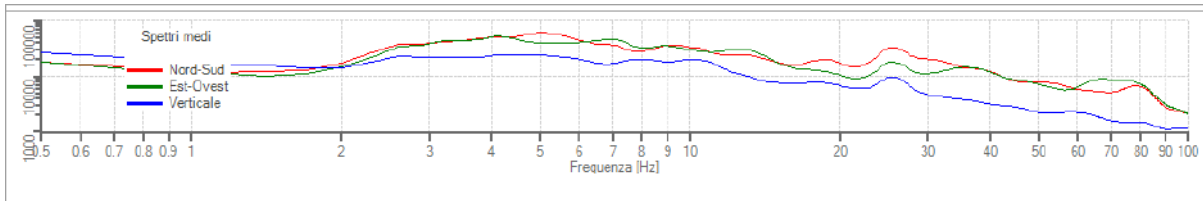


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

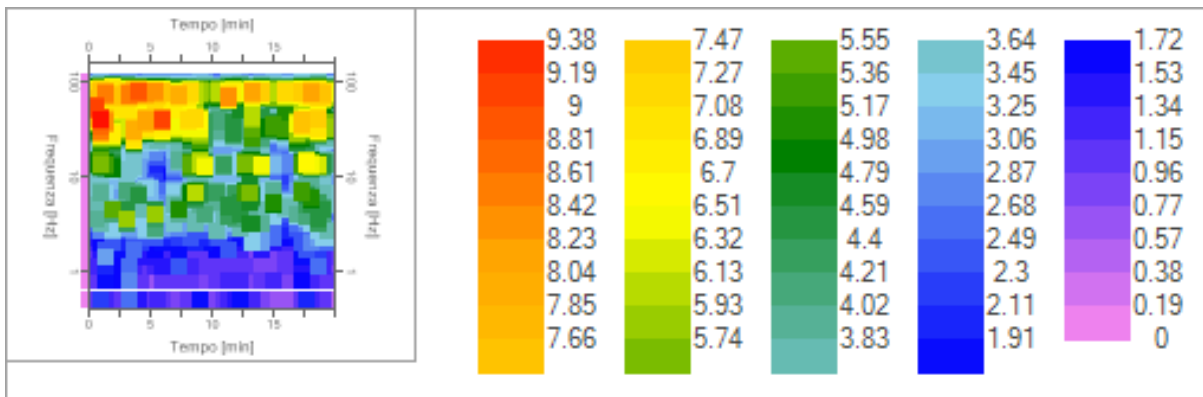


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



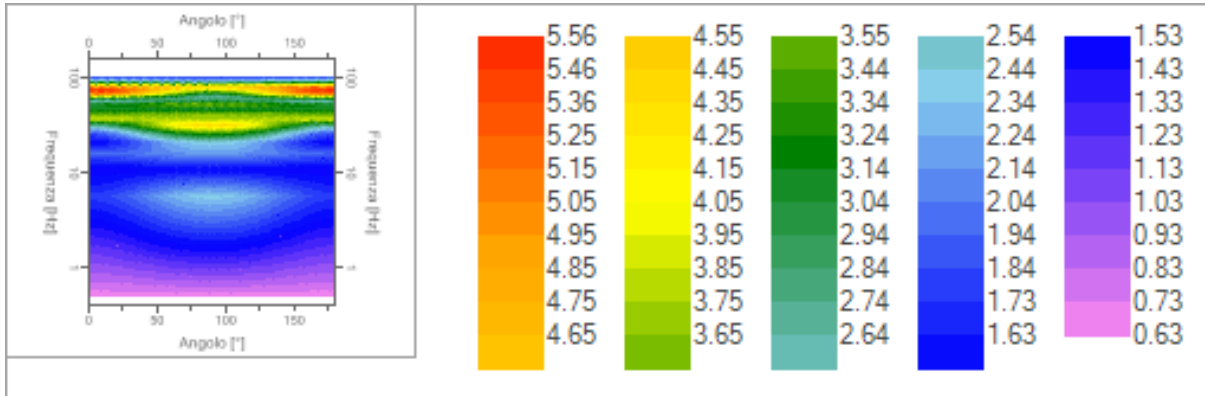
Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	18



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

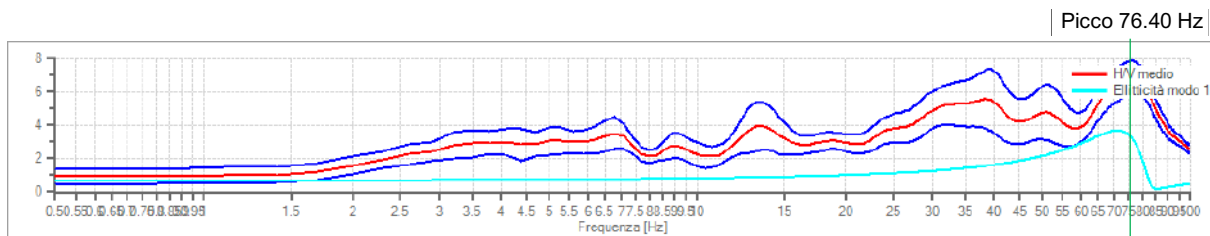
Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.30 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica


Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 76.40 Hz ±0.13 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		19

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	71.30 Hz
Valore di disadattamento:	0.49
Valore Vs30:	385.74 m/s

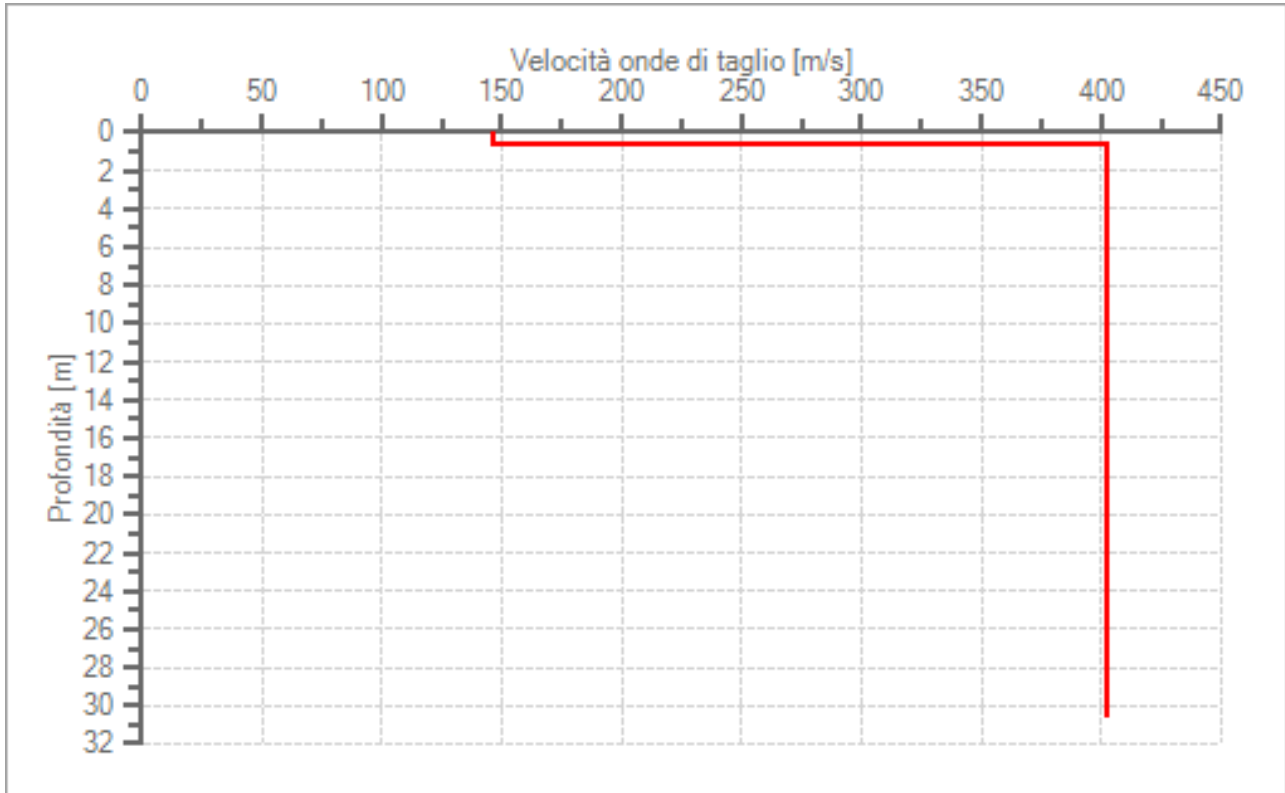
Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.72	15.4	0.35	146
2	0.72	30	20	0.33	402



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



Profilo delle velocità delle onde di taglio

3.1.2 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 2 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

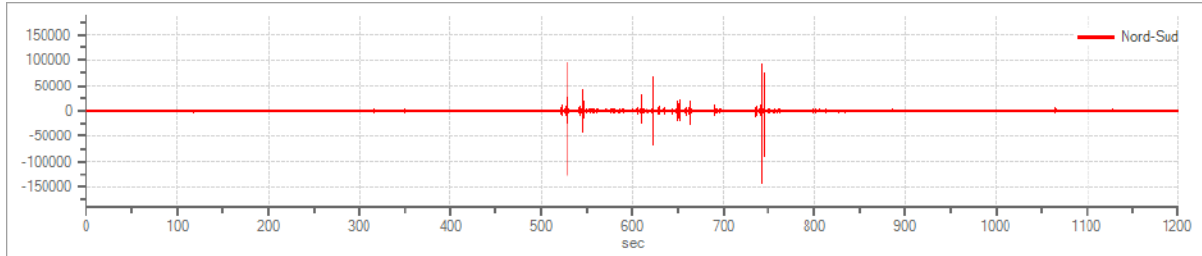
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
 Numero campioni: 600000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



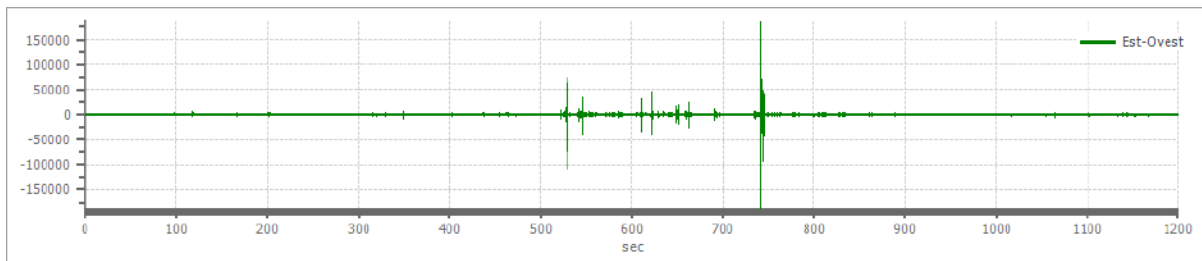
GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

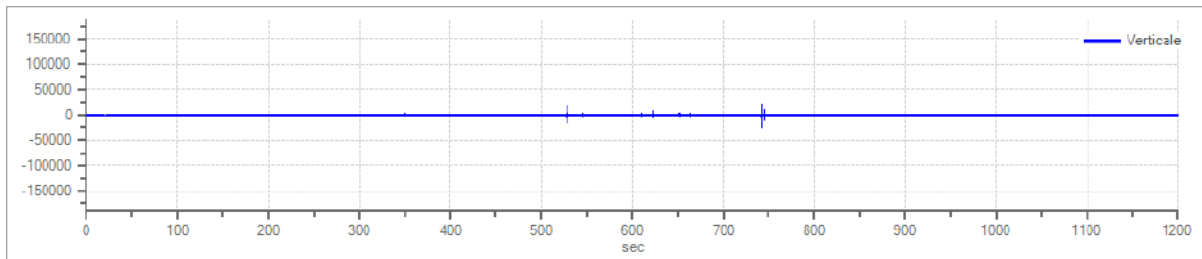
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 56
 Numero finestre incluse nel calcolo: 53
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00




	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		22

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Esclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Esclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	600	620	Inclusa
31	640	660	Inclusa
32	660	680	Inclusa
33	680	700	Inclusa
34	700	720	Inclusa
35	720	740	Inclusa
36	760	780	Inclusa
37	780	800	Inclusa
38	800	820	Inclusa
39	820	840	Esclusa
40	840	860	Inclusa
41	860	880	Inclusa
42	880	900	Inclusa
43	900	920	Inclusa
44	920	940	Inclusa
45	940	960	Inclusa
46	960	980	Inclusa
47	980	1000	Inclusa
48	1000	1020	Inclusa
49	1020	1040	Inclusa
50	1040	1060	Inclusa
51	1060	1080	Inclusa
52	1080	1100	Inclusa
53	1100	1120	Inclusa
54	1120	1140	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

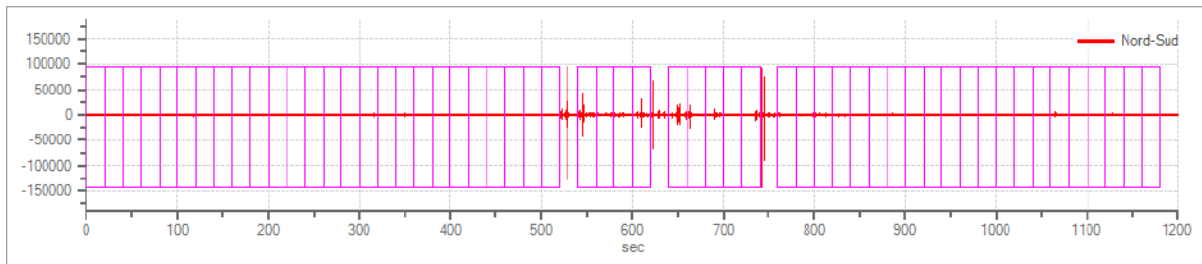
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

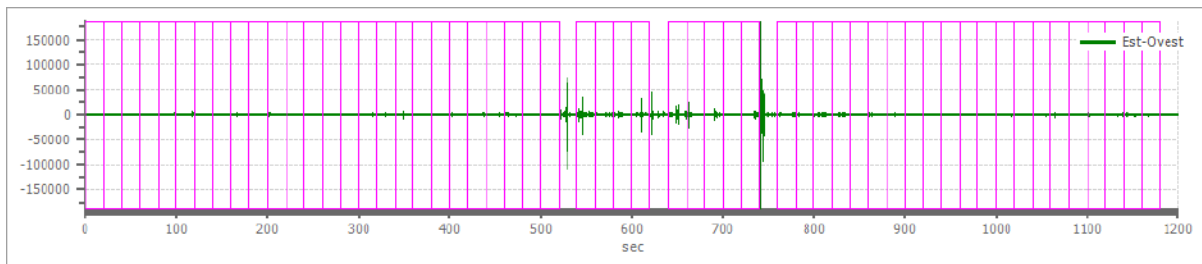
23

55	1140	1160	Inclusa
56	1160	1180	Inclusa

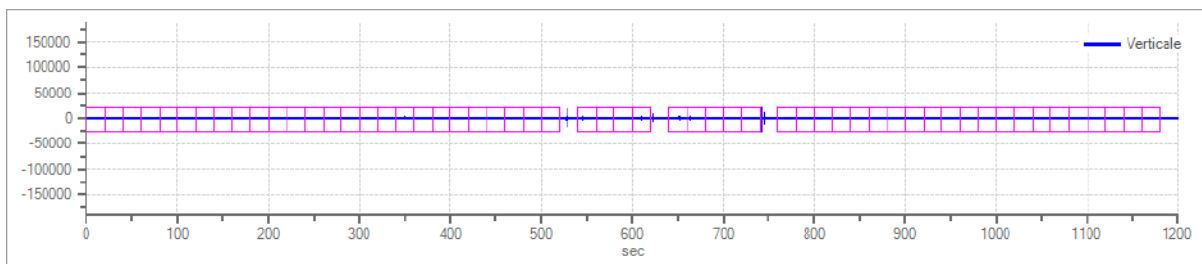
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

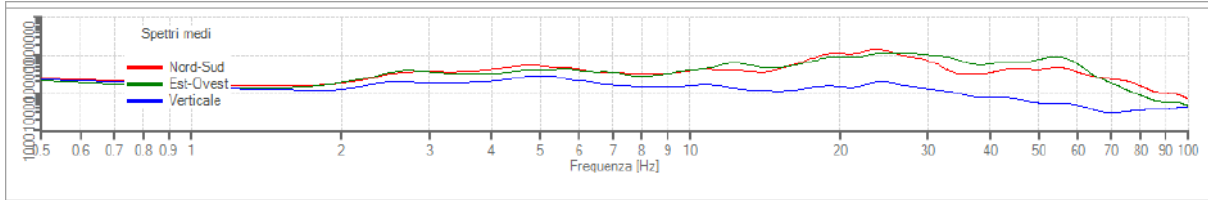
Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



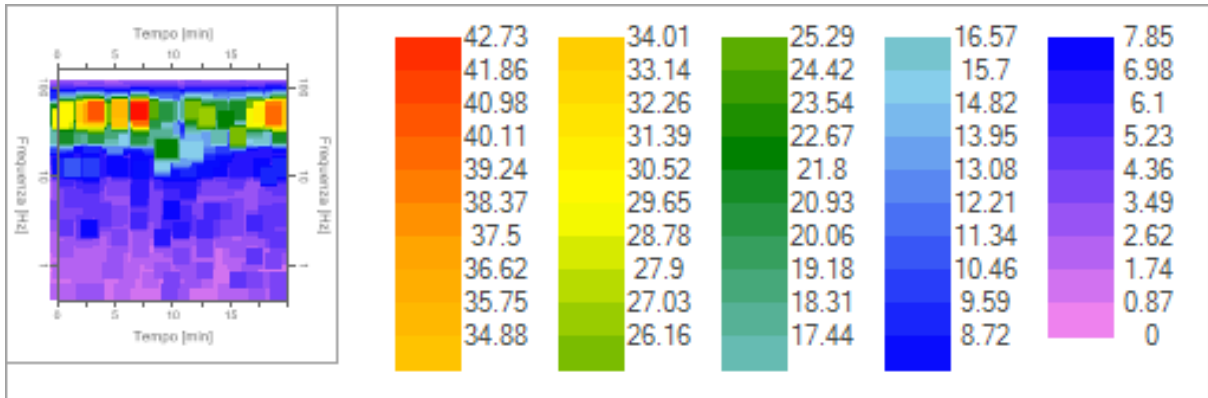
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	24

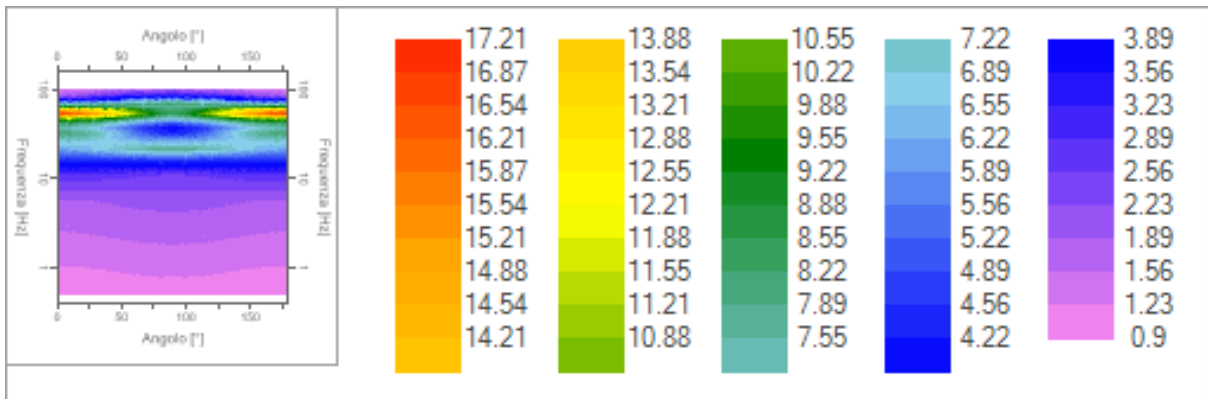
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

25

Rapporto spettrale H/V

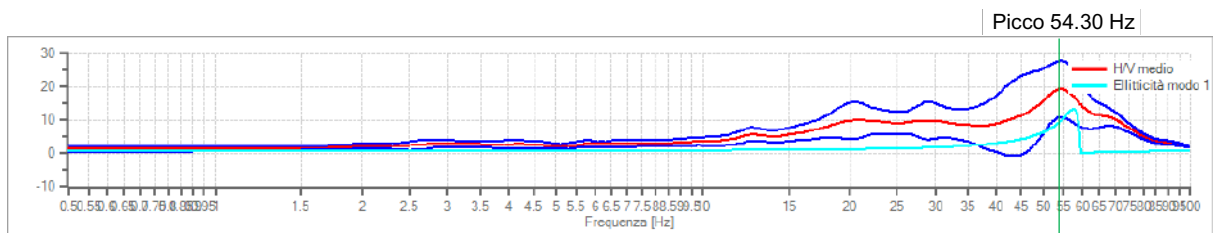
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100.00 Hz
Frequenza minima: 0.50 Hz
Passo frequenze: 0.20 Hz
Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 54.30 Hz ± 0.44 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia


Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		26

$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	57.50 Hz
Valore di disadattamento:	0.71
Valore Vs30:	366.88 m/s

Dati della stratigrafia:

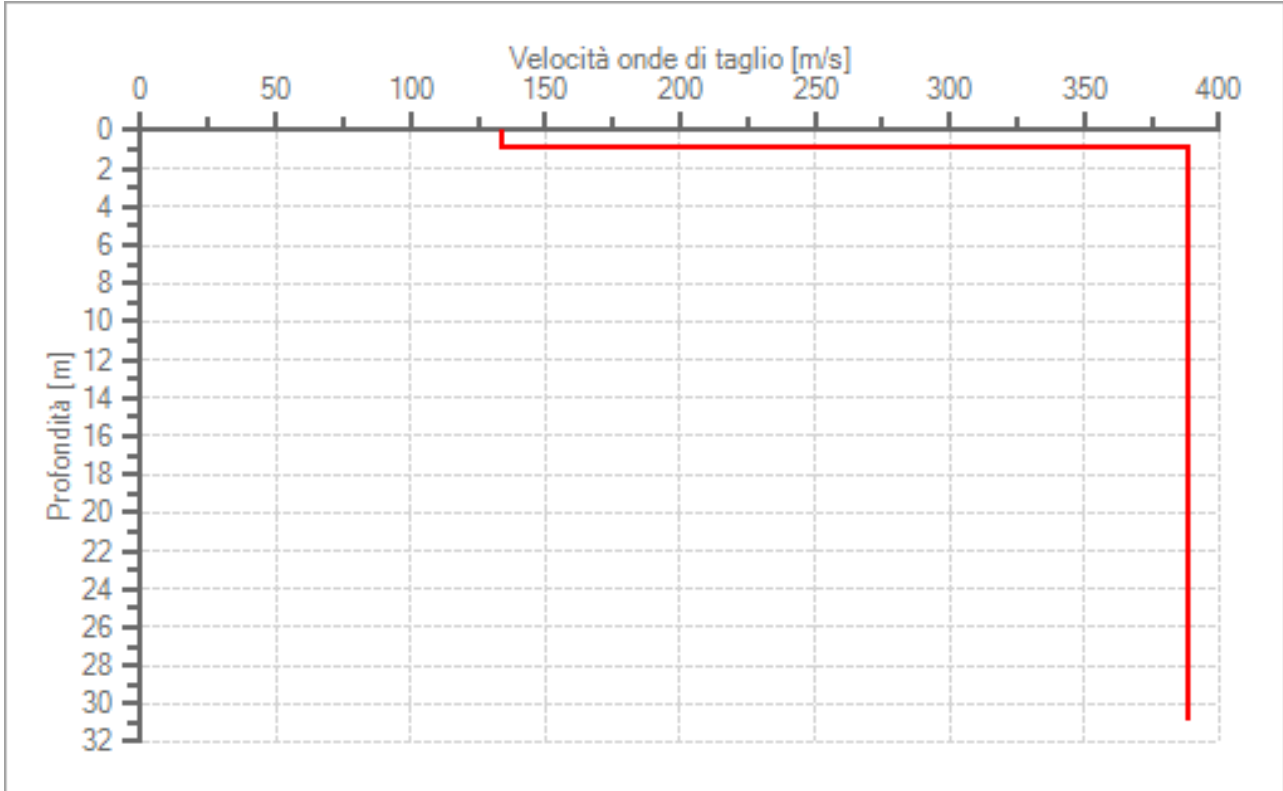
Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.91	16.5	0.35	134
2	0.91	30	20.3	0.33	388



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	27



Profilo delle velocità delle onde di taglio

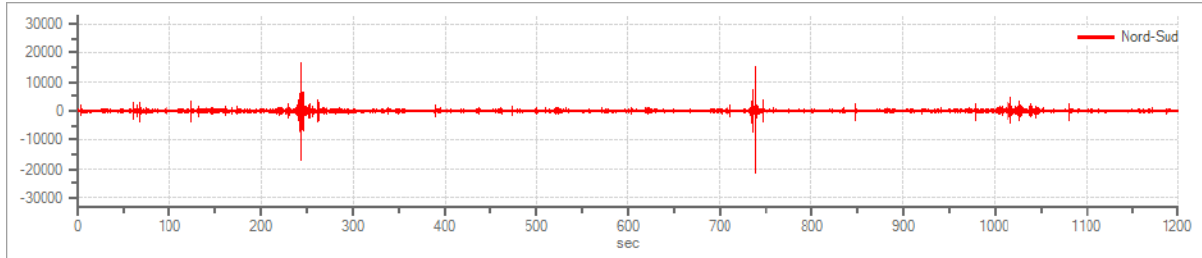
3.1.3 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 3 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

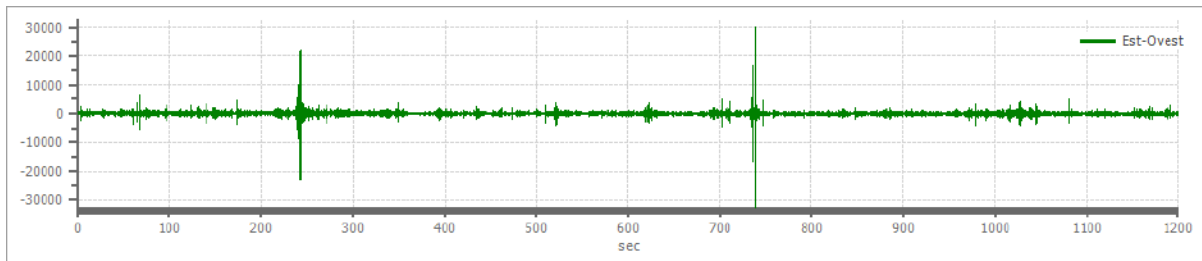
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
 Numero campioni: 600000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



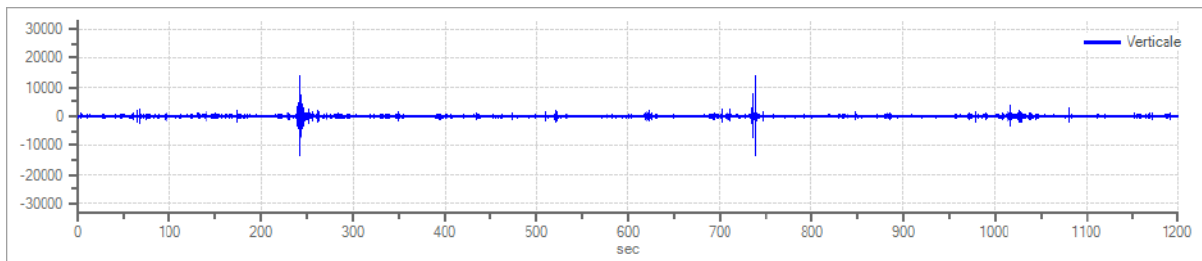
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest




Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 57
 Numero finestre incluse nel calcolo: 57
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		29

Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	260	280	Inclusa
14	280	300	Inclusa
15	300	320	Inclusa
16	320	340	Inclusa
17	340	360	Inclusa
18	360	380	Inclusa
19	380	400	Inclusa
20	400	420	Inclusa
21	420	440	Inclusa
22	440	460	Inclusa
23	460	480	Inclusa
24	480	500	Inclusa
25	500	520	Inclusa
26	520	540	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	600	620	Inclusa
31	620	640	Inclusa
32	640	660	Inclusa
33	660	680	Inclusa
34	680	700	Inclusa
35	700	720	Inclusa
36	740	760	Inclusa
37	760	780	Inclusa
38	780	800	Inclusa
39	800	820	Inclusa
40	820	840	Inclusa
41	840	860	Inclusa
42	860	880	Inclusa
43	880	900	Inclusa
44	900	920	Inclusa
45	920	940	Inclusa
46	940	960	Inclusa
47	960	980	Inclusa
48	980	1000	Inclusa
49	1000	1020	Inclusa
50	1020	1040	Inclusa
51	1040	1060	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

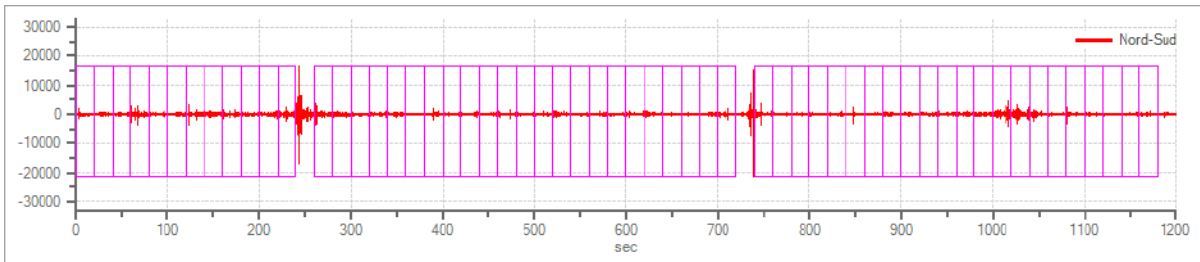
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

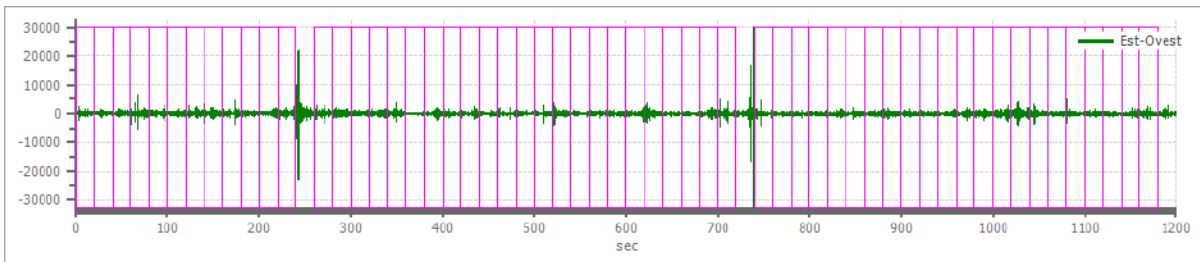
30

52	1060	1080	Inclusa
53	1080	1100	Inclusa
54	1100	1120	Inclusa
55	1120	1140	Inclusa
56	1140	1160	Inclusa
57	1160	1180	Inclusa

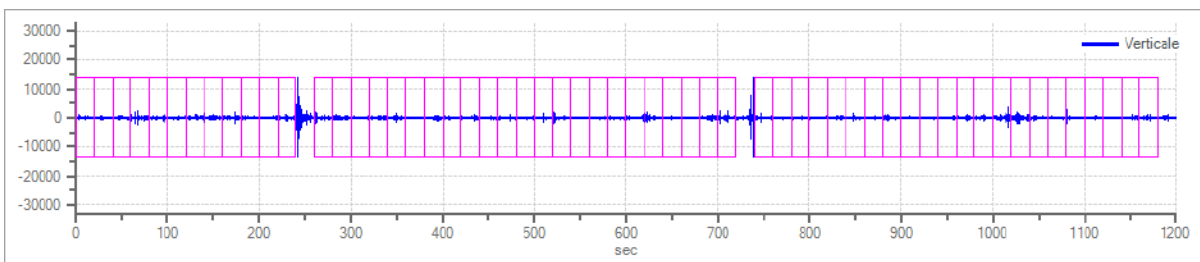
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

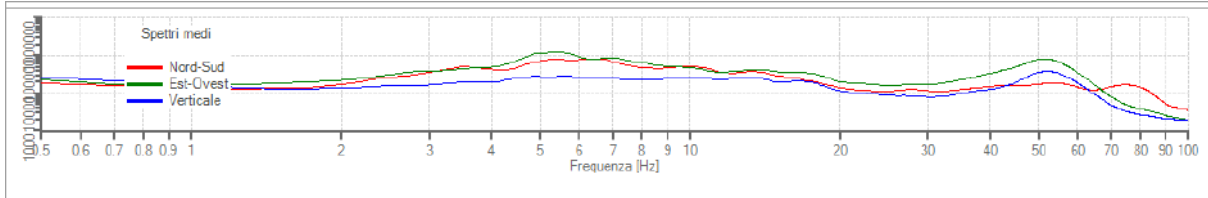


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

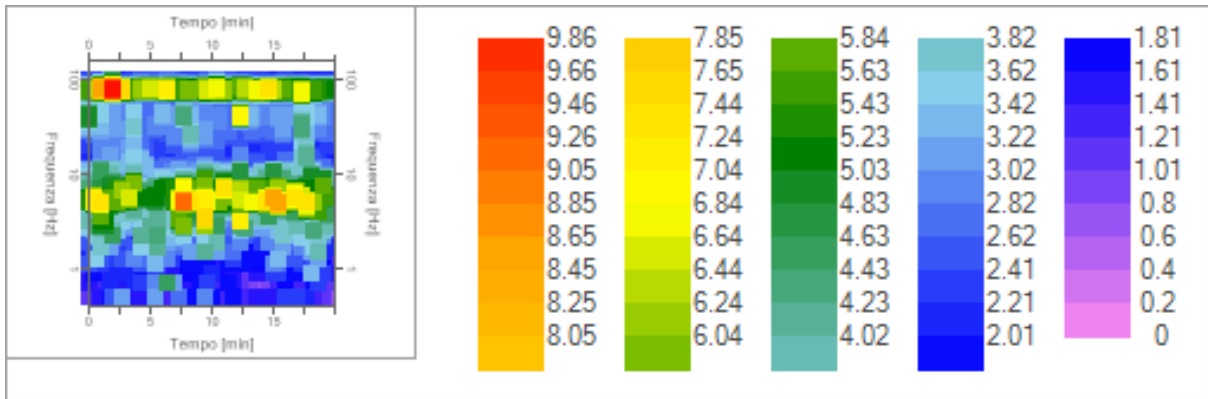
Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	31

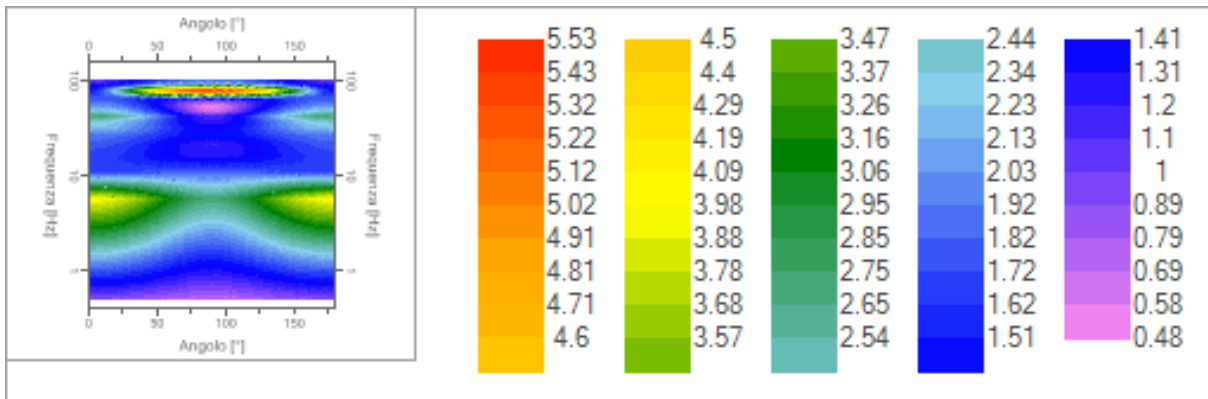
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni




Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		32

Rapporto spettrale H/V

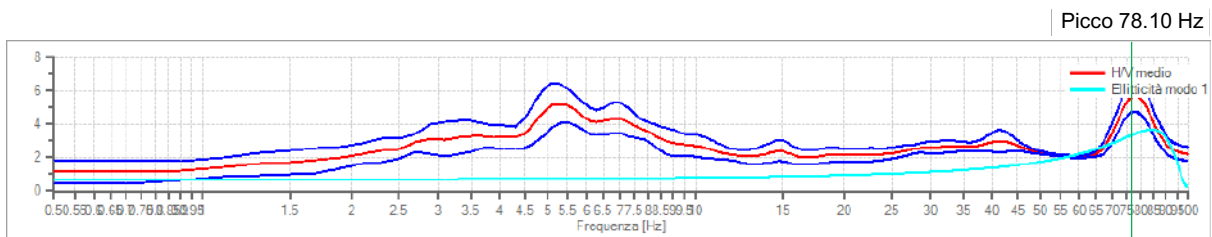
Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.20 Hz
Tipo lisciamento:.	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 78.10 Hz \pm 0.17 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V




Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		33

$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	84.10 Hz
Valore di disadattamento:	0.45
Valore Vs30:	394.01 m/s

Dati della stratigrafia:

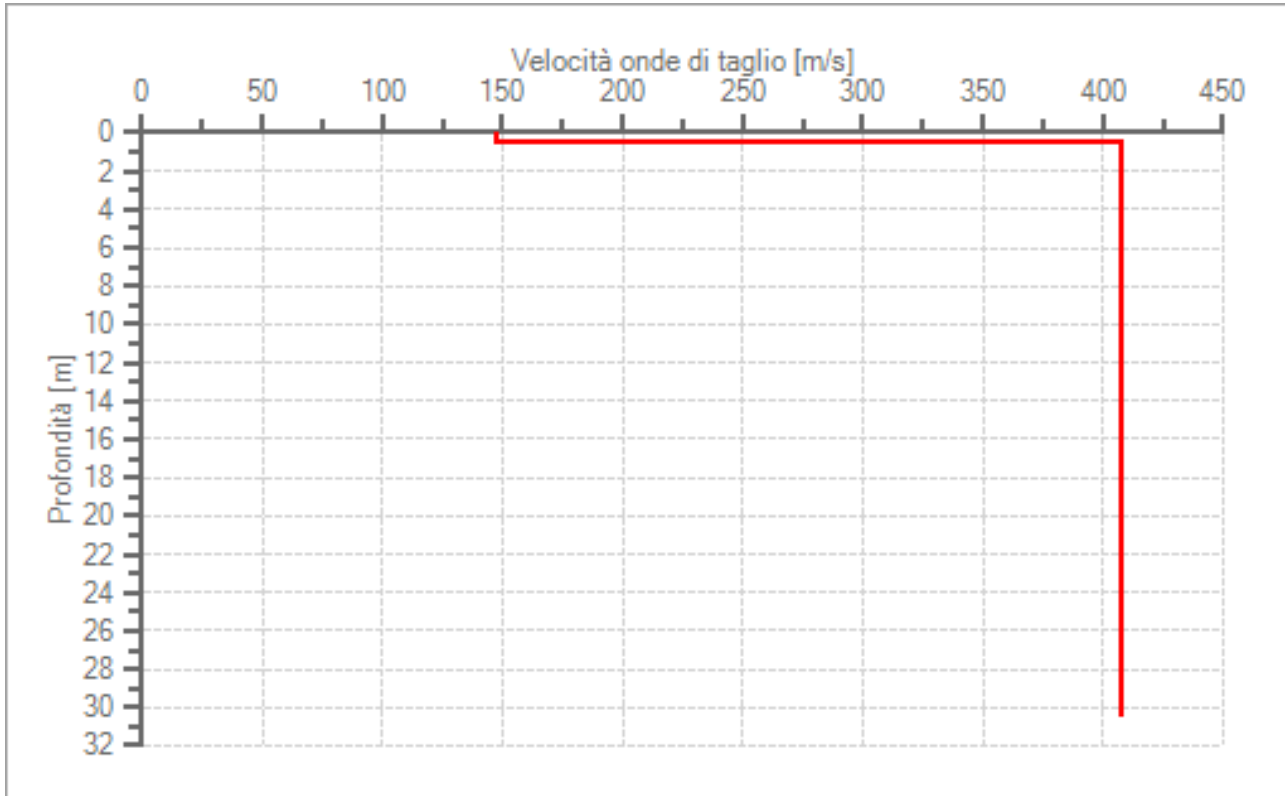
Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.59	15.2	0.35	148
2	0.59	30	19.5	0.33	408



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geotecniciasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	34



Profilo delle velocità delle onde di taglio

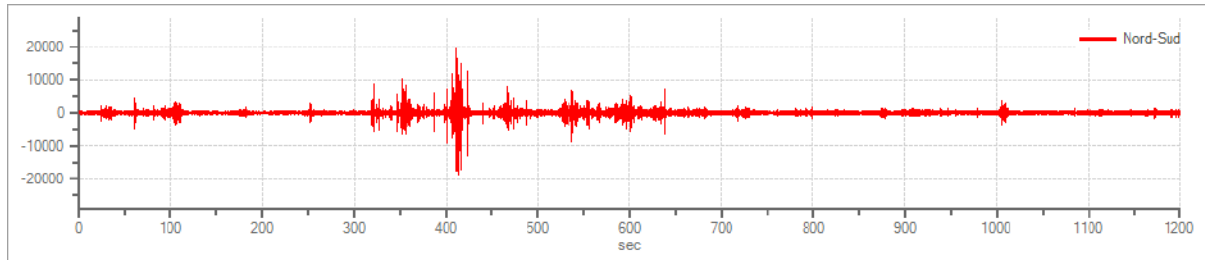
3.1.4 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 4 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

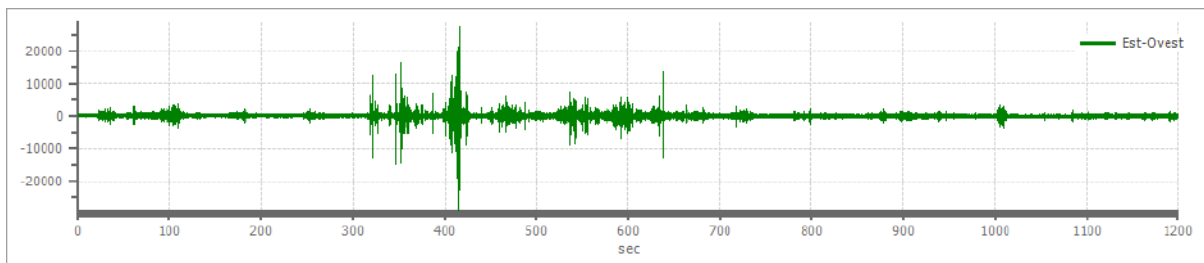
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
 Numero campioni: 600000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



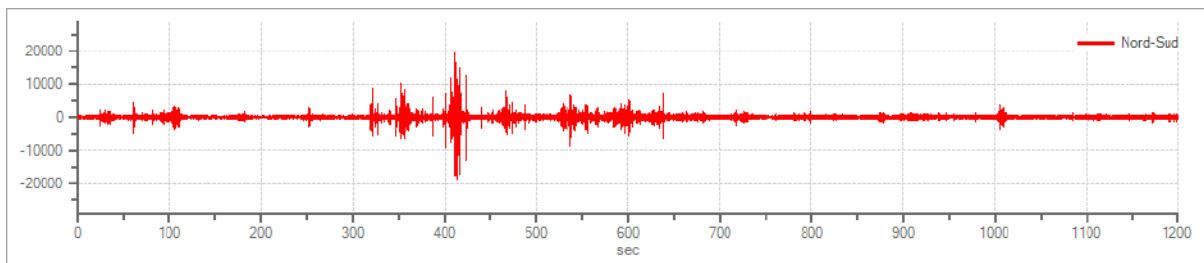
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 52
 Numero finestre incluse nel calcolo: 51
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com


	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		36

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	20	40	Inclusa
2	40	60	Inclusa
3	60	80	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	120	140	Inclusa
6	140	160	Inclusa
7	160	180	Inclusa
8	180	200	Inclusa
9	200	220	Inclusa
10	220	240	Inclusa
11	240	260	Inclusa
12	260	280	Inclusa
13	280	300	Inclusa
14	300	320	Inclusa
15	360	380	Inclusa
16	380	400	Inclusa
17	420	440	Inclusa
18	440	460	Inclusa
19	460	480	Inclusa
20	480	500	Esclusa
21	500	520	Inclusa
22	520	540	Inclusa
23	540	560	Inclusa
24	560	580	Inclusa
25	580	600	Inclusa
26	600	620	Inclusa
27	640	660	Inclusa
28	660	680	Inclusa
29	680	700	Inclusa
30	700	720	Inclusa
31	720	740	Inclusa
32	740	760	Inclusa
33	760	780	Inclusa
34	780	800	Inclusa
35	800	820	Inclusa
36	820	840	Inclusa
37	840	860	Inclusa
38	860	880	Inclusa
39	880	900	Inclusa
40	900	920	Inclusa
41	920	940	Inclusa
42	940	960	Inclusa
43	960	980	Inclusa
44	980	1000	Inclusa
45	1020	1040	Inclusa
46	1040	1060	Inclusa
47	1060	1080	Inclusa
48	1080	1100	Inclusa
49	1100	1120	Inclusa
50	1120	1140	Inclusa
51	1140	1160	Inclusa
52	1160	1180	Inclusa

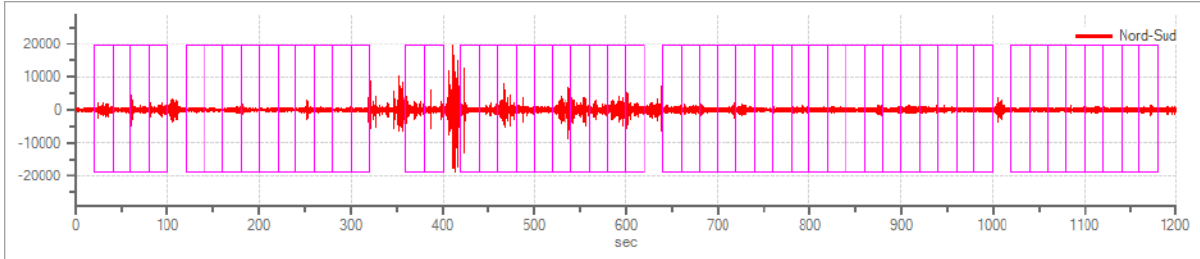


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

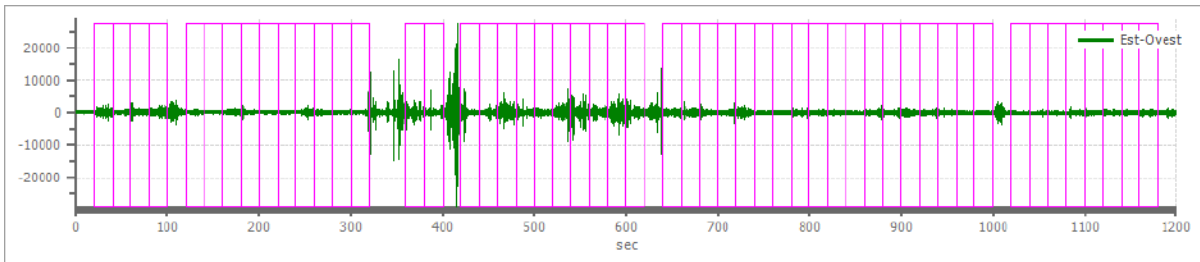
Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	37

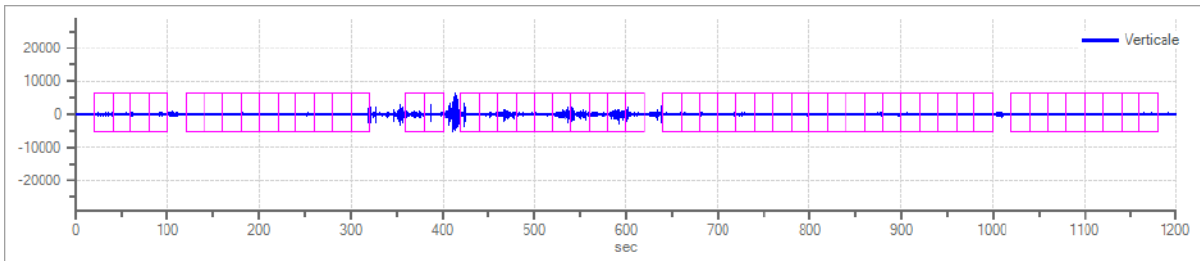
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

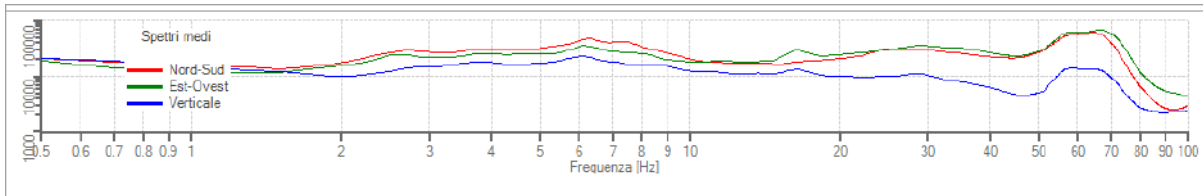


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



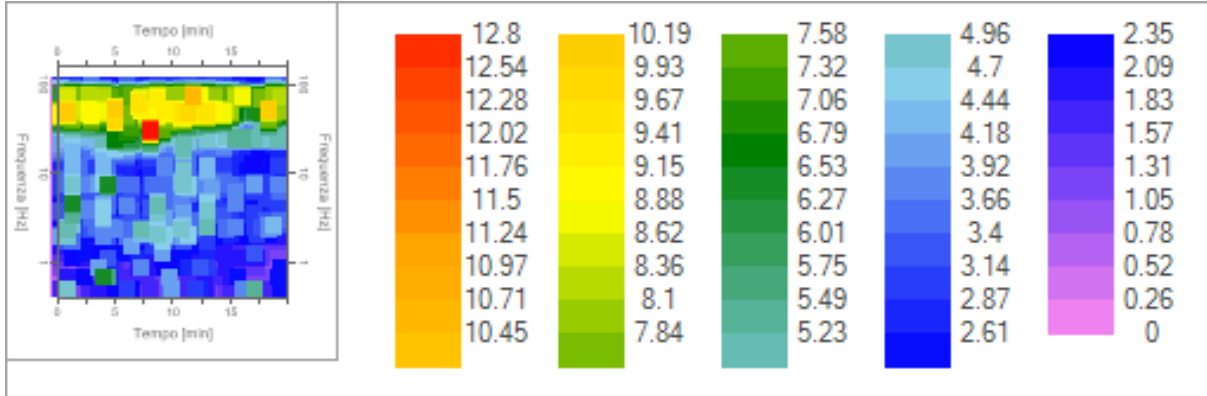
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

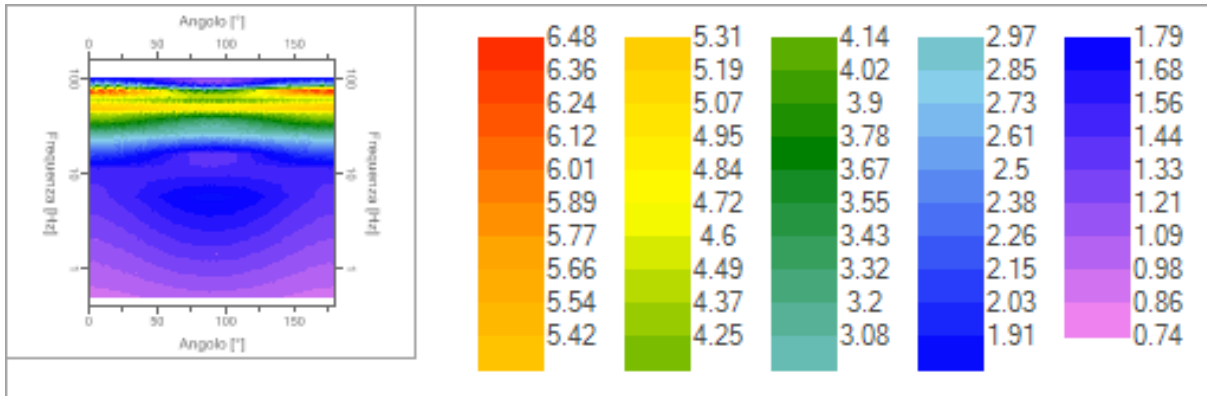


Spettri medi nelle tre direzioni





Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

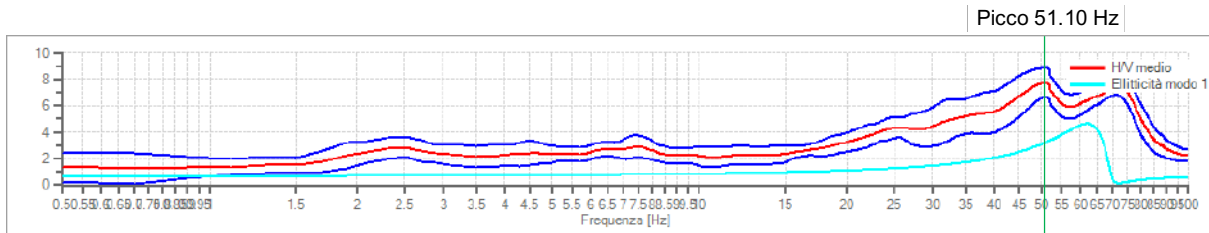
Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.20 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica



Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 51.10 Hz ±0.14 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:


Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 62.10 Hz
 Valore di disadattamento: 0.55

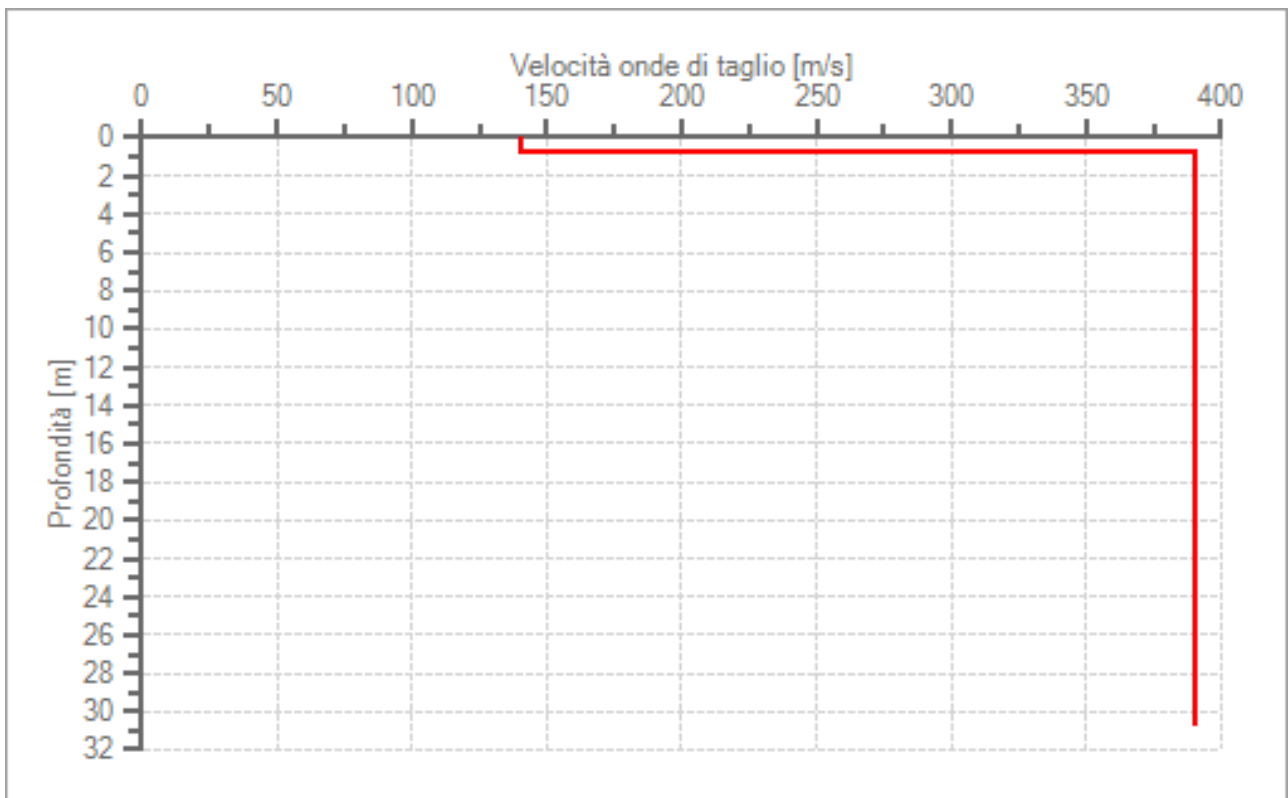


	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	40

Valore Vs30: 371.43 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.84	15.2	0.35	140
2	0.84	30	20	0.33	390



Profilo delle velocità delle onde di taglio.





PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

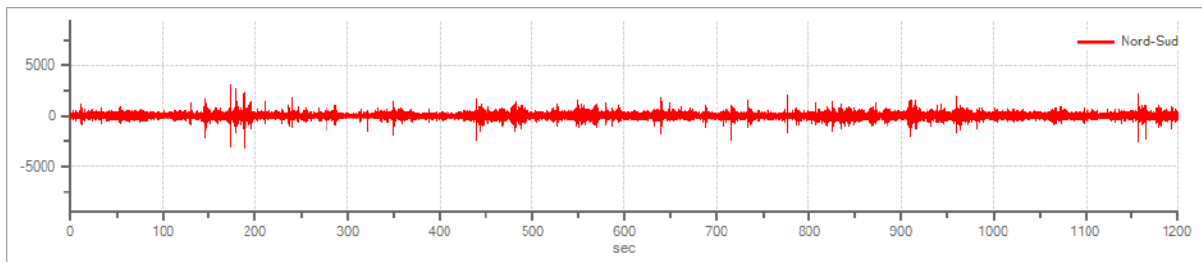
41

3.1.5 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 5 ESEGUITA IN SITU

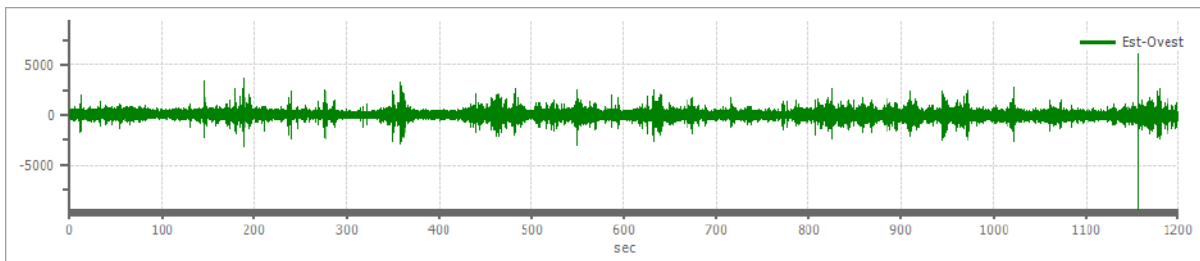
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
Numero campioni: 600000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

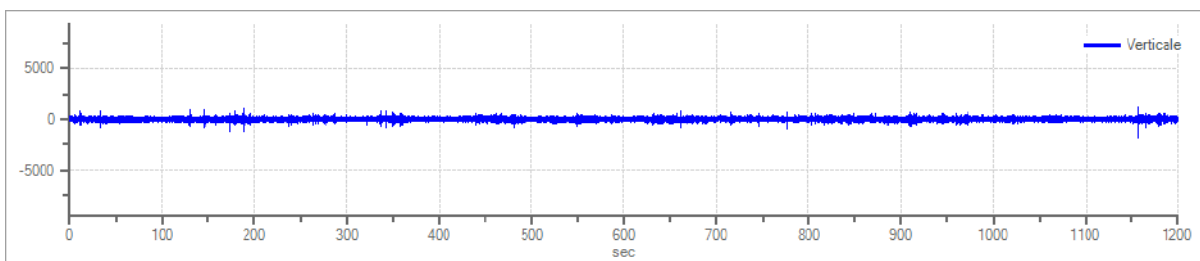
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest




Traccia in direzione Verticale



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		42

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 51
 Numero finestre incluse nel calcolo: 50
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	20	40	Inclusa
2	40	60	Inclusa
3	60	80	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	100	120	Inclusa
6	120	140	Inclusa
7	160	180	Inclusa
8	200	220	Inclusa
9	220	240	Inclusa
10	240	260	Inclusa
11	260	280	Inclusa
12	280	300	Inclusa
13	300	320	Inclusa
14	320	340	Inclusa
15	360	380	Inclusa
16	380	400	Inclusa
17	400	420	Inclusa
18	420	440	Inclusa
19	440	460	Inclusa
20	460	480	Inclusa
21	480	500	Inclusa
22	500	520	Inclusa
23	520	540	Inclusa
24	540	560	Inclusa
25	560	580	Inclusa
26	580	600	Inclusa
27	600	620	Inclusa
28	620	640	Inclusa
29	640	660	Inclusa
30	680	700	Inclusa
31	700	720	Inclusa
32	720	740	Inclusa
33	740	760	Inclusa
34	760	780	Inclusa
35	780	800	Inclusa
36	800	820	Inclusa
37	840	860	Inclusa
38	860	880	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

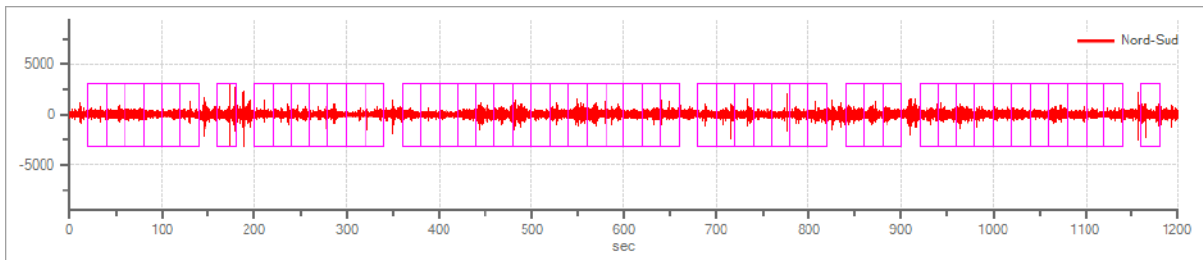
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

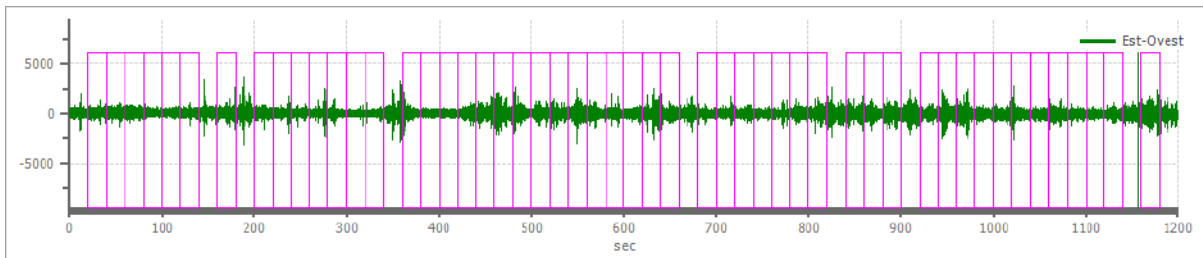
43

39	880	900	Inclusa
40	920	940	Inclusa
41	940	960	Inclusa
42	960	980	Inclusa
43	980	1000	Inclusa
44	1000	1020	Esclusa
45	1020	1040	Inclusa
46	1040	1060	Inclusa
47	1060	1080	Inclusa
48	1080	1100	Inclusa
49	1100	1120	Inclusa
50	1120	1140	Inclusa
51	1160	1180	Inclusa

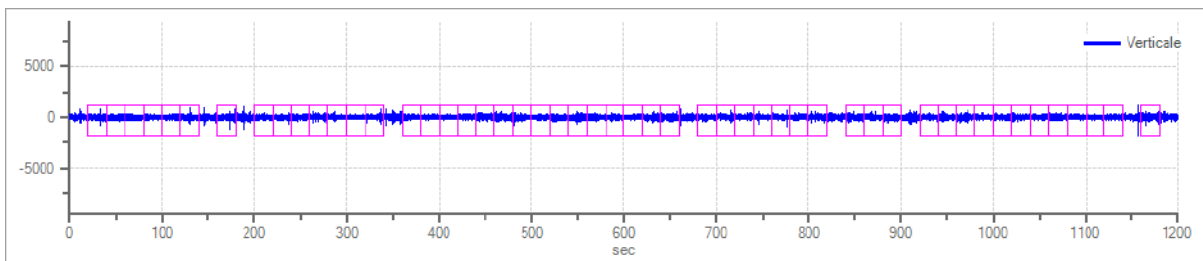
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

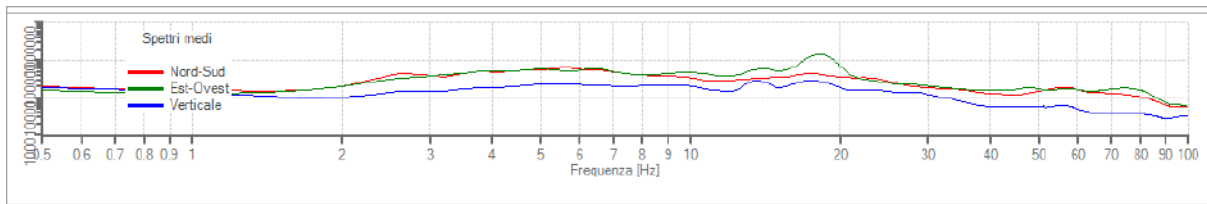
Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



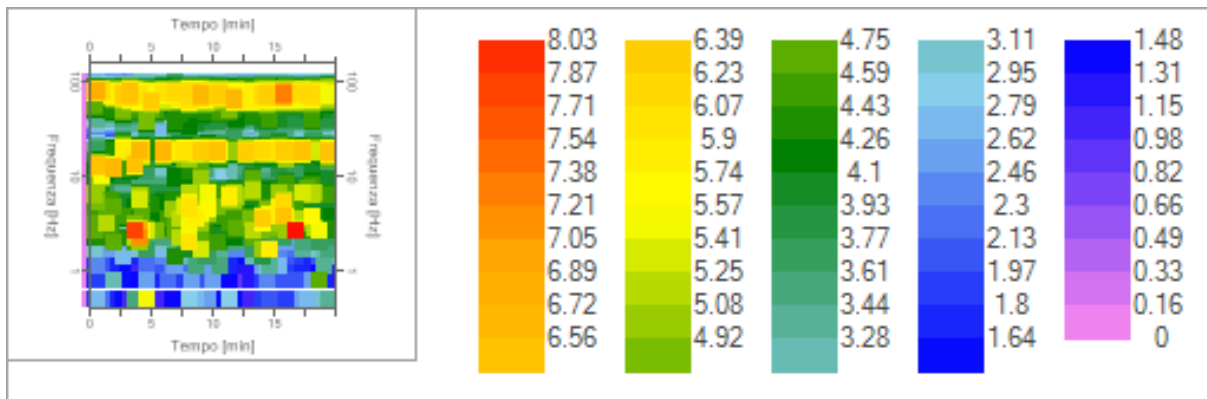
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	44

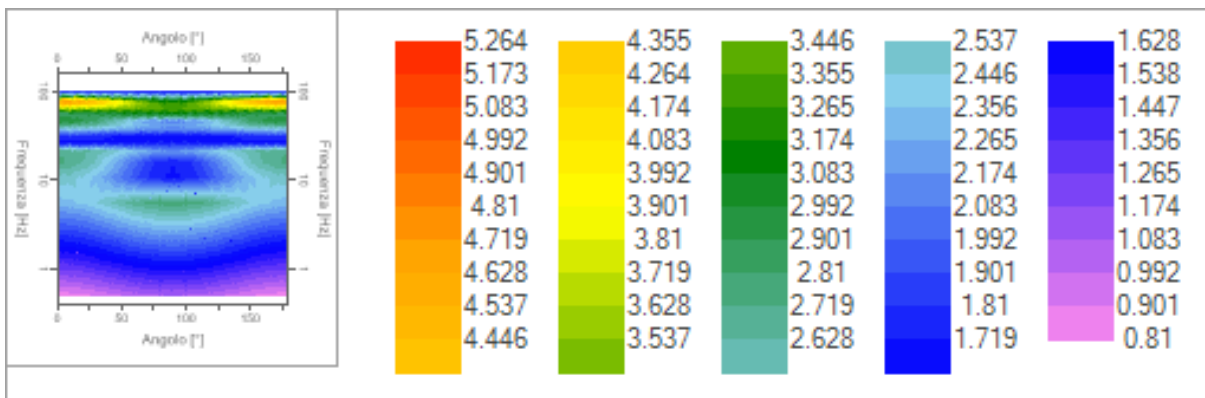
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

45

Rapporto spettrale H/V

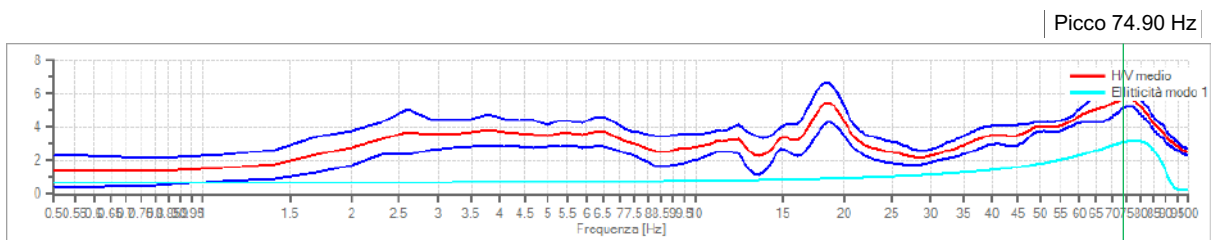
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100.00 Hz
Frequenza minima: 0.50 Hz
Passo frequenze: 0.30 Hz
Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 74.90 Hz ± 0.09 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia


Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		46

$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	77.90 Hz
Valore di disadattamento:	0.37
Valore Vs30:	373.43 m/s

Dati della stratigrafia:

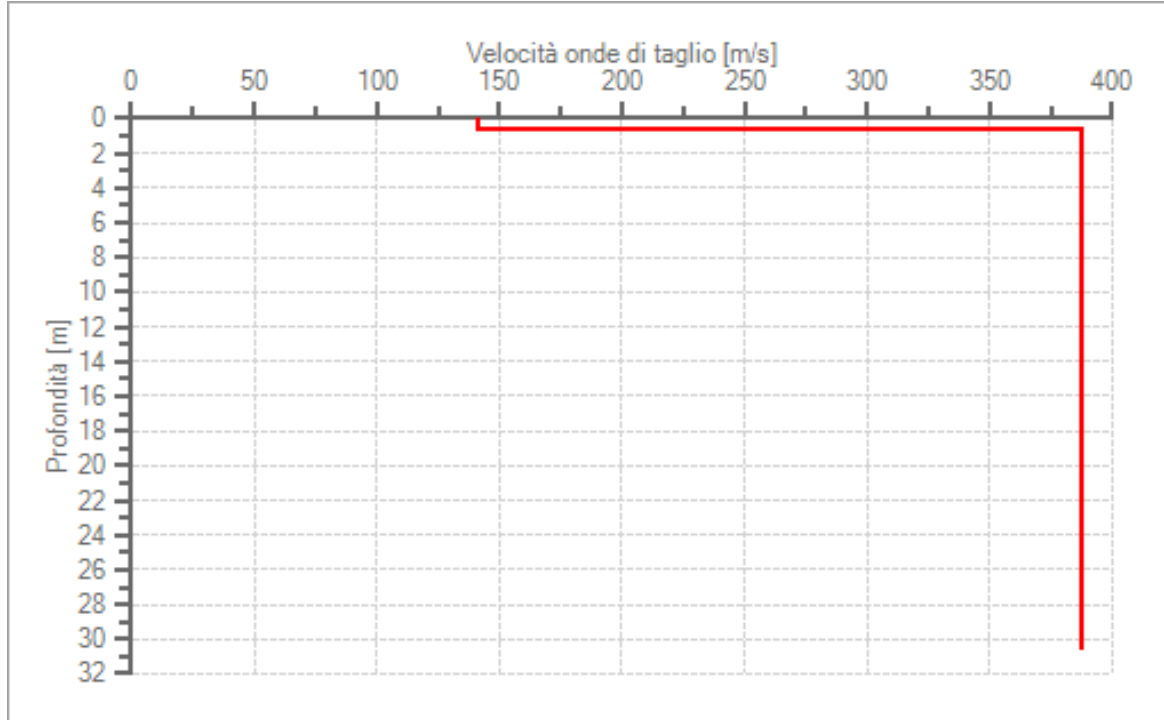
Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.62	15.8	0.35	141
2	0.62	30	19.6	0.33	387



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	47



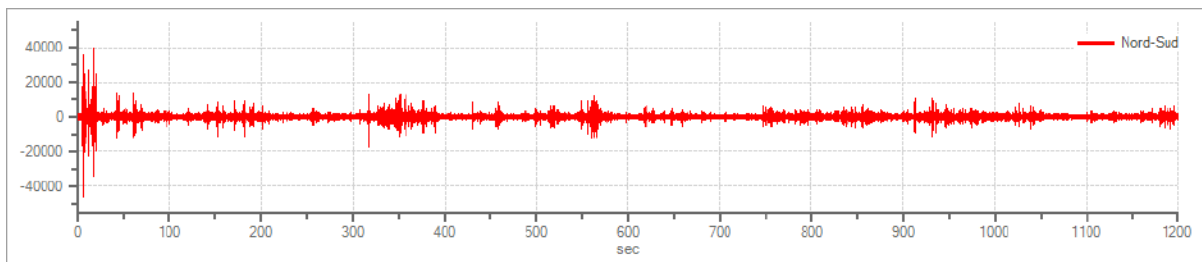
Profilo delle velocità delle onde di taglio

3.1.6 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 6 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
 Numero campioni: 600000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:





PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

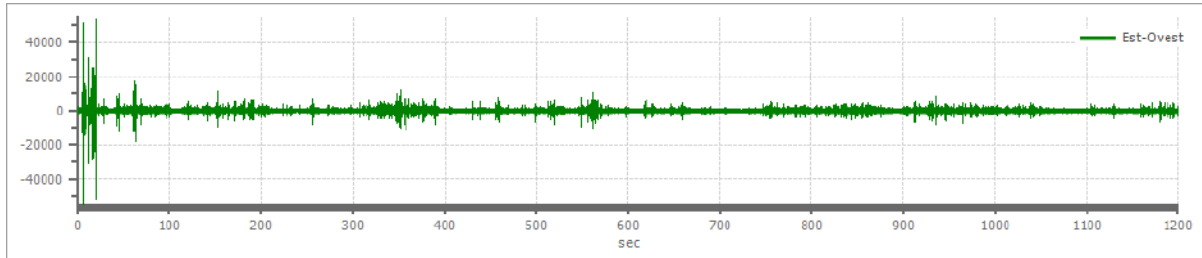
PAGINA

A.32

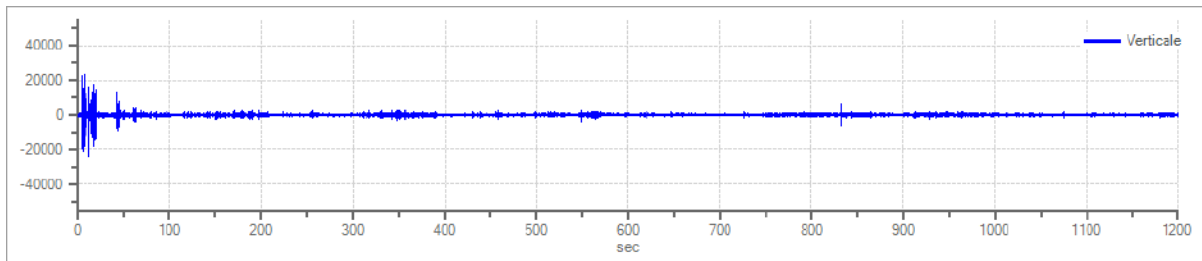
RELAZIONE SISMICA HVSR

48

Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 53
Numero finestre incluse nel calcolo: 53
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	20	40	Inclusa
2	80	100	Inclusa
3	100	120	Inclusa
4	120	140	Inclusa
5	140	160	Inclusa
6	160	180	Inclusa
7	180	200	Inclusa
8	200	220	Inclusa
9	220	240	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

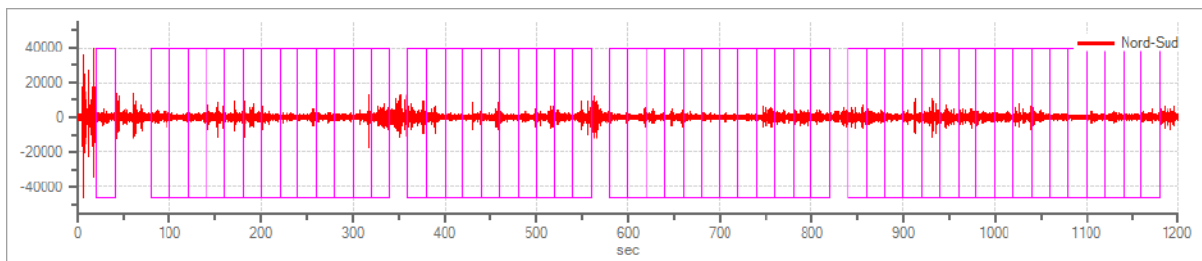


PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	49

10	240	260	Inclusa
11	260	280	Inclusa
12	280	300	Inclusa
13	300	320	Inclusa
14	320	340	Inclusa
15	360	380	Inclusa
16	380	400	Inclusa
17	400	420	Inclusa
18	420	440	Inclusa
19	440	460	Inclusa
20	460	480	Inclusa
21	480	500	Inclusa
22	500	520	Inclusa
23	520	540	Inclusa
24	540	560	Inclusa
25	580	600	Inclusa
26	600	620	Inclusa
27	620	640	Inclusa
28	640	660	Inclusa
29	660	680	Inclusa
30	680	700	Inclusa
31	700	720	Inclusa
32	720	740	Inclusa
33	740	760	Inclusa
34	760	780	Inclusa
35	780	800	Inclusa
36	800	820	Inclusa
37	840	860	Inclusa
38	860	880	Inclusa
39	880	900	Inclusa
40	900	920	Inclusa
41	920	940	Inclusa
42	940	960	Inclusa
43	960	980	Inclusa
44	980	1000	Inclusa
45	1000	1020	Inclusa
46	1020	1040	Inclusa
47	1040	1060	Inclusa
48	1060	1080	Inclusa
49	1080	1100	Inclusa
50	1100	1120	Inclusa
51	1120	1140	Inclusa
52	1140	1160	Inclusa
53	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

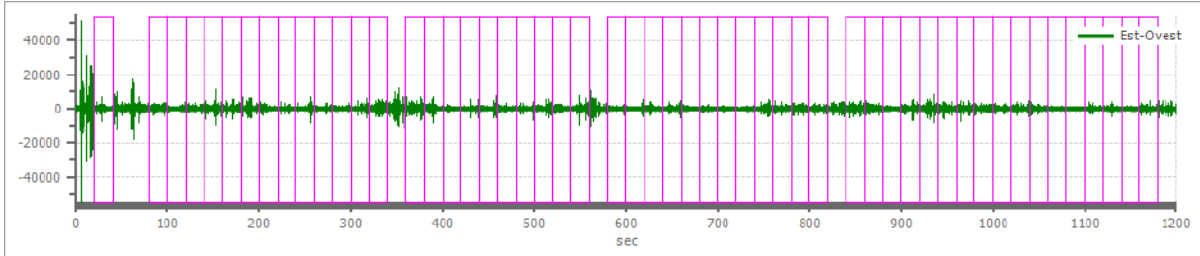
PAGINA

A.32

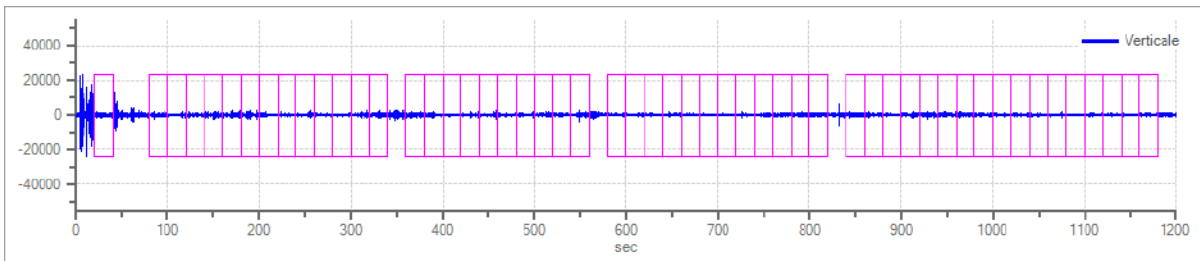
RELAZIONE SISMICA HVSR

50

Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

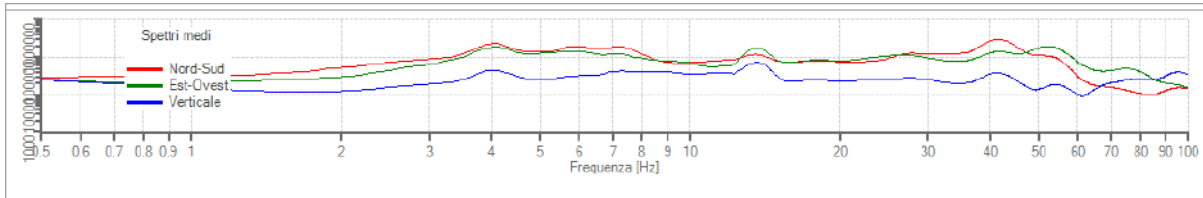


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

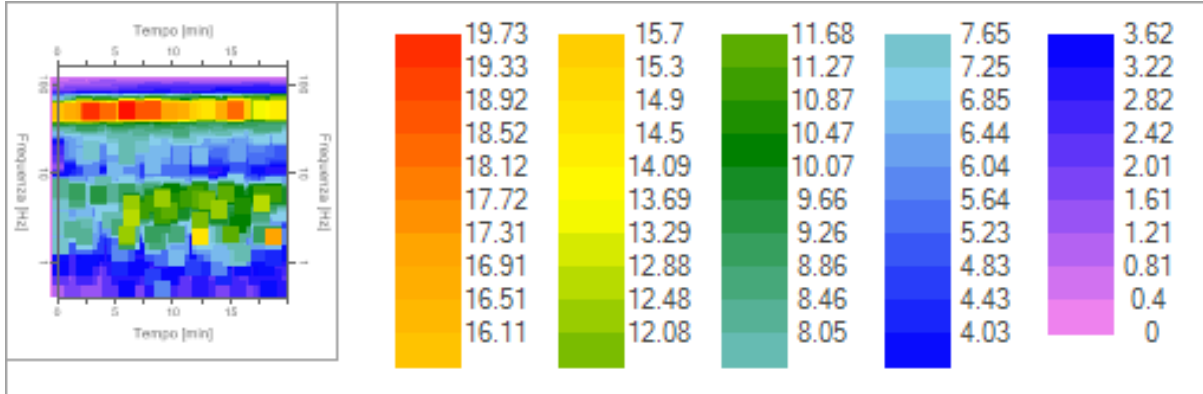


Spettri medi nelle tre direzioni

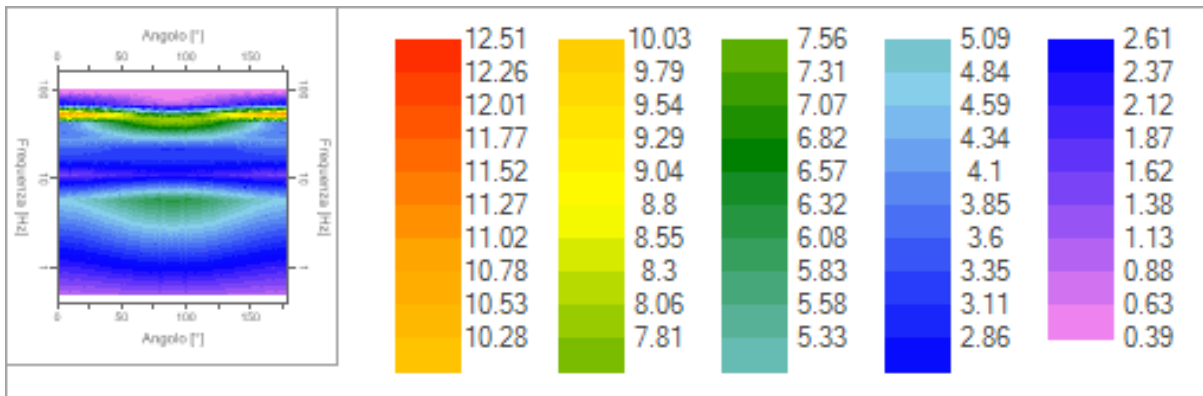


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.20 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica

Risultati:

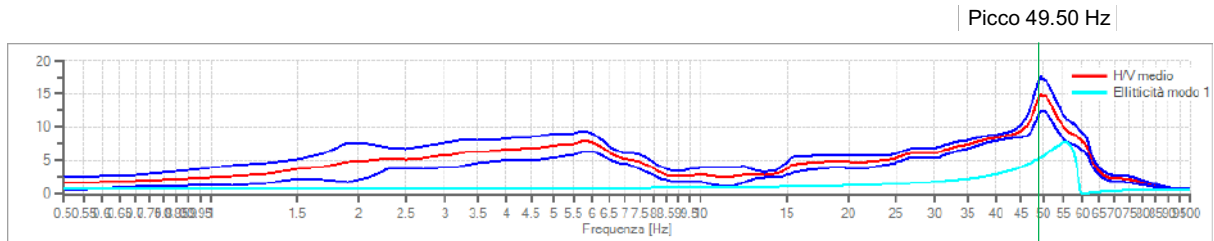
Frequenza del picco del rapporto H/V:	49.50 Hz ±0.17 Hz
---------------------------------------	-------------------



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	55.50 Hz
Valore di disadattamento:	0.55
Valore Vs30:	364.55 m/s

Dati della stratigrafia:



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

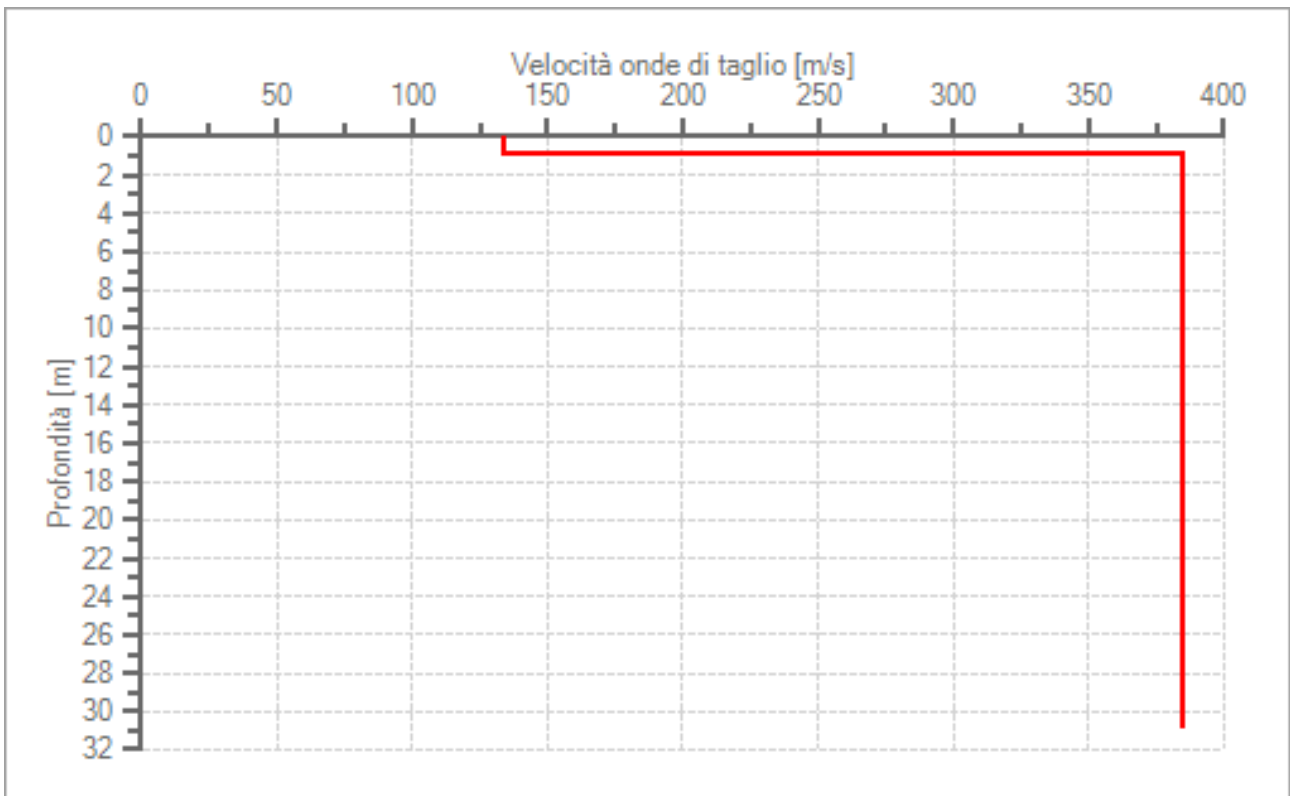
PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

53

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.9	16.1	0.35	134
2	0.9	30	20	0.33	385



Profilo delle velocità delle onde di taglio

3.1.7 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 7 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000

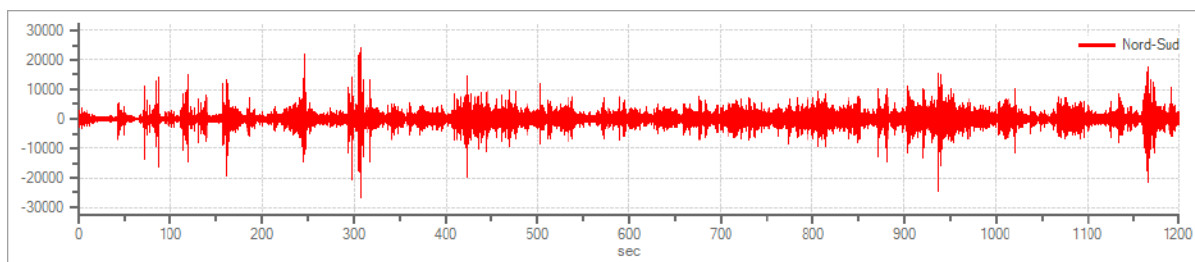


GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

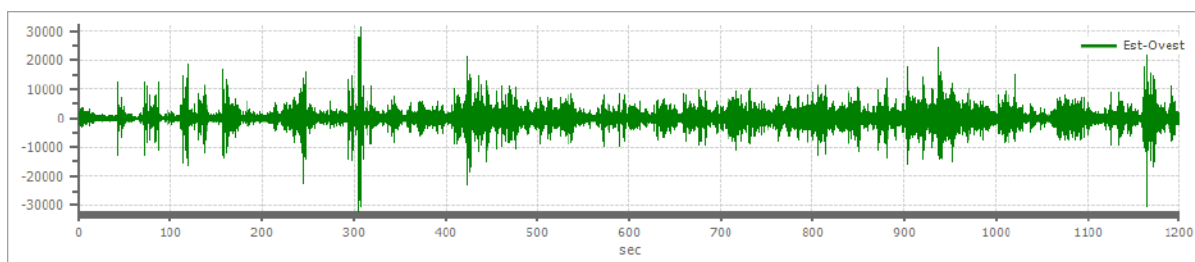
Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

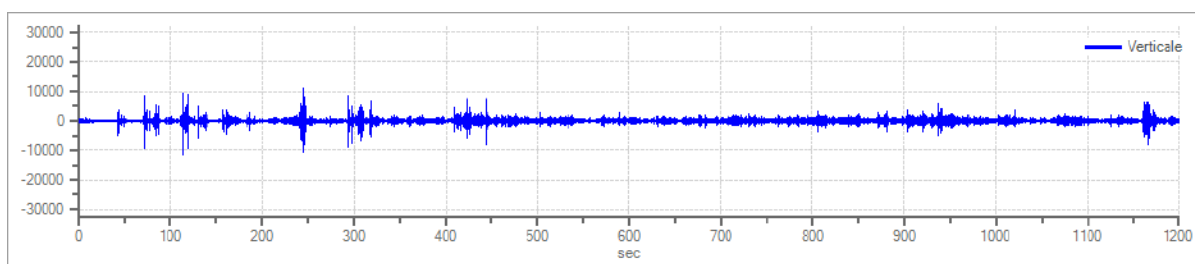
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest




Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 49
 Numero finestre incluse nel calcolo: 49
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		55

Coefficiente di banda: 40.00

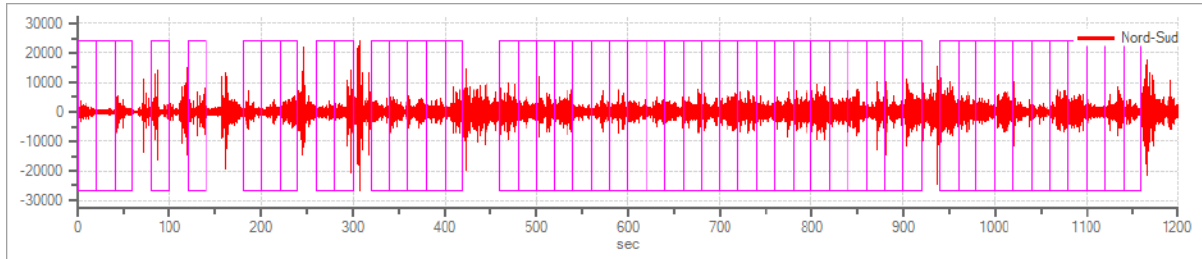
Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	120	140	Inclusa
6	180	200	Inclusa
7	200	220	Inclusa
8	220	240	Inclusa
9	260	280	Inclusa
10	280	300	Inclusa
11	320	340	Inclusa
12	340	360	Inclusa
13	360	380	Inclusa
14	380	400	Inclusa
15	400	420	Inclusa
16	460	480	Inclusa
17	480	500	Inclusa
18	500	520	Inclusa
19	520	540	Inclusa
20	540	560	Inclusa
21	560	580	Inclusa
22	580	600	Inclusa
23	600	620	Inclusa
24	620	640	Inclusa
25	640	660	Inclusa
26	660	680	Inclusa
27	680	700	Inclusa
28	700	720	Inclusa
29	720	740	Inclusa
30	740	760	Inclusa
31	760	780	Inclusa
32	780	800	Inclusa
33	800	820	Inclusa
34	820	840	Inclusa
35	840	860	Inclusa
36	860	880	Inclusa
37	880	900	Inclusa
38	900	920	Inclusa
39	940	960	Inclusa
40	960	980	Inclusa
41	980	1000	Inclusa
42	1000	1020	Inclusa
43	1020	1040	Inclusa
44	1040	1060	Inclusa
45	1060	1080	Inclusa
46	1080	1100	Inclusa
47	1100	1120	Inclusa
48	1120	1140	Inclusa
49	1140	1160	Inclusa

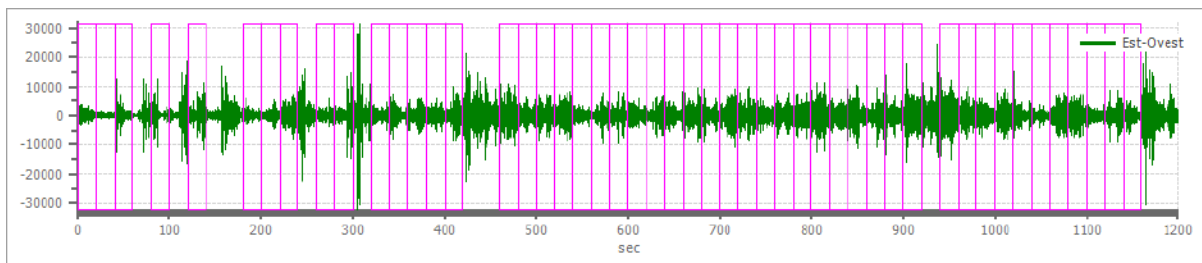


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

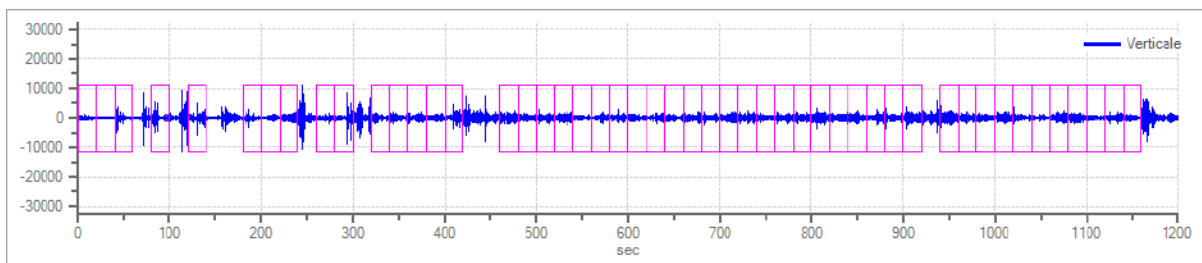
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

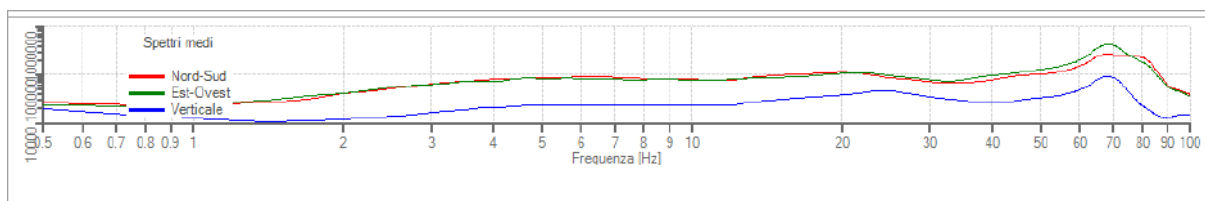


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



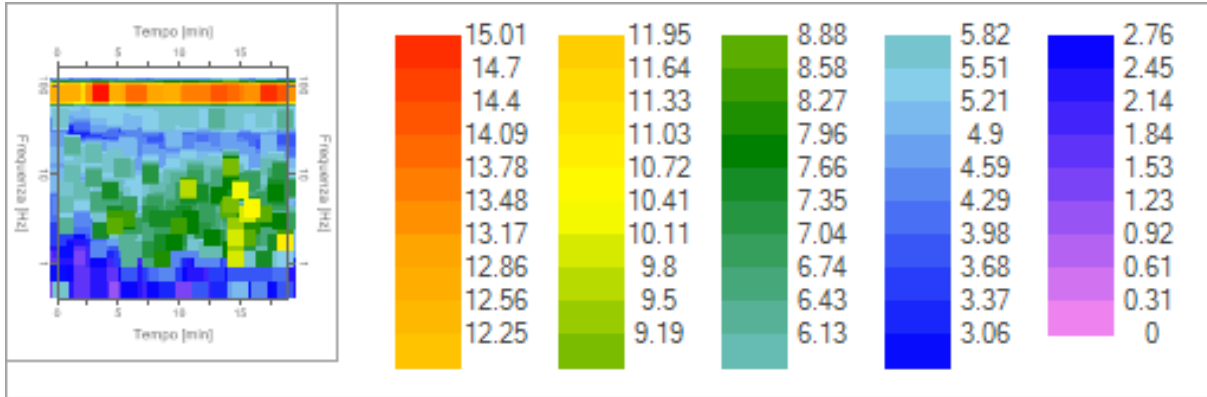
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

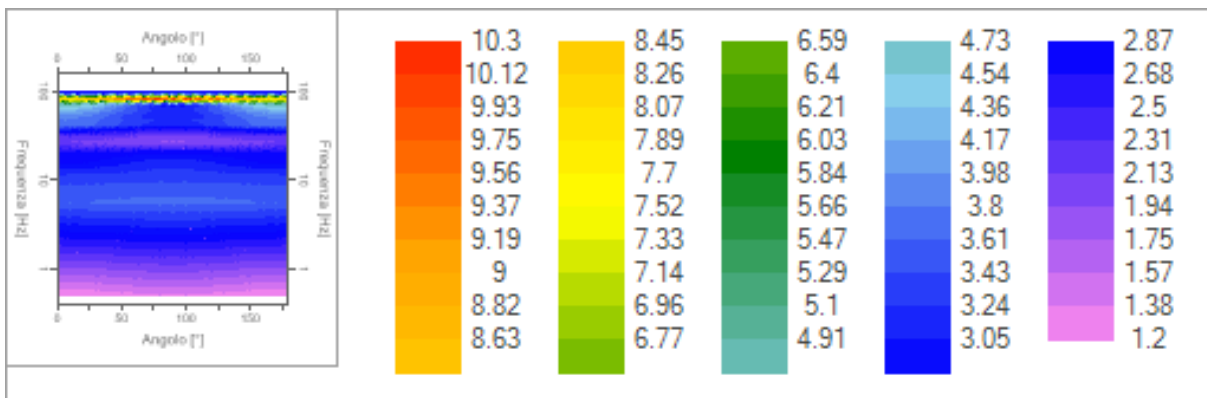


Spettri medi nelle tre direzioni

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	57



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.30 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica

Risultati:

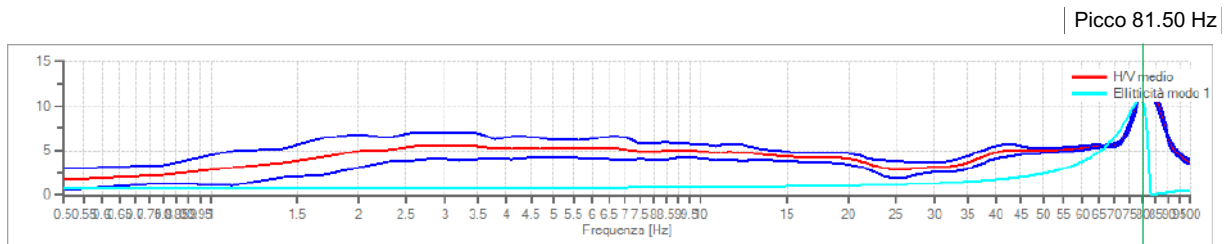


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

Frequenza del picco del rapporto H/V: 81.50 Hz ± 0.06 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico


Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 78.80 Hz
 Valore di disadattamento: 0.63
 Valore Vs30: 402.20 m/s



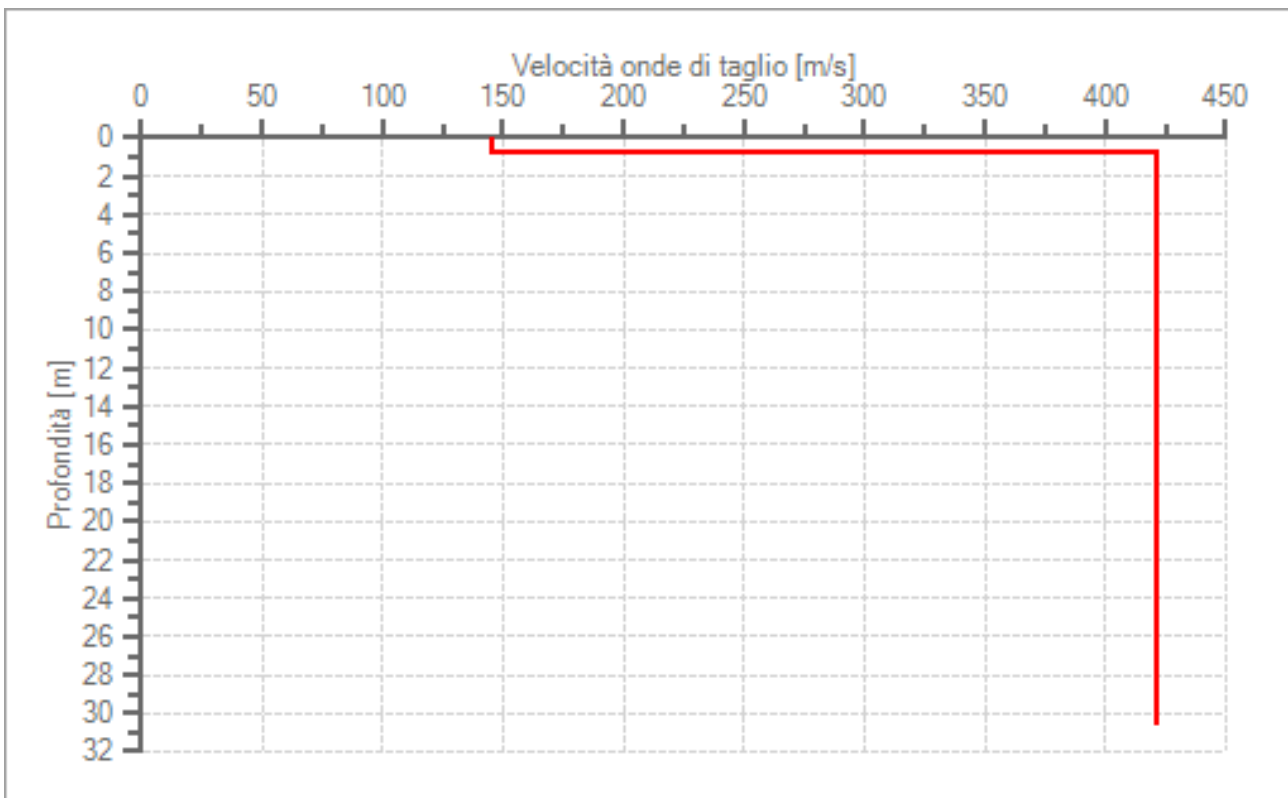
GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	59

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.74	16.8	0.35	145
2	0.74	30	20.3	0.33	421



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

3.1.8 ELABORAZIONE INDAGINE HVSR 8 ESEGUITA IN SITU

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

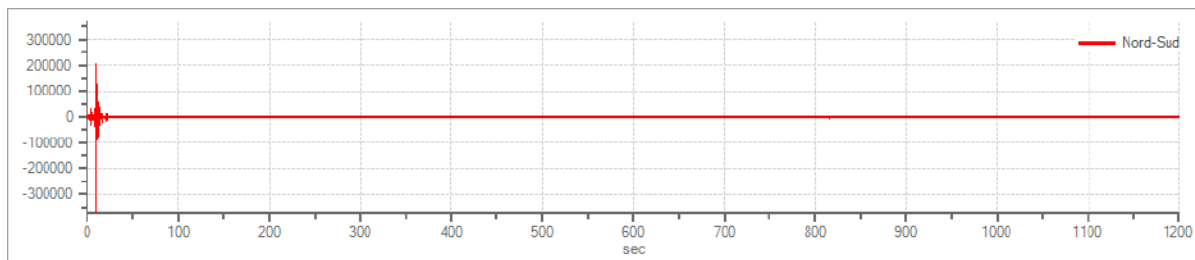
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

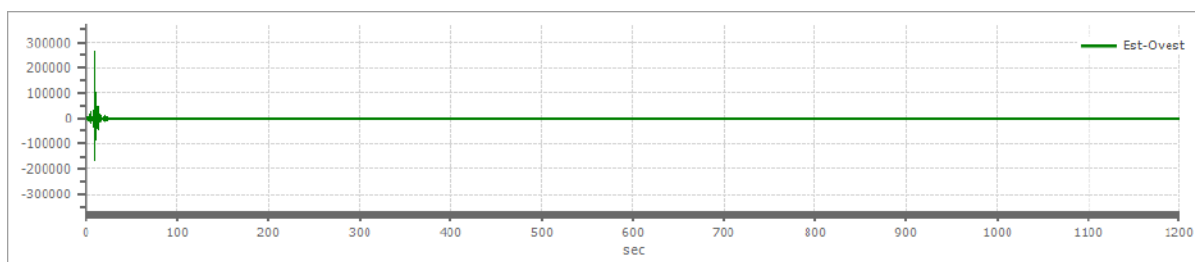
60

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

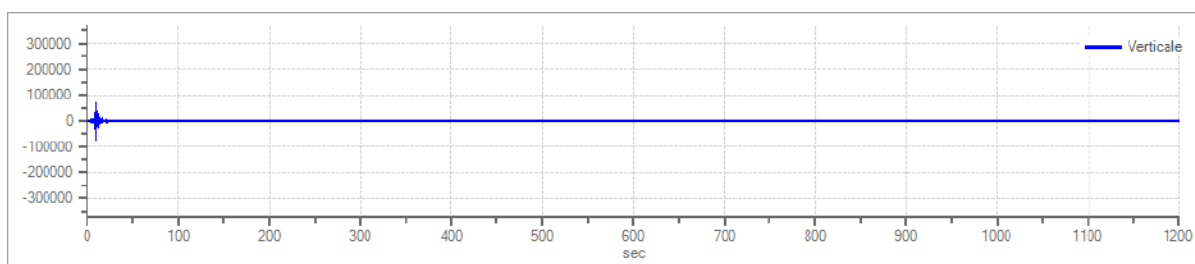
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate


Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 58
Numero finestre incluse nel calcolo: 58
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		61

Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	20	40	Inclusa
2	40	60	Inclusa
3	60	80	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	100	120	Inclusa
6	120	140	Inclusa
7	140	160	Inclusa
8	160	180	Inclusa
9	180	200	Inclusa
10	200	220	Inclusa
11	220	240	Inclusa
12	240	260	Inclusa
13	260	280	Inclusa
14	280	300	Inclusa
15	300	320	Inclusa
16	320	340	Inclusa
17	340	360	Inclusa
18	360	380	Inclusa
19	380	400	Inclusa
20	400	420	Inclusa
21	420	440	Inclusa
22	440	460	Inclusa
23	460	480	Inclusa
24	480	500	Inclusa
25	500	520	Inclusa
26	520	540	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	600	620	Inclusa
31	620	640	Inclusa
32	640	660	Inclusa
33	660	680	Inclusa
34	680	700	Inclusa
35	700	720	Inclusa
36	720	740	Inclusa
37	740	760	Inclusa
38	760	780	Inclusa
39	780	800	Inclusa
40	800	820	Inclusa
41	820	840	Inclusa
42	840	860	Inclusa
43	860	880	Inclusa
44	880	900	Inclusa
45	900	920	Inclusa
46	920	940	Inclusa
47	940	960	Inclusa
48	960	980	Inclusa
49	980	1000	Inclusa
50	1000	1020	Inclusa
51	1020	1040	Inclusa
52	1040	1060	Inclusa
53	1060	1080	Inclusa



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

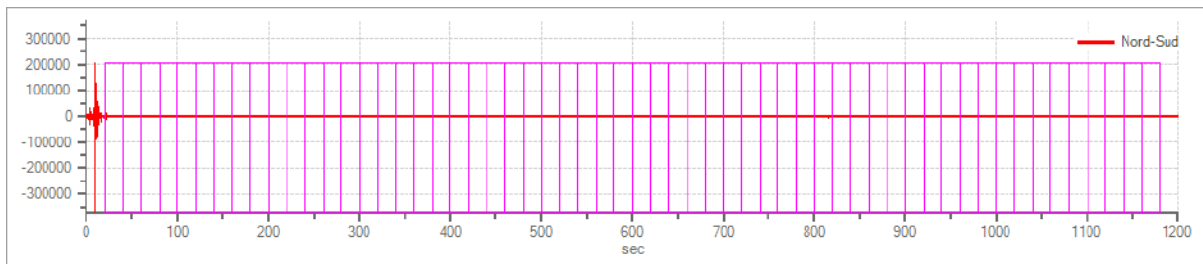
A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

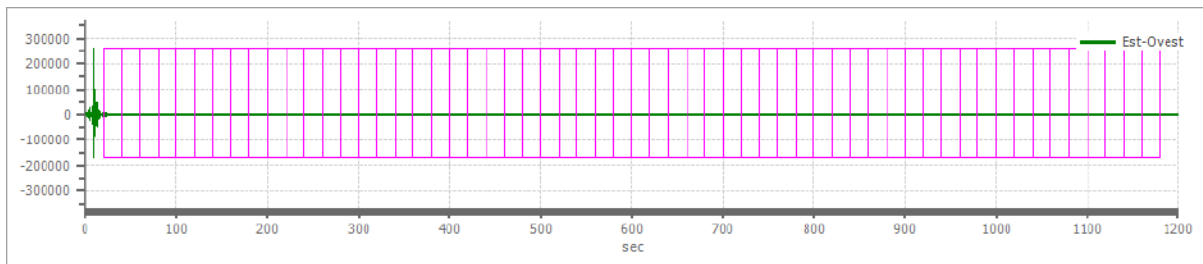
62

54	1080	1100	Inclusa
55	1100	1120	Inclusa
56	1120	1140	Inclusa
57	1140	1160	Inclusa
58	1160	1180	Inclusa

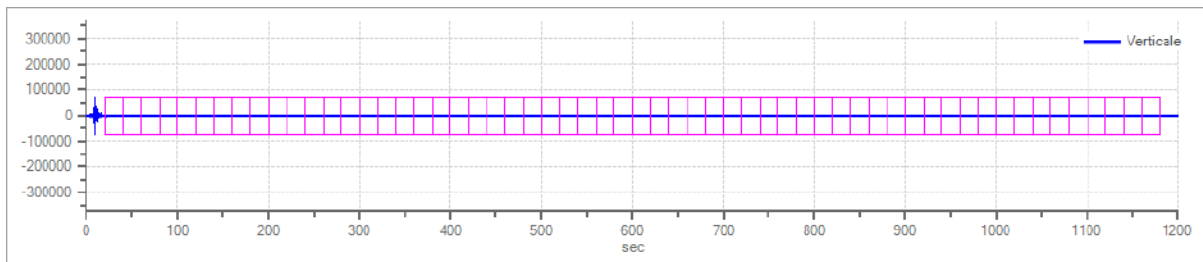
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

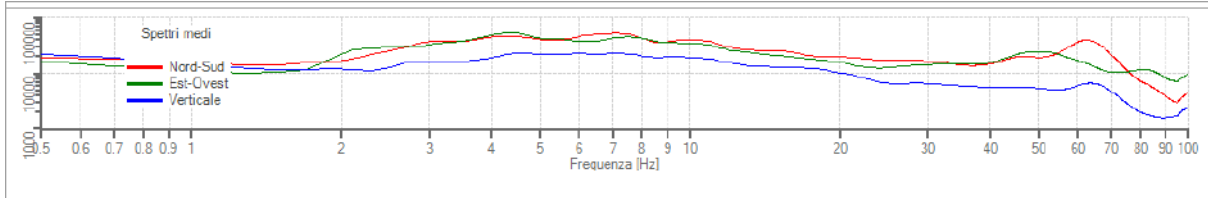
Grafici degli spettri



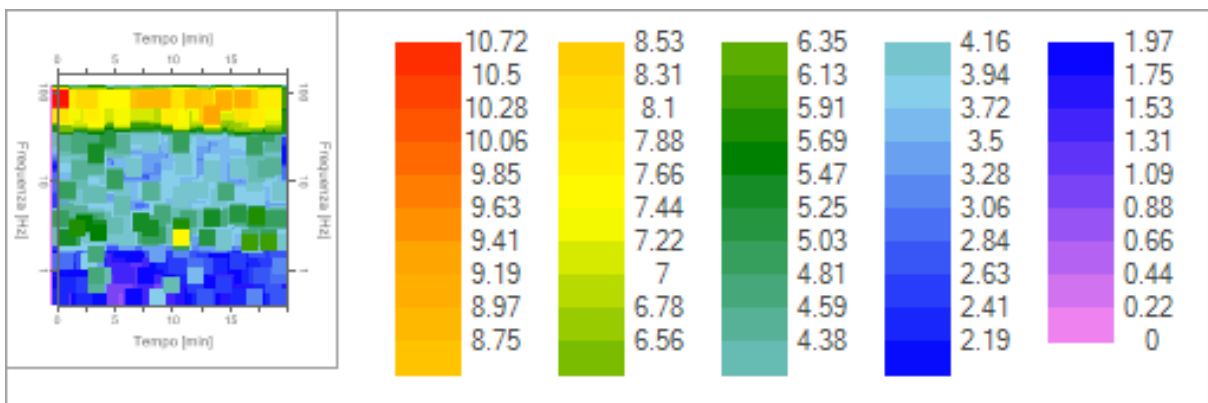
GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

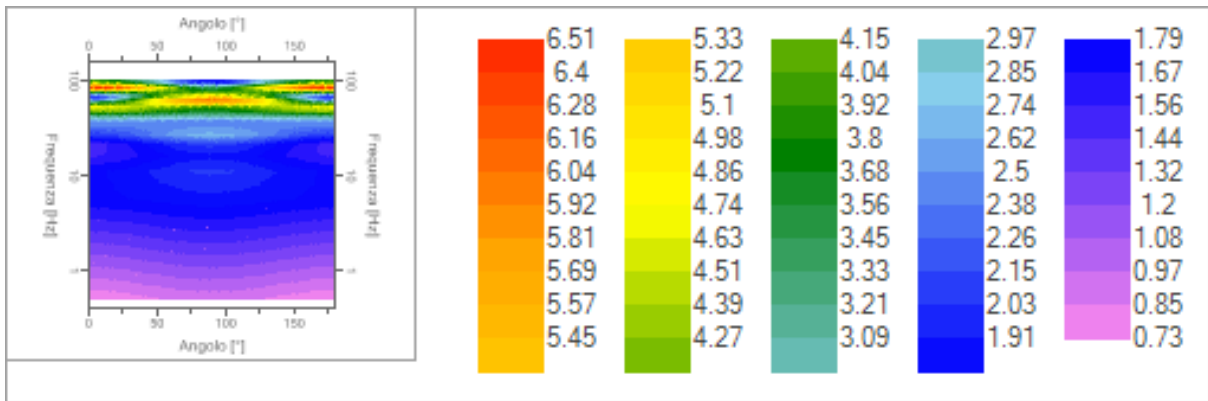
CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	63



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100.00 Hz

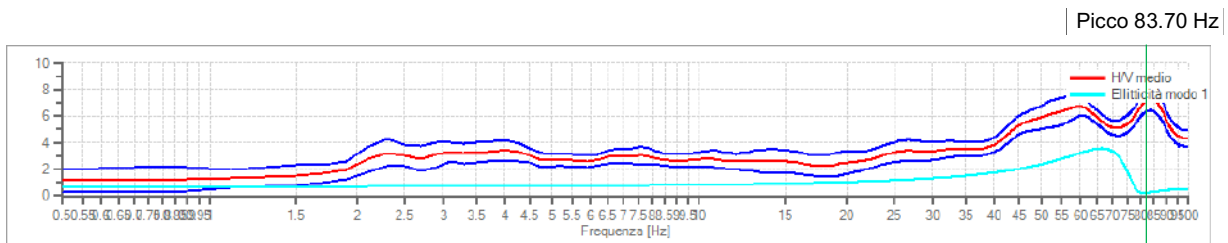


Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.20 Hz
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 83.70 Hz ±0.13 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok



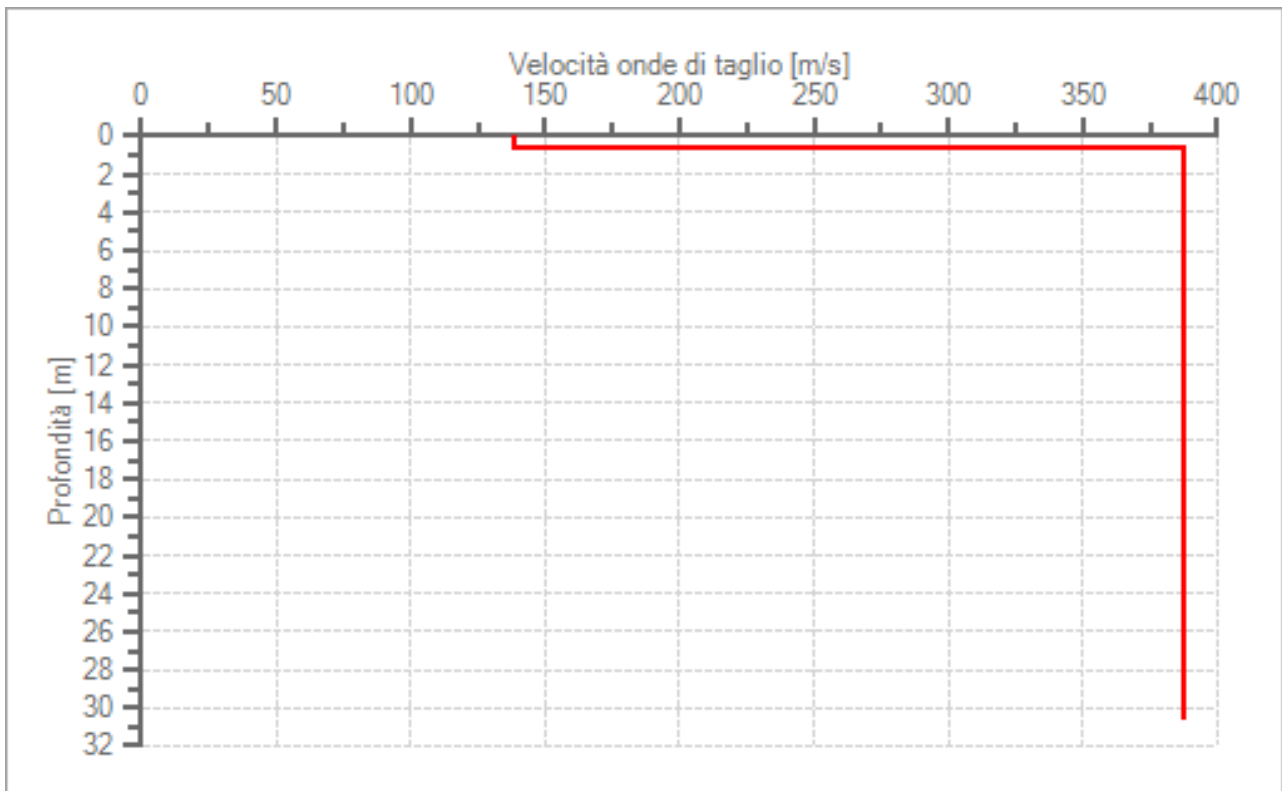
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:


Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 66.50 Hz
 Valore di disadattamento: 0.47
 Valore Vs30: 371.15 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.71	17	0.35	138
2	0.71	30	20	0.33	387



Profilo delle velocità delle onde di taglio

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		66

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

4.1 CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La nuova normativa sismica italiana (Ordinanza n 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri), così come il nuovo Decreto Ministeriale 15/09/2005 "Testo Unico sulle Costruzioni", sostituito con DM 17 Gennaio 2018 (G. U. n 42 del 20 02 2018) definiscono l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera.

La normativa divide il territorio in 4 zone sismiche caratterizzate da valori di accelerazione di picco al suolo a_g , normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori convenzionali di a_g assegnati nelle 4 zone sismiche fanno riferimento all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido, per il quale il moto sismico il bedrock non subisce variazioni sostanziali.

In presenza di suoli di tipo B, C, D ed E, il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico del bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche, nonché dello spessore del terreno attraversato dalle onde sismiche fino in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D, E la normativa introduce un fattore di amplificazione S ed i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 metri di profondità dal piano di fondazioni ed è calcolato mediante la seguente formula:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$


Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		67

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.

Nel sito in questione, sulla base dei profili delle onde di taglio ottenuti dalle prove geofisiche eseguite *in situ* ed elaborate nei paragrafi precedenti, si ottengono i seguenti valori espressi in m/s:

1. Valore $V_{s_{30}}$: 385.74 m/s;
2. Valore $V_{s_{30}}$: 366.88 m/s;
3. Valore $V_{s_{30}}$: 394.01 m/s;
4. Valore $V_{s_{30}}$: 371.43 m/s;
5. Valore $V_{s_{30}}$: 373.43 m/s;
6. Valore $V_{s_{30}}$: 364.55 m/s;
7. Valore $V_{s_{30}}$: 402.20 m/s;
8. Valore $V_{s_{30}}$: 371.15 m/s.

Per la definizione delle $V_{s_{30}}$, ricavate attraverso indagini geofisiche con metodologia sismica passiva di tipo H.V.S.R., è stato deciso di utilizzare il valore più basso tra quelli precedentemente riportati, in quanto ritenuto maggiormente cautelativo.

Bearing surface depth [m]	0.00
$V_{s_{30}}$ [m/s]	364,55
Soil category	B


I risultati delle elaborazioni risultano comunque abbastanza concordanti e tutti riferibili al range di valori ricadenti all'interno della categoria di sottosuolo B quale terreno di fondazione ai sensi delle N.T.C. 18 come riportato dalla successiva tabella delle categorie di sottosuolo.

Pertanto, come precedentemente evidenziato, considerando il valore più basso del *range*, è possibile ascrivere il suolo di fondazione entro la **categoria B**, la cui descrizione è specificata nella tabella seguente. Le conoscenze geologiche e stratigrafiche locali confermano questa classificazione.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		68

Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria A

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da **valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s**, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Categoria B

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da **valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s**.

Categoria C

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

Categoria D

Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da **valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s**.

Categoria E

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

4.2 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA


Le azioni sismiche di progetto, come previsto dalle N.T.C., in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 delle N.T.C.), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{vr} , come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R come definito nel § 2.4.

La determinazione della pericolosità sismica di un sito va effettuata sia in termini geografici, sia in termini temporali.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		69

Il sito di progetto è ubicato sul reticolato geografico con le seguenti coordinate riferite ad un punto considerato baricentrico per l'intero sito in oggetto:



Localizzazione del sito di interesse e coordinate geografiche riferite al punto medio

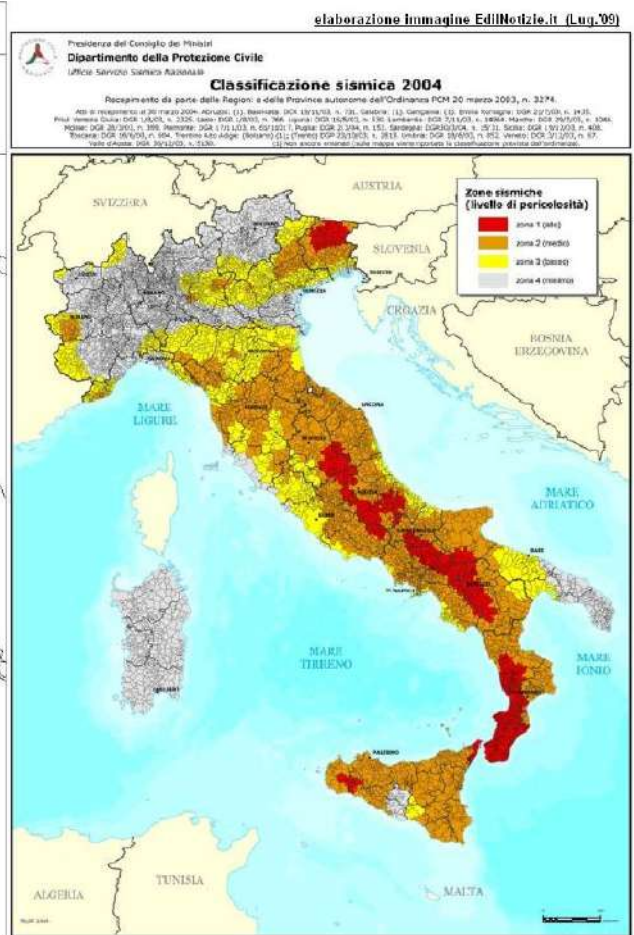
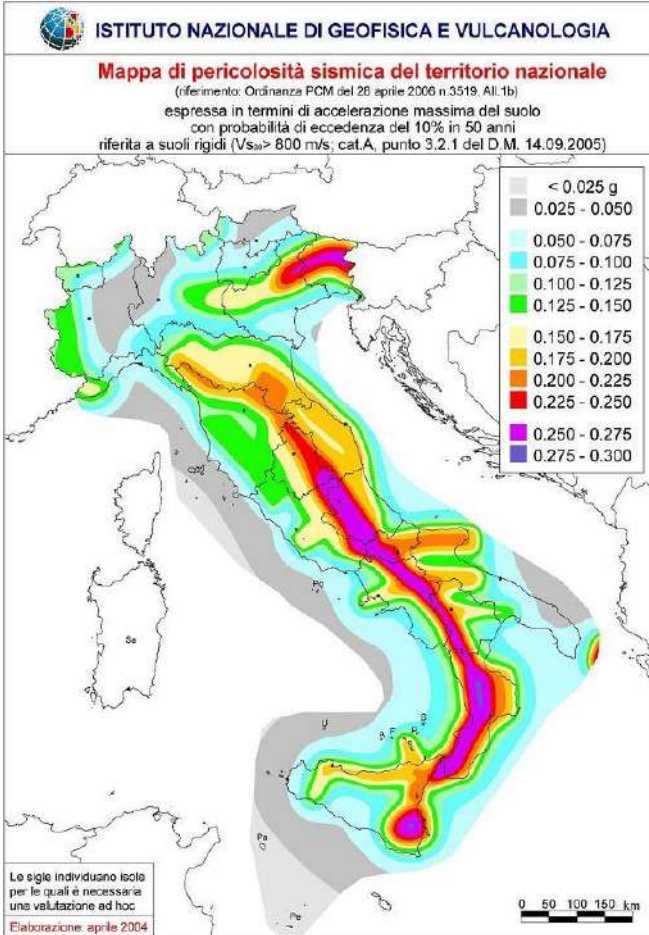
La nuova classificazione sismica del territorio nazionale, la quale si basa su uno studio probabilistico, che tiene conto di tutti gli eventi sismici verificatisi in Italia dall'anno 1000 fino ad oggi. Da tale studio condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sono state realizzate delle carte di pericolosità sismica.

L'INGV ha contribuito a questo importante provvedimento per il proprio campo di competenza, visto che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (riportata nell'allegato A di tale decreto) è stata definita sulla base delle stime di pericolosità sismica per il territorio nazionale realizzate dal Progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it>) nell'ambito della Convenzione 2004-2006 tra l'INGV stesso e il Dipartimento della Protezione Civile.



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	70



Mappa della pericolosità sismica dell'I.N.G.V. territorio nazionale (a sinistra) e classificazione sismica 2004 del Dipartimento della Protezione Civile (a destra).

Tra le novità più importanti di queste norme vi è il fatto che per la prima volta tale azione sismica non viene definita sulla base di quattro zone sismiche (a ognuna delle quali era associato uno spettro di progetto standard), ma è determinata per ogni sito in Italia secondo una griglia regolare di nodi (con passo di 5 km, per un totale di oltre 10000 nodi) per ognuno dei quali il Progetto S1 ha calcolato oltre 2200 parametri che descrivono in maniera esaustiva la pericolosità sismica (picchi di accelerazione, accelerazioni spettrali, disaggregazione, ecc., tutti calcolati per diverse probabilità di accadimento in 50 anni; tutti i dati sono accessibili e visualizzabili in mappa nel sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.





PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

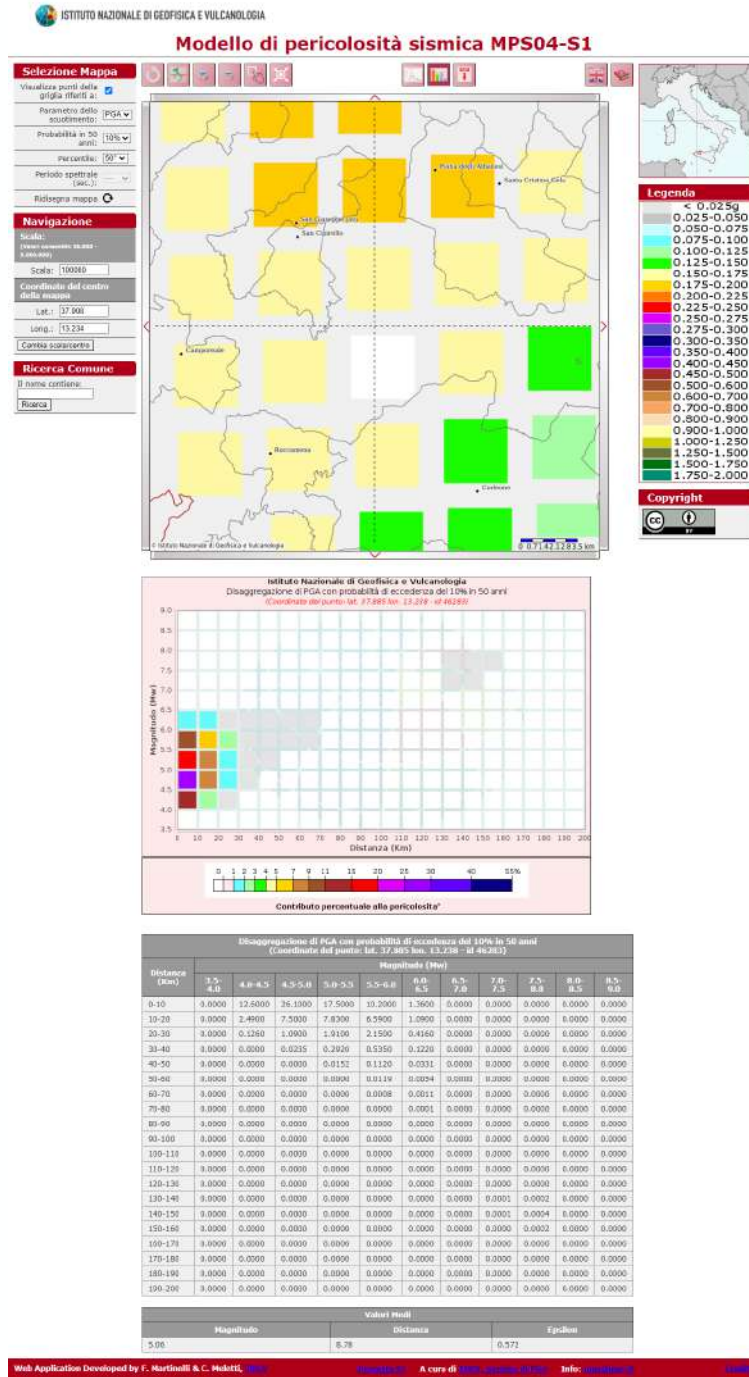
TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

71



Stralcio della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento O.P.C.M. Del 28 aprile 2006 n°3519, allegato 2.1.b) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005). Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Classe d'uso (Art. 2.4.2) Cu:

Vita Nominale di progetto Vn (anni):

Periodo di rif. calcolato: Vr = max(Vn * Cu, VrMin) = max(35.00, 35.00) = 35.00 anni Vr:

Livello di sicurezza %:

Pvr % (Art. 3.2.1)	
SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno Tr (anni)	
SLO	30
SLD	35
SLV	332
SLC	682

Posizione del sito
Comune:
 Longitudine
 Latitudine

 Isola:

Nodi intorno al sito			
ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
45396	13.3010	38.0850	0.9039
45395	13.2370	38.0850	4.7359
45617	13.2380	38.0350	7.0791
45618	13.3010	38.0350	5.4138

Parametri di pericolosità sismica			
	ag (g/10)	F0 (adim)	TC*(sec)
SLO	0.44450999	2.31342915	0.23000000
SLD	0.49210495	2.31514809	0.23586066
SLV	1.57817529	2.36105343	0.28579249
SLC	2.07695837	2.41328832	0.29926290

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec², moltiplicarlo per 0.9806

Fonte: www.ingegneriasoft.com

4.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 < T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B = T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$


$$T_C = T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D = T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	73

dove:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico dei suoli di fondazione;

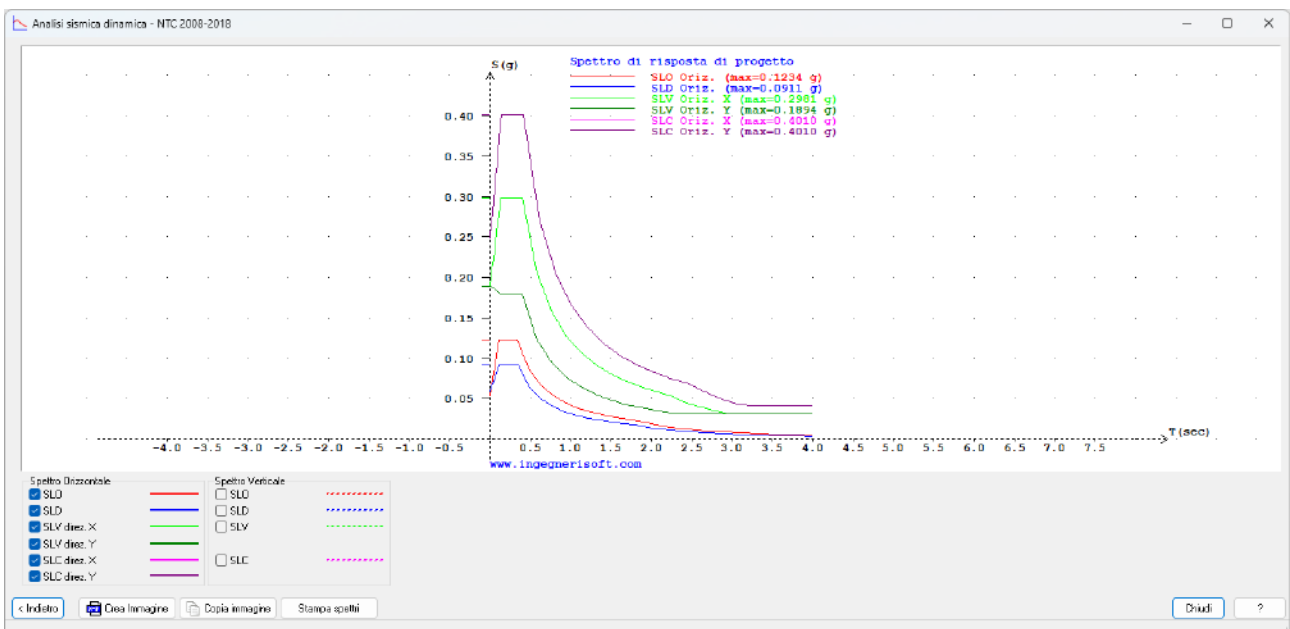
η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente;

ξ espresso in punti percentuali, diverso da 5 ($\eta = 1$ per $\xi = 5\%$).

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

I valori dei parametri dello spettro di risposta da utilizzare nelle verifiche dell'azione sismica di progetto sono i seguenti:



Fonte: www.ingegneriasoft.com

Coefficiente di smorzamento: $\xi = 5\%$.

Fattore che tiene conto del coefficiente di smorzamento: $\mu = 1.00$.

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

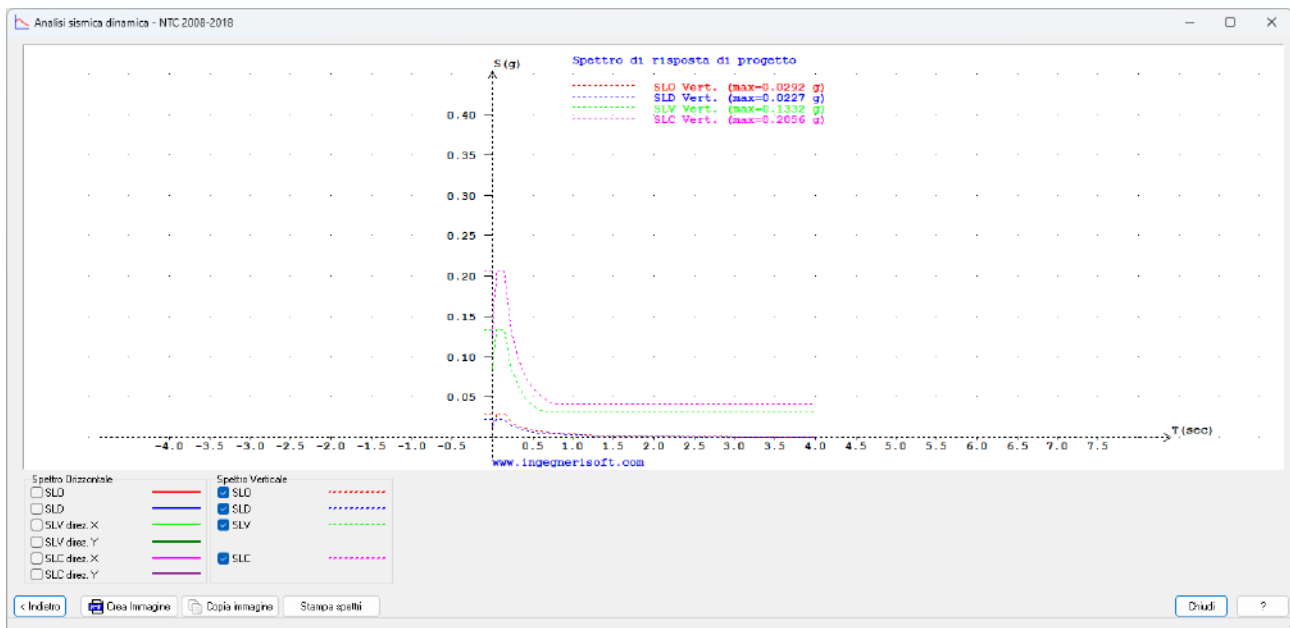
RELAZIONE SISMICA HVSR

74

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned} 0 < T < T_B & S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 3,0 - 1) \right] \\ T_B = T < T_C & S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \\ T_C = T < T_D & S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D = T & S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

con i valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati di seguito:




Fonte: www.ingegneriasoft.com



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		75

Lo spettro di risposta elastico dello spostamento si può ottenere per trasformazione diretta dello spettro di risposta elastico delle accelerazioni:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2$$

Parametri sismici ✕

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2) Categoria topografica (Art. 3.2.2)

Rapporto h/H altezza pendio: Coeff. amplif. topografica St:

Coeff. smorzamento (%) ξ : => $\eta = 1.000$

Parametri spettri orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.200	0.113	0.339	1.778	0.658	1.476	1.200
SLD	1.200	0.115	0.346	1.797	0.693	1.468	1.200
SLV	1.200	0.135	0.404	2.231	1.266	1.413	1.200
SLC	1.200	0.140	0.419	2.431	1.485	1.400	1.200

Parametri spettri verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Tipo comportamento
 Non dissipativo
 Dissipativo

Classe di duttilità
 Alta (CD'A)
 Media (CD'B')

Fattori di comportamento q (par. 7.3 NTC)


	SLO	SLD	SLV	SLC
Direz. X1	1.000	1.500	1.500	1.500
Direz. Y1	1.000	1.500	2.500	1.500
Direz. Z	1.000	1.500	1.500	1.500

Regolarità edificio
 In pianta
 In altezza

Fonte: www.ingegneriasoft.com

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata (v. 2.4 e 3.2.1 N.T.C.).



	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		76

Per le verifiche agli stati limite ultimi, non effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture, lo spettro di progetto Sd(T) da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata (v. §§ 2.4 e 3.2.1, NTC), con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4 η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura definito nelle N.T.C.

4.4 CENNI DI MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE E STIMA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

Esistono in letteratura diversi metodi per la stima dell'amplificazione sismica in superficie a carattere locale, alcune si basano sull'uso di modelli numerici complessi, che portano allo sviluppo di programmi di calcolo utilizzati per valutare gli effetti di sito sia in condizioni monodimensionali (SHAKE) sia bidimensionali (FLUSH e QUAD 4).

Per una stima più semplificata esistono alcune metodologie basate sulle caratteristiche litostratigrafiche e sulla velocità di propagazione delle onde S nei livelli "superficiali" dei terreni (30 m sono ritenuti essere significativi). Il metodo di Midorikawa (1987) è consigliato nella letteratura per microzonazione sismica di 2° livello; il fattore di amplificazione di picco è calcolato nel seguente modo:

$$Fa = 68 \cdot V_s^{-0.6} \rightarrow \text{per } V_s < 1100 \text{ m/s}$$

$$Fa = 1 \rightarrow \text{per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

$$a_{\max}(g) = a_{\text{bedrock}} \cdot Fa$$

Dove:

V_s è la velocità media calcolata nei livelli superficiali fino ad una profondità massima di 30 m o di quella equivalente.

a_{\max} rappresenta l'accelerazione massima di picco sul suolo.

Nel nostro caso, considerando il valore di V_{s30} ottenuto ed il valore del fattore di amplificazione, applicando lo stesso ai valori di accelerazione massima attesa al sito, con tempo di ritorno massimo si ottengono i seguenti risultati:


$$V_{s30} = 364,55 \text{ m/s}$$

$$Fa = 1,9774$$



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		77

SLD: $a_{\text{bedrock}} = 0.4221 \text{ g}/10$ (fonte <http://www.ingegneriasoft.com>) per un $Tr = 35$ anni.

$$\text{LSD: } a_{\text{max}}(\text{g}) = a_{\text{bedrock}} \times Fa = 0,8172 \text{ m/s}^2$$

SLV: $a_{\text{bedrock}} = 0,5781 \text{ g}/10$ (fonte <http://www.ingegneriasoft.com>) per un $Tr = 332$ anni.


$$\text{LSV: } a_{\text{max}}(\text{g}) = a_{\text{bedrock}} \times Fa = 3,0554 \text{ m/s}^2$$

Nella scelta dell' a_{bedrock} , si è preso in considerazione il valore relativo al nodo ricadente nel quadrante in oggetto, che presenta i valori più alti di a_{bedrock} , relativi prima ad un Tr di 35 anni con probabilità di eccedenza del 63% riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005), e poi anche ad un Tr di 332 anni con probabilità di eccedenza del 10% sempre riferita a suoli rigidi, valore quest'ultimo più cautelativo, che è suggerito per edifici di rilevanza maggiore.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	78

5. PROFILO SISMICO E CONCLUSIONI

La campagna di indagini sismiche passive effettuata mediante metodologia HVSR eseguita all'interno del sito in oggetto, ha reso possibile analizzare la frequenza di risonanza del terreno in oggetto. Le tracce misurate sono state elaborate mediante il software EasyHVSr.

Sulla base dei dati ottenuti dalla prova e eseguendo delle correlazioni con le conoscenze litostratigrafiche dei luoghi esaminati, è stato possibile ricostruire il seguente profilo sismico in cui sono riportati i valori delle velocità delle onde di taglio (V_s verticali), ed i parametri elastici ottenuti mediante le espressioni più diffuse in bibliografia. Di seguito riportiamo il profilo sismico più rappresentativo dell'intera area.

Dati della stratigrafia HVSR 1:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.72	15.4	0.35	146
2	0.72	30	20	0.33	402

Dati della stratigrafia HVSR 2:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.91	16.5	0.35	134
2	0.91	30	20.3	0.33	388


Dati della stratigrafia HVSR 3:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.59	15.2	0.35	148
2	0.59	30	19.5	0.33	408



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	79

Dati della stratigrafia HVSR 4:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.84	15.2	0.35	140
2	0.84	30	20	0.33	390

Dati della stratigrafia HVSR 5:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.62	15.8	0.35	141
2	0.62	30	19.6	0.33	387

Dati della stratigrafia HVSR 6:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.9	16.1	0.35	134
2	0.9	30	20	0.33	385

Dati della stratigrafia HVSR 7:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.74	16.8	0.35	145
2	0.74	30	20.3	0.33	421


Dati della stratigrafia HVSR 8:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.71	17	0.35	138
2	0.71	30	20	0.33	387



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		80

Per quanto riguarda l'accelerazione massima attesa al sito, considerando la possibilità di fenomeni di amplificazione sismica locale, in fase di analisi progettuale agli stati limite si consiglia di utilizzare il seguente valore (v. cenni di microzonazione sismica).

$$V_{s30} = 364,55 \text{ m/s}$$

$$F_a = 1,9774$$

SLD: $a_{\text{bedrock}} = 0,4221 \text{ g/10}$ (fonte <http://www.ingegneriasoft.com>) per un $T_r = 35$ anni.

$$\text{LSD: } a_{\text{max}}(\text{g}) = a_{\text{bedrock}} \times F_a = 0,8172 \text{ m/s}^2$$

SLV: $a_{\text{bedrock}} = 0,5781 \text{ g/10}$ (fonte <http://www.ingegneriasoft.com>) per un $T_r = 332$ anni.

$$\text{LSV: } a_{\text{max}}(\text{g}) = a_{\text{bedrock}} \times F_a = 3,0554 \text{ m/s}^2$$

Nella scelta dell' a_{bedrock} , si è preso in considerazione il valore relativo al nodo ricadente nel quadrante in oggetto, che presenta i valori più alti di a_{bedrock} , relativi prima ad un T_r di 35 anni con probabilità di eccedenza del 63% riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005), e poi anche ad un T_r di 332 anni con probabilità di eccedenza del 10% sempre riferita a suoli rigidi, valore quest'ultimo più cautelativo, che è suggerito per edifici di rilevanza maggiore.

La presente relazione non costituisce né relazione geologica né relazione geotecnica, pertanto per la definizione del modello geologico e di quello geotecnico si rimanda ai rispettivi studi specialistici.

Il tecnico responsabile dei calcoli, sulla base della vita nominale dell'opera utilizzata, considererà i valori di accelerazione attesa al sito riferiti ai **tempi di ritorno** per gli stati limite: operatività (SLO), danno (SLD), salvaguardia della vita (SLV), prevenzione del collasso (SLC). I valori dell'accelerazione considerati dovranno essere moltiplicati per il fattore di amplificazione sismica locale ottenuto in precedenza.


Castellammare del Golfo, lì Ottobre 2023

GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
IL GEOLOGO

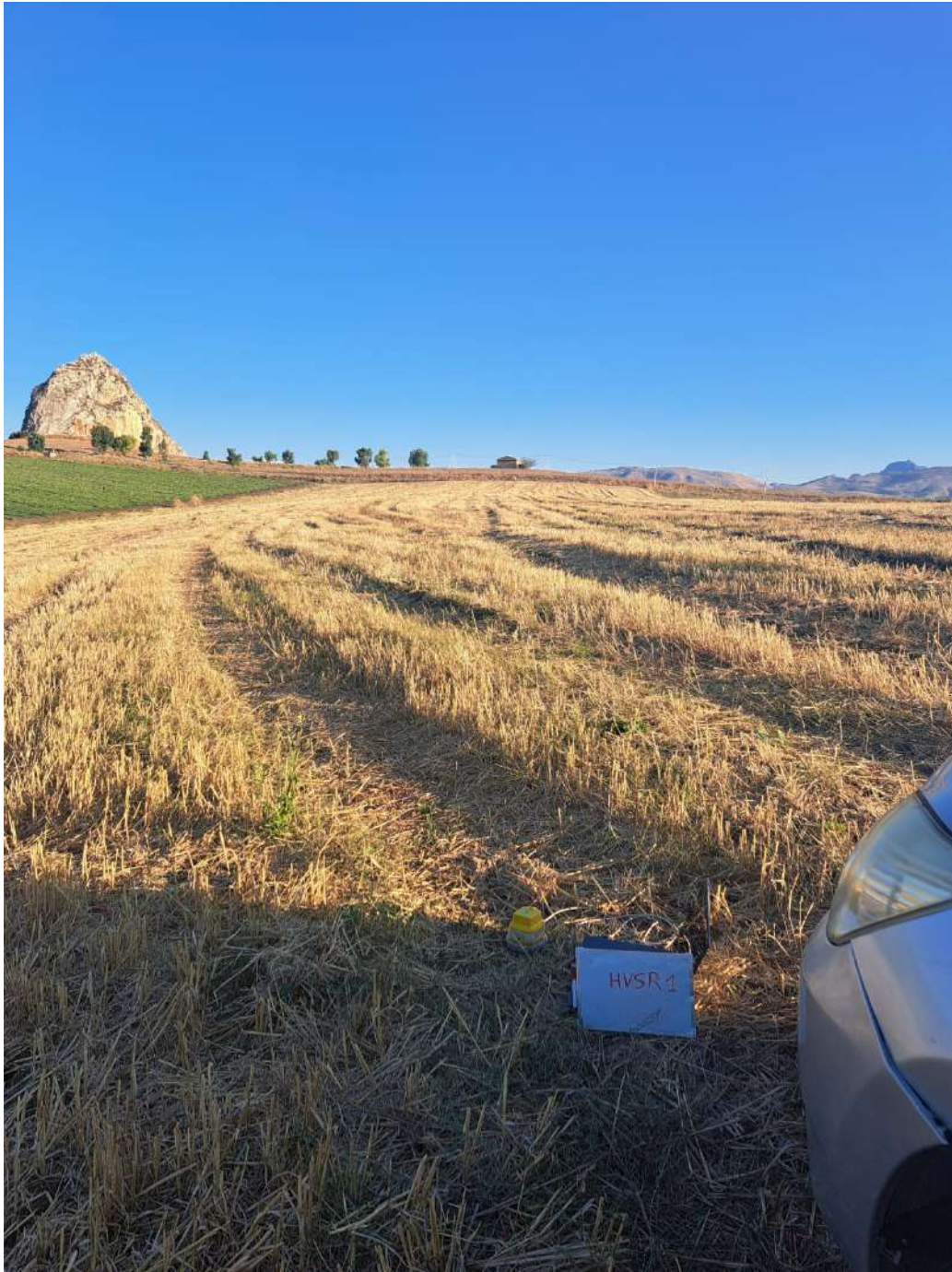


GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		81

ALLEGATO 1 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



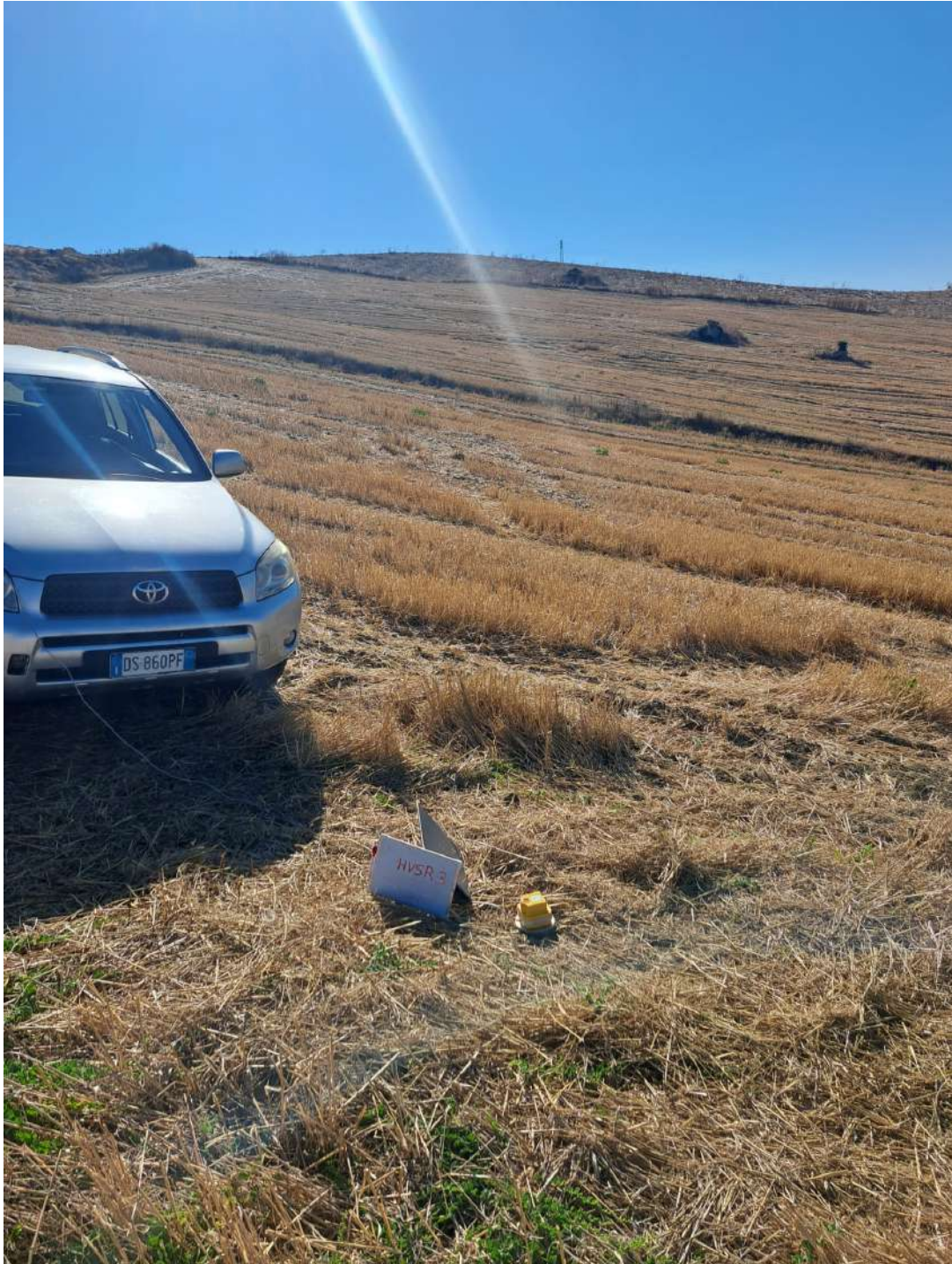
H.V.S.R. 1 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.
 Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



H.V.S.R. 2 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



H.V.S.R. 3 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



H.V.S.R. 4 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

85



H.V.S.R. 5 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com



H.V.S.R. 6 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR	87



H.V.S.R. 7 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi

X-ELIO+

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

88



H.V.S.R. 8 eseguita in situ – Monreale (PA) – Località Vallefondi



GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com

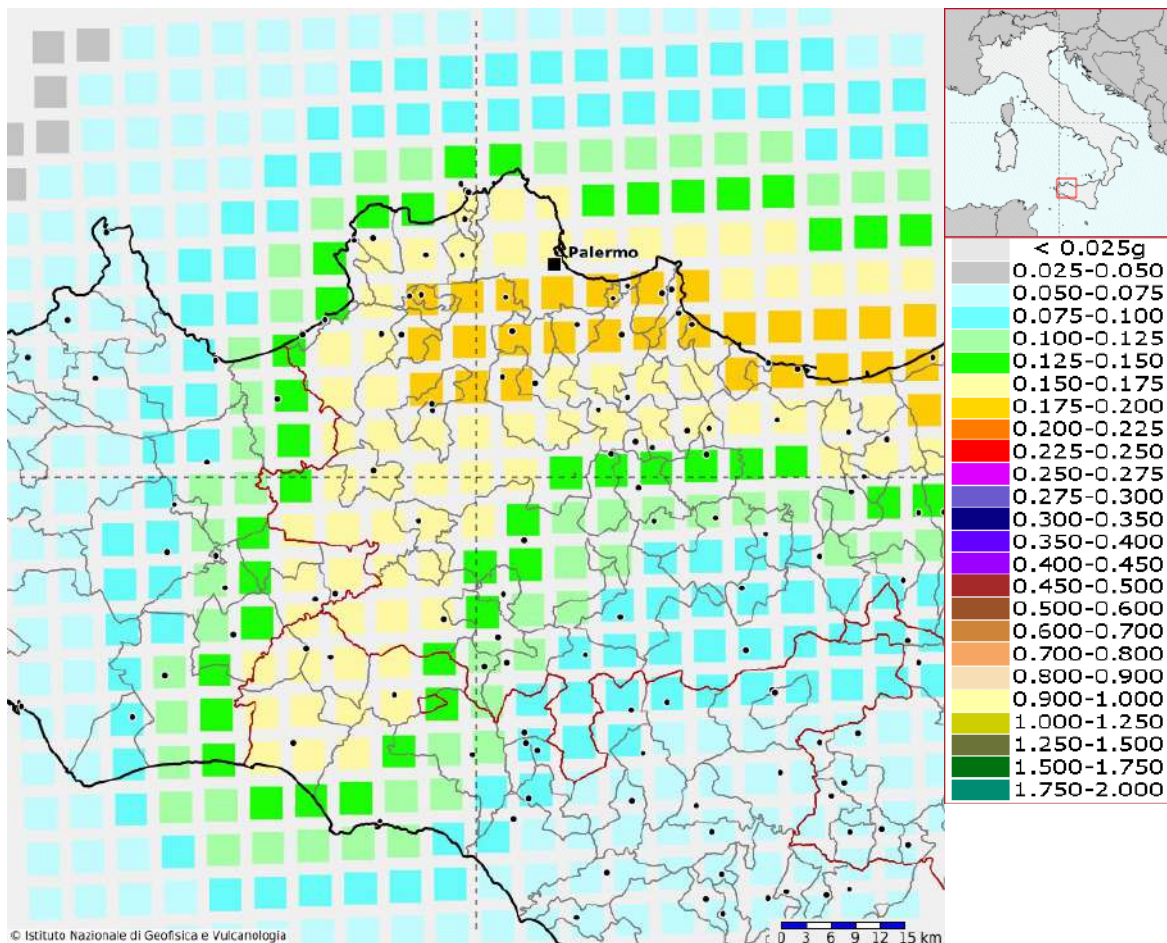
ALLEGATO 2 – REPORT INGV



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 46283 - Latitudine: 37.885 - Longitudine: 13.238



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **46283** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

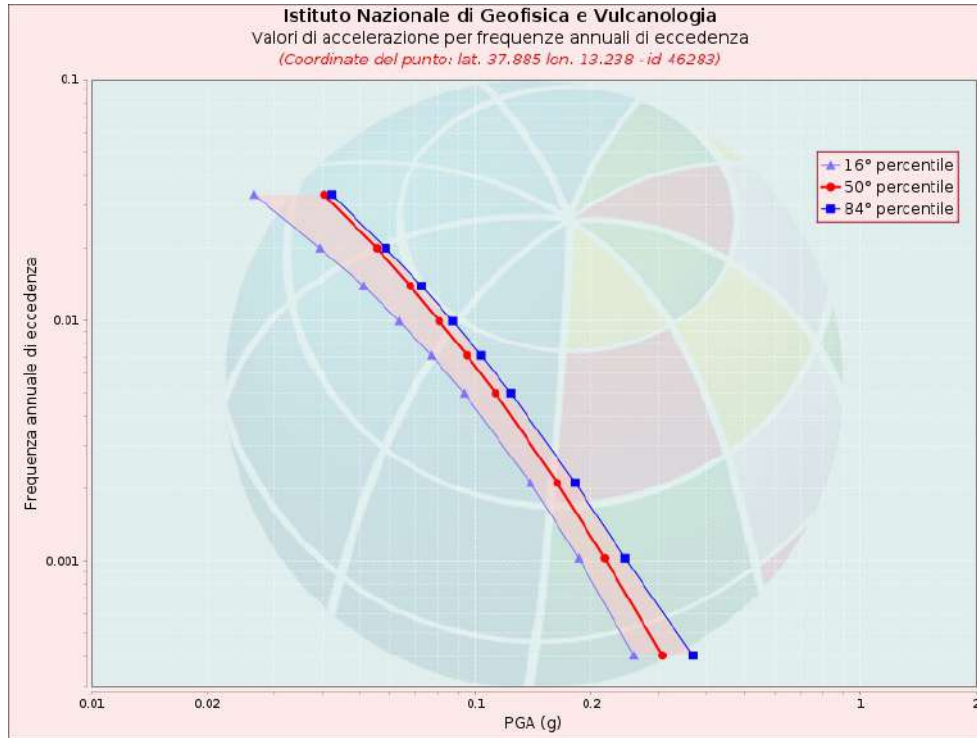


GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - geingegneriasrls@gmail.com

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.258	0.306	0.367
0.0010	0.185	0.217	0.245
0.0021	0.139	0.163	0.182
0.0050	0.093	0.113	0.124
0.0071	0.077	0.095	0.104
0.0099	0.063	0.081	0.087
0.0139	0.051	0.068	0.072
0.0199	0.039	0.055	0.058
0.0332	0.027	0.040	0.042



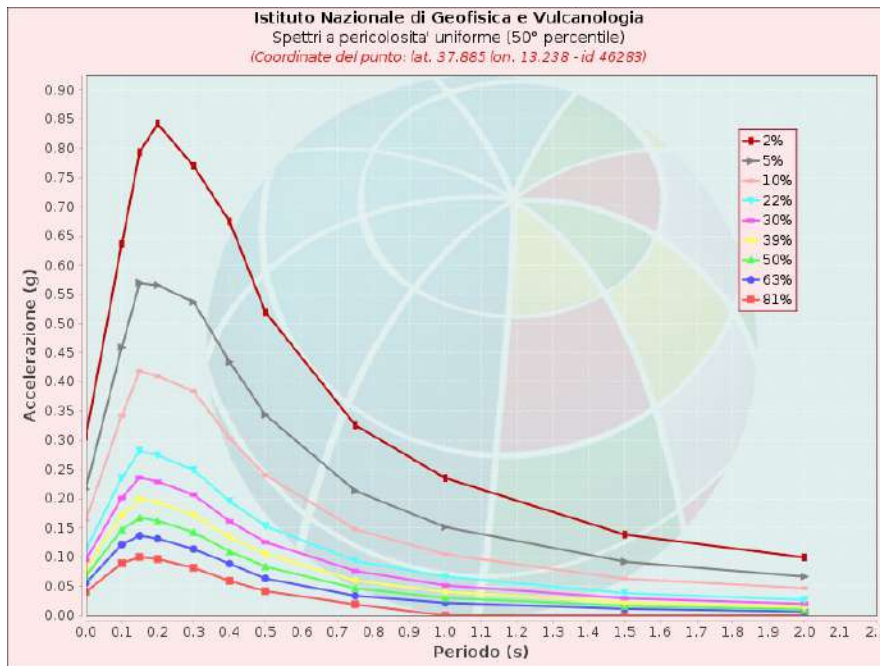
GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.306	0.636	0.794	0.842	0.770	0.675	0.520	0.326	0.235	0.139	0.099
5%	0.217	0.459	0.569	0.566	0.537	0.434	0.344	0.213	0.151	0.092	0.067
10%	0.163	0.342	0.419	0.410	0.384	0.304	0.240	0.148	0.105	0.063	0.047
22%	0.113	0.236	0.282	0.274	0.249	0.196	0.153	0.093	0.067	0.038	0.027
30%	0.095	0.201	0.236	0.229	0.207	0.161	0.126	0.076	0.052	0.029	0.020
39%	0.081	0.173	0.200	0.194	0.172	0.134	0.105	0.060	0.040	0.023	0.015
50%	0.068	0.147	0.167	0.162	0.143	0.110	0.084	0.046	0.030	0.017	0.010
63%	0.055	0.122	0.137	0.132	0.114	0.089	0.063	0.034	0.022	0.011	0.007
81%	0.040	0.089	0.100	0.097	0.082	0.059	0.042	0.019	0.000	0.000	0.000





PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

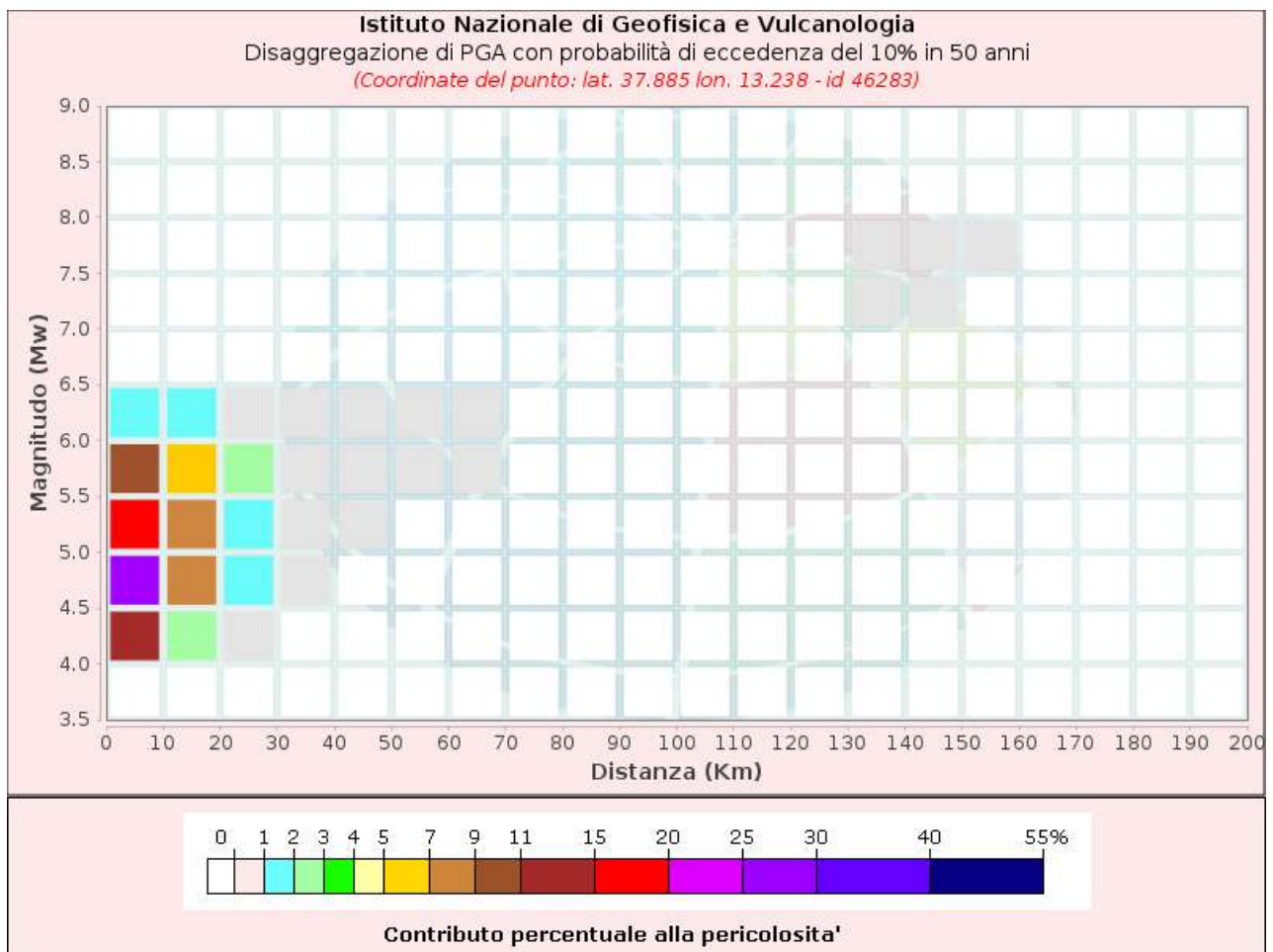
RELAZIONE SISMICA HVSR

92

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per un'aprobabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.32

RELAZIONE SISMICA HVSR

93

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni


Distanza in Km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	12.6000	26.1000	17.5000	10.2000	1.3600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	2.4900	7.5000	7.8300	6.5900	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1260	1.0900	1.9100	2.1500	0.4160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0235	0.2920	0.5350	0.1220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0152	0.1120	0.0331	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0119	0.0054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 5.06 ; distanza = 8.78 ; epsilon = 0.572



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) DENOMINAZIONE IMPIANTO VALLEFONDI	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.32	RELAZIONE SISMICA HVSR
		PAGINA
		94

Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it>, da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.



GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.

Dott. Geol. Antonino Cacioppo
 Via G. Marconi n.127 - Castellammare del Golfo (TP)
 Tel. 328.4911173 - geoingegneriasrls@gmail.com