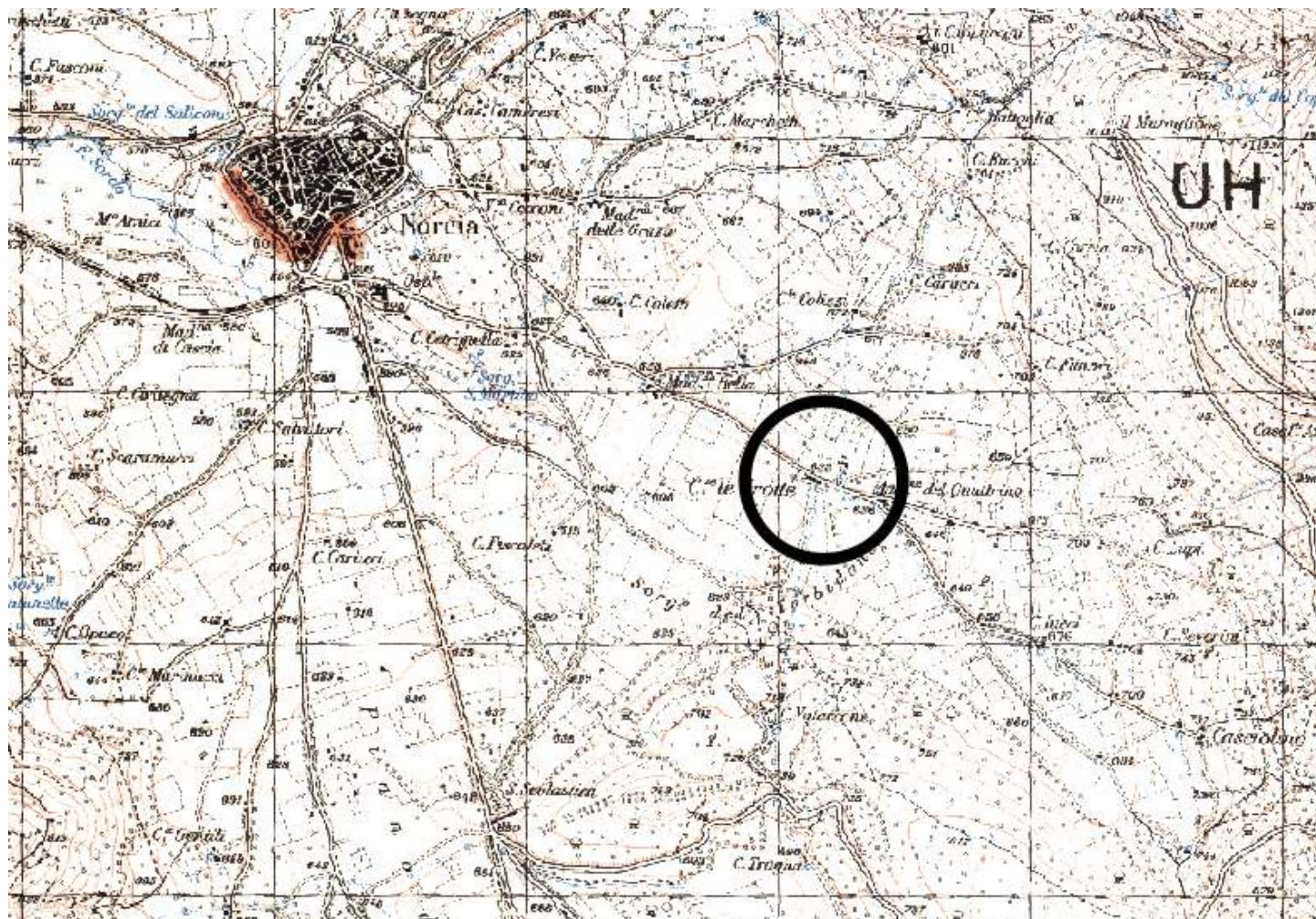


Comune di Norcia

Lavori di ricostruzione post-sisma Agosto 2016

- FUNARI GUERRINO -



STUDIO GEOLOGICO E SISMICO

STUDIO TECNICO



Via Roma 135-B
05022 AMELIA (TR)
Mail: pierpaolo.chiraz@gmail.com



Dott. Geol. Chiraz Pierpaolo

STRUTTURALE

Elaborato

Titolo

T2

Relazione Geologica

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO.....	3
3. INDAGINI IN SITO.....	5
4. RISULTATI DELLE INDAGINI.....	6
4.1 CARATTERISTICHE FISICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI.....	6
5. AZIONE SISMICA.....	9
5.1. CENNI TEORICI.....	10
5.1.1 HVSR.....	10
5.1.2 MASW.....	12
5.1.3 INDAGINI A RIFRAZIONE IN ONDE SH.....	14
5.2. SISMICITÀ DELL'AREA.....	18
5.3. DM 17 GENNAIO 2018.....	27
5.3.1 Aspetto Stratigrafico.....	31
5.3.2 Aspetto Topografico.....	31
5.4. DM 17 GENNAIO 2018: VALUTAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI.....	32
5.4.1 Aspetto Stratigrafico: Individuazione del parametro Vs.....	32
5.4.2 Aspetto Topografico.....	32
5.4.3 Frequenza di risonanza del sito.....	32
5.4.4 Parametri sismici di progetto.....	33
5.5. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE.....	34
5.5.1 Indagine HVSR.....	35
5.5.2 Indagine MASW.....	38
5.5.3 Indagine a Rifrazione in onde SH.....	39
5.5.4 Andamento delle Vs.....	40
5.6. VALUTAZIONE DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	41
6. STABILITA' DELL'AREA.....	43

1. PREMESSA

Per incarico del Sig. Funari Guerrino, è stato eseguito uno studio geologico e sismico dell'area sita nel territorio del Comune di Norcia (Pg) località "Grotti", ricadente all'interno del foglio catastale n. 125, particella 90 ove sono previsti lavori di ricostruzione post-sisma 2016.

Si è condotta una campagna di indagini in sito consistente in un'indagine di sismica passiva HVSR, in un'indagine di sismica attiva MASW e nell'esecuzione di uno stendimento di sismica a rifrazione in onde SH (in andata e ritorno), nell'esecuzione di due prove penetrometriche dinamiche nonché nell'acquisizione bibliografica di tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo durante i quali si sono eseguite delle prove SPT in foro.

Lo studio ha avuto lo scopo di raccogliere ed elaborare i dati relativi alla caratterizzazione geomeccanica e geofisica dei terreni presenti.

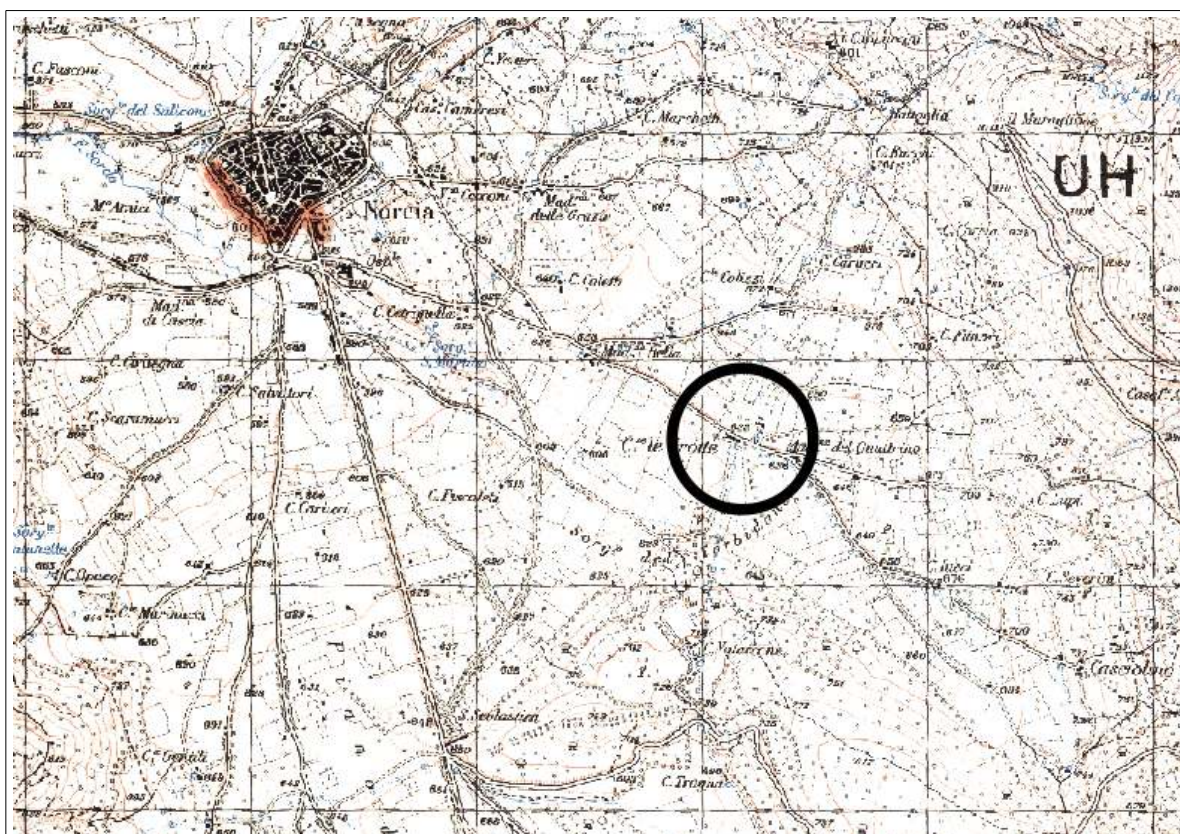


Inquadramento catastale

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'area investigata nel presente lavoro è ubicata a ridosso dell'abitato di Norcia immediatamente ad Est ad una quota topografica di circa 635 metri s.l.m e presenta una morfologia che può essere considerata blanda con pendenze (nel sito oggetto di studio) basse.

Dal punto di vista idrografico l'area è pilotata dalla presenza della Piana di S.Scolastica verso la quale drenano le acque di derivazione meteorica i fossi che scorrono dalle pendici dei Monti circondanti la piana stessa.



Inquadramento geografico

Da un punto di vista Geologico-strutturale la zona in esame si colloca nell'area di catena vera e propria dell'Appennino Umbro-Marchigiano dove dominano i rilievi carbonatici ed il cui attuale assetto e' il risultato di una complessa storia deformativa caratterizzata dal susseguirsi di processi tettonici differenti, ma tra loro correlati, sviluppatasi negli ultimi 15 MA.

Un campo di sforzi compressivo con massima direzione di compressione SW-NE e' stato infatti attivo, nell'area di catena, in un intervallo di tempo compreso tra il Miocene sup. ed il Pliocene inf., mentre a partire dal Pleistocene sup.-Pleistocene il campo di sforzi (coassiale al precedente) ha assunto un carattere distensivo disarticolando le strutture compressive e formando bacini intermontani.

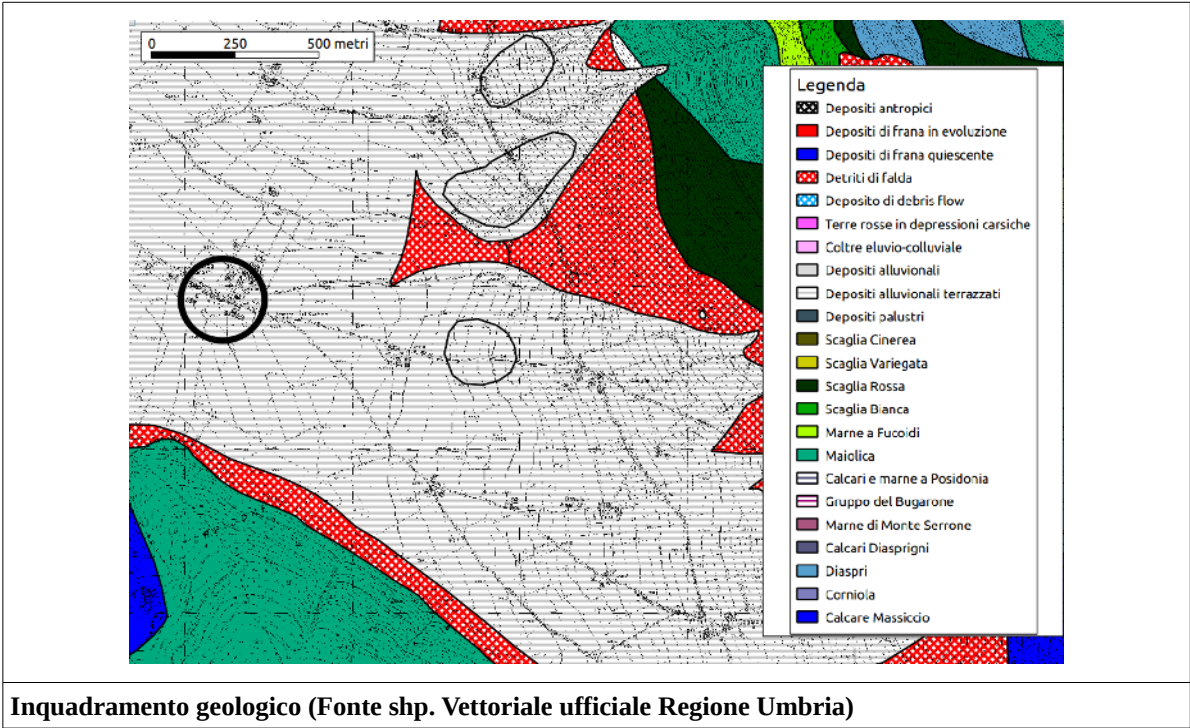
Sia il campo deformativo compressivo che quello distensivo hanno subito, sfasati l'uno rispetto all'altro, una migrazione verso Est, cosicché in aree contigue compressione e

distensione sono state contemporaneamente attive, mentre in una stessa area la tettonica compressiva ha sempre preceduto quella distensiva.

Dal punto di vista geologico l'area è situata in quella parte dell'Appennino caratterizzata da formazioni litoidi-calcareo-silico-marnose, appartenenti alla successione stratigrafica nota in letteratura con il nome di serie Umbro-Marchigiana.; questa è costituita (dal basso verso l'alto) da un'unità carbonatica di piattaforma (formazione del "Calcare Massiccio"), seguita da una successione pelagica ed emipelagica costituita da calcari, calcari marnosi e marne stratificati (formazioni che vanno da quella della "Corniola" a quella dello "Schlier") ed infine da depositi torbiditici silico-clastici via via più recenti verso l'esterno a conferma della migrazione verso Est di un'avanfossa ubicata sul fronte della catena appenninica in evoluzione.

L'assetto tettonico che si rinviene all'interno dell'area umbro-marchigiana, è costituito da pieghe rovesciate, pieghe-faglie ed accavallamenti ed è caratterizzato da fenomeni di vicarianza e complicato dall'azione di dislocazioni tettoniche a carattere compressivo e distensivo.

In particolare nell'area oggetto di studio (ubicata nella porzione meridionale dell'Appennino calcareo, attorno alla depressione di Norcia nota anche con il nome di Piano di S.Scolastica) sono presenti due importanti sovrascorrimenti: uno nella zona meridionale rispetto al Piano di S.Scolastica, conosciuto con il nome di "sovrascorrimento di M Sassatelli-M.Pozzoni-Colle San Marco), l'altro ubicato a Nord-Est rispetto al Piano sopracitato ("sovrascorrimento di M.MacchiaInga, M.Patino-M.Vetica"). Tali strutture compressive sono interessate da faglie a carattere transtensivo responsabili (proprio a causa della loro cinematica) dei bacini intramontani (come è il Piano di S.Scolastica) luogo di sedimentazione di depositi fluvio-lacustri e lacustri.

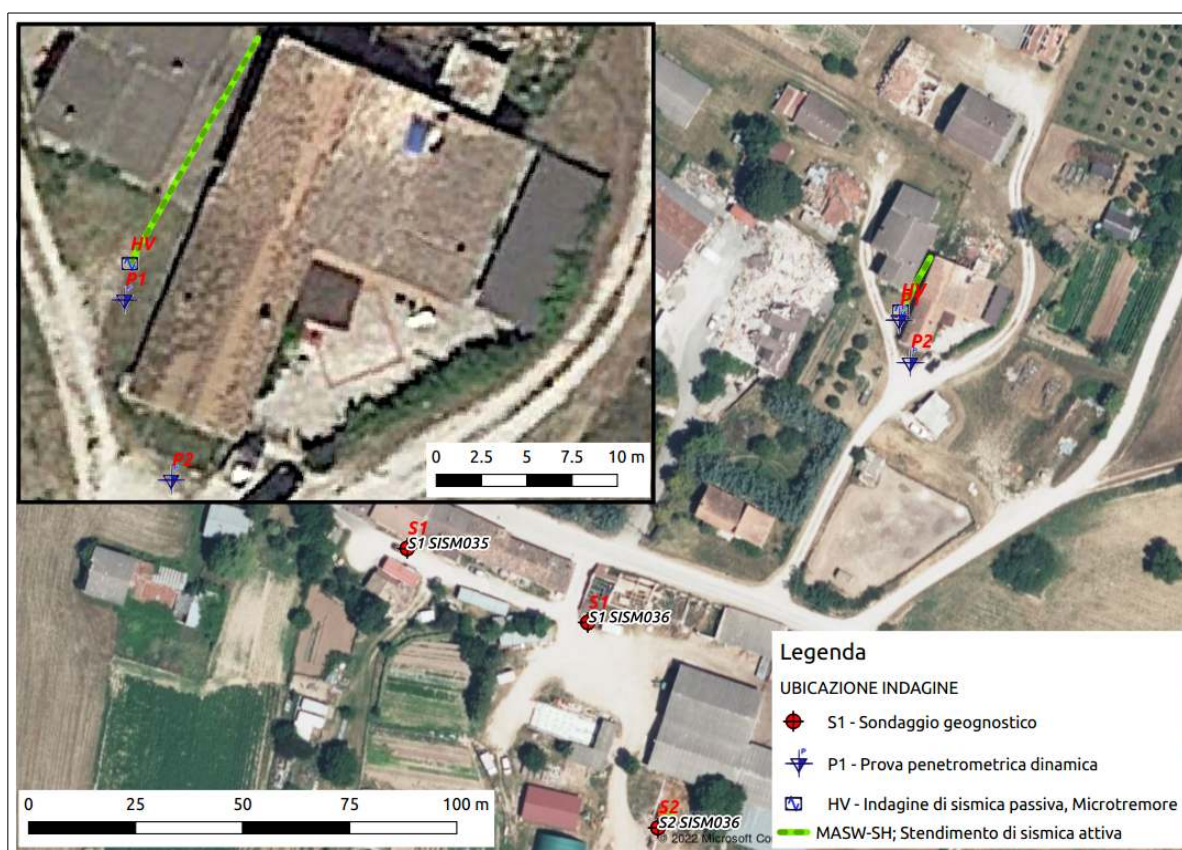


3. INDAGINI IN SITO

Per l'area in oggetto, ai fini della caratterizzazione dei terreni, si è effettuata la seguente campagna di indagini in sito:

- acquisizione bibliografica di tre (3) sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità di 15 metri;
- esecuzione di prove SPT in foro durante l'esecuzione dei sondaggi;
- esecuzione di una (1) indagine di sismica passiva HVSR;
- esecuzione di un'indagine di sismica attiva MASW;
- esecuzione di uno stendimento a rifrazione in onde SH (Andata e Ritorno);
- Esecuzione di due (2) Prove penetrometriche dinamiche;
- l'analisi di tagli stradali ed eventuali scarpate poste a monte e/o a valle dell'area in oggetto;
- l'utilizzo di dati e conoscenze bibliografiche

Gli studi eseguiti hanno avuto lo scopo di pervenire ad una più puntuale e dettagliata conoscenza della stratigrafia locale, delle condizioni della circolazione idrica sotterranea ed alla caratterizzazione fisica e geomeccanica dei terreni di copertura.



4. RISULTATI DELLE INDAGINI

In base alle indagini in sito utilizzate, è stato possibile indagare una profondità fino a 15,0 metri al di sotto del piano campagna.

Le indagini hanno evidenziato una sostanziale omogeneità nell'assetto litologico dell'area investigata con le indagini dirette.

Allo stato attuale delle conoscenze la stratigrafia, agendo a vantaggio di sicurezza, può essere così riassunta:

- dal p.c. A circa 0,5/0,7 metri (A) **DEPOSITI DI ALTERAZIONE**; caratterizzati da terreno vegetale e di alterazione;
- da 0,5/0,7 metri a circa 10,0 metri (B) **CLASTI CALCAREI IN MATRICE LIMO-SABBIOSA**; Costituiti da clasti calcarei calcarei in matrice sabbioso limosa con diametro variabile da millimetrici a centimetrici;

Nell'area in oggetto, durante l'esecuzione delle indagini non si è riscontrata presenza di circolazione idrica.

Il modello geologico ha evidenziato una sostanziale omogeneità nella tipologia di depositi caratterizzanti l'area.

4.1 Caratteristiche fisiche e geomeccaniche dei terreni

I rilievi di campagna corredati dai dati desunti dalla letteratura e dalle indagini in sito (allegati alla presente relazione), hanno permesso di definire la natura e le principali caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area oggetto di indagine. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite prove SPT in foro¹ che hanno fornito per i depositi presenti nell'area oggetto di studio i seguenti valori minimi

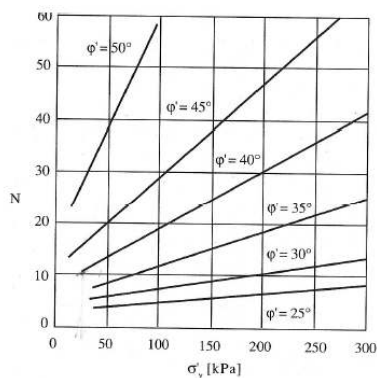
DEPOSITO (B): Clasti calcarei in matrice limo-sabbiosa

tipologia "clasti in matrice limo sabbiosa", valore $N_{spt}=N_2+N_3=35+11=46$

Per tali depositi, indagini condotte su terreni analoghi (medesimo contesto geolitologico-stratigrafico), hanno fornito un parametro caratterizzato da valori di $N_{spt}=N_2+N_3=30$. Pertanto, agendo a vantaggio di sicurezza, tale valore è stato preso come riferimento per le caratteristiche geotecniche di tali depositi (Deposito B).

Una delle correlazioni disponibili tra angolo di resistenza al taglio, stato tensionale efficace verticale alla profondità di esecuzione della prova e NSPT, dovuta a Schmertmann è la seguente:

¹consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionario di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m). Durante la prova si misura: N_1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionario per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento"; N_2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionario nei successivi 15 cm; N_3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento. Si assume come resistenza alla penetrazione il valore: $N_{SPT} = N_2 + N_3$



Correlazione tra N_{spt} , ϕ , e stato tensionale efficace

Mentre per la valutazione della Coesione non drenata (C_u) si può utilizzare la seguente correlazione:

$$C_u = \alpha \cdot NSPT$$

con α coefficiente che varia a seconda degli autori (tra 3.8 e 12.5, in kPa)

Sulla base delle indagini eseguite, in base all'esperienza su terreni simili ed agendo a vantaggio di sicurezza, i principali parametri geotecnici possono essere così riassunti:

CLASTI CALCAREI IN MATRICE LIMOSA	
PESO DI VOLUME γ (gr/cm ³)	1.90
COESIONE c (kg/cm ²)	0.00
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO ϕ (gradi)	30.0

Per quanto concerne i valori relativi a Modulo Edometrico, Coeff. di Poisson, Modulo Elastico, Modulo di Winkler possono essere desunti dalle tabelle sottostanti:

Valori indicativi del coefficiente di Poisson (v) di alcuni Terreni e Rocce

15.6 Valori indicativi del coefficiente di Poisson (v) di alcuni terreni

Terreno	valore massimo	valore minimo
Argilla satura	0.5	0.4
Argilla non satura	0.3	0.1
Argilla sabbiosa	0.3	0.2
Limo	0.35	0.3
Sabbia	1.00	-0.1
Sabbia ghiaiosa consistentemente satura	0.4	0.3
Loess	0.3	0.1
Ghiaio		0.36
Calcestruzzo		0.15

15.9 Valori indicativi del modulo elastico e del coefficiente di Poisson di alcune rocce

Roccia	E (Kg/cm ²)	v
	valore max.	valore min.
Basalto	1071000	0.22
Granito	856000	0.26
Sisto cristallino	714000	0.19
Cottone	1071000	0.24
Calcio pesante	856000	0.33
Ardenia	428000	0.20
Argillite	214200	0.23
Calcestruzzo	Variable	0.15

K = costante elastica del suolo (modulo di Winkler)

$$K = [\lambda / A^{1/2}]^2 [1 / (1 - \nu^2)]^2 E_0$$

λ = fattore di concentrazione ed assume i seguenti valori:

per fondazioni circolari o quadrate: $\lambda = 1.06 - 1.13$

per fondazioni di lati a e b: $\lambda = 1.09 - 1.22 - 1.41 - 2.70$ rispettivamente per $a/b = 2 - 5 - 10 - 100$

A = superficie della fondazione

ν = coefficiente di contrazione trasversale di Poisson da assumersi pari a 0,3

E_0 = modulo edometrico

In tabella veggono riportati i valori di K in funzione della natura del terreno:

LITOLOGIA	K (Kg/cm ²)
torba leggera	0.6 - 1.2
torba pesante	1.2 - 1.8
torba vegetale	1.0 - 1.5
depositi recenti	1.0 - 2.0
sabbia di mare fine	1.5 - 2.0
sabbia poco coerente	2.0 - 4.0
terra molto umida	2.0 - 3.5
terra poco umida	3.0 - 6.0
terra secca	5.0 - 10
argilla con sabbia	8.0 - 10
argilla grassa	10 - 12
sabbia compatta	8.0 - 15
ghiaia con sabbia	10 - 25
ghiaia compatta	20 - 30
pozzolana	20 - 50

Valori indicativi per il coefficiente di sottofondo K_1 [modifica · modifica wikitesto]

- Terreno argilloso compatto: $K_1 = 1.8 - 3.6$ (kgf/cm²) = 18000 - 36000 (kN/m²)
- Terreno argilloso molto compatto: $K_1 = 3.6 - 7.2$ (kgf/cm²) = 36000 - 72000 (kN/m²)
- Terreno argilloso duro: $K_1 = 7.2$ (kgf/cm²) = 72000 (kN/m²)
- Terreno con sabbia sciolta: $K_1 = 0.7 - 2.1$ (kgf/cm²) = 7000 - 21000 (kN/m²)
- Terreno con sabbia media: $K_1 = 2.1 - 10.8$ (kgf/cm²) = 21000 - 108000 (kN/m²)
- Terreno con sabbia densa: $K_1 = 10.8 - 36.0$ (kgf/cm²) = 108000 - 360000 (kN/m²)
- Terreno con ghiaia medianamente ardenata: $K_1 = 10.0 - 30.0$ (kgf/cm²) = 100000 - 300000 (kN/m²)

DEFINIZIONE MODULO EDOMETRICO (E_d)

Trattazione per terreni granulosi:

Formulazione empirica (Robertson & Campanella) da diagrammi di Schmertmann (Ed espresso in kgf/cm²):

$$E_d = 0.03 \cdot q_c + 11.7 \cdot \sigma'_{v0} + 0.79 \cdot D_r (\%)$$

Trattazione Lunne-Christoffersen (1983)	
Sabbia	$E_d = \sigma'_{v0} \cdot q_c$
Non cementata	Ed (MPa) = 4 qc per qc > 10 Mpa
	Ed (MPa) = 2 qc + 20 per 10 Mpa < qc < 50 Mpa
	Ed (MPa) = 120 per qc > 50 Mpa
Sovra cementata	Ed (MPa) = 5 qc per qc < 50 Mpa
	Ed (MPa) = 250 per qc > 50 Mpa

DEFINIZIONE MODULO EDOMETRICO (E_d)

Formulazione empirica (Mitchell & Gardner 1975):

$$E_d = \sigma'_{v0} \cdot q_c$$

Formulazione empirica (Bulmer - Sangler - validi per sabbie argillose: $E_d = \sigma'_{v0} \cdot q_c$)

Dove: $\sigma'_{v0} = 1.5 \cdot \gamma$ aumentato al diminuire della granulometria e della P_0

15.5 Valori indicativi del modulo elastico di alcuni terreni

Terreno	valore massimo	valore minimo
Argilla molto molle	155	20.4
Argilla molle	255	51
Argilla media	510	153
Argilla dura	1020	510
Argilla sabbiosa	2550	255
Loess	613	153
Sabbia limosa	204	51
Sabbia sciolta	255	102
Sabbia compatta	816	510
Argilloso	51000	1530
Limo	204	20.4
Sabbia e ghiaia sciolta	1530	510
Sabbia e ghiaia compatte	2040	1020

5. AZIONE SISMICA

Per le prescrizioni relative alle zone sismiche, si ricorda che in data 20 Febbraio 2018 è stato pubblicato il DM 17 Gennaio 2018, recante “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”. Il decreto prevede il Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186.

Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Qualora siano disponibili indagini di Microzonazione sismica di III Livello l'azione sismica dovrà essere valutata così come indicato nell'Ordinanza Nr 55 del 24 Aprile 2018 in base a quanto riportato nell'allegato 1 al paragrafo 3 e nell'appendice 1.

Scopo principale dell'indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo. A tal fine è stata condotta un'indagine di sismica passiva HVSR e di una attiva MASW.

L'indagine geofisica è stata realizzata con un tromografo digitale Micromed **TROMINO®** il quale si basa su un progetto brevettato che ottimizza la misura del microtremore nell'intervallo di frequenze compreso fra 0.1 e 200 Hz.

E' uno strumento dotato di:

- tre canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ± 1.5 mm/s ~)
- tre canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a ± 5 cm/s ~)
- tre canali accelerometrici per monitoraggio di vibrazioni
- un canale analogico (es. trigger esterno per MASW/rifrazione)
- ricevitore GPS integrato
- modulo radio per sincronizzazione tra diverse unità

Queste caratteristiche sono il risultato di una filosofia progettuale innovativa volta innanzitutto ad ottimizzare l'accoppiamento dei sensori con il terreno e a minimizzare le perturbazioni indotte dallo strumento sul campo delle onde del rumore sismico. Quest'ultimo risultato è raggiunto mediante l'impiego di masse molto ridotte e con l'uso di una struttura rigida non risonante costruita con materiali non-diffrangenti.

Si avvale delle metodologia basata sulla tecnica di Nakamura applicato ai microtremori e sul rapporto tra le componenti orizzontali (H) del moto del suolo e le componenti verticali (V), da cui H/V o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). La tecnica dei rapporti spettrali HVSR è assolutamente non invasiva, rapida e si applica ovunque senza la necessità di realizzare perforazioni dedicate. Basandosi sul “rumore sismico” non ha bisogno di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal “rumore ambientale” che in natura esiste ovunque.

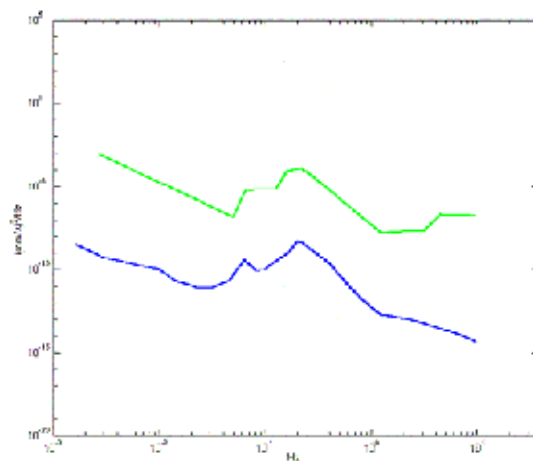
Mediante tale strumentazione e tale tipo di indagine è possibile ottenere le seguenti informazioni ed i seguenti risultati:

- **Velocità media delle onde di taglio Vs** calcolata nei primi 30 metri di spessore del terreno così come richiesto dalla normativa in vigore.
- **Frequenze di risonanza del sito** che rappresenta un parametro di fondamentale importanza: non esistendo la possibilità né di prevedere e tantomeno di controllare i terremoti, si possono, invece, individuare provvedimenti nella progettazione e nella costruzione delle strutture i quali consentano di ridurre l'entità del danno in caso di sisma e, di conseguenza, il rischio sismico. Tale parametro pertanto risulta fondamentale per la corretta progettazione degli edifici in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni tali che la/le struttura/e non abbia/no la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità di quanto si sta progettando (risposta sismica locale)
- **Frequenza di risonanza di un edificio** nel caso in cui la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In questo caso sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e valutare se, in caso di un evento sismico, la struttura può essere o meno a rischio
- **Stratigrafia del sottosuolo** con un range di 0.5-700 mt di profondità (sebbene il dettaglio maggiore lo si raggiunge nei primi 100 mt). Lo strato viene inteso come unità distinta da quelle sottostanti e soprastanti per un contrasto d'impedenza tra gli stessi.
- **Applicazioni archeologiche** Le indagini di sismica passiva si prestano in maniera ottimale per indagare siti di interesse archeologico, in quanto tecnica non distruttiva. Lo scopo è di studiare in dettaglio le caratteristiche litologiche del sottosuolo e di individuare eventuali cavità sepolte, cripte ed eterogeneità di origine naturale o antropica, per poi così meglio pianificare future opere di scavo

5.1. CENNI TEORICI

5.1.1 HVSR

Il tremore sismico, comunemente definito 'rumore sismico', esiste ovunque sulla superficie della Terra ed è costituito principalmente da onde superficiali (onde elastiche prodotte dall'interferenza costruttiva di onde P ed S che si propagano negli strati superficiali). Il rumore sismico ha varie provenienze: a basse frequenze è prodotto essenzialmente da perturbazioni meteorologiche a grande scala (dal vento o dalle onde marine...), mentre ad alte frequenze il microtremore è generato da rumore antropico (attività industriale, traffico veicolare.....) che si attenua rapidamente allontanandosi dalla sorgente. In aree prive di sorgenti locali di tremore, in assenza di vento o su basamenti rocciosi tabulari, lo spettro del tremore assume la forma mostrata nella figura sottostante

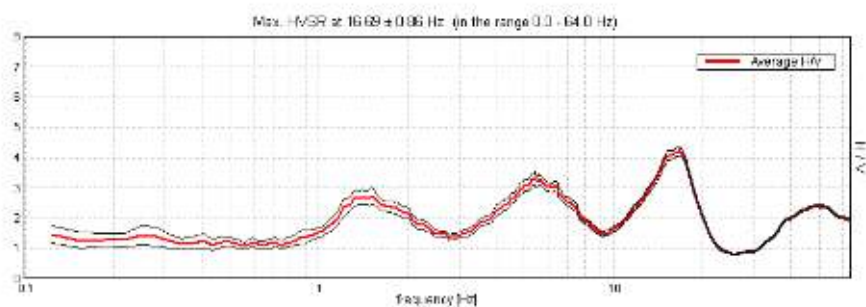


Spettro di potenza (in termini di velocità, per la componente verticale del moto) dei valori di riferimento per il rumore sismico di fondo adottato dal Servizio Geologico degli Stati Uniti

dove le curve blu e verdi indicano rispettivamente le ampiezze 'massima' e 'minima' assunte come standard per il rumore sismico di fondo dal Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS).

Lo spettro del rumore sismico diminuisce in corrispondenza delle alte frequenze e mostra due massimi a 0.14 e 0.07 Hz. Questi massimi sono probabilmente legati al moto ondoso degli oceani i cui effetti si propagano a distanze anche dell'ordine delle migliaia di km dalla costa a causa delle particolari modalità di propagazione delle onde superficiali. Gli effetti locali dovuti a sorgenti locali di natura artificiale o locale si aggiungono a questo andamento generale.

Un aspetto assai interessante è che il rumore sismico agisce come sorgente di eccitazione per la risonanza del sottosuolo e degli edifici più o meno come una luce bianca diffusa illumina gli oggetti eccitando le lunghezze d'onda tipiche di ciascun oggetto e dando ad ognuno il colore proprio. Per esempio, se il sottosuolo ha come frequenze proprie 0.8 e 20 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze di vibrazione rendendole chiaramente visibili nello spettro del rumore sismico misurato alla superficie.



Esempio di rapporto spettrale del moto del suolo registrato in un sito con frequenze proprie a 17 Hz e 5.5 Hz

Esattamente nello stesso modo, se un edificio ha frequenze proprie di vibrazione di 6 and 100 Hz, il tremore ecciterà maggiormente la struttura in corrispondenza di queste frequenze e l'effetto verrà rilevato misurando lo spettro di rumore all'interno dell'edificio.

Durante un terremoto (che può essere visto come un episodio di rumore sismico particolarmente violento, con ampiezze fino a 1010 volte maggiori di quelle tipiche del tremore), se la frequenza di risonanza del sottosuolo coincide con quella degli edifici presenti, può avere luogo un fenomeno di accoppiamento fra le due modalità di vibrazione. Questo effetto di amplificazione sismica produrrà un grande aumento della sollecitazione sugli edifici. L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni indotti dal terremoto, anche più importante della dimensione del terremoto stesso.

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. 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 a_{maxr} mentre la corrispondente accelerazione alla superficie del deposito, anch'essa sinusoidale di frequenza f , ha ampiezza paria ad a_{maxs} . Il rapporto a_{maxr} / a_{maxs} 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 $\sigma_s V_s$. Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze che corrispondono, appunto, alle frequenze naturali (**fn**) di vibrazione del deposito.

5.1.2 MASW

La tecnica MASW è una tecnica di indagine geofisica di tipo non invasivo basata sulla propagazione di onde di superficie. L'indagine MASW rappresenta attualmente la modalità di prova più diffusa anche grazie alla relativa semplicità di esecuzione ed ai ridotti tempi di esecuzione in situ; Il termine corrisponde all'acronimo (Multistation Analysis of Surface Waves; Park et al. 1999).

La finalità per cui oggi è più comunemente usata è quella di ricostruire una stima del profilo delle velocità delle onde seconde (V_s) utile ai fini ingegneristici e di programmazione urbanistica. Il criterio di analisi usa un metodo indiretto, cioè la determinazione delle velocità V_s avviene a seguito di un procedimento di inversione di un dato sperimentale per cui le V_s sono calcolate su un modello, a differenza dei metodi diretti in cui le V_s sono misurate direttamente (es: rifrazione SH).

Le prove geofisiche che usano la propagazione delle onde superficiali sono molteplici e vengono individuate con varie sigle (SASW, MASW, ReMi....) poiché si differenziano per le modalità e le tecniche di acquisizione-elaborazione. Sostanzialmente possono essere

suddivise in due gruppi principali in cui le onde superficiali possono essere prodotte artificialmente (tecniche Attive) o semplicemente registrate da sorgenti naturali (tecniche Passive). Nella metodologia MASW, la perturbazione d'onda che viene registrata è generata artificialmente attraverso un'energizzazione proveniente da varie fonti che possono essere generate come transiente impulsivo (es: martello, caduta di un grave, esplosivo) o di tipo continue, attraverso una sorgente vibrante (es: vibroseis).

La perturbazione può essere di tipo verticale (acquisizione della componente verticale) per l'analisi delle onde di Rayleigh e di tipo orizzontale (acquisizione della componente orizzontale) per le onde di Love. L'analisi viene effettuata più comunemente per le onde di Rayleigh poiché il sistema di acquisizione (geofono verticale) e l'energizzazione (battuta verticale) sono i più semplici da utilizzare. L'uso della metodologia con onde di Love, sebbene più complicata (energizzazione e geofoni orizzontali) permette di individuare meglio il modo fondamentale rispetto al metodo tradizionale.

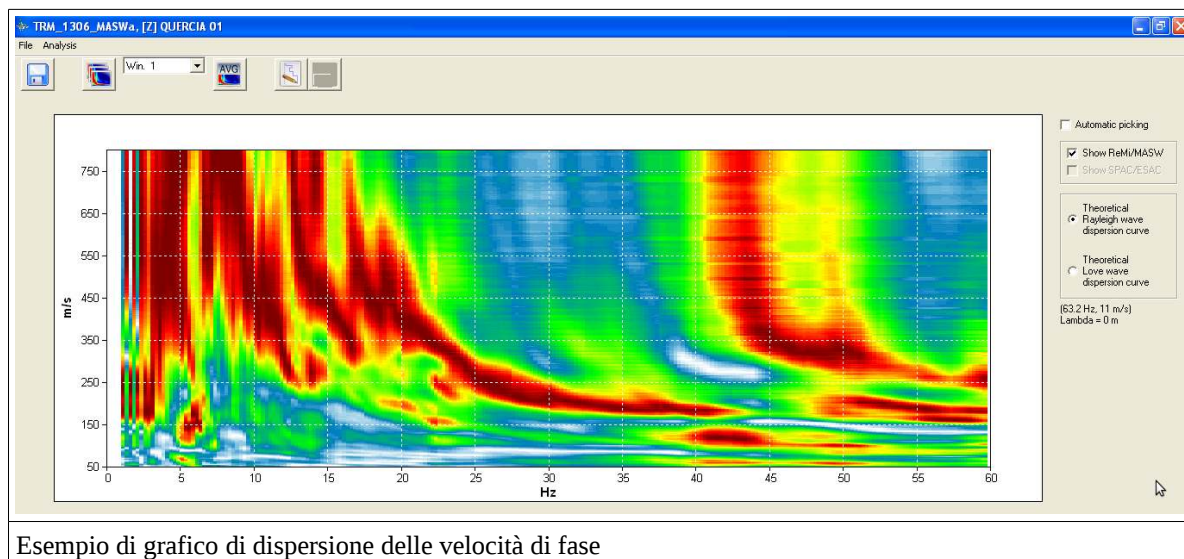
Le onde di Rayleigh vengono generate, per effetto della presenza di una superficie libera, dalla sovrapposizione delle componenti di moto legate alle onde di compressione ed alle onde di taglio polarizzate verticalmente .

In un mezzo eterogeneo avente rigidità variabile con la profondità si manifesta il fenomeno della dispersione geometrica, per cui la velocità di fase con cui le onde si propagano diviene funzione della frequenza. La relazione che lega la velocità di fase delle onde di Rayleigh (VR) alla frequenza f viene usualmente definita curva di dispersione e rappresenta l'elemento centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni.

Per l'esecuzione delle indagini MASW di sismica attiva è stato utilizzato un sistema composto da una sorgente di energizzazione (massa battente), un sistema di ricezione, un trigger, ed un sistema di acquisizione dati.

La strumentazione è composta da un sistema di acquisizione triassiale con frequenza propria di 4,5 Hz. Per ciò che concerne lo strumento di acquisizione dati, il segnale viene convertito da un sistema A/D a 24 bit e registrato su memoria allo stato solido. La frequenza di campionamento è di 1024 Hz in modo da poter registrare tutto lo spettro utile delle onde generate.

L'acquisizione viene elaborata attraverso un apposito software che consente di individuare l'istante di energizzazione ed il picking della sorgente, ottenendo la finestra dei sismogrammi per tutto lo stendimento. L'analisi dei segnali acquisiti consente quindi una stima della curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, che può essere utilizzata per un processo di inversione, fornendo come risultato finale il profilo verticale della velocità delle onde di taglio nel terreno .



5.1.3 INDAGINI A RIFRAZIONE IN ONDE SH

Per quanto riguarda le prove non invasive, le tecniche basate sulla propagazione delle onde di volume, quali la sismica a rifrazione, sono generalmente utilizzate per l'individuazione di discontinuità geofisiche e per la mappatura del tetto del substrato roccioso. Tra le onde di volume, l'uso delle onde SH permette di individuare le principali discontinuità geofisiche, senza essere influenzate dalla presenza di falda acquifera come invece avviene per le onde P. Inoltre, tale metodologia consente di ottenere una misura diretta della velocità delle onde S senza procedimenti di inversione.

La sismica a rifrazione si basa sul fenomeno fisico della rifrazione critica che comporta la nascita di un'onda che ad una certa distanza dalla sorgente arriva prima dell'onda diretta. La determinazione di tale distanza e la pendenza degli arrivi relativi ad onde dirette ed onde rifratte in un diagramma tempi di primo arrivo – distanze (dromocrona), consente la caratterizzazione dei depositi di terreno in presenza di un sufficiente contrasto di impedenza tra i diversi strati (Reynolds, 1997).

Per quanto riguarda la misura della velocità delle onde di taglio, le prove basate sulla sismica a rifrazione possono essere efficacemente utilizzate con sorgenti e ricevitori polarizzati orizzontalmente.

Le limitazioni principali sono legate proprio alle difficoltà di generazione delle onde SH ed alle limitazioni intrinseche dei metodi a rifrazione, dovute alla eventuale presenza di strati nascosti ed inversioni di velocità. Per quanto riguarda queste ultime, nel caso di strati caratterizzati da velocità di propagazione inferiore rispetto a quella degli strati sovrastanti, non possono verificarsi le condizioni di rifrazione critica e pertanto lo strato più lento non viene identificato con conseguenti errori nella stima dei parametri degli altri strati. Il problema degli strati nascosti si verifica invece in mezzi stratificati che, pur presentando valori di velocità sempre crescenti con la profondità, sono caratterizzati da contrasti di velocità e spessori degli strati tali per cui le onde rifratte da un orizzonte veloce giungono in superficie e vengono rilevate prima delle onde rifratte dallo strato sovrastante che non

viene dunque identificato. Le conseguenze non si limitano alla mancata identificazione di uno strato ma si concretizzano in errori, talvolta macroscopici, sulla stima dello spessore dello stato sovrastante e delle profondità degli orizzonti rifrattori sottostanti lo strato nascosto. Per contro uno dei vantaggi delle prove di sismica a rifrazione è dato dalla possibilità di ottenere un modello bidimensionale utilizzando metodi di interpretazione quali GRM (Generalized Reciprocal Method), SRIM (Seismic Refraction Inverse Modelling) o tomografici (Reynolds, 1997).

Lo scopo della prova consiste nel determinare il profilo di rigidezza del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio (VSH).

L'indagine consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche orizzontali di direzioni opposte e nel registrare le vibrazioni prodotte a distanze note e registrate mediante sensori a componente orizzontale, così da misurare il tempo impiegato dalla perturbazione sismica indotta nel terreno a percorrere la distanza tra la sorgente e ciascun geofono, opportunamente spaziato lungo un profilo. La relazione tra la velocità di propagazione dell'onda sismica (che dipende dalle caratteristiche elastiche del sottosuolo e dalla sua conformazione) e distanza sorgente-geofono (dromocrona) consente, applicando una serie di formule matematiche, di risalire agli spessori degli strati esistenti nel sottosuolo.

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde SH (Barry, 1967) può scomporsi in due fasi fondamentali:

- Individuazione del primo arrivo in SH;
- Ricostruzione della dromocrona e relativa interpretazione:

L'apparecchiatura utilizzata deve comporsi delle seguenti parti:

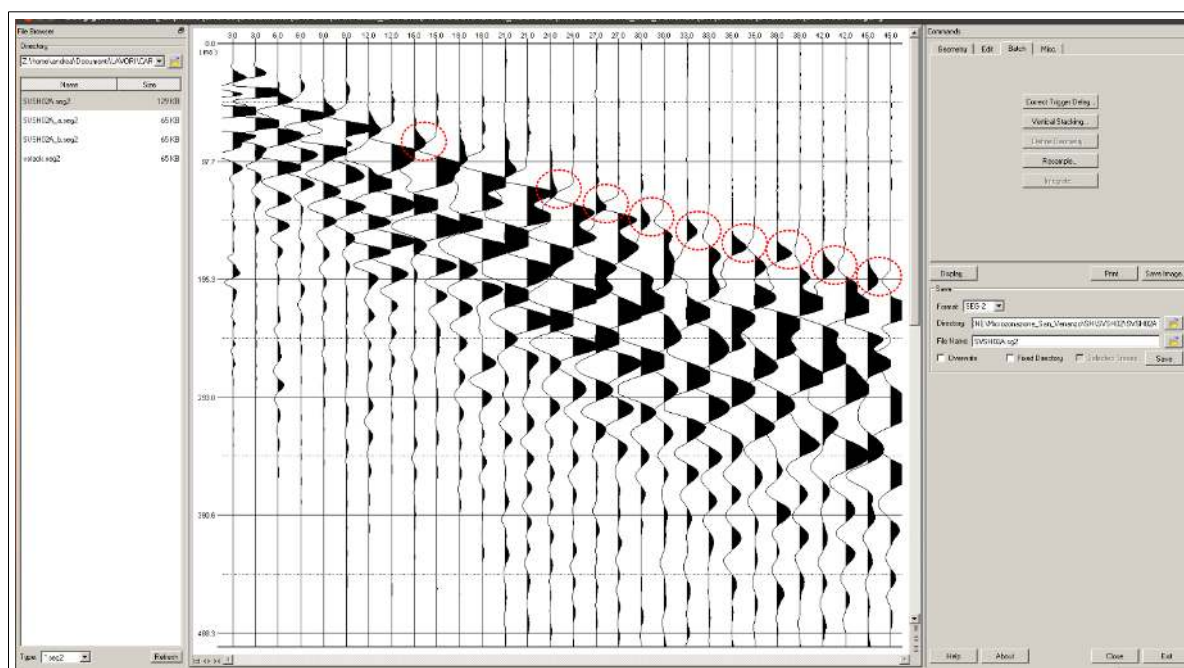
- Sistema sorgente;
- Sistema di ricezione;
- Trigger;
- Sistema di acquisizione dati;

La sorgente deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale.

Tale sorgente è generalmente costituita da un parallelepipedo di legno, il cui asse maggiore deve essere perpendicolare alla direzione dello stendimento e di forma tale da poter essere percosso ad entrambe le estremità da una massa pesante in maniera tale da generare due onde di polarità opposta che possono essere usate per evidenziare i primi arrivi e l'interpretazione dei risultati mediante sommatoria dei segnali (stacking del segnale). E' importante curare l'accoppiamento tra parallelepipedo e terreno che deve essere più efficace possibile al fine di limitare al massimo la generazione di onde P. Per realizzare i profili sismici è stato sufficiente energizzare con martello pesante. Il rumore di fondo è risultato essere molto contenuto.

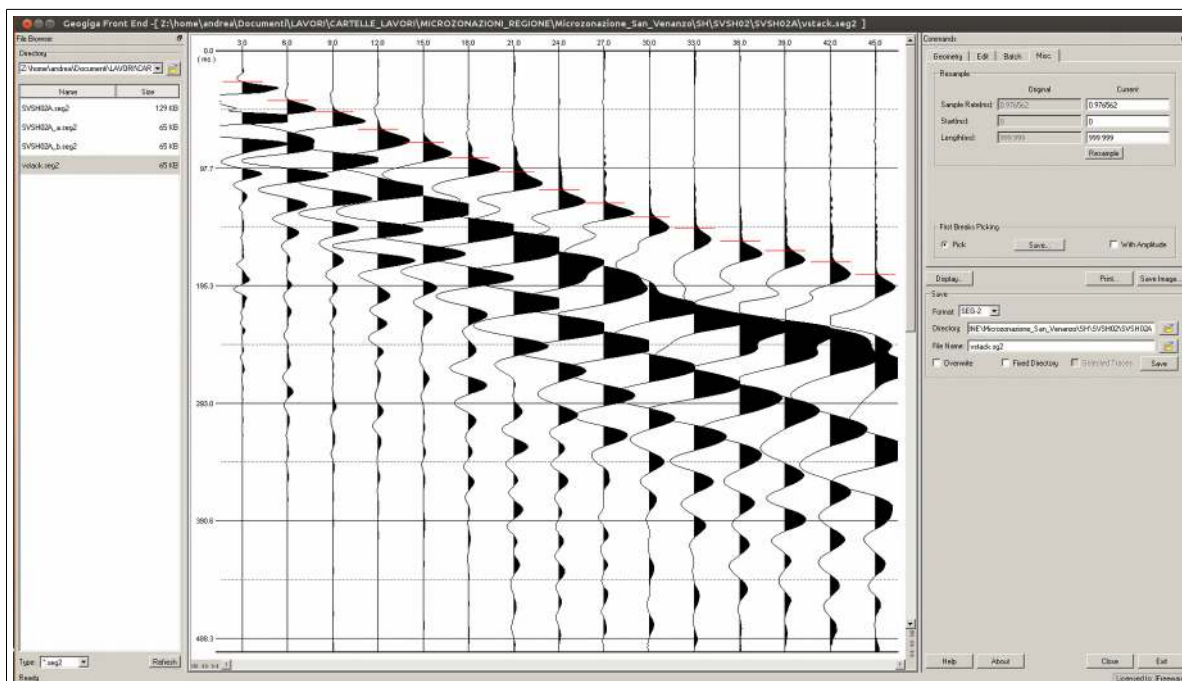
La strumentazione è composta da un sistema di acquisizione triassiale con frequenza propria di 4,5 Hz. Per ciò che concerne lo strumento di acquisizione dati, il segnale viene convertito da un sistema A/D a 24 bit e registrato su memoria allo stato solido. La frequenza di campionamento è di 1024 Hz in modo da poter registrare tutto lo spettro utile delle onde generate.

L'acquisizione viene elaborata mediante un apposito software che consente di individuare l'istante di energizzazione ed il picking della sorgente ottenendo la finestra dei sismogrammi per tutto lo stendimento. Questa prima fase di elaborazione viene salvata in un file ascii con estensione .dat e formattazione idonea per essere acquisito per le successive elaborazioni che prevedono l'uso di ulteriori software di analisi. Successivamente il file ascii viene trasformato attraverso Geopsy (<http://www.geopsy.org/download.php>) nel formato "SEG-2" ed importato nel software "GeoGiga Front End" (<http://www.geogiga.com/en/download.php>). In tale software vengono quindi acquisite le tracce prodotte a distanze note lungo lo stendimento per ogni sollecitazione dinamica orizzontale "diretta-inversa" (energizzazione a polarità diretta ed inversa) ed in andata e ritorno. Si ottiene quindi un sismogramma per la fase di andata ed uno per quella di ritorno come nell'esempio sotto riportato.



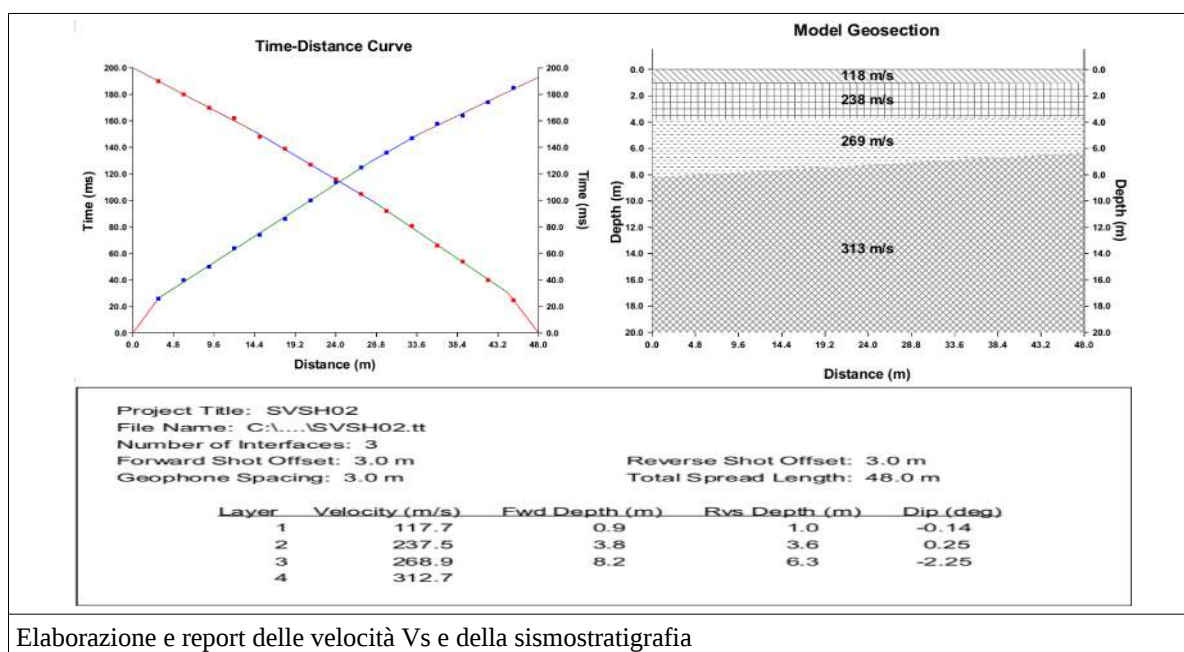
Sismogramma con energizzazione a polarità diretta ed inversa

Successivamente vengono separate le tracce con polarità omogenea (solo inversa e solo diretta); su uno dei due files viene invertita la fase al fine di eseguire lo stacking verticale ed evidenziare ulteriormente i primi arrivi delle onde SH sui quali viene effettuato il picking



Operazione di “stacking” ed individuazione dei primi arrivi delle onde SH (picking)

I dati del picking (distanza-millisecondi) vengono salvati in un file ascii che viene idoneamente formattato per essere importato nel software “RefractSoln²” (Analysis of Multiple Dipping Interfaces – Università di Nebraska-Lincoln, Jerry F. Ayers) con cui vengono determinati gli spessori e le velocità Vs della porzione di terreno indagata (sismostrati). Nell'immagine sottostante un esempio di quanto sopra detto.



Elaborazione e report delle velocità Vs e della sismostratigrafia

² Software che è stato sviluppato per l'interpretazione sismica a rifrazione dei primi arrivi in presenza di sottosuolo stratificato con interfacce di separazione anche inclinate. L'algoritmo di calcolo usa un set di equazioni (Ayers, 2000) che determinano le velocità sismiche e le profondità per ogni punto di misura e per ogni strato rappresentato nel modello di calcolo.

5.2. SISMICITÀ DELL'AREA

In geofisica i terremoti sono vibrazioni o oscillazioni improvvise, rapide e più o meno potenti, della crosta terrestre provocate dallo spostamento improvviso di una massa rocciosa nel sottosuolo.

Tale spostamento è generato dalle forze di natura tettonica che agiscono costantemente all'interno della crosta terrestre provocando la liberazione di energia in un punto interno della Terra detto (ipocentro); a partire dalla frattura creatasi una serie di onde elastiche (Onde sismiche), si propagano in tutte le direzioni dall'ipocentro, dando vita al fenomeno osservato in superficie. Il luogo della superficie terrestre posto sulla verticale dell'ipocentro si chiama epicentro.

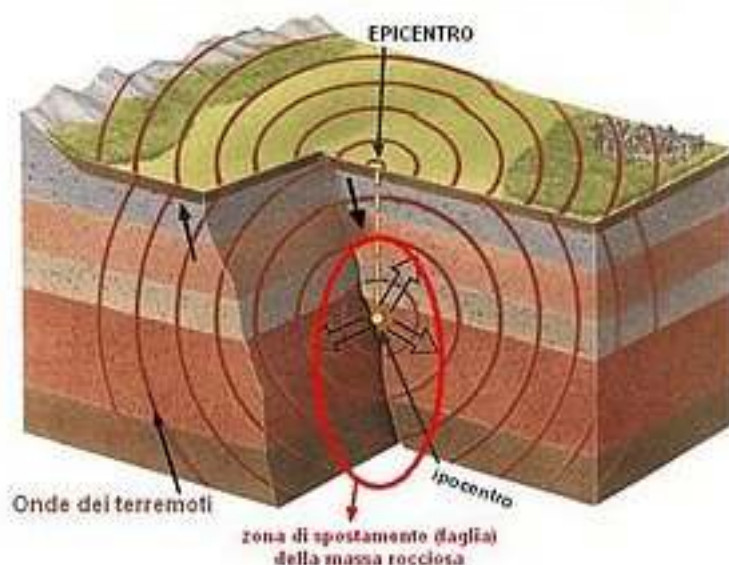


Immagine tratta da <http://it.wikipedia.org/wiki/Terremoto>

Quasi tutti i terremoti che avvengono sulla superficie terrestre sono concentrati in zone ben precise della terra (aree tettonicamente attive), ossia dove i margini di placca in subduzione si muovono più o meno lentamente. Il territorio Italiano viene a trovarsi, da questo punto di vista, in una zona critica essendo interessato dal movimento e collisione tra la placca africana e quella euroasiatica

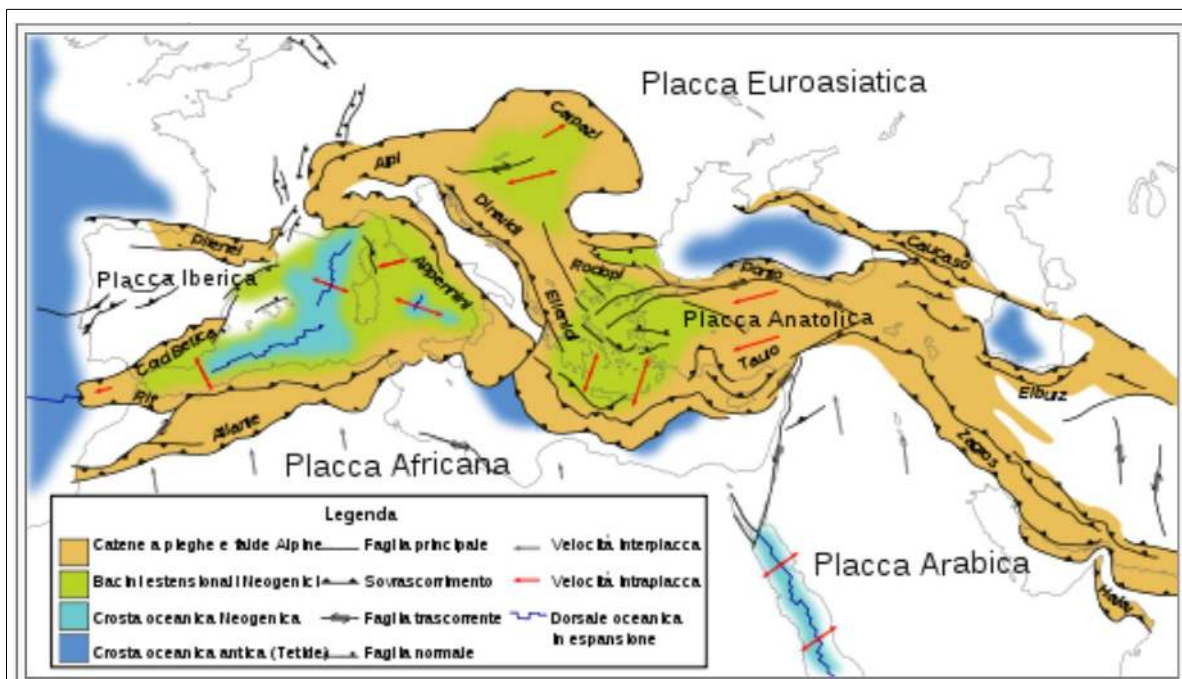
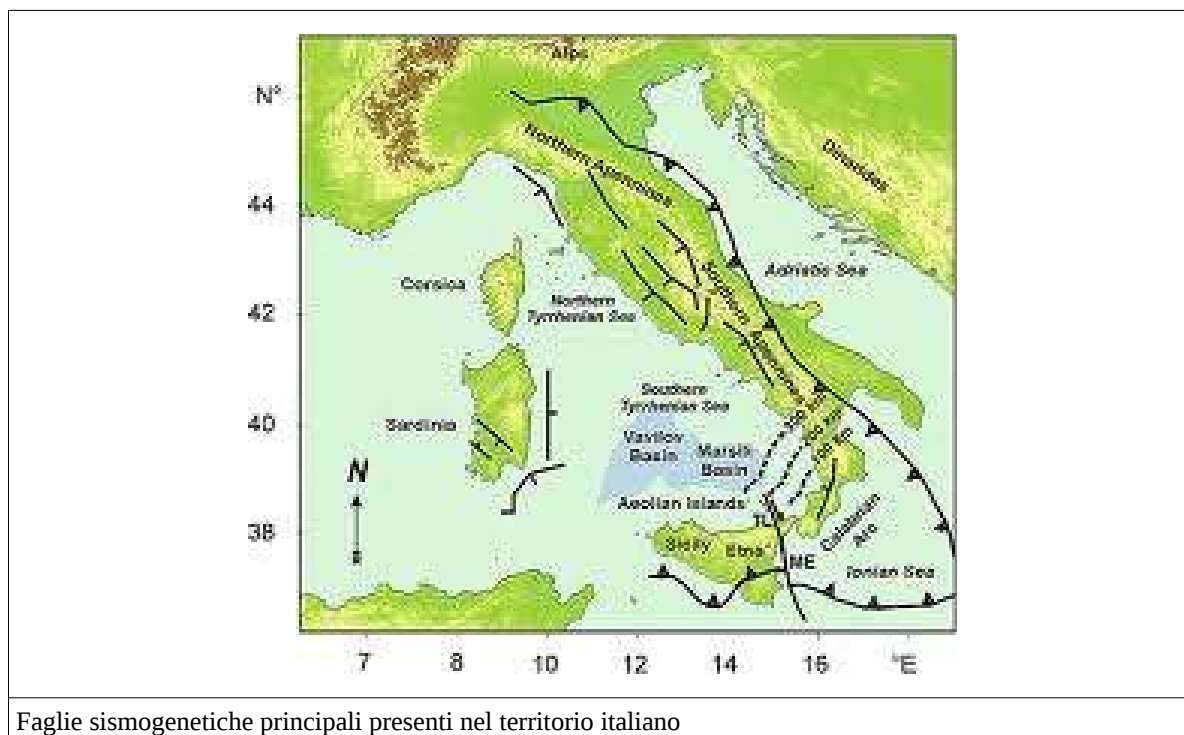
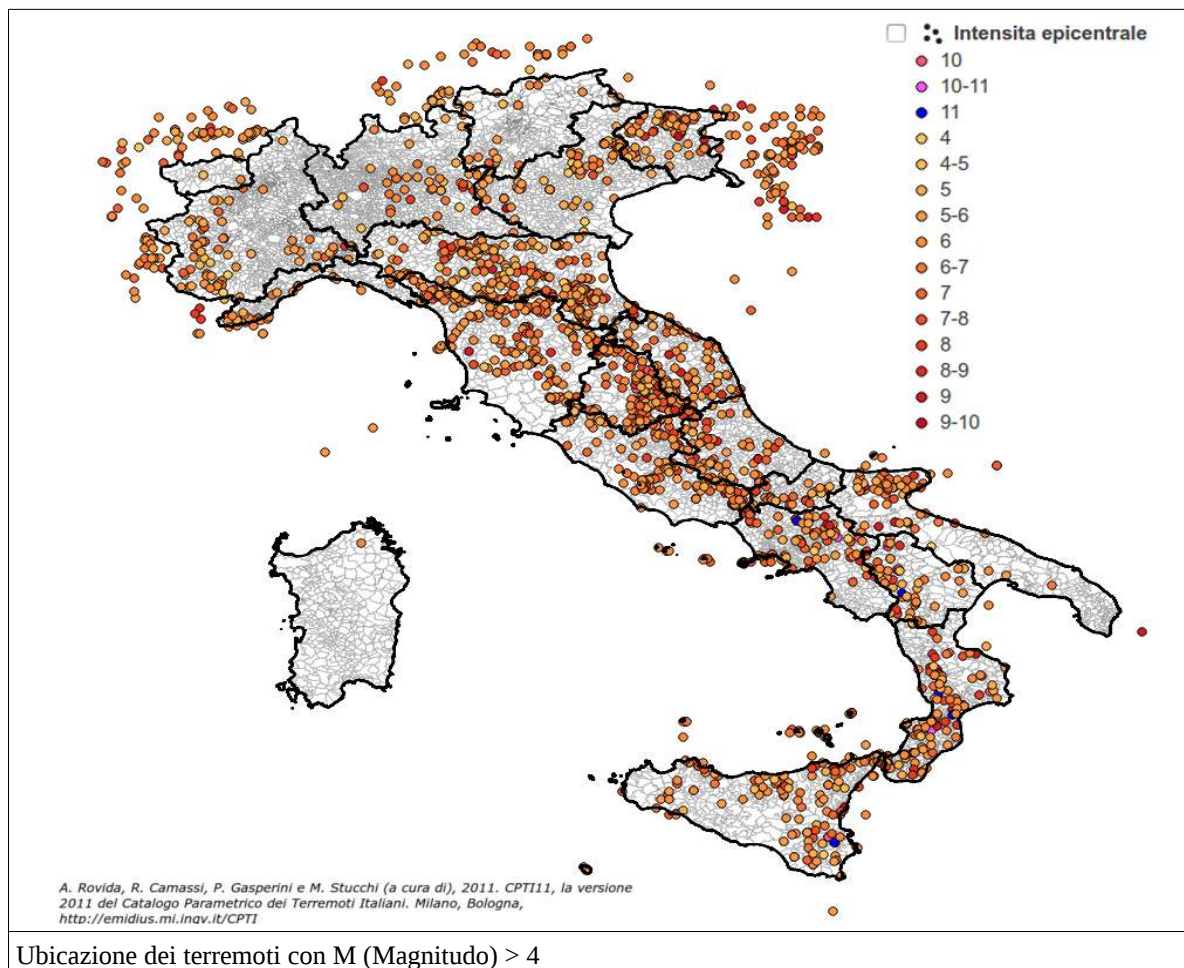


Immagine tratta da http://it.wikipedia.org/wiki/Geologia_delle_Alpi

Il risultato, a scala nazionale, dell'assetto sopra descritto è la presenza (praticamente in quasi tutto il territorio nazionale) di zone tettoniche sismogenetiche compressive (zone di collisione) e distensive.

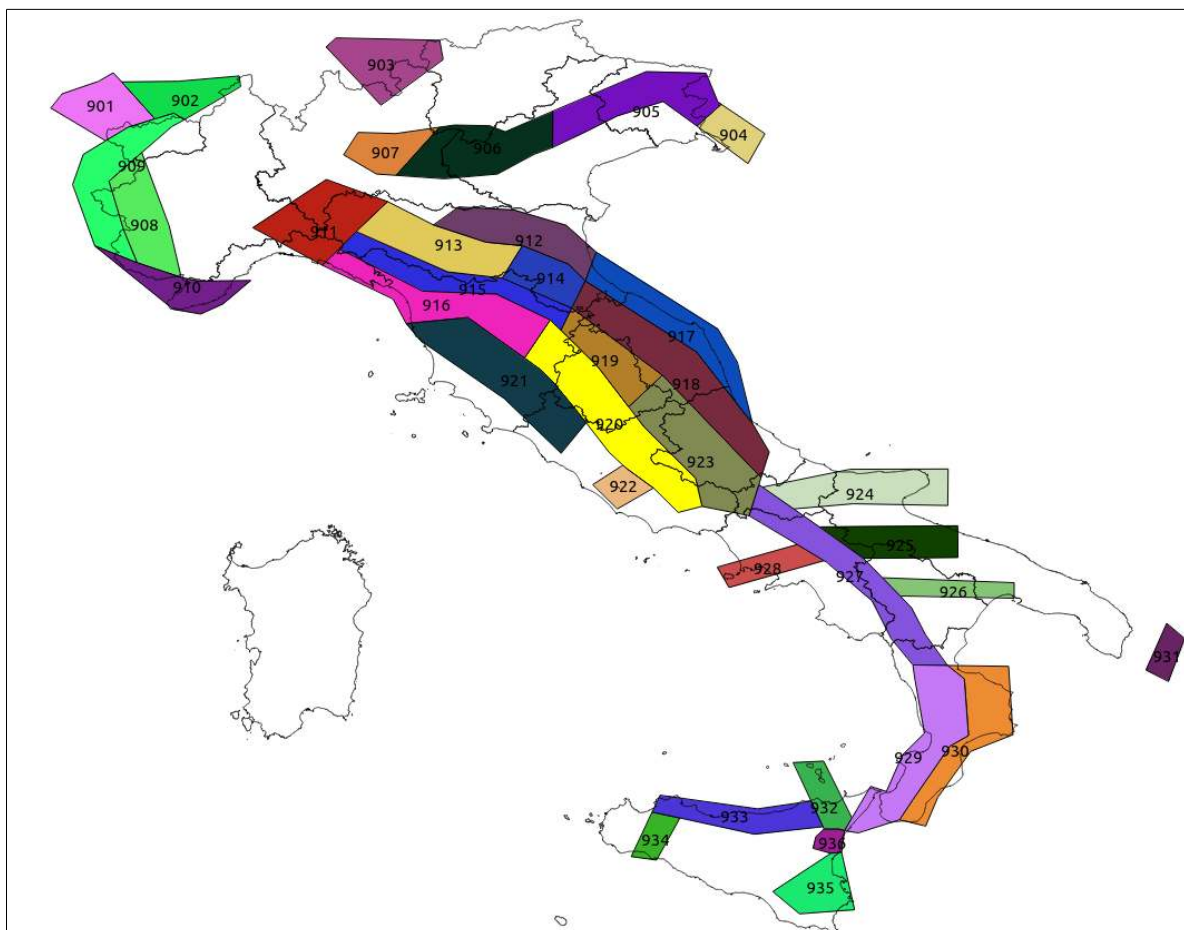


Pertanto il territorio risulta essere interessato da terremoti il cui andamento ricalca quello delle faglie sismogenetiche.



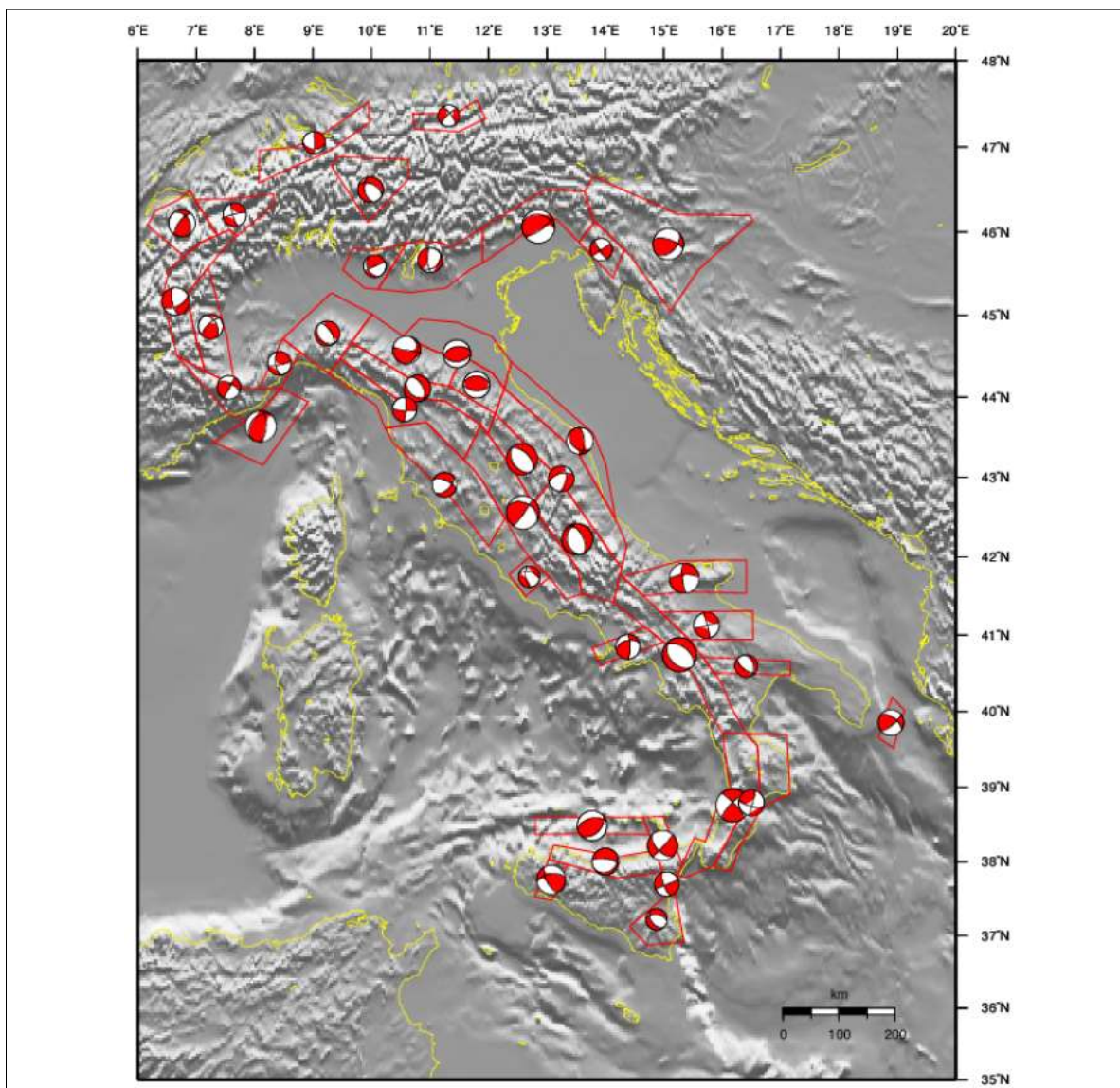
L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha quindi redatto degli studi e delle cartografie volte ad individuare la pericolosità del territorio nazionale.

Basandosi sulla situazione sismotettonica italiana e su studi che nel corso del tempo hanno affinato e migliorato il dato è stata prodotta dall'INGV una cartografia (ZS9) rappresentativa della traduzione operativa del modello sismotettonico a grande scala .



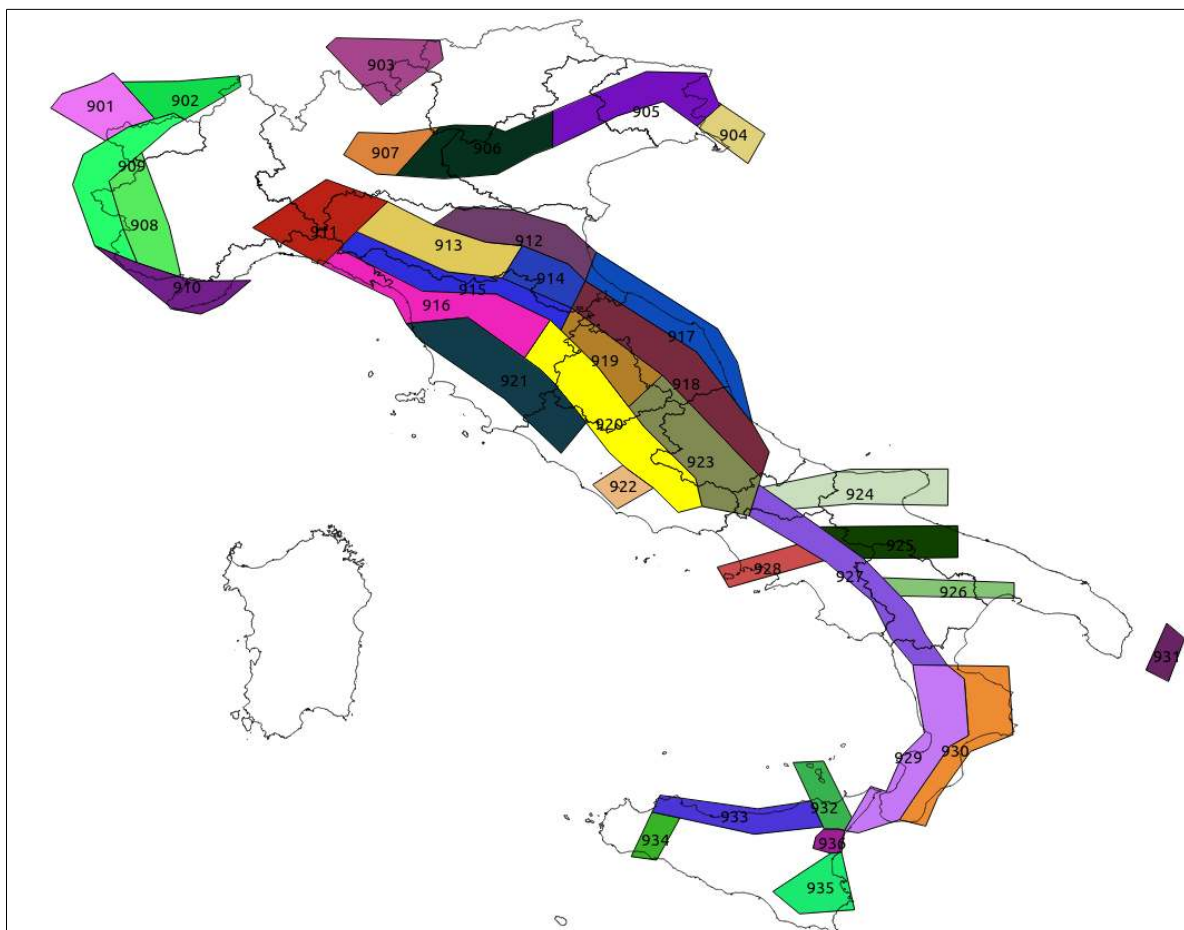
ZS9 – dati plottati in qgis provenienti dall'istat e dal servizio wcs del Portale Cartografico Nazionale

Il vero elemento di novità, è rappresentato dall'introduzione delle conoscenze più recenti sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche. Negli ultimi anni, infatti, la quantità di informazioni sulla sismogenesi del territorio italiano (sia per quanto riguarda gli aspetti geometrici delle sorgenti che per quanto attiene il loro comportamento atteso) è notevolmente aumentata rispetto al passato. Tali conoscenze rappresentano uno degli elementi chiave per il tracciamento delle zone. Un importante elemento di novità è rappresentato dall'utilizzo del database delle soluzioni dei meccanismi focali dei terremoti italiani. Tale database contiene meccanismi tratti da cataloghi on-line (come il catalogo CMT dell'Università di Harvard, il catalogo dell'ETH di Zurigo e il catalogo RCMT dell'INGV) o dalla letteratura cartacea pubblicata. Tra tutti i meccanismi contenuti nel database sono stati selezionati quelli che ricadono all'interno delle zone sorgente di ZS9: si tratta di 1051 record relativi a terremoti avvenuti tra il 1905 al 2003, con magnitudo M_w compresa tra 1.9 e 6.6 e profondità ipocentrale media di 11 km. Per ogni zona di ZS9 sono state determinate le somme delle componenti del momento tensore, utilizzando tutti i dati disponibili e avendo cura di scegliere il meccanismo più affidabile nel caso di soluzioni multiple per lo stesso evento ed ottenend, per le diverse zone, il meccanismo focale medio.



ZS9 – Meccanismi focali medi. La dimensione dei simboli è proporzionale al logaritmo del momento sismico complessivo rilasciato all'interno delle singole zone. Fonte: Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci

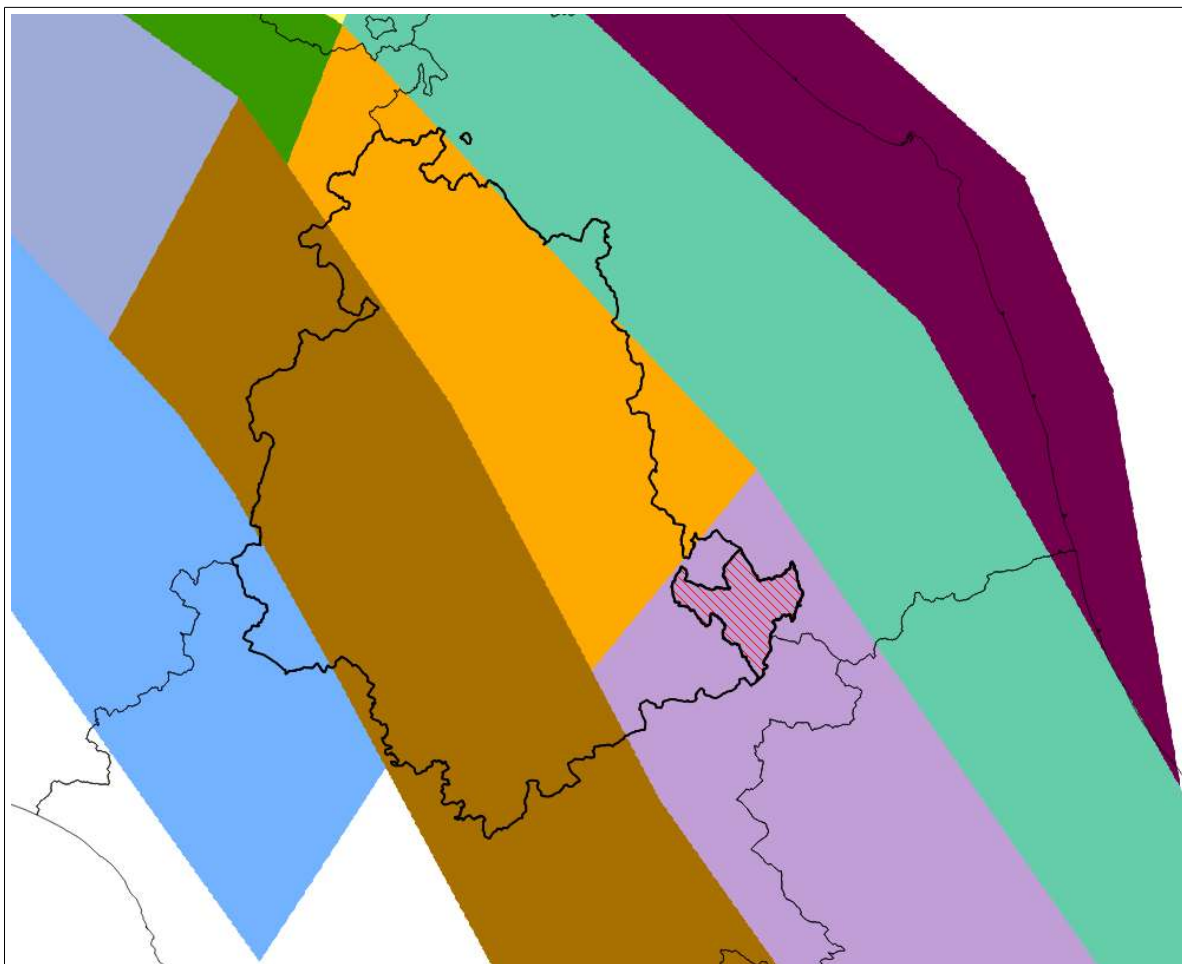
Pertanto è stato possibile ottenere informazioni per ogni Zona Sismogenetica circa il meccanismo di fagliazione prevalente; intendendo per “meccanismo prevalente” quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi.



ZS9 – dati plottati in qgis provenienti dall'istat e dal servizio wcs del Portale Cartografico Nazionale

La Regione Umbria risulta interessata dalle Zone Sismogenetiche 918, 919, 920, 921 e 923 ed il sito oggetto d'indagine risulta essere compreso nella Zona Sismogenetica 923. Per ciascuna zona sismica è stata determinata la “profondità efficace”, vale a dire quella profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona.

Zona	N. di eventi Md>2.0	N. di eventi Md>2.5	N. di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
919	3001	1545	421	5	8-12	8
920	296	201	39	4,6	5-8	6
921	97	63	9	4	1-5	4
923	1195	663	139	5,4	8-12	9



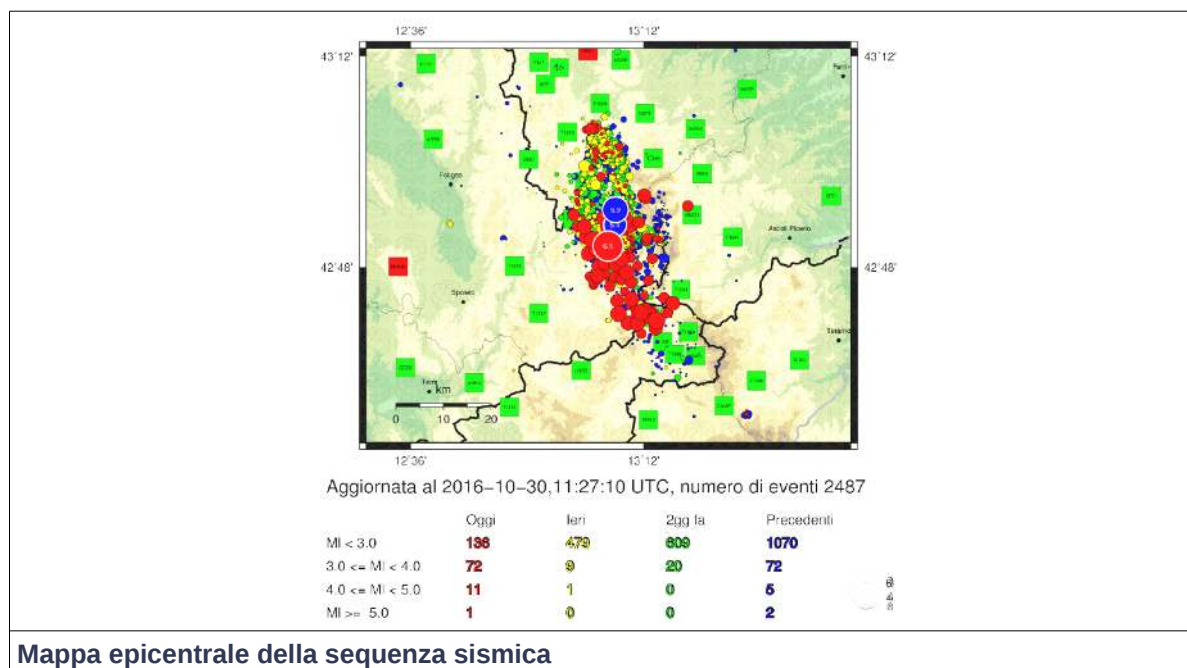
ZS9 – Territorio comunale del sito oggetto di studio

Nella tabella sottostante vengono riportate le caratteristiche peculiari delle zone sismogenetiche evidenziando quelle relative alla zona comprendente il sito oggetto di studio. Il Dipartimento per la Protezione Civile, consiglia di utilizzare, quale Magnitudo di riferimento, la magnitudo massima attesa in ogni zona sorgente quale dato da utilizzare in verifiche di liquefazione.

ZS9	zs_name	Mw max1	Mw max2	Settore di riferimento	Prof efficace	Magnitudo max	meccanismo
901	Savoia	5.910000	6.140000	Arco Alpino	8	4.00000000	indeterminato
902	Vallese	6.140000	6.140000	Arco Alpino	10	3.80000000	indeterminato
903	Grigioni - Valtellina	5.910000	6.140000	Arco Alpino	9	4.50000000	indeterminato
904	Trieste - Monte Nevoso	5.680000	6.140000	Arco Alpino	7	3.40000000	trascorrente
905	Friuli - Veneto Orientale	6.600000	6.600000	Arco Alpino	8	4.80000000	inversa
906	Garda - Veronese	6.600000	6.600000	Arco Alpino	8	4.70000000	inversa
907	Bergamasco	5.910000	6.140000	Arco Alpino	8	4.20000000	inversa
908	Piemonte	5.680000	6.140000	Arco Alpino	10	3.70000000	trascorrente
909	Alpi Occidentali	5.680000	6.140000	Arco Alpino	10	4.10000000	normale
910	Nizza - Sanremo	6.370000	6.370000	Arco Alpino	10	3.40000000	inversa
911	Tortona - Bobbio	5.680000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	8	4.10000000	trascorrente
912	Dorsale Ferrarese	6.140000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	7	4.60000000	inversa
913	Appennino Emiliano-Romagnolo	5.910000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	13	4.80000000	indeterminato
914	Forlivese	5.910000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	13	4.50000000	indeterminato
915	Garfagnana - Mugello	6.600000	6.600000	Appennino Settentrionale e Centrale	8	4.20000000	normale
916	Versilia-Chianti	5.680000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	6	4.60000000	normale
917	Rimini - Ancona	6.140000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	7	4.90000000	inversa
918	Medio-Marchigiana/Abruzzese	6.370000	6.370000	Appennino Settentrionale e Centrale	13	4.20000000	indeterminato
919	Appennino Umbro	6.370000	6.370000	Appennino Settentrionale e Centrale	8	5.00000000	normale
920	Val di Chiana - Ciociaria	5.680000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	6	4.60000000	normale
921	Etruria	5.910000	6.140000	Appennino Settentrionale e Centrale	4	4.00000000	normale
922	Colli Albani	5.450000	5.450000	Appennino Settentrionale e Centrale	4	3.90000000	normale
923	Appennino Abruzzese	7.060000	7.060000	Appennino Settentrionale e Centrale	9	5.40000000	normale
924	Molise-Gargano	6.830000	6.830000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	13	4.40000000	trascorrente
925	Ofanto	6.830000	6.830000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	13	3.90000000	trascorrente
926	Basento	5.910000	6.140000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	13	5.00000000	trascorrente
927	Sannio - Irpinia - Basilicata	7.060000	7.060000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	10	5.00000000	normale
928	Ischia - Vesuvio	5.910000	5.910000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	3	3.90000000	normale
929	Calabria tirrenica	7.290000	7.290000	Calabria	10	3.90000000	normale
930	Calabria ionica	6.600000	6.600000	Calabria	10	4.30000000	indeterminato
931	Canale d'Otranto	6.830000	6.830000	Appennino Meridionale e Avampaese Apulo	10	3.70000000	trascorrente
932	Eolie - Patti	6.140000	6.140000	Sicilia	13	4.30000000	trascorrente
933	Sicilia settentrionale	6.140000	6.140000	Sicilia	10	4.40000000	inversa
934	Belice	6.140000	6.140000	Sicilia	10	3.70000000	inversa
935	Iblei	7.290000	7.290000	Sicilia	13	3.70000000	trascorrente
936	Etna	5.450000	5.450000	Sicilia	3	4.30000000	indeterminato

Mw max1 = Magnitudo massima attesa
(dato da utilizzare nelle verifiche di liquefazione)

Nel territorio comunale del sito oggetto di studio (Comune di Norcia) si sono verificati terremoti con valori di Magnitudo superiori a 3; inoltre, riguardo alla sismicità storica della regione, si ricorda che i terremoti più forti della zona interessata dall'evento che è stato in ordine temporale maggiormente distruttivo (ultima sequenza sismica che ha generato l'evento del 30 ottobre 2016) sono quelli del 1328, del 1703 e 1730. Per quanto riguarda la sismicità recente, si ricorda come l'area interessata sia ubicata tra la zona attiva con la sequenza del 1997 (Colfiorito) e a sud quella dell'Aquila del 2009.

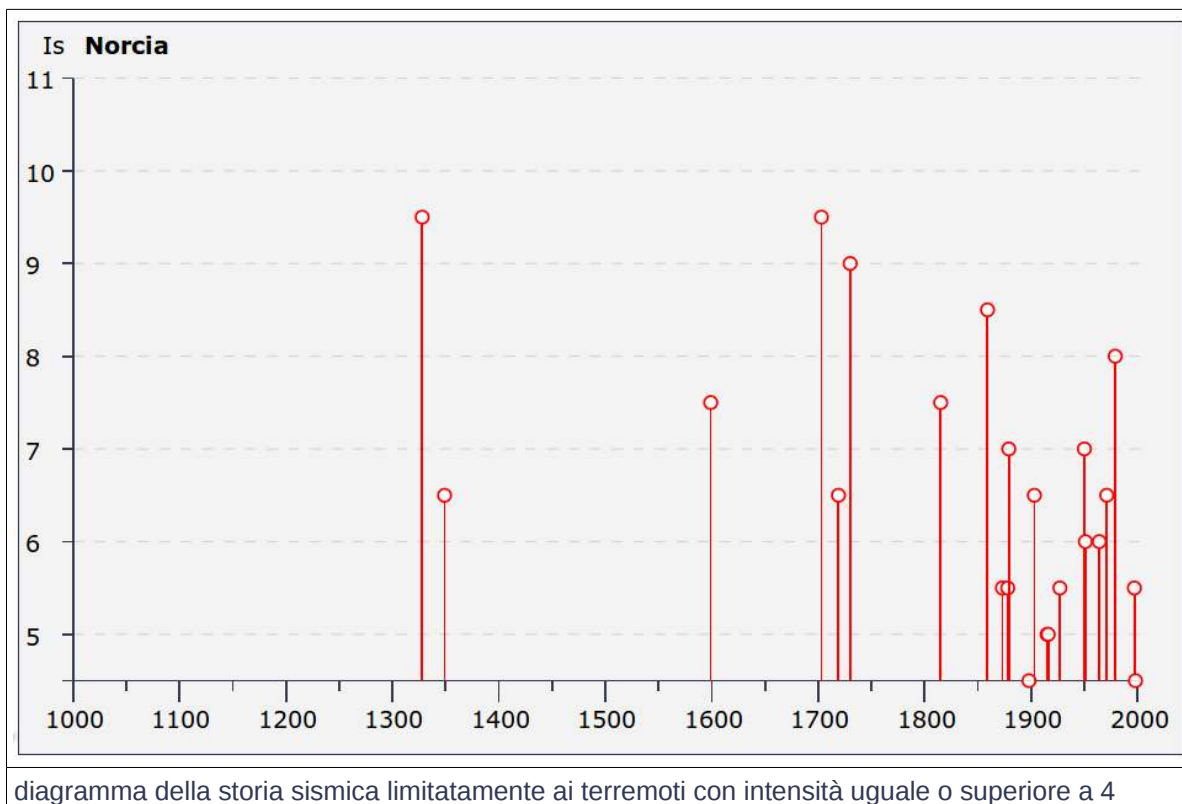


Storia sismica di Norcia **[42.793, 13.094]**

Numero di eventi: 33

Effetti	In occasione del terremoto del:							
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix Mw
9	-99					Norcia	2	9 5.57
9-10	1328	12	01			NORCIA	13	10 6.44
6-7	1349	09	09			Viterbese-Umbria	15	8-9 5.91
7-8	1599	11	05			CASCIA	18	8-9 5.82
9-10	1703	01	14	18		Appennino reatino	196	11 6.81
6-7	1719	06	27			ALTA VALNERINA	14	7-8 5.32
9	1730	05	12	04	45	NORCIA	47	9 5.85
4	1741	04	24	09	20	FABRIANESE	135	9 6.08
F	1785	10	09			PIEDILUCO	33	8 5.48
7-8	1815	09	03			NORCIA	5	7-8 5.37
8-9	1859	08	22			NORCIA	20	8-9 5.70
5-6	1873	03	12	20	04	Marche meridionali	196	9 5.88
5-6	1878	09	15			MONTEFALCO	25	8 5.55
7	1879	02	23			SERRAVALLE	13	7 5.22
4-5	1898	06	27	23	38	RIETI	186	8 5.48
6-7	1903	11	02	21	52	VALNERINA	33	6-7 5.03
5	1915	01	13	06	52	AVEZZANO	1040	11 6.99
3	1916	05	17	12	50	Alto Adriatico	130	8 5.85
5	1916	07	04	05	06	MONTI SIBILLINI	23	7 4.91
4	1922	06	08	07	47	CALDAROLA	52	6-7 5.00
5-6	1927	08	16	00	53	CASTEL SANT'ANGELO	17	6 4.56
3	1936	12	09	07	34	CALDAROLA	32	7-8 4.83
7	1950	09	05	04	08	GRAN SASSO	137	8 5.73
6	1951	09	01			SARNANO	81	7 5.31
6	1964	08	02	10	40	PRECI	25	7 5.44
6-7	1971	10	04	16	43	NORCIA	43	6-7 4.97
8	1979	09	19	21	35	Valnerina	691	8-9 5.90
4	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10 6.89
3	1987	07	03	10	21	PORTO SAN GIORGIO	359	7 5.18
2	1993	06	05	19	16	GUALDO TADINO	326	6 4.92
5-6	1997	09	26	09	40	Appennino umbro-march.	869	9 6.05
4-5	1998	03	26	16	26	APPENNINO UMBRO-MARCH.	408	6-7 5.33
2	1998	08	15	05	18	MONTI REATINI	233	6 4.49

Is=Intensità al sito (MCS – Scala Mercalli Cancani Sieberg)
 Np = Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto
 Ix = Intensità massima
 Mw = Magnitudo momento



5.3. DM 17 GENNAIO 2018

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) relative al decreto in questione, adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", (in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale -di categoria A nelle NTC-) derivata da studi condotti a livello nazionale. Tale "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

I risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti considerando:

(a) la disposizione del reticolo di riferimento (i cui nodi sono sufficientemente vicini tra di loro e comunque non distano più di 10 km l'uno dall'altro vd Fig.1) forniti dagli studi a livello nazionale e riportati in allegato B al decreto di cui sopra;

(b) i valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta;

(c) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, così come indicato nelle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le quali sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

1. a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
2. F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
3. T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Al fine quindi di fornire al progettista tutte le informazioni necessarie per la modellazione che è chiamato ad eseguire, si è proceduto all'individuazione del sito oggetto di studio all'interno del reticolo di riferimento. E' stato possibile procedere all'importazione dei dati presenti al seguente indirizzo: <http://esse1.mi.ingv.it/d2.html> ed importarli nel software di gestione dei dati territoriali 'G.R.A.S.S' avendo cura di settare come datum "European Datum 1950" ed usando un sistema di proiezioni geografiche latitudine-longitudine (così come specificato e riportato nel sito di cui sopra).

Il risultato del reticolato è visibile nella figura sotto riportata.



Fig.1: Reticolato di riferimento ottenuto dall'importazione dei dati presenti e scaricabili nel sito dell'INGV e riproiettato nel sistema Gauss-Boaga fuso est

Riportando nello sistema di riferimento il sito oggetto di indagine si può osservare come questo ricada all'interno del reticolato di riferimento tra i nodi principali aventi come identificativo il numero: 24525, 24526, 24747, 24748.

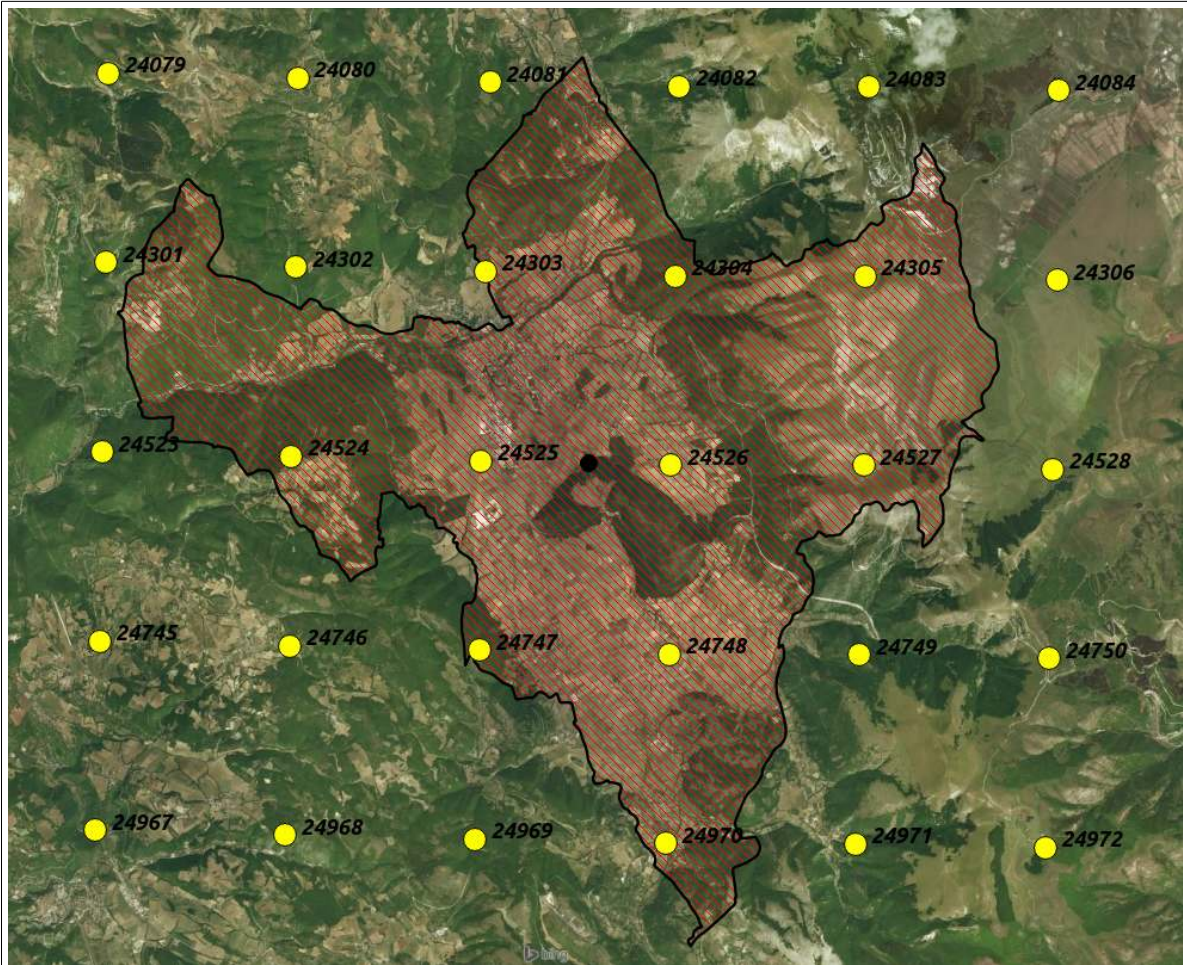


Fig.2: Il sito oggetto di indagine (punto nero) all'interno del reticolato di riferimento ottenuto dall'importazione dei dati presenti e scaricabili nel sito dell'INGV

Gli identificativi dei nodi del reticolato di riferimento posso essere identificati nel listato riportato nell'allegato B e da cui possono trarsi tutte le informazioni necessarie.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p (a_g , F_0 , T_c) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Dove :

p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame

pi è il valore del parametri di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame

di è la distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta

Pertanto, esistono appositi tool che a partire dalle coordinate del punto in esame, calcolano (considerando i nodi sismici riportati nell'allegato B) il valore del parametro nel punto geografico considerato. Di seguito il report del tool per il calcolo dei parametri considerando la Vita Nominale della struttura pari a 50 anni (Vn=50 anni) e come classe d'uso la seconda (Cu=1).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale facendo riferimento sia all'aspetto stratigrafico del sito oggetto di indagine mediante l'individuazione di alcune categorie di sottosuolo di riferimento, che di quello topografico.

Parametri				
Latitudine (ED50)	42,7846			
Longitudine (ED50)	13,1205			
Altitudine s.l.m.	638			
Vita nominale	50			
Classe edificio	II			

Stato Limite	TR [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
SLO	30	0,078	2,388	0,272
SLD	50	0,103	2,321	0,279
SLV	475	0,255	2,374	0,335
SLC	975	0,327	2,407	0,353

5.3.1 Aspetto Stratigrafico

In merito a quanto sopra esposto, le categorie principali di sottosuolo sono riportate nelle figure sottostanti.

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni così come indicato nella normativa nazionale e regionale vigente, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{seq} di propagazione delle onde di taglio così come sotto riportato. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro V_{s30}

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categorie di sottosuolo

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

5.3.2 Aspetto Topografico

Mentre per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione :

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie topografiche

Sempre in considerazione del fatto che le sopra esposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali

allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m .

5.4. DM 17 GENNAIO 2018: Valutazione dei parametri sismici

In considerazione di quanto sopra esposto, si può concludere che l'appartenenza ad una categoria ben precisa sia in termini di assetto stratigrafico che topografico, definisce i valori dei parametri che devono essere utilizzati nelle espressioni che descrivono il moto sismico in superficie e sul piano di fondazione. Con la presente indagine è stato inoltre possibile individuare le Frequenze di risonanza del sito, di fondamentale importanza per il corretto dimensionamento degli edifici in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nel progettare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi in caso di evento sismico. Vista la scarsa capacità di penetrazione delle indagini masw, i parametri di cui sotto sono stati ottenuti dalla concomitante analisi (analisi congiunta) delle indagini effettuate.

5.4.1 Aspetto Stratigrafico: Individuazione del parametro Vs

Le due indagini condotte hanno evidenziato la presenza del substrato ad una profondità superiore ai 30 metri la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro V_{s30} . Il sito oggetto di studio risulta caratterizzato da valori di **Vs30** pari a **438 m/sec**; pertanto si può considerare il sito oggetto di studio **ricadente all'interno della categoria "B" come suolo di fondazione caratterizzato da "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 equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s".**

5.4.2 Aspetto Topografico

In base a quanto sopra esposto, il sito oggetto di studio possedendo acclività inferiore a 15°, rientra all'interno della categoria T1.

5.4.3 Frequenza di risonanza del sito

Le indagini eseguite hanno permesso di caratterizzare le frequenze fondamentali di risonanza del sito. E' possibile ottenere tali parametri per impedenze sismiche dovute a 'riflettori' posti a profondità basse (corrispondenti a valori di 10-40 Hz), medie (corrispondenti a valori di 2-10 Hz) ed elevate (corrispondenti a valori di 0,1-2 Hz).

Nella tabella sottostanti vengono riportati i valori di picco ottenuti (qualora esistenti) nelle singole prove per i differenti range di frequenza sopra specificati. Al fine di evitare effetto di "doppia risonanza", a scopo cautelativo, viene calcolato un range minimo (10% del valore) ed uno massimo (40% del valore) calcolati a partire dal valore di picco

considerato. Tale cautela deriva dal fatto che, durante un evento sismico, la frequenza propria dell'edificio può diminuire a seguito della sollecitazione e quindi, qualora si discosti ma non di molto dal valore di frequenza del terreno, può diventare paragonabile a quest'ultima ed innescare fenomeni di risonanza.

Alla luce di quanto sopra esposto i valori per la frequenza di risonanza del sito per le prove eseguite risultano essere:

Range di Frequenza	Valore	Valore min	Valore Max
0,1-2	1,44	1,296	2,016
2-10	-	-	-
10-80	-	-	-

Pertanto la progettazione delle strutture dovrà essere basata evitando frequenze caratteristiche comprese e prossime ai valori misurati con le prove in sito che risultano essere:

Range di Frequenza	Valore min	Valore Max
0,1-2	1,29	2,02
2-10	-	-
10-80	-	-

5.4.4 Parametri sismici di progetto

Le indagini effettuate hanno consentito la definizione del modello geologico-stratigrafico e topografico di riferimento in base ai quali è possibile ottenere tutti i parametri necessari per la corretta modellazione sismica ad opera del progettista:

● Parametri inerenti l'amplificazione stratigrafica

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,30}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Espressioni di S_s e C_c

● Parametri inerenti l'amplificazione topografica

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica Espressioni di S_T

● Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

● Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali

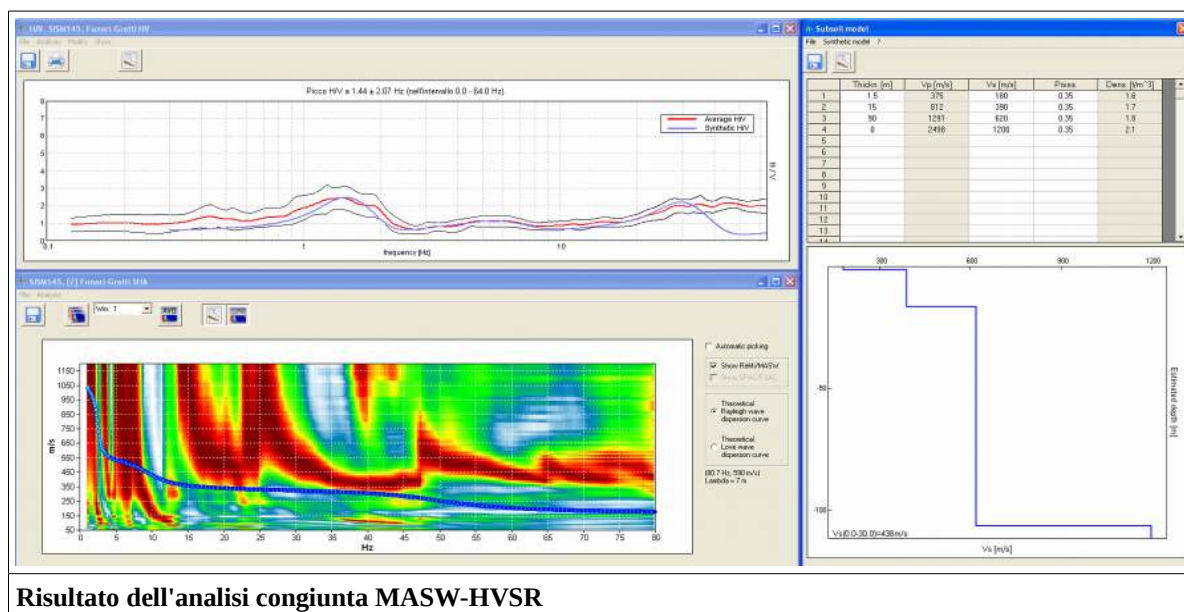
Categoria sottosuolo	T_E [s]	T_F [s]
A	4,5	10,0
B	5,0	10,0
C, D, E	6,0	10,0

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

5.5. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE

L'interpretazione dei dati è stata effettuata eseguendo un'analisi congiunta (in virtù di quanto anticipato e discusso nei paragrafi precedenti) dell'indagine MASW con l'acquisizione del microtremore naturale del terreno (HV) sfruttando anche i risultati provenienti dall'interpretazione dell'indagine di sismica a rifrazione in onde SH.

I risultati sono riportati nell'immagine sottostante e poi riportati separatamente per la tipologia di indagine eseguita.



5.5.1 Indagine HVSR

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromografo digitale modello **TROMINO®** che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. L'interpretazione è stata tarata sulle "discontinuità geotecniche" rilevate con le prove penetrometriche.

I dati sono stati convertiti in file ASCII mediante il software "Grilla", fornito a supporto dello strumento utilizzato e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati 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:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di almeno 16 minuti;
2. 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
3. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale
4. 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 che i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano frutto di un

campionamento statistico adeguato; gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti “dominanti” (tipo un rumore antropico potente e costante) e che 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 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, 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 adatta la curva teorica a quella sperimentale ottenendo gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde Vs.

Acquisizione sismica HV

Strumento: TEP-0144/01-11

Inizio registrazione: 13:54:31

Fine registrazione: 14:20:31

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali:

NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h26'00".

Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)

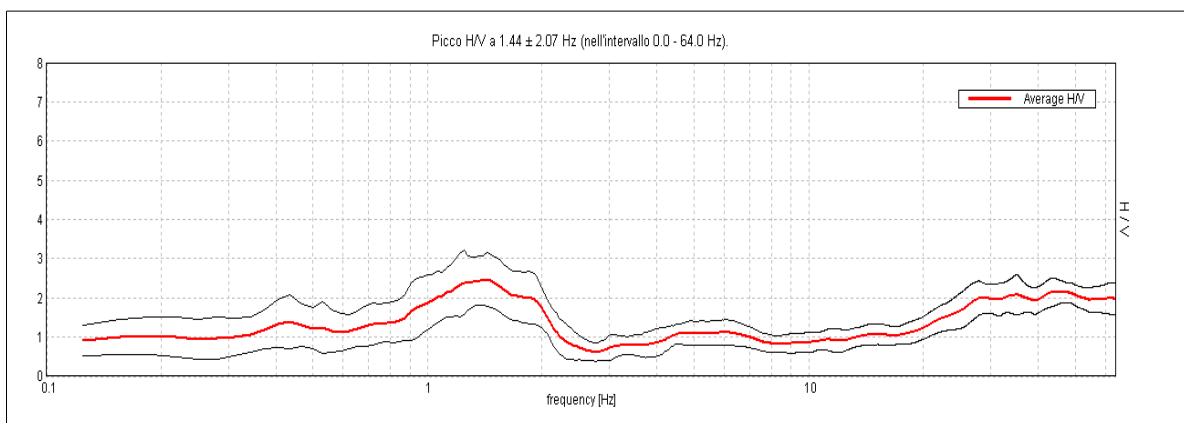
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

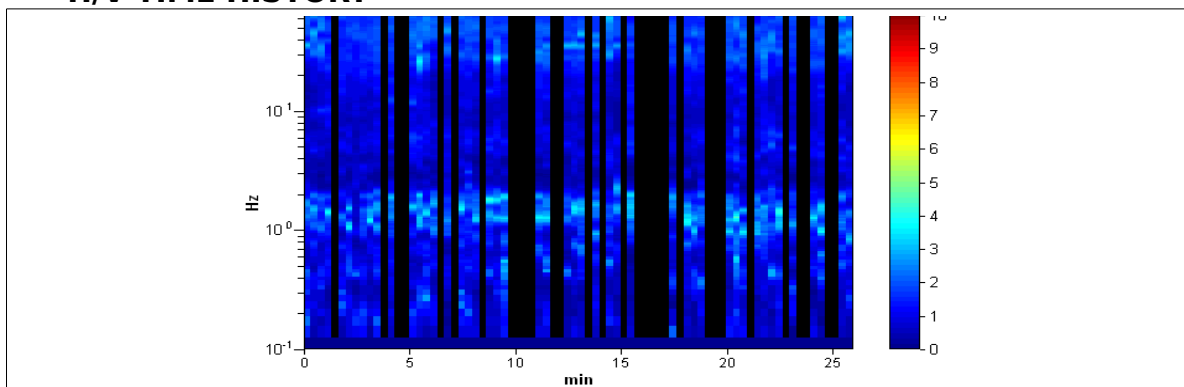
Lisciamento: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



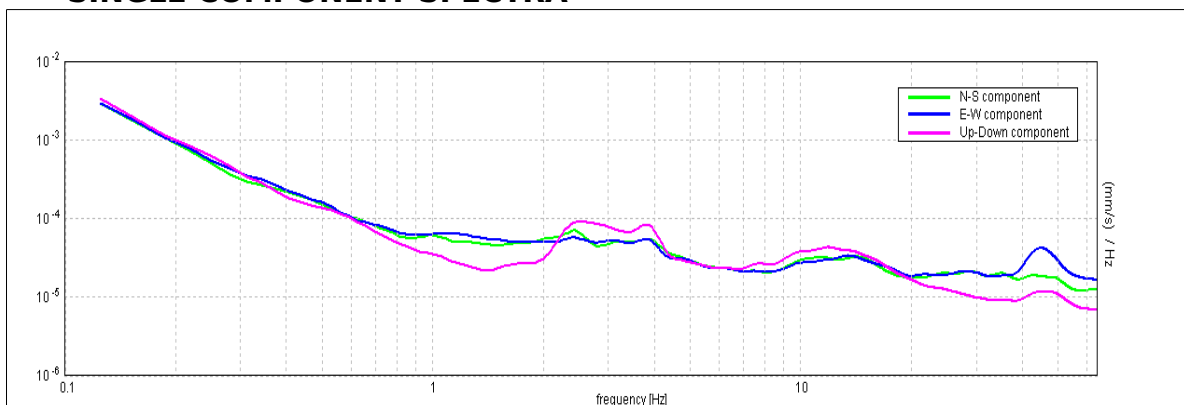
Rapporto sprettale H/V misurato. In rosso è riportato l'H/V medio mentre in nero l'intervallo di confidenza al 10%

H/V TIME HISTORY



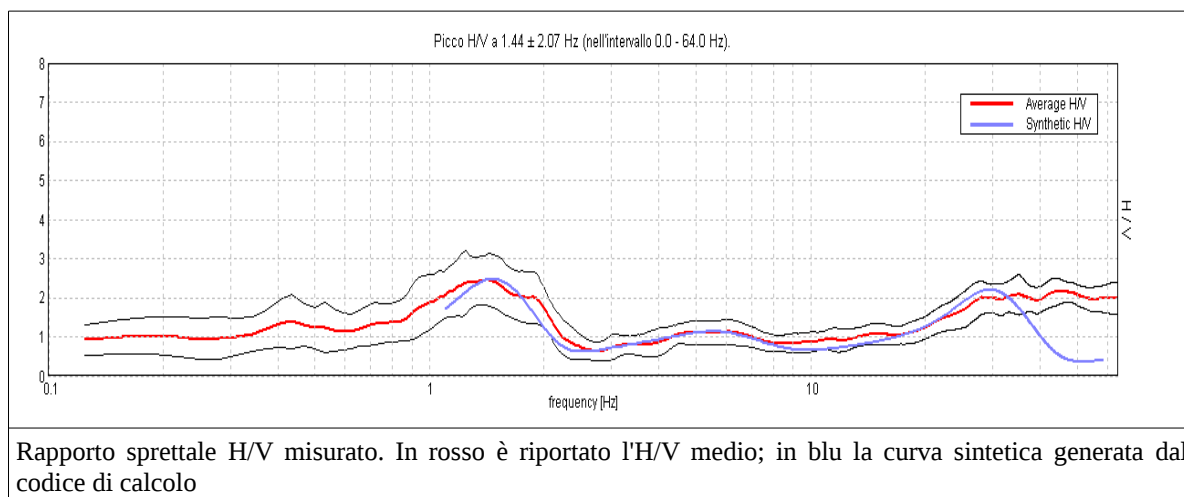
Acquisizione della misurazione filtrata delle componenti a frequenze più elevate

SINGLE COMPONENT SPECTRA



Andamento delle componenti N-S, E-W, UP-DOWN rilevate durante la misurazione

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



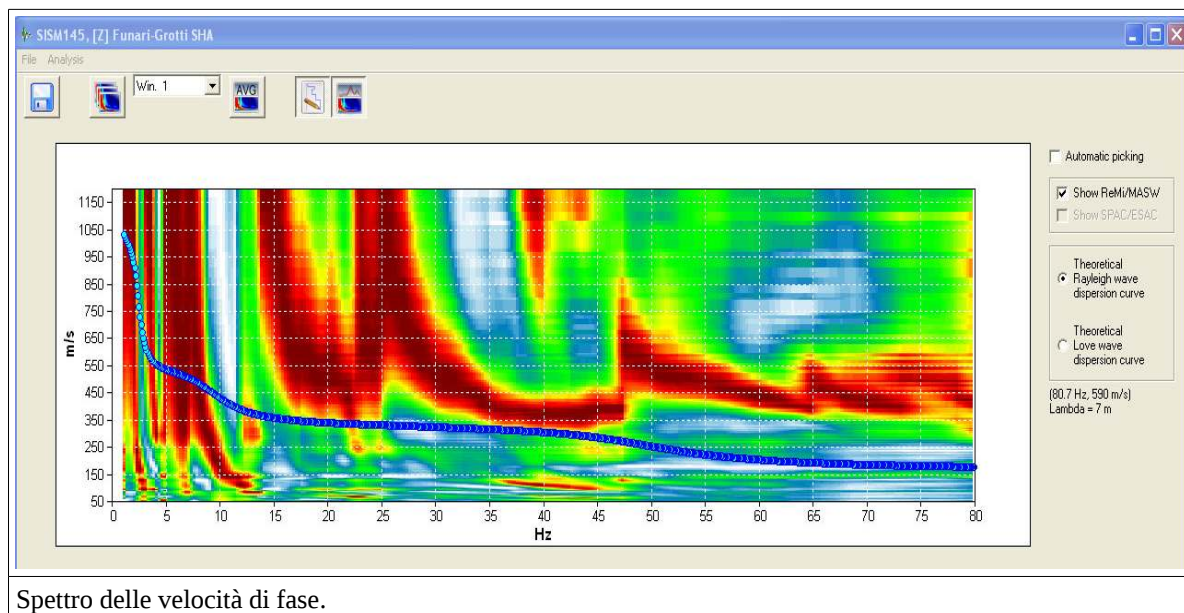
RESULT'S INTERPRETATION

Profondità (mt)	Spessore Sismostrato (mt)	Velocità onde Vs (m/s)	Interpretazione stratigrafica
1,50	1,50	180	
16,50	15,00	390	
106,50	90,00	620	
Inf.	semispazio	1200	

5.5.2 Indagine MASW

Per acquisire ulteriori informazioni sulle caratteristiche sismiche del sito, è stata effettuata una prove di sismica attiva di lunghezza pari a 18 mt e distanza intergeofonica di 3 metri.

Le registrazioni e le analisi della curva di dispersione di fase sono state elaborate dal software Grilla. Le indagini sono state eseguite al solo scopo di poter confrontare il dato degli strati superficiali in termini di velocità delle onde “S” così da poter procedere in maniera opportuna all'interpretazione della curva H/V e, quindi, risalire alla categoria di suolo del sito



Spettro delle velocità di fase.

Dall'immagine sopra riportata si vede l'elaborazione e l'interpretazione del modo fondamentale e di quelli superiori. Già a frequenze medie, lo spettro diventa confuso e non ben identificabile in un andamento che denota e conferma la scarsa capacità di penetrazione nel sottosuolo della MASW in mancanza di condizioni ottimali, limitandosi alla conoscenza sulla distribuzione delle Vs solo nell'immediato sottosuolo. L'indagine conferma comunque la bassa velocità delle onde Vs nella porzione iniziale di sottosuolo (~90 m/s).

Subsoil model					
File Synthetic model ?					
	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss.	Dens. [t/m ³]
1	1.5	375	180	0.35	1.6
2	15	812	390	0.35	1.7
3	90	1291	620	0.35	1.8
4	0	2498	1200	0.35	2.1

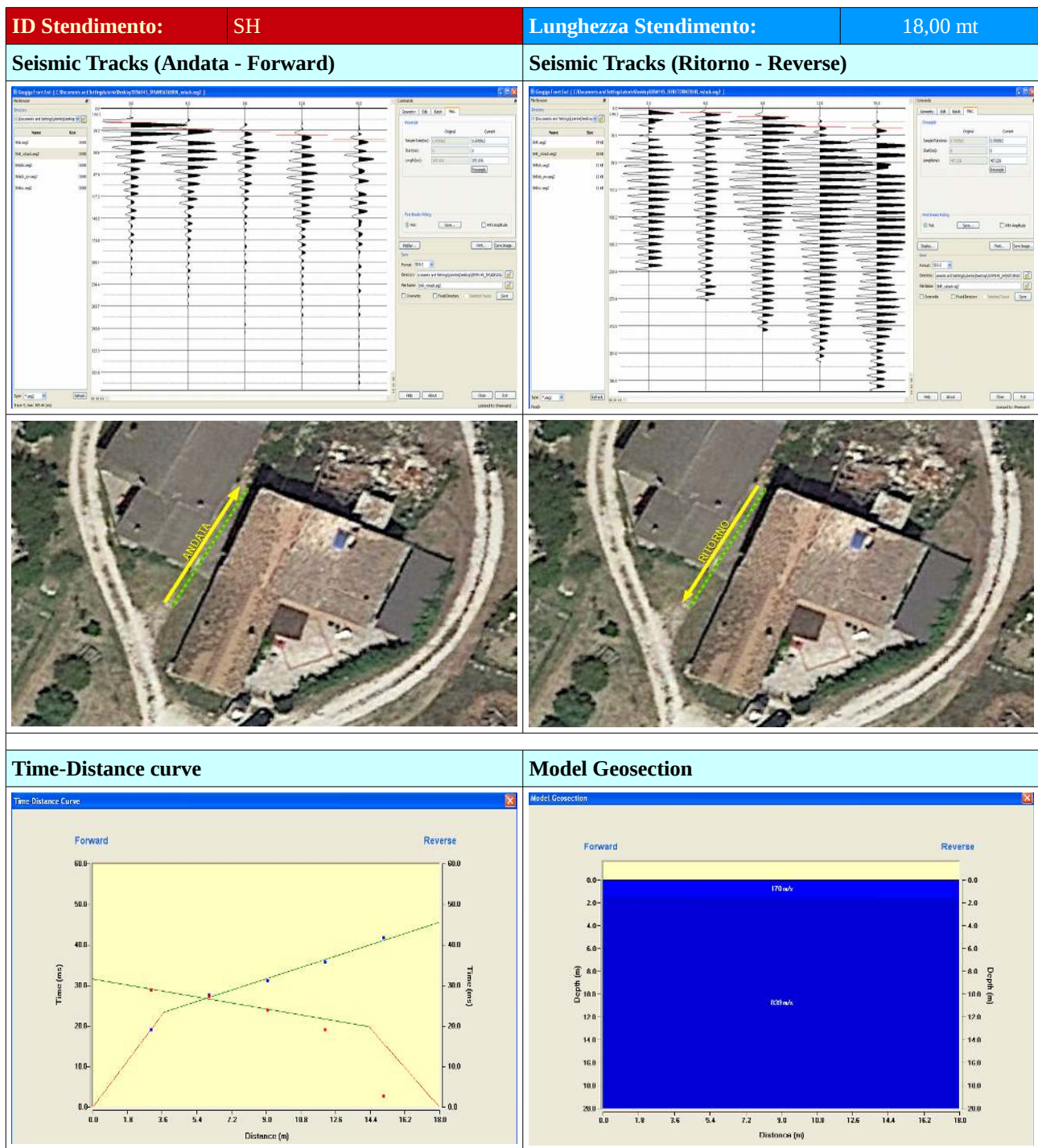
Interpretazione sismostratigrafica

La massima profondità di indagine rilevabile con la MASW è approssimativamente corrispondente alla metà della più bassa lunghezza d'onda osservata nel grafico di dispersione (Richard et al. 1970, Rix and Leipski, 1991, Park et al. 1999). In base a quanto appena riportato e seguendo i fondamenti di fisica in base ai quali è noto che la lunghezza d'onda (λ) dipende dalla velocità di propagazione e dalla frequenza secondo la formula: $\lambda = v/f$, deriva che la max profondità d'investigazione (D) risulta essere: $D = \lambda/2$ e quindi $D = v/2f$.

5.5.3 Indagine a Rifrazione in onde SH

Come riportato nel paragrafo precedente è stata condotta una indagine di sismica a rifrazione in onde SH in andata e ritorno.

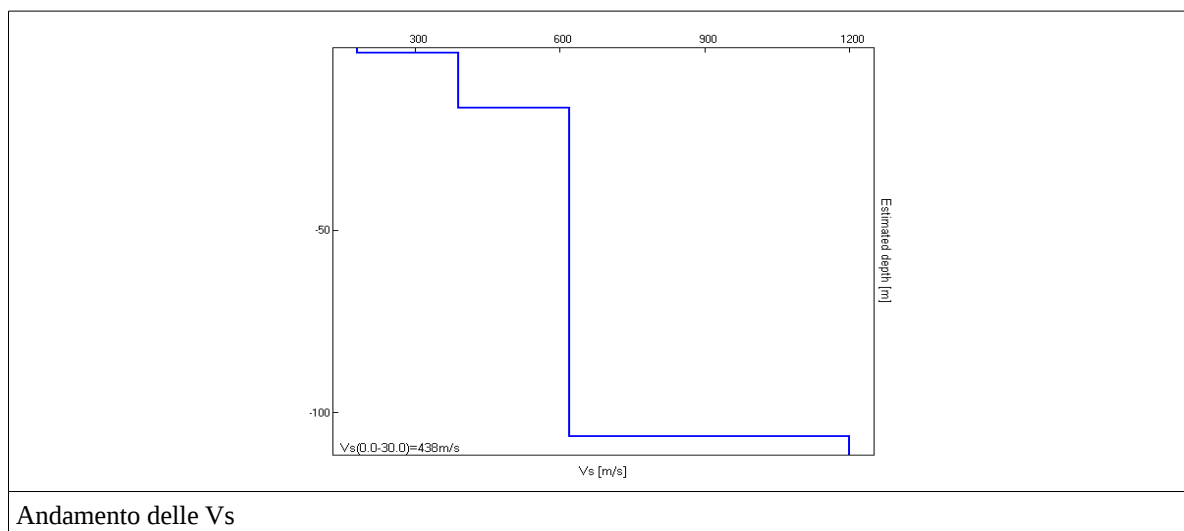
Di seguito si riportano i risultati per l'indagine di sismica a rifrazione in onde SH con le metodiche ed il procedimento illustrato nel paragrafo precedente.



Tali dati hanno fornito indicazioni sulle velocità dei terreni di copertura che sono stati utilizzati per la taratura del modello sismo-stratigrafico derivante dall'analisi congiunta "professionale" con la MASW e l'acquisizione del microtremore.

5.5.4 Andamento delle Vs

A seguito di quanto sopra analizzato, il sito risulta avere la seguente suddivisione sismo-stratigrafica



5.6. VALUTAZIONE DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La liquefazione è un fenomeno che interessa i depositi sabbiosi saturi per effetto di un rapido e significativo aumento della pressione interstiziale. In tali condizioni i terreni sabbiosi non-cementati attingono valori nulli o estremamente modesti della resistenza al taglio trasformandosi di fatto in un liquido pesante. L'aumento della pressione interstiziale può essere indotto da fenomeni di filtrazione o da un forte evento sismico. Per condurre a liquefazione un terreno suscettibile alla liquefazione è necessaria l'occorrenza di un forte sisma. In termini di accelerazione di picco su roccia (a_g), i fenomeni di liquefazione completa si hanno solitamente per terremoti con $a_g > 0.15$. L'occorrenza della liquefazione ha effetti in superficie solamente in particolari condizioni.

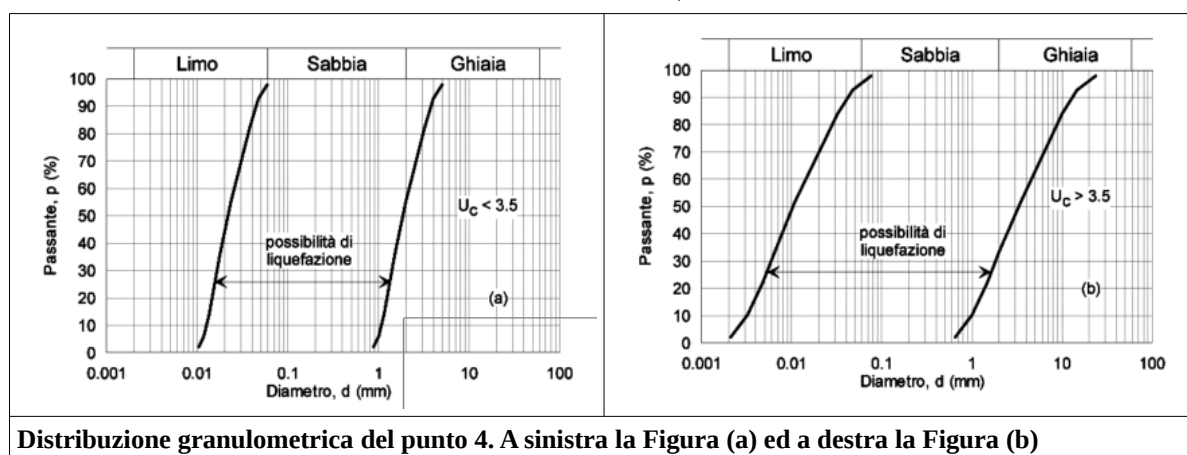
Nel caso di terreno pianeggiante, gli effetti in superficie sono trascurabili se lo spessore dello strato più superficiale non liquefacibile è maggiore dello spessore dello strato sottostante liquefacibile.

Un aspetto rilevante del fenomeno della liquefazione è la modifica del moto sismico. In generale il verificarsi della liquefazione comporta un decremento delle ampiezze di vibrazioni ed un taglio delle frequenze più elevate. Registrazioni accelerometriche in siti liquefatti mostrano (a seguito del fenomeno) ampiezze ridotte e periodo predominante di alcuni secondi. I due aspetti associati (accelerazioni modeste e periodi lunghi) possono comportare spostamenti comunque rilevanti e quindi un potenziale di danno non necessariamente ridotto.

Anche per il fenomeno della liquefazione a seguito di evento sismico vengono utilizzati metodi semplificati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla e **può essere omessa la verifica alla liquefazione se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:**

1. Accelerazione massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N_{60}) $60 > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove (N_{60}) è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura (a) sotto riportata nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nella Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Distribuzione granulometrica del punto 4. A sinistra la Figura (a) ed a destra la Figura (b)

Poiché il sito oggetto di studio soddisfa almeno la condizione 2 e 4, sussistono le condizioni per assenza di fenomeni di liquefazione.

6. STABILITA' DELL'AREA

Nel caso in cui risulti necessaria la realizzazione di rilevati costituiti da terreno di riporto, al fine di non comprometterne la stabilità si consiglia di:

- asportare lo spessore di terreno agrario e di alterazione, in quanto di natura compressibile, così da creare un piano di appoggio stabile.
- utilizzare per la costruzione del rilevato, terreno di granulometria idonea, classi A1 ed A2 della Classificazione AASHO.
- Realizzare strati di spessore 0.3-0.5 metri, favorendone la compattazione mediante rullaggio con mezzi meccanici

Qualora sia necessario effettuare degli scavi che comportino la creazione, anche temporanea, di pareti subverticali e/o la realizzazione di muri di contenimento, si dovrà prevedere la messa in posto di adeguate opere di contenimento della spinta dei terreni, sia definitive che temporanee, un sistema di drenaggio e raccolta delle acque del paramento di monte; dovranno inoltre essere presi tutti gli accorgimenti tecnici necessari per garantirne la stabilità (verifiche strutturali ad opera del progettista secondo la normativa vigente) in termini di dimensionamento, ubicazione e tipologia fondale precisando che è sconsigliato comunque fondare sulla tipologia di terreno più superficiale.

L'analisi delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di sedime, hanno rilevato che la possibilità di realizzare un appoggio di tipo superficiale è collegata necessariamente al carico sviluppato dalla struttura in progetto ed alla tollerabilità della stessa ai possibili cedimenti sviluppabili in tali situazioni.

L'analisi della stratigrafia e delle caratteristiche meccaniche dei terreni, non conduce però a priori verso l'esclusione dell'utilizzo di sistemi fondali diretti; tuttavia si sconsiglia l'uso di fondazioni superficiali continue (nastriformi) con le quali è probabile che il carico in fondazione non sia omogeneamente acquisito dal terreno potendo generare verosimilmente cedimenti assoluti e differenziali tali da produrre distorsioni angolari non trascurabili (soprattutto in considerazione di non infrequenti eteropie fisico-meccaniche).

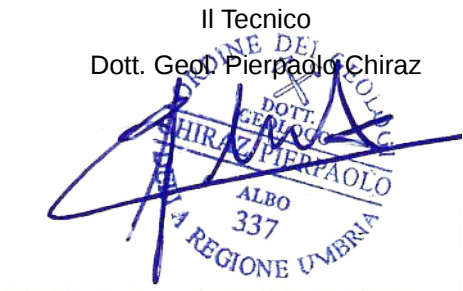
Solo attraverso lo studio ingegneristico-strutturale a cura e responsabilità del progettista sarà possibile determinare la tipologia fondale idonea per il manufatto in progetto che potrà essere di tipo diretto (fondazione a platea) nel caso in cui il carico in fondazione sia compatibile con quello ammissibile e se la struttura potrà tollerare cedimenti che comunque non devono essere elevati; in tal caso si consiglia comunque la realizzazione durante la messa in opera delle fondazioni di almeno 0.5 mt di 'magrone' omogeneamente distribuito ed opportunamente compattato.

Nel caso contrario il sistema fondale sarà realizzato mediante o sistema ibrido platea-pali oppure pali di fondazione di idonea dimensione e profondità, adeguatamente incastrati in uno strato competente. A tal riguardo si sottolinea comunque come la corretta valutazione dell'interazione terreno-struttura in termini di soluzione progettuale, di calcolo della capacità portante di esercizio e di cedimenti dovrà essere di pertinenza e responsabilità del progettista strutturale.

Si fa presente, inoltre, che risulta necessario realizzare un'adeguata regimentazione idrica superficiale da spingersi sino ed oltre la quota di imposta delle fondazioni al fine di non favorire infiltrazioni di acqua a livello delle opere fondali stesse.

Terni lì, _____

Il Tecnico
Dott. Geol. Pierpaolo Chiraz



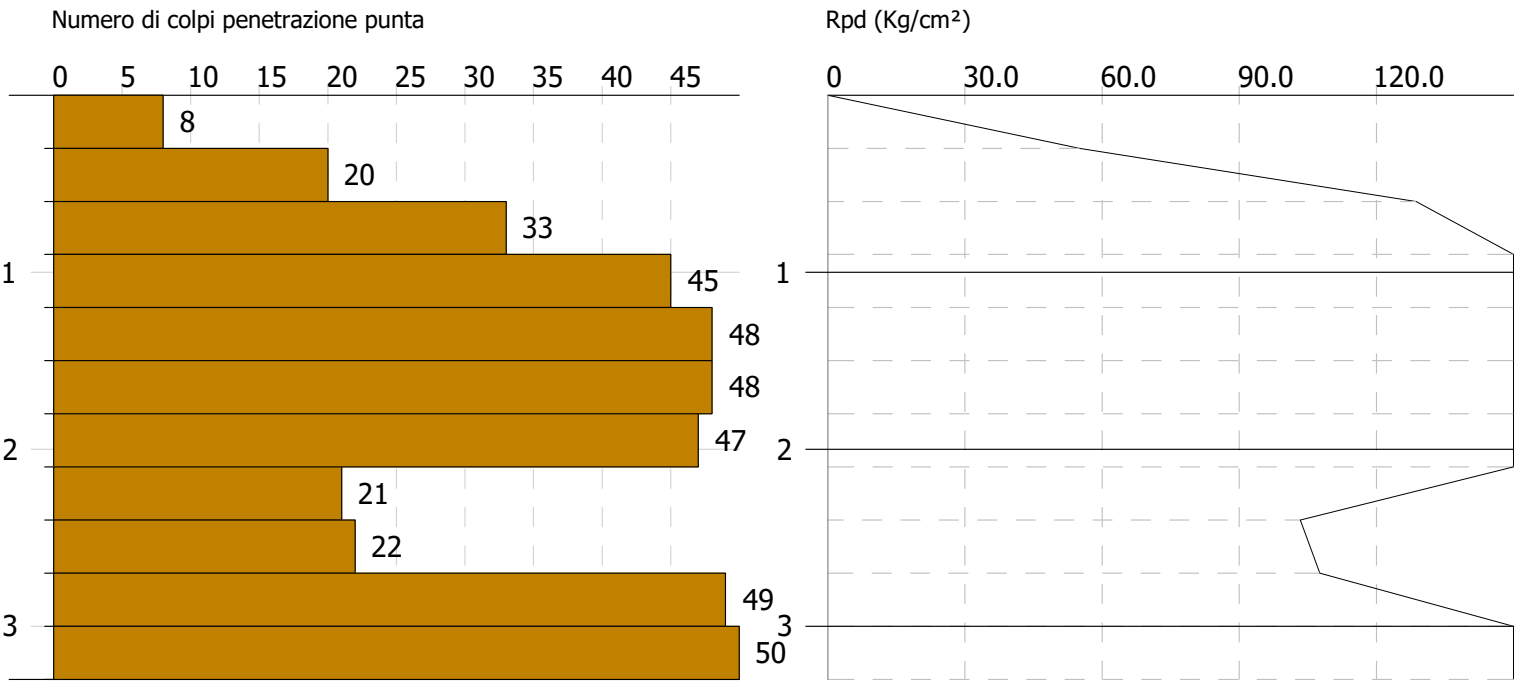
Geombria Service sas
Via Marconi 6
Fraz. San Terenziano - Gualdo Cattaneo (PG)
info@geombria.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... TG 73-200 PAGANI

Committente: SISM145
Descrizione: Terremoto 2016
Localita': Norcia (PG)

16-09-2022

Scala 1:50



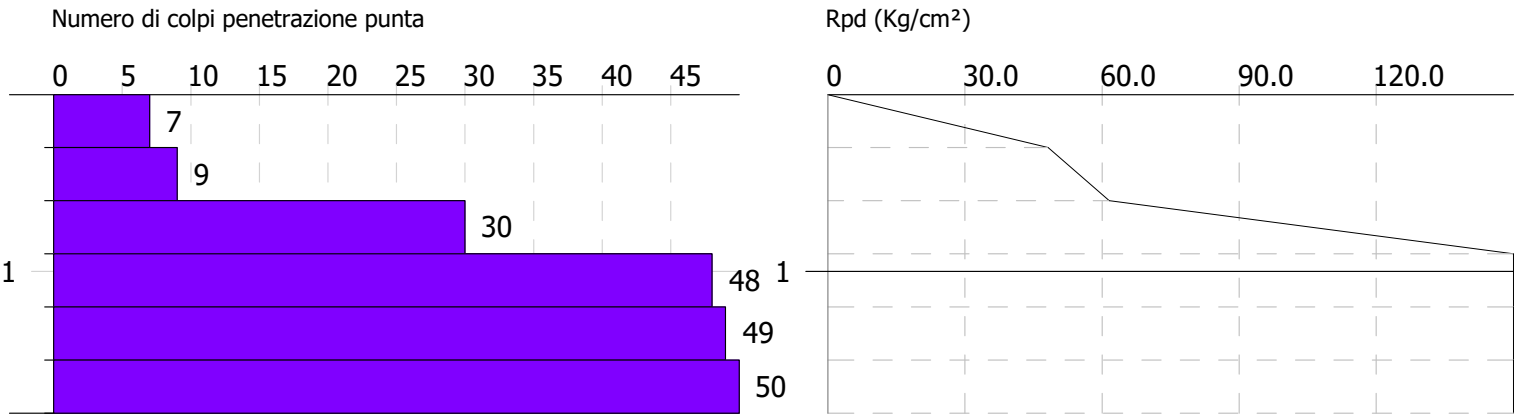
Geoumbria Service sas
Via Marconi 6
Fraz. San Terenziano - Gualdo Cattaneo (PG)
info@geoumbria.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... TG 73-200 PAGANI

Committente: SISM145
Descrizione: Terremoto 2016
Localita': Norcia (PG)

16-09-2022

Scala 1:50



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: SISM145
Descrizione: Terremoto 2016
Localita': Norcia (PG)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: TG 73-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1.5 m
Peso aste a metro	7.13 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.60 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1.141
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

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

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25
--------------------------------	------	-------------	----

penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M peso massa battente.

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

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

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

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C _s	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C _d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C _r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981). Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (– s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

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

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

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

Modulo Edometrico

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

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

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

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

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

Modulo di deformazione di taglio (G)

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

Modulo di reazione (K_o)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.

- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...P1

Strumento utilizzato... TG 73-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 16-09-2022
 Profondita' prova 3.30 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	8	0.853	55.08	64.60	2.75	3.23
0.60	20	0.797	128.71	161.49	6.44	8.07
0.90	33	0.692	169.32	244.85	8.47	12.24
1.20	45	0.636	212.44	333.88	10.62	16.69
1.50	48	0.631	224.79	356.14	11.24	17.81
1.80	48	0.626	223.06	356.14	11.15	17.81

2.10	47	0.622	216.78	348.72	10.84	17.44
2.40	21	0.717	103.35	144.12	5.17	7.21
2.70	22	0.713	107.62	150.98	5.38	7.55
3.00	49	0.609	204.68	336.28	10.23	16.81
3.30	50	0.605	207.49	343.14	10.37	17.16

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.3	8	64.6	Incoerente - coesivo	0	1.94	2.13	0.03	1.14	9.13	Strato
3.3	38.3	277.57	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.43	1.14	43.7	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroude (1975)	Vesic (1970)	Trofi menkov (1974)	Buismann-Sanglerat	Schmertmann	SUNDA (1983)	Fletcher (1965)	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[1] - Strato	9.13	0.30	0.62	1.14	0.00	0.37	0.90	1.94	0.81	1.13	0.46	1.59	1.14
[2] - Strato	43.7	3.30	2.95	5.46	0.00	1.56	4.37	8.33	3.32	4.68	2.19	7.21	5.46

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
[1] - Strato	9.13	0.30	Meyerhof	1.94
[2] - Strato	43.7	3.30	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	9.13	0.30	38.76	74.31	100	31.04
[2] - Strato	43.7	3.30	68.21	100	100	75.29

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corret to per prese nza falda	Peck- Hans Thorn burn- Meye rhof 1956	Meye rhof (1956)	Sowe rs (1961)	Malc ev (1964)	Meye rhof (1965)	Schm ertma nn (1977)	Mitch ell & Katti (1981)	Shioi- Fuku ni (1982)	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owas aki & Iwasa ki
[1] - Strato	9.13	0.30	9.13	29.61	22.61	30.56	36.26	33.34	0	<30	26.7	29.74	27.27	28.51
[2] - Strato	43.7	3.30	43.7	39.49	32.49	40.24	32.94	41.93	42	35-38	40.6	40.11	31.68	44.56

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	9.13	0.30	9.13	---	73.04	108.43	---	---
[2] - Strato	43.7	3.30	43.7	471.86	349.60	516.36	507.75	293.50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman- Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	9.13	0.30	9.13	---	46.22	64.82	78.72
[2] - Strato	43.7	3.30	43.7	262.20	117.23	310.27	232.90

Peso unita' di volume

NSPT	Prof. Strato	Nspt corretto	Correlazione	Peso Unita' di
------	--------------	---------------	--------------	----------------

		(m)	per presenza falda		Volume (t/m ³)
[1] - Strato	9.13	0.30	9.13	Meyerhof et al.	1.70
[2] - Strato	43.7	3.30	43.7	Meyerhof et al.	2.22

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	9.13	0.30	9.13	(A.G.I.)	0.34
[2] - Strato	43.7	3.30	43.7	(A.G.I.)	0.27

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... TG 73-200 PAGANI

Prova eseguita in data 16-09-2022

Profondita' prova 1.80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	7	0.853	48.20	56.52	2.41	2.83
0.60	9	0.847	61.55	72.67	3.08	3.63
0.90	30	0.742	165.06	222.59	8.25	11.13
1.20	48	0.636	226.60	356.14	11.33	17.81
1.50	49	0.631	229.48	363.56	11.47	18.18
1.80	50	0.626	232.35	370.98	11.62	18.55

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturato (t/m ³)	Tension e efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizi one
0.6	8	64.6	Incoerente - coesivo	0	1.94	2.13	0.06	1.14	9.13	Strato
1.8	44.25	328.32	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.27	1.14	50.49	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroude Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofi menkov (1974)	Buism an-Sangl erat	Schm ertma nn 1975	SUN DA (1983) Benas si e Vanne lli	Fletch er (1965)) Argill a di Chica go	Houst on (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[1] - Strato	9.13	0.60	0.62	1.14	0.00	0.37	0.90	1.94	0.81	1.13	0.46	1.55	1.14
[2] - Strato	50.49	1.80	3.41	6.31	0.00	1.76	5.05	9.85	3.71	5.55	2.53	8.70	6.31

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
[1] - Strato	9.13	0.60	Meyerhof	1.94
[2] - Strato	50.49	1.80	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	9.13	0.60	38.03	72.87	100	31.04
[2] - Strato	50.49	1.80	76.7	100	100	80.78

Angolo di resistenza al taglio

NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corret to per prese nza falda	Peck- Hans Thorn burn- Meyer rhof 1956	Meye rhof (1956)	Sowe rs (1961)	Malc ev (1964)	Meye rhof (1965)	Schm ertma nn (1977)	Mitch ell & Katti (1981)	Shioi- Fuku ni 1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owas aki & Iwasa ki
------	---------------------	---	--	------------------------	----------------------	----------------------	------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	---	---	-------------	------------------------------

											ATIO N)				
[1] - Strato	9.13	0.60	9.13	29.61	22.61	30.56	34.76	33.34	0	<30	26.7	29.74	27.16	28.51	
[2] - Strato	50.49	1.80	50.49	41.43	34.43	42.14	34.23	42.5	42	>38	42.52	42.15	32.86	46.78	

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	9.13	0.60	9.13	---	73.04	108.43	---	---
[2] - Strato	50.49	1.80	50.49	507.19	403.92	596.48	558.67	327.45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	9.13	0.60	9.13	---	46.22	64.82	78.72
[2] - Strato	50.49	1.80	50.49	302.94	131.17	358.48	263.19

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - Strato	9.13	0.60	9.13	Meyerhof et al.	1.70
[2] - Strato	50.49	1.80	50.49	Meyerhof et al.	2.24

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	9.13	0.60	9.13	(A.G.I.)	0.34
[2] - Strato	50.49	1.80	50.49	(A.G.I.)	0.25

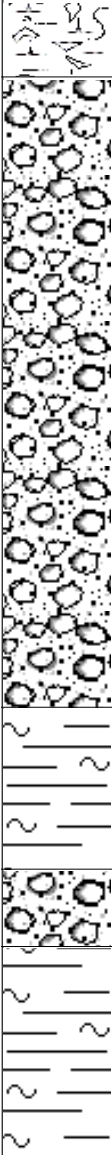
ALLEGATI BIBLIOGRAFICI

COMMITTENTE :	Funari	SONDAGGIO N° :	S1
LOCALITA' :	Grotti	TIPO SONDA:	SISM035
IMPRESA ESECUTRICE :	GEOUMBRIA	PERFORAZ. :	Carotaggio Continuo
DATA :	28/06/2017	QUOTA p. c. :	np

[illegible]

STRATIGRAFIA

COMMITTENTE :	Funari	SONDAGGIO N° :	S1
LOCALITA' :	Grotti	TIPO SONDA:	SISM036
IMPRESA ESECUTRICE :	GEOUMBRIA	PERFORAZ. :	Carotaggio Continuo
DATA :		QUOTA p. c. :	np

Profondità ml.	Spessore ml.	Carotiere Ø	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda ml.	Campione	S.P.T.	Pocket p. kg/cm²	Vanetec kg/cm²
1,00	1,00	Ø 1 0 1		Alterazione e riporto						1,00 mt: 28-RIF		
8,10	clasti in matrice limo sabbiosa			3,00 mt: 23-RIF								
9,10				4,50 mt: 34-RIF								
				6,50 mt: 20-RIF								
				9,00 mt: 16-35-11								
11,20	2,10		argille limose plastiche						10,20 mt: 7-11-14			
12,20	1,00		clasti in matrice limo sabbiosa						12,00 mt: RIF			
15,00	2,80		argille limose						13,20 mt: 7-11-13			

STRATIGRAFIA

COMMITTENTE :	Funari	SONDAGGIO N° :	S2
LOCALITA' :	Grotti	TIPO SONDA:	SISM036
IMPRESA ESECUTRICE :	GEOUMBRIA	PERFORAZ. :	Carotaggio Continuo
DATA :		QUOTA p. c. :	np

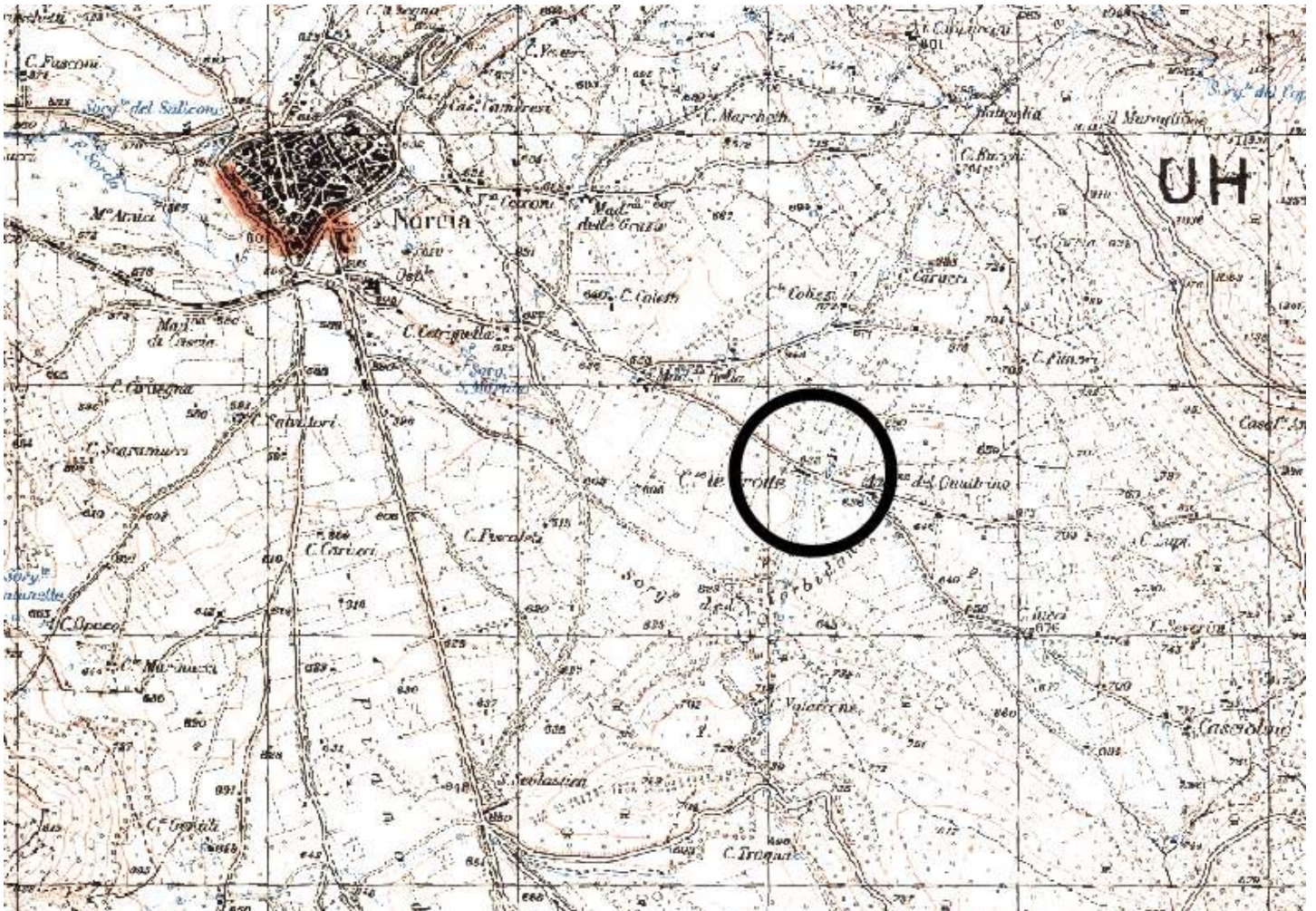
Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda	Campione	S.P.T.	Pocket p.	Vanetest
ml.	ml.	Ø						ml.			kg/cm²	kg/cm²
0,80	0,80	Ø 1 0 1			Alterazione e riporto					1,00 mt: 8-5-5 2,50 mt: 6-11-40 4,00 mt: 34-RIF 9,00 mt: 5-7-12 10,00 mt: 14-32-30 13,00 mt: 3-4-6		
8,10	7,30				clasti in matrice limo sabbiosa (fino ad 1,5 allentati)							
15,00	6,90				argille limose plastiche talvolta con sporadica presenza di clasti minuti							

	
Prova penetrometrica dinamica P1	Prova penetrometrica dinamica P2
	
Acquisizione Sismica passiva: microtremore (HV)	Acquisizione Sismica attiva: stendimento MASW-SH (Andata)
	
Acquisizione Sismica attiva: stendimento MASW-SH (Ritorno)	

Comune di Norcia

Lavori di ricostruzione post-sisma Agosto 2016

- FUNARI GUERRINO -



STUDIO GEOLOGICO E SISMICO

STUDIO TECNICO



Via Roma 135-B
05022 AMELIA (TR)
Mail: pierpaolo.chiraz@gmail.com



Dott. Geol. Chiraz Pierpaolo

Relazione

Compatibilità dell'intervento in riferimento all'assetto
idrogeologico

1. PREMESSA

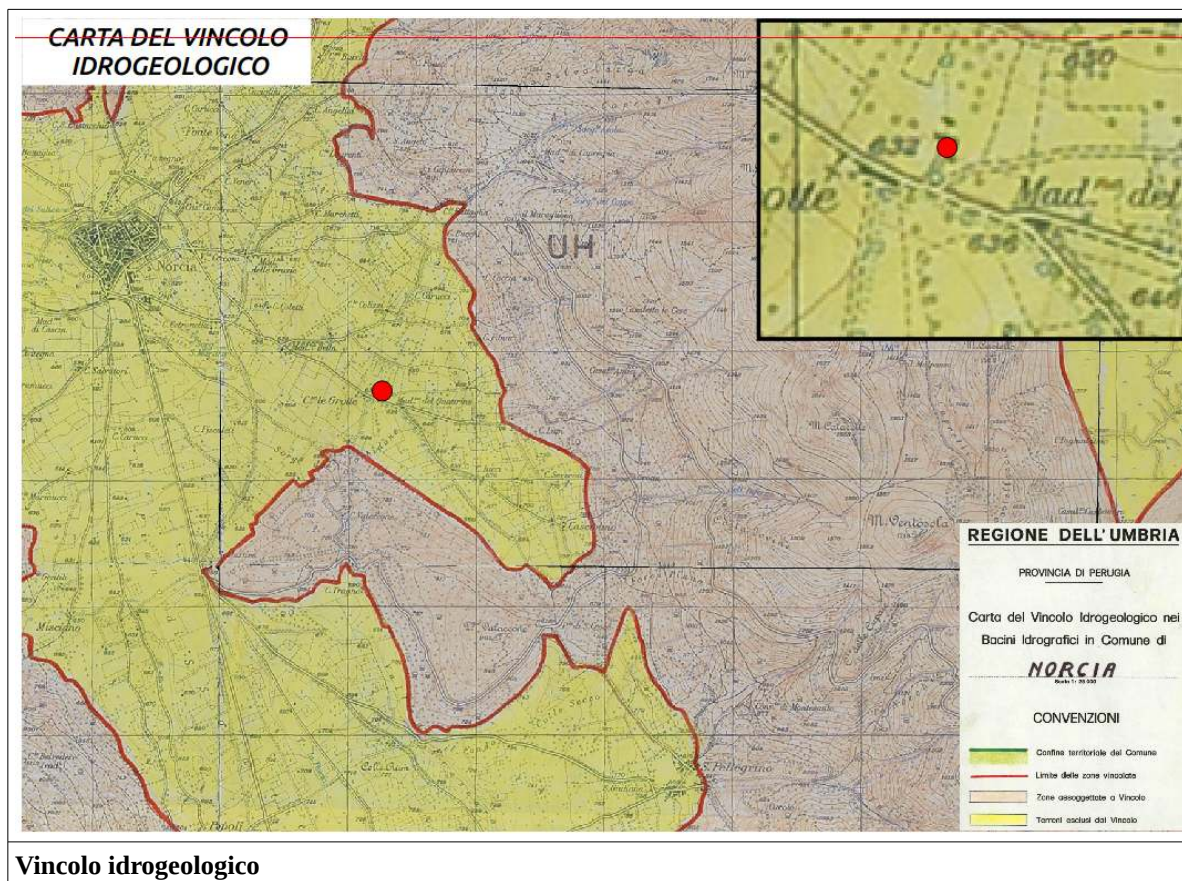
Per incarico del Sig. Funari Guerrino, è stato eseguito uno studio geologico e sismico dell'area sita nel territorio del Comune di Norcia (Pg) località "Grotti", ricadente all'interno del foglio catastale n. 125, particella 90 ove sono previsti lavori di ricostruzione post-sisma 2016.



Inquadramento catastale

Tale relazione è volta all'analisi della compatibilità dell'intervento in riferimento all'assetto Idrogeologico.

L'area in oggetto non ricade all'interno del vincolo idrogeologico.



Terni lì _____

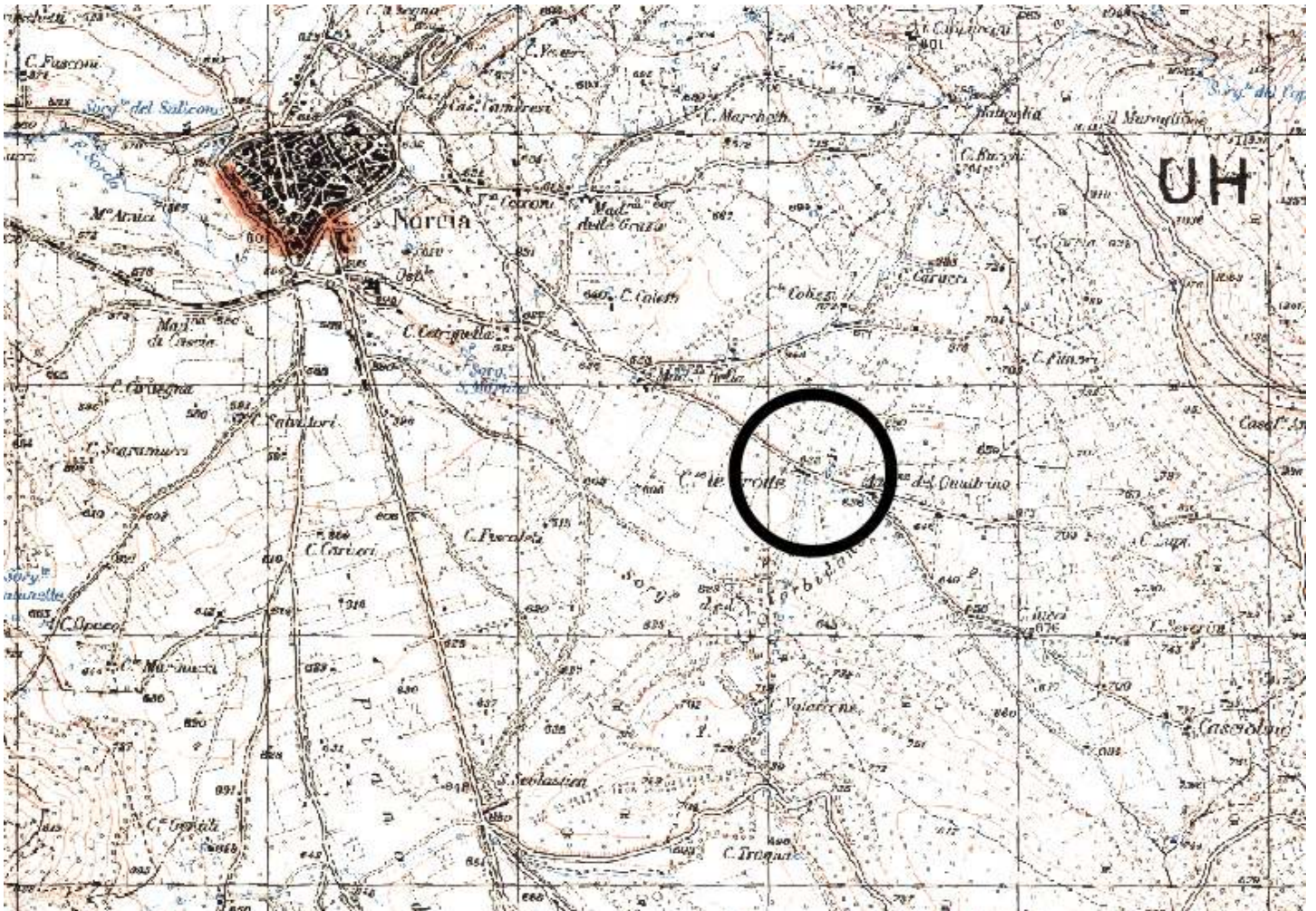
Il Tecnico
Dott. Geol. Pierpaolo Chiraz



Comune di Norcia

Lavori di ricostruzione post-sisma Agosto 2016

- FUNARI GUERRINO -



STUDIO GEOLOGICO E SISMICO

STUDIO TECNICO



Via Roma 135-B
05022 AMELIA (TR)
Mail: pierpaolo.chiraz@gmail.com



Dott. Geol. Chiraz Pierpaolo

STRUTTURALE

Elaborato

Titolo

T2

Approfondimenti Sismici

1. PREMESSA.....	2
2. SPETTRO ELASTICO DI BASE.....	3
2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA E DI DANNO (SLV E SLD).....	3
3. SPETTRO DI NORMA – SLV E SLD.....	5
4. NORMALIZZAZIONE SPETTRO STUDI MZS III LIVELLO.....	6
5. RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	8
5.1. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE - SLV	9
5.1.1 Disaggregazione ed Accelerogrammi.....	9
5.1.2 Modellazione Numerica.....	11
5.1.3. Fattore di Amplificazione (FA).....	14
5.1.4. Normalizzazione Spettro RSL.....	17
5.2. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE - SLD.....	17
5.2.1 Disaggregazione ed Accelerogrammi.....	18
5.2.2 Modellazione Numerica.....	19
5.2.3. Fattore di Amplificazione (FA).....	23
5.2.4. Normalizzazione Spettro RSL.....	25
6. CONSIDERAZIONI RIEPILOGATIVE.....	26

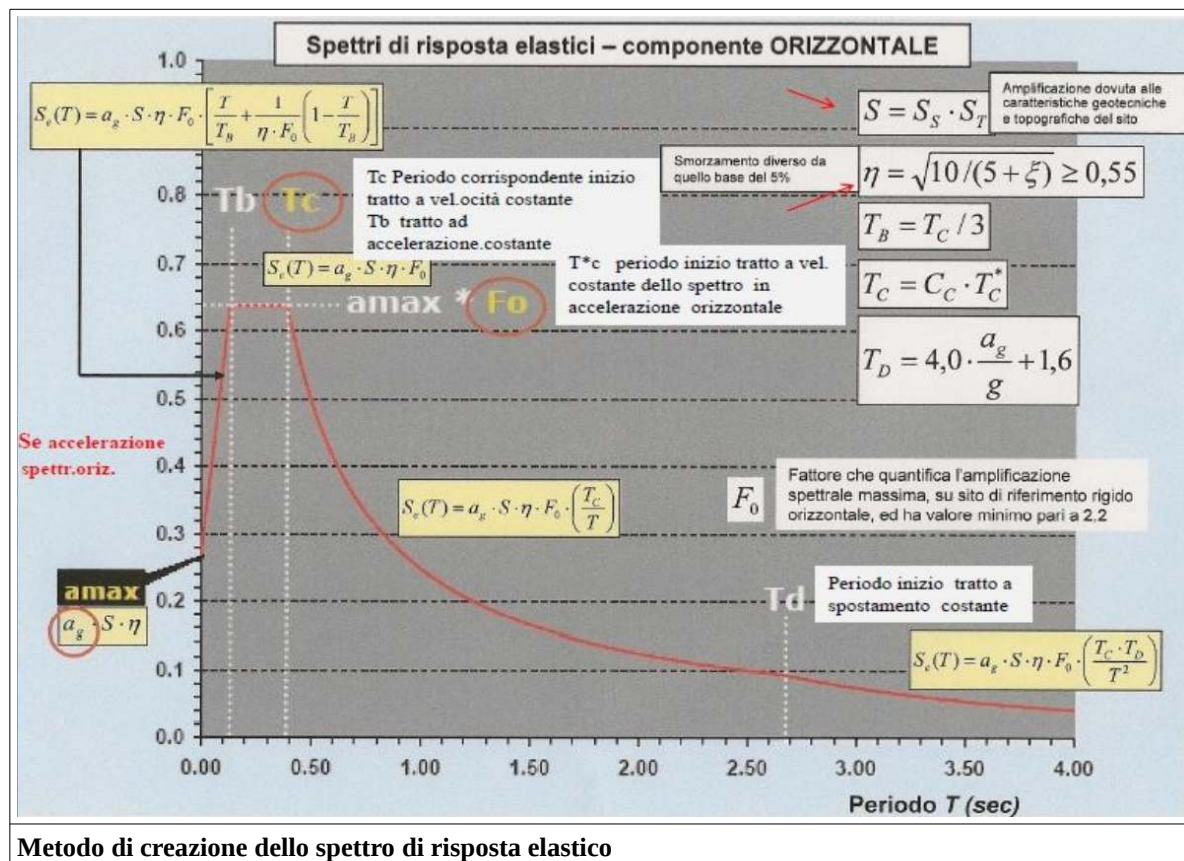
1. PREMESSA

Tale elaborato è da intendersi di approfondimento alla relazione geologica e sismica in ottemperanza a quanto indicato nell'Ordinanza Nr 55 del 24 Aprile 2018 sulla base di quanto riportato nell'allegato 1 al paragrafo 3 e nell'appendice 1 qualora il sito d'indagine rientri all'interno di un perimetro oggetto di microzonazione sismica da parte della Regione Umbria, ovvero come approfondimento di quanto riportato nella relazione geologica-sismica.

L'area non risulta essere interessata dalla Microzonazione Sismica di III° Livello redatta dalla Regione Umbria.

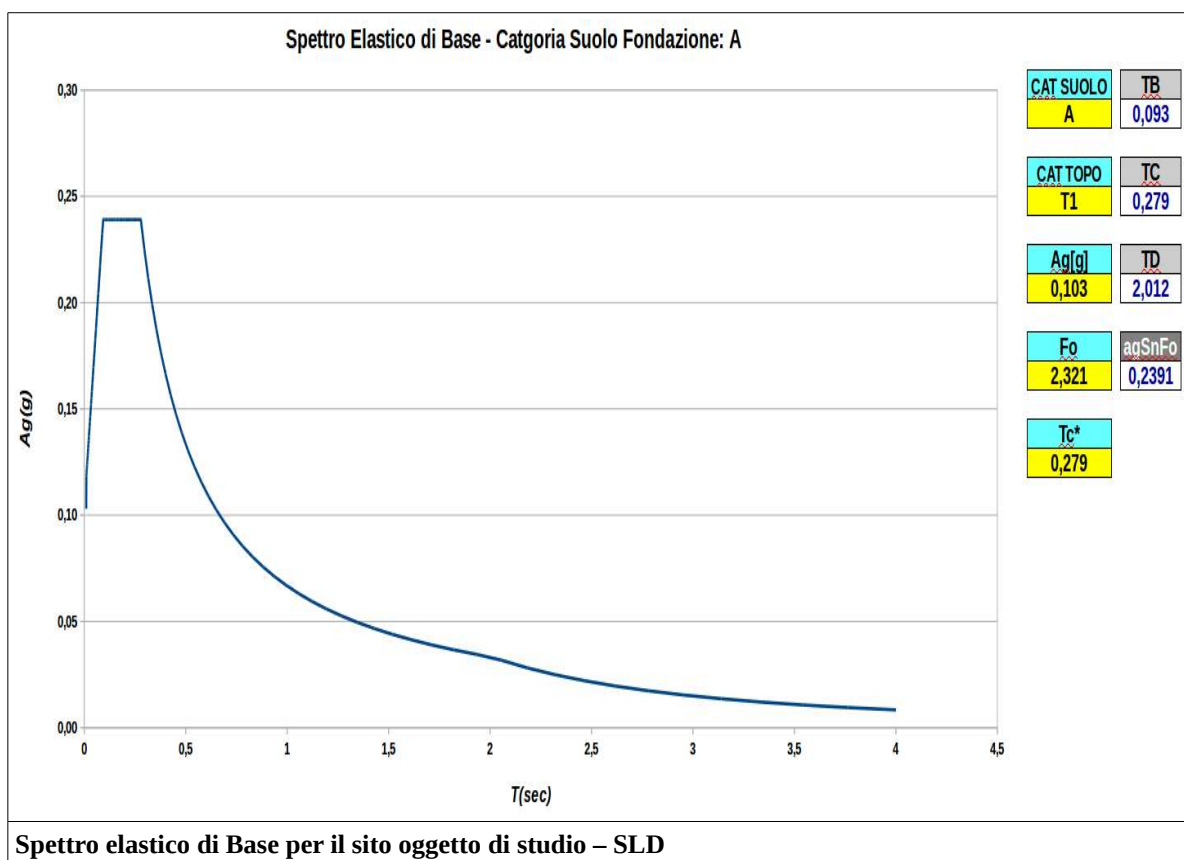
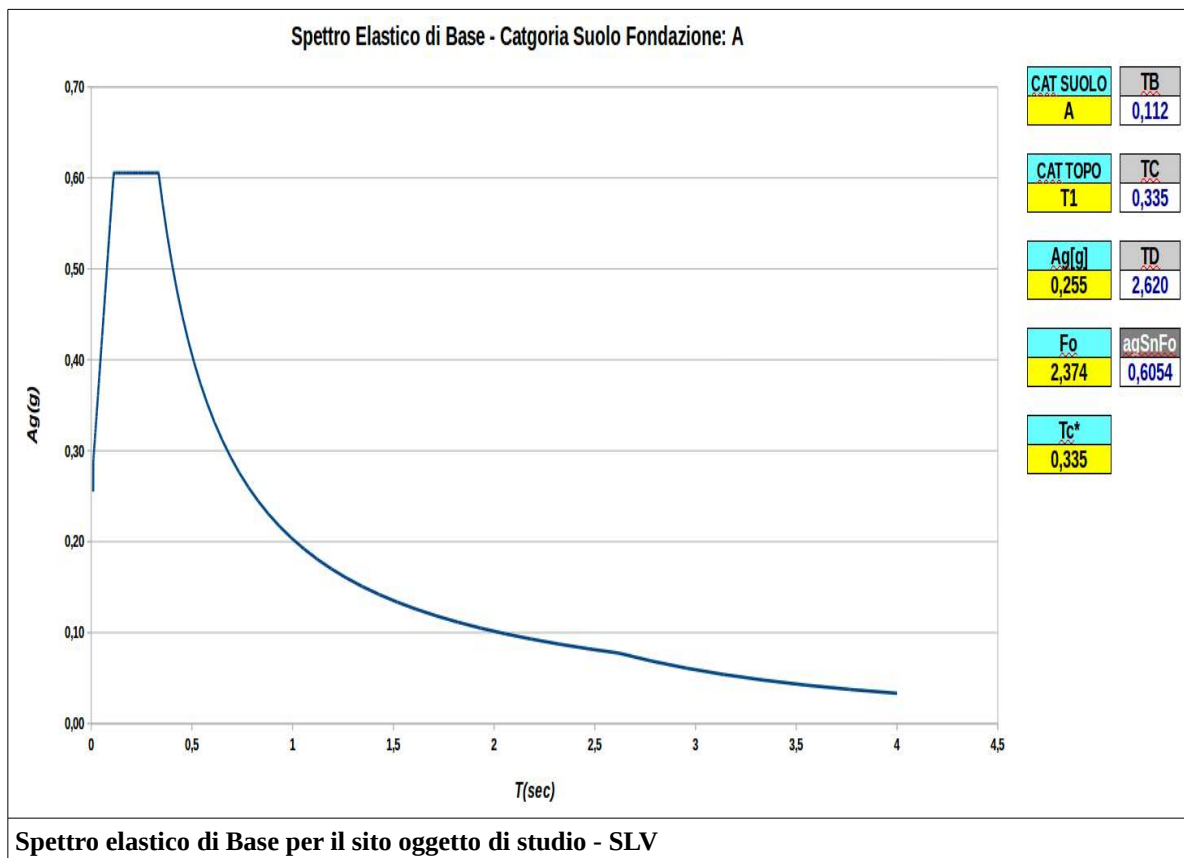
2. SPETTRO ELASTICO DI BASE

I calcoli per la creazione dello spettro elastico di base fanno riferimento a quanto riportato per la generazione dell'andamento dello spettro di risposta elastico e riportato nell'immagine sottostante



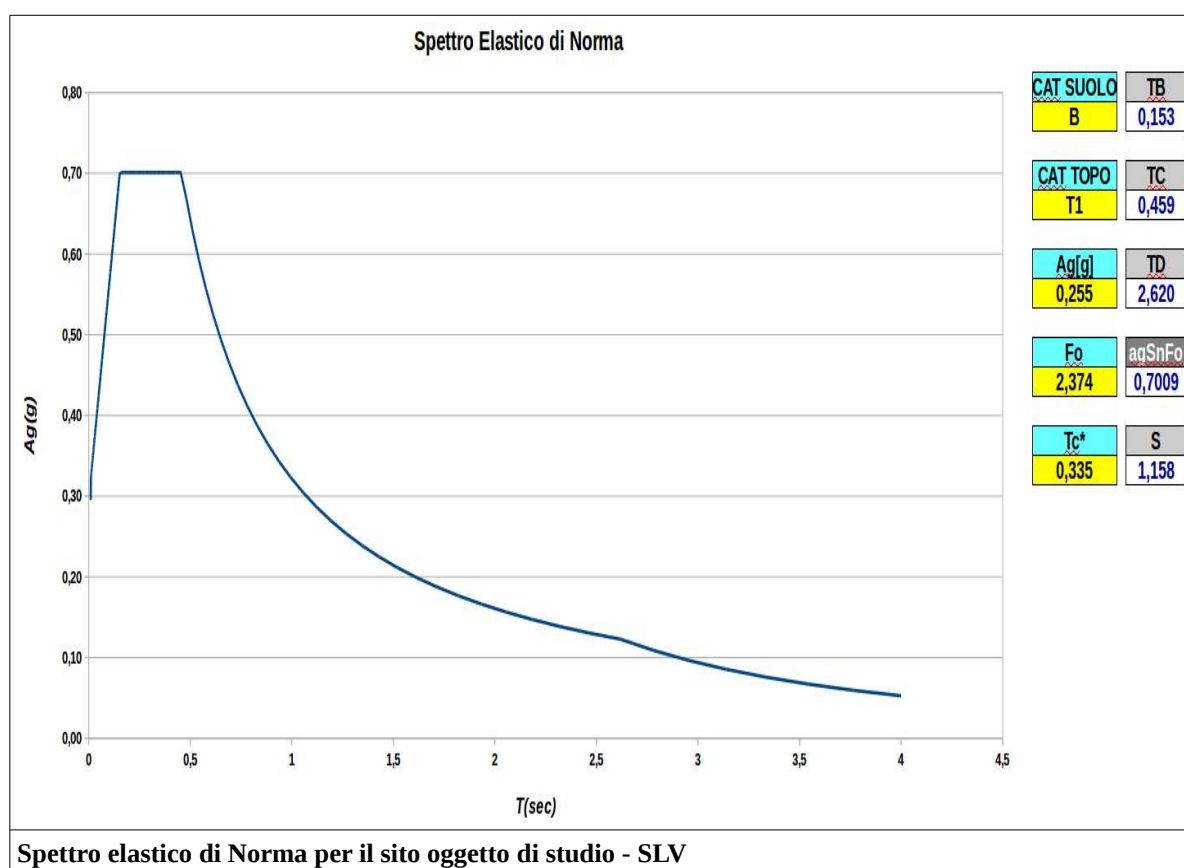
2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA E DI DANNO (SLV e SLD)

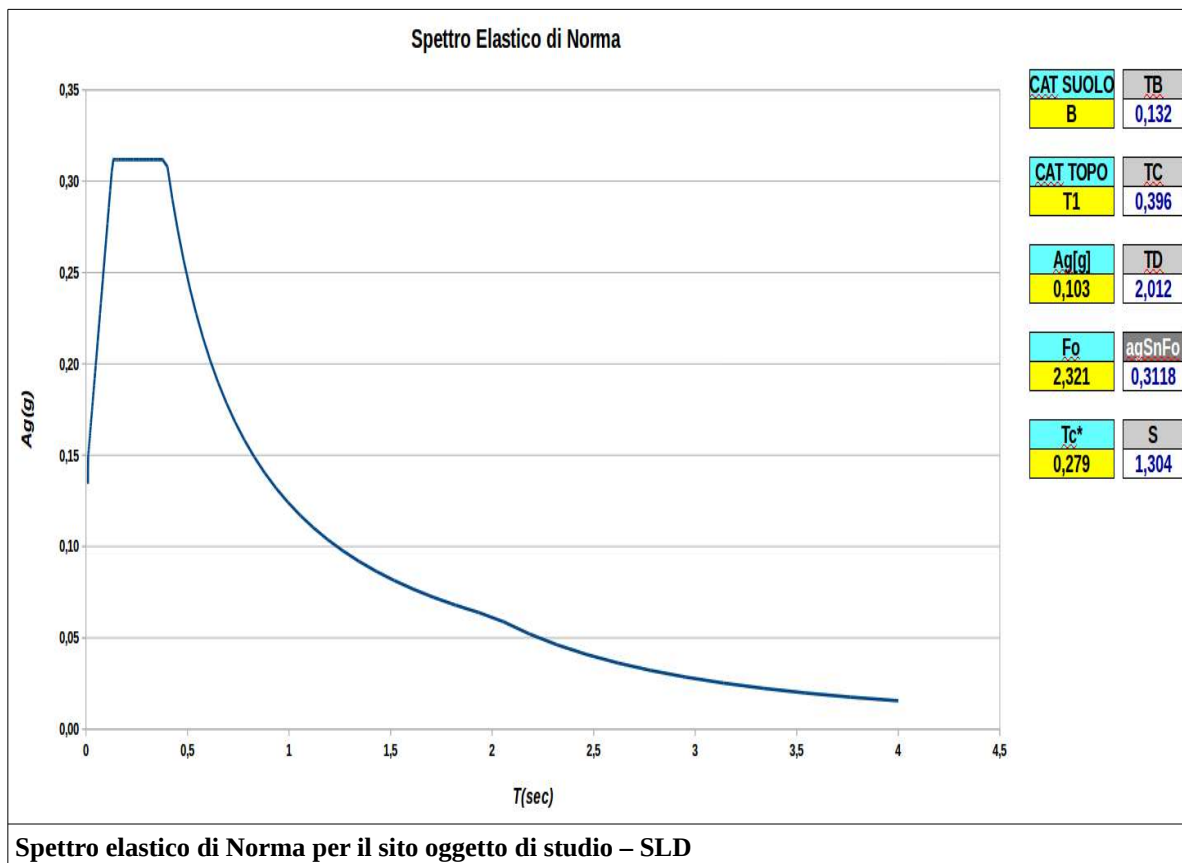
Sulla base di quanto riportato nella relazione geologica-sismica gli elementi per la generazione del grafico dello spettro elastico di base (Cat. Suolo, Cat. Topografica, $A_g[g]$, F_0 , T_c^*) che forniscono i parametri T_b , T_c , T_D , S , $A_g S_n F_0$ i quali permettono di individuare lo spettro elastico di base, sono riportati nella figura sottostante insieme all'andamento grafico dello spettro elastico di base.



3. SPETTRO DI NORMA – SLV E SLD

Sulla base di quanto riportato nella relazione geologica-sismica Il sito oggetto di studio **considerando un approccio semplificato** risulta caratterizzato da valori di ***V_{seq} pari a 438 m/sec***; ***pertanto si può considerare il sito oggetto di studio ricadente all'interno della categoria "B" come suolo di fondazione caratterizzato da "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 equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s"*** e gli elementi per la generazione del grafico dello spettro elastico di norma (Cat. Suolo, Cat. Topografica, Ag[g], Fo, Tc*) che forniscono i parametri TB, TC, TD, S, AgSnFo i quali permettono di individuare lo spettro elastico di norma, sono riportati nella figura sottostante insieme all'andamento grafico dello stesso spettro.





4. NORMALIZZAZIONE SPETTRO STUDI MZS III LIVELLO¹

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta, risultato delle simulazioni numeriche nell'ambito degli studi di MS3, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e, quindi, a velocità costante.

Indicando con SA lo spettro di risposta elastico in pseudoaccelerazione e SV lo spettro di risposta elastico in pseudovelocità, ottenuti dalle simulazioni numeriche, i passi della procedura di regolarizzazione sono i seguenti:

a) Si calcola lo spettro di pseudoaccelerazione (SA) e si determina il periodo proprio (TA) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudoaccelerazione

b) Si calcola il valore medio dello spettro (SA_m) nell'intorno di TA tra $0.5TA$ e $1.5TA$, questo valore sarà assunto come valore costante del tratto ad accelerazione costante dello spettro standard:

$$SA_m = \frac{1}{TA} \int_{0.5*TA}^{1.5*TA} SA(T) dT$$

¹Testo ripreso dall'appendice 1

c) Si determina lo spettro di pseudovelocità (SV) a partire da quello di accelerazione, moltiplicando le ordinate spettrali di quest'ultimo per l'inverso della corrispondente frequenza circolare $\omega = 2\pi/T$:

$$SV(T) = SA(T) * \frac{T}{2\pi}$$

e quindi si individua il periodo (TV) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudovelocità;

d) Si calcola il valore medio dello spettro (SV_m) nell'intorno di TV nell'intorno tra 0.8TV e 1.2TV:

$$SV_m = \frac{1}{0.4 * TV} \int_{0.8*TV}^{1.2*TV} SV(T) dT$$

e) Si determina il periodo in corrispondenza del quale si incontrano i due rami dello spettro ad accelerazione costante e velocità costante:

$$T_c = 2\pi \frac{SV_m}{SA_m}$$

f) Si determina TB = 1/3*TC e TD = 4.0*amax /g + 1.6 (secondo quanto indicato dalla normativa), con amax punto di ancoraggio a T=0 dello spettro di output. Poiché il valore di amax non è generalmente fornito nello spettro delle simulazioni numeriche si procede per estrapolazione lineare, secondo la seguente equazione:

$$a_{max} = \left(\frac{S_e(T = 0.01s)}{SA_m} - \frac{0.01}{T_B} \right) \left(\frac{SA_m}{1 - \frac{0.01}{T_B}} \right)$$

con S e (T=0.01s) ordinata dello spettro di accelerazione per T=0.01s, primo valore del periodo nello spettro elastico delle simulazioni numeriche.

g) Si applicano le equazioni riportate in NTC (2018) per la determinazione dei tratti dello spettro tra TA =0, TB , TC , TD , fino a un T di interesse.

h) Si termina il parametro F0 come rapporto SA m / a max

Tale procedura fornisce i parametri (riportati accanto al grafico dello spettro sottostante) TB, TC, TD, Fo ed AgSnFo permettendo di individuare lo spettro elastico corrispondente.

L'area come detto in premessa non è stata oggetto di microzonazione e pertanto tale operazione non può essere condotta.

5. RISPOSTA SISMICA LOCALE

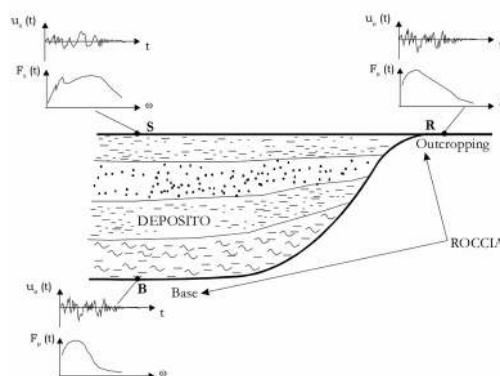
Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale (RSL) consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Scopo dell'indagine, pertanto, è l'ottenimento della Risposta Sismica Locale (RSL) del sito.

SOFTWARE E MODELLI DI CALCOLO USATI e/o CONSULTATI	
SIMOKÉ	http://dicata.ina.unibs.it/aelfi/software/simake/simake_ar.htm
SPETTRIWIN	http://www.ingegneriasoft.com/calcolo_spettro_di_risposta_sismica.htm
REXELite	http://itaca.mi.inqv.it/ItacaNet/
STRATA	http://nees.org/resources/strata/supportingdocs
GRILLA	http://www.tromino.eu/indirizzi.asp
GEOPSY	http://www.geopsy.org/download.php
GEOSTRU PS	http://www.geostru.com/geoapp/Parametri-Sismici.aspx

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) relative al decreto in questione, adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", (in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale -di categoria A nelle NTC- vedi paragrafo 2) derivata da studi condotti a livello nazionale. Tale "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, così come indicato nelle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

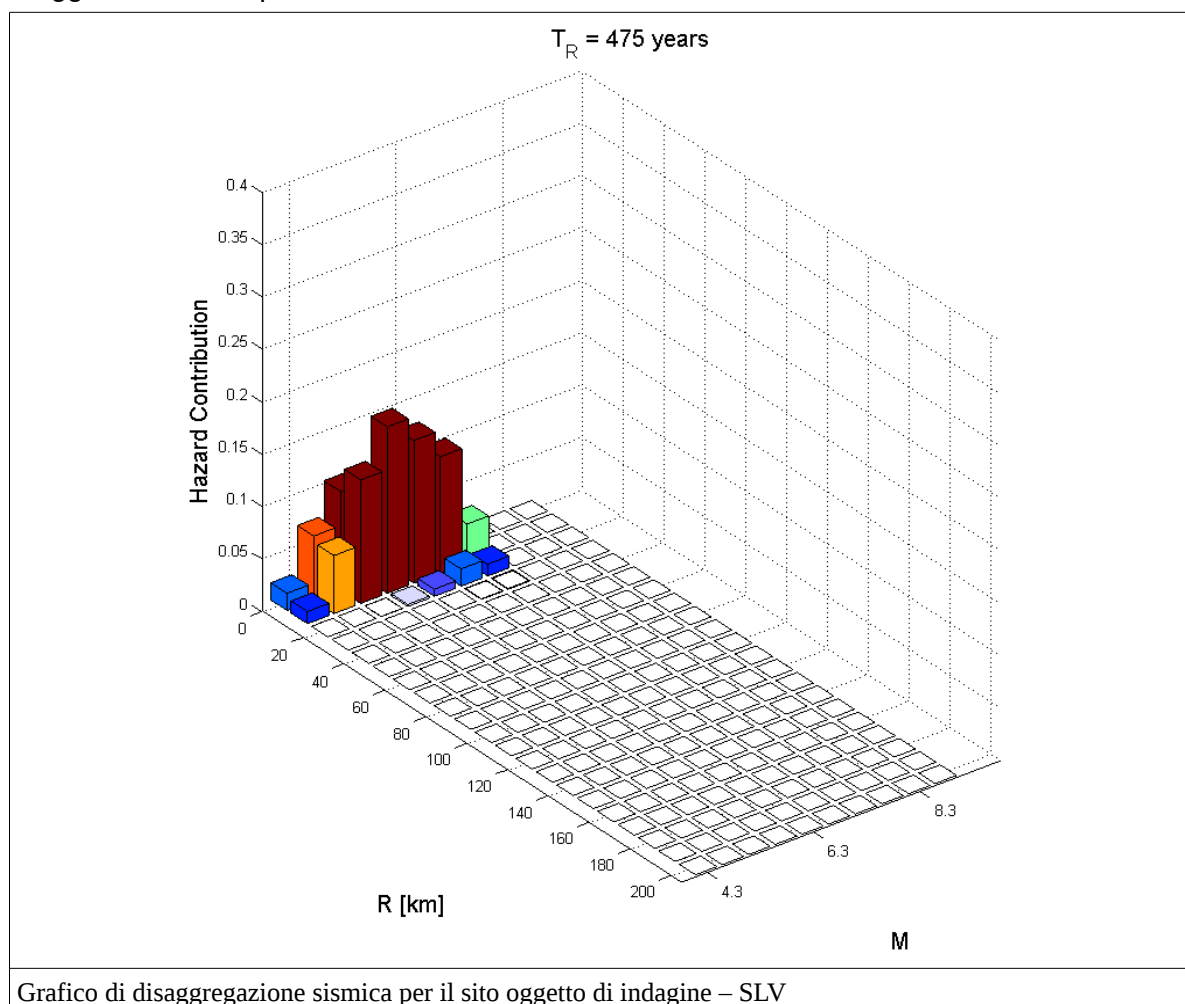


5.1. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE - SLV

La modellazione numerica per ottenere la Risposta Sismica Locale si basa sull'ottenimento di almeno 5 accelerogrammi spettro compatibili con lo spettro elastico di base e pertanto tale modellazione dovrà essere eseguita per ogni stato limite considerato nella progettazione. La ricerca degli accelerogrammi spettro-compatibili è un'operazione molto importante e delicata poiché dovrà fornire un'indicazione attendibile circa lo scenario degli eventi sismici che ricalcano l'andamento dello spettro elastico di base per un dato stato limite.

5.1.1 Disaggregazione ed Accelerogrammi

La ricerca degli accelerogrammi è stata eseguita mediante il software Rexel ed è stata preceduta dall'analisi della disaggregazione sismica. La disaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

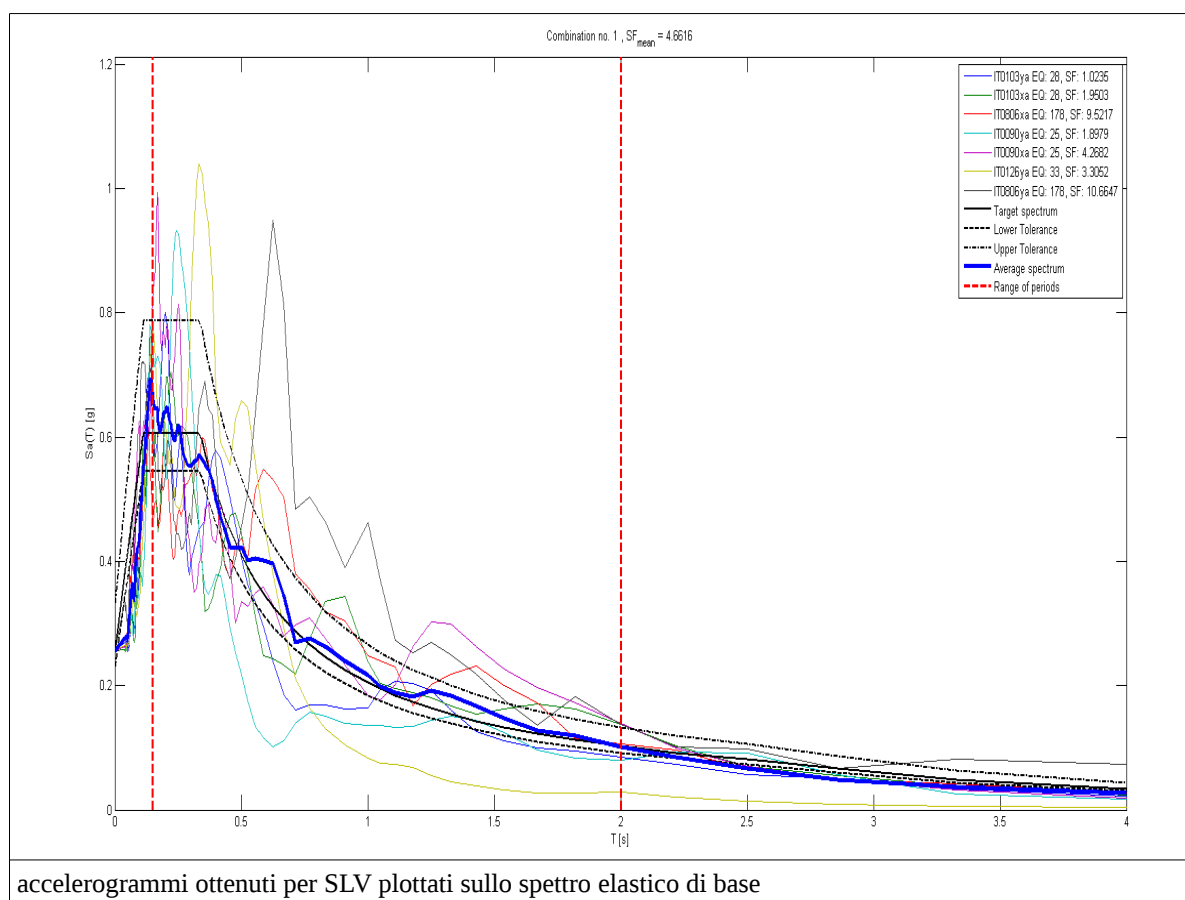


La dimensione della sorgente e le sue caratteristiche (caratteristiche sismogenetiche di una faglia attiva in termini di lunghezza, dislocazione....) e la distanza da questa giocano un ruolo importante nella forma dello spettro di un terremoto.

La forma dello spettro dei terremoti è abbastanza ricorrente al punto che è stata “standardizzata” (spettro normalizzato) in modo da poterla descrivere con relativamente pochi parametri ed inoltre si modifica all'aumentare della magnitudo.

Alla luce di quanto sopra accennato, per modellare accuratamente la forma dello spettro sarebbe quindi necessario conoscere almeno le dimensioni della faglia, il percorso delle onde dalla sorgente al sito e le proprietà meccaniche dei materiali lungo il percorso. In realtà nessuna di queste caratteristiche è nota con sufficiente accuratezza e si ricorre quindi a relazioni empiriche basate su relazioni fra i parametri che controllano il processo individuati nella Magnitudo del terremoto e nella distanza epicentrale poiché tali parametri sono ricavati per via empirica a partire dall'osservazione di numerosi eventi registrati alle stazioni accelerometriche della rete nazionale. Per valutare i dati della disaggregazione si è utilizzato il software REXEL.

La ricerca degli accelerogrammi è stata eseguita mediante il software REXEL utilizzando il database di ITACA (ITalian ACcelerator Archive) all'interno del quale si impostano i parametri del range di Magnitudo e Distanza ricavati dallo studio della disaggregazione e si impostano i parametri di tolleranza per il range di periodo minimo e massimo e per l'ampiezza entro i quali il software deve ricercare i record accelerometrici. (La normativa indica la tolleranza di ampiezza minima del 10%).



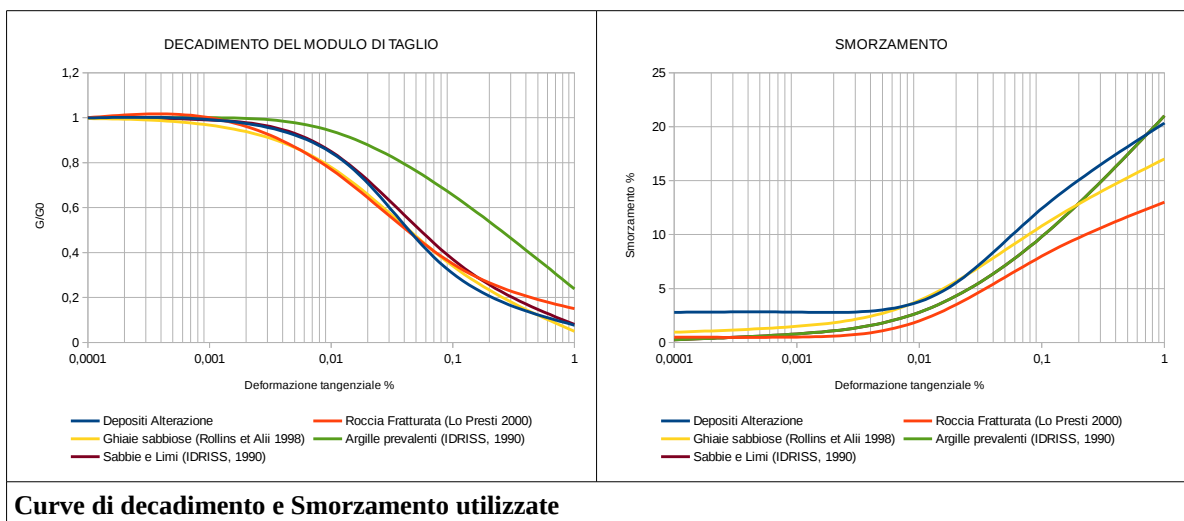
5.1.2 Modellazione Numerica

Trovati gli input per la modellazione, si è proceduto ad allestire il modello geologico e sismico (individuato nella relazione geologica-sismica) del sito riprodotto nel software “STRATA” per la valutazione degli effetti in termini di amplificazione (per tutte le verticali di prova). Oltre alle velocità delle onde “S”, nel software devono essere inserite le caratteristiche fisico-meccaniche della stratigrafia inserita ed espresse in termini di peso specifico e curve di decadimento del modulo di taglio (G/G_0) e dello smorzamento (D/D_0).

Name	Unit Weight (kN/m ³)	G/G _{max} Model	Damping Model	Notes
1	17.00	Depositi di Alterazione	Depositi di Alterazione	Depositi di Alterazione
2	20.00	Roccia Fratturata (LOPRESTI 2000)	Roccia Fratturata (LOPRESTI 2000)	Regolite (Roccia fratturata)
3	19.00	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	Depositi Argilloso Limosi
4	19.00	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose
5	20.00	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	Depositi Argilloso Limosi
6	20.00	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose

Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	V _s (m/s)
1	0.00	1	180.00
2	1.50	4	390.00
3	16.50	5	620.00
4	106.50	Half-Space	Bedrock 1200.00

Sismostratigrafia utilizzata. A Sx “Tipi di suolo”, a Dx “profilo sismostratigrafico” - Verticale HV



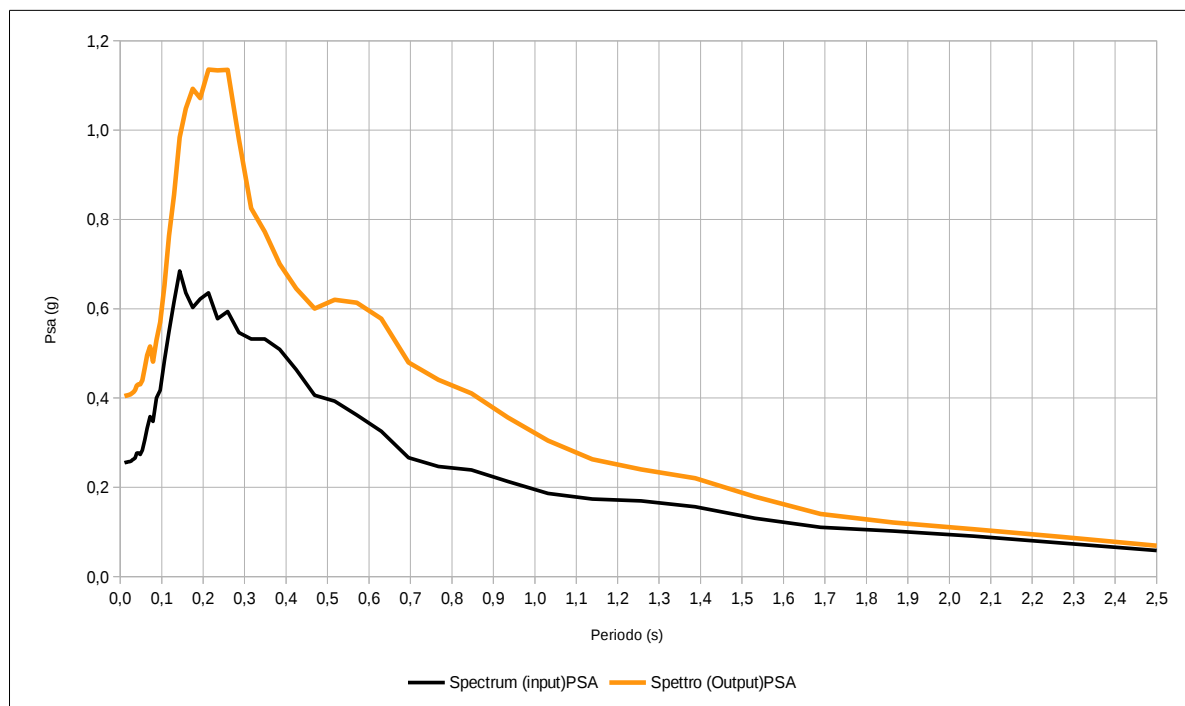
Curve di decadimento e Smorzamento utilizzate

Le curve di decadimento e di smorzamento usate sono quelle fornite da studi bibliografici già esistenti in occasione degli studi di Microzonazione eseguiti nel territorio del Comune di Norcia e degli studi che si sono redatti nel territorio nazionale.

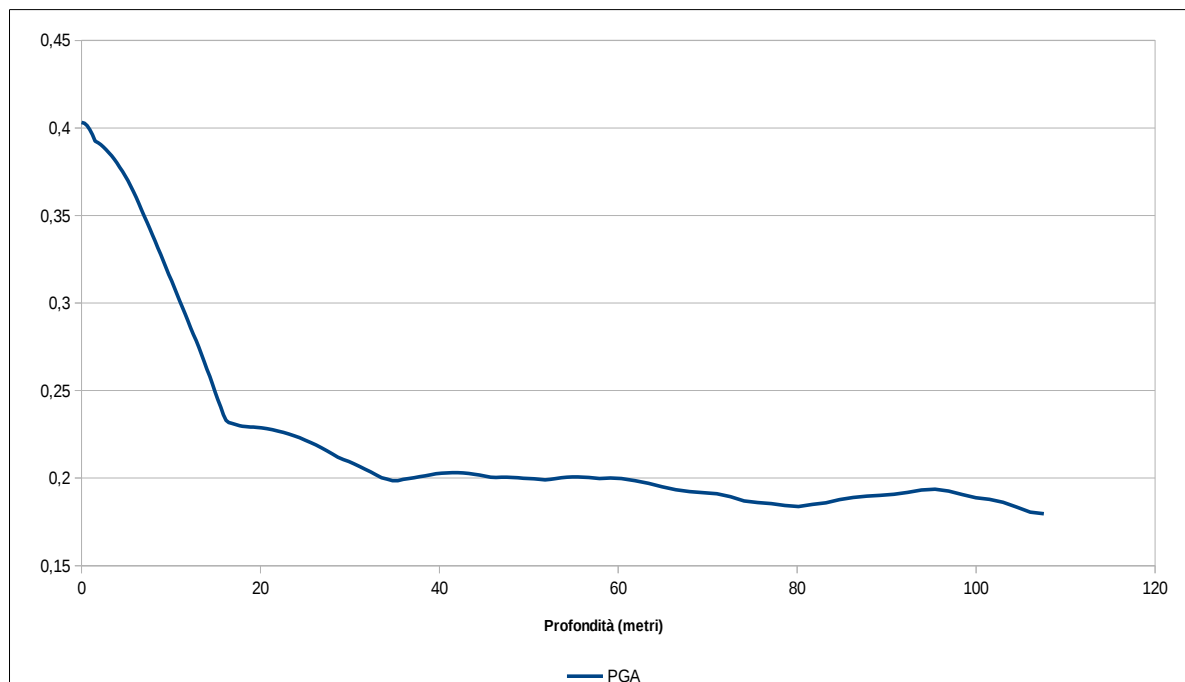
Per valutare la risposta in superficie al deposito (in termini di storia temporale delle accelerazioni, velocità, spostamenti, deformazioni o tensioni di taglio, ecc valido solo in un dominio di comportamento lineare come quello in esame) ad un assegnato input sismico applicato alla base (l'accelerogramma) si utilizza la funzione di trasferimento. Questa è una funzione complessa $F(\omega)$ definita nel dominio della frequenza, caratteristica della geometria e delle proprietà meccaniche del deposito che moltiplicata per la trasformata di Fourier dell'input sismico, fornisce la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie, sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti.

L'analisi degli effetti di sito per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) ha evidenziato un'amplificazione delle accelerazioni spettrali che nel range di periodo 0-0,5 sec non raggiunge il valore di 1,2 (come si può vedere dalle figure sotto riportate e principalmente da quella raffigurante il rapporto tra lo spettro di input e quello al suolo).

Ha altresì evidenziato come l'aumento delle accelerazioni spettrali avvenga a partire dai circa 17,0 metri in prossimità del passaggio del sismostrato caratterizzato dai depositi costituiti da clasti prevalenti in matrice sabbioso-limosa.



Spettro di input (Bedrock) in nero e spettri al suolo (arancione)



Valori medi di pga con la profondità

Come riportato nei paragrafi soprastanti, la funzione di trasferimento è una funzione complessa $F(\omega)$ definita nel dominio della frequenza, caratteristica della geometria e delle

proprietà meccaniche del deposito che moltiplicata per la trasformata di Fourier dell'input sismico, fornisce la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie, sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti.

La funzione di trasferimento, può essere definita, come rapporto tra la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie al deposito e la trasformata del moto su roccia alla base, per cui l'ampiezza (o modulo) della funzione di trasferimento è pari al rapporto tra le ampiezze degli spettri di Fourier rispettivamente in superficie e alla base (e si chiama funzione di amplificazione) e la fase pari alla differenza tra le fasi.

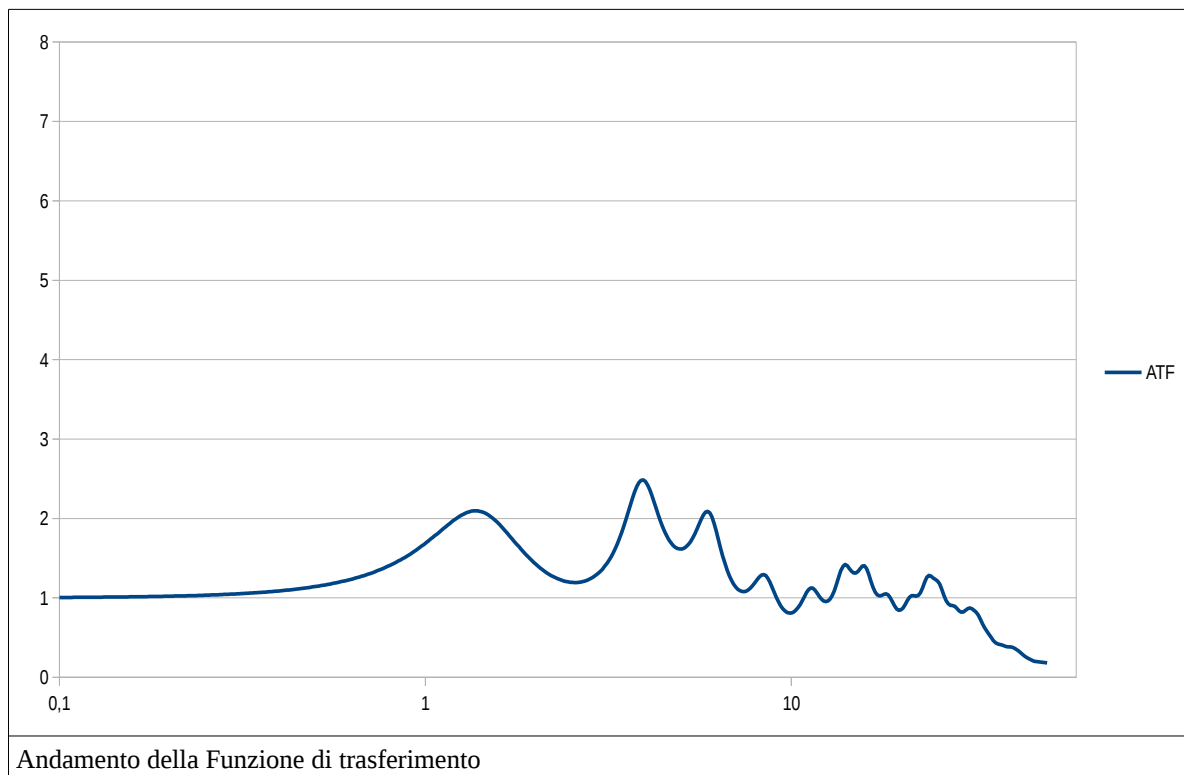
La funzione di trasferimento indica, ad esempio, quali sono le componenti del moto sismico che nell'attraversare il deposito vengono maggiormente modificate, e in particolare amplificate (per valori dell'ampiezza maggiori di uno) e/o attenuate (per valori minori di uno).

Il deposito agisce quindi sul moto sismico di input come un "filtro" che concentra la sua azione amplificante o smorzante su determinati campi di frequenze, con un valore massimo corrispondente alla frequenza caratteristica del deposito.

Nel modello teorico di calcolo di derivazione della funzione di trasformazione è prevista la presenza di uno strato di terreno omogeneo e orizzontale, di spessore H , poggiante su un substrato orizzontale ed infinitamente esteso, al quale viene applicata una sollecitazione armonica stazionaria orizzontale, di frequenza f (e frequenza circolare $\omega = 2\pi f$) che produce (prevalentemente) onde di taglio che si propagano all'interno dello strato di terreno sovrastante con una direzione di propagazione verticale e inducono, al variare della profondità z , spostamenti, $u(z,t)$, del terreno in direzione orizzontale. Si considerano, inoltre, differenti situazioni geotecniche rappresentate dai valori della densità, della velocità delle onde S caratteristici del terreno e del substrato e dal rapporto di smorzamento del terreno. Un parametro che riassume sinteticamente per ciascuno strato tali proprietà è l'impedenza sismica, definita come il prodotto tra la densità dello strato (ρ) e la velocità delle onde S (VS), da cui si ricava il rapporto d'impedenza sismica tra il substrato e il terreno sovrastante.

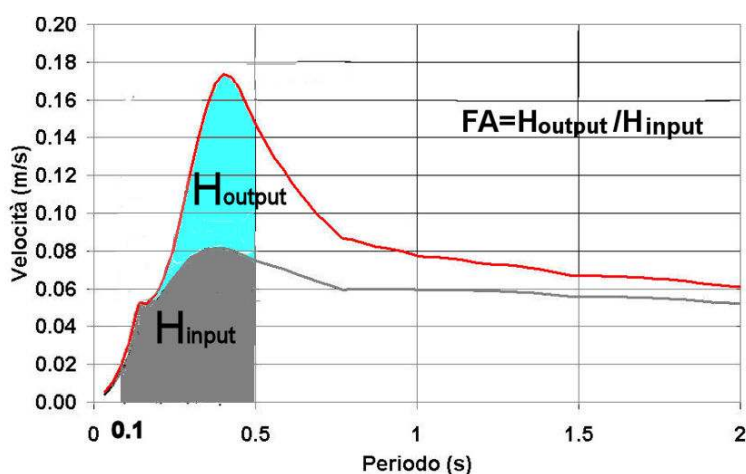
L'algoritmo di calcolo usato per l'interpretazione della curva sperimentale ottenuta con l'acquisizione del Tromino si basa sulla teoria di Nakamura (tecnica sperimentale che consente di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari) che ha dimostrato di essere idoneo per valutare il periodo fondamentale dei depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock) a partire dalla sola registrazione del microtremore naturale. Il segnale registrato in superficie può essere infatti considerato come composto da onde superficiali e di volume modificate dall'azione filtrante dello "strato più soffice" poggiante sul bedrock.

La modellazione eseguita (proprio in virtù di quanto sopra esposto) ha permesso quindi di caratterizzare le possibili frequenze fondamentali di risonanza del sito.



5.1.3. Fattore di Amplificazione (FA)

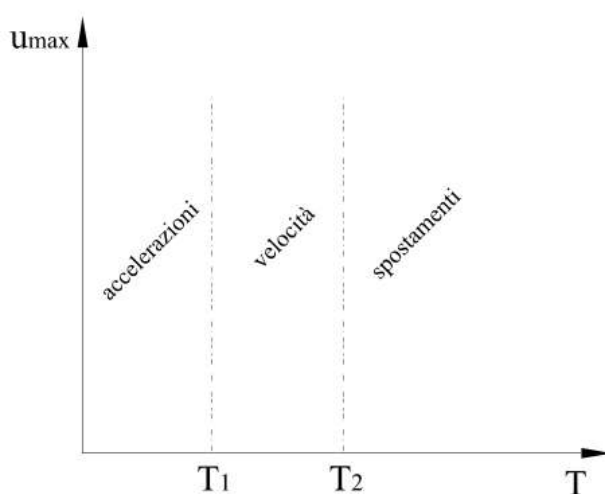
Il fattore di amplificazione è un parametro numerico che descrive quanto il moto sismico, misurato nel sito di riferimento (roccia morfologicamente piatta e rigida), è amplificato nel sito di studio. Le grandezze scalari che quantificano tale fattore sono rappresentabili come il rapporto tra il valore integrale di output e di input calcolato su determinati spettri di risposta in un range di periodo (range di periodi selezionati appositamente).



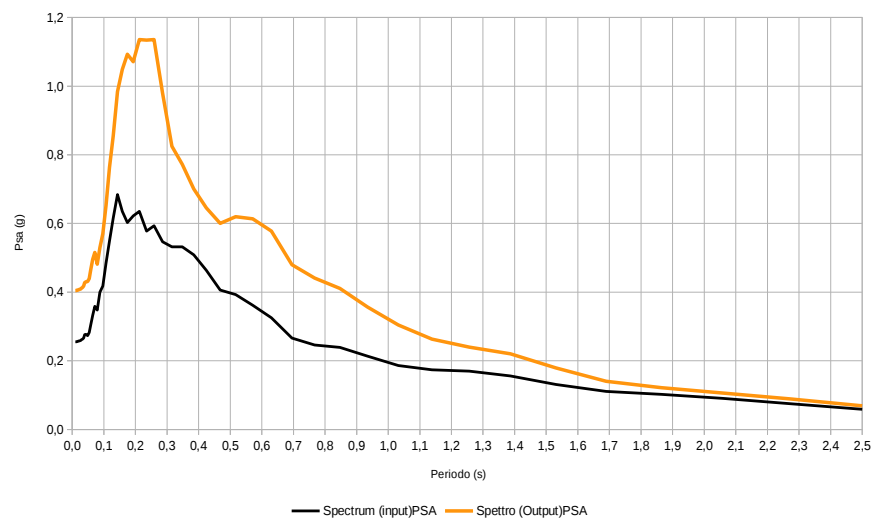
In letteratura, il range di periodo sul quale eseguire il calcolo del Fattore di Amplificazione (FA) viene definito a seconda della tipologia di costruzione che deve essere

realizzata. Di norma (vd pubblicazione “La Microzonazione Sismica della città di Perugia” redatto dalla Regione dell'Umbria), il range che va da 0.1 a 0.5 secondi viene assunto come rappresentativo di edifici con strutture particolarmente rigide e sviluppo verticale indicativamente fino a 5 piani; quello che va da 0.5 a 1.5 secondi, assunto come rappresentativo del periodo proprio di edifici con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra 5 e 15 piani.

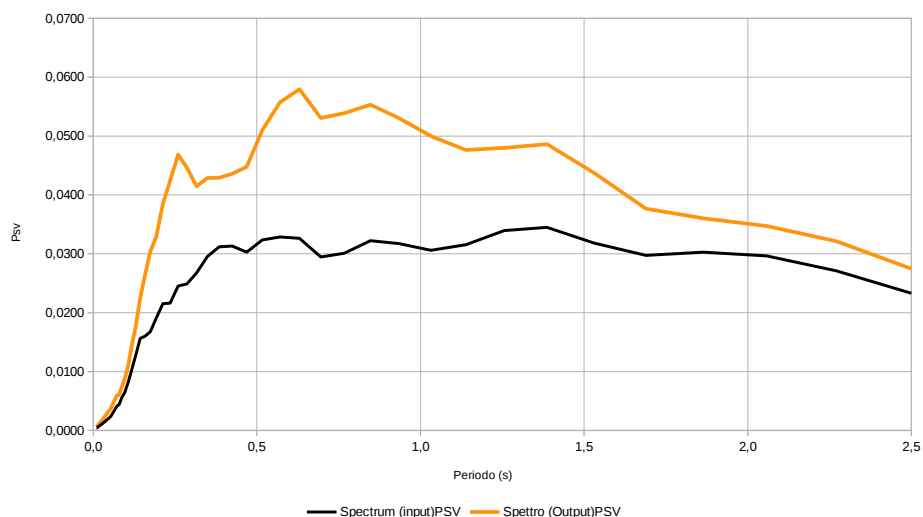
In base a quanto riportato nella caratterizzazione dell'azione sismica sulle costruzioni è possibile suddividere lo spettro di risposta elastico in tre zone: la prima (compresa fra il periodo $T=0$ e $T=T_1$) in cui la risposta strutturale è collegata all'accelerazione del suolo, una seconda (per periodi maggiori di $T=T_2$) in cui la risposta strutturale è collegata agli spostamenti del suolo e una terza (compresa fra il periodo $T=T_1$ e $T=T_2$) in cui la risposta strutturale è collegata alla velocità del suolo. I periodi T_1 e T_2 possono essere stimati rispettivamente in circa 0.5 e circa 2.5 secondi.



Tuttavia, sulla base di quanto riportato negli studi di Microzonazione Sismica di III Livello è stato ottenuto il Fattore di Amplificazione in pseudo-accelerazione (F_{Aa}) ed in pseudo-velocità (F_{Av}) nel range di periodo 0.1-0.5, tra 0,4 e 0,8 e tra 0,7 e 1,1 s



Spettro di input e di output in pseudo accelerazione su cui si è eseguito l'integrale nei range considerati



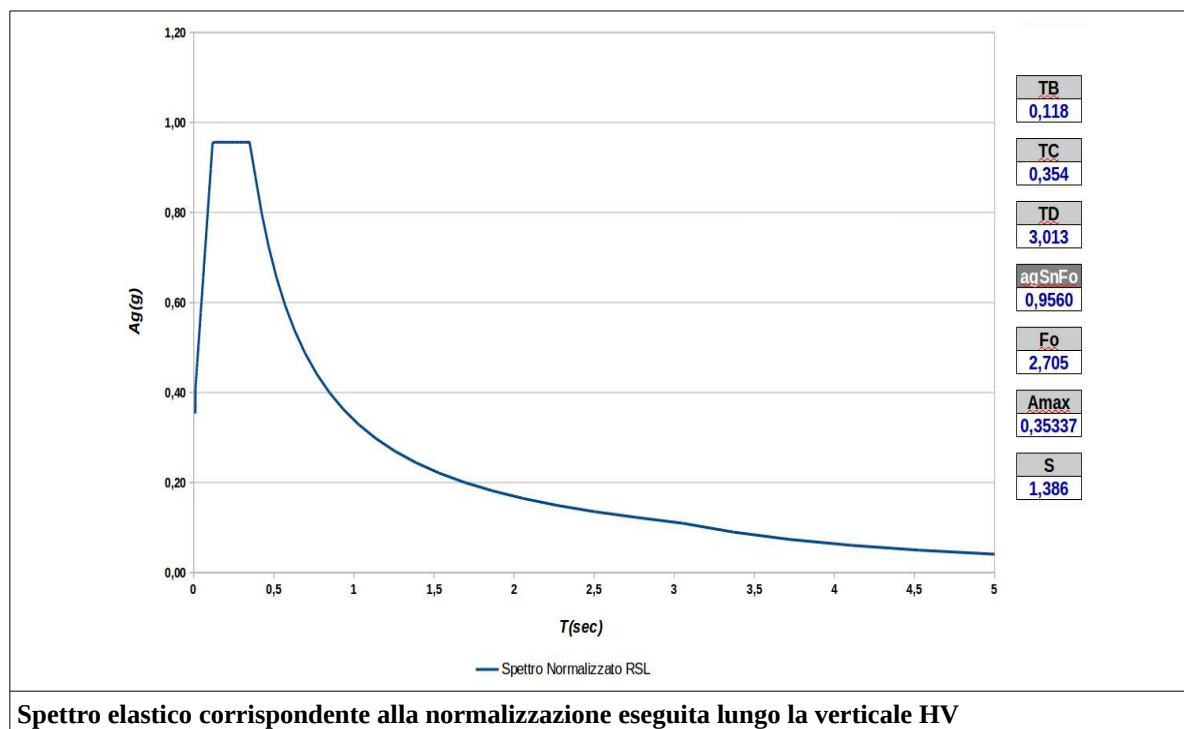
Spettro di input e di output in pseudo velocità su cui si è eseguito l'integrale nei range considerati

I valori dei Fattori di Amplificazione così calcolati sono risultati essere:

Fattore di Amplificazione		RANGE/VALORI		
		0,1-0,5	0,4-0,8	0,7-1,1
Verticale HV	Faa max	1,59	1,62	1,69
	Fav max	1,62	1,66	1,67

5.1.4. Normalizzazione Spettro RSL

Tale procedura ripercorre tutto quanto indicato nel paragrafo 4 e fornisce i parametri (riportati accanto al grafico dello spettro sottostante) TB, TC, TD, Fo, AgSnFo ed Amax permettendo di individuare lo spettro elastico corrispondente che risulta essere il seguente:

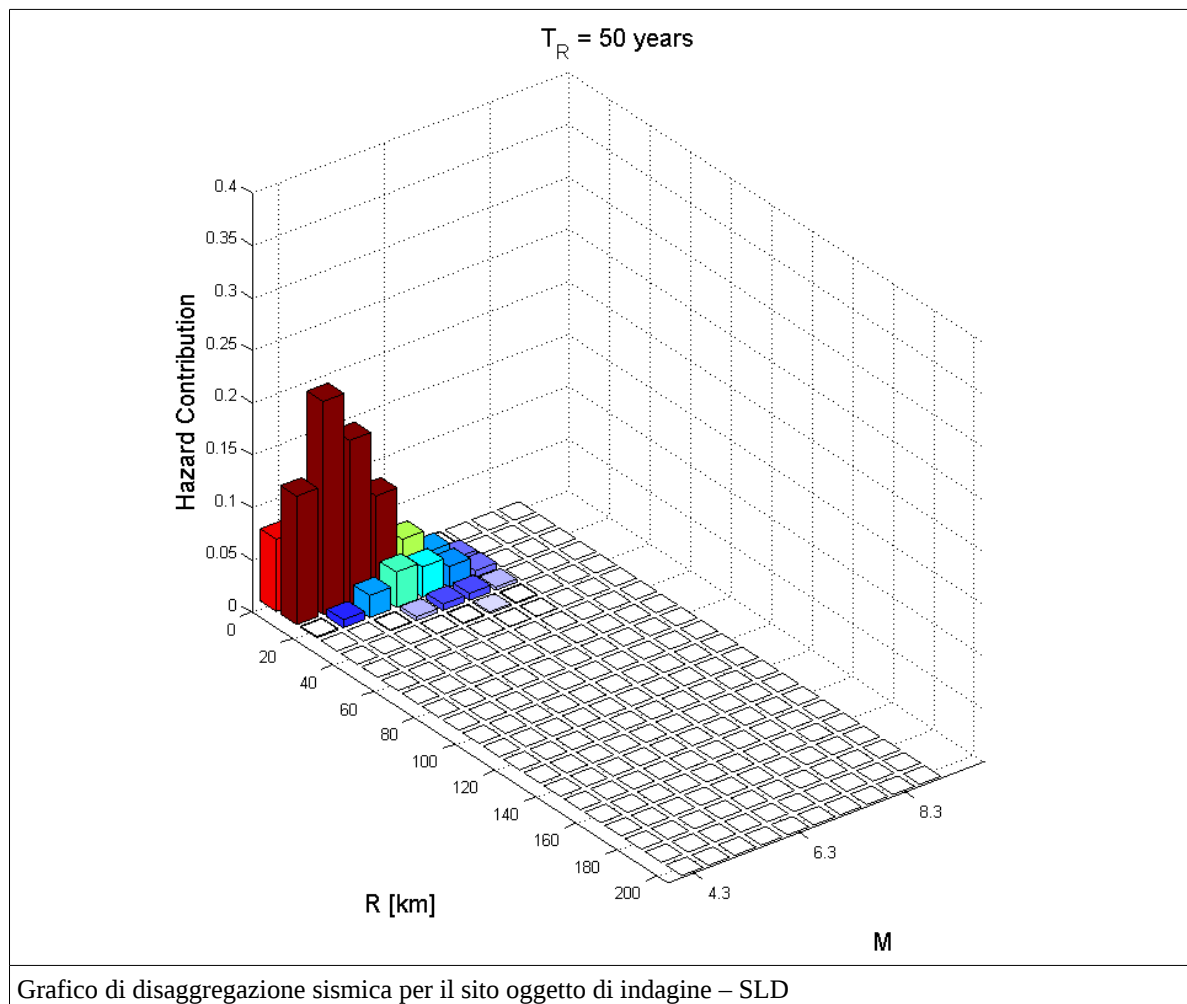


5.2. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE - SLD

La modellazione numerica per ottenere la Risposta Sismica Locale si basa sull'ottenimento di almeno 5 accelerogrammi spettro compatibili con lo spettro elastico di base e pertanto tale modellazione dovrà essere eseguita per ogni stato limite considerato nella progettazione. La ricerca degli accelerogrammi spettro-compatibili è un'operazione molto importante e delicata poiché dovrà fornire un'indicazione attendibile circa lo scenario degli eventi sismici che ricalcano l'andamento dello spettro elastico di base per un dato stato limite.

5.2.1 Disaggregazione ed Accelerogrammi

La ricerca degli accelerogrammi è stata eseguita mediante il software Rexel ed è stata preceduta dall'analisi della disaggregazione sismica. La disaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.



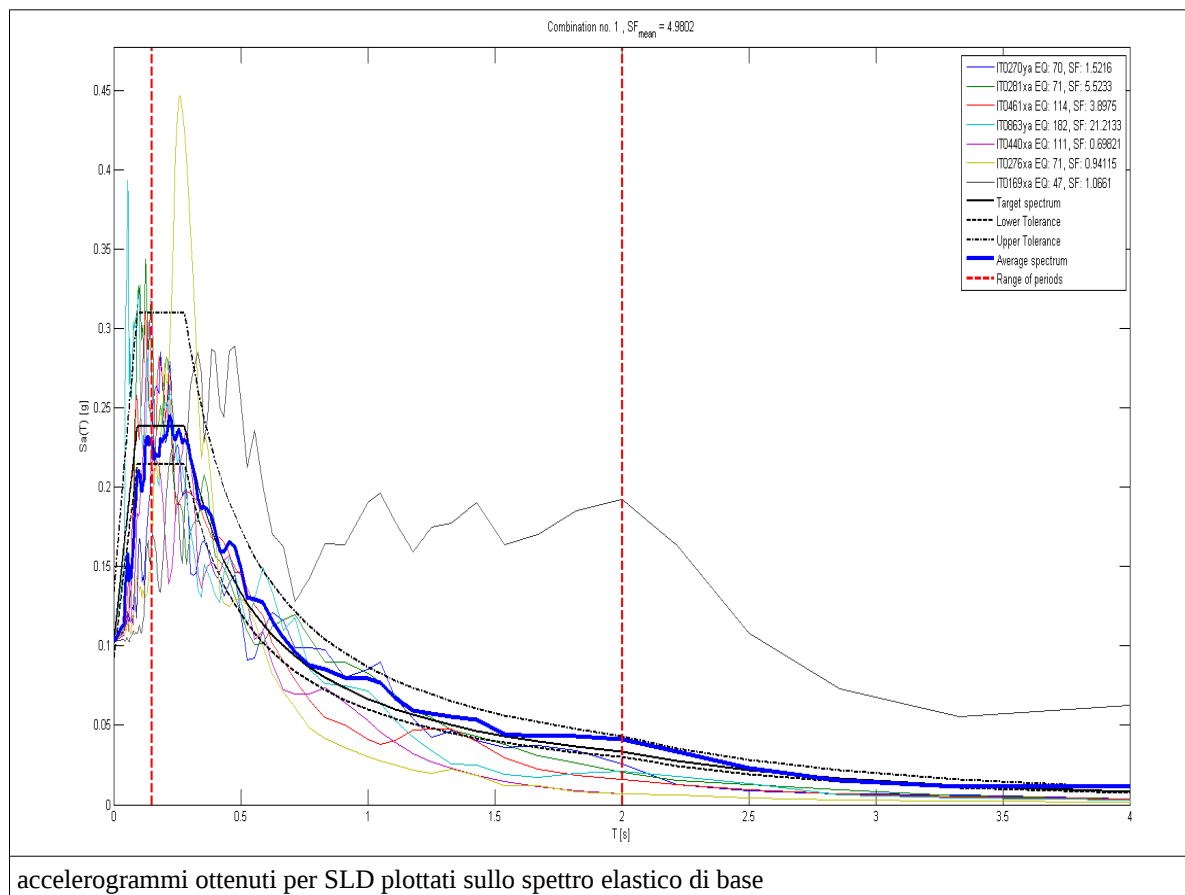
La dimensione della sorgente e le sue caratteristiche (caratteristiche sismogenetiche di una faglia attiva in termini di lunghezza, dislocazione....) e la distanza da questa giocano un ruolo importante nella forma dello spettro di un terremoto.

La forma dello spettro dei terremoti è abbastanza ricorrente al punto che è stata "standardizzata" (spettro normalizzato) in modo da poterla descrivere con relativamente pochi parametri ed inoltre si modifica all'aumentare della magnitudo.

Alla luce di quanto sopra accennato, per modellare accuratamente la forma dello spettro sarebbe quindi necessario conoscere almeno le dimensioni della faglia, il percorso delle onde dalla sorgente al sito e le proprietà meccaniche dei materiali lungo il percorso. In realtà nessuna di queste caratteristiche è nota con sufficiente accuratezza e si ricorre quindi a relazioni empiriche basate su relazioni fra i parametri che controllano il processo

individuati nella Magnitudo del terremoto e nella distanza epicentrale poiché tali parametri sono ricavati per via empirica a partire dall'osservazione di numerosi eventi registrati alle stazioni accelerometriche della rete nazionale. Per valutare i dati della disaggregazione si è utilizzato il software Roxel.

La ricerca degli accelerogrammi è stata eseguita mediante il software REXEL utilizzando il database di ITACA (ITalian ACcelerator Archive) all'interno del quale si impostano i parametri del range di Magnitudo e Distanza ricavati dallo studio della disaggregazione e si impostano i parametri di tolleranza per il range di periodo minimo e massimo e per l'ampiezza entro i quali il software deve ricercare i record accelerometrici. (La normativa indica la tolleranza di ampiezza minima del 10%).



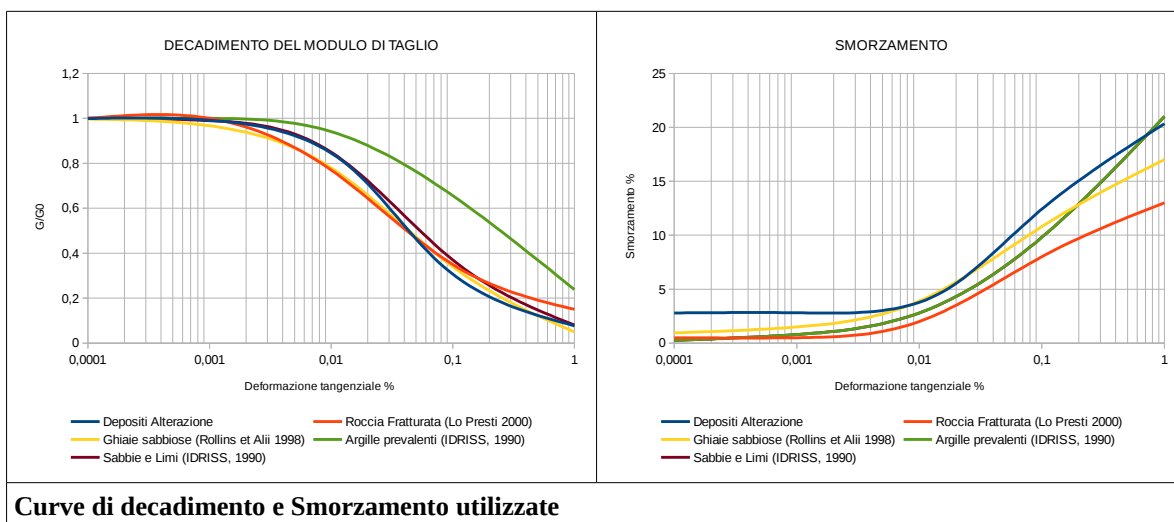
5.2.2 Modellazione Numerica

Trovati gli input per la modellazione, si è proceduto ad allestire il modello geologico e sismico (individuato nella relazione geologica-sismica) del sito riprodotto nel software "STRATA" per la valutazione degli effetti in termini di amplificazione (per tutte le verticali di prova). Oltre alle velocità delle onde "S", nel software devono essere inserite le caratteristiche fisico-meccaniche della stratigrafia inserita ed espresse in termini di peso specifico e curve di decadimento del modulo di taglio (G/G_0) e dello smorzamento (D/D_0).

Name	Unit Weight (kN/m ³)	G/G _{max} Model	Damping Model	Notes
1	17.00	Depositi di Alterazione	Depositi di Alterazione	Depositi di Alterazione
2	20.00	Roccia Fratturata (LOPRESTI 2000)	Roccia Fratturata (LOPRESTI 2000)	Regolite (Roccia fratturata)
3	19.00	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	Depositi Argilloso Limosi
4	19.00	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose
5	20.00	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	Depositi Argilloso Limosi
6	20.00	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose (Rollins)	Ghiaie e Ghiaie sabbiose

Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	Vs (m/s)
1 0.00	1.50	1	180.00
2 1.50	15.00	4	390.00
3 16.50	90.00	5	620.00
4 106.50	Half-Space	Bedrock	1200.00

Sismostratigrafia utilizzata. A Sx “Tipi di suolo”, a Dx “profilo sismostratigrafico” - Verticale HV



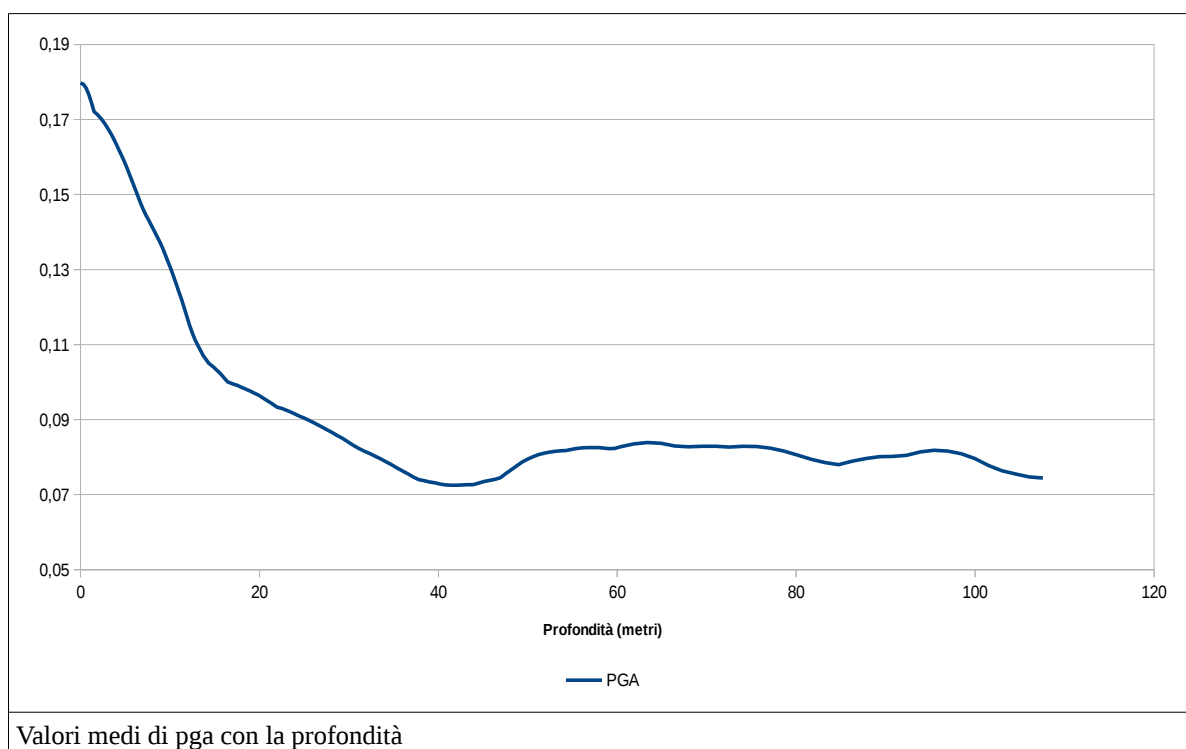
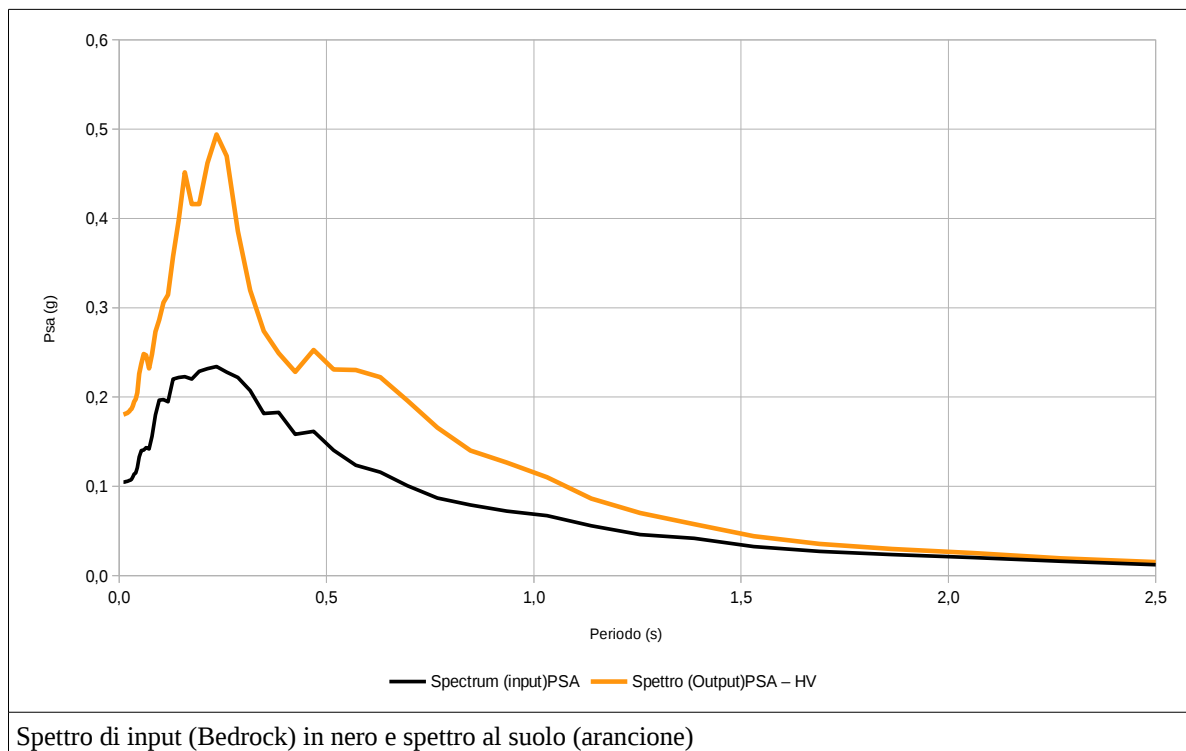
Curve di decadimento e Smorzamento utilizzate

Le curve di decadimento e di smorzamento usate sono quelle fornite da studi bibliografici già esistenti in occasione degli studi di Microzonazione eseguiti nel territorio del Comune di Norcia e degli studi che si sono redatti nel territorio nazionale.

Per valutare la risposta in superficie al deposito (in termini di storia temporale delle accelerazioni, velocità, spostamenti, deformazioni o tensioni di taglio, ecc valido solo in un dominio di comportamento lineare come quello in esame) ad un assegnato input sismico applicato alla base (l'accelerogramma) si utilizza la funzione di trasferimento. Questa è una funzione complessa $F(\omega)$ definita nel dominio della frequenza, caratteristica della geometria e delle proprietà meccaniche del deposito che moltiplicata per la trasformata di Fourier dell'input sismico, fornisce la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie, sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti.

L'analisi degli effetti di sito per lo stato limite di salvaguardia del danno (SLD) ha evidenziato un'amplificazione delle accelerazioni spettrali che nel range di periodo 0-0,5 sec raggiunge quasi il valore di 0,5 (come si può vedere dalle figure sotto riportate e principalmente da quella raffigurante il rapporto tra lo spettro di input e quello al suolo).

Ha altresì evidenziato come l'aumento delle accelerazioni spettrali avvenga a partire dai circa 17,0 metri in prossimità del passaggio del sismostrato caratterizzato dai depositi costituiti da clasti prevalenti in matrice sabbioso-limosa.



Come riportato nei paragrafi soprastanti, la funzione di trasferimento è una funzione complessa $F(\omega)$ definita nel dominio della frequenza, caratteristica della geometria e delle proprietà meccaniche del deposito che moltiplicata per la trasformata di Fourier dell'input sismico, fornisce la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie, sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti.

La funzione di trasferimento, può essere definita, come rapporto tra la trasformata di Fourier del moto sismico in superficie al deposito e la trasformata del moto su roccia alla base, per cui l'ampiezza (o modulo) della funzione di trasferimento è pari al rapporto tra le ampiezze degli spettri di Fourier rispettivamente in superficie e alla base (e si chiama funzione di amplificazione) e la fase pari alla differenza tra le fasi.

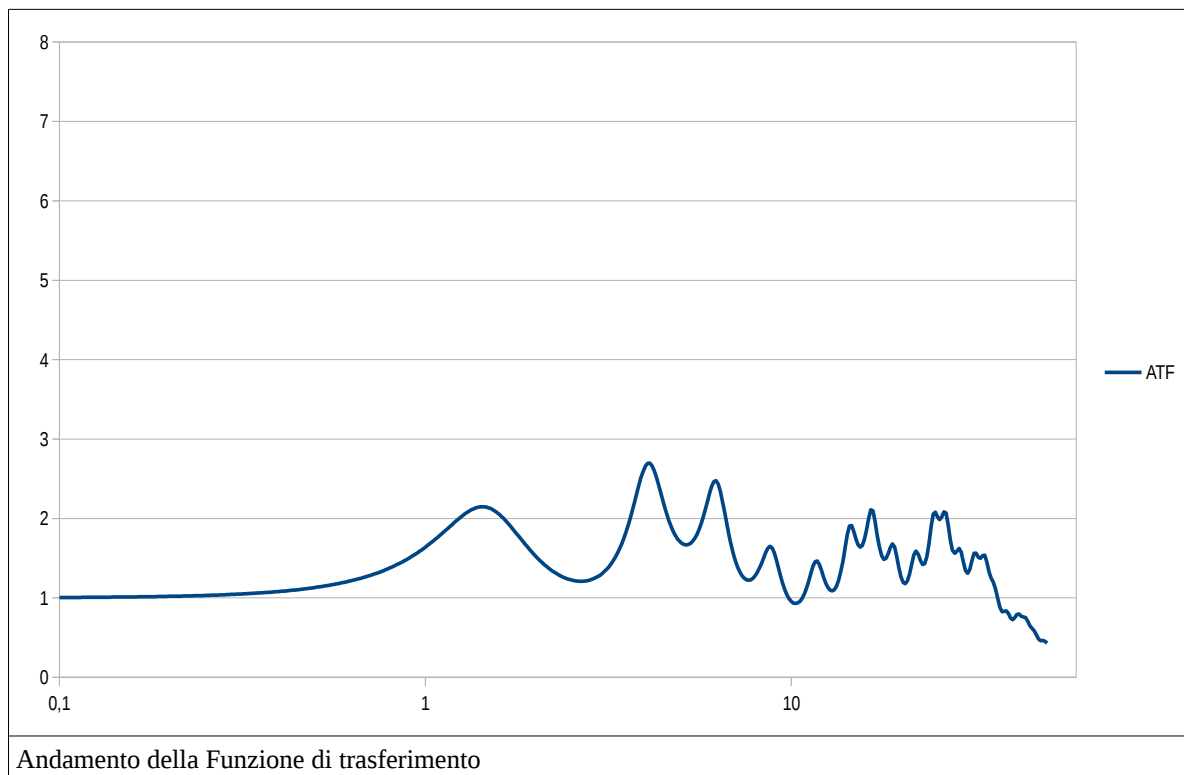
La funzione di trasferimento indica, ad esempio, quali sono le componenti del moto sismico che nell'attraversare il deposito vengono maggiormente modificate, e in particolare amplificate (per valori dell'ampiezza maggiori di uno) e/o attenuate (per valori minori di uno).

Il deposito agisce quindi sul moto sismico di input come un "filtro" che concentra la sua azione amplificante o smorzante su determinati campi di frequenze, con un valore massimo corrispondente alla frequenza caratteristica del deposito.

Nel modello teorico di calcolo di derivazione della funzione di trasformazione è prevista la presenza di uno strato di terreno omogeneo e orizzontale, di spessore H , poggiante su un substrato orizzontale ed infinitamente esteso, al quale viene applicata una sollecitazione armonica stazionaria orizzontale, di frequenza f (e frequenza circolare $\omega = 2\pi f$) che produce (prevalentemente) onde di taglio che si propagano all'interno dello strato di terreno sovrastante con una direzione di propagazione verticale e inducono, al variare della profondità z , spostamenti, $u(z,t)$, del terreno in direzione orizzontale. Si considerano, inoltre, differenti situazioni geotecniche rappresentate dai valori della densità, della velocità delle onde S caratteristici del terreno e del substrato e dal rapporto di smorzamento del terreno. Un parametro che riassume sinteticamente per ciascuno strato tali proprietà è l'impedenza sismica, definita come il prodotto tra la densità dello strato (ρ) e la velocità delle onde S (VS), da cui si ricava il rapporto d'impedenza sismica tra il substrato e il terreno sovrastante.

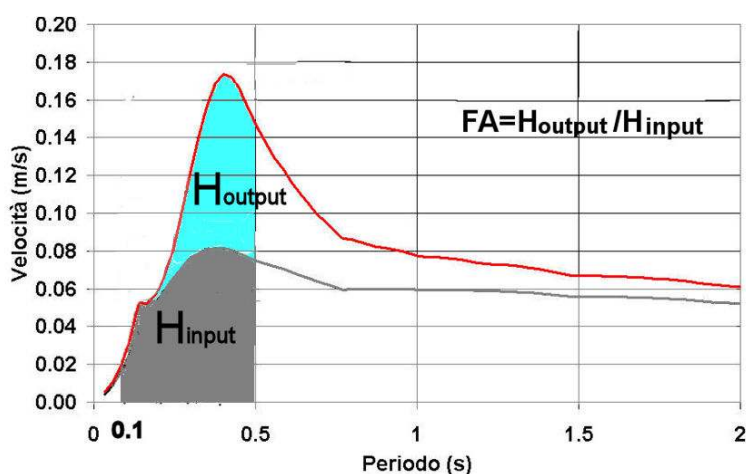
L'algoritmo di calcolo usato per l'interpretazione della curva sperimentale ottenuta con l'acquisizione del Tromino si basa sulla teoria di Nakamura (tecnica sperimentale che consente di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari) che ha dimostrato di essere idoneo per valutare il periodo fondamentale dei depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock) a partire dalla sola registrazione del microtremore naturale. Il segnale registrato in superficie può essere infatti considerato come composto da onde superficiali e di volume modificate dall'azione filtrante dello "strato più soffice" poggiante sul bedrock.

La modellazione eseguita (proprio in virtù di quanto sopra esposto) ha permesso quindi di caratterizzare le possibili frequenze fondamentali di risonanza del sito.



5.2.3. Fattore di Amplificazione (FA)

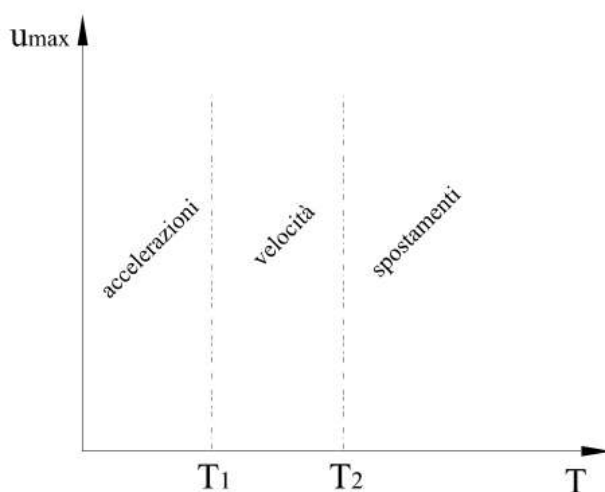
Il fattore di amplificazione è un parametro numerico che descrive quanto il moto sismico, misurato nel sito di riferimento (roccia morfologicamente piatta e rigida), è amplificato nel sito di studio. Le grandezze scalari che quantificano tale fattore sono rappresentabili come il rapporto tra il valore integrale di output e di input calcolato su determinati spettri di risposta in un range di periodo (range di periodi selezionati appositamente).



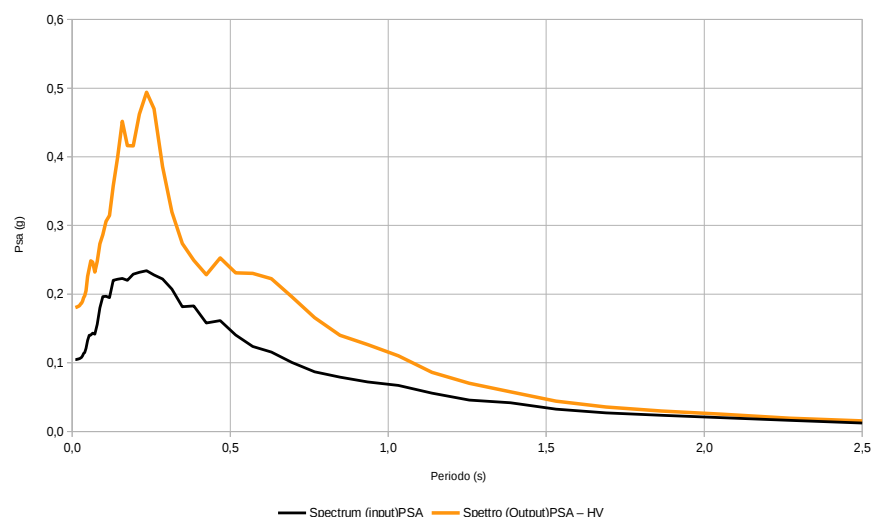
In letteratura, il range di periodo sul quale eseguire il calcolo del Fattore di Amplificazione (FA) viene definito a seconda della tipologia di costruzione che deve essere

realizzata. Di norma (vd pubblicazione “La Microzonazione Sismica della città di Perugia” redatto dalla Regione dell'Umbria), il range che va da 0.1 a 0.5 secondi viene assunto come rappresentativo di edifici con strutture particolarmente rigide e sviluppo verticale indicativamente fino a 5 piani; quello che va da 0.5 a 1.5 secondi, assunto come rappresentativo del periodo proprio di edifici con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra 5 e 15 piani.

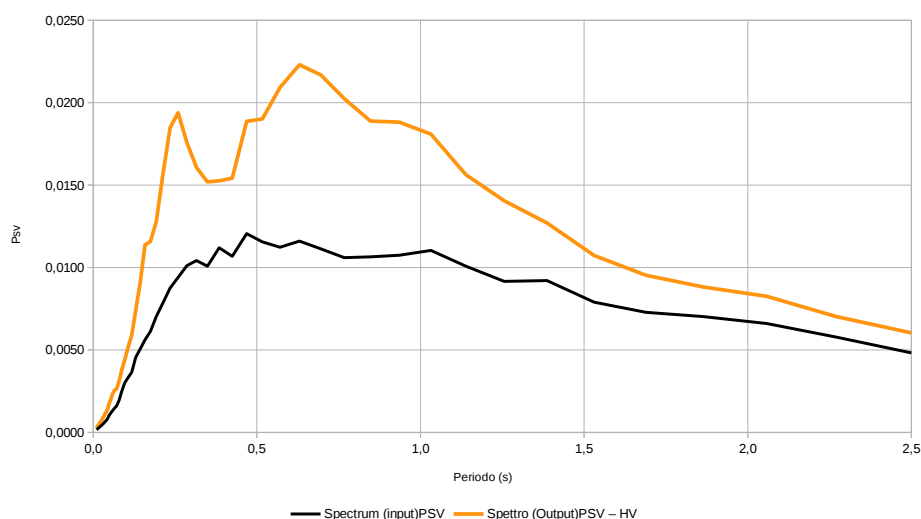
In base a quanto riportato nella caratterizzazione dell'azione sismica sulle costruzioni è possibile suddividere lo spettro di risposta elastico in tre zone: la prima (compresa fra il periodo $T=0$ e $T=T_1$) in cui la risposta strutturale è collegata all'accelerazione del suolo, una seconda (per periodi maggiori di $T=T_2$) in cui la risposta strutturale è collegata agli spostamenti del suolo e una terza (compresa fra il periodo $T=T_1$ e $T=T_2$) in cui la risposta strutturale è collegata alla velocità del suolo. I periodi T_1 e T_2 possono essere stimati rispettivamente in circa 0.5 e circa 2.5 secondi.



Tuttavia, sulla base di quanto riportato negli studi di Microzonazione Sismica di III Livello è stato ottenuto il Fattore di Amplificazione in pseudo-accelerazione (F_{Aa}) ed in pseudo-velocità (F_{Av}) nel range di periodo 0.1-0.5, tra 0,4 e 0,8 e tra 0,7 e 1,1 s



Spettro di input e di output in pseudo accelerazione su cui si è eseguito l'integrale nei range considerati



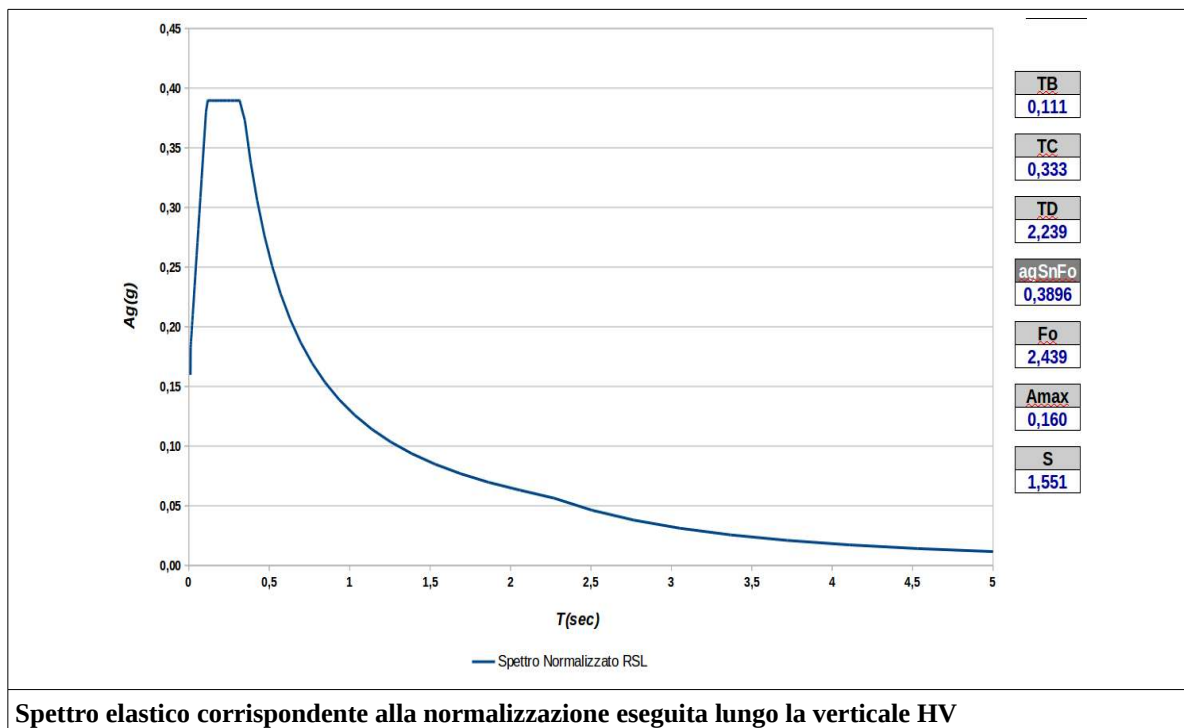
Spettro di input e di output in pseudo velocità su cui si è eseguito l'integrale nei range considerati

I valori dei Fattori di Amplificazione così calcolati sono risultati essere:

Fattore di Amplificazione		RANGE/VALORI		
		0,1-0,5	0,4-0,8	0,7-1,1
Verticale HV	FAa	1,70	1,71	1,76
	FAv	1,71	1,75	1,74

5.2.4. Normalizzazione Spettro RSL

Tale procedura ripercorre tutto quanto indicato nel paragrafo 4 e fornisce i parametri (riportati accanto al grafico dello spettro sottostante) TB, TC, TD, Fo ed AgSnFo permettendo di individuare lo spettro elastico corrispondente che risulta essere il seguente:



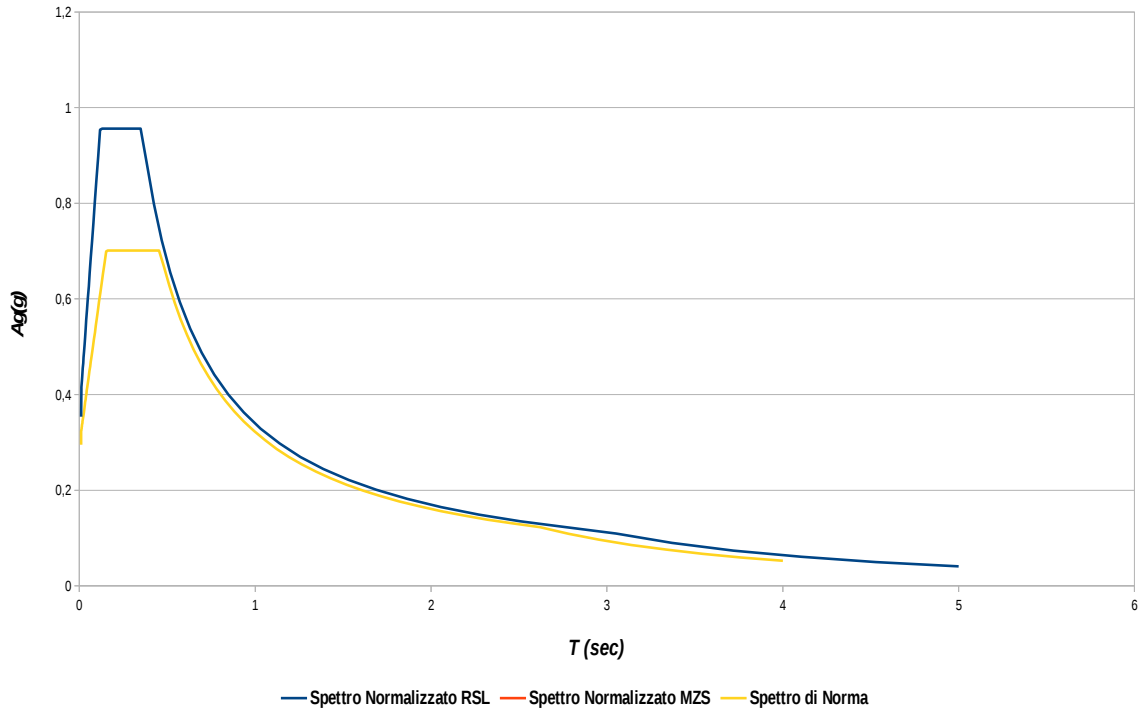
6. CONSIDERAZIONI RIEPILOGATIVE

Gli approfondimenti riportati in questa relazione permettono di confrontare i risultati ottenuti in termini di spettri elastici.

In questo paragrafo vengono messi a confronto tutti i risultati ottenuti così da permettere al progettista di eseguire la scelta che ritiene (in base eventualmente anche a quanto riportato nell'ordinanza 55 del 24 aprile 2018, appendice 1) più opportuna.

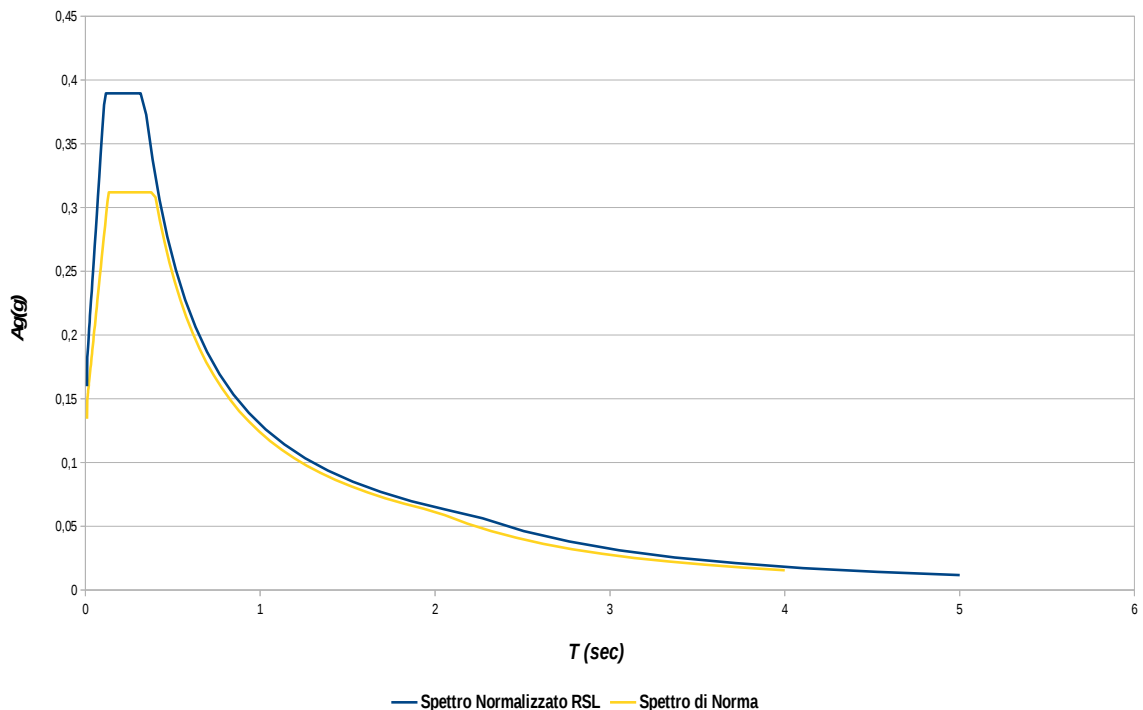
Di seguito si riporta un grafico riepilogativo di quanto sopra esposto mentre in allegato tutti i files che hanno concorso alla loro determinazione

CONFRONTO SPETTRI



Confronto Spettri elastici – SLV

CONFRONTO SPETTRI



Confronto Spettri elastici – SLD

Terni lì, _____

Il Tecnico

Dott. Geol. Pierpaolo Chiraz



CONFRONTO_SPETTRI_ELASTICI

T	Spettro Normalizzato RSL	T	Spettro Normalizzato MZS	T	Spettro di Norma
0,01	0,3533746679	0,01		0,01	0,29525226
0,01103674	0,4096750433	0,010623887		0,010623887	0,3234462233
0,012180962	0,4155119259	0,011286697		0,011286697	0,3252052067
0,01344381	0,4219539411	0,011990859		0,011990859	0,3270739312
0,014837583	0,4290638256	0,012738953		0,012738953	0,3290592436
0,016375854	0,4369108198	0,01353372		0,01353372	0,3311684181
0,018073604	0,445571343	0,01437807		0,01437807	0,3334091773
0,019947366	0,4551297369	0,015275099		0,015275099	0,3357897375
0,022015388	0,4656790873	0,016228092		0,016228092	0,3383188165
0,024297811	0,4773221305	0,017240542		0,017240542	0,3410056842
0,026816861	0,4901722541	0,018316156		0,018316156	0,3438601782
0,029597071	0,5043546008	0,019458877		0,019458877	0,3468927626
0,032665516	0,5200072875	0,020672891		0,020672891	0,3501145463
0,036052079	0,5372827501	0,021962645		0,021962645	0,3535373309
0,039789741	0,5563492282	0,023332866		0,023332866	0,357173661
0,043914901	0,5773924035	0,024788572		0,024788572	0,3610368536
0,048467732	0,6006172079	0,026335099		0,026335099	0,3651410695
0,053492574	0,6262498197	0,027978111		0,027978111	0,3695013399
0,05903836	0,6545398658	0,029723628		0,029723628	0,3741336409
0,065159101	0,6857628527	0,031578046		0,031578046	0,3790549463
0,071914402	0,7202228502	0,033548158		0,033548158	0,3842832837
0,079370053	0,7582554519	0,035641184		0,035641184	0,3898378136
0,08759866	0,8002310438	0,03786479		0,03786479	0,3957388803
0,096680359	0,8465584113	0,040227124		0,040227124	0,4020081072
0,106703594	0,8976887202	0,042736842		0,042736842	0,4086684658
0,117765978	0,9541199104	0,045403137		0,045403137	0,4157443528
0,129975243	0,9560480064	0,048235778		0,048235778	0,4232616933
0,14345029	0,9560480064	0,051245145		0,051245145	0,4312480341
0,158322349	0,9560480064	0,054442262		0,054442262	0,4397326311
0,174736253	0,9560480064	0,057838843		0,057838843	0,4487465711
0,192851851	0,9560480064	0,061447332		0,061447332	0,4583228784
0,212845565	0,9560480064	0,065280949		0,065280949	0,4684966365
0,234912106	0,9560480064	0,069353742		0,069353742	0,4793051265
0,259266373	0,9560480064	0,07368063		0,07368063	0,4907879408
0,286145543	0,9560480064	0,078277467		0,078277467	0,5029871532
0,315811383	0,9560480064	0,083161095		0,083161095	0,5159474594
0,348552798	0,9560480064	0,088349406		0,088349406	0,5297163417
0,384688645	0,8808522527	0,093861409		0,093861409	0,5443442468
0,424570838	0,7981091239	0,099717298		0,099717298	0,5598847659
0,468587776	0,7231384965	0,105938528		0,105938528	0,5763948371
0,517168124	0,6552102581	0,112547893		0,112547893	0,5939349515
0,570784988	0,5936628798	0,119569608		0,119569608	0,6125693718
0,629960525	0,5378969736	0,127029398		0,127029398	0,6323663675
0,695271024	0,487369455	0,134954594		0,134954594	0,6533984705
0,76735252	0,4415882544	0,143374233		0,143374233	0,6757427398
0,84690699	0,4001075252	0,152319162		0,152319162	0,6994810382
0,934709187	0,362523301	0,161822153		0,161822153	0,7009288652
1,031614184	0,3284695626	0,171918024		0,171918024	0,7009288652
1,138565706	0,2976146726	0,182643762		0,182643762	0,7009288652
1,256605315	0,2696581463	0,194038665		0,194038665	0,7009288652
1,386882557	0,2443277249	0,206144481		0,206144481	0,7009288652
1,530666156	0,2213767245	0,219005563		0,219005563	0,7009288652
1,689356369	0,2005816334	0,232669031		0,232669031	0,7009288652
1,864498624	0,1817399356	0,247184945		0,247184945	0,7009288652
2,057798569	0,1646681385	0,262606487		0,262606487	0,7009288652
2,271138684	0,149199986	0,278990159		0,278990159	0,7009288652
2,506596612	0,1351848392	0,296395986		0,296395986	0,7009288652
2,766465394	0,1224862095	0,31488774		0,31488774	0,7009288652
3,053275801	0,1095346109	0,334533171		0,334533171	0,7009288652
3,369820977	0,0899227919	0,355404253		0,355404253	0,7009288652
3,719183643	0,0738224059	0,377577455		0,377577455	0,7009288652
4,104766118	0,0606047421	0,401134014		0,401134014	0,7009288652
4,530323453	0,0497536584	0,426160236		0,426160236	0,7009288652
5	0,0408454263	0,45274781		0,45274781	0,7009288652
		0,480994148		0,480994148	0,6682864929
		0,511002737		0,511002737	0,6290414297
		0,542883523		0,542883523	0,5921010284
		0,576753309		0,576753309	0,5573299489
		0,612736187		0,612736187	0,5246007973
		0,650963988		0,650963988	0,4937936632
		0,691576772		0,691576772	0,4647956746
		0,734723333		0,734723333	0,4375005908
		0,780561751		0,780561751	0,4118084083
		0,829259968		0,829259968	0,3876249966
		0,880996402		0,880996402	0,3648617537
		0,935960604		0,935960604	0,3434352802
		0,99435395		0,99435395	0,3232670743
		1,05639038		1,05639038	0,3042832445
		1,122297181		1,122297181	0,2864142383
		1,19231582		1,19231582	0,269594588
		1,266702829		1,266702829	0,2537626702
		1,345730746		1,345730746	0,2388604802
		1,429689109		1,429689109	0,2248334202
		1,518885525		1,518885525	0,2116300978
		1,613646787		1,613646787	0,1992021394

CONFRONTO_SPETTRI_ELASTICI

		1,714320079		1,714320079	0,1875040118
		1,821274244		1,821274244	0,1764928557
		1,934901139		1,934901139	0,1661283286
		2,055617066		2,055617066	0,1563724575
		2,183864299		2,183864299	0,1471894991
		2,320112709		2,320112709	0,138545809
		2,464861477		2,464861477	0,1304097189
		2,618640929		2,618640929	0,1227514199
		2,782014478		2,782014478	0,1088140552
		2,955580687		2,955580687	0,0964091219
		3,139975463		3,139975463	0,0854183659
		3,335874385		3,335874385	0,0756805693
		3,543995182		3,543995182	0,0670528932
		3,765100361		3,765100361	0,0594087826
		4		4	0,0526361099

Strata Output: Acceleration Transfer Function

Project:RSL_SLV_SISM145

Frequency (Hz)

	IT0090xa_record.txt	IT0090ya_record.txt	IT0103xa_record.txt	IT0103ya_record.txt	IT0126ya_record.txt	IT0806xa_record.txt	IT0806ya_record.txt	Median	Log Stddev
0.05	1.0011563945	1.0011001528	1.001171853	1.001197666	1.001148877	1.0011422512	1.0011563215	1.0011373602	2.62045487002564E-05
0.0506804947	1.0012059736	1.0011476292	1.001221937	1.001167946	1.0011551679	1.0011724466	1.0011917405	1.0011810953	6.69849408306835E-05
0.0513702509	1.0012562274	1.0011957157	1.0012727714	1.0012163889	1.0012275448	1.0012275448	1.0012275448	1.0012275448	2.9335565800365E-05
0.0520393947	1.0013452562	1.0013245262	1.0013452562	1.0013452562	1.0013452562	1.0013452562	1.0013452562	1.0013452562	3.29777430000000E-05
0.0527780537	1.0013569763	1.0012939705	1.001376525	1.0013165713	1.0012793276	1.0012852276	1.0013009161	1.0011359043	0.000037588
0.0534963574	1.00141113	1.0013440847	1.0014294633	1.0013674578	1.0013218458	1.0013222054	1.001338303	1.0013620969	4.2900685263162E-05
0.0542244372	1.00146164	1.0013948809	1.001483122	1.0014910369	1.0013621472	1.0013621472	1.001378684	1.0014059569	4.8048855858587E-05
0.0549624261	1.0015179439	1.0014463685	1.0015375111	1.001471318	1.0014086261	1.0014050481	1.0014220541	1.0014084088	5.2775301831212E-05
0.0557104589	1.0015724436	1.0014985569	1.0015926403	1.0015243107	1.001452904	1.0014485329	1.0014600145	1.0015079133	5.76527931411005E-05
0.0564686724	1.0016276891	1.0015514555	1.0016485139	1.0015780245	1.0014920249	1.0014920249	1.0015105731	1.0015580915	6.26774118189838E-05
0.0572372051	1.0016826784	1.0016050574	1.00170531	1.0016324596	1.0015432759	1.0015372986	1.0015557382	1.0016089528	0.0000087823
0.0580161975	1.0017404337	1.0016594223	1.0017625709	1.0016876553	1.0015893864	1.0015825706	1.001601518	1.0016050559	7.3084854412559E-05
0.0588057918	1.0017979615	1.0017415103	1.0018207632	1.0017435923	1.0016361245	1.0016284714	1.0016479208	1.0017127608	7.84560971639519E-05
0.0596061325	1.0018562722	1.001770348	1.0018797475	1.0018002962	1.0016834987	1.001674997	1.0016949552	1.0017657269	8.3931697214233E-05
0.0604136557	1.0019153766	1.0018269457	1.0019395346	1.0018577605	1.0017315176	1.0017260104	1.0017465226	1.0018205206	0.000088269
0.0612396397	1.0019752853	1.0018843136	1.0020001353	1.0019160126	1.00178019	1.0017792854	1.0018003748	1.0018765102	9.21915023386893E-05
0.0620731047	1.0020360094	1.0019424623	1.0020615038	1.001978505	1.0018395249	1.0018332854	1.0018549598	1.0019332519	9.61955468443882E-05
0.0629179132	1.0020975599	1.0020014024	1.0021238224	1.0020349059	1.0018795312	1.0018890204	1.0019102878	1.0019907857	0.0001020795
0.0637742193	1.0021599481	1.0020611447	1.0021869313	1.0020955689	1.0019302182	1.0019435003	1.0019663687	1.0020490925	0.0001044419
0.0646421798	1.0022231855	1.0021217001	1.0022508991	1.0021570576	1.0019815949	1.0019997353	1.0020232129	1.0021081928	0.0001068819
0.065521953	1.0022872835	1.0021357375	1.0022193831	1.0020336709	1.0020567357	1.0020567357	1.0020808308	1.0021680975	0.0001129984
0.0664136999	1.0023522538	1.0022452545	1.0023814583	1.0022852586	1.0020864556	1.002118453	1.0021432131	1.0022299492	0.0001162604
0.0671375834	1.0024181084	1.0023083961	1.0024480736	1.0023465993	1.0021399587	1.0021830384	1.0022084926	1.0022392251	0.0001190736
0.0682337689	1.0024732276	1.0023271595	1.0024715853	1.0023744953	1.0022746605	1.0022746605	1.002348612	1.002348612	0.000121478
0.0691624231	1.0025252186	1.0024370659	1.0025840364	1.0024772836	1.0022491594	1.0023148582	1.0023417291	1.002422377	0.0001251097
0.0701037164	1.0026210987	1.0025027375	1.0026354088	1.0025439674	1.0023048769	1.0023821166	1.0024097104	1.0024882662	0.0001283774
0.0710782606	1.0026906123	1.0025693029	1.0027237253	1.0026115586	1.0023613527	1.0024052904	1.0024786169	1.0025505881	0.0001316746
0.07202491	1.0027610719	1.0026367742	1.0027949988	1.0026800698	1.0024242405	1.0025208518	1.0025499354	1.0026739841	0.0001334202
0.0730051615	1.0028324905	1.0027051638	1.0028672423	1.0027495135	1.0025075421	1.0025974325	1.0026273334	1.0026980954	0.0001292777
0.0739877541	1.0029040481	1.0027744892	1.0029400621	1.0028250622	1.0025777773	1.0026750553	1.0027373215	1.0027732153	0.0001251655
0.075008693	1.0029784781	1.0028347481	1.0029714824	1.0028715469	1.0026373346	1.0026775346	1.0027853041	1.0028463576	0.0001210954
0.0760266913	1.00303526312	1.0029159682	1.003089926	1.0029635657	1.0027643109	1.0028334848	1.0028659055	1.002926356	0.0001170809
0.0770614066	1.0031280179	1.0029881575	1.0031661835	1.0030368687	1.0028522407	1.0029143203	1.0029476039	1.0030047649	0.0001131379
0.0781102042	1.0032044305	1.0030613296	1.0032434788	1.0031111683	1.0029413673	1.0029983949	1.0030325743	1.0030486746	0.0001088284
0.0791372759	1.0032818831	1.0031354973	1.0032318261	1.0031864791	1.0030317068	1.0030388545	1.003123681	1.0031670837	0.0001036548
0.0802508159	1.0033603899	1.0032106745	1.0034012397	1.0032628149	1.0031232759	1.003179922	1.0032160277	1.0032506165	0.0000887949
0.081343021	1.0034399651	1.0032861794	1.0034671896	1.0033041896	1.0032169126	1.0032948899	1.0033096311	1.003335289	0.000104178
0.082450091	1.0035206233	1.0033641123	1.00356324	1.0034816714	1.0033101698	1.0033654237	1.003405086	1.0034721107	9.00196562711000E-05
0.0835722281	1.0036023793	1.0034420049	1.0036460244	1.0034981126	1.0034055287	1.0034615826	1.0035006772	1.0035080976	8.63627569198352E-05
0.0847096373	1.003682548	1.0035217551	1.0037298503	1.0037868697	1.0035021854	1.0035642948	1.0036044747	1.0035980682	8.2907933293949E-05
0.0858625266	1.0037692445	1.0036021892	1.003814817	1.0036603634	1.0036001577	1.0036697707	1.0037110641	1.0036896553	8.07071010765149E-05
0.0870311065	1.0038543841	1.0036837418	1.0039009402	1.0037431488	1.0036994633	1.0037776821	1.0038191043	1.0037824888	8.0081735837166E-05
0.0882155908	1.0039406855	1.0037665864	1.0039862265	1.0038277068	1.0038001204	1.0038850404	1.0039286148	1.003786596	8.11338107597008E-05
0.0894161957	1.0040281555	1.0038601195	1.0040767188	1.0039211448	1.0039214475	1.0039948899	1.0040396157	1.003871963	8.38855260457296E-05
0.0906331407	1.0041188189	1.0039350227	1.0041664065	1.0039983264	1.0040055632	1.0041120895	1.0041580485	1.0040703271	8.9560433819323E-05
0.0918664842	1.0042066891	1.0040210813	1.0042573147	1.0040857114	1.0041103864	1.0042332015	1.0042804333	1.0041706841	9.79054551735212E-05
0.0931169436	1.0042977823	1.0041083112	1.0043494602	1.0041742857	1.0042166362	1.0043595618	1.0044044837	1.0042742123	0.0001080698
0.0943842554	1.0043901153	1.0041967283	1.0044428598	1.0044260354	1.004343232	1.0044803928	1.0045302224	1.0043755247	0.0001196774
0.0956688152	1.004483705	1.0042863488	1.0045375305	1.0044595067	1.0044334936	1.0046065174	1.0046576724	1.0044800403	0.0001324299
0.0969708578	1.0046430041	1.0044391052	1.004609802	1.0045100945	1.0045760272	1.0047142605	1.0047851947	1.0046292248	0.0001275829
0.0982906209	1.0048083284	1.004597647	1.0048657632	1.0048709903	1.0047224094	1.0048810394	1.004935067	1.0047830284	0.0001224342
0.0996826346	1.0049759028	1.0047583465	1.0050351995	1.0048340759	1.0048707838	1.0050213558	1.005076853	1.004839825	0.0001182321
0.1009842773	1.0051457578	1.0049212332	1.0052069418	1.0049993811	1.0050217777	1.005163583	1.0052205688	1.0050969433	0.0001151303
0.1023586627	1.0053179245	1.0050863367	1.0053810215	1.0051669361	1.0051736183	1.0053120019	1.0053705385	1.005258334	0.0001142828
0.1037517533	1.0054924344	1.0052536872	1.0055574703	1.0055397112	1.0053281374	1.0054674876	1.0055276456	1.00542337	0.0001155175
0.1051638038	1.0056693194	1.0054233154	1.0057363207	1.0056898172	1.005484752	1.0056250894	1.0056886909	1.005605621	0.0001174917
0.1065967121	1.0058595251	1.0056952521	1.0059176052	1.005843035	1.005740362	1.005843035	1.005843035	1.0057620107	0.0001201979
0.1080458198	1.0060303443	1.005769529	1.0060133569	1.0058602725	1.0058904123	1.005949024	1.0060142021	1.0059297278	0.0001213903
0.1095163121	1.0062145501	1.0059461277	1.0062876095	1.0060395441	1.0059675127	1.0061230484	1.0061900353	1.006197754	0.0001290551
0.1110068176	1.006401263	1.0061252306	1.0064763969	1.0062212555	1.0061328329	1.0062994413	1.0063682616	1.0062892325	0.0001344991
0.1125176087	1.006590517	1.0063067204	1.0066677538	1.0064054401	1.0063040031	1.0064782349	1.0065489135	1.0064711319	0.0001402239
0.1140489615	1.0067823468	1.0064908602	1.0068613114	1.0066921314	1.0064702538	1.0066618637	1.0067344495	1.006661951	0.0001464375
0.1156011559	1.006967873	1.0066771437	1.0070583159	1.0068713635	1.0066427613	1.0068560296	1.0069306264	1.0068408072	0.0001536432
0.1171744755	1.0071748742	1.0068654111	1.0072575326	1.0069814111	1.0067816219	1.0070528235	1.0071947473	1.0070385522	0.0001610816
0.1187692078	1.0073736433	1.0070577185	1.0074595814	1.0071675891	1.006938024	1.0072523219	1.0073310264	1.0072336567	0.0001687407
0.1203856442	1.0075761314	1.0072518993	1.0076643193	1.0073646531	1.0071916236	1.0074593156	1.0075401625	1.007435406	0.0001728156
0.1220240801	1.0077813752	1.007448723	1.0078718436	1.0075643992	1.0074161884	1.0076753461	1.0077584255	1.007645713	0.0001724737
0.123684815	1.0079894124	1.0076482253	1.0080821924	1.007766838	1.0076438095	1.0078943168	1.0079796591	1.0078577699	0.0001727327
0.1253881524	1.008200281	1.0078504249	1.0082954039	1.0078720839	1.0				

0.00 m (Outcrop) from Bedrock (Outcrop)-acetil1_Formattato

0.3101227348	1.0521137247	1.0499970415	1.0526809231	1.0507282996	1.0512461988	1.0530801497	1.0536239667	1.0519238122	0.0012541635
0.3143434726	1.0558580581	1.0514131509	1.05417119249	1.0521647604	1.0527392694	1.0540620872	1.0551598966	1.0534049798	0.0012903716
0.3186121652	1.0559844706	1.0526848534	1.0556827112	1.0542842343	1.0542842343	1.0542842343	1.0567365209	1.0549164781	0.0013116741
0.3225980615	1.0566002356	1.0543034513	1.0571250819	1.0550965983	1.0558056282	1.0577676125	1.0583572709	1.0564549189	0.0013316529
0.3273534867	1.0581366299	1.05577781705	1.0587677932	1.0565925112	1.0574375307	1.0594272327	1.0600336058	1.058023863	0.0014444429
0.3318087333	1.0596939344	1.0572729605	1.0603416367	1.0581087833	1.0590464385	1.0611321786	1.0615757247	1.0596206206	0.001516765
0.3363246153	1.0613489959	1.0588615113	1.0620124556	1.0597201704	1.0607151345	1.0628842663	1.0635254623	1.0612945571	0.0015779926
0.3409019579	1.0632339819	1.0606700611	1.063919187	1.0655952435	1.0665991849	1.064868782	1.0653461383	1.0631304482	0.0015779926
0.3454151977	1.0654042314	1.0658040444	1.0680402314	1.0684042314	1.0684042314	1.0684042314	1.0684042314	1.0684042314	0.0015779926
0.3502443825	1.0678012564	1.0643628586	1.0678017805	1.065300655	1.0661708685	1.068451078	1.0691625407	1.0689606091	0.0016214243
0.3550111718	1.069042679	1.0662467812	1.069790963	1.0672116779	1.0680391708	1.0704353606	1.0711523606	1.068444943	0.001658731
0.3598428365	1.0710339857	1.0681563437	1.0718017245	1.0691487097	1.069958619	1.0724616336	1.0731993552	1.0708215761	0.0017505446
0.3647402597	1.0730507834	1.0700918951	1.0711121042	1.0730531414	1.0745491805	1.0750379525	1.0753079525	1.072853739	0.0017541094
0.3697043363	1.075090592	1.0720530292	1.0750957391	1.0731022203	1.0741358979	1.0767038631	1.0774843676	1.0749243222	0.0018174972
0.3747359734	1.0771670975	1.0740423845	1.0779997322	1.0751194217	1.0762872727	1.0789212438	1.0797241175	1.077032812	0.001895987
0.3798360906	1.0792673662	1.076580443	1.0801222243	1.077164077	1.0784278553	1.0812036081	1.0820295115	1.0791795642	0.0019835478
0.3850056199	1.0815304064	1.0782297285	1.0824091721	1.0793672777	1.0806383538	1.0835533048	1.0844029223	1.0814518338	0.002045922
0.3902455059	1.0840329134	1.0806309346	1.0849380608	1.0818028044	1.0830740348	1.0859727479	1.0868467888	1.083977936	0.0020578439
0.395567062	1.086594792	1.0830648208	1.0875013674	1.0842718114	1.0854967458	1.0884644182	1.0893636171	1.086388304	0.0020843033
0.4009401914	1.0891405674	1.08531832	1.090095604	1.0867743812	1.0887952429	1.0910308655	1.0919559833	1.0889244089	0.0021255299
0.4063969453	1.0917466479	1.0880324189	1.0927331145	1.0893110108	1.0904415352	1.0936790894	1.0946309584	1.0915084523	0.0021834273
0.411927965	1.0943881969	1.0905670386	1.0954052019	1.0918821636	1.093133043	1.0964070218	1.0973864532	1.0941462584	0.0022454947
0.4173242613	1.097636154	1.093136154	1.0981082376	1.0944883095	1.0969783116	1.099217108	1.1002504015	1.0989716014	0.0022727814
0.422316857	1.0997796377	1.0957402351	1.1008507889	1.0971299248	1.0986696431	1.1021124787	1.1031495743	1.0996291867	0.0024173604
0.4289767956	1.1025305148	1.0983797573	1.103630661	1.0998074922	1.1018414458	1.1050957263	1.1061629817	1.102438217	0.0025302726
0.4348151247	1.1059569505	1.1013212624	1.1067289429	1.1027914503	1.1044778252	1.1081699343	1.1092682744	1.1054760363	0.0025772278
0.4397329129	1.1088359829	1.1044288457	1.1100230342	1.1075804374	1.1107580124	1.1113381661	1.1124885464	1.1085363196	0.0026031614
0.4467312415	1.1121194631	1.1075787329	1.113202155	1.1091382691	1.1107246376	1.1146035695	1.115766977	1.1118995233	0.0026482827
0.4528112297	1.1158741693	1.1137269193	1.1169135293	1.1137693907	1.119119513	1.1264630575	1.1281663228	1.1217312965	0.0027123655
0.4589739196	1.1188210951	1.1140076694	1.1200921221	1.1172924496	1.1217924496	1.1243898919	1.126714703	1.1185655271	0.0027782856
0.4652205064	1.1224024716	1.1127879134	1.1235473548	1.118986609	1.1207989002	1.1250156032	1.1262843374	1.1220180318	0.00280177
0.471251086	1.1257063855	1.1206128012	1.1270496129	1.1233615603	1.1243347493	1.1287029405	1.1300089765	1.1255352514	0.0029941217
0.4779698833	1.1292194701	1.1239829404	1.1305995363	1.1257803645	1.1279279448	1.1325045347	1.133849026	1.129118658	0.0031313536
0.4844750301	1.133209085	1.1278095793	1.1346306524	1.1296627235	1.1317823132	1.1364240876	1.1378082229	1.1330417407	0.0031642843
0.491086857	1.1371308546	1.1317447977	1.138772713	1.133650899	1.1357166397	1.1404692167	1.1418942586	1.1370741311	0.0032059311
0.4977520498	1.1414637893	1.1387269193	1.1437269193	1.137693907	1.1416430575	1.1461102964	1.1481102964	1.1416430575	0.003272351
0.5045264029	1.1456755905	1.1397666019	1.1472672704	1.1417920021	1.143818266	1.1489475782	1.1504583208	1.1453780411	0.0033602456
0.511392542	1.1499471439	1.1438612541	1.1515402122	1.145945797	1.1481764186	1.1533869304	1.1549425206	1.1496795008	0.0034623951
0.5183258585	1.1542719396	1.1480116341	1.1559124011	1.1501561247	1.1525938852	1.1579653757	1.1595671948	1.1540616976	0.0035914904
0.5254056878	1.1586580584	1.1522185004	1.1603441132	1.154237545	1.1570714731	1.1626872879	1.1643367551	1.1585273308	0.0037488492
0.5325854312	1.1635779436	1.1569369404	1.1653144719	1.159201681	1.1618448346	1.1675571552	1.1692557276	1.1633781335	0.0037968602
0.5398054955	1.1685888045	1.1618096969	1.1704473398	1.1641530892	1.1667297327	1.1725920051	1.1743419016	1.1683830296	0.0038089806
0.5471132051	1.1716674871	1.166748712	1.1765500564	1.169132623	1.1717658817	1.17658817	1.1773481761	1.17481761	0.0039324344
0.554599027	1.1790289172	1.1717550555	1.1809235996	1.1742416649	1.1781440095	1.1831440095	1.1845994221	1.1787000018	0.0040396008
0.5621479491	1.1843200642	1.1768294953	1.186268906	1.1793891631	1.1822589128	1.1866982512	1.190580699	1.1840364804	0.0041680959
0.5697887236	1.1896832231	1.1819729874	1.1846067182	1.1877255694	1.1943835052	1.1963516327	1.1984776555	1.194776555	0.0043375712
0.5775536243	1.193831792	1.1874382387	1.1974432383	1.1901504614	1.1933967129	1.2002809421	1.2023080522	1.1951897	0.0044594949
0.5854140684	1.2015562307	1.19336032	1.2036793034	1.1961569774	1.1993424923	1.20263640123	1.2084518401	1.2012625658	0.0045078092
0.5933814924	1.2078147029	1.1993269091	1.210002408	1.2024524415	1.212649415	1.2147985528	1.2174798528	1.2107450789	0.004563949
0.6014573521	1.214581922	1.2054471828	1.2164072954	1.2084186652	1.2116108237	1.2131358606	1.2137358606	1.2137358606	0.0047121532
0.6096431234	1.2205883378	1.2116141828	1.2229013881	1.2146714793	1.2181566664	1.2258425702	1.2281237831	1.2202588862	0.004854089
0.6179403023	1.2271058349	1.2178653063	1.2294839158	1.2210117238	1.2247915973	1.2327700125	1.2351195589	1.2268649131	0.0050422365
0.6263504048	1.2340742617	1.2245500019	1.2365204884	1.2277909763	1.231695953	1.2399235612	1.2423434021	1.2338286215	0.0051705222
0.634874968	1.2415363061	1.2317094992	1.2440540937	1.2320580556	1.2389935041	1.2473083457	1.249004496	1.2411787497	0.0052308502
0.6435155496	1.249100017	1.2389964364	1.251692035	1.2424095411	1.2461883614	1.2549483049	1.2575147781	1.248772989	0.0053367632
0.6522737286	1.2567066144	1.2463221399	1.2584302943	1.2498683775	1.2538589369	1.2628278706	1.2654706662	1.2563474266	0.0054740558
0.6611511504	1.2645375534	1.2537779537	1.2672756995	1.2574287279	1.2617614142	1.27088754	1.2737088334	1.2641937788	0.0056553733
0.6701493025	1.272414254	1.2613352403	1.27522788	1.2650919739	1.2697714433	1.2794018693	1.2822036164	1.2721877596	0.0058087226
0.679269964	1.2812605067	1.2698291712	1.2841536005	1.2737013034	1.2783191794	1.2881155671	1.2909999253	1.2808920723	0.0059230552
0.6885147568	1.2902310689	1.2784424871	1.2824324756	1.2824324756	1.2869851946	1.2971051112	1.3000740324	1.2916719819	0.006023926
0.6978853703	1.2993237196	1.2871730293	1.3032790356	1.2912807466	1.2959512182	1.3064100192	1.3094655712	1.2988336053	0.0061663511
0.707863188	1.3085401203	1.2960223933	1.311678207	1.3002503405	1.3055142661	1.3160194661	1.3191025593	1.3081185793	0.0063472939
0.7170193521	1.3178019522	1.3049196292	1.3204196292	1.3049196292	1.3148054951	1.3268844951	1.3291860213	1.317584534	0.006496963
0.7267693756	1.3282161122	1.3149268985	1.3315226497	1.3194053871	1.3248566695	1.3362235171	1.3395502757	1.3277893186	0.0066535173
0.7366606304	1.3387966224	1.3250997857	1.3397093218	1.3350973318	1.3468312616	1.350251906	1.350251906	1.3382560212	0.0067506871
0.7466865041	1.3495211322	1.3354111247	1.3530001254	1.3401535544	1.3457139147	1.3578043551	1.3612304216	1.348961714	0.0068995878
0.7568488289	1.3603916014	1.3458628	1.3639595868	1.3507399004	1.3567477194	1.3691462156	1.3727950341	1.3599143455	0.00707972536
0.7671494619	1.3715345168	1.356579438	1.3751898741	1.3635915563	1.3679939668	1.380618299	1.3845725193	1.371578191	0.007232648
0.7770379955	1.3837709225	1.368590406	1.3875087932	1.3735229233	1.3806396318	1.396778815	1.3987322244	1.38322244	0.0073724725
0.7881730275	1.3981709522	1.3891709522	1.399557116	1.385141248	1.3938544924	1.4092874896	1.4092874896	1.395515159	0.007486963
0.798900162	1.4087429328	1.3924328992	1.4126518909	1.3978703536	1.4045560887	1.4182417489	1.4224294362	1.4081225586	0.0076054953
0.8097731092	1.4214848611	1.4047108266	1.41						

2.0031327449	1.4312359521	1.5091759895	1.3927629162	1.4641651409	1.4360046744	1.3773762777	1.3553939041	1.4228867574	0.0371456528
2.030395171	1.4080391499	1.4837853059	1.3701870318	1.4395747572	1.4118106023	1.3951857905	1.3337368448	1.3995517235	0.0368123646
2.0580286359	1.3852476315	1.4587800872	1.3480130973	1.4153740363	1.3887806537	1.3341525192	1.3132273481	1.3768705157	0.0362691642
2.0860381893	1.3646893746	1.4360612128	1.3280357631	1.3934260201	1.3670775553	1.3143121219	1.2938968696	1.3560345358	0.0359055538
2.1144289497	1.3446276363	1.4138205624	1.3085261743	1.3719492696	1.3465851261	1.295662814	1.2757475828	1.3359933657	0.0353914562
2.1432610555	1.3261052623	1.393169903	1.2905276822	1.3520304427	1.327293771	1.2782210803	1.2587891247	1.317323992	0.0348979048
2.1732749153	1.3088606056	1.3738466803	1.2737811802	1.3334067032	1.309210584	1.2620009164	1.2430362511	1.2999327492	0.0343882525
2.2019407095	1.2923403766	1.3552440872	1.2577221668	1.3154872403	1.2923410793	1.247015846	1.2289016959	1.2834660392	0.0337140413
2.2319089811	1.2779030856	1.3380123351	1.2437814417	1.297745824	1.2769234791	1.2332749649	1.2151940745	1.2688045913	0.0332511286
2.2622849365	1.2644107976	1.3233664167	1.2305819309	1.2848249525	1.2627377813	1.2207916844	1.2031264629	1.2551167252	0.0326353946
2.2930743967	1.2520485873	1.309083859	1.2185647888	1.2711010774	1.2497846069	1.2095795732	1.1923122848	1.2426643944	0.0319767318
2.3242828981	1.2414689152	1.296654723	1.2082739701	1.2591719857	1.2381623058	1.1996525901	1.1827655239	1.231784327	0.0314239623
2.3559164441	1.2318263888	1.2851874918	1.1988875815	1.2481743015	1.2279650182	1.1910276483	1.174502321	1.2220133875	0.0307581825
2.3879799151	1.2235883752	1.27511735	1.1908600596	1.2385827189	1.2190302882	1.1837282208	1.167549065	1.2136012099	0.0300751536
2.4204800707	1.2170879624	1.26695468	1.184513888	1.230726674	1.2114728816	1.177917519	1.1619405955	1.2067614638	0.0294763087
2.4534225501	1.2116900511	1.2598641334	1.1792270958	1.222961842	1.2054054836	1.1732319711	1.1578921692	1.2011538654	0.0287830287
2.4868133731	1.2076395746	1.2541546622	1.1752425736	1.2185314472	1.200657978	1.1701084533	1.1548634623	1.1969091858	0.0280417232
2.5206586417	1.2056956757	1.25050529	1.1731917366	1.215091769	1.197482207	1.1684470047	1.1534809989	1.194445505	0.0274303355
2.5549645408	1.2048527556	1.2481734653	1.1724033992	1.2129254734	1.1958067239	1.168303681	1.1536012823	1.1933569524	0.0267382687
2.5897373396	1.2054661256	1.247248134	1.172946982	1.2121184751	1.1956905243	1.1697479473	1.1552942363	1.1937312023	0.0259725904
2.6249839326	1.2081337767	1.2483455019	1.1754127616	1.212659031	1.1972514675	1.1728393366	1.1586201339	1.1959382015	0.0252833825
2.6607091406	1.2126358671	1.2513220742	1.179674537	1.212294288	1.200469123	1.1776583552	1.1636601581	1.1999230236	0.0246131126
2.6989211123	1.2189053945	1.255971802	1.1855428054	1.230610599	1.2056490779	1.1842941404	1.1705621238	1.2056301081	0.0238952593
2.73362595252	1.2267621831	1.2624082015	1.1931296419	1.2271182224	1.2124661644	1.1928557273	1.1792622025	1.2131502541	0.023109015
2.7708302866	1.2370302819	1.2711554993	1.2029416944	1.2356600963	1.2214126367	1.2034560605	1.1900480482	1.2228368917	0.0223911681
2.8085409956	1.2497091372	1.2823017544	1.215072816	1.2465215173	1.232489059	1.2162386936	1.2030063968	1.2347991539	0.0217212963
2.8467649433	1.2646208782	1.2956605443	1.2293508162	1.2595227963	1.2457630023	1.2313428426	1.218277855	1.2489823944	0.0210208434
2.8895091149	1.2819459836	1.3114063492	1.2459487277	1.2748330556	1.2616095031	1.2489458969	1.2360413301	1.2655949585	0.0202913025
2.9247809096	1.301884515	1.3297324894	1.265950528	1.292639768	1.279456491	1.2692470752	1.2564915683	1.2847878286	0.0195451467
2.964586547	1.3249524658	1.3511448816	1.287174658	1.313433169	1.301120845	1.2924448435	1.2798482035	1.3069589863	0.0188578152
3.004342583	1.351519738	1.3760038575	1.3126527396	1.337633933	1.3254264006	1.3187905497	1.3063463005	1.3324235195	0.0182609823
3.045819777	1.3814869978	1.4042082788	1.3413969694	1.3649431444	1.3529448617	1.3485473003	1.3362584974	1.3612136935	0.0176776109
3.0872845387	1.4151626461	1.4360640471	1.373704153	1.3958443186	1.3839865962	1.3820130779	1.369886699	1.3936330439	0.0171183034
3.1293021568	1.4528825334	1.4719082776	1.4098983083	1.4306230442	1.4191350447	1.4194919725	1.4075397055	1.4300420183	0.0165839721
3.1718915302	1.4950074298	1.5121092505	1.450328778	1.4696320388	1.4584882922	1.4613183011	1.4495575171	1.4707332571	0.0159095832
3.2150807418	1.5419516373	1.5570634249	1.4953646078	1.5132621835	1.5023500562	1.5078313082	1.4962861325	1.5161370496	0.0156785175
3.2588173805	1.5933992152	1.6071875342	1.545382916	1.5619275402	1.5511901439	1.5558348665	1.5480510173	1.5656873368	0.0153334006
3.3031695425	1.651601895	1.6629027948	1.6007478431	1.6160513898	1.6053481701	1.6161504618	1.6051410364	1.6224024798	0.0150724045
3.3481253328	1.715380231	1.7249630484	1.6621020506	1.6763928933	1.6653524467	1.6784705672	1.6677998913	1.6841903547	0.0148961617
3.393629666	1.7890864858	1.7932602742	1.7292384412	1.7428777289	1.7312696602	1.7463294384	1.7360570982	1.7518504992	0.0148650601
3.4398007711	1.8606262295	1.8679256699	1.8021263468	1.8156802844	1.8031996095	1.8195586647	1.8097522645	1.8253195948	0.0144891326
3.4868971868	1.9415819834	1.9484868233	1.8804362148	1.894757353	1.8809824164	1.8975958505	1.8883265444	1.9044660666	0.0148867754
3.534150769	2.0270251124	2.0355109504	1.9633768704	1.9797003208	1.9641025689	1.9793433718	1.9706782802	1.9898341353	0.0150313229
3.5822501894	2.1153208039	2.1268167359	2.0495118901	2.069551408	2.0514063938	2.0629963371	2.0548953006	2.0755918653	0.0152551534
3.631040238	2.206928987	2.2208565202	2.136568812	2.1626073858	2.1410026495	2.1458678877	2.1385260159	2.1639666154	0.0157898977
3.6804218239	2.2893938764	2.3147015755	2.2212957068	2.2561650114	2.2300197299	2.2243079919	2.2175947943	2.2402227533	0.0168285212
3.7305119781	2.367094363	2.4042882285	2.2994555084	2.3464094299	2.3145266703	2.2937787762	2.2875799029	2.3300909182	0.0168430488
3.7812838539	2.4318708274	2.4844925322	2.3660691227	2.4284279106	2.3493828163	2.3493828163	2.3435061992	2.3989845736	0.0214110682
3.8327467297	2.4772300759	2.5463513302	2.4147757387	2.4584201588	2.4484940722	2.3863698438	2.3895615078	2.4498540517	0.0248563226
3.8849100398	2.499508861	2.5905739162	2.4416224313	2.5419337379	2.488962016	2.4013782626	2.3953691642	2.4790123602	0.0290724233
3.9373782627	2.4968935408	2.6073235959	2.4443783272	2.5637821981	2.504747996	2.3930124718	2.3865703849	2.4840544346	0.0330404928
3.9913760424	2.4700215321	2.5971244233	2.4231259384	2.558998774	2.4953783648	2.3623354768	2.3553222952	2.4645537566	0.0375401776
4.0458682508	2.4219138382	2.5613696456	2.3803715579	2.528466114	2.4620779248	2.3126338339	2.3050245753	2.4227959568	0.0411005683
4.1007597787	2.3572545132	2.5039272181	2.320405746	2.4756396437	2.407819477	2.2486243797	2.2404947464	2.3629331611	0.0437961161
4.1565706882	2.2813705734	2.4302002223	2.2483726359	2.4056918415	2.3387481437	2.1754806194	2.1669842018	2.2903708078	0.046524712
4.2131411783	2.1994197077	2.3460188722	2.1693849895	2.3243920387	2.260387971	2.2089023899	2.0893366403	2.2103937231	0.0482683311
4.2704815869	2.1162469704	2.2569945781	2.0882772436	2.2373408991	2.1777473853	2.0202725129	2.0115722417	2.1278382462	0.0461129689
4.3286023924	2.0354957571	2.1683319345	2.0089439801	2.1500101732	2.0952340074	1.9452714558	1.9367145421	2.0467695768	0.0453102574
4.3875142159	1.9593914319	2.0831205382	1.9337449908	2.0656403216	2.0161114461	1.8751500142	1.8668635536	1.9697985147	0.0439711046
4.4472287232	1.8893958406	2.0034756033	1.8642589657	1.9864767008	1.9424300162	1.8112945845	1.8033758551	1.86599851903	0.0421891135
4.5077614263	1.827285868	1.9316672377	1.8023316517	1.9148718405	1.8757264672	1.7545304667	1.7470507523	1.8349378176	0.0402005755
4.5691041861	1.772630759	1.8682166415	1.7482567	1.8514409178	1.8166031575	1.705295007	1.698304258	1.7790392962	0.0384041824
4.6312892138	1.728792164	1.812792164	1.7017191088	1.7959599176	1.7657780563	1.6637801053	1.6571135402	1.7311120209	0.0357016096
4.6943205732	1.6886653871	1.7660485393	1.6630743615	1.7489703223	1.7230410989	1.6300764389	1.6241587409	1.6912042484	0.0332320295
4.7682097827	1.659341581	1.7287521288	1.6332622998	1.7113905922	1.6887429594	1.6041626846	1.5988119869	1.659997804	0.030865919
4.8229685177	1.6376169277	1.6995101488	1.6109606566	1.681803106	1.6627601876	1.5860502039	1.5812810692	1.6365752131	0.0283812007
4.8886086122	1.6239762283	1.6788082322	1.5966676531	1.6606950091	1.6449773006	1.5757737205	1.5715990036	1.6213197295	0.0258817869
4.9551420615	1.6190022832	1.6672261209	1.5909865381	1.6486457247	1.6354591018	1.5734010474	1.5698326755	1.6145541466	0.0234951991
5.0225010241	1.6216129687	1.6835858594	1.5928704402	1.6444874043	1.634481387	1.579058104	1.5761065545	1.6157233436	0.0214033556
5.0909397328	1.6323037261	1.6694427522	1.6030474551	1.6497743297	1.6420057557	1.5920977321	1.590569749	1.6257284711	0.0197892675
5.1602249525	1.6530369774	1.6837972108	1.6230074335	1.6635241659	1.6582004256	1.615099498	1.6133932457	1.6	

7.8462965926	1.1492416734	1.1594722522	1.1583795086	1.1678854543	1.1608985608	1.1403357028	1.1427481741	1.1540982062	0.0088523924
7.9530389644	1.1848725435	1.1975179799	1.1932147528	1.2050605061	1.1962157523	1.1725699902	1.1742056825	1.1890393713	0.01087387251
8.0613244998	1.2215846792	1.2416713344	1.2292192374	1.24710208148	1.2358626014	1.2250186458	1.2308664493	1.2259156994	0.0142144095
8.1710382788	1.2542848173	1.2882832695	1.2612537185	1.2918482836	1.2714043742	1.2282242423	1.2256853949	1.2599088689	0.0209559276
8.2822452508	1.276559848	1.3317186642	1.2828959168	1.3317524302	1.3003572402	1.23998684316	1.2341347269	1.284826610	0.0306654658
8.3946957381	1.28076284	1.3632040716	1.2864456541	1.3585149821	1.3139221598	1.2337276497	1.2243297151	1.2934182088	0.0424101837
8.5029203393	1.2638069389	1.3748923039	1.2687722895	1.3649181513	1.3063188969	1.2073903829	1.1949632446	1.3213573212	0.0548069407
8.6259299336	1.225575282	1.3604254541	1.2297318105	1.3455746122	1.2756976191	1.1632671496	1.1632671496	1.2475709403	0.0657289806
8.74241568319	1.17041568319	1.3011234611	1.3011234611	1.3011234611	1.3011234611	1.3011234611	1.0821356459	1.1895857095	0.0734340622
8.8613990428	1.1106727239	1.2586399964	1.1099906432	1.2387427093	1.1625746547	1.0458033644	1.0314374788	1.133484604	0.0772929049
8.9820017523	1.0427699251	1.1869171012	1.044251357	1.1671280331	1.095255679	0.9853607138	0.9722873222	1.0678029339	0.077494612
9.1024585819	0.9817770628	1.1136076909	0.9824335233	1.0950066527	1.0300274064	0.9296974799	0.9185687129	1.049110081	0.0749021598
9.2281356809	0.9206631352	1.0451785532	0.9206631352	1.0283048509	0.9712018275	0.8820419945	0.8724406831	0.9487173282	0.0703837639
9.3537478925	0.8832962025	0.9854869001	0.8824969005	0.9704461161	0.9210956534	0.8427360122	0.8349051426	0.9012944862	0.0647137949
9.4810514079	0.8478953632	0.935984765	0.8464329637	0.902271625	0.8807280813	0.8124418016	0.80628406	0.8633745223	0.0583563967
9.6100875209	0.8223901966	0.897758315	0.8202723851	0.8860303702	0.8503992455	0.79118546	0.7865806401	0.8354074691	0.0518400572
9.7408798018	0.806434227	0.8704726119	0.8036302069	0.8600379743	0.8299630447	0.7788961752	0.757231491	0.8171582054	0.0435007953
9.8734521519	0.7999608825	0.853964751	0.7963934417	0.8445624964	0.8194673975	0.7755212934	0.7736618924	0.8085490962	0.0389307513
10.0078287978	0.8030838476	0.8482308129	0.7986127141	0.8395826822	0.8187866062	0.7811011603	0.7804280283	0.809597379	0.0329275715
10.1440324957	0.8161584157	0.853583898	0.8105512496	0.8453665092	0.8281545598	0.7957209849	0.7960682918	0.802532019	0.03072624021
10.2820935362	0.8394038147	0.8703411449	0.8322943637	0.8621426156	0.8477990207	0.8194033531	0.8205139371	0.8415039815	0.0232797093
10.4220317483	0.827972553	0.8990206675	0.8637564399	0.8902572637	0.8779011564	0.8518199252	0.8532613536	0.875493559	0.0204728551
10.5630745049	0.8742495458	0.9401945489	0.8401945489	0.9297734943	0.9182794438	0.8918042308	0.8925989893	0.931423345	0.0199567121
10.706747264	0.9680795352	0.9939344684	0.951927062	0.980855103	0.967107111	0.9366251037	0.9361927704	0.9651974131	0.0226705953
10.8537376864	1.0241147614	1.0588743648	1.0023573144	1.0408015317	1.0229300802	0.9812446414	0.9778785083	1.0570765672	0.0295821602
11.0010910158	1.0773036443	1.1307011034	1.0483660892	1.1046759788	1.0775826374	1.0182733915	1.0105361687	1.0660009418	0.0214330417
11.150814708	1.11778293	1.2005389721	1.0806992782	1.1632509537	1.1221722559	1.0397209612	1.026888384	1.105754563	0.0564989836
11.3025761214	1.136011627	1.2547369247	1.0912357485	1.2039920777	1.1446569738	1.0405995089	1.032674792	1.125384587	0.0417200603
11.456402997	1.1285279742	1.1678089342	1.078089342	1.14031221	1.11477817476	1.021891291	1.0109151291	1.1349751593	0.03889194293
11.6123234374	1.1003381627	1.2706194539	1.0469142638	1.0972982211	1.1198113543	0.9903358667	0.9927437747	1.0950212273	0.0981442554
11.7703659387	1.0613895403	1.2342105918	1.0071724417	1.1604566678	1.080735661	0.9544210823	0.9349747672	1.0572568191	0.080756815
11.9305593819	1.0219649612	1.184437073	0.9681195379	1.1126966099	1.038554266	0.9216544151	0.9043475714	1.017448291	0.0980458753
12.0929330409	0.9897560152	1.1352946499	0.9364522216	1.0676342908	1.0018106839	0.8971434586	0.882381887	0.9836386244	0.05195362
12.2575165884	0.9693123001	1.0960682827	0.916009123	1.03277274975	0.9760043445	0.8839966806	0.8718283164	0.9608359738	0.0832098776
12.4243401006	0.9637609741	1.0725118476	0.9096473177	1.0126672824	0.9643149489	0.8841095306	0.8743988954	0.952215731	0.0742909465
12.5934340633	0.9742424066	1.0670693621	0.9162894826	1.0916940626	1.0197895924	0.8988230243	0.8931316734	0.9593881058	0.055666212
12.7648293771	1.0823216654	1.0822778479	0.9437330079	1.0252330768	0.9906758906	0.9251990023	0.9235714256	0.9839855366	0.0580419165
12.9385573631	1.0509127956	1.1195191339	0.9866874592	1.0613357446	1.031530722	0.9758337621	0.9714875552	1.026978687	0.0522403638
13.1146497687	1.1176071811	1.1804288958	1.119154687	1.0916965613	1.0379917667	0.9379917667	0.9330915635	1.0886503497	0.04905401
13.2931387734	1.2007046744	1.2657305945	1.1240233726	1.1992040799	1.170829039	1.1118561627	1.1063011646	1.1102740714	0.0496016655
13.4740569948	1.291082301	1.3711477798	1.2090714104	1.2973927329	1.2620974765	1.1882809337	1.1788579065	1.255218405	0.0458708138
13.6574374941	1.372026156	1.4840452234	1.2882730142	1.4021794165	1.350210621	1.2523755955	1.2368371708	1.3386423362	0.0553682321
13.8433137027	1.4229717854	1.54779785704	1.3472058704	1.4915895954	1.4374970592	1.3671985254	1.3597698152	1.4342484812	0.073034488
14.031719828	1.4322522546	1.6227221035	1.3595566023	1.5403317363	1.4475760175	1.2923427151	1.2658854502	1.418371302	0.0912819262
14.2226900599	1.4070880018	1.6227849976	1.3426882175	1.5382492233	1.4348624543	1.2715901606	1.2442678774	1.4031161879	0.0967642339
14.4162935765	1.3677961961	1.5761519935	1.3094732327	1.4998894652	1.398727103	1.2429580721	1.2176110634	1.3679421608	0.0945946562
14.6124635112	1.3334835466	1.51947473803	1.2785905641	1.4515077745	1.3607742442	1.2209292513	1.1989570797	1.3333040412	0.0870809084
14.8133272386	1.315815479	1.4758004503	1.258590006	1.4457452944	1.3365794303	1.2141870418	1.1957637599	1.3130656991	0.0773817289
15.0129178614	1.3189701208	1.465939662	1.2670206491	1.40312121	1.3338557796	1.225610707	1.210324702	1.3134975493	0.0611949293
15.2127242217	1.3405587901	1.4655586781	1.2922986781	1.4124437428	1.3353530291	1.2542347626	1.2382219161	1.3242484812	0.0617676031
15.4234472839	1.370767469	1.4969278474	1.3312122409	1.4474246809	1.3896976043	1.2850020492	1.2699736444	1.3680108397	0.0651064422
15.634271029	1.391212877	1.5358651563	1.3682015292	1.4922036211	1.4277327347	1.3063707576	1.2882063493	1.3987974612	0.0649340251
15.8470518143	1.3810137607	1.556761864	1.3809292697	1.5229415604	1.4429136333	1.2980139058	1.2758460833	1.4049346104	0.0751925886
16.0627285236	1.3299306775	1.5320920962	1.3515745115	1.511486735	1.4162344413	1.2529709318	1.2285204818	1.3793483027	0.0881376763
16.2813405703	1.2500591908	1.4668057103	1.2845305002	1.4487611801	1.3474628537	1.1827199152	1.1591039141	1.2999568097	0.0910767303
16.502927894	1.1638226084	1.3524335297	1.2011041704	1.3527396161	1.2581114081	1.1075868397	1.0871732171	1.2134662323	0.0886274108
16.7275310179	1.0899747743	1.2495156741	1.123953752	1.2537679621	1.1729026554	1.0436938459	1.0273199019	1.1341391794	0.0805427412
16.9551905657	1.0377009627	1.1678122101	1.0659953186	1.1730918275	1.1071943099	0.9988290252	0.9861945886	1.074118352	0.0701252292
17.1859493233	1.0093850447	1.115389701	1.0314345902	1.1199436309	1.0665802587	0.9743861533	0.964498142	1.0386033121	0.064081354
17.419484827	1.0032619874	1.093594278	1.095896935	1.050854941	0.9674174955	0.9587404971	0.9587404971	1.0205724191	0.054158275
17.659309591	1.015823007	1.0997801546	1.0236885187	1.0981250943	1.0555104468	0.9709851971	0.9614666653	1.0305874344	0.0450266935
17.897278967	1.0298187462	1.1276316819	1.0347152572	1.1195061436	1.071801408	0.9767760418	0.95506101	1.043464447	0.0228263431
18.1408191993	1.0371509196	1.1369538461	1.0369538461	1.0485101096	1.0485101096	0.9407161027	0.9407161027	1.0485101096	0.0173583316
18.3877137504	1.0216408421	1.1868815251	1.0157764627	1.1540452409	1.0743824828	0.9339984414	0.9142284038	1.0368508367	0.096311616
18.6379686016	0.9816737908	1.1751792402	0.9719564727	1.1308295003	1.0378046531	0.8884162116	0.8681784161	1.0201260053	0.1137620296
18.89162395	0.929518789	1.1266086268	0.9166307755	1.077029883	0.9825916321	0.8395106956	0.8212464017	0.9504008214	0.1184766418
19.1487424852	0.8811990729	1.0606729607	0.865339619	1.0119976321	0.9263222991	0.7990497894	0.7839941601	0.89940102576	0.1139082657
19.4039548575	0.8483981838	1.0013781227	0.8292541467	0.9561653741	0.8834150995	0.774616589	0.7624046885	0.8611728488	0.101790339
19.673511368	0.836917368	0.9637798055	0.813308878	0.9216790619	0.8615140178	0.7877604618	0.7588567452	0.8433216552	0.0987969829
19.9418265951	0.8478579961	0.9551234445	0.8181603298	0.9141271804	0.8540809098	0.7738505073	0.7725410434	0.8484920367	0.0778410095
20.212671654	0.8810860696	0.9775878454	0.8449895517	0.9347374113	0.889087				

Strata Output: Acceleration Response Spectrum
Project:RSL_SLV_SISM145

# Period (s)	IT0090xa_record.txt	IT0090ya_record.txt	IT0103xa_record.txt	IT0103ya_record.txt	IT0126ya_record.txt	IT0806xa_record.txt	IT0806ya_record.txt	Median	Log Stdev
0.01	0.4437277597	0.456492726	0.3563576895	0.4122759019	0.3827103575	0.377243535	0.4115850568	0.4043864501	0.0892959265
0.0110367395	0.443861503	0.4566099023	0.3565071706	0.4123818759	0.3828595706	0.377384347	0.410927879	0.404559077	0.0892609982
0.0121809862	0.4439867836	0.4567398149	0.3566783294	0.4125052603	0.3830410782	0.377557316	0.4124949732	0.4047611876	0.0892052435
0.0134438105	0.4441241229	0.456901742	0.3568900799	0.4126560061	0.3832628197	0.3777705468	0.413115373	0.4050081003	0.0891324475
0.0148375835	0.4443051474	0.4571151624	0.3571401295	0.4128507807	0.3835736908	0.3780351016	0.4138845884	0.4053218918	0.0890543641
0.0163758544	0.4444908103	0.4573649206	0.3574060669	0.4130329919	0.3839022459	0.3783654788	0.4148424989	0.4056803361	0.0889785289
0.018073604	0.4447881678	0.4576424341	0.3577564522	0.4132606526	0.3843323014	0.3787832985	0.4160288001	0.4061375683	0.0888783967
0.019947366	0.4453215881	0.457994214	0.3581585808	0.4136622127	0.3847624096	0.3791852362	0.4171461471	0.4066555924	0.0888880959
0.0220153883	0.4459261483	0.4573913354	0.3588326819	0.4139842041	0.385361394	0.3798717577	0.4190881496	0.4072780758	0.0882409701
0.0242978107	0.4462298175	0.457186393	0.3594192913	0.414366157	0.3862143059	0.3806536376	0.4219138836	0.4080803393	0.0877867748
0.0268168608	0.446975556	0.4577314683	0.3609751499	0.4149002572	0.3868350372	0.3821402338	0.4261796576	0.4094837681	0.0873399074
0.0295970708	0.4460428327	0.4595240641	0.3624176804	0.4167114829	0.3887821446	0.3841021805	0.4321921902	0.4114960463	0.0869399114
0.0326655161	0.4488700696	0.4679492119	0.3609519961	0.4162496176	0.3888913041	0.3860226	0.4397947068	0.4139742948	0.0938432723
0.0360520294	0.4524951233	0.4769066835	0.3685766107	0.4110939117	0.3899268726	0.3873395451	0.4518185027	0.4180441627	0.0970139027
0.039789741	0.4535211259	0.4709038681	0.3755244493	0.4239615185	0.3990577	0.3899169575	0.4933402167	0.4275134918	0.1028285614
0.0439149008	0.4705883183	0.4778098945	0.3839127467	0.4375890376	0.4076518124	0.3823917847	0.4639035831	0.4303030374	0.09555343
0.0484677322	0.4671019236	0.4720383978	0.3920995355	0.4355015994	0.411053474	0.3921051739	0.4521619	0.4305790018	0.078824284
0.0534925736	0.501571709	0.4898417864	0.4020706097	0.4323640678	0.4192193982	0.4146113429	0.4255565781	0.4393364482	0.0857054746
0.0590383603	0.4883543828	0.4936892369	0.4400521357	0.4202291731	0.446059319	0.4385084665	0.5544754168	0.4668786946	0.09600657
0.0651591005	0.4950709557	0.5385407667	0.4357398336	0.4493599528	0.4689861224	0.4832621355	0.6199601451	0.495517635	0.120330004
0.0719144022	0.538143663	0.5372430754	0.4280148768	0.4908734332	0.5001345918	0.5228852252	0.6112220525	0.5157695225	0.1085244433
0.0793700526	0.5117754482	0.5294031431	0.3793113492	0.4596508855	0.4829764066	0.5025471683	0.5216838291	0.4812824254	0.1154984129
0.0875986598	0.6834645619	0.6347095949	0.3990459899	0.5019191707	0.4629147089	0.5033421899	0.5797961251	0.5239940894	0.1869583899
0.0906803593	0.7876278914	0.6168795381	0.4911278731	0.5479111568	0.4862642081	0.5458952155	0.5641584235	0.5701401328	0.1642226962
0.1067035944	0.7788570578	0.6113622658	0.6613389092	0.6424570269	0.5613571691	0.5579724884	0.7930938429	0.6523149204	0.1421276517
0.117765978	0.9175182982	0.67917128	0.7703565994	0.8365412151	0.6669091098	0.6450854237	0.8768518216	0.7636808453	0.1424497177
0.1299752426	0.987379221	0.780168651	0.7431882044	0.96777898745	0.9135082324	0.7407604975	0.8932682985	0.8553268007	0.123137057
0.14345029	1.0975863198	1.2372018679	1.048750138	0.9693363353	1.0465015189	0.6372322975	0.9705122051	0.9840319574	0.208733952
0.1583223488	1.4325139223	1.2561142302	1.0049333023	0.82577070313	1.2776255281	0.7919033843	0.921356333	1.0483674206	0.2321787538
0.1747362527	1.785828628	1.4264841779	0.8919607608	1.1030962901	1.0399414597	0.7445378912	0.9596912809	1.0929287981	0.294446939
0.192851851	1.3576912238	1.2986803648	0.9321979553	1.2297783642	1.0498154952	0.9050423474	0.8441798232	1.0714682433	0.1902510752
0.212845565	1.4848896002	1.2533369955	1.1662548868	1.3106823645	0.9820444772	0.9235193392	0.9441421227	1.1356335434	0.1829635875
0.2349121064	1.5039052126	1.8157134969	1.3014342529	0.9235394037	1.0400976431	0.7852150339	0.8999821711	1.1340562122	0.305063232
0.2592663733	1.7645816095	1.8545641354	1.095968377	1.1850241855	0.7741629694	0.8754217548	0.8442871927	1.1353505966	0.3512564449
0.2861455435	0.9372103832	1.5441289326	1.0815958579	0.8414326878	0.9656424028	0.9291391649	0.733277984	0.9797383601	0.2341135065
0.3158113835	0.6579650296	1.1436654319	0.8851805162	0.5785341007	1.2163422635	0.7986599247	0.69329774	0.8247347589	0.2801109431
0.3485527984	0.5656202564	0.7525812084	0.6515174211	0.5795727161	1.4168500395	0.7883894977	0.9127140836	0.7723024171	0.3176918937
0.3846886453	0.5999720726	0.603735693	0.4852240012	0.7132992845	1.1045659435	0.7386154056	0.8079327754	0.7003433783	0.261984553
0.4245708384	0.6175638795	0.5528235402	0.530953137	0.7791570207	0.8743132602	0.5858719583	0.6428355728	0.6451275821	0.1830408239
0.4685877761	0.5459321544	0.4485786779	0.6113835189	0.6923991843	0.8101315221	0.5183611827	0.644341324	0.600176235	0.1962194508
0.5171681237	0.5077279758	0.3335202457	0.6461677357	0.5974809834	1.0056506945	0.6421655615	0.8328797059	0.6198689344	0.3534833735
0.5707849882	0.6091289157	0.209787821	0.4870799645	0.5583176901	0.881479478	0.9088305741	1.1731842301	0.6133649113	0.5656499285
0.6299605249	0.571866347	0.1660423648	0.4496838291	0.4347095378	0.680357305	0.9971363116	1.7055828844	0.5777128708	0.7297252023
0.6952710236	0.4512768842	0.1942330088	0.4386216626	0.2720395076	0.4634485536	0.9200580885	1.3068532679	0.4795018153	0.6558280514
0.76735252	0.5581291335	0.2506052703	0.4635111241	0.2365085568	0.3415408552	0.6455606846	0.9607084902	0.4410773646	0.513545397
0.846806999	0.4901344724	0.244717837	0.6144260871	0.2344582123	0.2212717787	0.6066692303	0.8446013477	0.4103452313	0.5523284889
0.9347091866	0.4090280798	0.2247904057	0.6103995228	0.218791031	0.1647990895	0.5261319166	0.6854438234	0.3563568662	0.5676503995
1.0316141841	0.3257223615	0.2003668822	0.3908917621	0.2518004199	0.1237678353	0.3979182208	0.7629201719	0.3042553137	0.5779083484
1.1385657059	0.3218225213	0.1822776674	0.2740115808	0.3073356125	0.1142070131	0.3619545754	0.4236225734	0.2627273486	0.4520542941
1.2560653149	0.4116597226	0.1864680121	0.2667566533	0.2634497759	0.0878098232	0.2509858756	0.3829389496	0.2397474312	0.5173566735
1.3868825569	0.3927299719	0.1982522224	0.2493515851	0.19876279	0.0660405499	0.2950504794	0.3330707527	0.2201262449	0.5886226375
1.5306661557	0.3348675348	0.1609383405	0.2079473249	0.150798713	0.0507351483	0.2624484506	0.2652700069	0.1793508829	0.6253217599
1.6893563688	0.252487398	0.1173410706	0.2034951663	0.1164899355	0.0377464074	0.22367682	0.1782019948	0.1400481401	0.6517214972
1.8644986238	0.2170178844	0.0984147582	0.1976266798	0.0941061725	0.0314189598	0.1390885164	0.2229631917	0.121328336	0.6950891391
2.0577985689	0.1742332399	0.0892129201	0.1692677499	0.0956025154	0.0351420065	0.1172571126	0.1448796736	0.1059802828	0.5527421043
2.2711386837	0.1141594638	0.1065265763	0.1262195524	0.0856109418	0.0259146822	0.1056153873	0.1218384637	0.0888859347	0.5580080113
2.5065966118	0.0842741528	0.0952197677	0.0836444771	0.0648102761	0.0174014398	0.0784879735	0.1184760722	0.0684479159	0.6312351347
2.7664653944	0.065941551	0.0704105883	0.0627642247	0.0552831649	0.0113299682	0.0594566828	0.0779654401	0.0505730446	0.6690236313
3.0532758013	0.0561951554	0.054642515	0.0607850693	0.0489075805	0.0089026616	0.0447453929	0.0831118265	0.0436563746	0.7279903924
3.3698209772	0.0328517021	0.0268142955	0.0433972636	0.0377594681	0.0072791376	0.0466820912	0.0841812004	0.0328511909	0.7547648788
3.7191836432	0.0292406007	0.022103946	0.035531979	0.0241863781	0.0057288833	0.0437378926	0.0837402686	0.0274203279	0.8215391213
4.1047661183	0.018050618	0.0186086527	0.0268151534	0.0266376223	0.0048537862	0.02707696	0.0775384292	0.0219372861	0.8222832606
4.5303234533	0.0178385372	0.0130914337	0.0205047146	0.0176176978	0.0038821032	0.0270626449	0.070547408	0.0180543186	0.8664087415
5	0.0148480261	0.0112089904	0.0136802268	0.0140672415	0.0030583045	0.0239911683	0.0482518796	0.0141466898	0.8354592862

Strata Output: Acceleration Response Spectrum
Project:RSL_SLV_SISM145

# Period (s)	IT0090xa_record.txt	IT0090ya_record.txt	IT0103xa_record.txt	IT0103ya_record.txt	IT0126ya_record.txt	IT0806xa_record.txt	IT0806ya_record.txt	Median	Log Stdev
0.01	0.2595697822	0.2514400343	0.2574593684	0.2450589609	0.2582699648	0.2558017258	0.2585778862	0.2551220606	0.0206204693
0.0110367395	0.2598248256	0.2515554529	0.2575687101	0.2451210854	0.2583662216	0.2558684772	0.2589230997	0.2552733784	0.0208432421
0.0121809862	0.2601091889	0.2517072782	0.2576944108	0.2451833763	0.2584746056	0.2559931795	0.2593500127	0.255453251	0.0211202102
0.0134438105	0.2603859163	0.2519459583	0.2578307852	0.2453207486	0.2586332789	0.2561177627	0.2598789935	0.2556810022	0.0213310126
0.0148375835	0.2609231245	0.2525829863	0.2582805302	0.2454482742	0.2588282481	0.256261677	0.2605346063	0.2560715297	0.0216919591
0.0163758544	0.2618158532	0.2527026179	0.2587278184	0.2452506204	0.2588650358	0.2564386638	0.2613614461	0.2563941976	0.0229637371
0.018073604	0.263126761	0.2519713243	0.258526467	0.2453171586	0.2594372436	0.2566712892	0.262332521	0.2567025113	0.0246584023
0.019947366	0.2630429717	0.2537253456	0.25883886	0.2459321117	0.2598538854	0.257216808	0.2632529267	0.2573472769	0.0237382735
0.0220153883	0.2623940856	0.2544806213	0.2589091131	0.2459040943	0.2599374213	0.2573330459	0.2645667616	0.25753830954	0.0240417415
0.0242978107	0.2636104344	0.253761315	0.259446817	0.2458530462	0.2613404365	0.2584733469	0.265074333	0.2581497539	0.02527954462
0.0268168608	0.2640347112	0.2527125741	0.2589259747	0.2473939742	0.2625639532	0.2584119998	0.2692795383	0.2589578655	0.0282347701
0.0295970708	0.2681767847	0.2532094608	0.2630208923	0.2485371164	0.2613701016	0.2620168602	0.276761298	0.2617298775	0.0353746026
0.0326655161	0.2718884144	0.2571134684	0.2609965152	0.2467310246	0.2586584129	0.2643159565	0.2845869065	0.2632378985	0.0452257016
0.0360520794	0.2760880033	0.2520168825	0.263576287	0.2475647657	0.2600628271	0.2681659005	0.2962173793	0.2658244711	0.0601297441
0.039789741	0.2699724969	0.2596487295	0.2648514244	0.2589294243	0.2677474668	0.284140521	0.3381718737	0.2765381589	0.0939990037
0.0439149008	0.2657104693	0.2695813891	0.265353799	0.267166234	0.2669731859	0.2833037769	0.3259280904	0.2770172096	0.0752148625
0.0484677322	0.2748624849	0.2648952716	0.2598005957	0.2578987164	0.2669632678	0.2800378122	0.3141496877	0.273534414	0.0676771711
0.0534925736	0.299909503	0.27920188	0.2812936947	0.2548114196	0.2741280508	0.3087657348	0.2849996819	0.2828333574	0.0622498822
0.0590383603	0.3211554696	0.2714343171	0.3207007992	0.261199669	0.2745084913	0.3270420208	0.3780771822	0.3054109824	0.1322209388
0.0651591005	0.349635562	0.3041464298	0.3168988404	0.2833127213	0.299890088	0.3690316777	0.4204739543	0.3319692146	0.1384577642
0.0719144022	0.4020892627	0.2891434631	0.3173576099	0.2963782898	0.3488374212	0.4144286478	0.478515776	0.3581907136	0.1895632525
0.0793700526	0.4524289866	0.3210219599	0.2765090635	0.2842859675	0.3448643868	0.3887703482	0.4010249335	0.3476576861	0.1833106138
0.0875986598	0.5568138565	0.3900046584	0.3550515112	0.3275235038	0.3154117318	0.409463022	0.5039002186	0.4000353775	0.2138629485
0.096803593	0.6290201473	0.3482689917	0.3822394019	0.3662924202	0.336378965	0.4080542109	0.5268863283	0.4176937584	0.233498724
0.1067035944	0.6012055028	0.3755485316	0.5100069987	0.4307766444	0.3930608612	0.4500358421	0.7128199817	0.484362553	0.2331620766
0.117765978	0.6172725467	0.3947027814	0.564791623	0.5640006484	0.486480066	0.5466680138	0.7250769721	0.5486536346	0.1898083545
0.1299752426	0.6350056125	0.5193967124	0.5894908673	0.6543974215	0.6722958916	0.5860361485	0.6703011434	0.6158553168	0.0938818229
0.14345029	0.6440425841	0.770368654	0.7746420919	0.6524158171	0.7305222196	0.536276397	0.7163177602	0.6844442583	0.1298340631
0.1583232488	0.8644183679	0.701089773	0.6032205442	0.5410391156	0.7643662162	0.4873136073	0.5673646699	0.6353674465	0.2042670733
0.1747362527	0.9990808526	0.7169244334	0.4519073458	0.5757598228	0.6059485625	0.5565683194	0.5599978216	0.6024854962	0.2751407212
0.192851851	0.7652931069	0.6343889112	0.5593453871	0.7245379481	0.6295662782	0.4563044839	0.5214353782	0.6217844476	0.1423809337
0.212845565	0.7861510301	0.5630843256	0.6958616295	0.7295418191	0.5867965064	0.534546288	0.5949446998	0.6356568045	0.1459480505
0.2349121064	0.6958024789	0.856403516	0.6849872492	0.4932659822	0.5546799386	0.4046359905	0.473859796	0.5774659932	0.2618109341
0.2592663733	0.8119203656	0.8987021202	0.6080113316	0.5671828537	0.4867491803	0.4820893991	0.4396276632	0.5935657418	0.2725195589
0.2861455435	0.4805501905	0.8053462202	0.6091047589	0.4277115176	0.6168626973	0.5278822941	0.4442757957	0.5466458834	0.2226595674
0.3158113835	0.3639056102	0.6166321673	0.5228784348	0.3977262046	0.9174361106	0.5470854286	0.5163957631	0.5322156544	0.3026383113
0.3485527984	0.4152549606	0.3970742096	0.4159756373	0.4365693353	1.0387310634	0.5872341989	0.6614713074	0.532131557	0.3538999508
0.3846886453	0.4712570901	0.3440019458	0.3234850175	0.5249186245	0.9204947683	0.5461858457	0.6375428207	0.5087675918	0.3588302106
0.4245708384	0.4887915161	0.368916945	0.3882025199	0.5407710806	0.5940921572	0.4410522531	0.4617451143	0.4632747244	0.1703969003
0.4685877761	0.3716903323	0.27322155	0.4788923815	0.4707953545	0.5727723868	0.3726476247	0.3713156515	0.4058088594	0.2406963437
0.5171681237	0.3390185916	0.2001054082	0.4306597447	0.372266882	0.6660454939	0.4199570878	0.476452774	0.3930584153	0.3670850174
0.5707849882	0.3529103234	0.1260812374	0.3028091761	0.3153059289	0.5526126012	0.5269648289	0.6558193237	0.3617643109	0.5532769807
0.6299605249	0.3387712104	0.100676015	0.2441946687	0.2391759091	0.3956144174	0.5287653352	0.9287380478	0.3254847426	0.6986760283
0.6952710236	0.2612986646	0.1167044119	0.2284613122	0.1573756811	0.2622925264	0.4753927933	0.6917879241	0.2661413283	0.6094447045
0.76735252	0.3152107554	0.1517027606	0.2505783427	0.1610968942	0.1786348752	0.3283749924	0.4861715277	0.2463405267	0.4329280642
0.846806999	0.2779648343	0.1470063849	0.333840364	0.162488023	0.132450757	0.3227691035	0.4676745009	0.2388264016	0.4845798001
0.9347081866	0.228621786	0.1345449946	0.3409252449	0.1549920547	0.1025357593	0.3004411969	0.4002727232	0.2132304516	0.5146404002
1.0316141841	0.1837968761	0.1329385764	0.2259524305	0.1646753813	0.0805571076	0.2377567822	0.4477526494	0.186325728	0.5319516378
1.1385657059	0.2128091239	0.129162296	0.1911719411	0.2007318976	0.075056043	0.2235189387	0.2721496526	0.173933023	0.4336643957
1.2566053149	0.2970416329	0.1377603985	0.1831406672	0.1874660156	0.0587805138	0.1879516951	0.2616966936	0.1697532629	0.5314681265
1.3868825569	0.2917697166	0.1480846066	0.1710313371	0.1408929036	0.0414981341	0.2194978996	0.238221029	0.1561068629	0.6406917414
1.5306661557	0.2418900354	0.1273982723	0.1570835266	0.1065070541	0.0330127581	0.1986490118	0.1921706345	0.1306491351	0.6674021232
1.6893563688	0.2034441414	0.0957287985	0.1681980969	0.0973822026	0.0270567354	0.1752871771	0.1335143217	0.1105656608	0.6848589015
1.8644986238	0.1782144768	0.0833246315	0.1609399988	0.0850051222	0.0275208235	0.1130341328	0.1809335436	0.1019334006	0.6644196601
2.0577985689	0.1442313448	0.0798016501	0.1373357219	0.0831575466	0.027938603	0.1036290216	0.1309896323	0.0905339331	0.5701849701
2.2711386837	0.0922134149	0.0954305433	0.1048692563	0.0730797143	0.0207395833	0.0951185992	0.0999762241	0.0749620143	0.5781057956
2.5065966118	0.0685188489	0.0872746222	0.0746209811	0.0537677036	0.0143237518	0.0655269052	0.0995547509	0.0581278841	0.6489175099
2.7664653944	0.0556969499	0.0651893617	0.055325978	0.0490527843	0.0095844826	0.053575052	0.0734873607	0.0449682932	0.6946988153
3.0532758013	0.0485091104	0.0510080296	0.0540572288	0.0438354391	0.0069211683	0.0396986609	0.0718241372	0.0380610666	0.7744172454
3.3698209772	0.0312499375	0.024814339	0.0388434549	0.0347326697	0.0053464492	0.0405012374	0.0792561322	0.0291663492	0.8295583136
3.7191836432	0.0236424153	0.0196477504	0.030498538	0.0233638228	0.0041433334	0.0356105115	0.0765643788	0.0233098968	0.8831198744
4.1047661183	0.0166684987	0.0165032337	0.0236095968	0.0253543627	0.0035046266	0.0269704264	0.0731255741	0.0196672512	0.908797888
4.5303234533	0.0155084284	0.011442215	0.0171072031	0.015820781	0.0028346538	0.0256340961	0.0650715242	0.0156221922	0.9398127054
5	0.0120007408	0.0098664129	0.0110276784	0.0131685698	0.0021547438	0.0218872766	0.0444763083	0.0120112054	0.9201830578

Strata Output: Peak Ground Acceleration Profile
Project:RSL_SLV_SISM145
Depth (m)

	IT0090xa_record.txt	IT0090ya_record.txt	IT0103xa_record.txt	IT0103ya_record.txt	IT0126ya_record.txt	IT0806xa_record.txt	IT0806ya_record.txt	Median	Log Stdev
0	0.4432632902	0.4661492314	0.3552482644	0.4115843183	0.3813645597	0.3766785585	0.4080217587	0.4032146409	0.0898299071
0.3048	0.4429020826	0.4558340664	0.3549077031	0.4112745539	0.3808998964	0.3763034859	0.4069783536	0.4027544156	0.0900229926
0.6096	0.4418059544	0.4548873458	0.3538822752	0.4103401327	0.3795080977	0.3751865836	0.4038813075	0.4013760693	0.0903241763
0.9144	0.4399389416	0.4533049539	0.3521611776	0.4087660266	0.3774777267	0.3733521394	0.3988285852	0.3991293316	0.0908196121
1.2192	0.4380377633	0.4510786947	0.3497277747	0.4065283458	0.3747209372	0.3708385212	0.3919783638	0.3961137884	0.0919518918
1.524	0.4358435909	0.4483951237	0.3467820357	0.4038010759	0.3714136681	0.3679100446	0.3841132483	0.3925511227	0.0935782694
1.8288	0.4352119423	0.4476624993	0.3459806372	0.4030543178	0.3705230833	0.3671504397	0.3821158164	0.3916028979	0.0940230878
2.1336	0.4344192081	0.446775031	0.3450086378	0.4021417716	0.3694522627	0.3662636325	0.3798269931	0.3904740222	0.094544075
2.4384	0.4334066692	0.4457311313	0.3438651001	0.4010615247	0.3682015661	0.3652556617	0.3772613932	0.3891658469	0.0951424743
2.7432	0.4323312121	0.444528925	0.3425493751	0.3998115799	0.366771615	0.3641203615	0.3744349199	0.3876797977	0.0958186617
3.048	0.4310254388	0.4431663007	0.3410609273	0.3983898872	0.3651633155	0.3628702385	0.3713645865	0.3860174908	0.096571961
3.3528	0.4295377923	0.4416409751	0.3383994162	0.3967943777	0.3633778802	0.3615054926	0.3680683254	0.3841807467	0.097400513
3.6576	0.4278626941	0.4399505661	0.3375647363	0.3950229973	0.3614168466	0.3600294664	0.364564788	0.3821716049	0.098301184
3.9624	0.4259946894	0.4380926713	0.3355570616	0.39370737415	0.3592820922	0.3584455275	0.3608731382	0.3799923384	0.0992695241
4.2672	0.4239285933	0.4360649458	0.3333768936	0.3909446891	0.3569758441	0.3567570502	0.3570128426	0.3776454669	0.1002997757
4.572	0.4216596325	0.4338651741	0.3310251132	0.3886340349	0.3545006845	0.355043875	0.3530034619	0.3751453112	0.1013653903
4.8768	0.4198401251	0.4314913335	0.3285030353	0.3861401218	0.3518595489	0.3534099139	0.3488644457	0.372593279	0.1027380764
5.1816	0.4178549718	0.4289416414	0.3260126247	0.38346147	0.3490557194	0.3516932458	0.3446149352	0.369922206	0.10405932314
5.4864	0.4155309745	0.4259991929	0.3233821411	0.3802923137	0.3457973599	0.3497267272	0.3398593687	0.3668783659	0.105405976
5.7912	0.4129635493	0.4227058716	0.3205174894	0.3768253893	0.3422805572	0.3476252204	0.3349035057	0.363598561	0.106852051
6.096	0.4101932535	0.4195252153	0.3174843133	0.3731449895	0.3389597193	0.345497852	0.3306133065	0.3602744675	0.1080451923
6.4008	0.4072115392	0.4155974571	0.3142841762	0.3692505159	0.3347424322	0.3431733511	0.3262810539	0.3567975169	0.1092343194
6.7056	0.4040158757	0.4117410454	0.3109193673	0.3651417771	0.3307325904	0.3408287454	0.3222691997	0.3532514414	0.1102574488
7.0104	0.4006007962	0.4076825714	0.3073328954	0.3608190261	0.3265703003	0.3387180751	0.3188713614	0.3496515162	0.1109255502
7.3152	0.3977838186	0.4034216901	0.3037090136	0.356283002	0.3226306119	0.3367030462	0.3153580841	0.3460993746	0.1118897884
7.62	0.3949131937	0.3989590425	0.2999526563	0.351534976	0.3185918045	0.3346212735	0.3120111188	0.3424755438	0.1127695181
7.9248	0.3918392629	0.3942911859	0.2967799593	0.346583874	0.3144136181	0.3324734368	0.309436007	0.3389554424	0.1121812681
8.2296	0.3885527025	0.3894205388	0.2934821905	0.341561948	0.3101008969	0.3304778573	0.3066932705	0.335325896	0.1128948045
8.5344	0.3850447382	0.3843453444	0.2900619406	0.3363511911	0.3056586267	0.328748564	0.3037890089	0.3315873353	0.1130018103
8.8392	0.3813072848	0.3790646567	0.2865222805	0.3309575028	0.3010919116	0.3269506066	0.3009706198	0.3277311054	0.1130646589
9.144	0.3772305357	0.3734109698	0.2835188234	0.3252466454	0.2963044782	0.3250566106	0.2989638902	0.3239029793	0.1122302829
9.4488	0.3732356641	0.3673537324	0.2806805756	0.3192035219	0.2922399309	0.3234381873	0.2967403877	0.3201276822	0.1110253882
9.7536	0.3694983016	0.3610735272	0.2777457889	0.312993	0.2888015153	0.3219433756	0.2943280392	0.3163930619	0.1098990497
10.0584	0.3654957568	0.354568592	0.2753896147	0.3066257481	0.2852217419	0.3203518614	0.2918735039	0.3126226759	0.1083603557
10.3632	0.3612172758	0.3478372371	0.2733393461	0.3001132038	0.2815046325	0.3186892581	0.2905349933	0.3089465345	0.106238539
10.668	0.3566534075	0.3408779509	0.2711823763	0.2934673887	0.2776551433	0.3170265352	0.288997579	0.3051066677	0.104375057
10.9728	0.3517961394	0.3336895032	0.269378126	0.2867006938	0.273679159	0.3156754918	0.2872659912	0.3012204818	0.1025783271
11.2776	0.3466390105	0.3266093131	0.2679800168	0.2798256452	0.2696152451	0.3142248141	0.2856833563	0.2973392593	0.1008907319
11.5824	0.341177204	0.3193636031	0.2664609912	0.2735062922	0.2661085066	0.3126772796	0.2850956306	0.2936689104	0.0987873249
11.8872	0.3354076236	0.3118942215	0.2648141375	0.2672114927	0.2625107246	0.3110180813	0.2842932065	0.2898368997	0.0971393348
12.192	0.3293450829	0.3042017859	0.2631938693	0.2608472525	0.2588315608	0.3092594821	0.2832755586	0.2858553562	0.0959743855
12.4968	0.3238575242	0.2962876153	0.2621031955	0.2551764841	0.2560454932	0.3073959842	0.282043874	0.2821826777	0.0946002486
12.8016	0.3180169481	0.2880745123	0.2608714397	0.2493731242	0.2532509634	0.3054128056	0.282042942	0.2785190986	0.0939322781
13.1064	0.3116094754	0.2792483373	0.2594776699	0.2432265246	0.2512540761	0.3035558027	0.2818748223	0.2747098945	0.0938282734
13.4112	0.3048840812	0.2701955158	0.2579273228	0.2369659723	0.2491611748	0.3016540771	0.2814528559	0.2706976548	0.095140140
13.716	0.2978439185	0.260919819	0.2552145473	0.230586766	0.2469663989	0.2996319615	0.2807765701	0.2664684736	0.097947327
14.0208	0.2904940561	0.2514254434	0.2546960918	0.2242633002	0.2452117414	0.2974903693	0.2801137296	0.2622212802	0.1019235699
14.3256	0.282841432	0.2471169744	0.2481318181	0.2180317453	0.2435016278	0.2952304552	0.2804729621	0.2604005854	0.1078875354
14.6304	0.2748948079	0.2371993818	0.25205488	0.2116254483	0.2416339513	0.2928536014	0.2805848777	0.2536141695	0.1159237593
14.9352	0.2677229341	0.2221088553	0.2505014648	0.2050419328	0.2396069213	0.2903614063	0.280450306	0.2491477326	0.1260432098
15.24	0.2604731077	0.2124664635	0.2487881902	0.1982797844	0.239339852	0.287755675	0.2800724599	0.2447831634	0.1374560734
15.5448	0.2529621726	0.2026340206	0.2469121405	0.1913387366	0.2401645511	0.2850384106	0.2807872496	0.2405077055	0.1515162267
15.8496	0.245196789	0.1930515088	0.2454875591	0.1842197461	0.2408429825	0.2826216883	0.2816977292	0.2362245942	0.1678083465
16.1544	0.2371851062	0.1901551585	0.2442039477	0.1769250559	0.2413734015	0.2801109615	0.2823910815	0.2329312338	0.1787526698
16.4592	0.2443028361	0.1881491789	0.2427859838	0.1694582392	0.2417545853	0.2774816639	0.2832553574	0.2317779087	0.191870694
16.764	0.24677182	0.1872608545	0.242156734	0.1666785224	0.2418244837	0.276448733	0.2839728526	0.2312909498	0.1975378345
17.0688	0.2484662349	0.1865169597	0.2416232579	0.1645936897	0.2418183825	0.2756438415	0.2844078853	0.2308505855	0.2018815674
17.3736	0.2500759962	0.1857273532	0.2410488291	0.1624620158	0.2417683847	0.2748113382	0.2847831309	0.2303527006	0.20638578
17.6784	0.2516007194	0.1848918665	0.2404333166	0.1606974236	0.2416745917	0.2739514734	0.2850978738	0.22988178	0.2103513738
17.9832	0.2530401009	0.1840103484	0.2397766071	0.2415371373	0.2730644481	0.2853514994	0.28296087254	0.212169808	0.211369088
18.288	0.2543939138	0.1830826668	0.2381849694	0.1603456932	0.2413561858	0.2721506182	0.2855434968	0.2294702834	0.2126329633
18.5928	0.2556620027	0.1821087099	0.2387606516	0.1605331235	0.2411319294	0.2712101142	0.2856734604	0.2293095364	0.2131970441
18.8976	0.2568442773	0.1813624945	0.2383031504	0.1606837807	0.2413043962	0.2702432221	0.2857410916	0.2292082669	0.2136282884
19.2024	0.257940706	0.1806846675	0.2378119841	0.160779125	0.2417505834	0.2692501876	0.2857462004	0.2291212214	0.2140569302
19.5072	0.2589513085	0.179964593	0.2372866592	0.1608725905	0.2421676468	0.268231205	0.2856887064	0.2289872528	0.2145430052
19.812	0.2598761476	0.1792021263	0.236726673	0.1609095864	0.2426752432	0.2671867866	0.28556864	0.2288223826	0.2151087199
20.1168	0.260715322	0.1783971173	0.2361315161	0.1609074992	0.2431746821	0.2662200516	0.2858200629	0.2286754246	0.2160441917
20.4264	0.2621372016	0.1766588421	0.2348336385	0.1607835218	0.2440790644	0.2642937945	0.2862825208	0.22826522	0.2182125035
21.336	0.2632181573	0.17474849375	0.233388948	0.1604953913	0.2440529074	0.2622701737	0.2864853081	0.2276616027	0.2206082834
21.9456	0.2639596079	0.1726644782	0.2321932624	0.1603765887	0.2454907721	0.2601504295	0.286422323	0.2269177063	0.223262886
22.5552	0.2643629744	0.1711618044	0.2311359766	0.1594054068	0.2459864724	0.2579341285	0.2869005449	0.2261955971	0.2252505213
23.1648	0.2644323641	0.1695613021	0.2299401082	0.1586056669	0.24635082	0.2556066208	0.2854966447	0.2252330706	0.2272421718
23.7744	0.2641627777	0.1677881076	0.22859308	0.1581340076	0.2465601193	0.253			

profile-pga_Formattato									
52,4256	0,2554643439	0,2054002408	0,2272299117	0,1693253317	0,143294131	0,1860389235	0,2321112978	0,1993062993	0,2012975808
53,0352	0,2527342248	0,2081024787	0,2277825816	0,1685979556	0,1465346201	0,1863478182	0,2303760319	0,1997899833	0,1932936135
53,6448	0,2501198521	0,2105484914	0,2281616912	0,1680346624	0,1496685037	0,1865591111	0,2288325721	0,2002235845	0,1858932161
54,2544	0,2475513549	0,2127420791	0,2283572538	0,167612027	0,1527080888	0,1866673316	0,2269983633	0,2005389914	0,178714262
54,864	0,244666328	0,2146854818	0,2283602987	0,1671174474	0,1556668873	0,1867383497	0,2248776781	0,2006712032	0,1715984057
55,4736	0,2414624494	0,2163808502	0,2281619681	0,1665495623	0,1585566678	0,1869591511	0,2224774019	0,2006498791	0,164458477
56,0832	0,2379394976	0,2178299155	0,2277535657	0,1662073285	0,1613869641	0,1870319387	0,2205792629	0,2005823051	0,1573997134
56,6928	0,2340992659	0,2190337198	0,2271266107	0,1659939599	0,1641647361	0,1869524185	0,2188616429	0,2004110703	0,1503255433
57,3024	0,2299454963	0,2199924324	0,2268882285	0,1659922291	0,1668941927	0,1867167114	0,2168216085	0,2001359897	0,1431535785
57,912	0,2258430066	0,2207052611	0,228076618	0,1662380615	0,1695767725	0,18632132	0,2144634733	0,1997618647	0,1358873192
58,5216	0,226617219	0,2211704629	0,225257308	0,166767994	0,1722116345	0,1857631567	0,211794757	0,1999039022	0,1316631323
59,1312	0,2280839413	0,2213855233	0,224226947	0,1673107709	0,1748047464	0,185043651	0,2088191623	0,19998865	0,128153797
59,7408	0,2292818368	0,2213469975	0,2229651634	0,167778657	0,1773402637	0,1841489686	0,2062688733	0,1999748298	0,125073113
60,3504	0,2302059661	0,2210510382	0,2214780616	0,1681584534	0,1798639164	0,1830869425	0,2038320565	0,1998239289	0,1222695264
61,8744	0,2312956812	0,2191573271	0,2167165848	0,1686325091	0,1860220578	0,179676074	0,1963625908	0,1985357089	0,1167196509
63,3984	0,2329218268	0,2159506388	0,2108395565	0,1682578482	0,1917966288	0,1751790267	0,1916519489	0,1969394098	0,1163525384
64,9224	0,2334721726	0,2122910839	0,2057776356	0,1668415584	0,197011487	0,1696045416	0,1884047215	0,1949774112	0,1208404845
66,4464	0,2381140435	0,210023789	0,2074541106	0,1642332065	0,2014523587	0,16298311	0,1835583794	0,1932992556	0,1342416665
67,9704	0,2337983919	0,2170444	0,2079748351	0,1603533849	0,204901276	0,1553837157	0,1800991855	0,1922421901	0,1558537225
69,4944	0,2318952772	0,222440351	0,2083411077	0,1551787941	0,2071764118	0,1495051101	0,1839494483	0,1916655016	0,1729585786
71,0184	0,2307748195	0,2261377879	0,2073224262	0,148730523	0,2084871574	0,1486224543	0,1861529599	0,1910256391	0,1847806083
72,5424	0,2309917848	0,228077044	0,204940803	0,1410636951	0,2086927178	0,1470506085	0,186722913	0,1893522652	0,2002669305
74,0664	0,2298142812	0,2282166988	0,2027220873	0,1322763454	0,2074306173	0,1474131135	0,1857079588	0,1869665367	0,2144534424
75,5904	0,2289611293	0,2271287268	0,1995262876	0,1281335145	0,2046575324	0,1547552135	0,1832175524	0,1860456588	0,2121671923
77,1144	0,2272606917	0,2248282567	0,1960523076	0,1306013097	0,2003899748	0,1602980422	0,1793604115	0,1854278969	0,196981235
78,6384	0,2285100422	0,2210158327	0,1926869863	0,1331535171	0,1946887194	0,1644536606	0,1742207641	0,1843206499	0,1853072992
80,1624	0,2365204565	0,2200461191	0,1896040393	0,1351024282	0,1876329369	0,1681659856	0,16785967	0,1837074124	0,1863096047
81,6864	0,2439030661	0,2236059079	0,1864793364	0,137187142	0,1944952208	0,1699693424	0,1602795442	0,1849148352	0,1966617827
83,2104	0,2496570199	0,2267193837	0,1847379853	0,1388486962	0,2022032028	0,1700072167	0,1536002157	0,1858768823	0,2093790206
84,7344	0,2543315315	0,2293839856	0,1831473841	0,1399837416	0,2099815298	0,1708140632	0,1528516992	0,187673249	0,2171021112
86,2584	0,2581310295	0,2316168208	0,181924786	0,14123315657	0,2158110342	0,1704221511	0,1521096376	0,1889352145	0,223721783
87,7824	0,2601576541	0,2333564471	0,1813476555	0,1417406184	0,2184490691	0,1717707021	0,1508362457	0,189674815	0,2280165084
89,3064	0,2604718532	0,2344079108	0,1800733226	0,1414737179	0,2217571108	0,1738729666	0,1500648676	0,1901858152	0,2312697061
90,8304	0,2590573935	0,2347604824	0,1785599662	0,1408286685	0,2224075681	0,1761831954	0,1532924741	0,1907424193	0,2276299589
92,3544	0,2558138037	0,2341906968	0,1764977642	0,1447113616	0,2206416917	0,1800348648	0,1573828241	0,1918520164	0,2128417382
93,8784	0,252296273	0,2325328923	0,1729735074	0,153712142	0,2197655132	0,1822238155	0,1611958509	0,1932604898	0,1927382633
95,4024	0,247088805	0,2296352375	0,1683162404	0,161847857	0,2160210295	0,1851302627	0,1640479566	0,1936193589	0,1732765845
96,9264	0,2399901646	0,2253695376	0,1648715559	0,1689242672	0,2129506842	0,1863119738	0,1649220459	0,1926716653	0,1579602612
98,4504	0,2318725062	0,219643294	0,1598237659	0,1755122413	0,2085116815	0,185926334	0,165143229	0,1906243132	0,1446755598
99,9744	0,2234345951	0,2124037184	0,1557168732	0,181436768	0,2051559403	0,1858205024	0,1669415279	0,1887442195	0,1311722371
101,4984	0,2130466116	0,2047039944	0,1616548962	0,1863134323	0,2044380869	0,1840131452	0,1669446545	0,1878338581	0,1059502341
103,0224	0,2033071577	0,1957811651	0,1679668609	0,1902586243	0,2026161449	0,1823029967	0,1652055119	0,1862207729	0,0848788684
104,5464	0,1924446883	0,185405303	0,1737243549	0,1933858108	0,200059378	0,1802355169	0,1621431478	0,1835095858	0,072133796
106,0704	0,183093285	0,1736074092	0,1791959722	0,1959225773	0,1970504879	0,1794813612	0,1587055357	0,1805891957	0,0739137445
107,5944	0,1803382499	0,1703113317	0,1807781983	0,1965940594	0,1960196367	0,1791649256	0,1574698687	0,1796386145	0,077463849

CONFRONTO_SPETTRI_ELASTICI

STATO LIMITE DI DANNO				
T	Spettro Normalizzato RSL	T	Spettro di Norma	
0,01	0,1597219663	0,01	0,1343506044	
0,01103674	0,1825471439	0,010623887	0,1486287265	
0,012180962	0,1849135203	0,011286697	0,1495195193	
0,01344381	0,1875252283	0,011990859	0,1504658877	
0,014837583	0,1904077024	0,012738953	0,1514712992	
0,016375854	0,193589014	0,01353372	0,1525394374	
0,018073604	0,1971001448	0,01437807	0,1536742135	
0,019947366	0,2009752883	0,015275099	0,1548797882	
0,022015388	0,2052521834	0,016228092	0,1561605765	
0,024297811	0,209972481	0,017240542	0,1575212729	
0,026816861	0,2151821506	0,018316156	0,1589668594	
0,029597071	0,2209319272	0,019458877	0,1605026354	
0,032665516	0,2272778059	0,020672891	0,1621342265	
0,036052079	0,2342815869	0,021962645	0,1638676095	
0,039789741	0,2420114776	0,023332866	0,1657091373	
0,043914901	0,2505427566	0,024788572	0,1676655538	
0,048467732	0,2599585071	0,026335099	0,1697440305	
0,053492574	0,2703504257	0,027978111	0,1719521795	
0,05903836	0,2818197155	0,029723628	0,1742980916	
0,065159101	0,294478072	0,031578046	0,1767903627	
0,071914402	0,3084487703	0,033548158	0,1794381224	
0,079370053	0,3238678662	0,035641184	0,1822510741	
0,08759866	0,3408855207	0,03786479	0,1852395206	
0,096680359	0,3596674628	0,040227124	0,1884144125	
0,106703594	0,3803966031	0,042736842	0,1917873833	
0,117765978	0,3895980567	0,045403137	0,1953707879	
0,129975243	0,3895980567	0,048235778	0,1991777555	
0,14345029	0,3895980567	0,051245145	0,2032222366	
0,158322349	0,3895980567	0,054442262	0,2075190469	
0,174736253	0,3895980567	0,057838843	0,2120839296	
0,192851851	0,3895980567	0,061447332	0,2169336091	
0,212845565	0,3895980567	0,065280949	0,2220858525	
0,234912106	0,3895980567	0,069353742	0,2275595398	
0,259266373	0,3895980567	0,07368063	0,2333747217	
0,286145543	0,3895980567	0,078277467	0,2395527053	
0,315811383	0,3895980567	0,083161095	0,2461161257	
0,348552798	0,3727261762	0,088349406	0,2530890292	
0,384688645	0,3377140275	0,093861409	0,260496963	
0,424570838	0,3059907559	0,099717298	0,2683670672	
0,468587776	0,2772474196	0,105938528	0,2767281766	
0,517168124	0,2512040975	0,112547893	0,2856109255	
0,570784988	0,2276071629	0,119569608	0,295047858	
0,629960525	0,2062268136	0,127029398	0,3050735475	
0,695271024	0,1868548341	0,134954594	0,3118277528	
0,76735252	0,1693025674	0,143374233	0,3118277528	
0,84690699	0,1533990784	0,152319162	0,3118277528	
0,934709187	0,1389894885	0,161822153	0,3118277528	
1,031614184	0,1259334679	0,171918024	0,3118277528	
1,138565706	0,1141038686	0,182643762	0,3118277528	
1,256605315	0,1033854865	0,194038665	0,3118277528	
1,386882557	0,0936739388	0,206144481	0,3118277528	
1,530666156	0,0848746484	0,219005563	0,3118277528	
1,689356369	0,076901922	0,232669031	0,3118277528	
1,864498624	0,0696781162	0,247184945	0,3118277528	
2,057798569	0,0631328808	0,262606487	0,3118277528	
2,271138684	0,0563901826	0,278990159	0,3118277528	
2,506596612	0,0462937022	0,296395986	0,3118277528	
2,766465394	0,0380049641	0,31488774	0,3118277528	
3,053275801	0,0312002978	0,334533171	0,3118277528	
3,369820977	0,025613985	0,355404253	0,3118277528	
3,719183643	0,0210278836	0,377577455	0,3118277528	
4,104766118	0,0172629088	0,401134014	0,3079649726	
4,530323453	0,0141720406	0,426160236	0,2898797569	
5	0,0116345824	0,45274781	0,2728565945	
		0,480994148	0,2568331156	
		0,511002737	0,2417506144	
		0,542883523	0,2275538313	
		0,576753309	0,2141907531	
		0,612736187	0,2016124202	
		0,650963988	0,1897727492	
		0,691576772	0,1786283615	
		0,734723333	0,1681384272	
		0,780561751	0,1582645133	
		0,829259968	0,148970444	
		0,880996402	0,1402221682	
		0,935960604	0,131987634	
		0,99435395	0,1242366721	
		1,05639038	0,1169408847	
		1,122297181	0,1100735418	
		1,19231582	0,1036094829	
		1,266702829	0,0975250254	
		1,345730746	0,0917978771	
		1,429689109	0,0864070551	
		1,518885525	0,0813328086	

CONFRONTO_SPETTRI_ELASTICI

		1,613646787	0,0765565467
		1,714320079	0,0720607704
		1,821274244	0,0678290082
		1,934901139	0,0638457558
		2,055617066	0,058821265
		2,183864299	0,05211557
		2,320112709	0,0461743322
		2,464861477	0,0409104027
		2,618640929	0,0362465675
		2,782014478	0,0321144152
		2,955580687	0,0284533332
		3,139975463	0,0252096189
		3,335874385	0,022335692
		3,543995182	0,0197893962
		3,765100361	0,0175333812
		4	0,0155345546

Strata Output: Acceleration Transfer Function
Project:RSL_SLD_SISM145
Frequency (Hz)

	IT0169xa_record.txt	IT0270ya_record.txt	IT0276xa_record.txt	IT0281xa_record.txt	IT0440xa_record.txt	IT0461xa_record.txt	IT0863ya_record.txt	Median	Log Stdev
0.05	1.0010422279	1.0010174626	1.0010066156	1.0010212491	1.0010077707	1.0010182949	1.0009923483	1.0010151292	1.544281854020066E-05
0.0508084947	1.0010176402	1.0010546404	1.0010397787	1.0010585446	1.0010445744	1.0010554989	1.0010554989	1.0010506505	1.61792460291599E-05
0.0513702509	1.001110779	1.0010923241	1.0010733931	1.0010963477	1.0010963477	1.0010963477	1.0010963477	1.0010963477	1.7147633335115E-05
0.0520369347	1.0011463747	1.0011305307	1.0011346683	1.0011186215	1.0011346683	1.0011346683	1.0011346683	1.0011346683	0.0000183221
0.0527780637	1.0011818147	1.0011692372	1.0011420007	1.0011735044	1.001182148	1.0011701765	1.0011701765	1.0011601413	0.000019672
0.0534963574	1.0012179067	1.0012084805	1.0011770063	1.0012128721	1.0011971306	1.0012094475	1.0011606105	1.0011973631	2.11577721780428E-05
0.0542244372	1.00125449	1.001248258	1.0012124884	1.0012527756	1.0012365761	1.0012492531	1.0011956494	1.0011956494	2.28106190483348E-05
0.054962461	1.0012915712	1.0012885768	1.0012484533	1.0012932222	1.0012765585	1.0012896003	1.0012311651	1.001271637	2.45586437560912E-05
0.0557104659	1.0013294447	1.0013294447	1.0012849078	1.0013342192	1.001317085	1.0013304967	1.0012671642	1.0013132103	2.64052802291995E-05
0.0564698724	1.0013672544	1.0013708692	1.0013218584	1.0013757747	1.001358163	1.0013719497	1.0013036532	1.0013527884	2.83388497260246E-05
0.0573272051	1.0014058703	1.0014129558	1.0013593119	1.0014178948	1.0013988002	1.0014139669	1.0013406389	1.0013929051	3.035005124871E-05
0.0580161975	1.0014450118	1.0014554148	1.0013972751	1.0014605886	1.001442004	1.0014565559	1.0013781279	1.0014335678	3.2431497443883E-05
0.0588057918	1.0014846859	1.001498853	1.001435755	1.0015038635	1.0014847822	1.0014997246	1.0014161271	1.001474784	3.4577324846556E-05
0.0596061325	1.0015249001	1.001542783	1.0014747586	1.0015477273	1.0015281426	1.0015434807	1.0014546435	1.0015156561	3.67828757057272E-05
0.0604173657	1.0015727885	1.0015865987	1.0015122286	1.0015921881	1.0015720931	1.0015873824	1.0015005414	1.0015818953	3.6095210989134E-05
0.0612396397	1.0016242267	1.0016315224	1.0015711511	1.0016372541	1.0016166418	1.0016327877	1.0015498522	1.0016090618	0.000034327
0.0620731047	1.0016763648	1.0016770574	1.001621753	1.001682933	1.0016617968	1.0016783549	1.0015998341	1.0016568702	3.27056197600976E-05
0.0629179132	1.0017292126	1.0017232122	1.0016730436	1.0017292343	1.0017075664	1.0017245422	1.0016504963	1.0017053292	3.12648915869947E-05
0.0637742193	1.0017827797	1.0017699951	1.0017250322	1.0017761654	1.0017539589	1.0017713581	1.001701848	1.0017544748	3.0042719699995E-05
0.0646421798	1.0018370758	1.0018174147	1.0017777285	1.0018237533	1.0018009827	1.0018188112	1.0017538986	1.0018042349	2.90739447312424E-05
0.06521953	1.0018921108	1.0018654797	1.0018311419	1.0018719525	1.0018486466	1.0018699101	1.0018066575	1.0018546995	2.84144690945555E-05
0.0664136999	1.0019478949	1.0019141989	1.0018852822	1.001920826	1.0018969592	1.0019156636	1.0018601346	1.001905815	2.80832651124848E-05
0.0671375834	1.0020044382	1.0019635811	1.0019401594	1.0019703647	1.0019589252	1.0019650807	1.0019143394	1.0019576986	2.81119139899704E-05
0.0682371581	1.0020313657	1.0020136357	1.0020195767	1.0020392322	1.0020195767	1.0020102513	1.001968282	1.0020102513	0.000024614
0.0691624231	1.0021198439	1.002064347	1.0020521646	1.0020714738	1.0020458779	1.0020659416	1.0020249723	1.0020635204	2.92886994481072E-05
0.071037164	1.0021787274	1.0021157971	1.0021093131	1.0021968748	1.0021174039	1.0021968748	1.0020814205	1.0021175138	3.0422556570888E-05
0.0710782606	1.0022384123	1.002167293	1.0021753539	1.0021753539	1.0021485657	1.0021695667	1.0021386371	1.0021722421	3.18907230220042E-05
0.07202491	1.0023016089	1.0022260056	1.0022285812	1.0022363178	1.0022061679	1.0022276898	1.0021992299	1.0022318425	3.32298018519805E-05
0.0730051615	1.0023750206	1.0023303066	1.002299863	1.0023109077	1.0022826024	1.0023048001	1.0022696489	1.0023065577	3.3344643899484E-05
0.0739871541	1.0023977545	1.0023721149	1.0023892495	1.0023900772	1.0023828966	1.0023928966	1.0023410281	1.0023822897	3.37294172410023E-05
0.074058693	1.0024058993	1.0024058993	1.0024058993	1.0024058993	1.0024058993	1.0024058993	1.0024133779	1.0024058993	3.4577324846556E-05
0.0760266913	1.0026013052	1.0025405876	1.0025195821	1.0025491454	1.0025182043	1.0025424853	1.0024867123	1.0025368599	3.52914898675656E-05
0.0770614066	1.0026787958	1.0026787958	1.0026787958	1.0026787958	1.0026787958	1.0026787958	1.0026104448	1.0026104448	3.64612296959163E-05
0.0781102042	1.002757341	1.0027043735	1.0026710906	1.0027134252	1.0026806649	1.0027063824	1.002636389	1.0026956661	3.78728774373157E-05
0.0791732759	1.0028399553	1.0027879421	1.0027483949	1.0027972452	1.0027635572	1.0027900077	1.0027127586	1.0027900077	3.9510889394359E-05
0.0802508159	1.002917653	1.0028726481	1.0028267513	1.0028822061	1.0028475717	1.0028747711	1.0027901676	1.0028584627	4.1358598165939E-05
0.081343021	1.002994491	1.0029586082	1.0029381741	1.0029682322	1.0029427417	1.0029682322	1.0028686301	1.0029427417	4.3399213396342E-05
0.082450091	1.0030823584	1.0030455341	1.002966778	1.0030190648	1.0030477746	1.0030477746	1.0029481604	1.0030265437	4.56168652920543E-05
0.0835722281	1.003166396	1.0031374589	1.0030682772	1.0031440896	1.0031056527	1.0031360462	1.0030287732	1.0031119384	4.79956112620058E-05
0.0847096373	1.0032631515	1.0032231542	1.0031622534	1.0032377709	1.0031952515	1.0032255192	1.0031216223	1.0032035314	0.000047839
0.0858625266	1.0033637497	1.0033137874	1.0032599673	1.0033246728	1.0032851473	1.0033162099	1.0032181661	1.0032973848	4.7449604266743E-05
0.0870311065	1.0034657172	1.00340565	1.0033959112	1.0034168119	1.0033762655	1.0034081348	1.0033160239	1.0033925155	4.7453590034308E-05
0.0882155908	1.0035690723	1.0034987629	1.003459403	1.0035102049	1.0034686259	1.0035013109	1.0034152135	1.003488941	4.7868598165939E-05
0.0894161957	1.0036738342	1.0036011512	1.0035046891	1.0036246891	1.0035522423	1.0035957551	1.0035157531	1.003586787	4.8895217440422E-05
0.0906313407	1.0037800218	1.0036889077	1.0036434034	1.0037008216	1.0036571329	1.0036914847	1.0036176661	1.0036914847	4.99324869354021E-05
0.0918664842	1.0038876546	1.0037857473	1.0037688511	1.00379808	1.0037533148	1.0037885171	1.0037209558	1.0037861628	5.1570588195716E-05
0.0931169436	1.0039967524	1.0038840606	1.0038748209	1.0039866921	1.0038508058	1.0038868702	1.0038256565	1.0038879457	0.000053584
0.0943842554	1.0041073349	1.0039836846	1.0039822328	1.003996589	1.0039496238	1.0039865618	1.0039317822	1.0039911318	5.5949731802709E-05
0.0956688152	1.0042194224	1.0040846645	1.0040911066	1.0040978696	1.0040497864	1.0040876102	1.0040393522	1.0040958689	5.8640768418884E-05
0.0969708578	1.0043438205	1.0042166735	1.0042163104	1.0042302612	1.0041807485	1.0042197067	1.0041630669	1.0042250569	5.91819235043778E-05
0.0982906209	1.0044798195	1.004352543	1.004344107	1.0043652343	1.0043152496	1.0043535772	1.0042893441	1.0043574622	5.9848329512176E-05
0.099628346	1.0046131415	1.0044896804	1.0044736429	1.004504058	1.0044515839	1.0044928942	1.0044173399	1.0044917614	6.0786679201034E-05
0.1009842773	1.0047482781	1.0046289768	1.0046049417	1.0046437574	1.0045897737	1.0046322828	1.0045470777	1.0046278681	6.19583877462485E-05
0.1023586627	1.0048852539	1.004770169	1.0047830725	1.0047853581	1.0047298442	1.0047735685	1.0046785812	1.0047658272	6.34698294766026E-05
0.1037517533	1.0050249039	1.0049132828	1.0048729246	1.004928886	1.0048718211	1.0049167771	1.0048118745	1.004905639	6.52028367983699E-05
0.1051638038	1.0051484235	1.0050583444	1.0050096577	1.0050743673	1.0050157303	1.0050619346	1.0049468819	1.0050474037	6.71852623946009E-05
0.1059597121	1.0052957484	1.0052053802	1.0052182826	1.0052492161	1.0051482816	1.0052090777	1.0050938281	1.005181078	6.9405656841456E-05
0.1080458198	1.0054562474	1.0053544712	1.0052928139	1.0053712968	1.0053094511	1.0053582034	1.0052267741	1.0053384555	7.1492317320181E-05
0.109516321	1.0056211115	1.0055054826	1.005527993	1.0055493164	1.0054953164	1.0055093687	1.0053850989	1.005493271	7.2737462556692E-05
0.1110068176	1.005782194	1.005658604	1.0056154326	1.0056763636	1.0056112214	1.0056625914	1.0055455785	1.005651142	7.44395346673978E-05
0.1125176087	1.0059576016	1.0058138093	1.0057800425	1.005832018	1.0057651937	1.0058178995	1.0057082421	1.0058106842	7.65857127746924E-05
0.1140489615	1.0061292891	1.0059711269	1.0059468927	1.0059897909	1.0059212616	1.0059753213	1.0058731196	1.0059279376	7.9158075716686E-05
0.1156011559	1.0063033133	1.0061305857	1.0061160137	1.0061497109	1.0060794536	1.0061348955	1.0060402411	1.0061363119	8.21345091359078E-05
0.1171744755	1.0064770759	1.0062922146	1.0062734365	1.00632110074	1.0062592161	1.0063204571	1.0062963711	1.0063204571	8.54509568909078E-05
0.1187692078	1.0066584991	1.0064560433	1.0064611922	1.0064761102	1.0064023258	1.0064605586	1.0063813385	1.0064708634	8.92008951985306E-05
0.1203856442	1.0068485897	1.006639339	1.0066459437	1.0066599276	1.0066481743	1.0066439745	1.00656391	1.0066439745	9.18169387027471E-05
0.1220240801	1.0070527705	1.0068474987	1.0068444102	1.006866897	1.0067907011	1.0068522695	1.00		

0.3101227348	1.0489320964	1.0475171576	1.0475866719	1.047639473	1.0471488905	1.0475473448	1.0470268286	1.0476281943	0.0005923326
0.3143434726	1.0503422705	1.0489025862	1.0489590999	1.0490279958	1.0489326231	1.0489326231	1.0489321288	1.0490110125	0.0006574791
0.3186216542	1.0517866929	1.0503361214	1.0503647098	1.0494647098	1.0494646992	1.0503680337	1.0497723599	1.0503430022	0.0006173133
0.3229580615	1.0532507675	1.0517891665	1.0517896552	1.0519209731	1.0513895388	1.0518219731	1.0511804983	1.0518719295	0.0006239324
0.3273534867	1.0547960021	1.0532619882	1.0532935378	1.0533970645	1.0526502045	1.0532956972	1.0526667005	1.0533656697	0.0006057905
0.3318087333	1.0563647526	1.0547548545	1.0548203086	1.0548932411	1.0543317632	1.0547894785	1.0541755206	1.0548754977	0.0006732391
0.3363246153	1.0579728949	1.0563303147	1.0563854275	1.0564449024	1.0563882995	1.0563386871	1.0557222271	1.0564333927	0.0006093506
0.3409019579	1.0595617957	1.0579671446	1.0580194402	1.0581128237	1.0575200543	1.0580040055	1.0573226989	1.0580897290	0.0007068166
0.3455415977	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	1.0595614661	0.0007232629
0.3502443825	1.0631257453	1.0613644275	1.0614005341	1.0615170757	1.0608913107	1.0614030955	1.0606782145	1.0614826543	0.0007419239
0.3550111718	1.0649449779	1.0630976613	1.0631116577	1.0632540287	1.0626114282	1.0633173894	1.0624279377	1.0633234679	0.0007672709
0.3598428365	1.0668012068	1.0648782733	1.0649778115	1.0650384376	1.0643785668	1.0649190901	1.0642132409	1.0650292322	0.0007913803
0.3647402597	1.0687440522	1.0668023965	1.0668687924	1.0669654555	1.0662881374	1.066843879	1.0660818388	1.0669420095	0.0008067293
0.3697043363	1.0707133396	1.0687527067	1.0687855094	1.0688209947	1.0682236971	1.0687958888	1.067975868	1.0688808911	0.0008252827
0.3747359734	1.072766492	1.0707295605	1.0707388819	1.0709018424	1.0701855995	1.0707739494	1.0695055413	1.0708089369	0.0008475449
0.3798369096	1.0748676053	1.072733319	1.0728289456	1.0729397505	1.0721742032	1.0727789311	1.0719713367	1.0728945171	0.0008761683
0.3850056199	1.0770288906	1.0748257331	1.0749325292	1.0750064296	1.074250794	1.0748726216	1.0740499391	1.0749495196	0.0009006666
0.3902455059	1.079286993	1.0770240804	1.0771268667	1.0772271914	1.0764503842	1.0770903194	1.0762041479	1.0778989681	0.0009183435
0.395567062	1.0815487652	1.079288592	1.0793319825	1.0794781776	1.0786799106	1.0793381999	1.0783970286	1.0794371551	0.0009380341
0.4009401914	1.0839344663	1.0815656784	1.0816541319	1.0817597995	1.0809397806	1.0816166738	1.08091471	1.0817369993	0.0009595977
0.4063969453	1.0863526406	1.0838737557	1.0840078855	1.084074274	1.0832304072	1.0839261575	1.0830171405	1.0840681708	0.0010018673
0.411927965	1.0888837924	1.086386901	1.0864716519	1.0865729661	1.0857106696	1.0864228202	1.0854514321	1.0865534676	0.0010228003
0.4173242613	1.0914575314	1.0889138259	1.0889789759	1.0891221753	1.0882323762	1.0896265776	1.0890850389	1.0896265776	0.0010430864
0.4223168587	1.0941358505	1.091493388	1.0915846467	1.0917065566	1.0907924401	1.0915504231	1.0905031701	1.0916805031	0.0010746151
0.4269767956	1.0968739544	1.0941080572	1.0942492028	1.0943263122	1.0933873442	1.094166682	1.0931357447	1.0943204643	0.0011010657
0.4348151247	1.099713862	1.0968852224	1.0970136056	1.0971085979	1.0961435181	1.0969455326	1.0958668961	1.09709614	0.0011367137
0.4407329129	1.1026233459	1.099760308	1.0998457536	1.0998989046	1.0989683783	1.0998223616	1.0986649447	1.0999586649	0.0011592962
0.4467312415	1.1056378439	1.1026745233	1.10278901694	1.1029084119	1.1018890623	1.1027383439	1.1016395942	1.1028839432	0.0011920403
0.4528112067	1.1087239864	1.1056280485	1.1057180858	1.1058230475	1.1050551485	1.1058360326	1.1050363026	1.1058797325	0.0012132465
0.4589739196	1.1119319746	1.1087608592	1.1089071955	1.1092054131	1.1079292311	1.1088281952	1.1076168857	1.1089963274	0.0012690057
0.4652205064	1.1152128262	1.1120009675	1.112100996	1.1122512534	1.1114502038	1.112070431	1.1107719801	1.112221367	0.0012859915
0.471521086	1.118621012	1.115285346	1.1155418825	1.1155412692	1.1145045831	1.1153567932	1.1140494949	1.1155243893	0.0013242151
0.4779698833	1.1221020331	1.1186144238	1.1188075812	1.1188760618	1.1177085047	1.1186878825	1.1173970423	1.118883893	0.0013671866
0.484475031	1.1257130913	1.1221845795	1.1224505524	1.1224519979	1.1212516914	1.122260185	1.120869177	1.122042921	0.0013962184
0.491068057	1.1294295653	1.1258286875	1.1259411224	1.1261019634	1.1248887279	1.1259064831	1.1244435408	1.126073253	0.0014250518
0.4977524989	1.1328222984	1.1295222984	1.1295222984	1.1295222984	1.1295222984	1.1295222984	1.1295222984	1.1295222984	0.0014713246
0.5045264029	1.1372365063	1.1333232668	1.1335417008	1.1337167006	1.1323153074	1.1334146974	1.1319509996	1.1336287274	0.0015134774
0.5113925452	1.1413262314	1.137367994	1.1375234773	1.1376591979	1.1363204422	1.137452703	1.1358838294	1.1376465342	0.0015436664
0.5183258585	1.1455401379	1.1414585152	1.1416262545	1.1417558009	1.1403800865	1.1415456653	1.1399360793	1.1417477051	0.001584379
0.5254076878	1.1498710938	1.145640708	1.1458430854	1.1458015583	1.1444949422	1.1456943325	1.1441008915	1.1459297287	0.0016349642
0.5325584312	1.1543722884	1.1500238959	1.150225839	1.1502334164	1.1488980466	1.1501161365	1.1484294101	1.1503388802	0.0016704033
0.5398054955	1.1589805907	1.1545461171	1.1547130292	1.1548186152	1.153369929	1.1546410909	1.1528610024	1.1548518047	0.0017069274
0.5471532051	1.1631873964	1.1591320472	1.1591320472	1.1591320472	1.1591320472	1.1591320472	1.1591320472	1.1591320472	0.0017312465
0.554599027	1.1686982929	1.1632917791	1.1641735425	1.164257096	1.1628813026	1.1640295999	1.1622030871	1.1642787883	0.0018005927
0.5621479491	1.173757809	1.1689210823	1.1691030477	1.1692550139	1.1676356538	1.1690244359	1.1670718115	1.1692599407	0.0018404778
0.5697887236	1.179307159	1.1738090443	1.174239191	1.1743209631	1.1726574332	1.1748072512	1.1721436409	1.1743497582	0.0018975562
0.5757536243	1.18444532	1.1792297576	1.1795187626	1.1795757437	1.1776880414	1.1793931249	1.1775081749	1.1796150569	0.00194775
0.5854140684	1.1900262905	1.1847323451	1.1849479714	1.1850840086	1.1833280623	1.1848448525	1.1827176642	1.1850952694	0.001985583
0.5933814924	1.1968236501	1.190309804	1.1906747832	1.1906774045	1.1896736308	1.1904265126	1.1892385206	1.1907390588	0.0020445388
0.6014573521	1.2017633559	1.196060209	1.1964030951	1.196495731	1.194595731	1.1962005445	1.194025699	1.196543162	0.002098479
0.6096431234	1.2079280458	1.2021435525	1.2025116622	1.2026087839	1.2006087839	1.2022659494	1.1999360321	1.202537712	0.0021387527
0.6139400323	1.214314286	1.2082835184	1.2086087276	1.2086568223	1.2067028203	1.2084093629	1.2060791422	1.208719582	0.0022024082
0.6269504048	1.220875837	1.2146735125	1.2150137077	1.215015501	1.2130451281	1.2148028957	1.212402516	1.2151226146	0.0022572198
0.63474968	1.2275657702	1.22133376	1.2216101172	1.221761005	1.2196557938	1.2214677582	1.2189146939	1.2217620696	0.0023016668
0.6435155496	1.2346097152	1.2280846527	1.2284655395	1.228471736	1.2263564299	1.2282213555	1.2256827211	1.2285946486	0.0023712592
0.6522737286	1.2419515026	1.2351040169	1.235420146	1.235738308	1.2334031774	1.2353244971	1.2326807237	1.2356698007	0.0024236949
0.6611511054	1.2494363179	1.2424983651	1.2428395367	1.2428910303	1.2406634105	1.2426426846	1.2398713854	1.242974258	0.002476497
0.6701493025	1.2571562679	1.2499122426	1.250363647	1.2503707816	1.2480224545	1.2500604718	1.2473010504	1.2504431764	0.0025058876
0.679269964	1.2651848431	1.2578262158	1.2581957977	1.2582227264	1.2558783636	1.257978417	1.2550290628	1.2583271332	0.002597282
0.6885147568	1.2734680936	1.2658497088	1.2662749488	1.2662741601	1.2638429909	1.266005936	1.2630033015	1.2663807335	0.0026490906
0.6978953703	1.2820171939	1.2741526351	1.2741649236	1.2744599922	1.2720852644	1.2743129257	1.2721347384	1.2747059507	0.0027290048
0.7067833168	1.2908437092	1.2826260343	1.2832271116	1.2832271116	1.2806956942	1.2829904159	1.2797346509	1.2833555207	0.0027871042
0.7170130521	1.2991814774	1.2915147734	1.2915147734	1.2915147734	1.2894234321	1.2915147734	1.2885901159	1.2915147734	0.0028300033
0.7267693756	1.3094549556	1.3009335853	1.3013941247	1.3013230732	1.2987628523	1.3011064808	1.2976634666	1.3010522399	0.0029120691
0.7366606304	1.3192378244	1.3102465512	1.3109474055	1.3108105711	1.3080975342	1.3106033063	1.3070911313	1.3101256136	0.0029824167
0.7466865041	1.3293457609	1.3202722811	1.3208210974	1.3206490107	1.3178732803	1.3204531133	1.3168346839	1.3208874784	0.0030486645
0.7568488289	1.3397918716	1.3305100944	1.3310284943	1.3308771003	1.32803895	1.3306949305	1.3269072541	1.3311571265	0.0030713694
0.7671494619	1.3508595548	1.3409466732	1.3415832515	1.3413031764	1.3384022166	1.3411355221	1.3373223014	1.3416059643	0.003185896
0.7769302955	1.3591740593	1.3519744559	1.352096929	1.352096929	1.3502342626	1.3521670285	1.3481017199	1.3523590926	0.0032502096
0.7881730275	1.3693265325	1.3634749361	1.3634749361	1.3634749361	1.3604545861	1.3634749361	1.3592770308	1.3634535623	0.0033168023
0.798900162	1.3853028085	1.3749312088	1.3755468108	1.3752346189	1.3721538553	1.3751308925	1.3708346175	1.3755838906	0.0033704985
0.8097731092	1.3976772								

2.0031327449	1.4755553919	1.5391682213	1.5393507464	1.5034485215	1.5431449431	1.5310047969	1.5294793344	1.522847368	0.0163918987
2.03095171	1.4493862034	1.5110626233	1.5113005495	1.4757632618	1.5145155702	1.5029349796	1.508904469	1.4949593975	0.0181826627
2.0890286359	1.4243350922	1.4840675306	1.4843699328	1.4491709152	1.4869215821	1.4759914121	1.4734011446	1.4681707574	0.0159576941
2.0860381893	1.4005084365	1.4583963658	1.458684228	1.4238767752	1.4607901741	1.4503340991	1.4471372826	1.4426660231	0.015729501
2.1144289497	1.3778605558	1.4339391557	1.43420433014	1.3997691837	1.4358002954	1.4259037839	1.4220589178	1.4183598424	0.0154935732
2.1432061055	1.3564184763	1.4106976415	1.4109612049	1.3867469707	1.4120246817	1.4026840326	1.3981999604	1.3952663359	0.0152407086
2.1723749153	1.3362606842	1.3886875893	1.38904454	1.3551230617	1.3894792431	1.3806897075	1.375645858	1.3734298834	0.014980375
2.2190407095	1.3173087277	1.3670704262	1.3683750422	1.3346063928	1.3681752066	1.3599314095	1.3543180269	1.35282268	0.0147727104
2.2319089811	1.2998626325	1.3486520045	1.349634351	1.3155436397	1.3483687398	1.3405620652	1.3343456482	1.3336439873	0.0144804655
2.2622849365	1.2832909206	1.3306501623	1.3310666765	1.2977068344	1.3298260101	1.3226253169	1.3156223054	1.3157168965	0.0142360598
2.2930743967	1.2682375517	1.3139142849	1.3144428253	1.281093647	1.3125453962	1.3058984916	1.2982654129	1.2990911891	0.0138291865
2.3242828981	1.2544569816	1.2985453613	1.2991400409	1.2658002034	1.2966267713	1.2905010369	1.2822006273	1.2837922953	0.0137415941
2.3559161441	1.2419170995	1.284637456	1.2852074974	1.251915618	1.2821625952	1.2765525942	1.2674373799	1.269893155	0.0135220339
2.3879799151	1.2280872312	1.2720127283	1.2726742333	1.2392658943	1.2689731854	1.2638758401	1.254110341	1.2573048264	0.0133018073
2.4204800707	1.2211082207	1.2670783662	1.2675180765	1.2279579006	1.2571689667	1.2525816706	1.2420849958	1.2446005022	0.0130993226
2.4534225501	1.2126892774	1.2510568656	1.2517665658	1.2189221164	1.2468537188	1.2427147922	1.2314210789	1.2362307914	0.0129261457
2.4868133731	1.2057002378	1.2426474904	1.2434903613	1.2094890798	1.237841143	1.2342716619	1.2221834595	1.2278807575	0.0127563739
2.5206586417	1.2001301806	1.2358165264	1.236673396	1.2023968755	1.2303831814	1.2273294254	1.2143518065	1.2209209069	0.0126247379
2.5549645408	1.1960184133	1.2304291002	1.2313529471	1.1966836653	1.2243577272	1.2218137293	1.2079575494	1.215446463	0.0125145666
2.5897373396	1.193410834	1.2265793538	1.2275722867	1.192437198	1.219839808	1.2178167294	1.2030374269	1.211447467	0.0124351315
2.6249839326	1.1923598193	1.224354217	1.2253092221	1.1897379411	1.2169171641	1.2154233066	1.1996336752	1.2090357364	0.0123933151
2.6607901406	1.1929252931	1.2237168809	1.2248356945	1.1885476034	1.215548793	1.2145958801	1.197795047	1.2082015753	0.0123837763
2.6969211123	1.1951758437	1.224852332	1.226019321	1.189098571	1.215316112	1.2155158998	1.1975779678	1.209074327	0.012420575
2.73362595252	1.1991899047	1.2277207774	1.2289546098	1.1911721345	1.2179728002	1.2181426669	1.1990471438	1.2116561814	0.012497186
2.7708302666	1.2050570112	1.2324881427	1.2337797227	1.1950995172	1.218784467	1.2226383881	1.2022777396	1.2160911442	0.0126230993
2.8085409956	1.2128791446	1.2392412304	1.2405755708	1.2008995687	1.2277131886	1.2290868847	1.2073556422	1.2224501273	0.0127997915
2.8467546433	1.2227771739	1.2480021702	1.2494542859	1.2085894778	1.2354943266	1.2375083516	1.2143793287	1.2309363209	0.012634252
2.8895091149	1.2348897564	1.2591308492	1.2605059677	1.2185037233	1.2455669734	1.2482547482	1.2234823512	1.2413907403	0.0133103364
2.9247803996	1.2493862995	1.27140713002	1.2740713002	1.2304717439	1.2578269785	1.2578269785	1.23480714675	1.2542417485	0.0136458069
2.964586547	1.2645390307	1.2884959393	1.2901098493	1.244888996	1.2725707017	1.2767182694	1.2484773549	1.2695780497	0.0140397717
3.0049342583	1.2862164487	1.3072993688	1.3088980075	1.262081726	1.2900404014	1.2949871795	1.264677755	1.2876258953	0.0149340347
3.0458310777	1.3090150288	1.3290043834	1.3306809837	1.2818767896	1.3102976424	1.3160954221	1.28365432	1.3085346994	0.0154909284
3.0872845387	1.3350070459	1.35389944095	1.3556065001	1.3046345219	1.3336109989	1.3403178819	1.3055628097	1.3325317259	0.0156067007
3.1293021568	1.3648895867	1.3825135208	1.3842248302	1.330854592	1.3604990018	1.3681833835	1.3307657628	1.3600806535	0.016177344
3.1718915302	1.3979698861	1.4148959697	1.4165858812	1.3606184973	1.3910485133	1.3997806348	1.359485456	1.3913192323	0.0168415562
3.2150807418	1.4356275349	1.4510060208	1.4532301893	1.3942777439	1.4256262529	1.4354814689	1.3920305097	1.4266599573	0.0175489779
3.2588173805	1.4777671284	1.4928929027	1.4944761817	1.432225569	1.4646435793	1.4757007808	1.4289524235	1.4664707083	0.0182920684
3.3031695425	1.525109969	1.5392897878	1.5407689319	1.4749898774	1.5085584074	1.5208970686	1.470484764	1.5111951297	0.0190601749
3.3481253328	1.5778949425	1.59149313	1.5926876669	1.5229427056	1.5580477162	1.5717441586	1.5172480935	1.5601466103	0.0198366215
3.3936392666	1.6365809785	1.6498546642	1.6506496513	1.5766906754	1.6134679214	1.6285820841	1.5696795461	1.617635976	0.0206064944
3.4398807711	1.7015809775	1.7149119322	1.7151569416	1.6366592278	1.6753683587	1.6919329038	1.6283287012	1.680235962	0.0213366261
3.4868971868	1.732185199	1.7471736676	1.7486672442	1.703562369	1.742359428	1.7622936917	1.6937505886	1.7497495884	0.0219926976
3.5341507659	1.8516437709	1.8670476094	1.8655268954	1.7772251715	1.8207277069	1.8406809562	1.7664844748	1.8265540053	0.0225271429
3.5822501894	1.9367001235	1.9547344737	1.9518301217	1.8585628489	1.9050054816	1.9254718948	1.8469394789	1.910893573	0.0228797116
3.631040238	2.027748871	2.0500688042	2.0453194958	1.9473933228	1.9971837976	2.0183758729	1.953292257	2.0026084941	0.0229782043
3.6804281239	2.123438634	2.1522940909	2.1451060696	2.0432850668	2.096465447	2.1181040776	2.0314831366	2.1014303832	0.0227444528
3.7305119781	2.2214455713	2.2597707783	2.2493923815	2.1451041312	2.202841332	2.2231514748	2.1346160101	2.2047288853	0.0221112438
3.7812838539	2.3182414413	2.3696442127	2.3562156522	2.2507134882	2.3129551285	2.3308946979	2.2430235907	2.3110873641	0.0219989838
3.8327467297	2.408824617	2.4772986087	2.458017015	2.3565056994	2.4234131696	2.4365877055	2.35369814179	2.4159916017	0.0219674432
3.8849100098	2.4872056772	2.5765037	2.5518027203	2.4572506866	2.5268961172	2.5355946745	2.4619411288	2.5137809247	0.0228718754
3.9337873267	2.5469864501	2.6598923055	2.6295420023	2.5640647091	2.6218326664	2.6196464807	2.5614703903	2.5976523549	0.0217550719
3.9913760424	2.5819206443	2.7198670129	2.6835730424	2.6166762596	2.6950672111	2.6817420232	2.6442296278	2.6600597472	0.0282739408
4.0458682508	2.5888289931	2.7499785017	2.7086311768	2.6610785285	2.7409547306	2.7153840405	2.7026379312	2.6948686794	0.0218552248
4.1007597787	2.5666113196	2.7453244948	2.7013573367	2.673266302	2.7527847782	2.7153475605	2.7296474023	2.6971026117	0.0240192973
4.1565706882	2.5184770659	2.7084496055	2.6633338913	2.6356621942	2.7309897341	2.6835441088	2.7225331704	2.6678375192	0.0276071986
4.2131411783	2.4487431998	2.6439014586	2.599217371	2.6045756934	2.678485719	2.623931119	2.6824847889	2.6107220142	0.0306932962
4.2704815869	2.3669220385	2.5579103917	2.5158311156	2.5309857948	2.600411132	2.5422276233	2.6144825622	2.531532292	0.0327740704
4.3286023924	2.2766935322	2.459737504	2.4209445583	2.4417623148	2.562321724	2.4474981505	2.5265176242	2.4387345966	0.033829533
4.3875142159	2.1846268764	2.3563094771	2.3214153812	2.3438667467	2.4036040969	2.346591714	2.4268412331	2.3393275213	0.0338857213
4.4472728232	2.0949647153	2.2535162817	2.2226759951	2.2438510633	2.2990979028	2.245515673	2.3228122299	2.2393068245	0.0330120164
4.5077541263	2.0105050462	2.1556024414	2.1286054115	2.1454942982	2.1878467467	2.1486490279	2.2201485118	2.1430986218	0.031735613
4.5691041061	1.9335420949	2.0650220485	2.041706389	2.0552008558	2.1078976725	2.0586112885	2.1228234381	2.0534832339	0.029900113
4.6312892138	1.8646919442	1.9636564931	1.9634335878	1.9719646458	1.9717899695	1.9717899695	2.0332035855	1.9734915522	0.0287987023
4.6943205732	1.8046939788	1.9118012544	1.8946042213	1.8976542999	1.9401491591	1.905424232	1.9531110616	1.9005378452	0.0254934929
4.7582097827	1.7536564014	1.8500988601	1.835412612	1.833018721	1.8735839744	1.8433917546	1.8827550117	1.8384286468	0.0231435106
4.8229685177	1.711588865	1.7983981666	1.758551298	1.7780795553	1.8173602514	1.7912025191	1.8224083242	1.7860481073	0.0207948979
4.8886086122	1.6784623995	1.745691982	1.7326435157	1.705673385	1.7486241609	1.705673385	1.7721584254	1.7439268245	0.0184957438
4.9551420615	1.6541564944	1.7241095019	1.7154707408	1.6966287926	1.7373678085	1.7155694653	1.7318620576	1.7100034958	0.0163381173
5.0225810241	1.6357950612	1.7015421283	1.6944424211	1.6701425551	1.706831931	1.6921648514	1.7098365502	1.6862572454	0.0144234788
5.0909378238	1.6322555326	1.680513603	1.6828036565	1.6524946316	1.6994905294	1.6781940422	1.6798204261	1.6718962221	0.0128575404
5.1602249525	1.6348408677	1.6851269569	1.6807127861	1.6451000832	1.681795744	1.6737400184	1.6682745032	1.6569958474	0.0117855476
5.2304505716	1.6468117833	1							

7.8462965926	1.2006512765	1.2328607822	1.2249530968	1.2658085588	1.2499677758	1.2337688746	1.2897636933	1.2422733562	0.0233326569
7.9530389644	1.2331427727	1.2635688666	1.2561688226	1.2926675736	1.2727447405	1.2632339786	1.3138599532	1.2711822668	0.0205409058
8.0613244998	1.2756661949	1.3068451038	1.2997303051	1.3325729481	1.3178557414	1.3052860165	1.3502272285	1.3126051719	0.0186285119
8.1710382788	1.3265473069	1.3624077004	1.3552002075	1.3865686355	1.371957863	1.3597421098	1.4046094434	1.3664085140	0.018028272
8.2822455208	1.3821458939	1.4284365609	1.4206696877	1.4507261648	1.4386981998	1.4244905681	1.4711623699	1.4307328449	0.0194192673
8.3949657381	1.4358100373	1.5005442473	1.4914250406	1.5242656073	1.5149838942	1.4966917281	1.5493182681	1.5001505696	0.023616174
8.5029203933	1.4776055683	1.5698010621	1.5584348663	1.5965042863	1.5835103791	1.5665709735	1.6328380331	1.5704046802	0.0311605285
8.6250299336	1.4958031204	1.6224778115	1.6078778431	1.6608091752	1.6516550593	1.6211714225	1.7098066396	1.6244139162	0.0419039492
8.7424158433	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	1.6241584333	0.0548140251
8.8613990428	1.4339874083	1.6192573692	1.5980916585	1.6832219912	1.697405729	1.624740314	1.7173504392	1.6295975705	0.0636397484
8.9820017523	1.3607174515	1.5538745174	1.5314352866	1.6265197776	1.6454774241	1.5622858527	1.7278623119	1.5687443076	0.0750509411
9.1042458519	1.2743067768	1.4598719218	1.437961082	1.5346662099	1.5534559358	1.4697774665	1.6393556466	1.4774422659	0.0791163627
9.2281536809	1.1864629904	1.3546823289	1.3345476971	1.42596597	1.443149199	1.364679327	1.5253193929	1.372793991	0.0788778617
9.3537478925	1.1054227203	1.2523084785	1.2345465258	1.3167949844	1.3312539529	1.2614599512	1.4059513357	1.2614599512	0.0752212226
9.4810514079	1.0349048484	1.1610176404	1.1456732144	1.2175531528	1.2290864242	1.1688638733	1.2950521068	1.1764148738	0.0730226018
9.6100875209	0.9771490259	1.0844552387	1.0712413637	1.1331791035	1.1420467958	1.0908510404	1.1994727714	1.0879485337	0.0642353813
9.7408798018	0.9322457899	1.023289578	1.0120193284	1.0649120323	1.0715155066	1.0282546062	1.1214705586	1.0347738446	0.0578232953
9.8734521519	0.8998603669	0.977346005	0.9675867919	1.0127270597	1.0174677676	0.9809500718	1.0609313777	0.9870132388	0.0514398702
10.0078287978	0.8795925905	0.9456961708	0.9372659	0.9756172125	0.9788344578	0.9480036066	1.0169621583	0.9537367101	0.0452220821
10.1440324957	0.871168251	0.9278773988	0.9204781881	0.9529773285	0.954953771	0.9289228078	0.9885828373	0.9343796955	0.0327789507
10.2820933632	0.8746089145	0.9236215997	0.9170176082	0.9443528749	0.9433093019	0.9233893124	0.9751738536	0.9286212839	0.0367237788
10.4220317483	0.8902593999	0.9331438494	0.9271436756	0.949764316	0.9439801199	0.9315561489	0.9764060992	0.9360211651	0.0284877989
10.5630745049	0.9189317459	0.9587597385	0.9497173855	0.9697773855	0.9695126231	0.9541105155	0.9894568012	0.9586956144	0.0238977575
10.7076477264	0.9604928562	0.9970142199	0.9914299046	1.0053825551	1.0051015531	0.9921715688	1.0266658993	0.9967208199	0.0201715031
10.8537376864	1.0157211593	1.0539644739	1.0479332418	1.0577937921	1.0582576867	1.0470433214	1.0777588251	1.0510668986	0.018764634
11.0010910158	1.0827976204	1.1289153983	1.1216679534	1.1277472772	1.1303594712	1.1195186331	1.148197151	1.1225903495	0.0178864792
11.150814708	1.1565991251	1.2205003054	1.2107743823	1.2139912277	1.2212513313	1.2208760167	1.2380740395	1.2093896005	0.0213562634
11.3025761214	1.2264295045	1.3214504933	1.3078605772	1.3103951025	1.326389674	1.3068662493	1.3434393103	1.3076030643	0.0292897524
11.4564022977	1.2701400266	1.3801402266	1.3691402266	1.3901402266	1.4021402266	1.4131402266	1.4251402266	1.4361402266	0.0417006147
11.6123234374	1.2911623371	1.4890438286	1.4524544041	1.480359315	1.5132202845	1.4625336383	1.5366677377	1.4536182526	0.0565109024
11.7703659387	1.2670477528	1.4889948888	1.4562413562	1.4768925456	1.5415027655	1.473105329	1.5700391954	1.4647419724	0.0693449808
11.9305395819	1.214497377	1.4427293671	1.4342942879	1.5071173098	1.4296314455	1.3523219618	1.5383219389	1.4216711214	0.0761973986
12.0929330409	1.1507493214	1.3631819245	1.332218816	1.3563815352	1.4280997718	1.3523219618	1.4577904852	1.345429191	0.0761358961
12.2575165884	1.0905038963	1.2766080345	1.249970788	1.2680979267	1.3340600327	1.2669002579	1.359240415	1.2610926155	0.0709361315
12.4243401006	1.0426513499	1.2011039673	1.1788936552	1.1905752993	1.1842800639	1.1915295957	1.2672609777	1.186537358	0.0629756949
12.5934340633	1.0115740056	1.1454086753	1.1217019578	1.1307424299	1.1498911588	1.1306125499	1.1944480879	1.1306216413	0.0539978101
12.7648293771	0.9983556684	1.1128413346	1.097517044	1.1080706034	1.1380706022	1.1013726185	1.157758354	1.097346017	0.0490521294
12.9385573631	1.0074320645	1.1047794634	1.0918358912	1.078936834	1.1202660064	1.0914772125	1.1224943989	1.0875509887	0.0366828477
13.1146497687	1.0375130833	1.1226471579	1.1115422045	1.0892442503	1.1289022954	1.1068593578	1.1255552851	1.10277331	0.0295395771
13.2931387734	1.0918273896	1.1690713538	1.1591398691	1.126829588	1.1661853468	1.1499904225	1.1567352092	1.1453413837	0.024090037
13.4740569948	1.1726758314	1.247638532	1.238256119	1.1930414549	1.258386399	1.2242833921	1.2913280218	1.2318431908	0.021697911
13.6574374941	1.2805398816	1.3627564486	1.35626980471	1.293630405	1.3424255653	1.3340934071	1.3318095425	1.3296986405	0.032609149
13.8433137027	1.4094140516	1.5154068953	1.4950697431	1.4309413329	1.4890133957	1.4575351572	1.4898718669	1.4575351572	0.036978101
14.031719828	1.5936198785	1.6946137476	1.6758217278	1.596896834	1.6748207034	1.6559086703	1.6539906779	1.6381184072	0.0365257613
14.2226906599	1.6359592277	1.8630966415	1.8342792017	1.7641284723	1.868213733	1.8257588873	1.8317744272	1.8016805962	0.0464852419
14.4162593765	1.666942004	1.9597728127	1.920549862	1.8804972366	2.0096852219	1.9319620774	1.9884882239	1.9051707726	0.0629440082
14.6124635112	1.6347669199	1.9493415463	1.9056683263	1.8993204327	2.0303095526	1.9342557197	2.0390233482	1.9101100098	0.0745967703
14.8137323286	1.8637458153	1.8282723376	1.828723376	1.8329994933	1.965576664	1.8568692511	1.9764300301	1.8716931461	0.0757184775
15.0129178614	1.5153068872	1.7638165403	1.7282818828	1.7365467525	1.831181282	1.7590056571	1.862414484	1.7424158892	0.0881377602
15.2127422227	1.4868440402	1.65915226436	1.653831768	1.657347894	1.7598410914	1.6843550074	1.7592438609	1.6696089719	0.0566544423
15.4234724391	1.4945409713	1.6654665177	1.6423622763	1.617632748	1.7124208483	1.6549859483	1.6989387061	1.6396610513	0.04515369
15.634271029	1.5430639172	1.6924771862	1.6727816098	1.6306566601	1.7210145435	1.6774202907	1.6938395863	1.660684223	0.0362999972
15.8470581843	1.6296308979	1.774156519	1.7557309691	1.6978946583	1.789910786	1.7548699631	1.7496539332	1.7352180523	0.0321536938
16.0627285236	1.7379213109	1.9027133969	1.8823649525	1.8207984437	1.9179513195	1.8821442315	1.8695103006	1.8581632854	0.033717685
16.2813405703	1.8270896053	2.0445113684	2.0176811249	1.9842280266	2.0852349113	2.0310164239	2.0457090517	2.0304866184	0.0433382174
16.5029227804	1.9412435717	2.245001347	2.088931391	2.1341001185	2.227089923	2.1317235917	2.2338053539	2.180977336	0.0647052602
16.7275301079	1.7602465504	2.074923614	2.032672608	2.1780298845	2.2434927561	2.1050751636	2.2334466006	2.0964967106	0.0903507778
16.9551906567	1.6262952834	1.9141028171	1.8741249997	2.0731340334	2.1047852619	1.9559042878	2.2534135344	1.9627060907	0.104150002
17.1859493233	1.4957847879	1.7294401244	1.6967732557	1.8890450856	1.8983893486	1.7694941215	2.0533809961	1.7825808916	0.101243346
17.419848287	1.4000926208	1.5817805284	1.5564202125	1.7157173012	1.7152766387	1.6145285735	1.8466089612	1.6274911404	0.0885261712
17.659309591	1.3482681295	1.4910673098	1.471253421	1.5957874702	1.5924000661	1.5158930272	1.6956497449	1.5245659605	0.073212365
17.897265602	1.3896829567	1.4587025968	1.4423579773	1.5372579773	1.5365761462	1.4763550646	1.5511083632	1.4841143342	0.0595752101
18.1408193982	1.4607290789	1.5807290789	1.563381768	1.657347894	1.5403121982	1.4862747592	1.5730711962	1.4862747592	0.0539714207
18.3877137504	1.470990186	1.5478875257	1.5302424964	1.5914525816	1.6002841344	1.5531051803	1.653568688	1.5332620893	0.050422612
18.6378696016	1.4369456387	1.6343098717	1.6271077642	1.694683675	1.6748347228	1.6094637228	1.7501975583	1.6305402381	0.0623075742
18.89162395	1.4154120242	1.6854312097	1.6496353575	1.7308376718	1.7719740891	1.6835586623	1.8472137439	1.6784949394	0.0841059607
19.1487424852	1.3363118971	1.6445609213	1.6012155082	1.7045234027	1.7589386865	1.6435120333	1.863792064	1.6429380367	0.1042847241
19.4035485675	1.2309858875	1.5198363415	1.4780256807	1.5843988056	1.6374255364	1.5189821952	1.7557068175	1.5245659605	0.110483789
19.673511368	1.136745716	1.3756812799	1.3409774812	1.430814663	1.4733037295	1.3743037295	1.5894851033	1.3814030113	0.1289420657
19.9418258951	1.0738772993	1.2825865955	1.2346545291	1.3016252246	1.3502774941	1.258937759	1.4195840093	1.2851427509	0.0852488334
20.212671654	1.0469777799	1.1977450614	1.1763353203	1.2206578508	1				

Strata Output: Acceleration Response Spectrum

Project:RSL_SLD_SISM145

Period (s)

IT0169xa_record.txt	IT0270ya_record.txt	IT0276xa_record.txt	IT0281xa_record.txt	IT0440xa_record.txt	IT0461xa_record.txt	IT0863ya_record.txt	Median	Log Stdev
0.01	0.1816087296	0.2107443729	0.1963124522	0.1613438855	0.1660341872	0.171657812	0.1799919296	0.1804030537
0.0110367395	0.1816274622	0.2108147559	0.1963829192	0.1614966632	0.1661539109	0.1716789562	0.1804274153	0.1805320301
0.0121809862	0.1816520965	0.2109323317	0.1964732297	0.1617089238	0.1662890366	0.1717056557	0.1809787174	0.1806993815
0.0134438105	0.1816789811	0.2110651487	0.1965814841	0.1619703466	0.1664598491	0.1717353454	0.1816675933	0.1809045233
0.0148375835	0.1817051346	0.2112152375	0.1967127417	0.1622911495	0.1666701417	0.1717766088	0.1825391669	0.1811577047
0.0163758544	0.1817104006	0.211445014	0.19686890492	0.1627007613	0.1669253794	0.1718016096	0.1836460006	0.1814724751
0.018073604	0.1817408767	0.2116018823	0.1970602994	0.1631738124	0.167244998	0.1718687285	0.1850570279	0.1818550362
0.019947366	0.1819231364	0.2120630629	0.1973032582	0.163737052	0.1676935153	0.1718496332	0.1863525224	0.1823076555
0.0220153883	0.1819763607	0.2127629546	0.197525164	0.1645706829	0.1681814785	0.171828086	0.1889239639	0.1829932386
0.0242978107	0.1826437751	0.2125463613	0.1979282616	0.1658100785	0.1685347271	0.1723451639	0.1922070874	0.1838977667
0.0268168608	0.1825942867	0.2131376147	0.1982176949	0.1667562076	0.1697165709	0.1726097805	0.2025324295	0.1857594208
0.0295970708	0.183115348	0.2175656797	0.1989286942	0.1683452912	0.1711131162	0.1736507808	0.1990121871	0.1866412385
0.0326655191	0.1835892487	0.2231524688	0.2000982164	0.1717181557	0.1719734059	0.181229754	0.2022403473	0.1897995951
0.0360520794	0.1829355603	0.2253293404	0.1998182199	0.173116485	0.1711722686	0.1884943113	0.2309090478	0.194744858
0.039789741	0.1829064297	0.2237486262	0.2000231394	0.1749490635	0.1718709761	0.1830529725	0.2626648442	0.1977725759
0.0439149008	0.1855478863	0.2241461162	0.2020320301	0.177426704	0.173520493	0.1874663329	0.312177189	0.2048533616
0.0484677322	0.185771491	0.2292184218	0.2047729927	0.1779250071	0.1834767464	0.207770823	0.508902684	0.2259836093
0.0534925736	0.18250938	0.2368322111	0.2081886305	0.180934229	0.1895309943	0.2249707021	0.6112373429	0.2373495605
0.0590383603	0.1863119385	0.2390488996	0.2233895807	0.1882010669	0.181696112	0.2388314521	0.7162593664	0.2483067676
0.0651591005	0.1902297562	0.2372713707	0.2087281087	0.1982587621	0.2522012596	0.2482246081	0.4758662571	0.2467186612
0.0719144022	0.1901400104	0.2405027677	0.2147118245	0.1992720456	0.1970597053	0.2488182687	0.3777736032	0.2320604289
0.0793700526	0.1908350314	0.2562307263	0.2152316166	0.24684648	0.1888385207	0.2788513225	0.4196837484	0.2478243447
0.0875986598	0.1914473347	0.2653181579	0.2331626312	0.3111075596	0.2092561812	0.3578251929	0.4132225528	0.2733397013
0.0906803593	0.1927468133	0.2765484761	0.2194156622	0.4112235972	0.2318997482	0.3636311824	0.390149539	0.2864457445
0.1067035944	0.1900175611	0.3054424255	0.2621621183	0.4704065245	0.2645277917	0.3683612159	0.3591995582	0.3068789738
0.117765978	0.1974275839	0.2613964096	0.2596632062	0.4725832968	0.3185412288	0.4171716712	0.3624791071	0.3146050339
0.1299752426	0.2392714243	0.3323954066	0.2563281135	0.478558051	0.4510395783	0.4418121474	0.385159541	0.3576690681
0.14345029	0.2784258471	0.3895352842	0.2759356226	0.6069605281	0.5366190531	0.374005261	0.4336850226	0.3979687498
0.1583223488	0.3349086719	0.5090179057	0.4310814927	0.6072332016	0.446153187	0.3478662817	0.5521409832	0.4514875807
0.1747362527	0.2999878418	0.5156136183	0.4385543316	0.4656095984	0.3737232689	0.4550698369	0.4026332193	0.4161858476
0.192851851	0.25669884	0.5509907581	0.4568098137	0.4695296007	0.3561024892	0.4914067647	0.4084553438	0.4161065954
0.212845565	0.3593286026	0.4995027504	0.5552778561	0.5692100641	0.2810425679	0.5311723955	0.5306364965	0.4620187668
0.2349121064	0.4414093252	0.4838343717	0.7295787858	0.4601700808	0.3141738109	0.5550698369	0.5735984407	0.4939293391
0.2592663733	0.3395998839	0.4524885392	0.9453968377	0.3972386824	0.4382765115	0.4273778046	0.4672465957	0.4697932025
0.2861455435	0.2515739537	0.3928059258	0.8218270277	0.3205179847	0.4098658664	0.3303138323	0.3595407873	0.3385578949
0.3158113835	0.4022093885	0.2298655606	0.5641185318	0.2387574614	0.3142810563	0.3186936669	0.2730134058	0.3195875579
0.3485527984	0.4253389563	0.2470475573	0.3746926187	0.2746553287	0.1937364114	0.2979909157	0.184841102	0.2738141954
0.3846886453	0.350687998	0.2001392547	0.3004814398	0.2437729131	0.2216361781	0.2700553635	0.1940978391	0.2492273944
0.4245708384	0.3295317117	0.1838334905	0.2269471419	0.2188464659	0.2216340524	0.2488343162	0.193808801	0.2281322178
0.4685877761	0.4536363726	0.2215959634	0.2369462399	0.2147507392	0.2129338062	0.2480910173	0.2443783093	0.2528276949
0.5171681237	0.3596759946	0.1859429281	0.2332975584	0.1890420062	0.2321963455	0.2405352859	0.2129921095	0.2309903851
0.5707849882	0.4331764499	0.1828566036	0.200229983	0.1865503377	0.1985466369	0.2317740185	0.2522247986	0.2302816821
0.6299605249	0.3320974839	0.2339875439	0.1586654615	0.2197467715	0.1818007386	0.1990873585	0.2730319871	0.2222371113
0.6952710236	0.2842337369	0.2114755055	0.1402888698	0.233657628	0.1418746716	0.1657402446	0.2365109592	0.1958473908
0.76735252	0.2185759761	0.2022367993	0.1020687827	0.2406497421	0.1338263742	0.1296937831	0.1822604472	0.1657347066
0.84680699	0.262019695	0.1698065058	0.0745810805	0.1698854186	0.1318637157	0.1094278925	0.1298041046	0.1400182534
0.9347091866	0.2863072515	0.1405164757	0.063926081	0.1460218962	0.1161038078	0.0898248367	0.1320334918	0.1264562747
1.0316141841	0.3205956235	0.1519375832	0.0516877978	0.1332618747	0.0851145695	0.0630524183	0.1092253029	0.1101447157
1.1385657059	0.264488792	0.1011653261	0.0412684776	0.1107819015	0.0616485371	0.060002316	0.078131422	0.0862012113
1.2566053149	0.2250201402	0.0742191938	0.033518803	0.0852604551	0.0432951084	0.0722081454	0.0565155083	0.0702371099
1.3868825569	0.2333985901	0.064304581	0.0312721326	0.0647609996	0.029273459	0.0627730496	0.0373071975	0.0575222504
1.5306661557	0.2193557545	0.049725694	0.0207817831	0.0521808822	0.0215357397	0.0456183737	0.0275781217	0.0440234481
1.6893563688	0.1928730876	0.0498931171	0.0160834371	0.041129775	0.0153956974	0.0324303822	0.0221783231	0.0354594925
1.8644986238	0.2143145503	0.0411610484	0.0123897813	0.0327850906	0.0116075724	0.0219993266	0.0224766101	0.0297377791
2.0577985689	0.2168915641	0.0323275422	0.0096496953	0.0253578457	0.0085338646	0.0186064372	0.0236244227	0.0251901185
2.2711386837	0.1823152021	0.0185011486	0.0075949348	0.0191503991	0.0074549539	0.014149603	0.0197588983	0.0194208935
2.5065966118	0.1253624436	0.0135027982	0.0056245395	0.0149804851	0.006349895	0.0118750643	0.0163053427	0.0150454851
2.7664653944	0.0917394023	0.0102820101	0.0045129907	0.0125763343	0.0048934743	0.0102899308	0.0094124818	0.0114227186
3.0532758013	0.0691193826	0.0082328624	0.0034441042	0.0081161951	0.0037090116	0.0068939251	0.006342914	0.008240278
3.3698209772	0.06021216	0.0073579433	0.002876799	0.0061868997	0.0030958686	0.0054509721	0.0052753952	0.0068421198
3.7191836432	0.0634827785	0.0066174725	0.0021836032	0.005132694	0.002341636	0.0046730999	0.00422677	0.0057885723
4.1047661183	0.0682538553	0.0051747002	0.0017992314	0.0038724208	0.0018784142	0.0036640979	0.0035371767	0.004813928
4.5303234533	0.0711012506	0.0034080922	0.0014625772	0.0030677083	0.0014872714	0.0030184493	0.0026227525	0.0038614499
5	0.0579398075	0.0025282846	0.0011545562	0.0023744914	0.0011409378	0.0021845825	0.0021312693	0.0029893698

Strata Output: Acceleration Response Spectrum

Project:RSL_SLD_SISM145

Period (s)

IT0169xa_record.txt	IT0270ya_record.txt	IT0276xa_record.txt	IT0281xa_record.txt	IT0440xa_record.txt	IT0461xa_record.txt	IT0863ya_record.txt	Median	Log Stdev
0.01	0.104110086	0.1065715064	0.107741504	0.1046363042	0.1014330185	0.1038522828	0.1039978944	0.1046033543
0.0110367395	0.1041229165	0.1066295081	0.1078052027	0.104729117	0.1015066881	0.1039156602	0.1042123402	0.1046862322
0.0121809862	0.1041423193	0.1067007658	0.1078771681	0.1048428352	0.101597167	0.1039991266	0.1044784237	0.1047886935
0.0134438105	0.1041491143	0.1067963267	0.1079684268	0.10498266	0.1017094292	0.1041039072	0.1048069666	0.1049143631
0.0148375835	0.1041791767	0.1067945404	0.108081448	0.1051550002	0.1018365859	0.104278369	0.1052323865	0.1050633439
0.0163758544	0.1043402853	0.1068087824	0.108224424	0.1053483244	0.1020189483	0.1043756222	0.1057457294	0.1052499724
0.018073604	0.1043464697	0.1070544773	0.1083844531	0.10585859434	0.1021839455	0.1045323927	0.1065420882	0.1055015005
0.019947366	0.1040506815	0.1065168783	0.1086158021	0.1058697523	0.102449356	0.1044154954	0.1074603493	0.1056070613
0.0220153883	0.1041429417	0.1071582383	0.1088857683	0.1062336748	0.1027922242	0.1042942055	0.1085604423	0.1059874413
0.0242978107	0.1051081835	0.1075118038	0.1090969351	0.1066354543	0.1030529769	0.1044917926	0.1092701799	0.1064300979
0.0268168608	0.1050172467	0.1063493619	0.1096760442	0.107017903	0.1033174044	0.1051057993	0.1117699107	0.1068593888
0.0295970708	0.1051839607	0.1086996128	0.1100215084	0.1079865942	0.1045847862	0.1063048935	0.1126654378	0.1078889028
0.0326655161	0.1050364629	0.1129768291	0.1103902153	0.1088277145	0.1052287652	0.1098824947	0.1205070086	0.1103016785
0.0360520794	0.1044991371	0.1150265815	0.1118242269	0.1097408651	0.1054567647	0.1096801721	0.1433136927	0.1136245582
0.039789741	0.1055612174	0.114180124	0.1126566674	0.1119255136	0.1050707167	0.1089178771	0.1522862092	0.1149295648
0.0439149008	0.104873493	0.114799797	0.113766548	0.113766548	0.1056631396	0.1139190035	0.2047045328	0.1209863505
0.0484677322	0.1051427893	0.1178841113	0.1144965284	0.1195226646	0.1124641837	0.1203191607	0.3162830737	0.1327351814
0.0534925736	0.1062330298	0.1215453751	0.1198423074	0.1225437461	0.1175495485	0.1319407847	0.3574602576	0.1399461695
0.0590383603	0.1049705222	0.1227109492	0.1191852328	0.1217483442	0.1099055025	0.1414125287	0.3718239524	0.1404882895
0.0651591005	0.105517089	0.120288254	0.1167285751	0.1291424921	0.1486031552	0.148279254	0.2931596051	0.1432190217
0.0719144022	0.1074675777	0.1243457461	0.1192981955	0.1427230048	0.119231249	0.1628461433	0.2608492295	0.1417934589
0.0793700526	0.110626878	0.1299208509	0.1251393936	0.1807343658	0.1174987256	0.1911720895	0.3072056989	0.1559481305
0.0875986598	0.1096000078	0.1322825905	0.1444861251	0.2457601965	0.1534725028	0.2522564651	0.3077218288	0.1800040489
0.096803593	0.1096946828	0.1515769627	0.1467723294	0.3243768482	0.1815640506	0.2486927628	0.3150374411	0.1963727139
0.1067035044	0.1125230388	0.1718993388	0.1432518637	0.3300131006	0.1904728584	0.2422638884	0.2726479774	0.1969745736
0.117765978	0.1172276717	0.1486801914	0.1413728945	0.2979792744	0.2171091235	0.2861603056	0.2324143655	0.1947223973
0.1299752426	0.1570611677	0.1704113372	0.1371629289	0.3463406662	0.2695621507	0.3051081556	0.2398254887	0.2201706239
0.14345029	0.1580711888	0.1975797603	0.1529608119	0.3020403014	0.2978441492	0.2520614647	0.2432652814	0.221733261
0.1583232488	0.1684332769	0.2620366496	0.1977246351	0.2843077407	0.2334325742	0.2020913431	0.2333153969	0.2228649182
0.1747362527	0.1512472477	0.2709556935	0.217602412	0.2393398509	0.2122750246	0.2648227703	0.2080940625	0.2200303694
0.192851851	0.1460930033	0.2913407605	0.250143415	0.2502599073	0.1968011434	0.2292631948	0.2288609156	0.2346042025
0.212845565	0.2001921826	0.2373393502	0.2760084222	0.2848136588	0.1522429875	0.2533041765	0.2494278888	0.2317719587
0.2349121064	0.2262749508	0.2499229935	0.3386705441	0.2203053493	0.1458770044	0.2471244928	0.2531351052	0.2340761505
0.2592663733	0.1894248958	0.2313126741	0.4597844696	0.1909830395	0.1986954757	0.1910377746	0.2171732064	0.2276818632
0.2861455435	0.1958064859	0.2052748578	0.4369941219	0.1665377929	0.2294723474	0.1971233579	0.200511501	0.2219480231
0.3158113835	0.2734674901	0.1490792989	0.3522406505	0.1772748693	0.2007210153	0.1956650541	0.1641650746	0.2072319214
0.3485527984	0.2814959933	0.1666701459	0.2372585895	0.1955927282	0.1315837977	0.1863811383	0.1222878308	0.181664609
0.3846886453	0.272195213	0.1610600189	0.2233593201	0.1900883925	0.1487015232	0.1720783298	0.1432649397	0.1828105885
0.4245708384	0.2541278037	0.1451647045	0.1403653308	0.154994792	0.1434329043	0.1684821558	0.1273504161	0.1581088494
0.4685877761	0.2927004436	0.1485357898	0.1302293571	0.1399449378	0.1526762917	0.155685954	0.1523397368	0.1615290683
0.5171681237	0.2420495613	0.1155791572	0.1337757995	0.1178437148	0.1384621406	0.1444424706	0.1222935015	0.1404571481
0.5707849882	0.2363327554	0.0966075684	0.117453905	0.1006954983	0.0986457164	0.1254184142	0.1325457005	0.1236849403
0.6299605249	0.1747051438	0.1204014605	0.0882957531	0.1116523187	0.0920022867	0.1055735416	0.1379681392	0.1157207062
0.6952710236	0.1563871472	0.1118867579	0.0709353369	0.1160175675	0.0693397093	0.0894911652	0.1198748155	0.1005707414
0.76735252	0.1342805892	0.1017034192	0.053461792	0.116843592	0.0676621334	0.0697680244	0.0916780316	0.0867322587
0.846806999	0.1656630634	0.0996931412	0.0432665292	0.0905400221	0.071822231	0.0548841607	0.0753247142	0.0790035704
0.9347091866	0.1660784411	0.0827189511	0.0362535727	0.0902071164	0.0607689892	0.0491824007	0.0795928552	0.0721708068
1.0316141841	0.1946800772	0.0914014141	0.0302946559	0.0816715285	0.0499031974	0.0400532699	0.0700638875	0.06716435
1.1385657059	0.1789729939	0.0675871769	0.0249169299	0.0684672276	0.0377131166	0.0412138835	0.0515826411	0.0556575609
1.2566053149	0.1718546809	0.0456286902	0.0201904929	0.0561585264	0.0277522769	0.0481120964	0.0357630543	0.0458285
1.3868825569	0.1881118712	0.046958074	0.0226629785	0.0463814989	0.0209831138	0.0464054932	0.0242067223	0.0416891813
1.5306661557	0.1778055959	0.0368125345	0.0140077364	0.0399562628	0.0155763376	0.0313987595	0.0208782342	0.0323909476
1.6893563688	0.1689040173	0.0379044485	0.0122362837	0.0314711106	0.0108711546	0.023351062	0.0171931835	0.02710932
1.8644986238	0.1872347374	0.0343763743	0.0082498248	0.0257257776	0.0082424951	0.0184981687	0.0199150437	0.0236578618
2.0577985689	0.1936314152	0.024489642	0.0070523447	0.0200273156	0.0064850839	0.0151312789	0.0204988833	0.0201467565
2.2711386837	0.1618582186	0.0130412223	0.0064532535	0.0153475716	0.0057735779	0.012328751	0.0179953007	0.0159944999
2.5065966118	0.1118650075	0.0093786997	0.0043037534	0.0133078367	0.0043332031	0.009824812	0.0142007388	0.0120235776
2.7664653944	0.0864382679	0.0071849422	0.0029103812	0.0110777866	0.0033708475	0.0078662765	0.0076377316	0.0087902396
3.0532758013	0.0645459707	0.0068744046	0.002541515	0.0073474767	0.0027401242	0.0058178071	0.0051950464	0.0068198665
3.3698209772	0.0571101984	0.00627064	0.0020100322	0.0056504567	0.0023300361	0.0050465255	0.0044075565	0.0057617202
3.7191836432	0.0604690665	0.0050503321	0.0016492114	0.003886711	0.0016999135	0.0043230307	0.0035324651	0.0047020408
4.1047661183	0.0652536985	0.0038915255	0.0012770862	0.0031621127	0.0013491434	0.003200852	0.0029256664	0.0038680837
4.5303234533	0.0690539938	0.0023239057	0.0008534029	0.0025800935	0.0010541509	0.0026054399	0.0023757261	0.0030243813
5	0.0570392327	0.0016839272	0.0006412843	0.001890599	0.0007884444	0.0018359827	0.0018597171	0.002273028

Strata Output: Peak Ground Acceleration Profile

Project:RSL_SLD_SISM145

# Depth (m)	IT0169xa_record.txt	IT0270ya_record.txt	IT0276xa_record.txt	IT0281xa_record.txt	IT0440xa_record.txt	IT0461xa_record.txt	IT0863ya_record.txt	Median	Log Stdev
0	0.181479731	0.2100563415	0.1959007847	0.1603964175	0.1655329155	0.1715676758	0.178216506	0.1797593153	0.0847384894
0.3048	0.1814219992	0.2097791772	0.1957971917	0.1599563618	0.1652271069	0.1715316669	0.1771248527	0.1794122952	0.0951796246
0.6096	0.181248427	0.2089427899	0.1952462695	0.1586434795	0.1643122449	0.1714154798	0.1738941053	0.1767374477	0.0967458707
0.9144	0.1809580238	0.2075338106	0.1943276816	0.1564791347	0.162796139	0.17119455	0.168653875	0.1766495745	0.1001157441
1.2192	0.1805908486	0.2055341185	0.1930411732	0.1534973896	0.1606920656	0.1708280401	0.1629462873	0.174463305	0.1053197301
1.524	0.1801707228	0.2031091404	0.191501986	0.1500022839	0.1582040615	0.1703209194	0.1575012321	0.1720401405	0.1117270587
1.8288	0.1800582164	0.2024655408	0.1910949673	0.1491153684	0.157559353	0.1701380175	0.1560929662	0.1714050114	0.11335040464
2.1336	0.1799204065	0.2016857944	0.1906068358	0.1480726899	0.1567957173	0.1699112554	0.1544336121	0.1706456945	0.1156492192
2.4384	0.1797570755	0.2007706464	0.1900378922	0.1468770612	0.1559149629	0.1696188196	0.1525297579	0.1697627495	0.1181897521
2.7432	0.1795680428	0.1997215168	0.189388551	0.1455315474	0.1549192234	0.1692566385	0.1503894249	0.1687570289	0.1211544711
3.048	0.1793531726	0.198540502	0.1886593502	0.1440394522	0.1538109503	0.1688204867	0.1480220126	0.1676296949	0.1245715126
3.3528	0.1791123798	0.1972303562	0.1878505954	0.142404307	0.1525929044	0.1683601021	0.145438218	0.1663822336	0.1284695075
3.6576	0.1788456347	0.1957944516	0.187042907	0.1406298623	0.1513547205	0.1677093089	0.1426499305	0.1650398762	0.1328782874
3.9624	0.1785529665	0.1942367218	0.1862582801	0.1387200794	0.1501434411	0.1670261412	0.1396701073	0.1636142352	0.1378152557
4.2672	0.1782344642	0.1925615881	0.1854056633	0.1366791238	0.1488375303	0.1662529616	0.1365126334	0.1620765463	0.14333171824
4.572	0.1778902755	0.1907738744	0.1844849865	0.1345113563	0.1474388403	0.1653865681	0.1331979932	0.1604300964	0.1493937472
4.8768	0.1775206031	0.1888787134	0.1834962633	0.1322213242	0.1459494582	0.164424285	0.1307222591	0.1588483262	0.1544569076
5.1816	0.1771256982	0.186881448	0.1824396057	0.1298137491	0.1443717108	0.1633640434	0.1281187252	0.1571674757	0.1599683363
5.4864	0.1766767807	0.1846311008	0.1812421702	0.127176735	0.1426270583	0.1621313223	0.1253024008	0.1552989432	0.1660827701
5.7912	0.1761929485	0.1822371215	0.17995084	0.1243929355	0.1407711054	0.1607707772	0.1224123341	0.15333163563	0.1726180873
6.096	0.1756827645	0.1797503013	0.1785865327	0.1215012073	0.1388300374	0.1593011142	0.1207501498	0.1514765589	0.1772613618
6.4008	0.1751466214	0.1771769775	0.1771498842	0.1187258498	0.1368074627	0.1577245744	0.1189631541	0.149580105	0.1820155734
6.7056	0.1745849639	0.1745232196	0.1756417273	0.1168168629	0.1347072309	0.1560731478	0.1170495104	0.1476039477	0.1855046902
7.0104	0.1739797232	0.1717847663	0.1740631036	0.1148403038	0.1325551054	0.1544380245	0.1158473229	0.1460434392	0.1878832729
7.3152	0.1733860031	0.1689969819	0.1726295518	0.1127977961	0.1306697378	0.1527094501	0.114995228	0.1444028091	0.1897599315
7.62	0.1727493697	0.1661348302	0.1711810599	0.1106931084	0.1287162059	0.1508873823	0.1163286139	0.1430975866	0.1882843095
7.9248	0.1720881952	0.1632128667	0.1696623233	0.1085288924	0.1266922996	0.1489721384	0.1175092202	0.1416988122	0.1879217116
8.2296	0.1714025858	0.1602352425	0.1680735519	0.1072694308	0.1246010939	0.1469644541	0.1184259998	0.1403705489	0.1859163465
8.5344	0.1706925845	0.1572057214	0.1664152032	0.1060938356	0.1224459306	0.1448655361	0.1190651678	0.138961448	0.1846034498
8.8392	0.1699581785	0.1541277034	0.1646879936	0.1048861325	0.1202303925	0.1426771068	0.1194153939	0.1374508342	0.1839696669
9.144	0.1691595057	0.1508668438	0.1628184148	0.1036169418	0.1183216926	0.1403038065	0.1194733202	0.1358505332	0.1834205827
9.4488	0.1682898858	0.147407302	0.1607941869	0.1022824839	0.1163217025	0.1377321229	0.1192242663	0.1340871126	0.183307294
9.7536	0.1673929779	0.143904493	0.1586984235	0.1009169516	0.1142554479	0.1350730247	0.1186549277	0.132219989	0.1837656384
10.0584	0.1664687025	0.140361123	0.1568248878	0.0996044262	0.1121255242	0.1323313435	0.1177639641	0.1303017902	0.1848764854
10.3632	0.16551701	0.1367796643	0.1548794501	0.0982916172	0.1091847614	0.129521477	0.1165526651	0.1283313693	0.1861369008
10.668	0.164537898	0.1332004075	0.1528585972	0.0969497881	0.1084544617	0.1266240027	0.1150248395	0.1263138927	0.1875734181
10.9728	0.1635700583	0.1295932853	0.1506763414	0.0955793459	0.1066536561	0.1236676127	0.1131866762	0.1242049952	0.1895774571
11.2776	0.162586773	0.1259496505	0.148595444	0.09418062	0.1047834424	0.1206685192	0.1110465819	0.1220049058	0.1921270624
11.5824	0.1615750556	0.122273634	0.1463564118	0.092753865	0.1028453031	0.1178462099	0.1086150004	0.1197465391	0.1952042023
11.8872	0.1605343584	0.118569493	0.1440484868	0.0912992649	0.1013660841	0.11497179	0.1059042179	0.1174864664	0.1982023968
12.192	0.1594641655	0.1148416349	0.1416867273	0.0988169389	0.0998114895	0.112052259	0.1029281606	0.1151400636	0.2018752513
12.4968	0.158363994	0.1110945377	0.1395312625	0.09050991	0.0981807772	0.1090937904	0.0997021887	0.113137571	0.201906271
12.8016	0.1572291573	0.1073232213	0.1372963879	0.0915353718	0.0964630725	0.1063229221	0.0967171	0.1112085053	0.2021723644
13.1064	0.1560423302	0.1038639288	0.1349602395	0.0925609577	0.0947529609	0.1036138576	0.0965450757	0.1097590225	0.1999659528
13.4112	0.1548235385	0.1008167436	0.132552962	0.0935483174	0.0934087934	0.101146016	0.096132391	0.1083927399	0.1982728922
13.716	0.1535722682	0.0979160501	0.1300770294	0.0951142456	0.0919881426	0.0990264423	0.0954809164	0.1071171262	0.1967487923
14.0208	0.1522873228	0.0949792554	0.1275352692	0.0983774203	0.0904923806	0.0974509232	0.0945937941	0.1061025414	0.195041034
14.3256	0.1509684711	0.0920062975	0.1249308262	0.1015594957	0.089087324	0.09612847	0.0934753797	0.1050393804	0.1953374856
14.6304	0.1496172072	0.0892509994	0.1224404816	0.1046550087	0.0881035799	0.0949803991	0.0944909433	0.1044135286	0.1945826356
14.9352	0.1482290801	0.0864626745	0.1199991785	0.1076558741	0.0870521935	0.0937823467	0.0963400721	0.1038465457	0.195874388
15.24	0.1468044056	0.0836144352	0.1174906748	0.1105558969	0.0859332701	0.0925276131	0.0980677385	0.1031594972	0.1992072127
15.5448	0.1453420113	0.080710885	0.114917845	0.1133485384	0.0854057977	0.0912099524	0.0996666439	0.1024709754	0.2010918557
15.8496	0.1438406424	0.0777572402	0.1122839069	0.1160273838	0.0848550681	0.0898835934	0.1011299297	0.1016829976	0.2111452587
16.1544	0.1422990039	0.0748559072	0.1095923884	0.1185861632	0.0842413425	0.0886614594	0.102451247	0.1008264024	0.2197586
16.4592	0.1407158147	0.0722110966	0.1069193914	0.1210187745	0.0842183126	0.0873605416	0.1036898104	0.1000432326	0.2282595858
16.764	0.1400837884	0.0712092084	0.1059326316	0.1219511518	0.0841656394	0.0868438373	0.1041606734	0.0997279196	0.2319615392
17.0688	0.1395898616	0.0704628663	0.1051555431	0.1226213753	0.0840908028	0.0864312411	0.1044800098	0.099446116	0.2348502342
17.3736	0.1390924917	0.0698842053	0.1043593495	0.1232463422	0.0839971585	0.0959251585	0.1047579744	0.0992104019	0.2372388645
17.6784	0.1386070364	0.0692969316	0.1035443779	0.1238255158	0.0838845033	0.0855274964	0.1049941778	0.0989303135	0.2397487072
17.9832	0.1381111107	0.0687012391	0.1027109836	0.1234583887	0.0837526577	0.0850360604	0.1051882536	0.0986297049	0.2423356131
18.288	0.1376045415	0.0680973015	0.1018595484	0.1248444836	0.0836014673	0.0845181304	0.1053398608	0.0983005067	0.2449941639
18.5928	0.1370871524	0.0674977125	0.1009904792	0.1252833548	0.0836043813	0.0839737656	0.1054486867	0.0979771299	0.2474498925
18.8976	0.1365587663	0.0670564273	0.1001042058	0.1256745893	0.0836248619	0.0834027145	0.1055144503	0.0976686834	0.2493068339
19.2024	0.1360192083	0.0666023847	0.0992011792	0.1260178078	0.0836284495	0.0828053155	0.1055369049	0.0973341086	0.2512364399
19.5072	0.1354683079	0.0661356563	0.0982818693	0.1263126659	0.0836148217	0.0821816017	0.1055158418	0.0969734275	0.2532365281
19.812	0.1349059026	0.0656563407	0.0973467631	0.1265858655	0.0835836698	0.0815317499	0.1054510936	0.0965869855	0.2553049478
20.1168	0.13433184	0.0651645635	0.0963963617	0.1267561049	0.0835347011	0.0808559938	0.1053425377	0.0961739373	0.2574396628
20.4264	0.1331482036	0.0641442556	0.0944517367	0.1270028926	0.0833622331	0.0794729922	0.1049937561	0.0952710673	0.2619003824
21.336	0.1318164963	0.0633195393	0.0924522024	0.1270516443	0.0833249209	0.0797800638	0.1044865374	0.0943452408	0.2654800148
21.9456	0.130635154	0.0625301171	0.0904020423	0.1269016354	0.0834467818	0.0762779125	0.1037708426	0.093770739	0.2687590362
22.5552	0.1293601952	0.0621853032	0.0883048452	0.1265529065	0.0835378891	0.0772478101	0.1028995374	0.0928888926	0.26955901
23.1648	0.1279192606	0.0619777903	0.0861584047	0.1260051759	0.0836152152	0.0781412406	0.1018575037	0.0923487365	0.262666868
23									

profile-pga_Formattato											
52,4256	0,0799682451	0,0794434019	0,0847275808	0,090665666	0,0607111953	0,0827669755	0,0958997707	0,0813201313	0,1456426765		
53,0352	0,0794496945	0,0787761177	0,0871608124	0,0902633197	0,0601376024	0,0828850984	0,0974075	0,0815115575	0,1534141574		
53,6448	0,078913094	0,0780094502	0,0895338348	0,0897030201	0,0600836023	0,0828399024	0,0986340652	0,081688139	0,1584161286		
54,2544	0,0786416514	0,077145248	0,0918430532	0,0889880768	0,0600161992	0,0826372073	0,0995852724	0,0817929099	0,1633949408		
54,864	0,0790409519	0,0761864327	0,0940844248	0,0896444104	0,0598654041	0,0822830599	0,1002684193	0,082073516	0,1698272873		
55,4736	0,0794146101	0,0752993499	0,0962539743	0,0904279981	0,0596283164	0,0817834352	0,1006917773	0,0822925902	0,1766047487		
56,0832	0,0797625485	0,0745041111	0,0983478059	0,0911207382	0,0593256673	0,0811440122	0,1008643371	0,0824300221	0,1833415478		
56,6928	0,0800848243	0,07362022	0,1003621168	0,0917220712	0,0593357915	0,0803699754	0,1007956219	0,0825343527	0,1883785145		
57,3024	0,0803815983	0,0726498867	0,1022932114	0,0925477562	0,0592644492	0,0794658609	0,100495572	0,082569187	0,1941000627		
57,912	0,0806530939	0,071596287	0,1041375173	0,0932779012	0,0591086926	0,0786349122	0,0999744998	0,0825237726	0,200129925		
58,5216	0,0809995451	0,0704635475	0,1058914062	0,0939098125	0,0589659424	0,0779710275	0,0992430607	0,0824132759	0,2063951276		
59,1312	0,0811210582	0,0695092744	0,1075465913	0,0944439409	0,0585342888	0,0771889451	0,0983112732	0,0822382061	0,2123604293		
59,7408	0,081317833	0,06862289	0,1091054338	0,094875449	0,0591495775	0,0773903594	0,0971918184	0,0823575314	0,2134738793		
60,3504	0,0814898661	0,0676573558	0,1105650561	0,0952031425	0,0609714323	0,0781608349	0,0958969602	0,0827291035	0,2092394606		
61,8744	0,081810268	0,0650909041	0,1137632169	0,0955646906	0,0650560078	0,0793099561	0,0948364851	0,0835113357	0,2071510723		
63,3984	0,0819676132	0,0629687603	0,1162911488	0,0958572459	0,0683883276	0,0801778445	0,09226664837	0,0838879779	0,2085521553		
64,9224	0,0819494647	0,0609546294	0,1181243752	0,0955607056	0,0708805983	0,0806648733	0,0892239713	0,083694132	0,2122624801		
66,4464	0,0818331922	0,0594879602	0,1192733503	0,0945953919	0,0724621067	0,0800563395	0,0846524592	0,0829282699	0,2159549089		
67,9704	0,0815314956	0,0593037255	0,1202518782	0,092994064	0,0730820714	0,0791060728	0,0851825304	0,082775854	0,2171153245		
69,4944	0,0810372967	0,0594282636	0,1206134953	0,091116022	0,0737366689	0,0777867296	0,0887508273	0,0829149548	0,2172794373		
71,0184	0,0803450543	0,0592035437	0,1203710114	0,0888480601	0,0740443454	0,075407864	0,0946560317	0,0828905062	0,222682735		
72,5424	0,0794508997	0,0596446851	0,1195644424	0,0868023576	0,0733493921	0,0727828117	0,1009104583	0,0827170608	0,229844231		
74,0664	0,0783689611	0,0605417366	0,1189093888	0,0894098708	0,0724880736	0,0698724787	0,1052365183	0,0828906757	0,2387268979		
75,5904	0,0772707806	0,0617205975	0,117727823	0,0911425145	0,0709713882	0,0684668732	0,1074221516	0,0828133693	0,2421608844		
77,1144	0,0759882488	0,0629796858	0,1160871441	0,0917488397	0,0687077515	0,0685985829	0,1074046664	0,0824050195	0,2396852649		
78,6384	0,0745182399	0,0641472003	0,1146392735	0,0911706013	0,0667868005	0,068584913	0,1052644124	0,0815999525	0,2342337724		
80,1624	0,0728595296	0,0653178489	0,1127089498	0,0894672892	0,0658849136	0,0687358605	0,1012890873	0,0805556735	0,2220779156		
81,6864	0,0711078431	0,0665737091	0,1104845463	0,0875490655	0,0655460348	0,0687496353	0,096167304	0,0793705982	0,2066073776		
83,2104	0,0691743334	0,068194112	0,1083104968	0,0844720529	0,0657300756	0,0726087222	0,0897984671	0,0785777547	0,1827943197		
84,7344	0,0670695996	0,0697157626	0,1057056775	0,0802703591	0,0668973251	0,0768627828	0,0861591636	0,0780070389	0,1644695102		
86,2584	0,0648703988	0,0714919694	0,1029425884	0,0789656899	0,0697262838	0,0810661321	0,0891571795	0,0788789965	0,157984671		
87,7824	0,0627367911	0,0728617922	0,1009512324	0,0789195479	0,0723588163	0,0844460517	0,0909418102	0,0795937499	0,1588345751		
89,3064	0,0605116498	0,0737640861	0,1007196679	0,0808045877	0,0739511271	0,0868431837	0,0907366217	0,0801071088	0,1665550578		
90,8304	0,0583970602	0,0743987841	0,0999611718	0,0845120258	0,0746070453	0,0881071946	0,08845644	0,0802001785	0,1737898512		
92,3544	0,0588876394	0,0746329809	0,0983637293	0,087750038	0,0757230653	0,0885812787	0,0852571576	0,080504237	0,1690222993		
93,8784	0,0595567936	0,0743676959	0,098485149	0,0902681526	0,0760797287	0,0882316523	0,0897851684	0,0814253893	0,1700278023		
95,4024	0,0602950223	0,073639393	0,0974759332	0,0920062336	0,0756038824	0,0865958945	0,0940741954	0,0818092863	0,1720701118		
96,9264	0,0610141245	0,0729377744	0,0964849757	0,0929114663	0,0742413707	0,0837235077	0,0970185208	0,0815846704	0,1739675454		
98,4504	0,0617711222	0,0720193831	0,0949293284	0,0936012992	0,0719643234	0,0797639952	0,0997281607	0,0808739112	0,1783342959		
99,9744	0,0625629233	0,0708004552	0,0937185189	0,0935383969	0,0693634462	0,0749340572	0,1004498106	0,0796140595	0,1830969054		
101,4984	0,0633921106	0,0697733669	0,0918959967	0,0925993171	0,0660497111	0,0699078636	0,0990282049	0,0777725693	0,1863286216		
103,0224	0,0643266857	0,0683760564	0,0896331832	0,0907705133	0,0631629882	0,0700790571	0,095455095	0,0763473775	0,1781198972		
104,5464	0,065334154	0,0672103354	0,0874419961	0,088454364	0,0649707702	0,0700791137	0,0904048464	0,0754971522	0,1536498644		
106,0704	0,066385218	0,0657698623	0,0846091923	0,0888692599	0,0663578878	0,0702716008	0,0848223427	0,0747050591	0,1352309945		
107,5944	0,0667125897	0,0654261855	0,0836962442	0,088944479	0,0666497973	0,0702512323	0,0829449741	0,074400408	0,129983037		