COMUNE DI TRINITA'

Provincia di Cuneo - Regione Piemonte

PROGETTO ESECUTIVO

Intervento di ristrutturazione della Scuola Elementare

BANDO TRIENNALE 2015-16-17 EDILIZIA SCOLASTICA - MUTUI

Piano triennale di edilizia scolastica in attuazione dell'Art 10 del D.L. n. 104/ 2013 e del Decreto del Ministro dell'economia e delle finanze di concerto con il Ministro dell'istruzione dell'università e della ricerca e con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti in data 21-01-2015

REGIONE PIEMONTE

codice
06TR_SC2015

committente:

Comune di Trinità
Via Roma, 1
12049 Trinità CN

Sig. Sindaco:
Sig.ra Ernesta Zucco

tecnico incaricato:

Arch. Rossella Cuncu
Via Marenco, 95
12073 Ceva

consulente indagini geologiche:

Dott. Paola Reverdito
Via Garibaldi 94/5
17043 Carcare (SV)
Tel. e fax 019-511880
Cell. 3295471914
e-mail: p.reverdito@libero.it

data:
16 Febbraio 2015

oggetto

Relazione geologica

scala
-

allegato
6.5ST

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI TRINITA'

RELAZIONE GEOLOGICA

" Modellazione geologica ed indagine sismica edificio scolastico"

Committente:

PAOLA DOTT. REVERDITO
VIA GARIBALDI 94/5
17043 CARCARE (SV)
Tel. e fax 019-511880
Cell. 3295471914
e-mail: p.reverdito@libero.it
paola.reverdito@epap.sicurezzapostale.it GEOLOGO

Febbraio 2015

1.PREMESSA 2
1.1 Normativa di riferimento e vincoli amministrativi 3
2.CARATTERISTICHE GENERALI 3
2.1 Inquadramento geografico, geomorfologico 3
Fig. 1 : Stralcio ctr 4
2.2 Inquadramento geologico 4
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE 8
3.1 PROVA SISMICA a RIFRAZIONE – P.S.1. 8
3.2 PROVA MASW 10
5. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE 11
5. MODELLAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE 12
6 . CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 13

ALLEGATI:

TAV. 1 Ubicazione prove in sito
ALL. 1 Grafici prova sismica
ALL. 2 Parametri sismici

1.PREMESSA

La presente relazione è redatta per definire il modello geologico del sottosuolo, ai sensi della nuova normativa sismica (D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni NTC e successiva Circolare del 2/02/2009), dell'edificio adibito a scuola elementare in adiacenza alla SP3, nel Comune di Trinità (Cn).

Il presente elaborato fa seguito a sopralluoghi e ad un'indagine geologica di dettaglio, al fine di:

- valutare il contesto fisico nel quale l'area oggetto di intervento si inserisce;
- acquisire una dettagliata conoscenza delle caratteristiche geologiche, stratigrafico-strutturali, geomorfologiche, idrogeologiche, meccaniche del sito e del suo contorno;
- acquisire una diretta conoscenza delle caratteristiche tecniche dei materiali presenti;
- esecuzione di stesa sismica per l'individuazione della categoria di sottosuolo.

La presente relazione vuole essere in ogni caso uno studio preliminare per una visione d'insieme delle condizioni geologiche, idrogeologiche e sismiche dei terreni presenti e si prefigge pertanto di esprimere un giudizio di fattibilità delle previsioni progettuali.

Con riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" (indicato nel seguito con la sigla NTC/08), il presente rapporto, in relazione ai contenuti ed alle indagini eseguite, ingloba in un unico elaborato le seguenti relazioni specialistiche, ovvero: la *relazione geologica* sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1 delle NTC/2008 e C6.2.1 della CIRC/09) e *la relazione sulla modellazione sismica* (3.2 delle NTC e 3.2 della CIRC/09), in questo caso in cui non vengono previsti, in sede preliminare, specifici studi di risposta sismica locale.

Il modello geotecnico definito nella presente relazione deve essere inteso come modello fisico, non trattando la parte relativa ai modelli di comportamento più propriamente legati alla parte di progettazione. In ogni caso tutti gli aspetti geotecnici affrontati nella presente relazione geologica

dovranno comunque essere validati e integrati da parte del progettista strutturista, secondo quanto prescritto dal D.M.14.1.2008.

Stralcio foto aerea – ubicazione edifici in studio

1.1 Normativa di riferimento e vincoli amministrativi

- D.M. 14/01/2008: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni
- Delibera della Giunta Regionale n°4-3084 del 12.12.2011 (Nuova classific. sismica del territorio della Regione Piemonte).

2.CARATTERISTICHE GENERALI

2.1 Inquadramento geografico, geomorfologico

Dallo stralcio del CTR 1:5.000 la quota attuale del terreno risulta compresa tra 370-380mt. s.l.m., in corrispondenza della piana alluvionale, all'interno del perimetro del centro abitato, in zona urbanizzata.

L'area si presenta pianeggiante, escludendo a priori particolarità geomorfologiche significative. Più in generale la pianura principale, è stata originata attraverso la deposizione di sedimenti, in genere grossolani, con matrice sabbioso-limosa, appartenenti ad una serie di blande e vaste conoidi coalescenti, formate dai principali corsi d'acqua che, dal basamento alpino, defluivano verso la pianura

Il settore di pianura in destra idrografica del F. Stura di Demonte, appartenente al bacino idrografico del Fiume Tanaro è stato, in tempi relativamente recenti,

interessato da un rapido approfondimento del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti, che ora scorrono profondamente incassati nella pianura, incidendo sia i depositi alluvionali quaternari sia la successione terziaria sottostante.

Il fondovalle principale è rappresentato da una fascia ristretta di depositi alluvionali attuali e recenti con annesse le aree dei diversi ordini di terrazzi

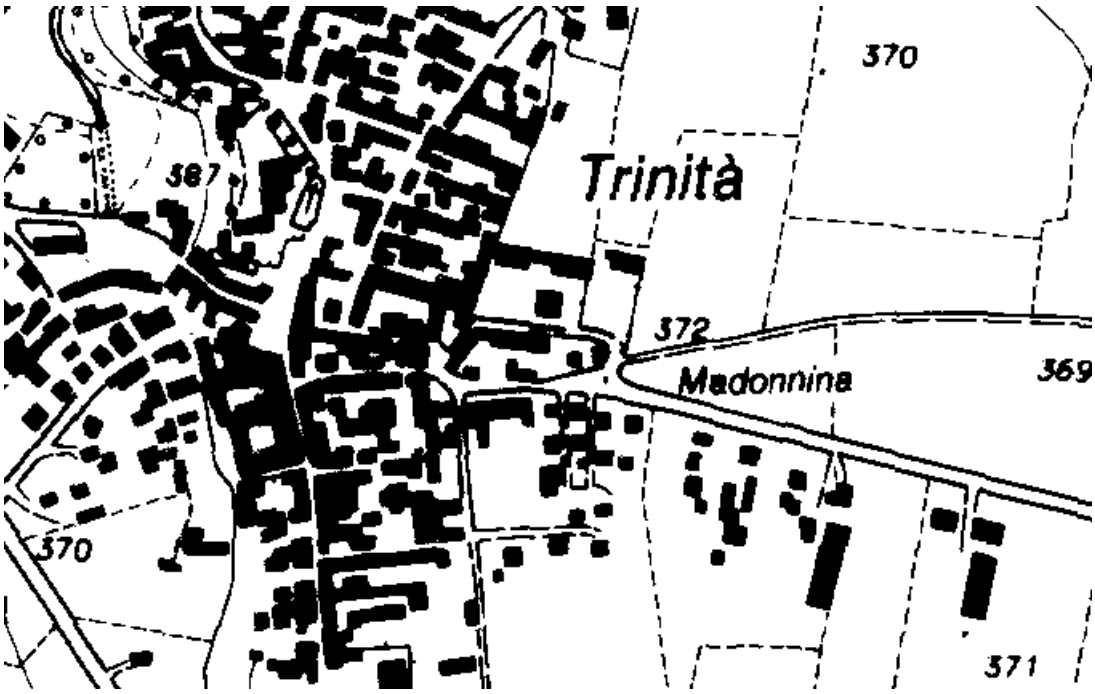


Fig. 1 : Stralcio ctr

2.2 Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio si colloca da un punto di vista geologico all'interno del Bacino Terziario Piemontese (B.T.P.), dominio tettono-stratigrafico costituito da successioni sedimentarie oligocenico-plioceniche poggianti su di un substrato alpino-liguride deformato, e che maschera, a livello superficiale, le strutture Nord-vergenti del thrust sud-padano nel quale sono incorporate unità alpine, liguridi e del Bacino Terziario Piemontese stesso. I caratteri stratigrafico-strutturali del Bacino Terziario Piemontese sono il risultato dell'evoluzione tettonica post-eocenica del thrust sud-padano, che appartiene alla "placca superiore" del sistema orogenico alpino (Roure et al., 1990).

Tale evoluzione tettonica è inquadrabile nelle fasi di formazione della catena neo-alpina che ha controllato l'evoluzione sedimentaria del B.T.P., che può

essere suddiviso in alcuni sub-domini (unità tettono-stratigrafiche) principali: Langhe, Collina di Torino, Monferrato, Alto Monferrato, Borbera-Grue, bacini pliocenici di Savigliano e di Alessandria (Gelati & Gnaccolini, 1988). Le strutture che delimitano tali domini sono conosciute soltanto in parte: in alcuni casi se ne conosce l'espressione sismica, in altri l'evidenza superficiale, oppure si tratta di linee tettoniche la cui geometria ed evoluzione cinematica è nota solo in modo approssimativo.

La dinamica di queste strutture ha indotto deformazioni a scala minore all'interno dei diversi domini del B.T.P.; gli stili strutturali mostrati dalle successioni sedimentarie dei domini del B.T.P. sono assai diversi tra di loro: entità di deformazione diverse sono state assorbite con meccanismi deformativi diversi e con formazione di associazioni strutturali differenziate (Piana & Polino, 1994).

A tale dominio paleogeografico (B.T.P.) appartiene un complesso di sedimenti molassici terziari, che testimoniano l'ultima regressione marina del cosiddetto Golfo di Cuneo. Tale regressione ha originato una caratteristica sequenza deposizionale, caratterizzata da una successione di rocce sedimentarie terrigene, provenienti dallo smantellamento del settore occidentale della Catena Alpina, che si è deposta all'interno di quello che era un bacino molto stretto, allungato e poco subsidente.

L'evoluzione geologica dell'area è associata sia alla regressione marina, che dal Pliocene ha interessato il Golfo di Cuneo, sia alla presenza di corsi d'acqua che durante il Pleistocene, in prossimità delle coste, iniziarono a depositare ghiaie e sabbie grossolane, nonché ai conseguenti cicli deposizionali/erosionali fluvioglaciali con successive divagazioni dei corsi d'acqua principali avvenuti durante l'Olocene.

La pianura cuneese, nel Quaternario, è caratterizzata dalla deposizione, di una coltre alluvionale costituita da depositi fluviali prevalentemente grossolani nel settore occidentale (provenienti dallo smantellamento della catena alpina) e sabbioso-limosi nel settore orientale (provenienti dai depositi costituenti i rilievi collinari delle Langhe e della collina di Torino).

Nell'area in esame è stata riconosciuta la principale successione geologico-stratigrafica appartenente alla Successione Quaternaria.

La Successione Quaternaria affiora in tutto il settore della pianura principale cuneese (sia in destra che sinistra orografica del torrente Stura), sui diversi ordini di terrazzi e nei fondovalle dei principali corsi d'acqua.

La sedimentazione dei depositi che costituiscono questa serie è stata pesantemente condizionata da tutta una serie di fattori tettonici e di dinamica fluviale. Anche durante l'intero periodo del quaternario una serie di blandi sollevamenti hanno interessato il settore cuneese, astigiano ed alessandrino, con conseguente approfondimento dell'intero reticolo fluviale ed il condizionamento di importanti fenomeni di diversione fluviale come quello che ha interessato il fiume Tanaro all'altezza di Bra. Il risultato di questa complessa evoluzione sono una serie di evidenti superfici di erosione che si sviluppano in posizione stratigrafica diversa ed individuano unità tra loro simili per ambiente di sedimentazione ma distinguibili in base alla posizione altimetrica, alla granulometria ed al grado di alterazione dei clasti.

Sulla base delle diverse fasi di erosione, sedimentazione ed alterazione che trovano espressione in altrettante unità morfologiche (i terrazzi alti ed isolati, la pianura principale, i depositi dei fondovalle attuali ed i terrazzi di poco sospesi), si possono riconoscere le seguenti unità stratigrafiche (cfr. Figura 4):

- Unità Alluvionale delle conoidi e dei terrazzi antichi;
- Unità Alluvionale del livello fondamentale della Pianura Principale;
- Unità Alluvionale dei fondovalle e dei terrazzi annessi.

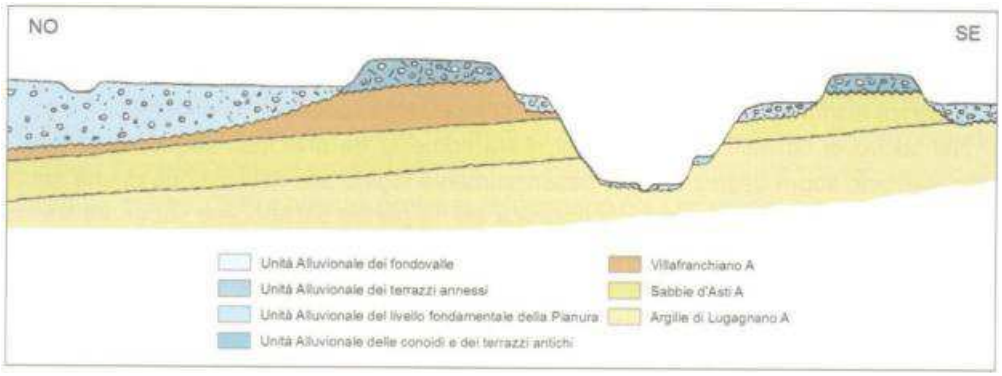


Figura 2: sezione schematica della successione quaternaria

Nell'area di progetto l'unità del livello fondamentale della P.Padana affiora in prossimità delle scarpate e del fondovalle del Torrente Stura. I depositi che costituiscono questa unità sono il risultato di una serie di fenomeni di

progressivo approfondimento del reticolo fluviale e successiva deposizione di un'esigua coltre di sedimenti, verificatisi dopo la strutturazione della pianura principale cuneese. La litologia è costituita da ghiaie grossolane, fresche, con scarsa matrice sabbiosa e un suolo limoso-sabbioso, molto esiguo (50 cm) presente nelle parti terrazzate e nelle zone più distali dai letti fluviali.

In molte zone il letto del fiume torrente Stura giace sulle unità plioceniche, con uno spessore delle alluvioni attuali irrisorio o assente. Ciò è particolarmente evidente nel tratto del compreso tra Sant'Albano e Cherasco (letto nella Successione Pliocenica). In corrispondenza dei terrazzi annessi o lungo le fasce più distali dai corsi d'acqua, lo spessore dei sedimenti di questa unità, non supera i 5 m. L'Unità Alluvionale dei fondovalle e dei terrazzi annessi corrisponde alle alluvioni post glaciali, al fluviale recente e alle alluvioni attuali.

Fig. 3 Estratto della Carta geologica - Area d'interesse

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1 PROVA SISMICA a RIFRAZIONE – P.S.1.

Scopo della prova è l'individuazione dello stato di conservazione sia del substrato roccioso più superficiale che di quello più profondo e, se possibile, della profondità in cui collocare il passaggio tra i due.

La prova è stata effettuata utilizzando un sismografo Dolang DBS280 della "Dolang Geophysical" a 24 canali digitali a 24 bit con energizzazione a massa battente dal peso di 10 Kg. L'interpretazione dei dati è stata effettuata con il software *INTERSISM* della "*Geo&Soft International*".

L'elaborazione dei sismogrammi ha consentito di ricavare gli allegati profili sismici coniugati delle dromocrone andata-ritorno e la relativa sezione sismo-stratigrafica.

<u>Specifiche metodologiche.</u>

L'indagine sismica a rifrazione è una prova indiretta che utilizza i contrasti di velocità delle onde sismiche, velocità dipendente dalla densità e dalla rigidezza del materiale attraversato o da proprietà riconducibili alle caratteristiche litologiche del substrato indagato. Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie. Sempre presso la superficie vengono disposti (a distanza reciproca nota e normalmente costante) appositi sensori, chiamati geofoni, in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel terreno a seguito della generazione dell'onda elastica; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico (± mV) sull'asse verticale. La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il

tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (le riflessioni, nel presente metodo, non vengono considerate).

Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia. La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica. La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza della registrazione, ecc.) è definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e del fine dell'indagine. Il metodo permette di caratterizzare i terreni presenti al di sotto dello stendimento geofonico fino ad una profondità pari, in condizioni ideali, a circa 1/3 dello sviluppo lineare dello stesso e presuppone, come elemento imprescindibile alla base della trattazione, un incremento della velocità di propagazione delle onde elastiche con la profondità: non potranno essere individuate eventuali inversioni di velocità.

I tempi impiegati dagli impulsi elastici per percorrere, in via diretta o attraverso fenomeni di rifrazione, lo spazio compreso tra il punto sorgente ed i geofoni sono graficati su diagrammi (dromocrone) nei quali risultano leggibili le posizioni dei singoli geofoni in ascisse (proiettate sul piano orizzontale) ed i tempi - espressi in millesimi di secondo - in ordinate. Dalle dromocrone possono essere ricavate analiticamente le velocità reali di propagazione dei fronti d'onda degli impulsi sismici alle varie profondità, velocità che sono generalmente proporzionali al grado di densità dei terreni entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

I valori delle velocità così ottenuti, unitamente ai tempi - intercetta, alla pendenza delle curve in dromocrona ed alle variazioni di tempo sulle stesse, sono utilizzati per il calcolo dello spessore dei singoli livelli rifrangenti fino alla massima profondità consentita dalla geometria dei rispettivi sviluppi.

Note le velocità sismiche delle onde di compressione entro i singoli livelli rifrangenti e la variazione degli spessori degli orizzonti sismici al di sotto dello sviluppo della stesa può essere ricostruita la sezione sismostratigrafica.

Descrizione della prova e risultati: P.S.1

Nella prova si è operato con una stesa sismica di 36.5 m (con linea di acquisizione di 34.5 m), 5 energizzazioni ed una distanza intergeofonica (spacing) di 1.5 m.

La posizione delle energizzazioni, effettuate per mezzo di mazza battente di 10 Kg, è la seguente:

Posizione delle energizzazioni (m)	0	9.25	18.25	27.25	36.5

In questa prova si è ritenuto di interpretare il profilo del terreno con il metodo convenzionale a tre strati individuando le seguenti fasce di velocità:

1° strato: velocità media apparente Vp ≈ 175 m /sec; corrispondente al terreno superficiale e/o riporti molto sciolto; lo spessore di questo livello risulta intorno al metro;

2° strato: velocità apparente Vp ≈ 830 m /sec.: corrispondente ai terreni alluvionali molto addensati.

3.2 PROVA MASW

L'indagine MASW è un indagine indiretta attiva che misura la velocità di fase delle onde sismiche di superficie. La velocità delle onde sismiche dipende dalla densità e dalla rigidezza del materiale attraversato ovvero da proprietà riconducibili alle caratteristiche litologiche del substrato indagato. Il comportamento della propagazione delle onde sismiche in profondità dà origine a fenomeni di trasformazione delle stesse in base al materiale attraversato.

Lo svolgimento della prova consiste nel generare un treno di onde sismiche (energizzazione) e registrarne l'arrivo a dei geofoni disposti in linea ad intervalli noti. L'interpretazione delle misure effettuate avviene attraverso un software il quale, partendo dal campionamento dello spettro F/V e F/K del segnale registrato, ricostruisce la distribuzione delle velocità delle onde di taglio (Vs) in

profondità attraverso l'applicazione di un algoritmo genetico che procede alla ricerca del modello che minimizza l'errore rispeto alle misure effettuate.
I geofoni vengono disposti equidistanti ed allineati l'uno rispeto all'altro e le energizzazioni sono eseguite in posizione esterna lungo la linea sismica.
La prova è stata effettuata con un sismografo DoReMi della "*Sara electronic instruments*" a 16 canali digitali a 16 bit.
La prova MASW ha evidenziato un modello di sottosuolo in sostanziale accordo con quanto già evidenziato dalla prova a rifrazione.
Il valore di Vs_{30} per questo modello di sottosuolo è di 526 m/s corrispondente ad una categoria di sottosuolo B.

5. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

Nel presente paragrafo si perviene ad una caratterizzazione geotecnica preliminare condotta su base esclusivamente documentale delle diverse unità geolitologiche individuate; si precisa che tale caratterizzazione ha unicamente lo scopo di individuare situazioni di criticità geotecnica e di consentire le prime valutazioni in merito alle fondazioni delle strutture in progetto; nelle successive fasi di approfondimento progettuale si procederà alla realizzazione di una specifica compagna di indagini geognostiche in sito e di prove di laboratorio che consentirà la precisa definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione delle strutture in progetto.
Di seguito si riportano la stima preliminare dei principali parametri geotecnici dell'unità geolitologica coinvolta nella realizzazione delle opere in progetto.

Litologia	Ghiaie grossolane con ciottoli in matrice sabbiosa-limosa			
Peso di volume naturale	γ	19÷22	[KN/mc]	
Grado di addensamento	addensato			
Angolo di attrito efficace	Φ'	34÷38	[°]	
Coesione efficace	C'	0	[kPa]	
Modulo di elasticità	E	60÷80	[MPa]	

5. MODELLAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 "*Norme tecniche per le Costruzioni*", la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "Sito dipendente" e non più tramite un criterio "Zona dipendente", definita appunto per ogni sito sulla base delle sue coordinate geografiche (latitudine 44,50 e longitudine 7,72).

Per il Comune di Sant'albano Stura con riferimento alla D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011 tutto il territorio comunale ricade in zona sismica 4.

Dalle prove sismiche eseguite in sito si conferma che la categoria di sottosuolo presente è la seguente:

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$, compresi fra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$>50 nei terreni a grana grossa e $c_{u,30}$>250 kPa nei terreni a grana fine).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi fra 180 e 360 m/s (ovvero 15< $N_{SPT,30}$<50 nei terreni a grana grossa e 70< $c_{u,30}$<250 kPa nei terreni a grana fine).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità da valori di $V_{s,30}$<180 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$<15 nei terreni a grana grossa, $c_{u,30}$<70 kPa nei terreni a grana fine).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D* per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con valori di V_{s30}>800 m/s.

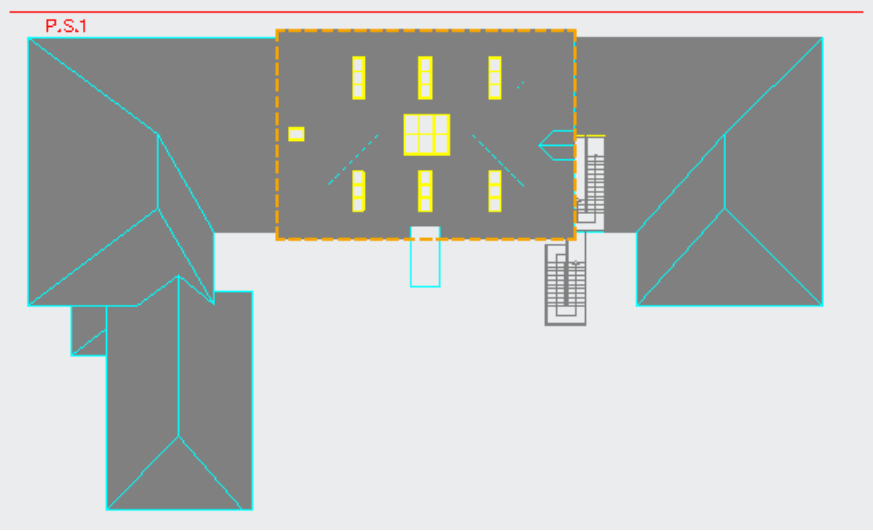
Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo (da N.T.C.).

Per quanto riguarda le caratteristiche della superficie topografica, il sito rientra nella categoria T1.

6 . CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

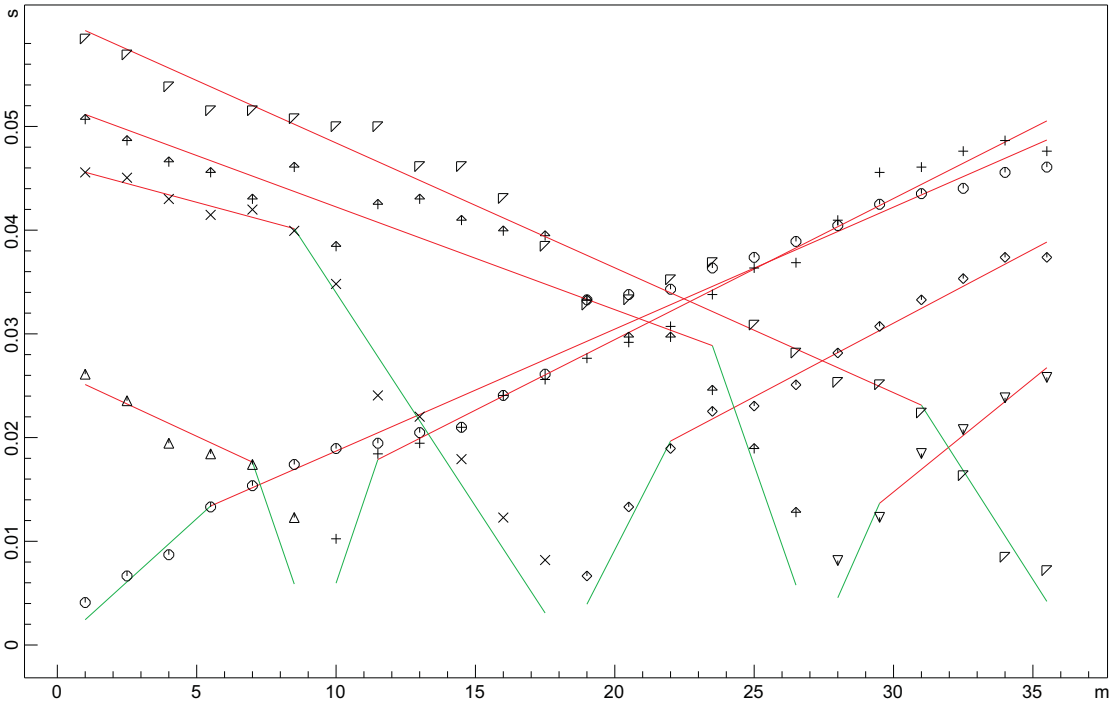
Per quanto osservato ed in base alle previsioni progettuali è possibile fin da adesso esprimere un giudizio positivo di fattibilità dell'intervento, in quanto non si ravvedono particolari problematiche da un punto di vista strettamente geologico e geotecnico legate alla realizzazione delle opere preventivate.

Carcare, febbraio 2015 **Dott. Geol. P. Reverdito**

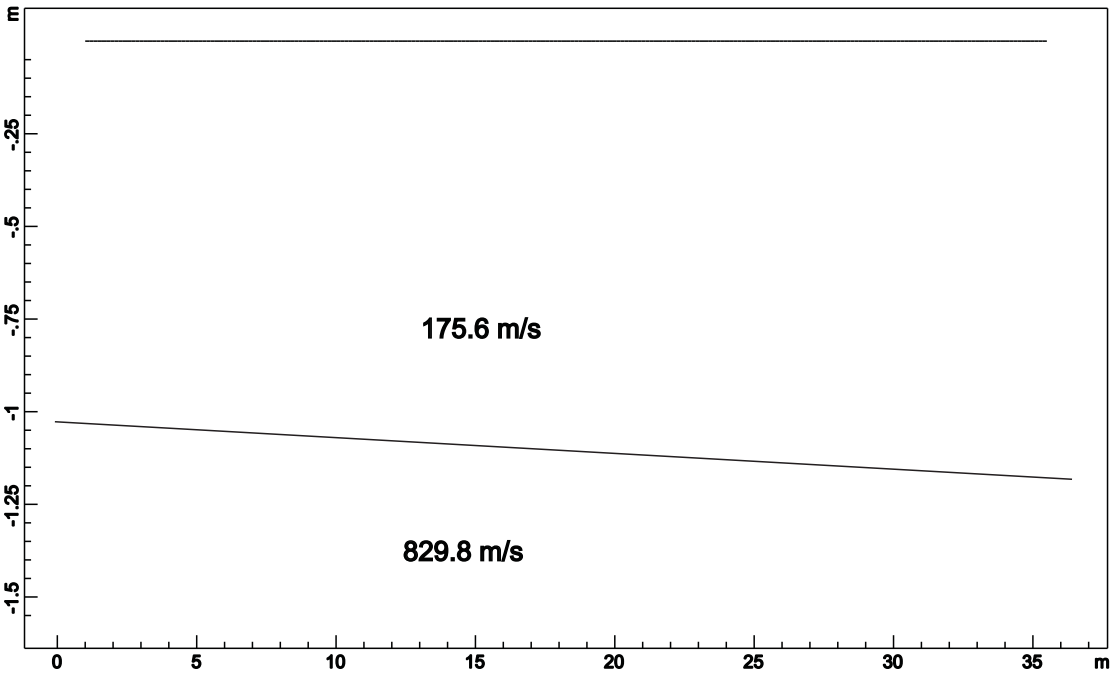


TAV. 1 – UBICAZIONE STESA SISMICA E FOTO RELATIVA

DROMOCRONE ORIGINALI



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA VERTICALE INTERPRETATIVA



Risultati delle analisi MASW

Sito: Trinità
Data: 12/02/2015

Redatto da MASW
(c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori.....24
Distanza tra i sensori:.....1.5m
Numero di campioni temporali 2048
Passo temporale di acquisizione 1.024ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 2096.13ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

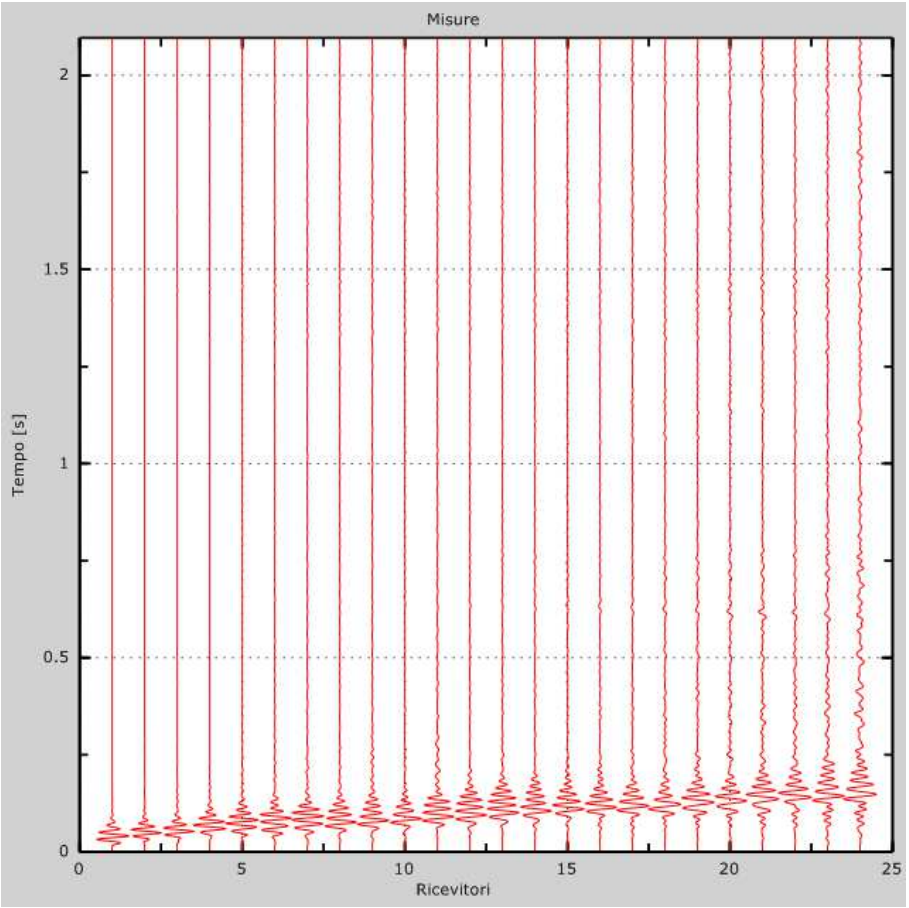


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale 70Hz
Frequenza iniziale 20Hz

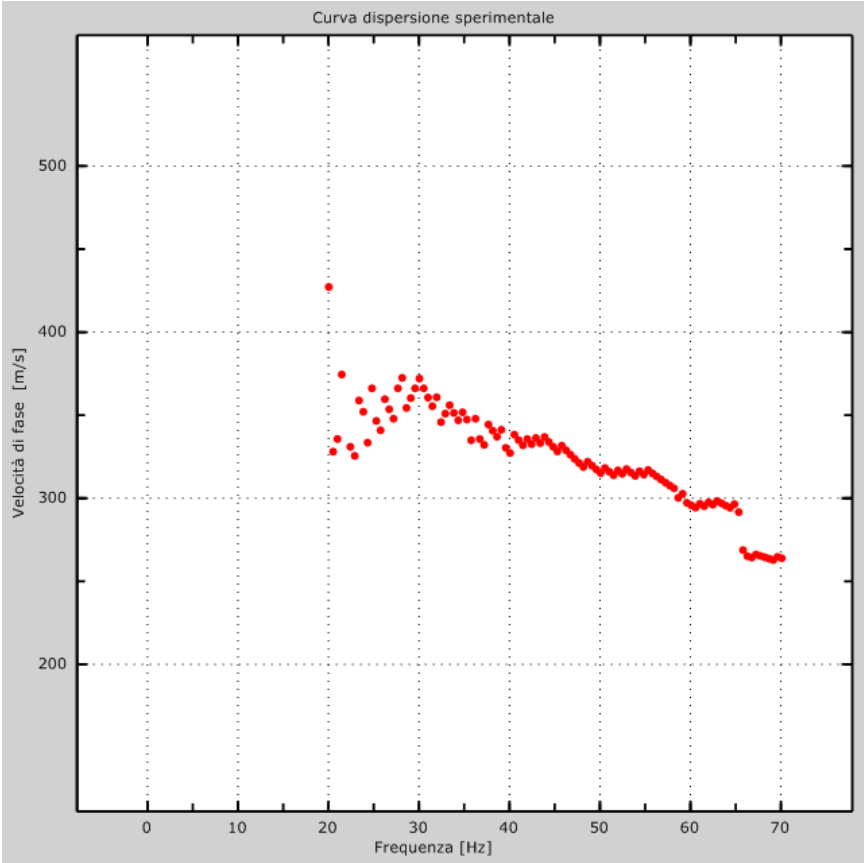


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1:Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
29.5598	389.329	353.928	424.73
40.4952	337.702	303.776	371.629
55.3433	318.527	289.026	348.028
65.6768	291.976	259.525	324.427

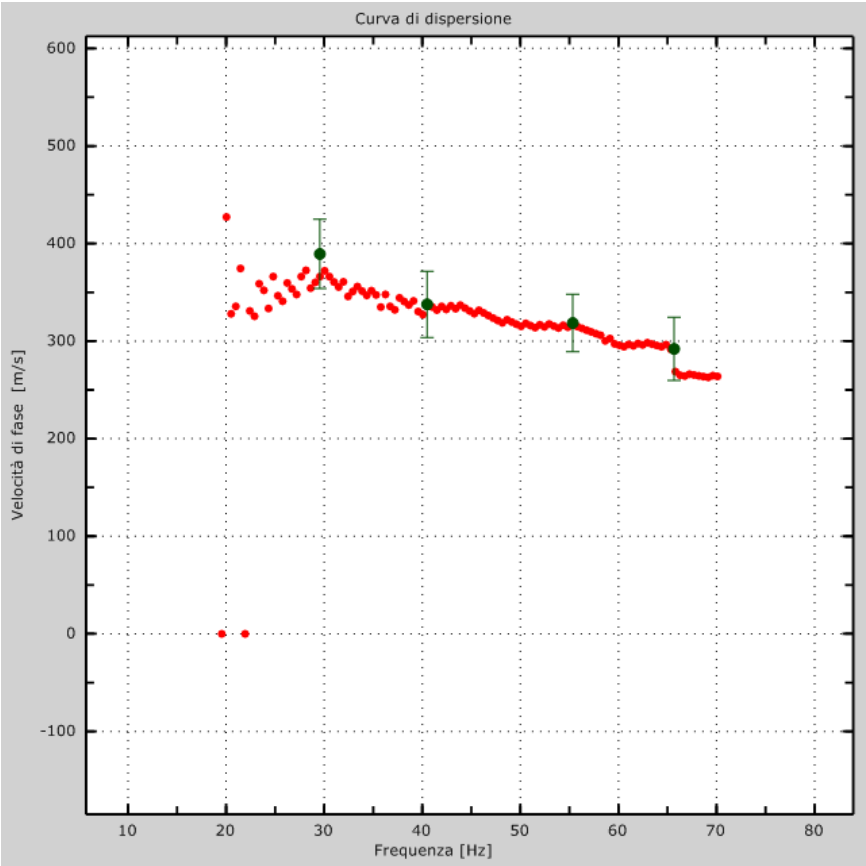


Figura 3: Curva di dispersione

4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) 5
Spaziatura ricevitori 1.5m
Numero ricevitori 24
Numero modi 1

Strato 1

h [m] 2
z [m] ..... -2
Densità [kg/m^3] 1800
Poisson 0.35
Vs [m/s] 287
Vp [m/s] 597
Vs min [m/s] 162
Vs max [m/s] 431
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 287

Strato 2

h [m] 3
z [m] ..... -5
Densità [kg/m^3] 1900
Poisson 0.35
Vs [m/s] 374
Vp [m/s] 779
Vs min [m/s] 188
Vs max [m/s] 561
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 374

Strato 3

h [m] 3
z [m] ..... -8
Densità [kg/m^3] 2000
Poisson 0.35
Vs [m/s] 512
Vp [m/s] 1066

Vs min [m/s] 216
Vs max [m/s] 768
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 512

Strato 4

h [m] 4
z [m] ..... -12
Densità [kg/m^3] 2100
Poisson 0.35
Vs [m/s] 594
Vp [m/s] 1237
Vs min [m/s] 216
Vs max [m/s] 891
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 594

Strato 5

h [m] 0
z [m] ..... -oo
Densità [kg/m^3] 2200
Poisson 0.35
Vs [m/s] 612
Vp [m/s] 1274
Vs min [m/s] 216
Vs max [m/s] 918
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 612

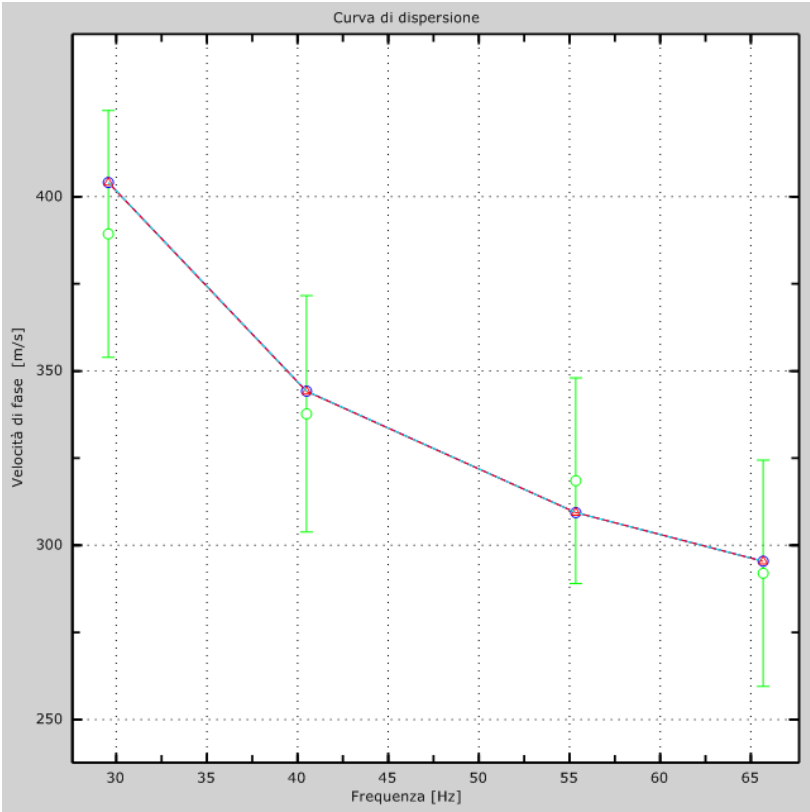


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

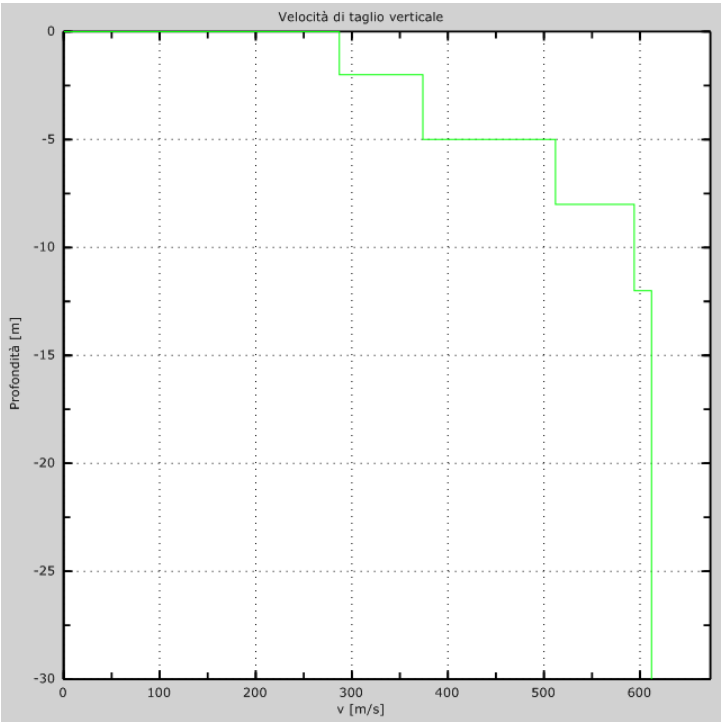


Figura 5: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m].....0
Vs30 [m/s].....526
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).
Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.
L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 5
Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità
Tipo di suolo .....B

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenticon spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50nei terreni a granagrossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI - D.M. 14/01/08

latitudine: 44,50757
longitudine: 7,724069
Classe: 4
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16234	Lat: 44,4926 Lon: 7,6719	Distanza: 4457,526
Sito 2	ID: 16235	Lat: 44,4960 Lon: 7,7418	Distanza: 1906,194
Sito 3	ID: 16013	Lat: 44,5459 Lon: 7,7371	Distanza: 4385,650
Sito 4	ID: 16012	Lat: 44,5425 Lon: 7,6671	Distanza: 5957,253

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 100anni
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 60 [anni]
ag: 0,038 g
Fo: 2,568
Tc*: 0,217 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 101 [anni]
ag: 0,047 g
Fo: 2,564
Tc*: 0,240 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 949 [anni]
ag: 0,093 g
Fo: 2,706
Tc*: 0,300 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1950 [anni]
ag: 0,112 g
Fo: 2,768
Tc*: 0,312 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,490
St: 1,000
Kh: 0,009
Kv: 0,005
Amax: 0,445
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,460
St: 1,000
Kh: 0,011
Kv: 0,006
Amax: 0,547
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,200
Cc: 1,400
St: 1,000
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,095
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,000
Kh: 0,032
Kv: 0,016
Amax: 1,319
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com
Coordinate WGS84
latitudine: 44.506598
longitudine: 7.722995