
REGIONE VENETO PROVINCIA DI VENEZIA

COMUNE DI DOLO

Realizzazione del BLOCCO OVEST dell'Ospedale di Dolo
CUP: J41B20001160001 – CIG: B4FAE007F1

ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

| | |
|--------------------|---|
| <i>Committente</i> | Azienda ULSS n.3 Serenissima |
| <i>Ubicazione</i> | Via XIX Aprile n.2 Dolo (VE) |
| <i>Data</i> | 28 gennaio 2025 |

Dott. Geol. Francesco Morbin



Rif. ID Commessa: C7484 – RSL.25

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| PREMESSA | 3 |
| INQUADRAMENTO DELL'AREA..... | 4 |
| <i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i> | 4 |
| <i>Inquadramento idrogeologico</i> | 8 |
| INQUADRAMENTO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO | 11 |
| SISMICITÀ DEL TERRITORIO | 13 |
| <i>Sismicità storica</i> | 22 |
| RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E SISMICA LOCALE..... | 28 |
| <i>Velocità onde Vs</i> | 30 |
| <i>Indagine sismica passiva a stazione singola</i> | 31 |
| <i>Ricostruzione modello stratigrafico profondo</i> | 34 |
| FONDAMENTI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE | 38 |
| <i>Ricostruzione stratigrafica ai fini della Risposta Sismica Locale</i> | 39 |
| SISMICITÀ DI BASE DEL SITO | 40 |
| <i>Pericolosità di base da NTC</i> | 42 |
| DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI INPUT | 45 |
| ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE..... | 46 |
| <i>Analisi di risposta sismica locale - SLO</i> | 48 |
| <i>Analisi di risposta sismica locale - SLD</i> | 50 |
| <i>Analisi allo stato limite SLV</i> | 52 |
| <i>Analisi allo stato limite SLC</i> | 54 |
| SINTESI E CONSIDERAZIONI | 56 |

Allegati

Allegato 1: Report analisi RSL_SLO

Allegato 2: Report analisi RSL_SLD

Allegato 3: Report analisi RSL_SLV

Allegato 4: Report analisi RSL_SLC

PREMESSA

Per incarico del Committente è stata condotta l'elaborazione della Risposta Sismica Locale, nell'ambito del progetto di realizzazione del Blocco Ovest dell'Ospedale di Dolo (VE) in via XIX Aprile.

Questo studio è stato preceduto da una serie di indagini che hanno permesso di caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista litologico, geotecnico e sismico; i dati da esse derivati sono stati rielaborati nel presente studio al fine di definire con maggior dettaglio la Risposta Sismica Locale.

Elaborare uno studio di R.S.L. consiste nel valutare attraverso un modello numerico l'azione sismica attesa a seguito di una sollecitazione sismica che si propaga in superficie a partire dal bedrock.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DEL 21 GENNAIO 2019 N.7 “ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DI CUI AL D.M. 17.01.2018” (PUBBLICATA NEL SUPPLEMENTO ORDINARIO N.5 DELLA G.U. N.35 DEL 11.02.2019)
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 244 DEL 09 MARZO 2021 - AGGIORNAMENTO DELL'ELENCO DELLE ZONE SISMICHE DEL VENETO. D.P.R. 6 GIUGNO 2001, N. 380, ARTICOLO 83, COMMA 3; D. LGS 31 MARZO 1998, N. 112, ARTICOLI 93 E 94. D.G.R./CR N. 1 DEL 19/01/2021.

INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il sito di interesse si trova nel settore centrale del territorio comunale di Dolo, nell'area ospedaliera che allo stato di fatto si presenta urbanizzata e pertanto non vi si riconoscono particolari elementi morfologici originari. L'area si pone mediamente ad una quota di circa 7 m s.l.m., in sinistra idrografica rispetto al Naviglio del Brenta.

Inquadramento geologico e geomorfologico

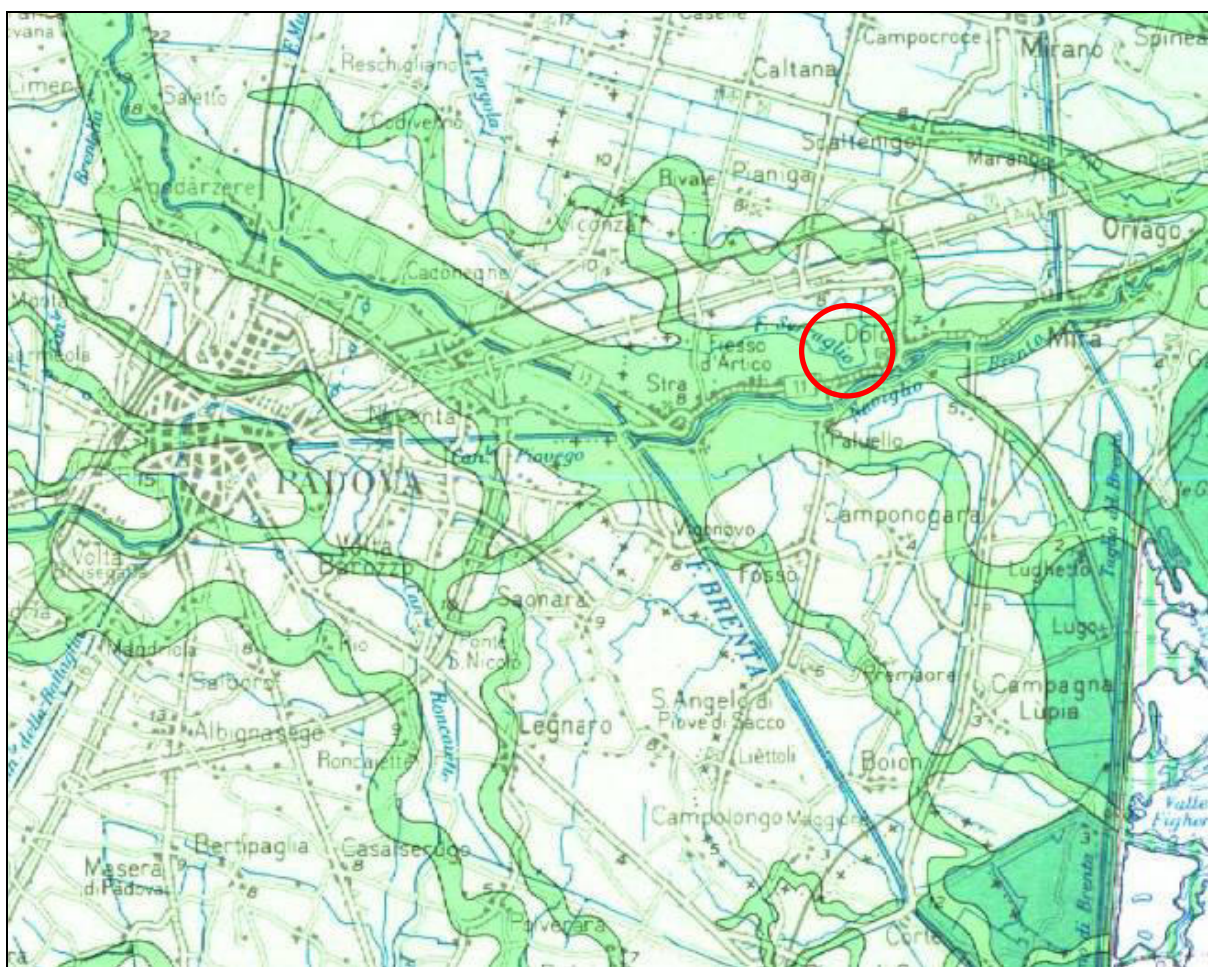
Dal punto di vista geologico e geomorfologico il sito di interesse si colloca all'interno del sistema deposizionale della Pianura Veneta; essa si è formata in tempi geologicamente recenti, dalla deposizione di materiali prevalentemente detritici di origine fluviale e fluvio-glaciale. La deposizione di tali materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Brenta. L'azione di questi corsi d'acqua iniziò contemporaneamente con le prime fasi orogeniche alpine. I fiumi veneti in uscita dalle valli montane hanno depositato, durante il Pleistocene e l'Olocene, i detriti trasportati creando grandi conoidi legate le une alle altre: tra di esse non esistono linee di separazione nette poiché durante la loro formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate a causa del mutare frequente del corso dei fiumi. Occorre far presente che gli antichi fiumi di pianura, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante.

La tipologia del materiale depositato dipendeva dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d'acqua si trovavano i materiali più grossolani (ghiaie e sabbie), più lontano quelli intermedi (limi) ed infine, nei catini interfluviali, quelli più fini (argille e torbe). Nel caso in questione il terreno risulta costituito da sedimenti formati da depositi alluvionali olocenici del Sistema del Brenta caratterizzati da sedimenti moderatamente calcarei.

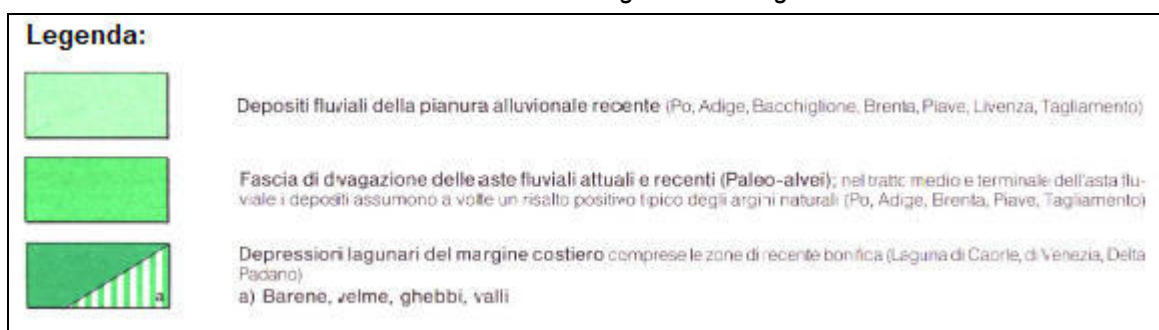
Dal punto di vista stratigrafico è perciò presente una notevole variabilità di materiali, legata ai vari cicli di deposizione ed alle diverse correnti dominanti.

Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

Nell'*alta pianura*, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore di anche 300÷400 metri. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane in percentuali dell'ordine del 10÷30%; localmente si rinvencono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.



Estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto



Procedendo verso S e SE (*media pianura*) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi a granulometria variabile da grossa a media di origine prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina; i livelli ghiaiosi presenti fino a 100÷150 metri di profondità si esauriscono quasi completamente dopo qualche decina di chilometri, mentre quelli più profondi si spingono generalmente molto a sud, e in qualche raro caso fino al di sotto delle lagune adriatiche.

Il materasso dell'alta pianura e gran parte di quello della zona mediana del territorio è formato da una serie di grosse conoidi contigue, addentellate e parzialmente sovrapposte, depositate in seguito ad imponenti fenomeni di alluvionamento operati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Non esistono nette linee di separazione tra di esse, anzi durante la formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate, a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Infine la *bassa pianura*, dove insiste l'area in esame, una fascia di 10÷20 km di larghezza a ridosso della costa adriatica, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi. Questi ultimi, possono essere riscontrati in superficie a testimonianza di antiche anse fluviali abbandonate dette "paleoalvei", individuabili talvolta sul terreno come forme arcuate che delimitano appezzamenti di terreno generalmente in posizione rilevata, o nel primo sottosuolo.

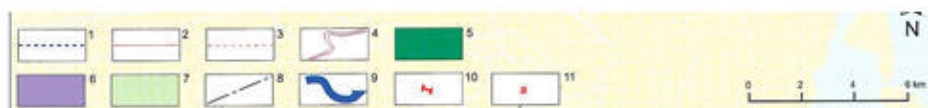
Risultano rari i letti ghiaiosi mentre quelli sabbiosi mostrano bassi valori di permeabilità e di produttività.

La genesi e tipologia dei sedimenti presenti nel sottosuolo, comporta molto spesso una certa variabilità laterale dei depositi, che tendono ad interdigersi e sovrapporsi gli uni agli altri. Le sequenze stratigrafiche che vengono individuate possono pertanto risultare abbastanza differenti anche su aree di ridotta estensione.

Le forme che più caratterizzano questo territorio sono i numerosi dossi fluviali che si dirigono verso il margine interno della Laguna di Venezia. Questi hanno un rilievo di 2-3 m, rispetto alla pianura circostante, ampiezza generalmente compresa fra poche centinaia di m e 1 km ed estensione in senso longitudinale fino a decine di chilometri. Essi rappresentano antichi corsi fluviali e definiscono pertanto le principali direttrici di deflusso antiche del Brenta nel suo divagare in questa porzione di pianura.

Le principali direttrici di deflusso del Fiume Brenta sono state ricostruite, in questo settore di pianura, sulla base degli andamenti dei maggiori dossi e paleoalvei riconoscibili sul territorio. I dossi fluviali sono strutture allungate mediamente in direzione NO-SE e che presentano generalmente altezze inferiori a 2 m rispetto la pianura circostante.

I dossi fluviali sono costituiti al nucleo da sabbie, sedimentatesi in ambiente di canale attivo; esse sono via via più fini passando dalla fascia di monte alle aree prospicienti alla laguna. Lateralmente prevalgono i terreni limosi che rappresentano depositi di argine naturale. In corrispondenza di questi dossi si rilevano le tracce di numerose rotte, testimoniate dalla presenza di ventagli di esondazione, prevalentemente in destra idrografica. Sul territorio sono inoltre riconoscibili le tracce di paleoalvei del Brenta i quali sono nella maggior parte dei casi, associati ai dossi fluviali e vi scorrono o alla sommità o lungo un fianco.



Legenda: margine interno lagunare e linea di costa desunti da cartografia storica: 1) XVI secolo, 2) XVIII secolo; 3) limite della spiaggia intertidale desunto da cartografia storica (anno 1763); 4) antico corso fluviale desunto da cartografia storica (XVI e XVII secolo); 5) dossi del Brenta (Olocene); 6) dosso fluviale in laguna desunto da cartografia storica; 7) dossi dell'Adige e del Po; 8) limite della *Carta geomorfologica della provincia di Venezia* (i dossi esterni al limite della carta sono tratti da BASSAN *et alii*, 1994); 9) direttrici di deflusso; 10) sezione stratigrafica; 11) datazioni ^{14}C : a) 2640 ± 70 a ^{14}C BP, 1000-625 a.C. e 1380 ± 100 a ^{14}C BP, 450-860 d.C. (CASTIGLIONI *et alii*, 1987); b) 1730 ± 80 a ^{14}C BP, 89-531 d.C. e 1140 ± 80 a ^{14}C BP, 688-1025 d.C. (PIRAZZOLI *et alii*, 1979); c) 2640 ± 60 a ^{14}C BP, 968-544 a.C. (LEVRATO, 2002).

Le principali direttrici di deflusso del Fiume Brenta sono state ricostruite, in questo settore di pianura, sulla base degli andamenti dei maggiori dossi e paleoalvei riconoscibili sul territorio. I dossi fluviali sono strutture allungate mediamente in direzione NO-SE e che presentano generalmente altezze inferiori a 2 m rispetto la pianura circostante.

I dossi fluviali sono costituiti al nucleo da sabbie, sedimentatesi in ambiente di canale attivo; esse sono via via più fini passando dalla fascia di monte alle aree prospicienti alla laguna. Lateralmente prevalgono i terreni limosi che rappresentano depositi di argine naturale. In corrispondenza di questi dossi si rilevano le tracce di numerose rotte, testimoniate dalla presenza di ventagli di esondazione, prevalentemente in destra idrografica. Sul territorio sono inoltre riconoscibili le tracce di paleoalvei del Brenta i quali sono nella maggior parte dei casi, associati ai dossi fluviali e vi scorrono o alla sommità o lungo un fianco.

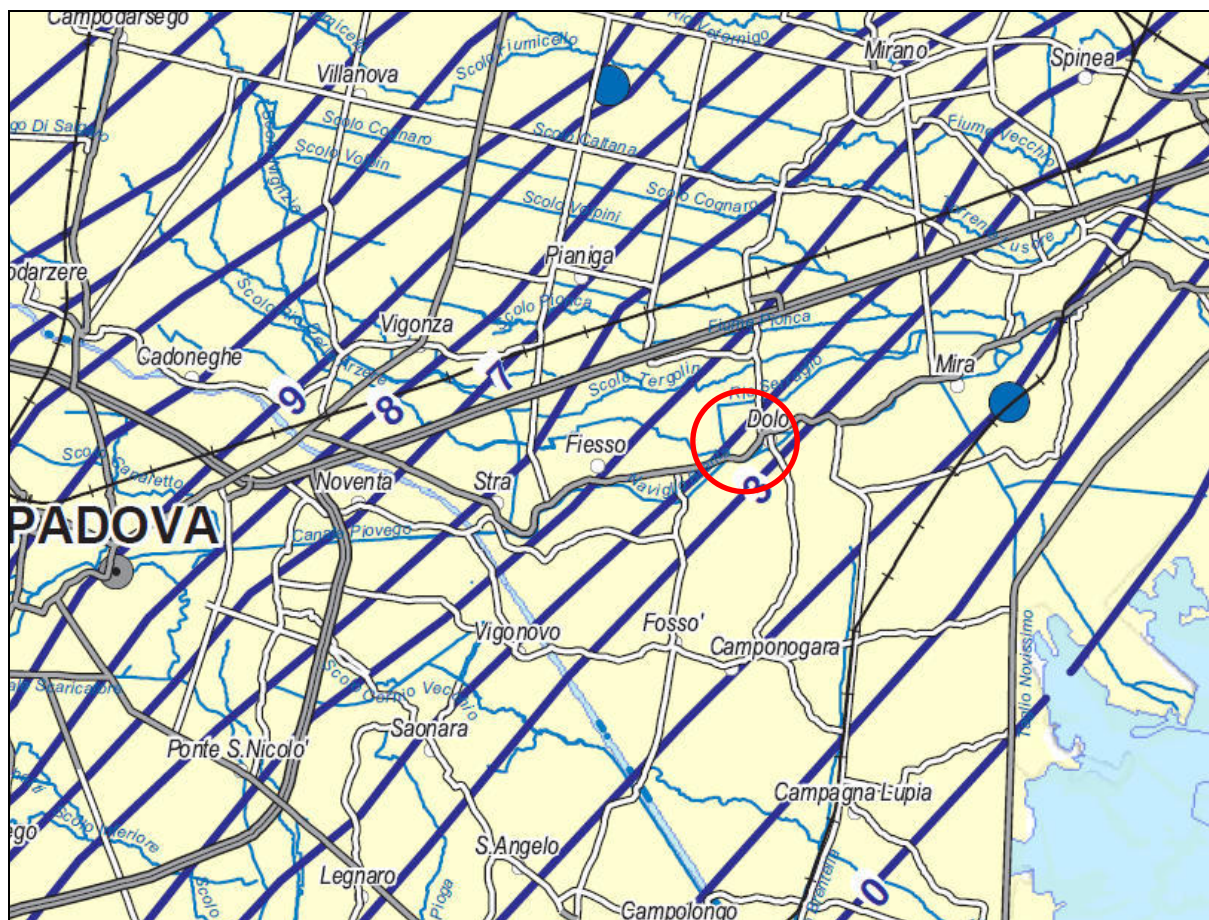
Inquadramento idrogeologico

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche.

Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana è sede di un acquifero freatico indifferenziato. Il passaggio tra l'alta e la media pianura avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "zona delle risorgive", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi.

I due sistemi sono strettamente collegati tra loro e la fascia delle ghiaie dell'alta pianura rappresenta l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico.

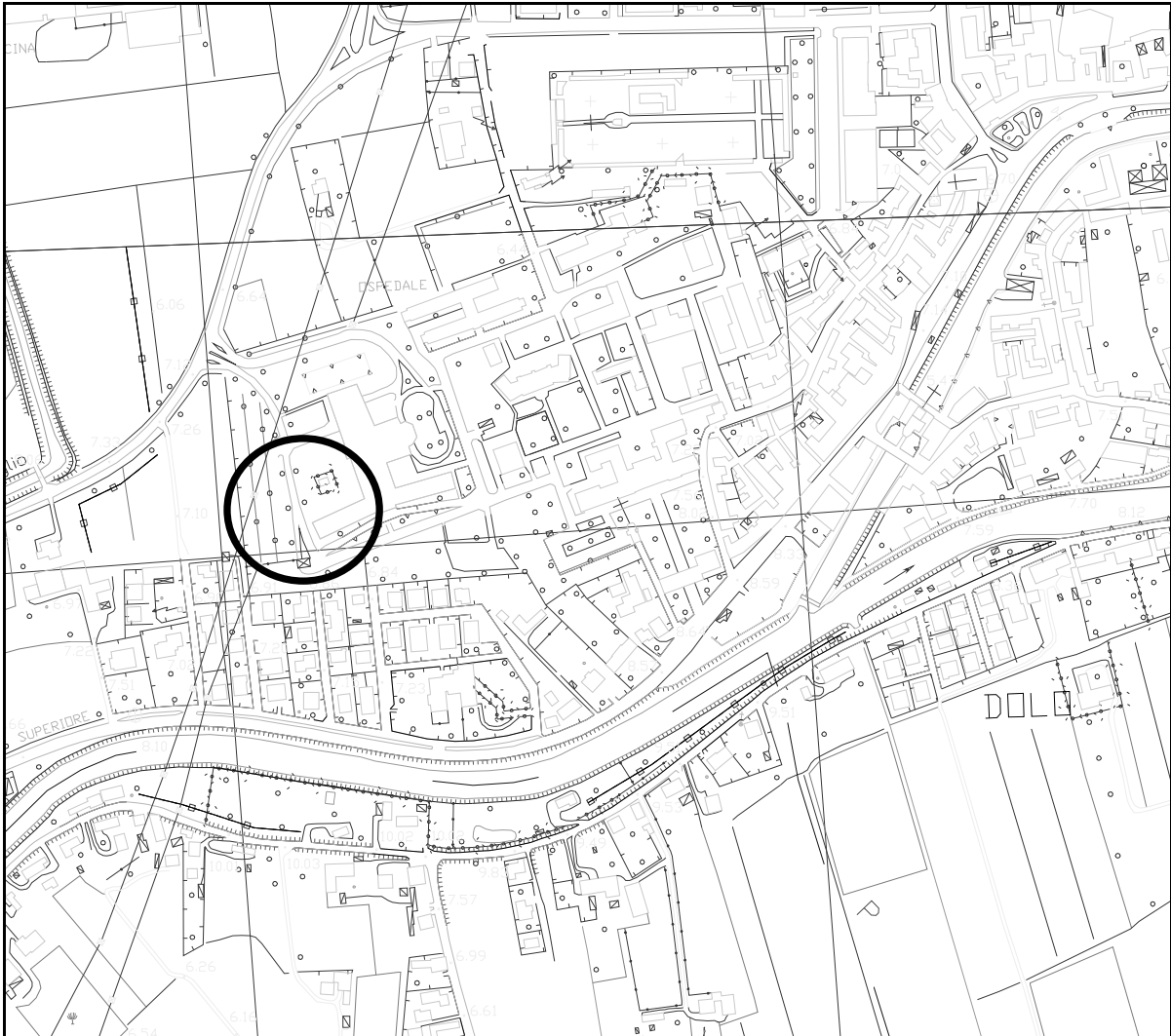
L'idrogeologia del territorio in esame, ricadente essenzialmente nel settore centrale della provincia di Venezia, è caratterizzata complessivamente dalla presenza di una modesta falda freatica e di varie falde confinate in pressione le quali, in prima approssimazione, diminuiscono in spessore, potenzialità e numero, procedendo verso sud e sud est. Le falde in pressione risultano alloggiate nei materiali più permeabili (sabbie) e sono separate da orizzonti di argille praticamente impermeabili; i corpi sabbiosi acquiferi presentano in questo territorio una limitata trasmissività. La falda superficiale di tipo freatico presenta complessivamente una soggiacenza molto ridotta; risulta più corretto parlare di un insieme di piccole falde superficiali in comunicazione idraulica tra loro e talora dotate di una debole pressione (semiconfinate).



Estratto Carta Idrogeologica della Regione Veneto

Nel territorio in esame, prossimo alla laguna veneta, i gradienti sono molto ridotti o nulli. L'area in esame ricade circa tra le isofreatiche di 3 e 4 m s.l.m.m.. La direzione di deflusso è comunque localmente e periodicamente variabile a seconda dell'azione esercitata dai corsi d'acqua che attraversano l'area in esame e a causa della complessa struttura idrogeologica che caratterizza questa zona di pianura.

Estratto CTR
Estratto dell'elementi 127131 Dolo e 127132 Paluello
Scala originale 1:5.000



INQUADRAMENTO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO

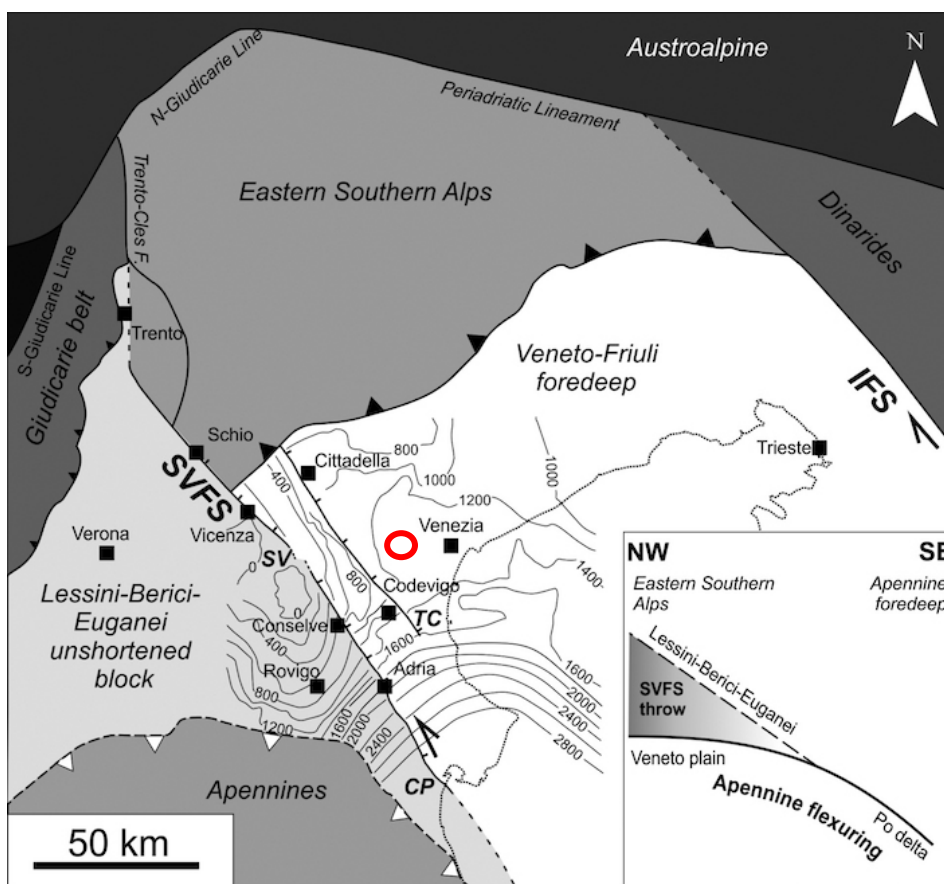
Al fine di inquadrare il modello generale strutturale del territorio della pianura veneta sono state prese in considerazione alcune fonti bibliografiche e immagini estraibili dal database DISS riguardante il catalogo delle sorgenti sismo-genetiche e disponibile online.

In particolare si riportano alcune immagini che rappresentano rispettivamente l'assetto schematico delle strutture sepolte del Veneto e le profondità della base del Pliocene al di sotto dei depositi alluvionali che caratterizzano la pianura, evidenziando complessivamente le differenze tra Est e Ovest della linea Schio-Vicenza.

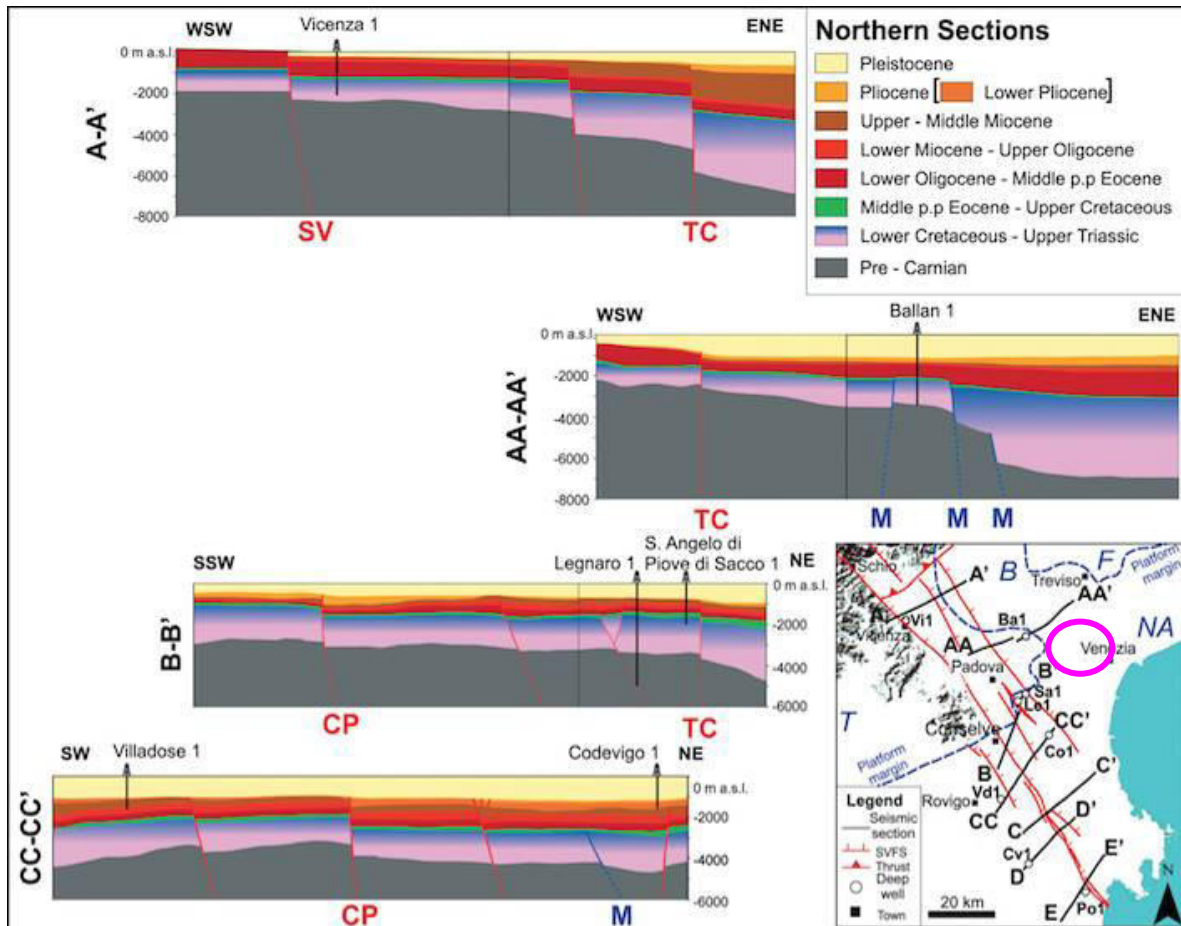
Le sezioni che seguono evidenziano l'andamento dei diversi lito-strati: in particolare per l'area in esame si osserva la sezione indicata come B-B'.

Essa ha direzione SSW-NNE e mette in risalto la variazione degli spessori delle diverse formazioni con aumento complessivamente da SW verso NE.

Map of the depth of the Pliocene base along the Schio-Vicenza Fault System (SVFS), Travettore-Codevigo fault (TC) and Conselve-Pomposa fault (CP). Notice the deepening toward southeast due to the Apennine Pliocene-Quaternary flexuring. IFS: Idrija Fault System (from Pola et al. [2014]).



Cross-sections sub-orthogonal to the Schio-Vicenza Line obtained through the interpretation of the seismic sections. Fault traces associated with the Schio-Vicenza Fault System are recognized. SV: Schio-Vicenza fault; CP: Conselve-Pomposa fault; TC: Travettore-Codevigo fault; M: Mesozoic extensional fault; A: Apennine reverse fault (from Pola et al. [2014]).



SISMICITÀ DEL TERRITORIO

La sismicità generale del territorio è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e quindi alla presenza di strutture geologicamente “attive”. Alla base di ogni stima della pericolosità sismica di un territorio vi è dunque l’indispensabile conoscenza della sua storia sismica, cioè di tutte le informazioni sui sismi avvenuti nel passato, e della geologia strutturale locale, entrambe strettamente connesse tra loro.

La “*Carta delle zone sismogenetiche ZS9*” suddivide il territorio italiano in 36 zone, in base a un modello cinematico che sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di simulazioni. Le zone sismogenetiche sono state definite in base a uniformità dello stile deformativo e della congruenza cinematica con il modello deformativo.

La zona in esame può essere associata alle zone sismogenetiche 905 e 906 le quali si sviluppano a nord, lungo l’arco di passaggio dalle Prealpi Venete alla pianura, e caratterizzate da strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate.

La zona 905 include sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo $M > 6$, e racchiude un’area in cui la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio-alte) è nettamente superiore a quella delle zone adiacenti.

La zona 905 comprende anche la sorgente del Montello (potenzialmente responsabile di terremoti con $M > 6$), che, in base ai dati attualmente disponibili, è definita come “silente” (cioè mancano, nei cataloghi disponibili, terremoti storici con magnitudo prossima a quella massima attesa).

La zona 906 interessa l’area che va da Bassano del Grappa fino a Verona.

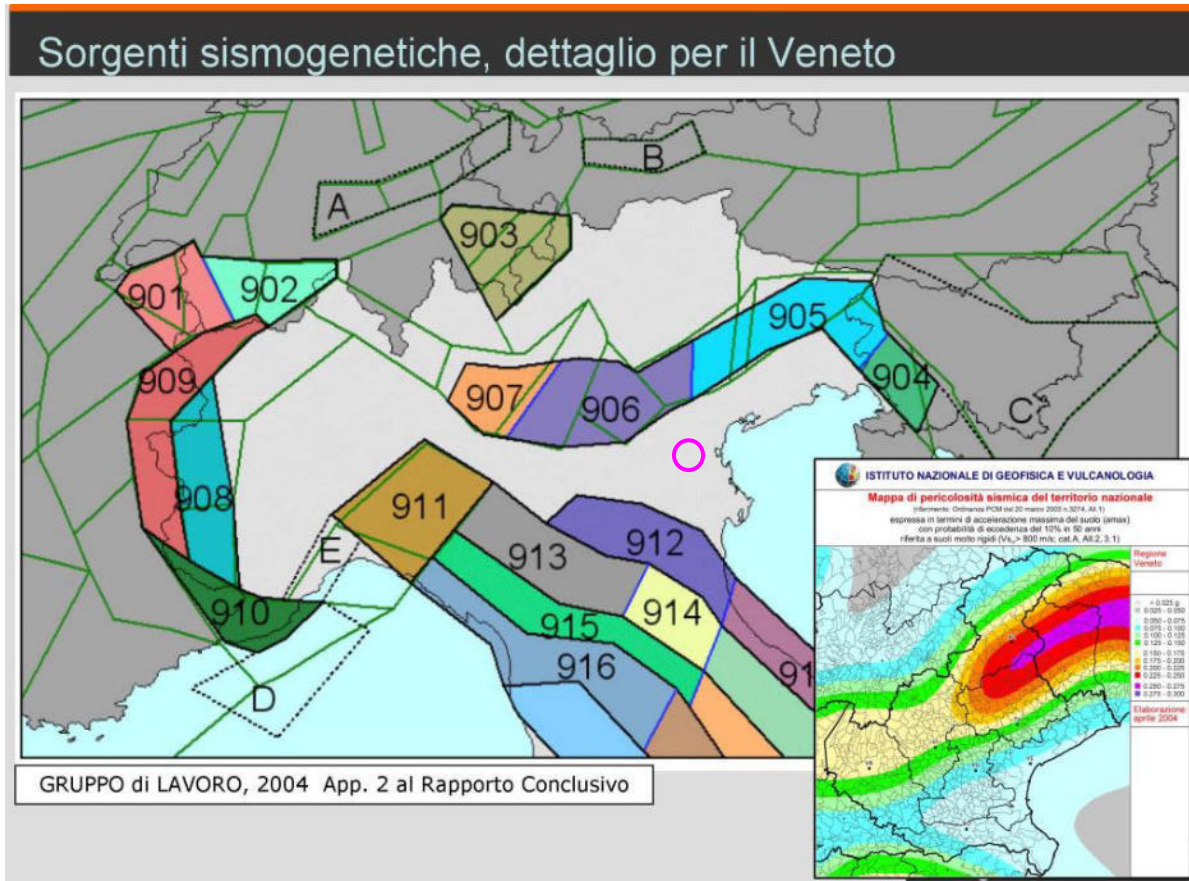
Per le aree 905 e 906 la magnitudo massima attesa è $M_{wmax} = 6.60$.

La zona di Dolo viene associata anche alla zona sismogenetica 912 che si sviluppa a Sud, lungo il margine Appenninico verso la pianura padana, dove la sismicità è correlabile alla tettonica attiva del fronte compressivo del margine appenninico sepolto più avanzato che giunge fino all’attuale Po.

Alla zona 912 viene attribuita una magnitudo massima $M = 5,6$ dunque caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto elevate intensità.

Tutte le zone sismogenetiche vengono considerate omogenee ai fini della probabilità di accadimento degli eventi sismici e in rapporto agli epicentri noti, ne consegue che non esiste l’effetto distanza. L’ICMS 2008 al paragrafo 2.8.2 stabilisce che può essere utilizzato, a

favore della sicurezza, per alcune tipologie di verifiche (es. liquefazione), la magnitudo attesa massima della zona sismogenetica di appartenenza.



Faglie attive e capaci, e sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti

Verso la fine degli anni '90 sono iniziate delle ricerche geologico-strutturali, sul fronte pliocenico (7-1.5 milioni di anni fa) - quaternario (1.5 milioni all'attuale) nell'Italia Nord Orientale e sul suo potenziale sismogenetico; con tale studio sono stati ridefiniti l'architettura del fronte sepolto della pianura friulano-veneta, lo schema dei rapporti fra i sovrasorrimenti paleocenici dinarici WSW-vergenti e quelli nealpini SSE-vergenti e il quadro dell'evoluzione miocenica superiore-quaternaria dell'area.

Di seguito viene riportata la traccia e la scheda tecnica della faglia più vicina al territorio di Dolo, faglia denominata "East Padova" che corre immediatamente ad est di Padova, circa tra la città e i territori di Noventa e Vigonza e che prosegue in direzione SSE terminando poco a nord di Conselve.

FAGLIE ATTIVE E CAPACI





ITHACA - Catalogo delle faglie capaci

AREA GEODINAMICA, GEORISORSE, PERICOLOSITA' E IMPATTI EVENTI NATURALI E INDOTTI

Home
Geoviewer ▾
Menu Principale ▾
Rapporti tecnici e pubblicazioni
Link utili ▾
Progetti Correlati

- Home
- ITHACA MapViewer
- Accesso al catalogo
- Cosa è una faglia capace
- Mappatura e aggiornamenti
- Rapporti tecnici e pubblicazioni
- Link utili ▾



Fault description

| GENERAL IDENTIFICATION | |
|-------------------------|---|
| Fault Code | 72300 |
| Fault Name | East Padova |
| Region Name | Veneto |
| Tectonic Environment | ND |
| System Name | East Padova |
| Synopsis | |
| Rank | Primary |
| GEOMETRY AND KINEMATICS | |
| Segmentation | Single Segment |
| Average Strike (°) | 140 |
| Dip (°) | Undefined |
| Dip Direction | E |
| Fault Length (km) | 54.9 |
| Mapping Scale | 1: |
| Fault Depth (m) | |
| Kinematics | Normal |
| ACTIVITY | |
| Surface Evidence | ND |
| Last Activity | Early Pleistocene |
| Evidence for Capability | Displacement of Quaternary deposits and/or land forms |

Nonostante le faglie capaci possono rappresentare l'emersione in superficie di strutture sismogeniche, il Catalogo ITHACA non va utilizzato per valutazioni di hazard sismico in termini di scuotimento.

Per tali scopi si rimanda alla banca dati DISS – Database of Individual Seismogenic Sources <http://diss.rm.ingv.it/diss/>: alla pagina seguente la mappa riportata risulta la sovrapposizione tra le informazioni del catalogo Ithaca e del Database DISS.

Di seguito si riportano i “credits” del nuovo DISS 3.3.0 (dicembre 2021):

Permission to use the Database is granted subject to full acknowledgement of the source in the following form.

When referring to concept & design of the database as a whole:

Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008). The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics;

<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2007.04.014>

When referring to a specific dataset or subset of the current version:

DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>

When using additional datasets from external sources:

Verify the relevant usage permissions and provide proper attribution as indicated by the author(s). Credits to preloaded additional datasets can be found [here](#)

License

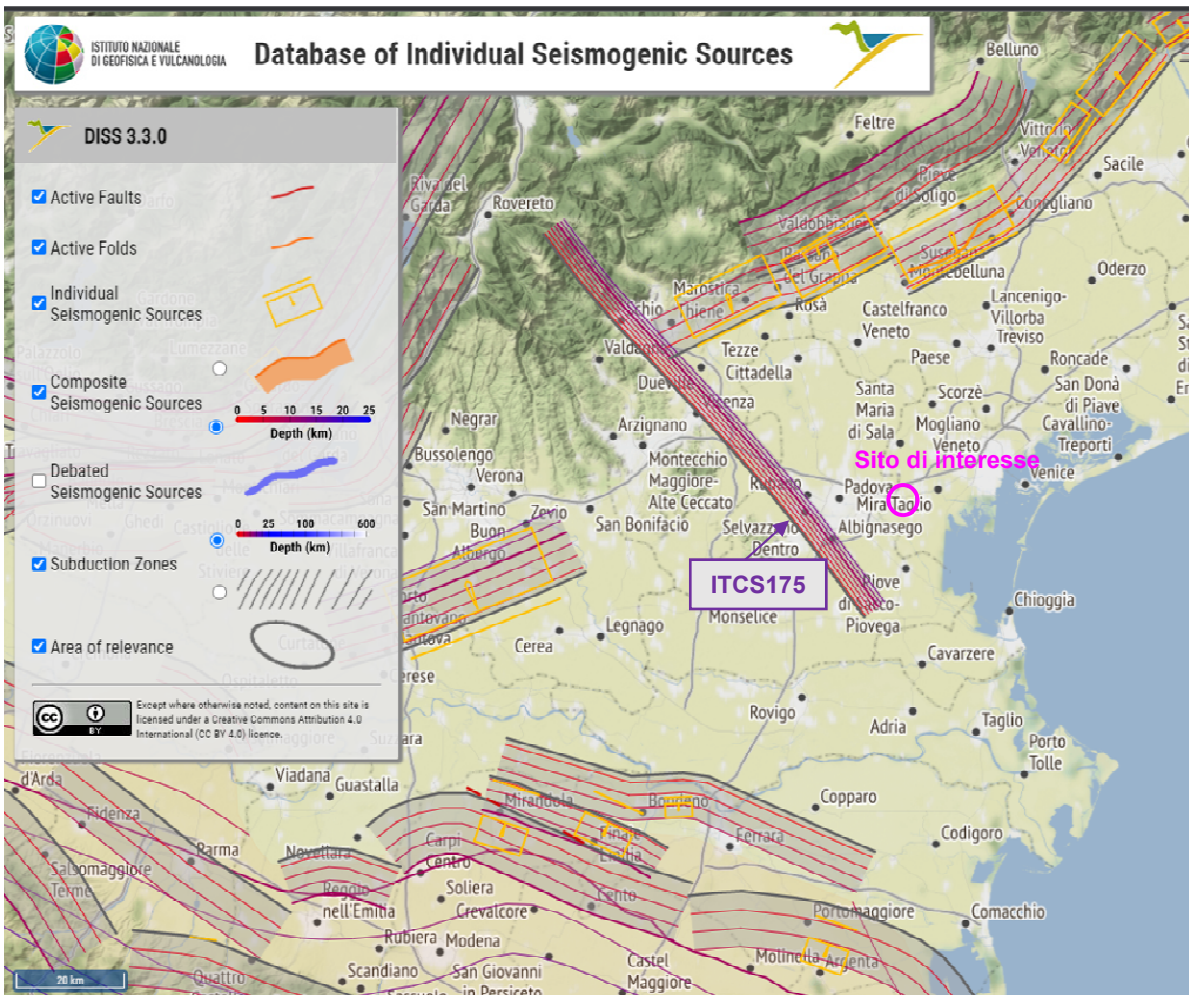


Except where otherwise noted, content on this site is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) licence.

Il DISS 3.3.0 (Database of Individual Seismogenic Sources versione di dicembre 2021) dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) individua:

- Sorgenti sismogenetiche composite: sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici (individuate con un retino arancione o con una scala di profondità nell'immagine di seguito riportata della nuova versione).
- Sorgenti sismogenetiche individuali: aree a cui sono associati specifici terremoti storici.

Nell'immagine seguente viene proposta una rappresentazione tridimensionale delle faglie, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione (individuate con un rettangolo giallo).



Sorgenti sismogenetiche; le frecce gialle, all'interno dei rettangoli gialli (sorgenti individuali), rappresentano la direzione del vettore di movimento (da DISS 3.3.0)

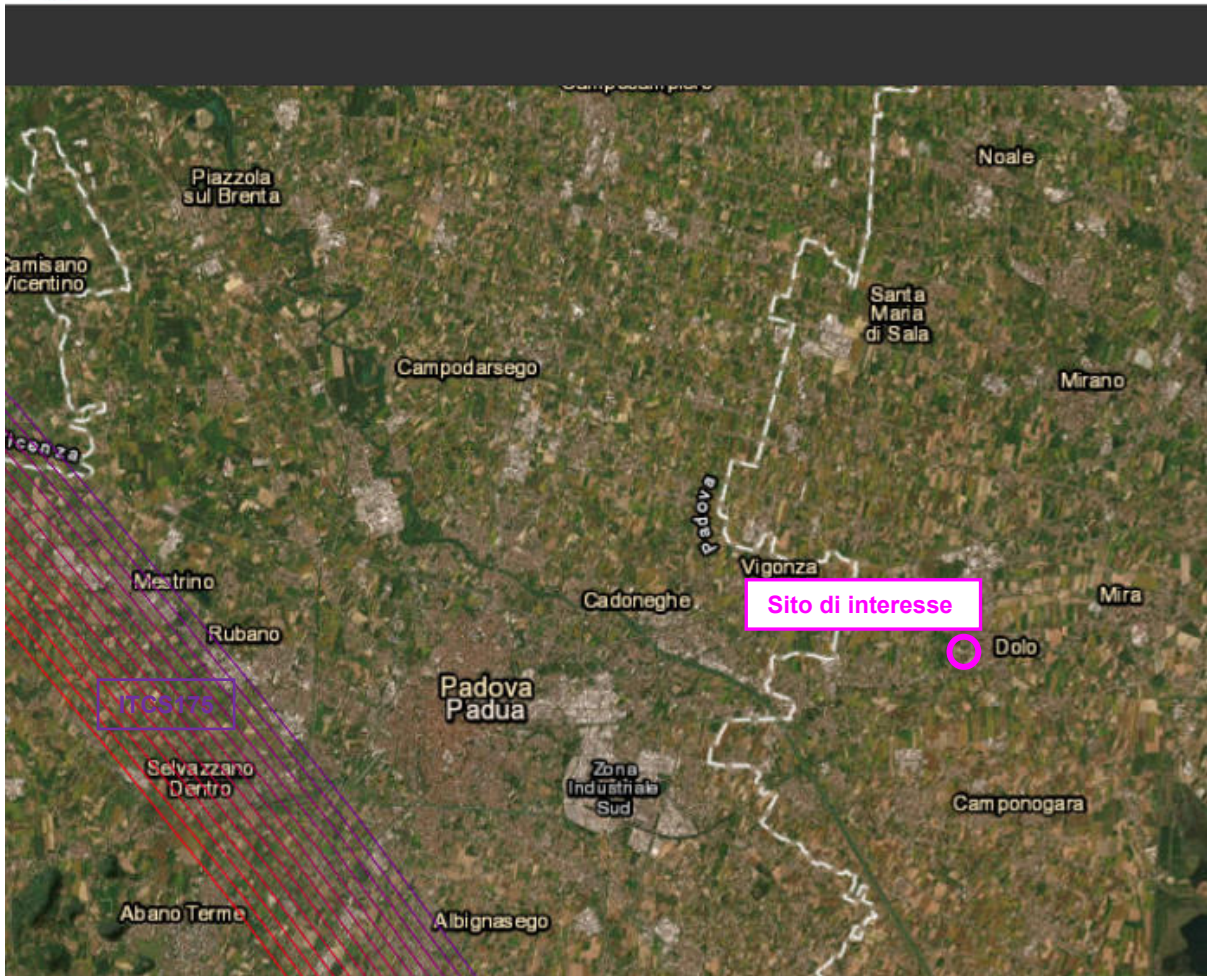
Per l'area in esame si evidenzia in particolare la seguente sorgente sismogenetica:

- ITCS175 Schio – Vicenza, sorgente sismogenetica composta che non sembra possa generare terremoti con $M > 5$ tuttavia il DISS riporta una M massima di 7.3; si attribuiscono a tale struttura i terremoti del 13 settembre 1989 a Nord di Schio e con $M=4.7$ e quello del 16 giugno 2000 che ha interessato Rovereto con $M = 3.7$.

A seguire si riportano la relativa scheda e descrizione della sorgente ITCS175.



Database of Individual Seismogenic Sources



| Credits | Layers | ISS | CSS | DSS | SDS | Detail |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|--------|
| | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Active Folds | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Individual Seismogenic Sources (ISS) | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Composite Seismogenic Sources (CSS) | | | | | |
| <input type="radio"/> | Fault-plane projection | | | | | |
| <input checked="" type="radio"/> | Color-coded depth isolines | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Debated Seismogenic Sources (DSS) | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Subduction Sources (SDS) | | | | | |



DISS 3.3.0

INDIVIDUAL SEISMOGENIC SOURCES

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES

DEBATED SEISMOGENIC SOURCES

SUBDUCTION SOURCES

SEISMOGENIC SOURCES

DEBATED SEISMOGENIC SOURCES

SUBDUCTION SOURCES


WEB MAPPER

CC BY

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES i

Information
Commentary
Pictures
References

GENERAL INFORMATION

| | |
|-----------------|---|
| DISS-ID | ITCS175 |
| Name | Schio-Vicenza |
| Compiler(s) | Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Zampieri D.(2) |
| Contributor(s) | Zampieri D.(2), Burrato P.(1), Vannoli P.(1) |
| Affiliation(s) | 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione Roma 1; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Università degli Studi di Padova; Dipartimento di Geoscienze; Via Giovanni Gradenigo, 6, 35131 Padova, Italy |
| Created | 24/05/2016 |
| Updated | 24/05/2016 |
| Display map |  |
| Related sources | |

PARAMETRIC INFORMATION

| Parameter | Quality | Evidence |
|-----------------------------|---------------------|---|
| Min depth [km] | 1.0 | EJ Inferred from subsurface geological and geophysical data. |
| Max depth [km] | 15.0 | EJ Inferred from subsurface geological and geophysical data. |
| Strike [deg] min... max | 310...330 | LD Based on geological and geomorphological data. |
| Dip [deg] min... max | 65...75 | EJ Inferred from subsurface geological and geophysical data. |
| Rake [deg] min... max | 160...200 | EJ Inferred from regional seismological data. |
| Slip Rate [mm/y] min... max | 0.1000... 0.5000 | EJ Inferred from geodynamic data and geological considerations. |
| Max Magnitude [Mw] | 7.3 | ER Estimated from Leonard's (2014) scaling relations. |

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement

COMMENTS

This Composite Source belongs to the Schio-Vicenza fault system, a NW-SE trending, NE-dipping, set of high angle faults that lower the sedimentary succession of the Veneto plain to the east (e.g. Pola et al., 2014), being a transverse structure with respect to the general trend of the Eastern Southern Alps thrust front. The main structure of this fault system is the Schio-Vicenza Line, a NW-SE, 120 km long, steep strike-slip fault (e.g. Pellegrini, 1988; Castaldini and Panizza, 1991; Zampieri et al., 2003, 2021).

The Schio-Vicenza Line is a prominent geomorphological lineament across the Southern Alps and the Venetian Po Plain, bordering to the east the Lessini, Berici and Euganei Mts., fragments of the Alpine retro-foreland (Bigi et al., 1992). To the south-east, this prominent lineament continues in the subsurface of the Veneto plain, where it is known as the Conselve-Pomposa fault (Pola et al., 2014).

The Schio-Vicenza fault system has undergone different tectonic phases of activity, showing different kinematics at least since the Mesozoic to the Quaternary (see Zampieri et al., 2021). Nowadays, the Schio-Vicenza Line is an inherited and well-developed structural element with a significant imprint in the landscape, reactivated in the current stress regime. The analysis of the longitudinal profiles of the fluvial terraces close to Schio shows Pleistocene differential uplift across the fault system, with the western block (footwall) of the Schio-Vicenza Line uplifted with respect to the plain (Pellegrini, 1988).

Unfortunately, apart from moderate seismicity near its northern end (e.g. Viganà et al., 2008) and the geological evidence of recent deformation of a travertine mound close to the Euganei Mts. (Pola et al., 2014), as a whole there is little evidence to constrain the recent activity of Schio-Vicenza Line, and even its role in the geodynamic framework of the Southern Alps is still a matter of debate. Although its kinematics is still largely unknown, we observe that it interrupts the continuity of the Southern Alps thrust front in the Veneto sector (Thiene-Cornuda thrust), suggesting that it played a passive role in controlling the geometry of the active fault systems and the current distribution of seismic moment release.

In spite of the lack of historical and instrumental seismological evidence, we suggest that the Schio-Vicenza Line may host significant earthquakes. As a matter of fact, it does not appear to have generated earthquakes equal or larger than magnitude 5.0. Historical and instrumental catalogues (e.g. Rovida et al., 2021) **show only a scattered distribution of moderate seismicity along this structure**. Moreover, *the source of the 13 September 1989, Mw 4.9 earthquake, having a depth of 40 km and a dextral strike-slip kinematics (Pondrelli et al., 2006), is located north of Schio and falls within the Schio-Vicenza fault system, and is thus deemed responsible for the 1989 event* (Vannoli et al., 2015). Other instrumental earthquakes occurred near the northern part of the structure and showed dextral strike-slip focal mechanisms. Among these, the 16 June 2000, Mw 3.7 earthquake occurred near Rovereto along the northernmost sector of this fault system (Braunmiller et al., 2002).

Sismicità storica

Si è consultato il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 nella versione più aggiornata v 4.0 di gennaio 2022.

I dati macrosismici a supporto di CPTI15 costituiscono il Database Macrosismico Italiano; si è consultato infatti in parallelo anche il Database Macrosismico Italiano DBMI15 v4.0 di gennaio 2022, che permette di osservare i parametri dei terremoti che hanno interessato una determinata area nell'intorno del sito in esame.

CPTI15 v4.0

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani

DBMI15 v4.0

Database Macrosismico Italiano

Termini di utilizzo dei dati

CPTI15 è consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15> e attraverso il "web service" dell'Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI) all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/>.

CPTI15 è un prodotto scientifico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) la cui realizzazione ha richiesto anni di lavoro e raccoglie il frutto della ricerca di diversi autori di diversi enti. CPTI15 può essere utilizzato per scopi scientifici, a condizione che la fonte sia sempre citata. È espressamente vietata la pubblicazione o duplicazione del sito web sotto altro nome o altro indirizzo.

Citazione

L'utilizzo, anche parziale, del catalogo è consentito a condizione che la fonte sia sempre citata come segue:

Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2022). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4>

Licenza

CPTI15 viene rilasciato con una licenza Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Limitazioni di responsabilità

CPTI15 fornisce dati sulla sismicità italiana utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei

dati riportati nel catalogo e circa accadimenti futuri che possano essere dedotti dagli utenti sulla base di tali dati.

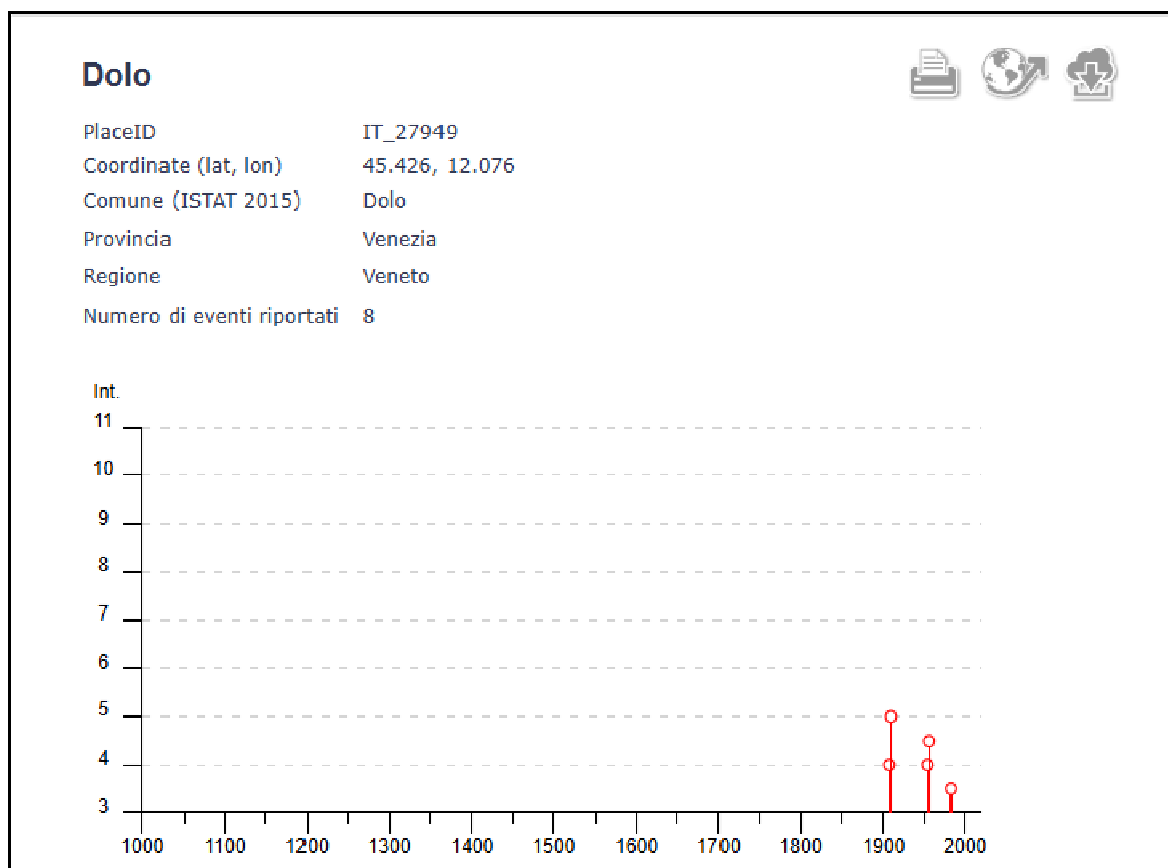
L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e gli autori non sono responsabili dell'utilizzo, anche parziale, dei dati contenuti in questo catalogo né si assumono alcuna responsabilità circa eventuali danni arrecati a terzi per conclusioni derivanti dalle informazioni contenute in esso.

CPTI15 v4.0 è stato realizzato nell'ambito delle attività dell'Allegato A dell'Accordo quadro tra il Dipartimento di Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2012-2021.

Fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020.

Si rilevano terremoti storici anche molto forti, che tuttavia non hanno determinato particolari intensità registrate a Dolo.

Sono risultati invece significativi per l'area in esame anche alcuni terremoti aventi epicentro nell'area emiliana.



| Effetti | In occasione del terremoto del | | | | | | | NMDP | Io | Mw |
|---------|--------------------------------|----|----|----|----|----|--------------------------|------|-----|------|
| Int. | Anno | Me | Gi | Ho | Mi | Se | Area epicentrale | | | |
| NF | 1898 | 01 | 16 | 13 | 10 | | Romagna settentrionale | 110 | 6 | 4.59 |
| 4 | 1907 | 04 | 25 | 04 | 52 | | Veronese | 122 | 6 | 4.79 |
| 2 | 1908 | 03 | 15 | 07 | 38 | 3 | Valle d'Illasi | 28 | 5-6 | 4.91 |
| NF | 1908 | 07 | 10 | 02 | 13 | 3 | Carnia | 119 | 7-8 | 5.31 |
| 5 | 1909 | 01 | 13 | 00 | 45 | | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 | 5.36 |
| 4 | 1954 | 04 | 25 | 22 | 17 | 1 | Carnia | 57 | 5-6 | 4.54 |
| 4-5 | 1956 | 02 | 20 | 01 | 29 | 2 | Padovano | 23 | 5-6 | 4.49 |
| 3-4 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | 5 | Parmense | 850 | 6-7 | 5.04 |

Di seguito si prendono in considerazione con maggiore dettaglio gli eventi sismici per i quali sono state registrate mediamente le Intensità maggiori presso Dolo, come dalla tabella sopra riportata.



25 aprile 1907 Veronese Mw = 4.79

25 aprile 1907, 04:52 Veronese

Cataloghi [Studi](#) [Sismicità](#)

► CPT115

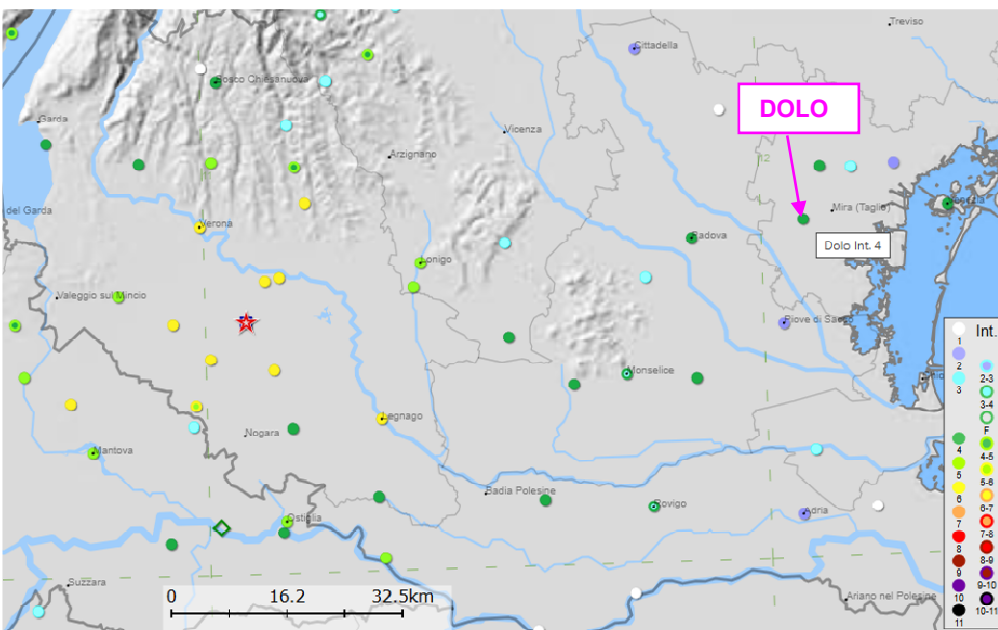
Data 1907-04-25 04:52

Lat, Lon 45.318, 11.073

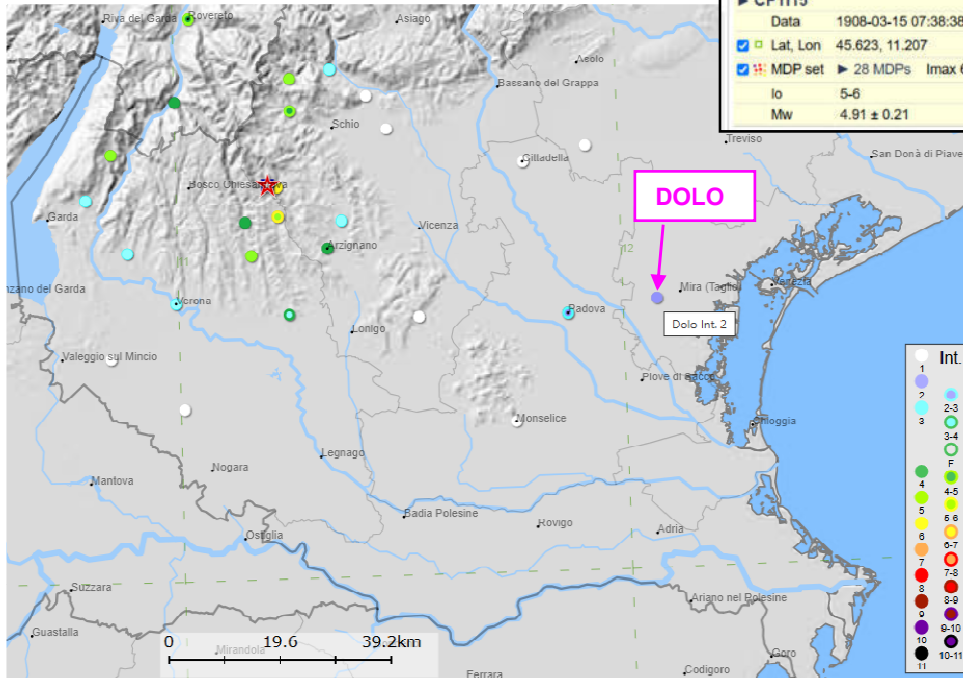
MDP set ► 122 MDPs Imax 6 MCS CFTI4med

Io 6

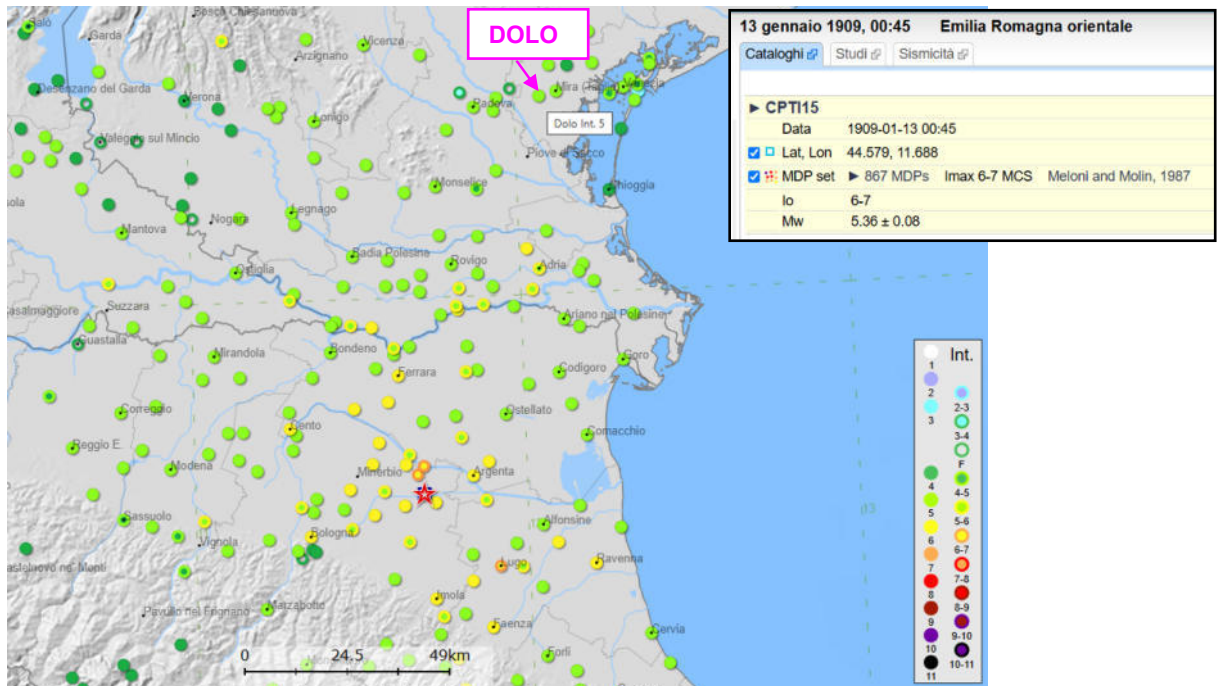
Mw 4.79 ± 0.11



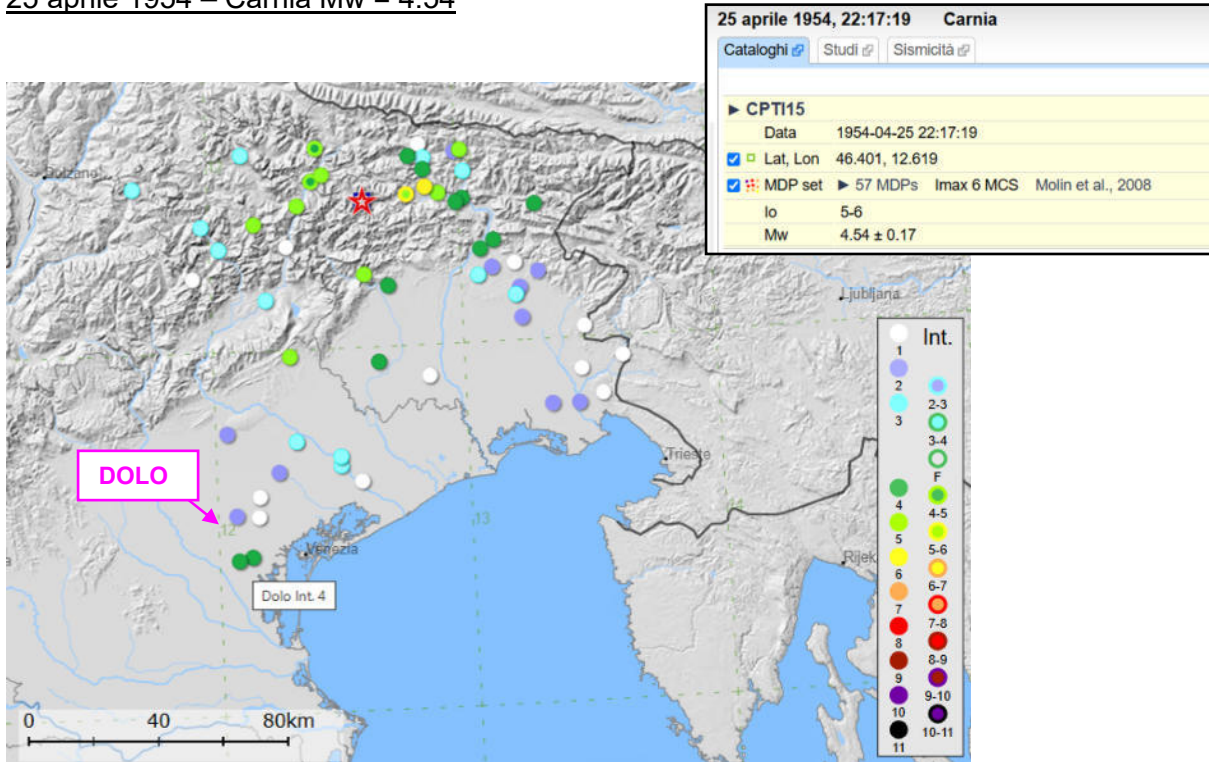
15 marzo 1908 - Valle Illasi Mw = 4.91



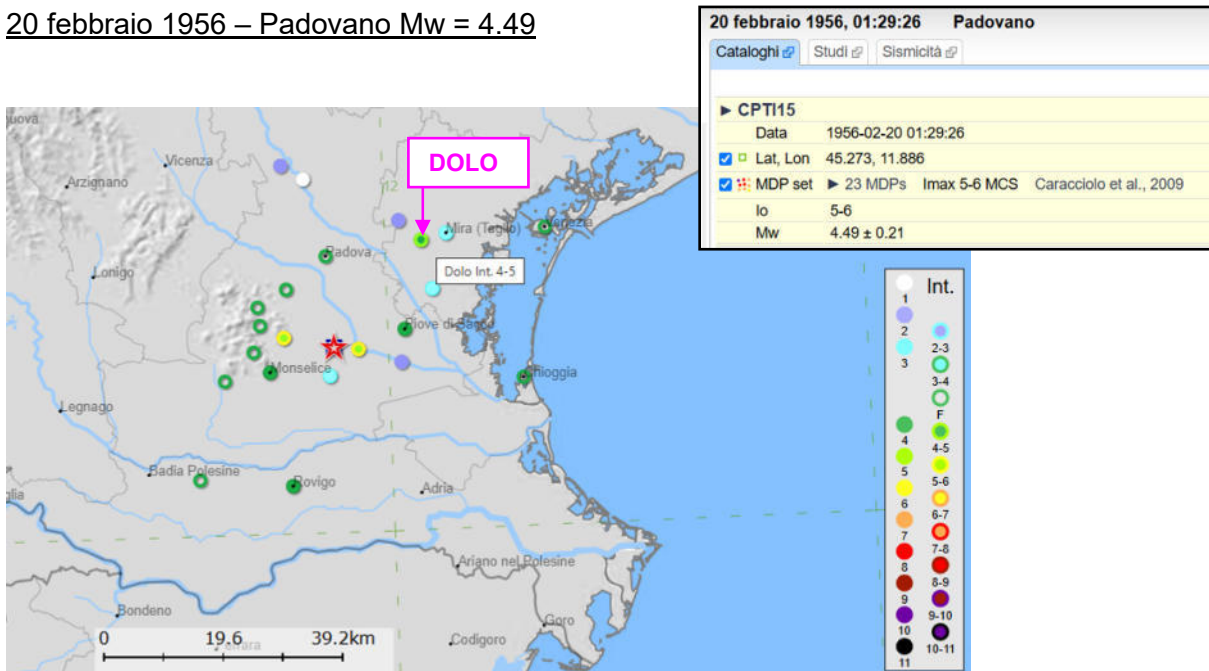
13 gennaio 1909 - Emilia Romagna Orientale Mw = 5.36



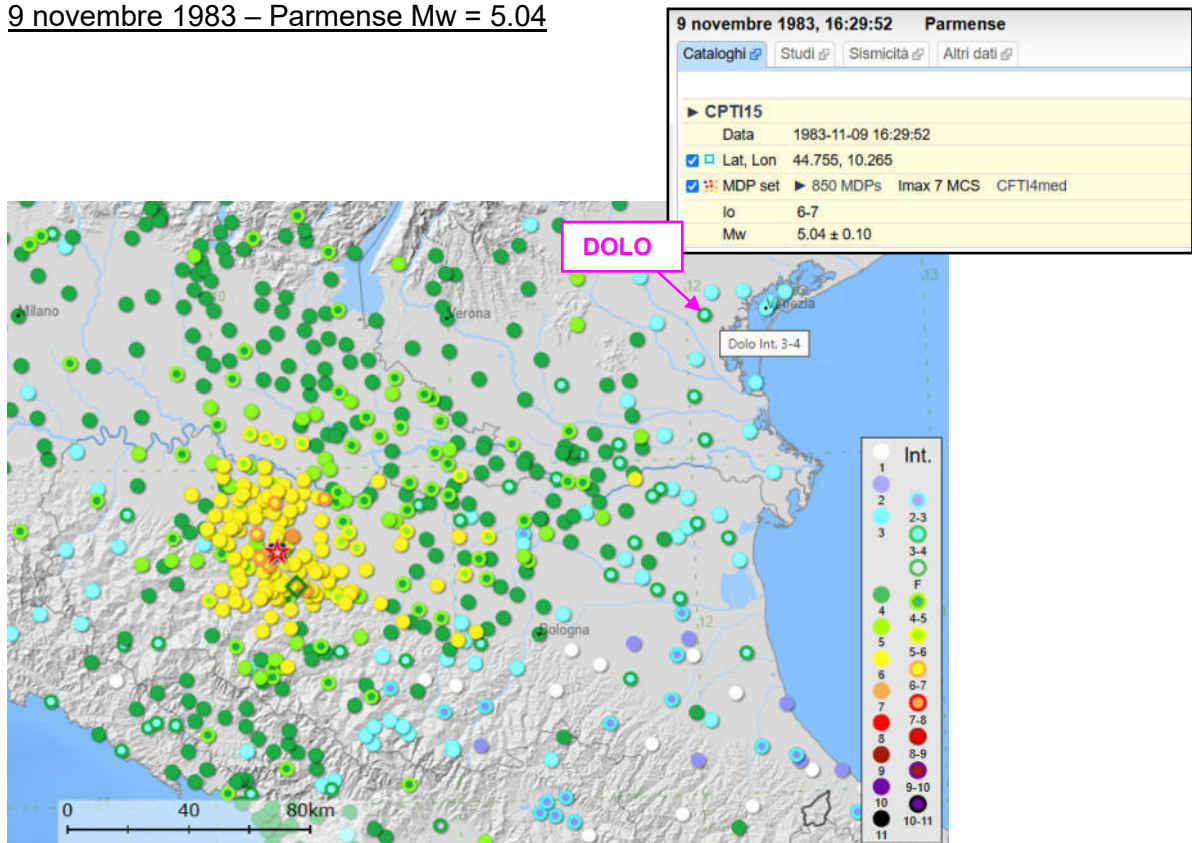
25 aprile 1954 – Carnia Mw = 4.54



20 febbraio 1956 – Padovano Mw = 4.49



9 novembre 1983 – Parmense Mw = 5.04

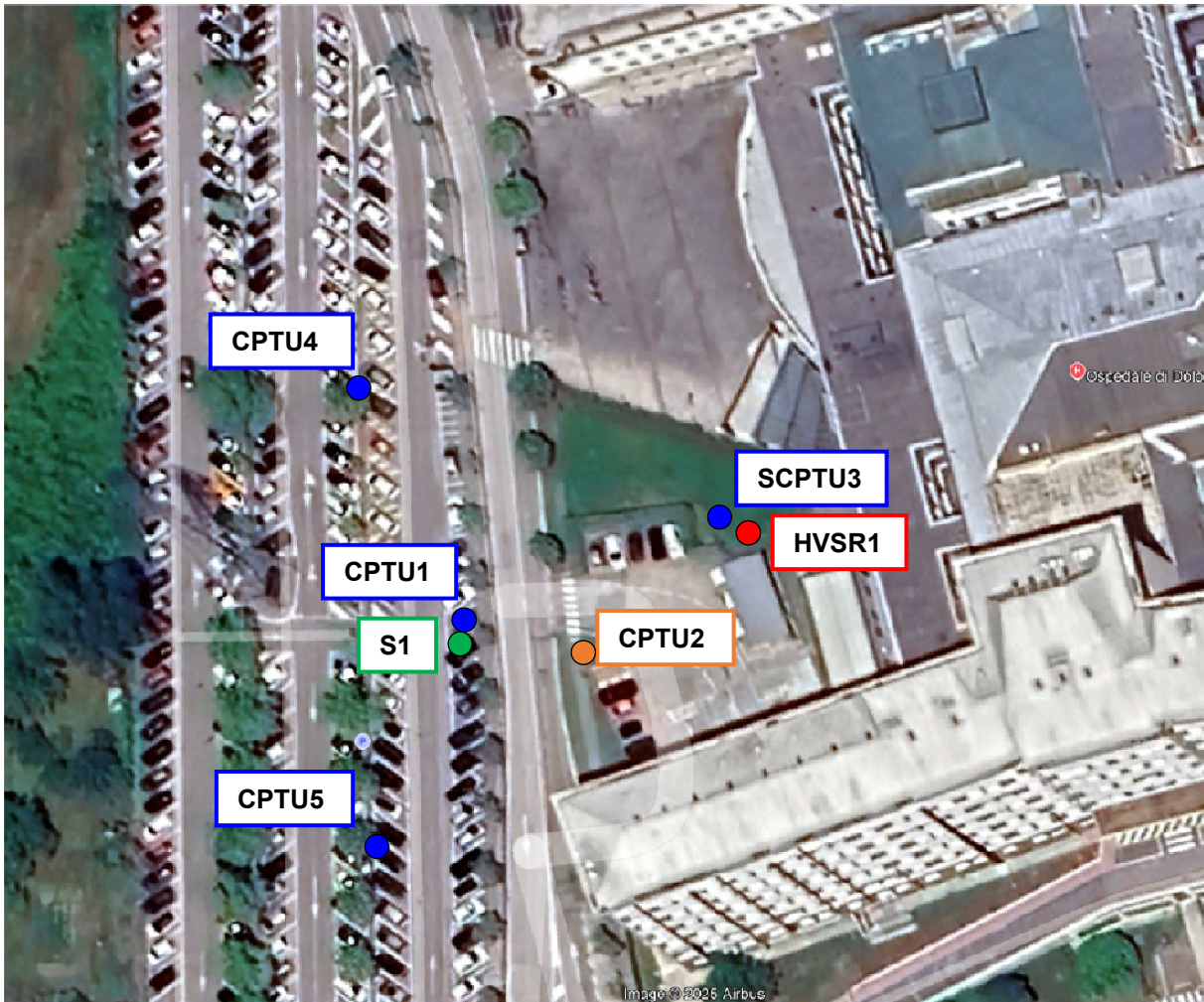


Osservando le mappe riportate, per il territorio di Dolo si registrano complessivamente intensità basse, con massimi del 4 e 5 grado in occasione dei terremoti più forti.

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E SISMICA LOCALE

Al fine di ricostruire con maggior dettaglio le litologie che interessano il sottosuolo più superficiale si fa riferimento in primo luogo qui di seguito alle indagini geognostiche Ee sismiche condotte in sito per lo studio geotecnico dell'area.

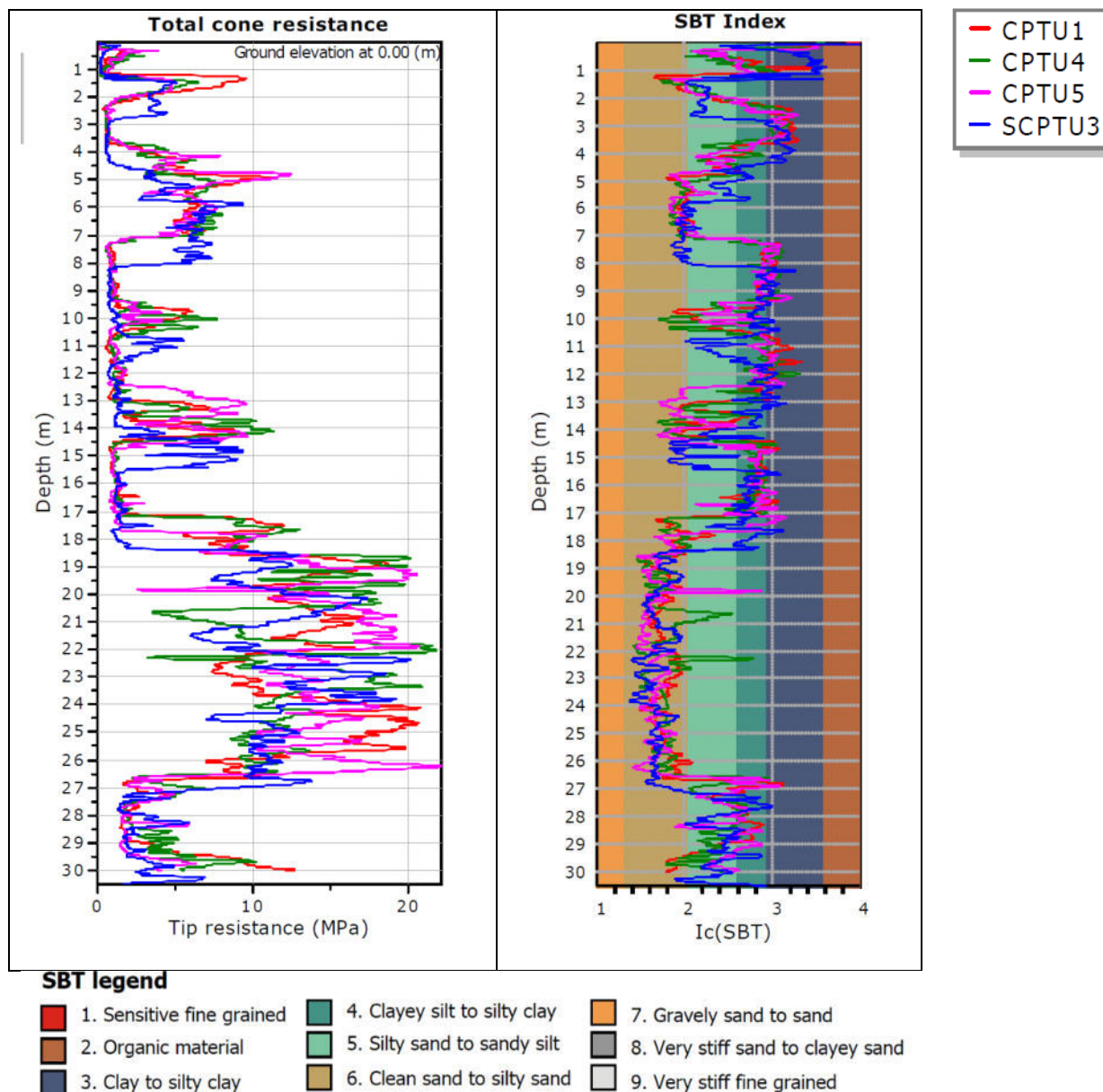
Ubicazione delle indagini



Si riporta di seguito la sovrapposizione tra tutte le prove CPTU condotte in sito (si esclude la CPTU2 che è stata fornita dalla committenza ma eseguita in passato da un altro professionista); la sovrapposizione è stata eseguita tramite il software Geologismiki.

Al netto di piccole variazioni in senso laterale e in senso verticale, cosa comunque normale nell'ambiente deposizionale nel quale si inserisce il sito, si rileva lungo tutta la verticale delle indagini una alternanza di livelli coesivi e livelli granulari che evidenziano una buona continuità laterale.

Il grafico che leggermente si discosta dall'andamento generale è quello rappresentato dalla SCPTU3, nel quale riconosciamo comunque i medesimi orizzonti rilevati nelle altre indagini, ma essi presentano differenti profondità o spessori. Le differenze non risultano comunque significative ai fini geotecnici.

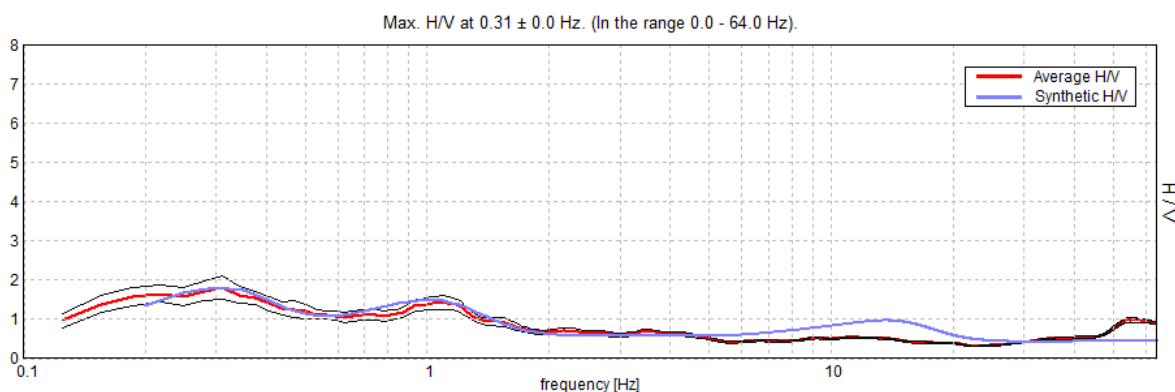


Osservando dunque complessivamente tutti i grafici messi a confronto, si osserva nell'immediato che le principali alternanze tra orizzonti sabbiosi e orizzonti limoso-argillosi risultano piuttosto omogenee arealmente; si riscontra un primo livello di sabbie mediamente addensate entro la profondità di -2,20 m circa, che nella SCPTU3 si approfondisce fino a -2,70 m. Segue un orizzonte di terreni coesivi che raggiunge -3,70 m circa, seguito a sua volta da un secondo orizzonte sabbioso significativo che termina a -7,0 ÷ 8,0 m.

Indagine sismica passiva a stazione singola

È stata eseguita n. 1 misura ubicata come da planimetria alle pagine precedenti (HVSR1).

HVSR1
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Il grafico sperimentale risultante dalla misura eseguita non evidenzia alcun picco di frequenza significativo ai fini sismici; si ha un rapporto H/V dell'ordine di 1,5 alla frequenza di circa 1,0 Hz.

Non è evidente un vero e proprio picco che indichi il passaggio al bedrock sismico, si ha piuttosto un graduale aumento delle Vs.

L'elaborazione del grafico sperimentale ha permesso di determinare il seguente profilo sismico del terreno più possibile profondo, senza tuttavia raggiungere una Vs di 800 m/s.

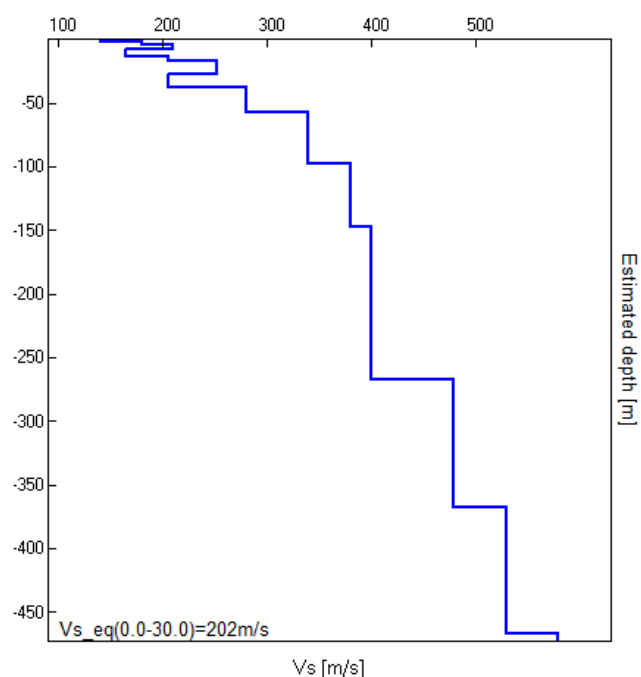
| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 2.00 | 2.00 | 140 | 0.48 |
| 4.00 | 2.00 | 180 | 0.48 |
| 8.00 | 4.00 | 210 | 0.47 |
| 13.00 | 5.00 | 165 | 0.48 |
| 17.50 | 4.50 | 206 | 0.48 |
| 27.50 | 10.00 | 252 | 0.46 |
| 37.50 | 10.00 | 205 | 0.48 |
| 57.50 | 20.00 | 280 | 0.46 |
| 97.50 | 40.00 | 340 | 0.46 |
| 147.50 | 50.00 | 380 | 0.46 |
| 267.50 | 120.00 | 400 | 0.45 |

| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 367.50 | 100.00 | 480 | 0.42 |
| 467.50 | 100.00 | 530 | 0.42 |
| inf. | inf. | 580 | 0.42 |

$$V_{s_eq}(0.0-30.0) = 202 \text{ m/s}$$

Di seguito il profilo ricostruito delle Vs con la profondità; l'elaborazione evidenzia che l'incremento delle Vs con la profondità, in questo contesto, è piuttosto regolare, senza contrasti di impedenza significativi e bruschi.

Ci si aspetta dunque che il raggiungimento del bedrock sismico avvenga in modo graduale e ad elevate profondità.



Categoria sismica di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 17 gennaio 2018), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, viene valutato il parametro denominato “Velocità Equivalente”, calcolata in modo analogo alla precedente $V_{s,30}$, che invece di estendere la media pesata fino ai 30 m di profondità, viene valutata entro una profondità H (pari a 30 m o inferiore). La discriminante della profondità H è il raggiungimento del “substrato” caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

I valori di V_s sono quindi ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

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

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

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

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

Dall’analisi dei risultati ottenuti con la prova SCPTU3 e dall’indagine sismica HVSR, ai fini delle prescrizioni della vigente normativa in materia (O.P.C.M 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni e D.M. 17.01.2018) e alla luce di quanto sopra è possibile verificare come il suolo di fondazione del sito, oggetto di studio, vada a ricadere in **categoria sismica C**.

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

Ricostruzione modello stratigrafico profondo

Al fine di ricostruire con maggior dettaglio le litologie che interessano il sottosuolo nell'area di interesse, sono state ricercate alcune stratigrafie profonde relative a perforazioni del database di ISPRA (<http://geoportale.isprambiente.it/>); nel territorio di Mira e comuni circostanti non sono reperibili dati di perforazioni profonde.

Sono state quindi ricercate stratigrafie più profonde dal database del Ministero dello Sviluppo Economico riguardanti i pozzi storici realizzati a scopo estrattivo; nel territorio circostante il sito di interesse, anche se in posizioni non prossime, si ritrova solamente il pozzo denominato Dolo 001 DIR.

In particolare le informazioni riguardati queste perforazioni sono raccolte nel Progetto ViDEPi - Visibilità dei Dati afferenti all'attività di Esplorazione Petrolifera in Italia di cui si riporta di seguito il link (<https://unmig.mise.gov.it/index.php/it/dati/ricerca-e-coltivazione-di-idrocarburi/dati-storici-videpi>; <https://www.videpi.com/videpi/pozzi/pozzi.asp>).

L'immagine che segue è estratta dal map-viewer di ISPRA e viene evidenziata la posizione del pozzo DOLO 001 DIR.



Dall'analisi della successione stratigrafica di ciascuna perforazione (consultabile sul sito del progetto ViDePi) si risale alla profondità del passaggio Pliocene – Pleistocene quindi alla base del Quaternario; nel pozzo Dolo 001 DIR esso si colloca ad una profondità di -1080 m, ed i terreni soprastanti sono essenzialmente costituiti da sabbie con argille e locale presenza di torbe nelle porzioni più superficiali di sottosuolo.

Dalle analisi sismiche tuttavia si deduce che tale passaggio, così profondo, non può essere associato al bedrock sismico, che si colloca pertanto all'interno dei materiali alluvionali del quaternario.

Come già evidenziato dalle indagini eseguite, in questo contesto stratigrafico il bedrock sismico viene raggiunto gradualmente

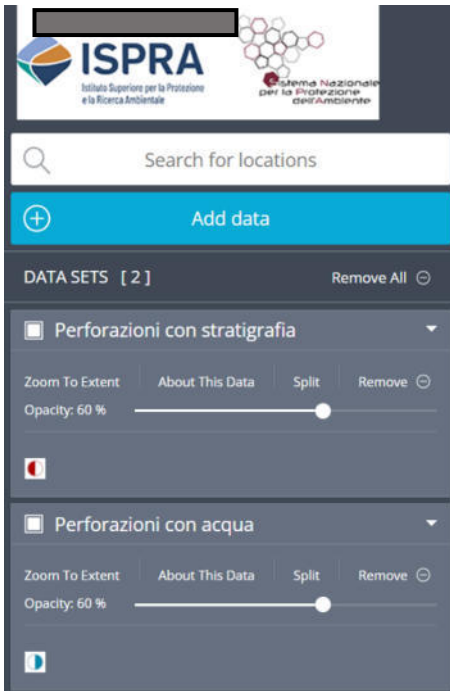
Stratigrafie di maggiore dettaglio del primo sottosuolo si estraggono dal geoportale di ISPRA; di seguito si riportano alcune schede tecniche di perforazioni estratte dal **Geoviewer del sito ISPRA**, ricadenti nel territorio circostante al sito di interesse.



Si prendono in considerazione n.2 pozzi censiti nel territorio circostante comprendente i territori da Vigonza ad ovest, fino a Marghera ad est.

Dal punto di vista stratigrafico il Pozzo 1, il più vicino, è risultato poco significativo in quanto raggiunge solamente -30 m di profondità, confermando l'alternanza di orizzonti argillosi e orizzonti sabbiosi.

Più profonde sono le informazioni stratigrafiche del Pozzo 2, nel territorio di Vigonza, all'interno del quale si intercetta ghiaio con sabbia ad una profondità di -268 m; i terreni soprastanti riportano sempre alternanze di terreni coesivi e terreni sabbiosi.

Le stratigrafie consultate, dunque, confermano che, almeno fino ad una profondità di -300 m, non si registrano cambi repentini di litologia cui poter attribuire, dal punto di vista sismico, un forte contrasto di impedenza. Questo dato ulteriormente ci conferma l'ipotesi che in questo contesto il valore di $V_s = 800$ m/s viene raggiunto in modo graduale.



| | | |
|--|--|---|
|  ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale |  Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente | Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale |
| Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) | | |

ISPRA - Copyright 2018

Pozzo 1 – Mira Est**STRATIGRAFIA**

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1 | 0,00 | 10,00 | 10,00 | | ARGILLA |
| 2 | 10,00 | 15,00 | 5,00 | | SABBIA |
| 3 | 15,00 | 24,00 | 9,00 | | ARGILLA |
| 4 | 24,00 | 30,00 | 6,00 | | SABBIA |

Pozzo 2 – Vigonza**STRATIGRAFIA**

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | | ARGILLA E SABBIA |
| 2 | 2,00 | 11,00 | 9,00 | | SABBIA E LIMO |
| 3 | 11,00 | 78,00 | 67,00 | | ARGILLA E LIMO |
| 4 | 78,00 | 92,00 | 14,00 | | SABBIA |
| 5 | 92,00 | 114,00 | 22,00 | | ARGILLA E LIMO |
| 6 | 114,00 | 128,00 | 14,00 | | SABBIA |
| 7 | 128,00 | 144,00 | 16,00 | | ARGILLA |
| 8 | 144,00 | 151,00 | 7,00 | | SABBIA |
| 9 | 151,00 | 172,00 | 21,00 | | ARGILLA |
| 10 | 172,00 | 186,00 | 14,00 | | SABBIA |
| 11 | 186,00 | 210,00 | 24,00 | | ARGILLA |
| 12 | 210,00 | 240,00 | 30,00 | | SABBIA |
| 13 | 240,00 | 268,00 | 28,00 | | ARGILLA |
| 14 | 268,00 | 274,00 | 6,00 | | GHIAINO E SABBIA |
| 15 | 274,00 | 288,00 | 14,00 | | SABBIA |

FONDAMENTI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

La definizione dell'azione sismica di progetto consiste nel definire i carichi dinamici dovuti ad uno scuotimento sismico, che agiscono sulla struttura in progetto in aggiunta ai carichi statici, e alla definizione del loro contenuto in frequenza in termini di spettro di risposta elastico (su terreno roccioso o rigido) o in termini di spettro di progetto se riferito ad una struttura di determinate caratteristiche.

Le normative tecniche permettono di definire, per determinate opere e condizioni, l'azione sismica con metodi semplificati differenziando gli spettri di pericolosità di base solamente in funzione delle categorie di sottosuolo e delle categorie topografiche e per determinati valori di probabilità di eccedenza (definiti per ciascuno Stato Limite).

L'analisi di Risposta Sismica locale consente di tenere in conto con maggiore dettaglio le condizioni specifiche del sito e definire pertanto con maggiore dettaglio il valore dell'azione sismica di progetto, sempre in termini di accelerazione massima attesa al suolo (o alla base delle fondazioni) e del relativo contenuto in frequenza.

Il moto generato da un terremoto in un sito, infatti, dipende dalle particolari condizioni locali; l'analisi di risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico in ingresso subisce a causa dei cosiddetti fattori locali.

Come enunciato al punto 7.11.3.1 delle recenti NTC2018, nell'analisi di risposta sismica locale l'azione sismica di ingresso è definita in termini di storia temporale dell'accelerazione (accelerogrammi) su di un sito di riferimento rigido ed affiorante con superficie topografica orizzontale. Come verrà ripreso più avanti, per la scelta degli accelerogrammi si fa riferimento alle indicazioni del punto 3.2.3.6 delle NTC per la definizione dell'azione sismica.

Le basi per l'analisi di risposta sismica locale richiedono essenzialmente due tipi di input:

1 – la sismicità di base del sito

2 – la ricostruzione del modello del sottosuolo o sismo-stratigrafia

L'approccio numerico si snoda nelle seguenti fasi fondamentali:

- Definizione della geometria del problema (ad esempio 1D monodimensionale...);
- Caratterizzazione dinamica dei terreni coinvolti;
- Scelta di terremoti di input;
- Utilizzo del codice di calcolo.

L'output fornito dal codice di calcolo consiste nella definizione del moto del suolo previsto in superficie o alla base delle fondazioni, in termini di accelerogramma output o di spettro di risposta elastico e permette il calcolo del Fattore di amplificazione.

Ricostruzione stratigrafica ai fini della Risposta Sismica Locale

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei terreni necessita sottolineare che il software utilizzato ai fini della presente analisi utilizza il “metodo lineare equivalente” che permette di tenere conto, al procedere delle iterazioni del calcolo, del variare dei parametri quali rigidità e smorzamento dei diversi tipi di materiali che costituiscono gli orizzonti stratigrafici, parametri che infatti in natura variano al variare del grado di deformazione.

In bibliografia, così come all'interno del software stesso, è possibile reperire i grafici di rigidità e smorzamento per ciascun tipo di materiale ed assegnare pertanto la categoria più adatta a ciascun sismo-strato considerato.

Il dettaglio del modello stratigrafico o sismo-stratigrafico utilizzato per il presente studio è riportato nei report finali delle analisi di RSL eseguite.

Alle pagine seguenti si riporta una tabella riassuntiva (modello sismo-stratigrafico di input) dei parametri di partenza introdotti per ciascun orizzonte.

La sismo-stratigrafia è stata ricostruita, per la porzione più superficiale di sottosuolo, innanzitutto dai risultati delle indagini condotte nel sito in esame e mediante l'interpretazione delle indagini sismiche quali la prova SCPTU3 e la misura HVSR1, la cui ubicazione è rappresentata ai capitoli precedenti.

Le informazioni stratigrafiche delle perforazioni profonde presentate ai capitoli precedenti permettono di osservare che in questo contesto il raggiungimento del bedrock sismico non può essere attribuito al raggiungimento di una formazione litoide.

Dal punto di vista del profilo sismico del sottosuolo, considerando in particolare il contesto geologico in cui ci poniamo, si evidenzia che il passaggio a valori di $V_s > 800$ m/s non necessariamente corrisponde al passaggio al substrato roccioso e il bedrock sismico può anche essere attribuito semplicemente al primo contrasto di impedenza significativo, non necessariamente corrispondente al passaggio verso $V_s > 800$ m/s, oppure raggiunto in modo graduale con la profondità.

L'elaborazione delle indagini sismiche eseguite, in parallelo all'osservazione delle stratigrafie profonde, ha condotto al seguente modello sismo-stratigrafico:

Modello sismo-stratigrafico di input (per RSL)

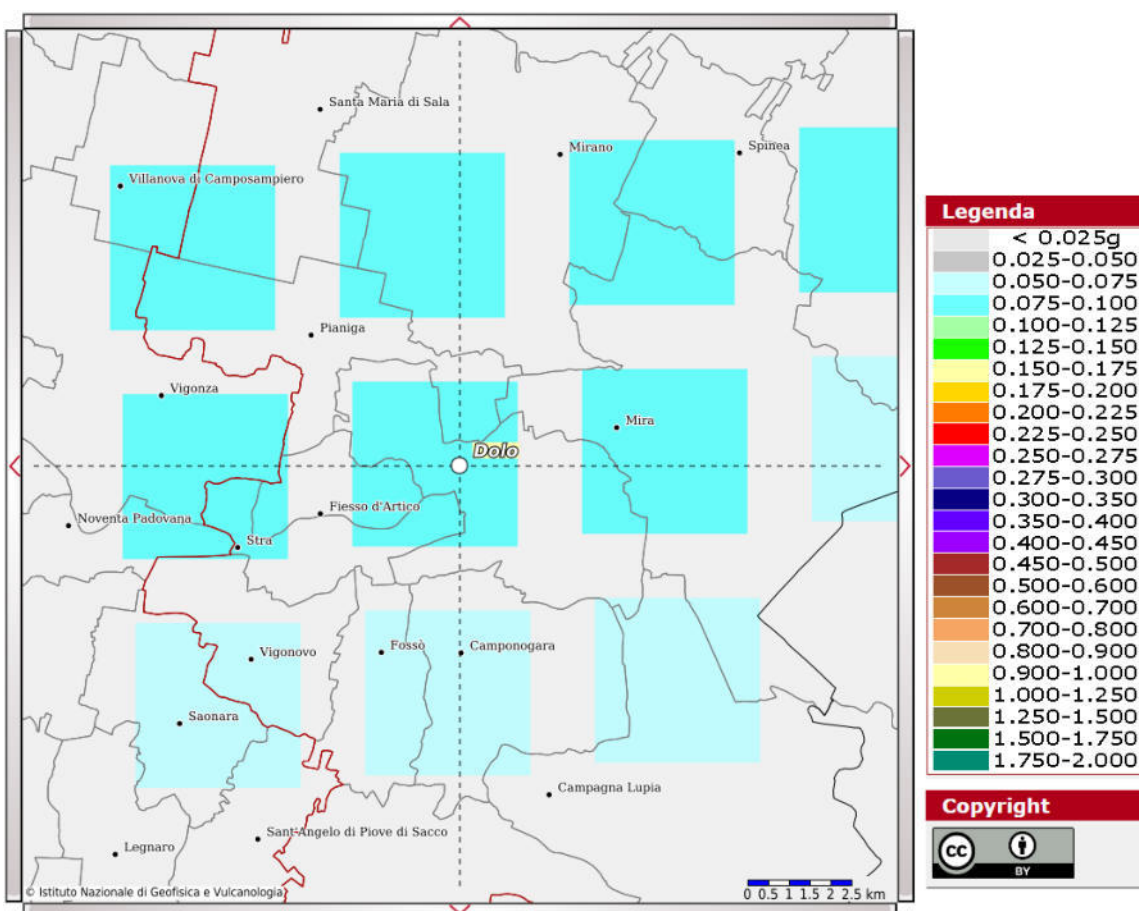
| n. strato | Spessore [m] | Profondità da p.c. [m] | Litologia | Vs (m/s) media dello strato | Densità (kN/m ³) media dello strato | Gmax (Mpa) calcolato da Vs e D |
|-----------|--------------|------------------------|---|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | 2.0 | 0,0 – 2,0 | Limo argilloso e sabbioso | 140.0 | 17.5 | 34.96 |
| 2 | 2.0 | 2.0 – 4.0 | Argilla e argilla limosa | 180.0 | 18.0 | 59.45 |
| 3 | 4.0 | 4.0 – 8.0 | Sabbia e sabbia limosa | 210.0 | 18.4 | 82.72 |
| 4 | 5.0 | 8.0 – 13.0 | Argilla, argilla limosa e laminaz. di limo sabbioso | 165.0 | 18.0 | 49.95 |
| 5 | 4.5 | 13.0 – 17.5 | Argilla e argilla limosa | 206.0 | 18.0 | 77.86 |
| 6 | 10.0 | 17.5 – 27.5 | Sabbia addensata | 252.0 | 19.0 | 122.99 |
| 7 | 10.0 | 27.5 – 37.5 | Limo argilloso e limo sabbioso | 205.0 | 19.0 | 81.39 |
| 8 | 20.0 | 37.5 – 57.5 | Sabbia prevalente | 280.0 | 20.0 | 159.84 |
| 9 | 42.5 | 57.5 – 100.0 | Sabbia prevalente | 340.0 | 20.0 | 235.68 |
| 10 | 50.0 | 100.0 – 150.0 | Sabbia e ghiaia | 380.0 | 21.0 | 309.11 |
| 11 | 120.0 | 150.0 – 270.0 | Sabbia e ghiaia | 400.0 | 21.0 | 342.51 |
| 12 | 100.0 | 270.0 – 370.0 | Sabbia e ghiaia | 480.0 | 22.0 | 516.70 |
| 13 | -- | oo | Bedrock | 550.0 | 23.0 | 709.23 |

La soggiacenza minima della falda nell'area in esame viene considerata a circa -1,5 m rispetto al piano campagna.

SISMICITÀ DI BASE DEL SITO

Il secondo step di una Risposta Sismica Locale è la definizione della pericolosità sismica di base, con la quale si intende lo scuotimento del suolo, in condizioni di campo libero, atteso in un determinato punto del territorio. Nelle normative NTC2018 nella pericolosità sismica entra anche il concetto probabilistico e si intende infatti come “lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo”.

Per il territorio italiano i parametri di riferimento che esprimono la pericolosità sismica di base sono disponibili per una griglia di punti, per diversi valori di probabilità, e sono disponibili nel sito dell'INGV (mappa interattiva di pericolosità sismica).



Sulla base della “Deliberazione della Giunta Regionale n. 244 del 09 marzo 2021 - Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021”, il Comune di Dolo ricade in zona sismica **3**.

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} >$ di 800 m/s) compresi fra 0,075 e 0,100 g.

Pericolosità di base da NTC

Le forme degli spettri di risposta ai sensi delle NTC 2018 sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il sito di interesse presenta le seguenti coordinate:

| Coordinate | Datum ED50 |
|-------------|------------|
| Latitudine | 45,423085 |
| Longitudine | 12,068400 |

Il periodo di riferimento V_R si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U definito, al variare della classe d'uso.

La **vita nominale V_N** relativa al presente intervento di progetto è di 50 anni (tipo di costruzione 2 "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale").

La classe d'uso utilizzata è:

Classe IV: "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica."

A tale classe corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 2,0.

In questo modo si ottiene un periodo di riferimento V_R di 100 anni.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

| Stati Limite | PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R | | T_R (anni) |
|---------------------------|--|-----|------------------------------------|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% | 60 |
| | SLD | 63% | 101 |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% | 949 |
| | SLC | 5% | 1950 |

Probabilità di superamento PVR e periodo di ritorno T_R

I parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di riferimento corrispondenti agli stati limite considerati sono di seguito riportati in forma tabulare.

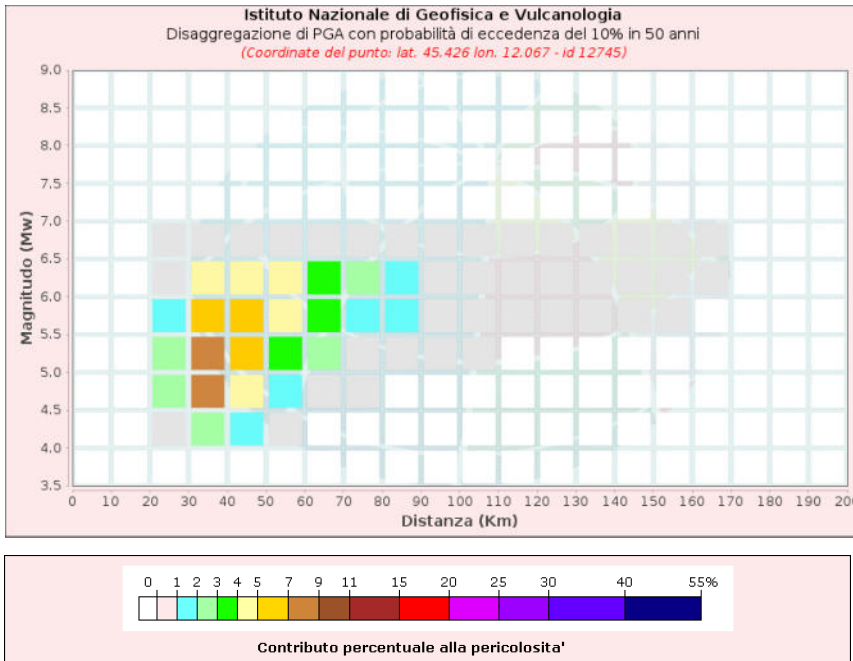
| STATO LIMITE | T_R (anni) | a_g (g) | F_0 (-) | T_c^* (s) |
|---------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| SLO | 60 | 0,038 | 2,543 | 0,257 |
| SLD | 101 | 0,046 | 2,468 | 0,301 |
| SLV | 949 | 0,100 | 2,650 | 0,366 |
| SLC | 1950 | 0,127 | 2,626 | 0,386 |

Valori a_g , F_0 , T_c^ per i diversi stati limite*

Partendo dalla [mappa interattiva di pericolosità sismica \(sito INGV\)](#) è possibile ottenere l'analisi della probabilità di avvenimento di determinati eventi sismici in termini di Magnitudo e Distanza epicentrale aventi maggiore probabilità per un determinato punto della griglia della mappa stessa.

Tale elaborazione, definita "disaggregazione", viene riportata di seguito in estratto per la località di Mira.

ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE



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

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

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

| Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 45.426 lon. 12.067 - id 12745) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.8580 | 2.3200 | 2.1200 | 1.5500 | 0.9360 | 0.1250 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 2.4400 | 7.6200 | 8.0600 | 6.7000 | 4.5300 | 0.6500 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 1.0100 | 4.6000 | 6.2200 | 6.1800 | 4.8800 | 0.7660 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0956 | 1.9900 | 3.9000 | 4.6200 | 4.2000 | 0.7140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5280 | 2.1500 | 3.1000 | 3.2200 | 0.5920 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0549 | 0.9960 | 1.9000 | 2.0300 | 0.3910 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3900 | 1.1600 | 1.2700 | 0.2520 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1160 | 0.6990 | 0.8420 | 0.1750 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0187 | 0.4050 | 0.5670 | 0.1230 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.2000 | 0.3960 | 0.0935 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1080 | 0.3860 | 0.1020 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0375 | 0.2470 | 0.0722 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0079 | 0.1320 | 0.0432 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0600 | 0.0229 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | 0.0061 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.55 | 49.9 | 1.53 |

DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI INPUT

La normativa italiana NTC2018 e la relativa Circolare esplicativa affrontano i metodi per la definizione dell'azione sismica di ingresso al punto 3.2.3 ed in particolare al 3.2.3.6 si introduce il concetto dell'utilizzo delle storie temporali del moto del terreno; si fa esplicito riferimento all'uso di accelerogrammi registrati per le analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici. In particolare essi devono essere adeguatamente scalati in modo da approssimare al meglio gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame.

L'obiettivo dello studio consiste nel rappresentare il moto sismico atteso in superficie nella forma utile al fine progettuale ed in particolare valutare quanto esso si discosti dal moto al bedrock potendo quindi quantificare eventuali effetti di amplificazione.

La ricerca dei terremoti di input deve partire dalla sismicità di base del sito e dalla estrazione di dati disaggregati relativi alle coppie ad esempio di Magnitudo (M) e Distanza epicentrale (R). La scelta finale dei dati utilizzati nella ricerca di accelerogrammi deve essere eseguita pertanto anche in relazione alla tipologia di struttura che si sta verificando, in relazione cioè ai suoi periodi di vibrazione, poiché al variare di M e R varia il contenuto in frequenza ed il valore di ampiezza del moto sismico di input.

La ricerca di accelerogrammi è stata svolta con l'utilizzo di REXELweb.

REXELweb è uno strumento online disponibile sul sito di [ITACA4.0](#) e [ESM](#) (banche dati di registrazioni accelerometriche italiane ed europee) che fornisce un'interfaccia web guidata e di facile utilizzo, per la ricerca di accelerogrammi registrati compatibili – in media – con un assegnato spettro target, per l'analisi dinamica in ambito di ingegneria strutturale e geotecnica. REXELweb si basa sullo stesso codice di calcolo del programma REXEL; sviluppato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II nell'ambito delle attività di ReLUIIS) e sostituisce REXELite (la precedente versione online semplificata di REXEL).

L'utilizzo di REXELweb va citato come: *Sgobba, S., Felicetta, C., Russo, E., D'Amico, M., Lanzano, G., Pacor F., Luzi, L., Baraschino, R., Baltzopoulos, G., Iervolino, I. The online graphical user interface of REXELweb for the selection of accelerograms from the Engineering Strong Motion database (ESM). 39° Convegno Nazionale Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida (GNGTS), 22 – 24 giugno 2021 (online).*

Le analisi RSL, nel caso in esame, sono state condotte per tutti gli stati limite.

ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

Per l'elaborazione della Risposta Sismica Locale viene utilizzato il software RSL III di Geostru.

Si introducono i dati di base del sito e si caricano i 7 accelerogrammi della relativa combinazione considerata.

La procedura che segue passo passo il software consente di ottenere lo spettro in accelerazione, velocità e spostamento ottenuto partendo dal moto di input assegnato al bedrock di riferimento e trasferito in superficie, dopo l'introduzione del modello sismo-stratigrafico del sottosuolo.

Otengo due tipologie di output:

1. Il confronto tra il moto di input e quello di output permette di valutare l'eventuale amplificazione in termini di accelerazione (calcolata per ciascuna traccia);
2. Il rapporto fra lo spettro in superficie (spettro di output) e lo spettro al bedrock (spettro di input) eseguito in determinate finestre spettrali permette di ottenere i fattori di amplificazione secondo le ICMS (fattori di amplificazione FA ed FV da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo FA e alto periodo FV).

Per il calcolo di questi due fattori è stata utilizzata la procedura descritta negli ICMS (§ 2.5.3.3).

Il fattore FA si calcola attraverso la seguente espressione:

$$FA = \frac{SA_{m_o}}{SA_{m_i}}$$

dove SA_{m_i} e SA_{m_o} rappresentano i valori medi degli spettri di input e di output calcolati nell'intorno del periodo di massimo valore dello spettro di input e di output (TA); l'espressione per il calcolo del valore medio è la seguente:

$$SA_m = \frac{1}{TA} \int_{t_1}^{t_2} SA(t) dt$$

dove:

- SA(t): spettro in pseudoaccelerazione;
- TA: massimo valore del periodo dello spettro;

- t_1 : estremo di integrazione pari a $0.5 \cdot TA$;
- t_2 : estremo di integrazione pari a $1.5 \cdot TA$.

Gli spettri in pseudovelocità si ricavano dagli spettri in pseudoaccelerazione secondo la seguente espressione:

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

Dagli spettri in pseudovelocità si ricava il fattore FV attraverso la seguente espressione:

$$FV = \frac{SVm_o}{SVm_i}$$

dove SVm_i e SVm_o rappresentano i valori medi degli spettri di input e di output in pseudovelocità calcolati nell'intorno del periodo di massimo valore dello spettro di input e di output (TA); l'espressione per il calcolo del valore medio è la seguente:

$$SVm = \frac{1}{0.4 \cdot TA} \int_{t_1}^{t_2} SV(t) dt$$

dove:

- $SV(t)$ = spettro in pseudovelocità;
- TA : massimo valore del periodo dello spettro;
- t_1 : estremo di integrazione pari a $0.8 \cdot TA$;
- t_2 : estremo di integrazione pari a $1.2 \cdot TA$.

Analisi di risposta sismica locale - SLO

Si rimanda all'Allegato 1 per il report completo dell'elaborazione eseguita.

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLO

Fa: 0.967

Fv: 1.765

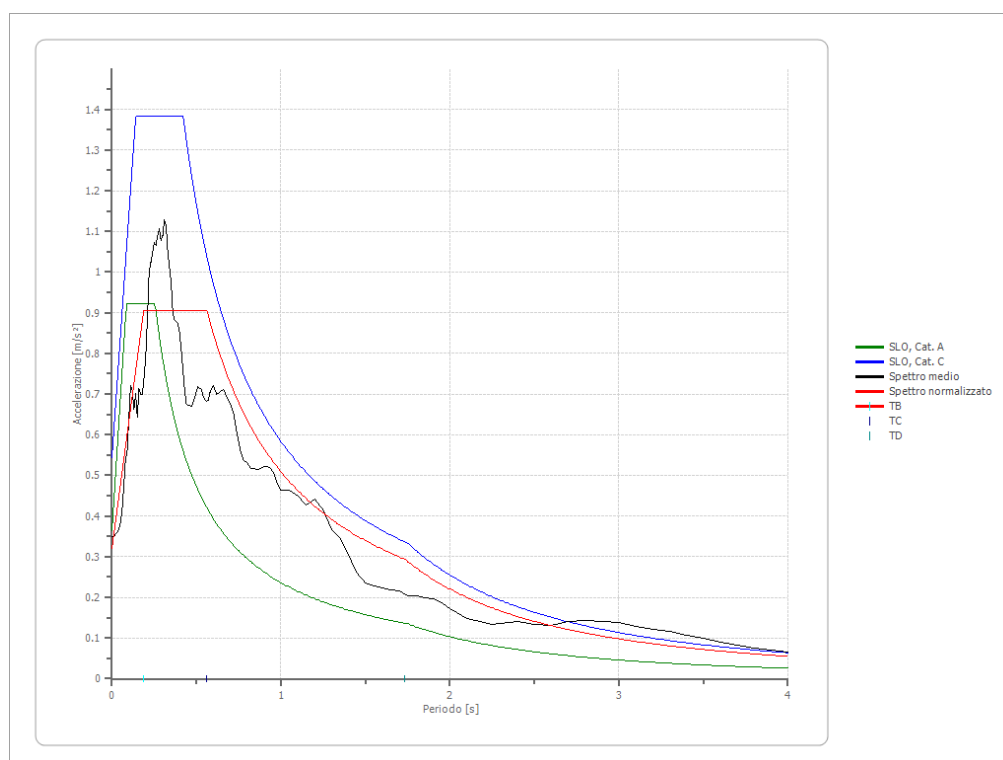
Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLO

| Periodo minino [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.014 | 0.016 | 0.200 | 1.138 |
| 0.500 | 1.500 | 0.045 | 0.077 | 0.333 | 1.714 |

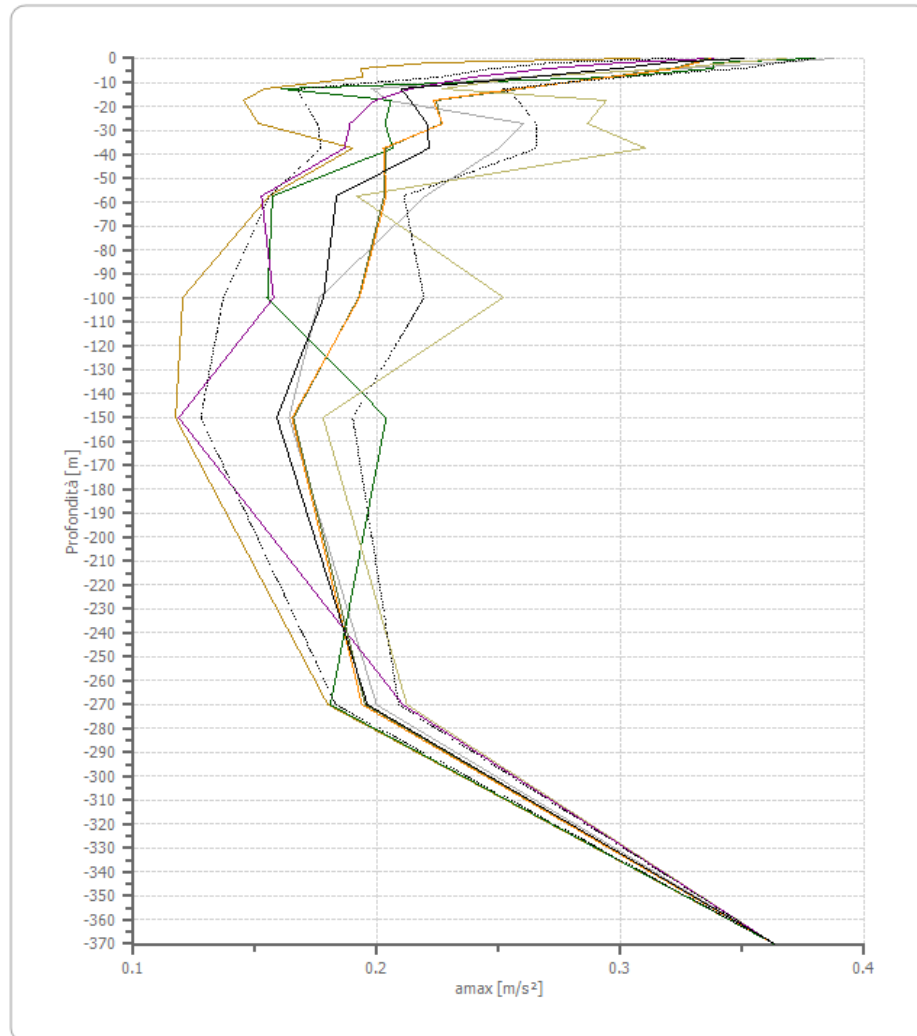
Parametri spettro normalizzato - SLO

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.319 | 2.836678 | -- | 0.187 | 0.562 | 1.730 | 0.319 | 0.906 | 0.879 |

Confronto spettro normativa - SLO



Profilo A_max - SLO



Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGAmax in superficie pari a 0,351 m/s², determinando un rapporto Pga/Pga0 = 0,967.

Analisi di risposta sismica locale - SLD

Si rimanda all'Allegato 2 per il report completo dell'elaborazione eseguita.

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLD

Fa: 0.884

Fv: 1.544

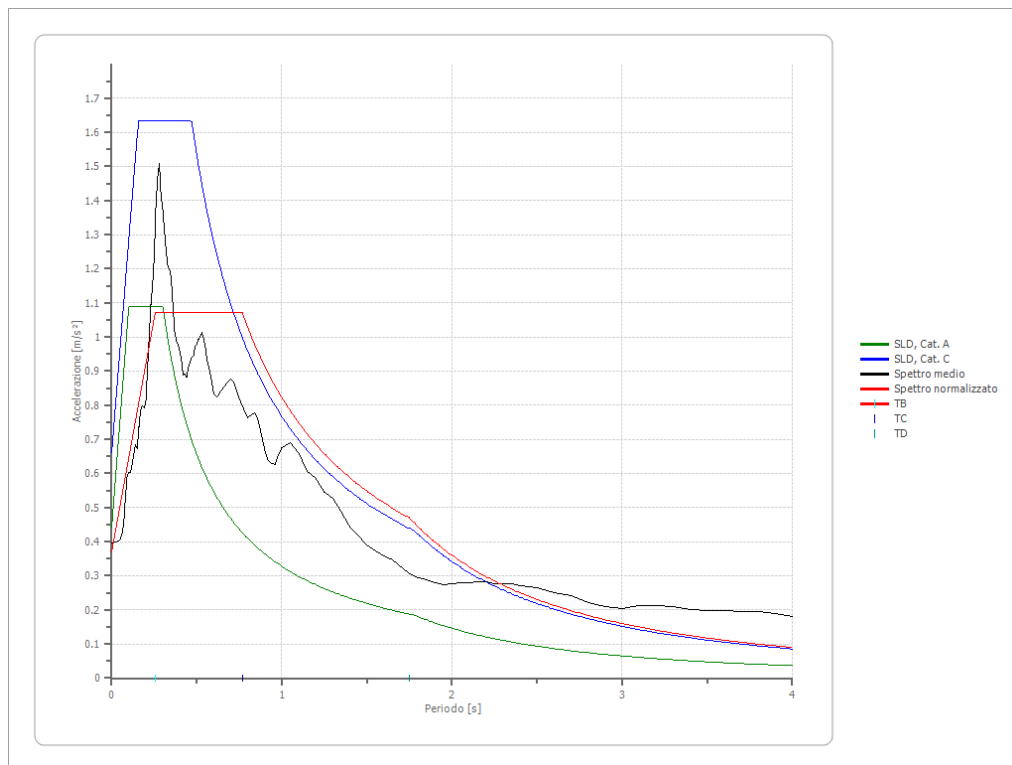
Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLD

| Periodo minino [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.019 | 0.018 | 0.200 | 0.985 |
| 0.500 | 1.500 | 0.063 | 0.102 | 0.333 | 1.612 |

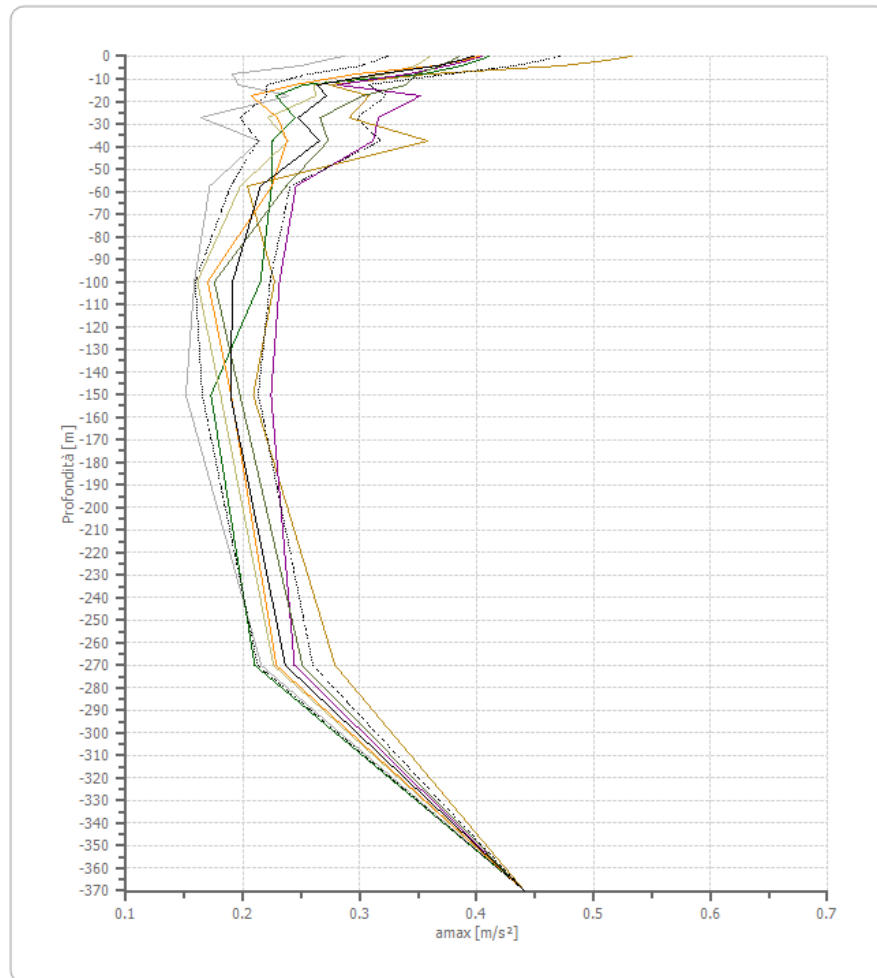
Parametri spettro normalizzato - SLD

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.370 | 2.898875 | -- | 0.256 | 0.767 | 1.751 | 0.370 | 1.072 | 0.839 |

Confronto spettro normativa - SLD



Profilo A_max - SLD



Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGAmax in superficie pari a 0,397 m/s², determinando un rapporto Pga/Pga0 = 0,900.

Analisi allo stato limite SLV

Si rimanda all'Allegato 3 per il report completo dell'elaborazione eseguita.

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLV

Fa: 0.809

Fv: 1.304

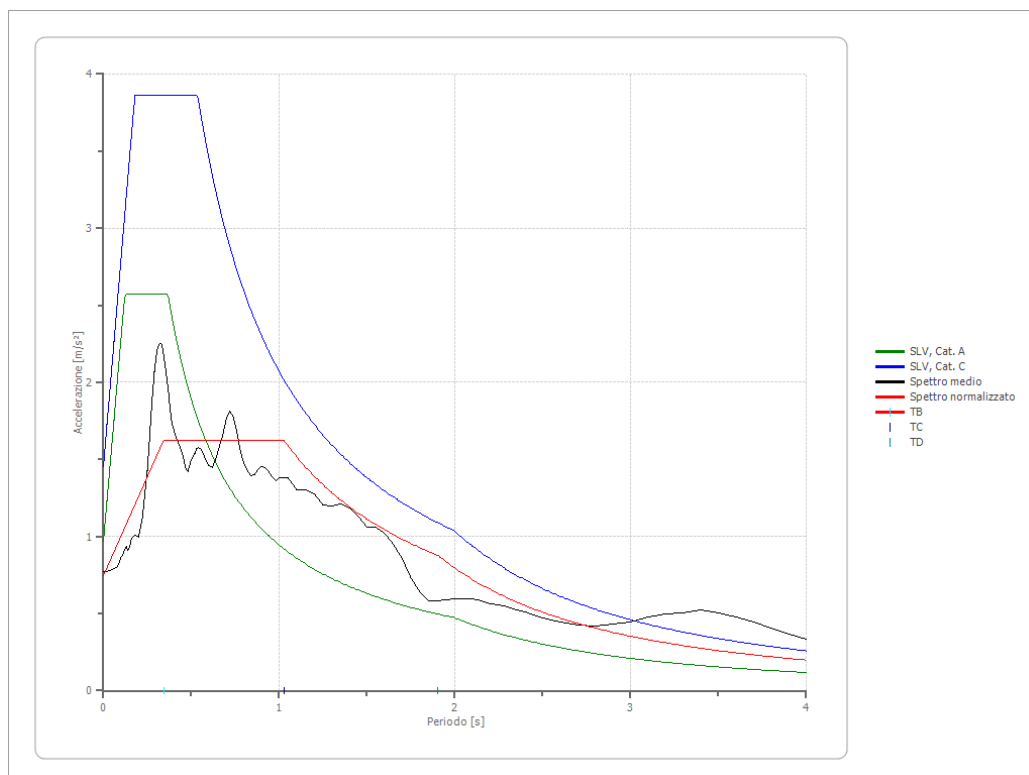
Fattori di amplificazione su intensità spettrale

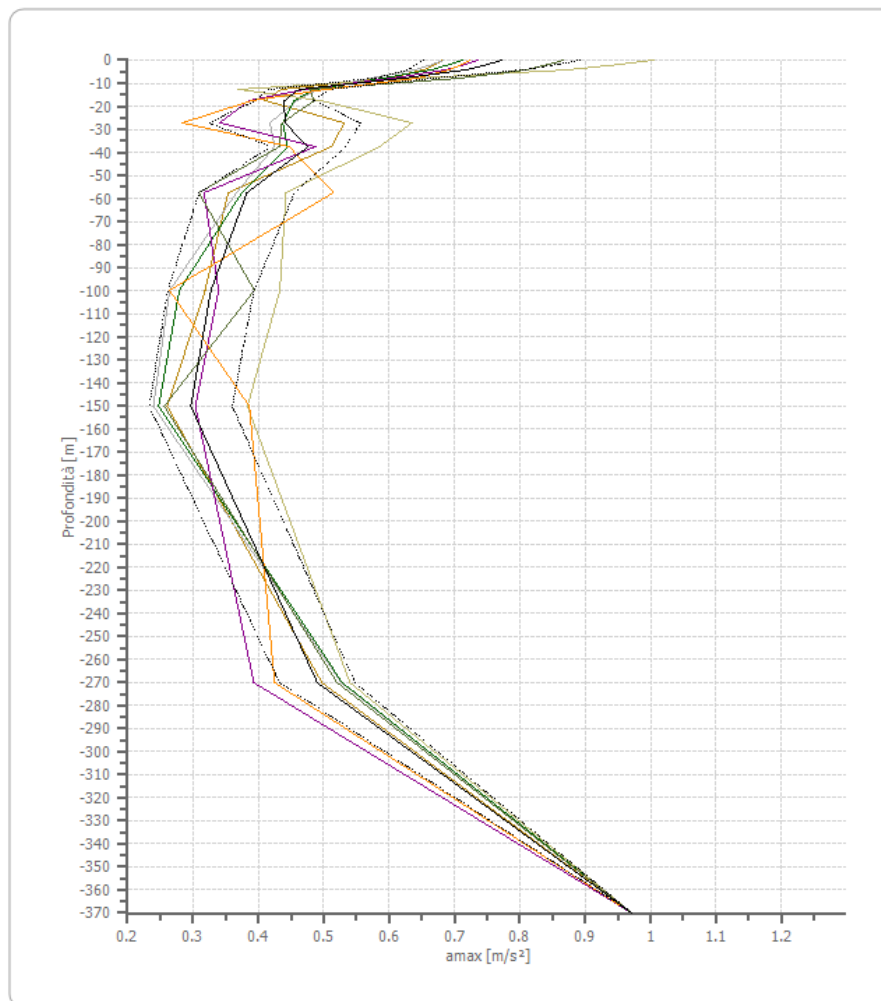
| Periodo minimo [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.037 | 0.026 | 0.200 | 0.715 |
| 0.500 | 1.500 | 0.153 | 0.213 | 0.333 | 1.392 |

Parametri spettro normalizzato - SLV

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.747 | 2.176485 | -- | 0.342 | 1.026 | 1.905 | 0.747 | 1.626 | 0.769 |

Confronto spettro normativa - SLV



Profilo A_{max} – SLV

Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGA_{max} in superficie pari a 0,773 m/s^2 , determinando un rapporto $P_{ga}/P_{ga0} = 0,796$.

Analisi allo stato limite SLC

Si rimanda all'Allegato 4 per il report completo dell'elaborazione eseguita.

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLC

Fa: 0.699

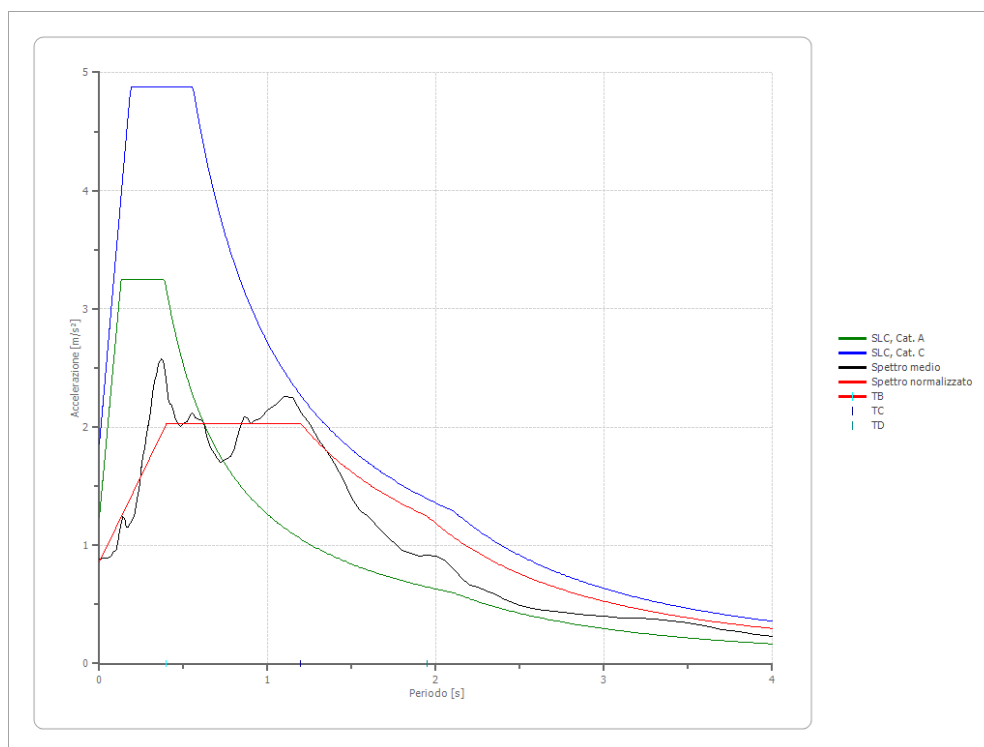
Fv: 1.615

Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLC

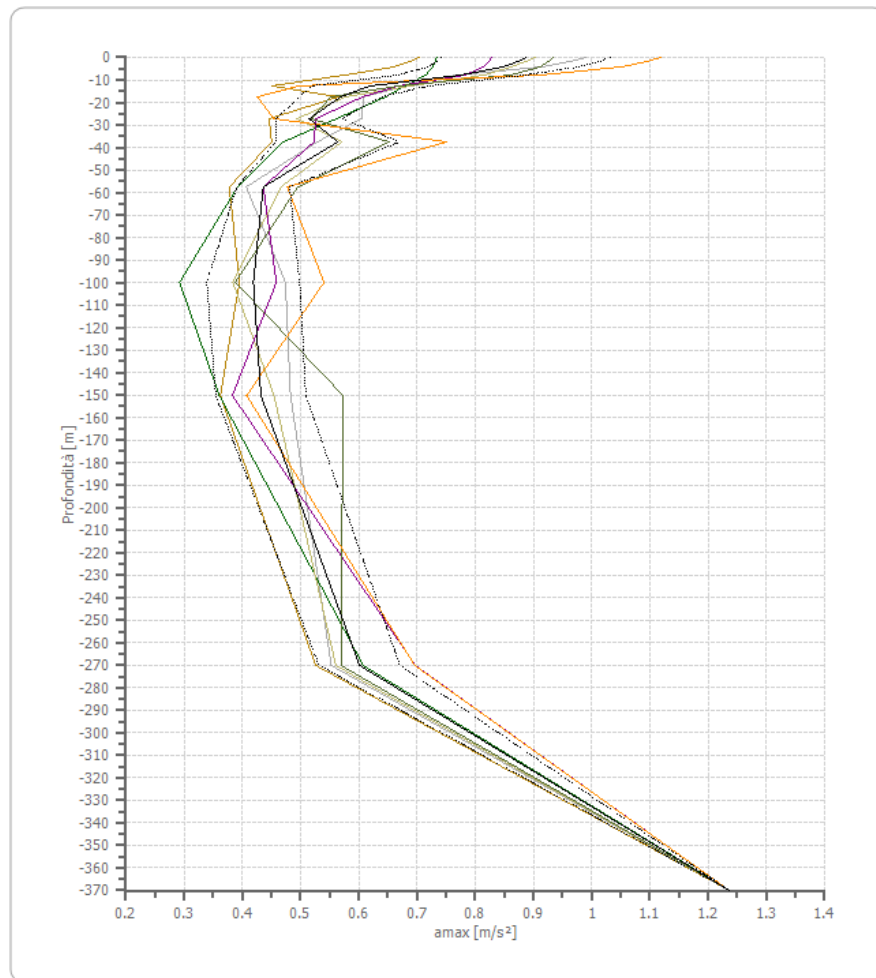
| Periodo minimo [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.052 | 0.033 | 0.200 | 0.631 |
| 0.500 | 1.500 | 0.225 | 0.302 | 0.333 | 1.345 |

Parametri spettro normalizzato - SLC

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|---------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.858 | 2.36378 | -- | 0.399 | 1.197 | 1.950 | 0.858 | 2.028 | 0.694 |

Confronto spettro normativa - SLC

Profilo A_max - SLC



Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGAmax in superficie pari a 0,887 m/s², determinando un rapporto Pga/Pga0 = 0,717.

SINTESI E CONSIDERAZIONI

Il presente elaborato di Analisi di Risposta Sismica Locale permette di definire con dettaglio i valori delle accelerazioni attese in superficie e gli spettri da considerare per la progettazione.

Stato limite SLO

Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGA attesa ha un valore medio pari a 0,351 m/s²; si determina pertanto un rapporto Pga/Pga0 = 0,967 (PGA0= 0,363 m/s²).

Dal *confronto con gli spettri di normativa* (SLO - suolo C) risulta che, allo stato limite SLO, lo spettro normalizzato determinato dall'analisi di risposta sismica locale risulta inferiore al rispettivo spettro di normativa per la categoria di suolo C.

Stato limite SLD

Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGA attesa ha un valore medio pari a 0,397 m/s²; si determina pertanto un rapporto Pga/Pga0 = 0,900 (PGA0= 0,441 m/s²).

Dal *confronto con gli spettri di normativa* (SLD - suolo C) risulta che, allo stato limite SLD, lo spettro normalizzato determinato dall'analisi di risposta sismica locale risulta di poco superiore al rispettivo spettro di normativa a partire circa dal periodo corrispondente al Tc punto in cui termina il tratto di plateau.

Stato limite SLV

Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGA attesa ha un valore medio pari a 0,773 m/s²; si determina pertanto un rapporto Pga/Pga0 = 0,796 (PGA0= 0,971 m/s²).

Dal *confronto con gli spettri di normativa* (SLV - suolo C) risulta che, allo stato limite SLV, lo spettro normalizzato determinato dall'analisi di risposta sismica locale risulta inferiore al rispettivo spettro di normativa per la categoria di suolo C.

Stato limite SLC

Dal profilo delle accelerazioni si osserva che la PGA attesa ha un valore medio pari a 0,887 m/s²; si determina pertanto un rapporto Pga/Pga0 = 0,717 (PGA0= 1,236 m/s²).

Dal *confronto con gli spettri di normativa* (SLC - suolo C) risulta che, allo stato limite SLV, lo spettro normalizzato determinato dall'analisi di risposta sismica locale risulta inferiore al rispettivo spettro di normativa per la categoria di suolo C.

Dalle analisi RSL condotte risulta:

1 – per quanto riguarda le accelerazioni sismiche di progetto da considerare nelle verifiche si dovranno adottare i valori determinati dall'utilizzo degli Spettri NTC in quanto essi risultano più elevati (quindi più cautelativi), rispetto a quelli ricavati dall'analisi RSL ai rispettivi stati limite.

2 - per la progettazione si dovranno utilizzare gli Spettri di normativa (NTC) ai diversi stati limite, poiché gli spettri elastici normalizzati determinati dalla RSL sono risultati inferiori; deve fare eccezione il caso di eventuali verifiche allo stato limite SLD, per le quali il progettista calcolatore dovrà valutare quale porzione di spettro considerare a seconda del periodo (T) di interesse.



Allegato 1

Risposta Sismica Locale - SLO

Analisi di Risposta Sismica Locale - SLO

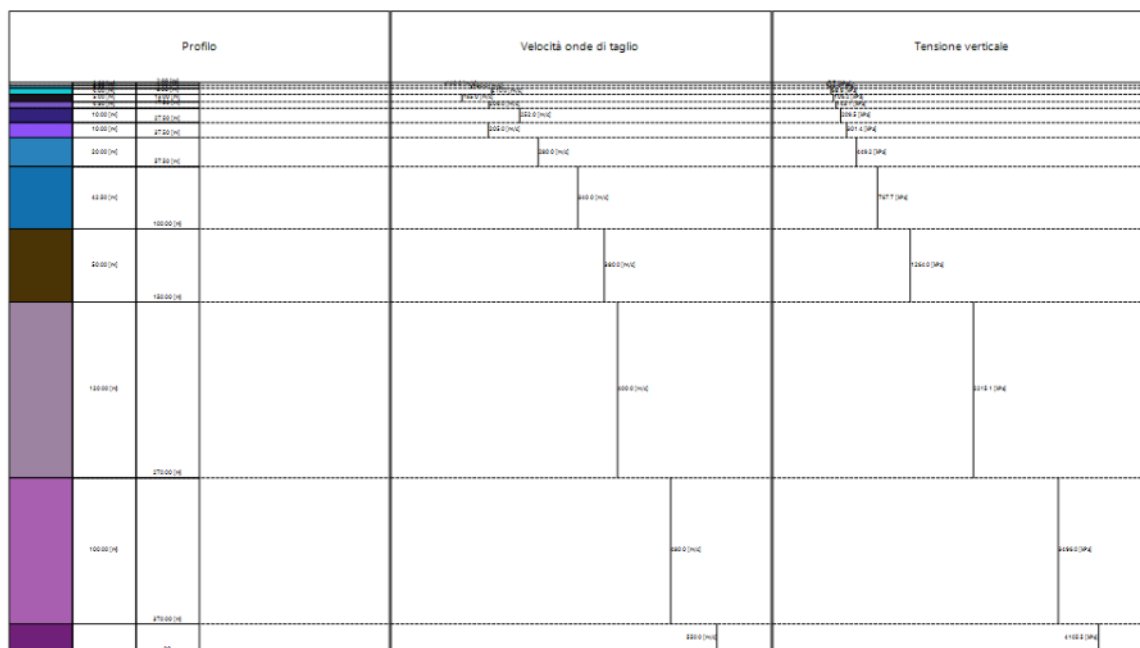
Dati generali

Committente Azienda ULSS3 Serenissima
Cantiere Ospedale di Dolo
Data della prova d.C./01/2025
Via via XIX Aprile, Dolo (VE)
Latitudine 45,4221764[°]
Longitudine 12,0674076[°]

Stratigrafia

| n. | Descrizione | Profondità [m] | Spessore [m] | Terreno | Gmax [MPa] | Peso unità vol. [kN/m ³] | Vs [m/s] | Tensione verticale [kPa] |
|----|---|----------------|--------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | Limo argilloso e sabbioso | 0,0 – 2,0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=15 | 34.96 | 17.5 | 140.0 | 7.7 |
| 2 | Argilla e argilla limosa | 2.0 – 4.0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 59.45 | 18.0 | 180.0 | 33.4 |
| 3 | Sabbia e sabbia limosa | 4.0 – 8.0 | 4.0 | EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri | 82.72 | 18.4 | 210.0 | 68.6 |
| 4 | Argilla, argilla limosa e laminaz. di limo sabbioso | 8.0 – 13.0 | 5.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 49.95 | 18.0 | 165.0 | 106.2 |
| 5 | Argilla e argilla limosa | 13.0 – 17.5 | 4.5 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 77.86 | 18.0 | 206.0 | 145.1 |
| 6 | Sabbia addensata | 17.5 – 27.5 | 10.0 | EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri | 122.99 | 19.0 | 252.0 | 209.5 |
| 7 | Limo argilloso e limo sabbioso | 27.5 – 37.5 | 10.0 | Lombardia - Limi argillosi | 81.39 | 19.0 | 205.0 | 301.4 |
| 8 | Sabbia prevalente | 37.5 – 57.5 | 20.0 | EPRI Sand (1993) 36,88-76,20 metri | 159.84 | 20.0 | 280.0 | 449.2 |
| 9 | Sabbia prevalente | 57.5 – 100.0 | 42.5 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 235.68 | 20.0 | 340.0 | 767.7 |
| 10 | Sabbia e ghiaia | 100.0 – 150.0 | 50.0 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 309.11 | 21.0 | 380.0 | 1264.0 |
| 11 | Sabbia e ghiaia | 150.0 – 270.0 | 120.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 342.51 | 21.0 | 400.0 | 2215.1 |
| 12 | Sabbia e ghiaia | 270.0 – 370.0 | 100.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 516.70 | 22.0 | 480.0 | 3496.0 |
| 13 | Bedrock | oo | -- | Smorzamento costante | 709.23 | 23.0 | 550.0 | 4105.5 |

Strato con falda: 2
Strato rilevamento accelerogramma: 13 Affiorante



Elaborazione

Numero di iterazioni 50
 Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5
 Tipo di modulo elastico Shake 91
 Massimo errore percentuale di convergenza 3.73 E-05

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLO

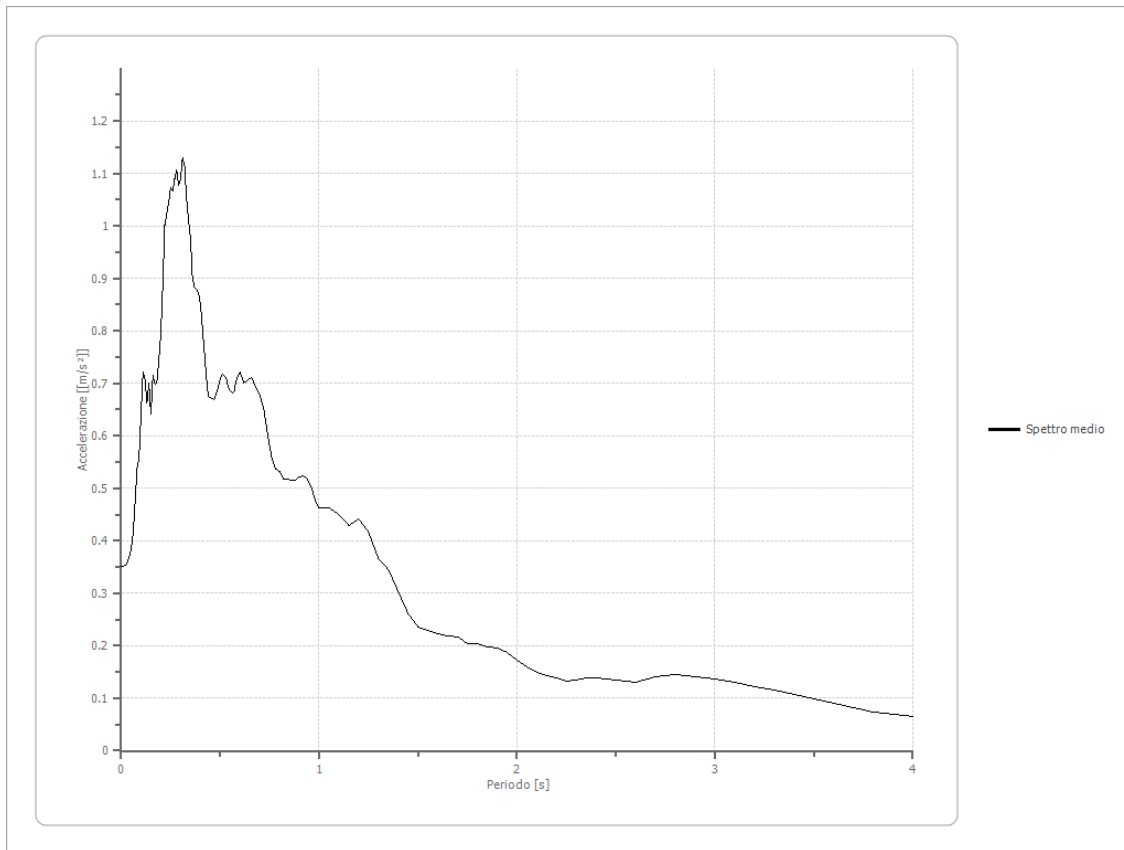
| | |
|-----------|---------------------------|
| Tai | 0.190 [s] |
| Tvi | 3.000 [s] |
| Tao | 0.310 [s] |
| Tvo | 1.250 [s] |
| Sami | 0.936 [m/s ²] |
| Svmi | 0.046 [m/s] |
| Samo | 0.906 [m/s ²] |
| Svmo | 0.081 [m/s] |
| Fa | 0.967 [-] |
| Fv | 1.765 [-] |
| TB | 0.187 [s] |
| TC | 0.562 [s] |
| TD | 1.730 [s] |
| SA(0) | 0.319 [m/s ²] |
| SA(TB) | 0.906 [m/s ²] |

Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLO

| Periodo minino [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.014 | 0.016 | 0.200 | 1.138 |
| 0.500 | 1.500 | 0.045 | 0.077 | 0.333 | 1.714 |

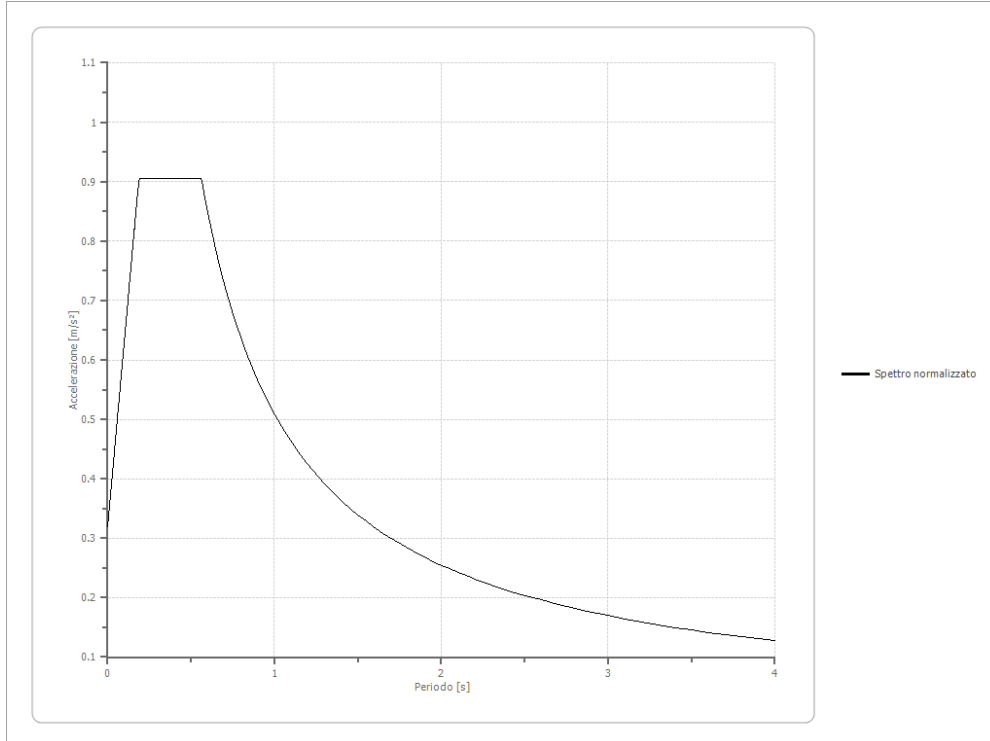
Spettro medio di risposta elastico - SLO

| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.3505 | 0.26 | 1.0666 | 0.52 | 0.7145 | 0.98 | 0.4780 | 2.25 | 0.1330 |
| 0.01 | 0.3505 | 0.27 | 1.0887 | 0.53 | 0.7109 | 1.00 | 0.4627 | 2.30 | 0.1352 |
| 0.02 | 0.3534 | 0.28 | 1.1064 | 0.54 | 0.6952 | 1.05 | 0.4633 | 2.35 | 0.1386 |
| 0.03 | 0.3584 | 0.29 | 1.0774 | 0.55 | 0.6865 | 1.10 | 0.4493 | 2.40 | 0.1397 |
| 0.04 | 0.3673 | 0.30 | 1.0887 | 0.56 | 0.6809 | 1.15 | 0.4283 | 2.50 | 0.1347 |
| 0.05 | 0.3837 | 0.31 | 1.1291 | 0.57 | 0.6841 | 1.20 | 0.4408 | 2.60 | 0.1313 |
| 0.06 | 0.4144 | 0.32 | 1.1150 | 0.58 | 0.7041 | 1.25 | 0.4161 | 2.70 | 0.1400 |
| 0.07 | 0.4762 | 0.33 | 1.0514 | 0.60 | 0.7210 | 1.30 | 0.3664 | 2.80 | 0.1444 |
| 0.08 | 0.5377 | 0.34 | 1.0124 | 0.62 | 0.6998 | 1.35 | 0.3443 | 2.90 | 0.1420 |
| 0.09 | 0.5584 | 0.35 | 0.9753 | 0.64 | 0.7072 | 1.40 | 0.3025 | 3.00 | 0.1375 |
| 0.10 | 0.6431 | 0.36 | 0.8993 | 0.66 | 0.7115 | 1.45 | 0.2601 | 3.10 | 0.1296 |
| 0.11 | 0.7209 | 0.37 | 0.8833 | 0.68 | 0.6914 | 1.50 | 0.2361 | 3.20 | 0.1219 |
| 0.12 | 0.7078 | 0.38 | 0.8784 | 0.70 | 0.6770 | 1.55 | 0.2287 | 3.30 | 0.1155 |
| 0.13 | 0.6617 | 0.39 | 0.8735 | 0.72 | 0.6532 | 1.60 | 0.2227 | 3.40 | 0.1079 |
| 0.14 | 0.7010 | 0.40 | 0.8528 | 0.74 | 0.6018 | 1.65 | 0.2188 | 3.50 | 0.0995 |
| 0.15 | 0.6425 | 0.41 | 0.8082 | 0.76 | 0.5600 | 1.70 | 0.2158 | 3.60 | 0.0904 |
| 0.16 | 0.7143 | 0.42 | 0.7598 | 0.78 | 0.5355 | 1.75 | 0.2045 | 3.70 | 0.0819 |
| 0.17 | 0.6988 | 0.43 | 0.7102 | 0.80 | 0.5320 | 1.80 | 0.2041 | 3.80 | 0.0747 |
| 0.18 | 0.6996 | 0.44 | 0.6760 | 0.82 | 0.5169 | 1.85 | 0.1980 | 3.90 | 0.0693 |
| 0.19 | 0.7431 | 0.45 | 0.6723 | 0.84 | 0.5169 | 1.90 | 0.1966 | 4.00 | 0.0648 |
| 0.20 | 0.7944 | 0.46 | 0.6713 | 0.86 | 0.5154 | 1.95 | 0.1865 | | |
| 0.21 | 0.8901 | 0.47 | 0.6692 | 0.88 | 0.5162 | 2.00 | 0.1724 | | |
| 0.22 | 1.0017 | 0.48 | 0.6789 | 0.90 | 0.5218 | 2.05 | 0.1592 | | |
| 0.23 | 1.0232 | 0.49 | 0.6926 | 0.92 | 0.5230 | 2.10 | 0.1486 | | |
| 0.24 | 1.0465 | 0.50 | 0.7090 | 0.94 | 0.5179 | 2.15 | 0.1423 | | |
| 0.25 | 1.0726 | 0.51 | 0.7181 | 0.96 | 0.5031 | 2.20 | 0.1386 | | |



Spettro normalizzato di risposta elastico - SLO

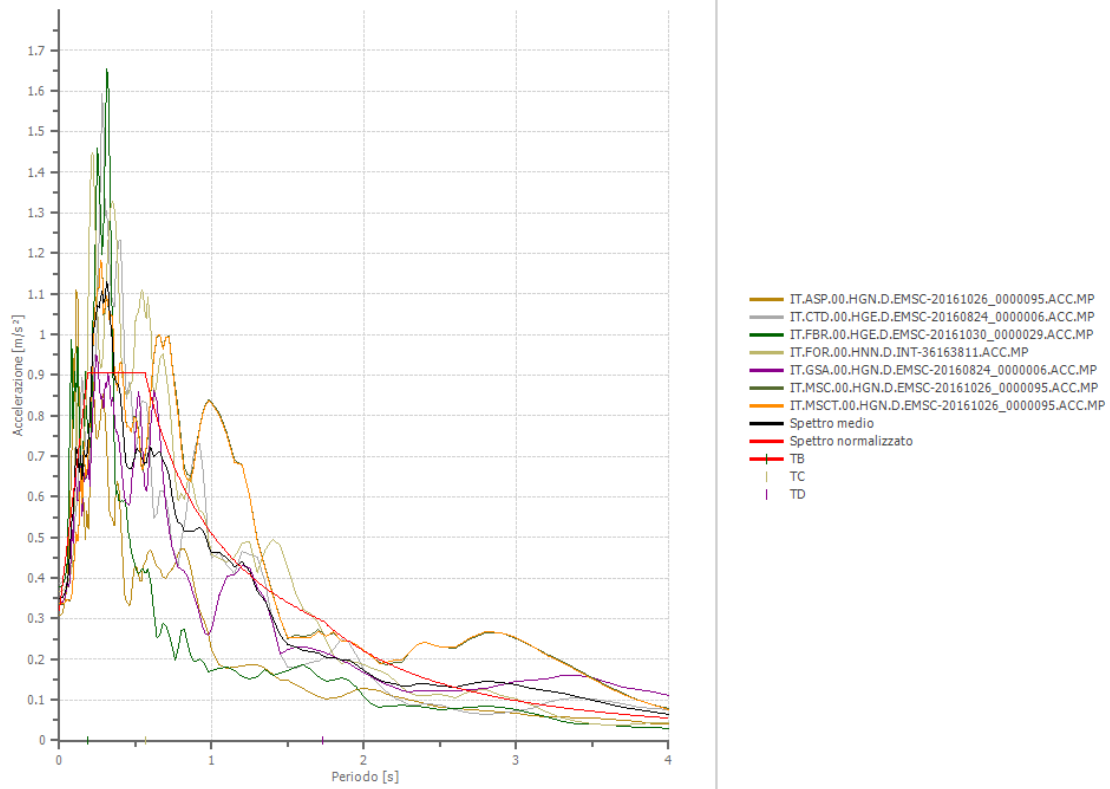
| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.3192 | 0.26 | 0.9056 | 0.52 | 0.9056 | 0.98 | 0.5195 | 2.25 | 0.2263 |
| 0.01 | 0.3505 | 0.27 | 0.9056 | 0.53 | 0.9056 | 1.00 | 0.5091 | 2.30 | 0.2213 |
| 0.02 | 0.3818 | 0.28 | 0.9056 | 0.54 | 0.9056 | 1.05 | 0.4848 | 2.35 | 0.2166 |
| 0.03 | 0.4131 | 0.29 | 0.9056 | 0.55 | 0.9056 | 1.10 | 0.4628 | 2.40 | 0.2121 |
| 0.04 | 0.4444 | 0.30 | 0.9056 | 0.56 | 0.9056 | 1.15 | 0.4427 | 2.50 | 0.2036 |
| 0.05 | 0.4757 | 0.31 | 0.9056 | 0.57 | 0.8931 | 1.20 | 0.4242 | 2.60 | 0.1958 |
| 0.06 | 0.5070 | 0.32 | 0.9056 | 0.58 | 0.8777 | 1.25 | 0.4073 | 2.70 | 0.1885 |
| 0.07 | 0.5383 | 0.33 | 0.9056 | 0.60 | 0.8484 | 1.30 | 0.3916 | 2.80 | 0.1818 |
| 0.08 | 0.5696 | 0.34 | 0.9056 | 0.62 | 0.8211 | 1.35 | 0.3771 | 2.90 | 0.1755 |
| 0.09 | 0.6009 | 0.35 | 0.9056 | 0.64 | 0.7954 | 1.40 | 0.3636 | 3.00 | 0.1697 |
| 0.10 | 0.6322 | 0.36 | 0.9056 | 0.66 | 0.7713 | 1.45 | 0.3511 | 3.10 | 0.1642 |
| 0.11 | 0.6635 | 0.37 | 0.9056 | 0.68 | 0.7486 | 1.50 | 0.3394 | 3.20 | 0.1591 |
| 0.12 | 0.6947 | 0.38 | 0.9056 | 0.70 | 0.7272 | 1.55 | 0.3284 | 3.30 | 0.1543 |
| 0.13 | 0.7260 | 0.39 | 0.9056 | 0.72 | 0.7070 | 1.60 | 0.3182 | 3.40 | 0.1497 |
| 0.14 | 0.7573 | 0.40 | 0.9056 | 0.74 | 0.6879 | 1.65 | 0.3085 | 3.50 | 0.1454 |
| 0.15 | 0.7886 | 0.41 | 0.9056 | 0.76 | 0.6698 | 1.70 | 0.2994 | 3.60 | 0.1414 |
| 0.16 | 0.8199 | 0.42 | 0.9056 | 0.78 | 0.6526 | 1.75 | 0.2909 | 3.70 | 0.1376 |
| 0.17 | 0.8512 | 0.43 | 0.9056 | 0.80 | 0.6363 | 1.80 | 0.2828 | 3.80 | 0.1340 |
| 0.18 | 0.8825 | 0.44 | 0.9056 | 0.82 | 0.6208 | 1.85 | 0.2752 | 3.90 | 0.1305 |
| 0.19 | 0.9056 | 0.45 | 0.9056 | 0.84 | 0.6060 | 1.90 | 0.2679 | 4.00 | 0.1273 |
| 0.20 | 0.9056 | 0.46 | 0.9056 | 0.86 | 0.5919 | 1.95 | 0.2611 | | |
| 0.21 | 0.9056 | 0.47 | 0.9056 | 0.88 | 0.5785 | 2.00 | 0.2545 | | |
| 0.22 | 0.9056 | 0.48 | 0.9056 | 0.90 | 0.5656 | 2.05 | 0.2483 | | |
| 0.23 | 0.9056 | 0.49 | 0.9056 | 0.92 | 0.5533 | 2.10 | 0.2424 | | |
| 0.24 | 0.9056 | 0.50 | 0.9056 | 0.94 | 0.5416 | 2.15 | 0.2368 | | |
| 0.25 | 0.9056 | 0.51 | 0.9056 | 0.96 | 0.5303 | 2.20 | 0.2314 | | |



Parametri spettro normalizzato - SLO

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Sc(0) [m/s ²] | Sc(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.319 | 2.836678 | -- | 0.187 | 0.562 | 1.730 | 0.319 | 0.906 | 0.879 |

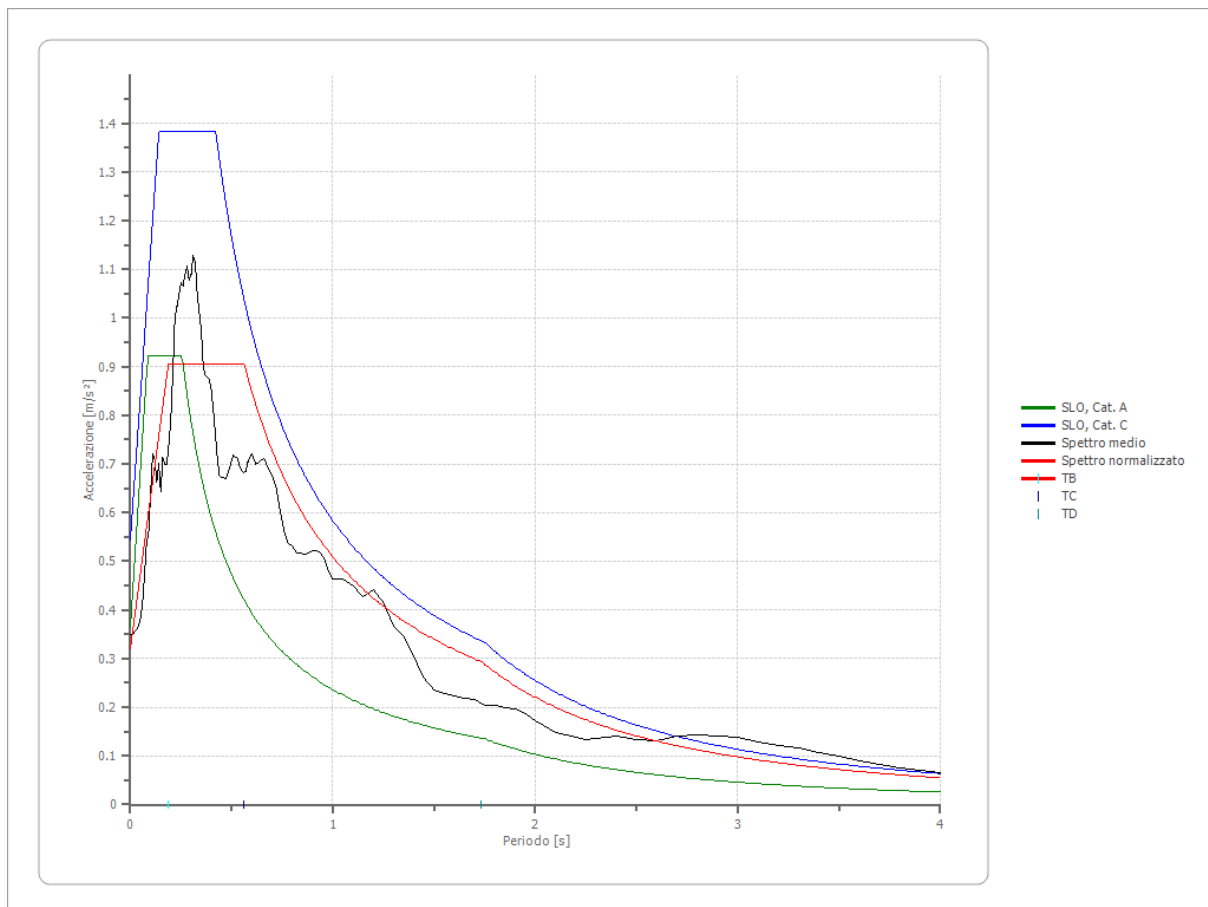
Confronto tra gli spettri - SLO



Confronto spettro normativa - SLO

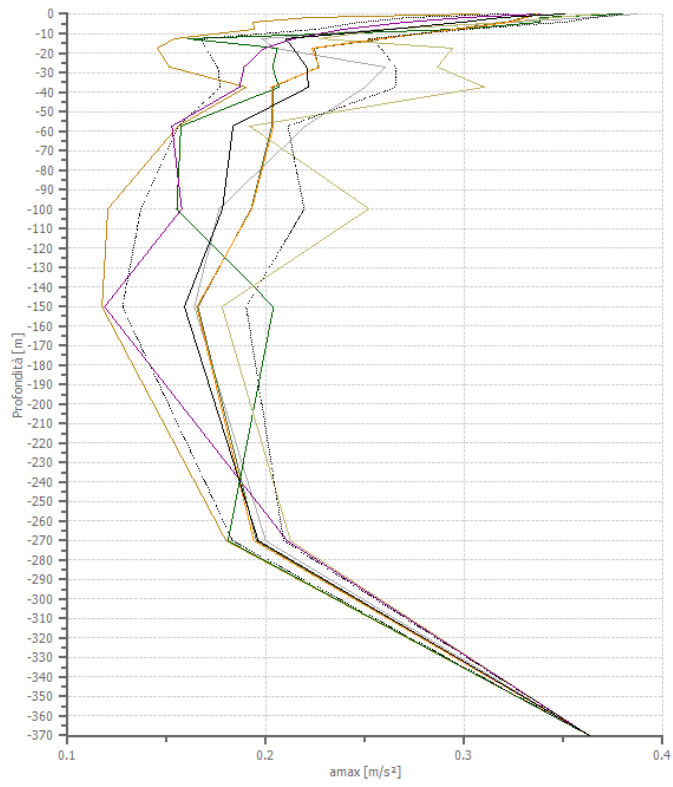
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

| | Operatività SLO Cat. A | Danno SLD Cat. A | Salvaguardi a vita SLV Cat. A | Prev. collasso SLC Cat. A | Operatività SLO Cat. C | Danno SLD Cat. C | Salvaguardi a vita SLV Cat. C | Prev. collasso SLC Cat. C |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------------------|------------------------|--|------------------------------------|
| Tr [anni] | 60 | 101 | 949 | 1950 | 60 | 101 | 949 | 1950 |
| ag [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 |
| Fo | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 |
| Tc* [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 |
| Ss | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| St | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cc | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.65 | 1.56 | 1.46 | 1.44 |
| TB [s] | 0.085 | 0.100 | 0.122 | 0.129 | 0.140 | 0.157 | 0.179 | 0.186 |
| TC [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.421 | 0.470 | 0.536 | 0.557 |
| TD [s] | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 |
| Se(0) [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.545 | 0.662 | 1.457 | 1.854 |
| Se(TB) [m/s ²] | 0.922 | 1.089 | 2.575 | 3.251 | 1.384 | 1.633 | 3.863 | 4.876 |



Profilo A_max SLO

| | 0.0 [m] | 2.0 [m] | 4.0 [m] | 8.0 [m] | 13.0 [m] | 17.5 [m] | 27.5 [m] | 37.5 [m] | 57.5 [m] | 100.0 [m] | 150.0 [m] | 270.0 [m] | 370.0 [m] |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IT.ASP.0 0.HGN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.308 | 0.222 | 0.193 | 0.194 | 0.154 | 0.145 | 0.151 | 0.190 | 0.156 | 0.120 | 0.117 | 0.180 | 0.363 |
| IT.CTD. 00.HGE. D.EMSC - 2016082 4_00000 06.ACC. MP [m/s ²] | 0.388 | 0.363 | 0.324 | 0.259 | 0.198 | 0.204 | 0.260 | 0.250 | 0.220 | 0.176 | 0.164 | 0.200 | 0.363 |
| IT.FBR.0 0.HGE.D .EMSC- 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.379 | 0.338 | 0.338 | 0.298 | 0.161 | 0.206 | 0.203 | 0.207 | 0.157 | 0.155 | 0.204 | 0.181 | 0.363 |
| IT.FOR. 00.HNN. D.INT- 3616381 1.ACC. MP [m/s ²] | 0.368 | 0.345 | 0.321 | 0.261 | 0.227 | 0.294 | 0.286 | 0.310 | 0.192 | 0.252 | 0.178 | 0.212 | 0.363 |
| IT.GSA. 00.HGN. D.EMSC - 2016082 4_00000 06.ACC. MP [m/s ²] | 0.338 | 0.300 | 0.270 | 0.239 | 0.214 | 0.199 | 0.189 | 0.187 | 0.153 | 0.158 | 0.119 | 0.211 | 0.363 |
| IT.MSC. 00.HGN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.336 | 0.330 | 0.321 | 0.294 | 0.259 | 0.224 | 0.226 | 0.204 | 0.203 | 0.192 | 0.166 | 0.195 | 0.363 |
| IT.MSC T.00.HG N.D.EM SC- 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.337 | 0.331 | 0.323 | 0.295 | 0.257 | 0.223 | 0.227 | 0.203 | 0.204 | 0.193 | 0.165 | 0.194 | 0.363 |
| media [m/s ²] | 0.351 | 0.319 | 0.299 | 0.263 | 0.210 | 0.214 | 0.221 | 0.221 | 0.183 | 0.178 | 0.159 | 0.196 | 0.363 |
| Dev. St. [m/s ²] | 0.029 | 0.047 | 0.051 | 0.038 | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.044 | 0.028 | 0.041 | 0.031 | 0.013 | 0.000 |



- IT.ASP.00.HGN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- IT.CTD.00.HGE.D.EMSC-20160824_0000006.ACC.MP
- IT.FBR.00.HGE.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.FOR.00.HNN.D.INT-36163811.ACC.MP
- IT.GSA.00.HGN.D.EMSC-20160824_0000006.ACC.MP
- IT.MSC.00.HGN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- IT.MSCT.00.HGN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- amax media
- amax media + ded. st.
- amax media - dev.st.

Allegato 2

Risposta Sismica Locale - SLD

Analisi di Risposta Sismica Locale - SLD

Dati generali

| | |
|------------------|---------------------------|
| Committente | Azienda ULSS3 Serenissima |
| Cantiere | Ospedale di Dolo |
| Data della prova | d.C./01/2025 |
| Via | via XIX Aprile, Dolo (VE) |
| Latitudine | 45,4221764[°] |
| Longitudine | 12,0674076[°] |

Stratigrafia

| n. | Descrizione | Profondità [m] | Spessore [m] | Terreno | Gmax [MPa] | Peso unità vol. [kN/m ³] | Vs [m/s] | Tensione verticale [kPa] |
|----|---|----------------|--------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | Limo argilloso e sabbioso | 0,0 – 2,0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=15 | 34.96 | 17.5 | 140.0 | 7.7 |
| 2 | Argilla e argilla limosa | 2.0 – 4.0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 59.45 | 18.0 | 180.0 | 33.4 |
| 3 | Sabbia e sabbia limosa | 4.0 – 8.0 | 4.0 | EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri | 82.72 | 18.4 | 210.0 | 68.6 |
| 4 | Argilla, argilla limosa e laminaz. di limo sabbioso | 8.0 – 13.0 | 5.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 49.95 | 18.0 | 165.0 | 106.2 |
| 5 | Argilla e argilla limosa | 13.0 – 17.5 | 4.5 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 77.86 | 18.0 | 206.0 | 145.1 |
| 6 | Sabbia addensata | 17.5 – 27.5 | 10.0 | EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri | 122.99 | 19.0 | 252.0 | 209.5 |
| 7 | Limo argilloso e limo sabbioso | 27.5 – 37.5 | 10.0 | Lombardia - Limi argillosi | 81.39 | 19.0 | 205.0 | 301.4 |
| 8 | Sabbia prevalente | 37.5 – 57.5 | 20.0 | EPRI Sand (1993) 36,88-76,20 metri | 159.84 | 20.0 | 280.0 | 449.2 |
| 9 | Sabbia prevalente | 57.5 – 100.0 | 42.5 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 235.68 | 20.0 | 340.0 | 767.7 |
| 10 | Sabbia e ghiaia | 100.0 – 150.0 | 50.0 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 309.11 | 21.0 | 380.0 | 1264.0 |
| 11 | Sabbia e ghiaia | 150.0 – 270.0 | 120.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 342.51 | 21.0 | 400.0 | 2215.1 |
| 12 | Sabbia e ghiaia | 270.0 – 370.0 | 100.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 516.70 | 22.0 | 480.0 | 3496.0 |
| 13 | Bedrock | oo | -- | Smorzamento costante | 709.23 | 23.0 | 550.0 | 4105.5 |

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Strato con falda: | 2 |
| Strato rilevamento accelerogramma: | 13 Affiorante |

| Profilo | | | Velocità onde di taglio | | Tensione verticale | |
|---------|------|------|-------------------------|---|--------------------|---|
| 0 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Elaborazione

Numero di iterazioni 50
 Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5
 Tipo di modulo elastico Shake 91
 Massimo errore percentuale di convergenza 3.73 E-05

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLD

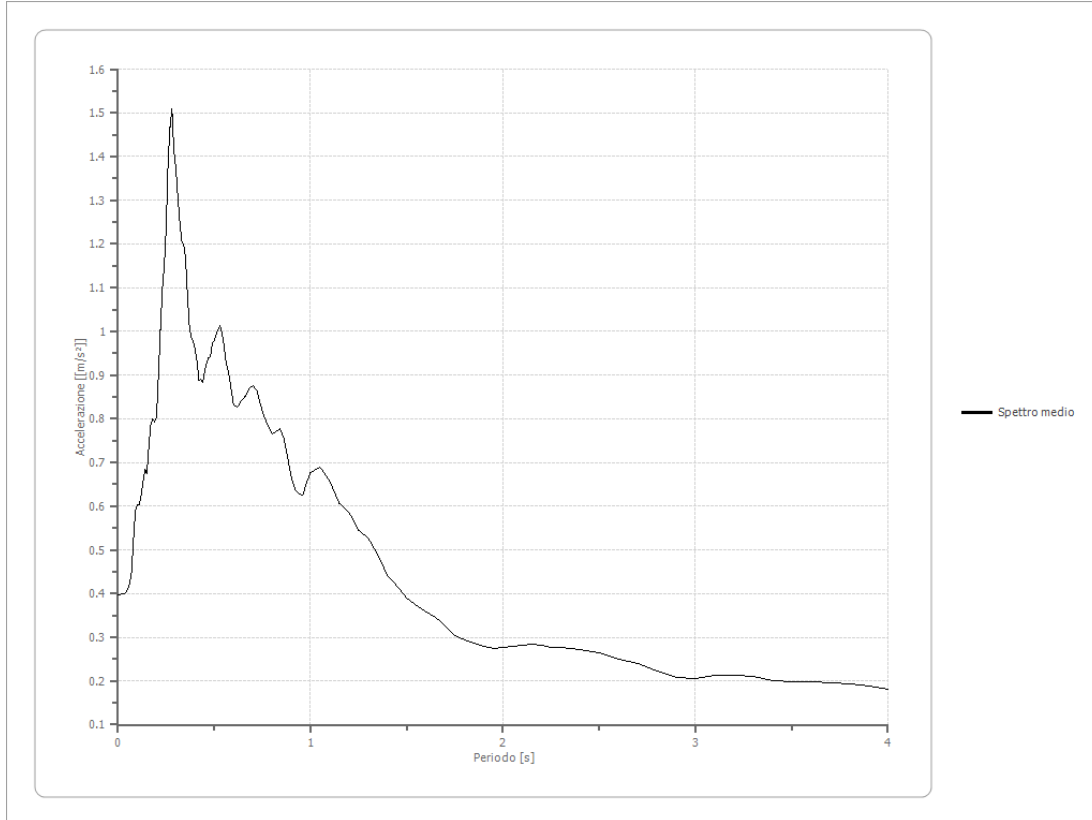
| | |
|-----------|---------------------------|
| Tai | 0.180 [s] |
| Tvi | 2.500 [s] |
| Tao | 0.280 [s] |
| Tvo | 3.800 [s] |
| Sami | 1.213 [m/s ²] |
| Svmi | 0.085 [m/s] |
| Samo | 1.072 [m/s ²] |
| Svmo | 0.131 [m/s] |
| Fa | 0.884 [-] |
| Fv | 1.544 [-] |
| TB | 0.256 [s] |
| TC | 0.767 [s] |
| TD | 1.751 [s] |
| SA(0) | 0.370 [m/s ²] |
| SA(TB) | 1.072 [m/s ²] |

Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLD

| Periodo minino [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.019 | 0.018 | 0.200 | 0.985 |
| 0.500 | 1.500 | 0.063 | 0.102 | 0.333 | 1.612 |

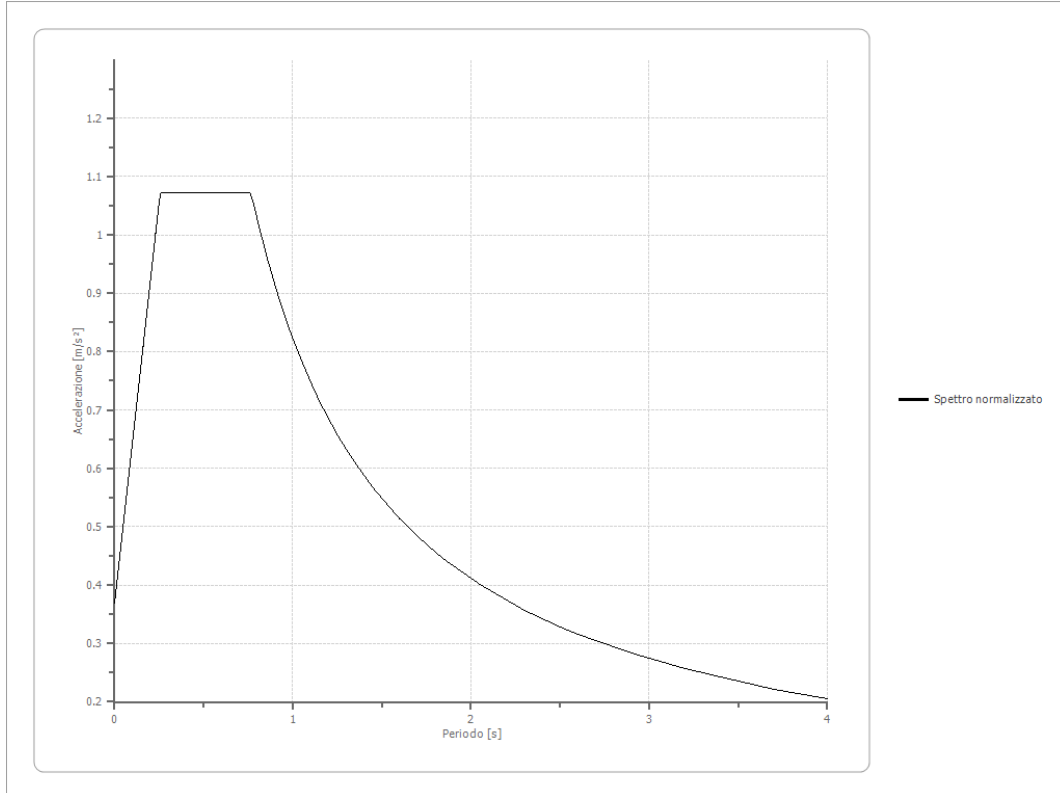
Spettro medio di risposta elastico - SLD

| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.3974 | 0.26 | 1.3888 | 0.52 | 1.0033 | 0.98 | 0.6545 | 2.25 | 0.2776 |
| 0.01 | 0.3974 | 0.27 | 1.4669 | 0.53 | 1.0138 | 1.00 | 0.6766 | 2.30 | 0.2775 |
| 0.02 | 0.3985 | 0.28 | 1.5085 | 0.54 | 0.9965 | 1.05 | 0.6892 | 2.35 | 0.2753 |
| 0.03 | 0.4003 | 0.29 | 1.4138 | 0.55 | 0.9689 | 1.10 | 0.6573 | 2.40 | 0.2717 |
| 0.04 | 0.4030 | 0.30 | 1.3736 | 0.56 | 0.9331 | 1.15 | 0.6053 | 2.50 | 0.2643 |
| 0.05 | 0.4088 | 0.31 | 1.3097 | 0.57 | 0.9125 | 1.20 | 0.5863 | 2.60 | 0.2502 |
| 0.06 | 0.4211 | 0.32 | 1.2538 | 0.58 | 0.8917 | 1.25 | 0.5437 | 2.70 | 0.2409 |
| 0.07 | 0.4475 | 0.33 | 1.2062 | 0.60 | 0.8319 | 1.30 | 0.5277 | 2.80 | 0.2220 |
| 0.08 | 0.5238 | 0.34 | 1.1997 | 0.62 | 0.8256 | 1.35 | 0.4877 | 2.90 | 0.2085 |
| 0.09 | 0.5879 | 0.35 | 1.1713 | 0.64 | 0.8420 | 1.40 | 0.4414 | 3.00 | 0.2053 |
| 0.10 | 0.6040 | 0.36 | 1.0894 | 0.66 | 0.8520 | 1.45 | 0.4164 | 3.10 | 0.2118 |
| 0.11 | 0.6029 | 0.37 | 1.0163 | 0.68 | 0.8688 | 1.50 | 0.3902 | 3.20 | 0.2123 |
| 0.12 | 0.6257 | 0.38 | 0.9871 | 0.70 | 0.8754 | 1.55 | 0.3725 | 3.30 | 0.2092 |
| 0.13 | 0.6573 | 0.39 | 0.9788 | 0.72 | 0.8651 | 1.60 | 0.3570 | 3.40 | 0.2012 |
| 0.14 | 0.6846 | 0.40 | 0.9581 | 0.74 | 0.8321 | 1.65 | 0.3454 | 3.50 | 0.1992 |
| 0.15 | 0.6738 | 0.41 | 0.9329 | 0.76 | 0.8055 | 1.70 | 0.3266 | 3.60 | 0.1975 |
| 0.16 | 0.7372 | 0.42 | 0.8885 | 0.78 | 0.7835 | 1.75 | 0.3044 | 3.70 | 0.1962 |
| 0.17 | 0.7866 | 0.43 | 0.8911 | 0.80 | 0.7643 | 1.80 | 0.2935 | 3.80 | 0.1943 |
| 0.18 | 0.7992 | 0.44 | 0.8837 | 0.82 | 0.7712 | 1.85 | 0.2873 | 3.90 | 0.1893 |
| 0.19 | 0.7929 | 0.45 | 0.9074 | 0.84 | 0.7787 | 1.90 | 0.2802 | 4.00 | 0.1815 |
| 0.20 | 0.8043 | 0.46 | 0.9266 | 0.86 | 0.7581 | 1.95 | 0.2739 | | |
| 0.21 | 0.9023 | 0.47 | 0.9394 | 0.88 | 0.7137 | 2.00 | 0.2759 | | |
| 0.22 | 1.0027 | 0.48 | 0.9424 | 0.90 | 0.6678 | 2.05 | 0.2789 | | |
| 0.23 | 1.0957 | 0.49 | 0.9734 | 0.92 | 0.6388 | 2.10 | 0.2809 | | |
| 0.24 | 1.1504 | 0.50 | 0.9791 | 0.94 | 0.6287 | 2.15 | 0.2834 | | |
| 0.25 | 1.2356 | 0.51 | 0.9927 | 0.96 | 0.6250 | 2.20 | 0.2815 | | |



Spettro normalizzato di risposta elastico - SLD

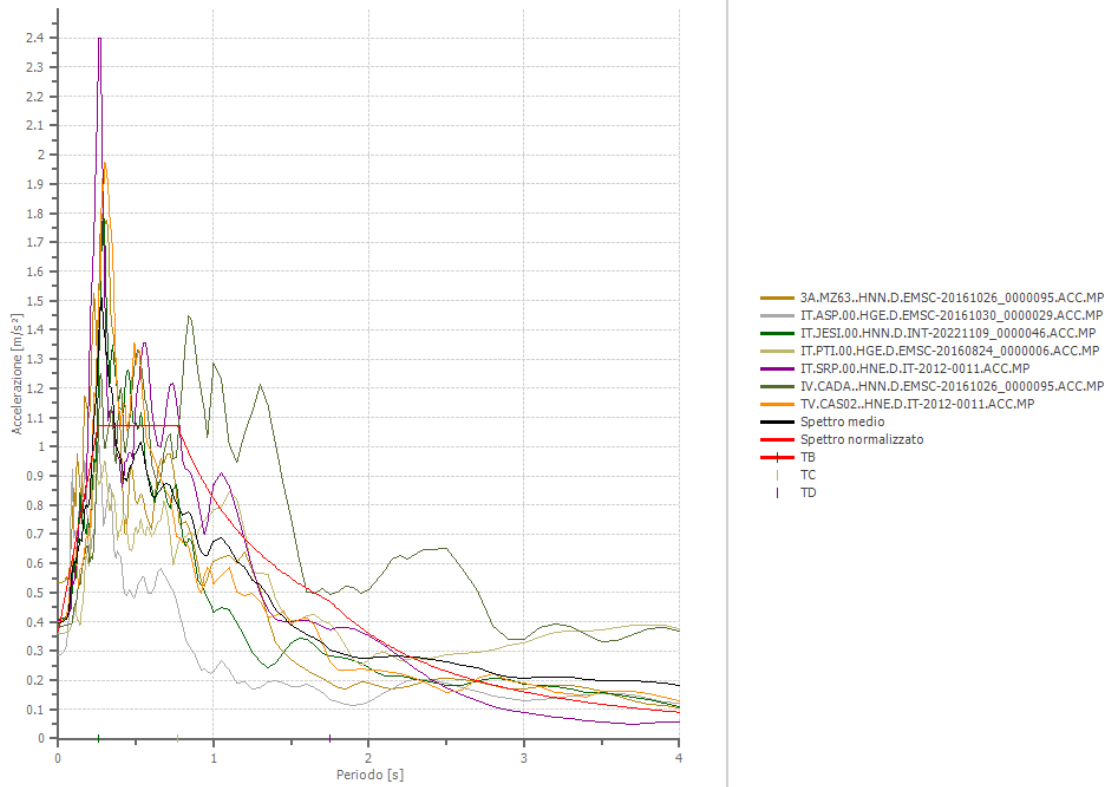
| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.3699 | 0.26 | 1.0723 | 0.52 | 1.0723 | 0.98 | 0.8391 | 2.25 | 0.3655 |
| 0.01 | 0.3974 | 0.27 | 1.0723 | 0.53 | 1.0723 | 1.00 | 0.8223 | 2.30 | 0.3575 |
| 0.02 | 0.4249 | 0.28 | 1.0723 | 0.54 | 1.0723 | 1.05 | 0.7831 | 2.35 | 0.3499 |
| 0.03 | 0.4523 | 0.29 | 1.0723 | 0.55 | 1.0723 | 1.10 | 0.7475 | 2.40 | 0.3426 |
| 0.04 | 0.4798 | 0.30 | 1.0723 | 0.56 | 1.0723 | 1.15 | 0.7150 | 2.50 | 0.3289 |
| 0.05 | 0.5073 | 0.31 | 1.0723 | 0.57 | 1.0723 | 1.20 | 0.6852 | 2.60 | 0.3163 |
| 0.06 | 0.5348 | 0.32 | 1.0723 | 0.58 | 1.0723 | 1.25 | 0.6578 | 2.70 | 0.3046 |
| 0.07 | 0.5622 | 0.33 | 1.0723 | 0.60 | 1.0723 | 1.30 | 0.6325 | 2.80 | 0.2937 |
| 0.08 | 0.5897 | 0.34 | 1.0723 | 0.62 | 1.0723 | 1.35 | 0.6091 | 2.90 | 0.2835 |
| 0.09 | 0.6172 | 0.35 | 1.0723 | 0.64 | 1.0723 | 1.40 | 0.5874 | 3.00 | 0.2741 |
| 0.10 | 0.6447 | 0.36 | 1.0723 | 0.66 | 1.0723 | 1.45 | 0.5671 | 3.10 | 0.2653 |
| 0.11 | 0.6722 | 0.37 | 1.0723 | 0.68 | 1.0723 | 1.50 | 0.5482 | 3.20 | 0.2570 |
| 0.12 | 0.6996 | 0.38 | 1.0723 | 0.70 | 1.0723 | 1.55 | 0.5305 | 3.30 | 0.2492 |
| 0.13 | 0.7271 | 0.39 | 1.0723 | 0.72 | 1.0723 | 1.60 | 0.5139 | 3.40 | 0.2419 |
| 0.14 | 0.7546 | 0.40 | 1.0723 | 0.74 | 1.0723 | 1.65 | 0.4984 | 3.50 | 0.2349 |
| 0.15 | 0.7821 | 0.41 | 1.0723 | 0.76 | 1.0723 | 1.70 | 0.4837 | 3.60 | 0.2284 |
| 0.16 | 0.8096 | 0.42 | 1.0723 | 0.78 | 1.0542 | 1.75 | 0.4699 | 3.70 | 0.2222 |
| 0.17 | 0.8370 | 0.43 | 1.0723 | 0.80 | 1.0279 | 1.80 | 0.4568 | 3.80 | 0.2164 |
| 0.18 | 0.8645 | 0.44 | 1.0723 | 0.82 | 1.0028 | 1.85 | 0.4445 | 3.90 | 0.2108 |
| 0.19 | 0.8920 | 0.45 | 1.0723 | 0.84 | 0.9789 | 1.90 | 0.4328 | 4.00 | 0.2056 |
| 0.20 | 0.9195 | 0.46 | 1.0723 | 0.86 | 0.9562 | 1.95 | 0.4217 | | |
| 0.21 | 0.9469 | 0.47 | 1.0723 | 0.88 | 0.9344 | 2.00 | 0.4111 | | |
| 0.22 | 0.9744 | 0.48 | 1.0723 | 0.90 | 0.9137 | 2.05 | 0.4011 | | |
| 0.23 | 1.0019 | 0.49 | 1.0723 | 0.92 | 0.8938 | 2.10 | 0.3916 | | |
| 0.24 | 1.0294 | 0.50 | 1.0723 | 0.94 | 0.8748 | 2.15 | 0.3825 | | |
| 0.25 | 1.0569 | 0.51 | 1.0723 | 0.96 | 0.8566 | 2.20 | 0.3738 | | |



Parametri spettro normalizzato - SLD

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.370 | 2.898875 | -- | 0.256 | 0.767 | 1.751 | 0.370 | 1.072 | 0.839 |

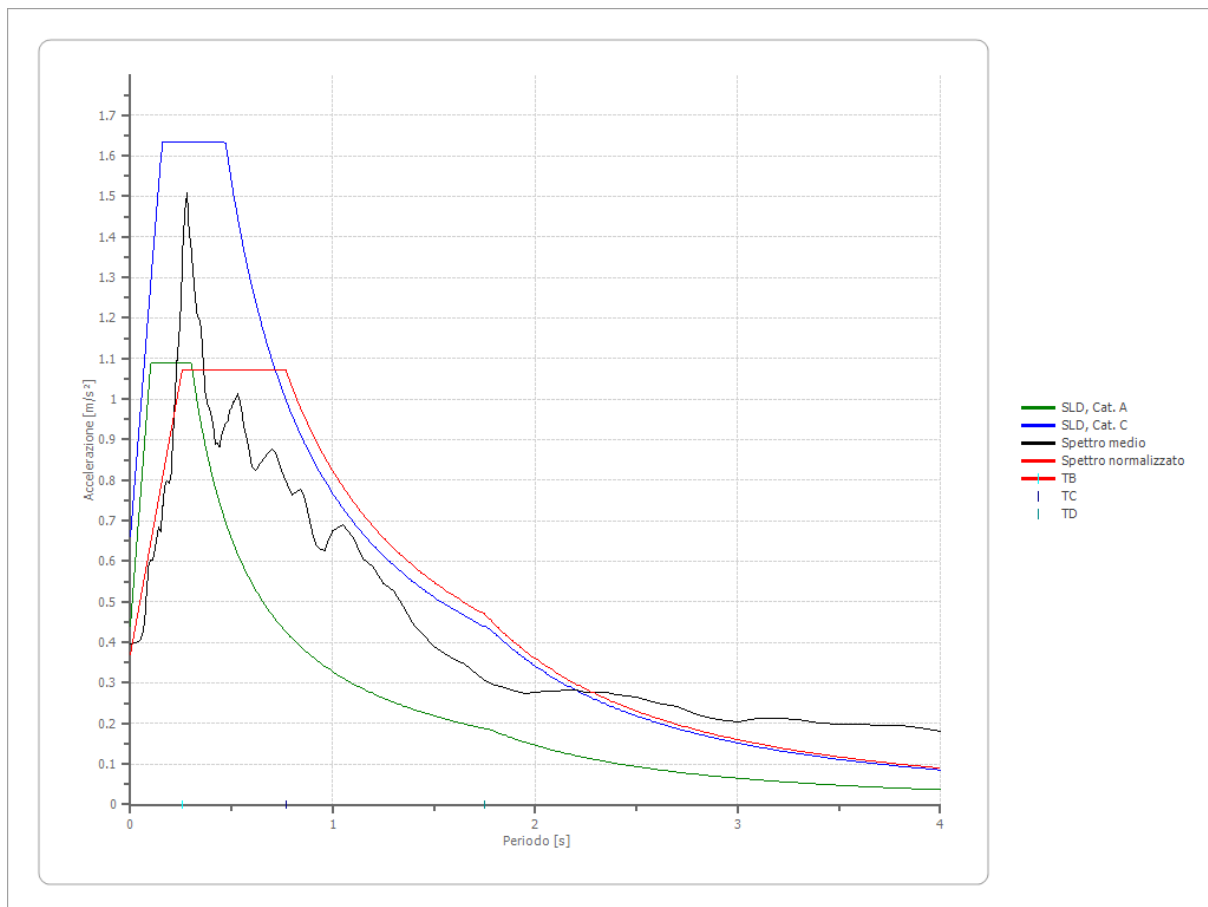
Confronto tra gli spettri - SLD



Confronto spettro normativa - SLD

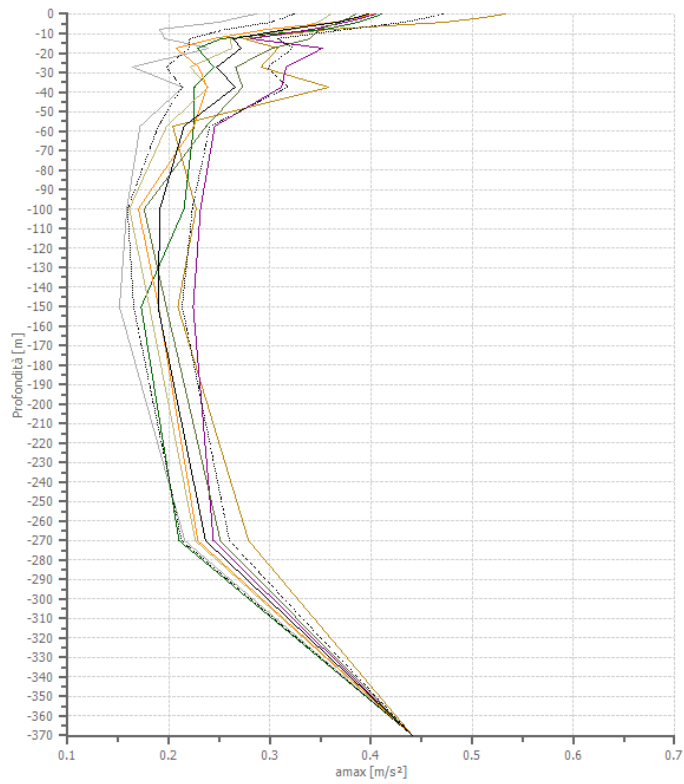
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

| | Operatività SLO Cat. A | Danno SLD Cat. A | Salvaguardia vita SLV Cat. A | Prev. collasso SLC Cat. A | Operatività SLO Cat. C | Danno SLD Cat. C | Salvaguardia vita SLV Cat. C | Prev. collasso SLC Cat. C |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Tr [anni] | 60 | 101 | 949 | 1950 | 60 | 101 | 949 | 1950 |
| ag [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 |
| Fo | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 |
| Tc* [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 |
| Ss | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| St | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cc | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.65 | 1.56 | 1.46 | 1.44 |
| TB [s] | 0.085 | 0.100 | 0.122 | 0.129 | 0.140 | 0.157 | 0.179 | 0.186 |
| TC [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.421 | 0.470 | 0.536 | 0.557 |
| TD [s] | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 |
| Se(0) [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.545 | 0.662 | 1.457 | 1.854 |
| Se(TB) [m/s ²] | 0.922 | 1.089 | 2.575 | 3.251 | 1.384 | 1.633 | 3.863 | 4.876 |



Profilo A_max SLD

| | 0.0 [m] | 2.0 [m] | 4.0 [m] | 8.0 [m] | 13.0 [m] | 17.5 [m] | 27.5 [m] | 37.5 [m] | 57.5 [m] | 100.0 [m] | 150.0 [m] | 270.0 [m] | 370.0 [m] |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 3A.MZ6 3..HNN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.533 | 0.512 | 0.473 | 0.360 | 0.274 | 0.308 | 0.291 | 0.358 | 0.204 | 0.227 | 0.209 | 0.279 | 0.441 |
| IT.ASP.0 0.HGE.D .EMSC- 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.287 | 0.270 | 0.250 | 0.191 | 0.196 | 0.239 | 0.164 | 0.214 | 0.172 | 0.158 | 0.151 | 0.216 | 0.441 |
| IT.JESI.0 0.HNN. D.INT- 2022110 9_00000 46.ACC. MP [m/s ²] | 0.410 | 0.402 | 0.387 | 0.354 | 0.252 | 0.228 | 0.244 | 0.225 | 0.225 | 0.215 | 0.173 | 0.210 | 0.441 |
| IT.PTI.0 0.HGE.D .EMSC- 2016082 4_00000 06.ACC. MP [m/s ²] | 0.360 | 0.355 | 0.347 | 0.324 | 0.261 | 0.262 | 0.221 | 0.239 | 0.198 | 0.161 | 0.181 | 0.226 | 0.441 |
| IT.SRP.0 0.HNE.D .IT- 2012- 0011.AC C.MP [m/s ²] | 0.404 | 0.393 | 0.375 | 0.342 | 0.281 | 0.352 | 0.316 | 0.312 | 0.245 | 0.231 | 0.224 | 0.244 | 0.441 |
| IV.CAD A..HNN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.385 | 0.379 | 0.369 | 0.349 | 0.340 | 0.303 | 0.266 | 0.273 | 0.237 | 0.176 | 0.198 | 0.251 | 0.441 |
| TV.CAS 02..HNE. D.IT- 2012- 0011.AC C.MP [m/s ²] | 0.402 | 0.389 | 0.366 | 0.297 | 0.244 | 0.207 | 0.230 | 0.238 | 0.225 | 0.170 | 0.190 | 0.229 | 0.441 |
| media [m/s ²] | 0.397 | 0.386 | 0.367 | 0.317 | 0.264 | 0.271 | 0.247 | 0.266 | 0.215 | 0.191 | 0.189 | 0.236 | 0.441 |
| Dev. St. [m/s ²] | 0.073 | 0.071 | 0.066 | 0.060 | 0.043 | 0.052 | 0.050 | 0.052 | 0.025 | 0.032 | 0.024 | 0.024 | 0.000 |



- 3A.MZ63..HNN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- IT.ASP.00.HGE.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.JESI.00.HNN.D.INT-20221109_0000046.ACC.MP
- IT.PTI.00.HGE.D.EMSC-20160824_0000006.ACC.MP
- IT.SRP.00.HNE.D.IT-2012-0011.ACC.MP
- IV.CADA..HNN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- TV.CAS02..HNE.D.IT-2012-0011.ACC.MP
- amax media
- amax media + dev. st.
- amax media - dev.st

Allegato 3

Risposta Sismica Locale - SLV

Analisi di Risposta Sismica Locale - SLV

Dati generali

Committente Azienda ULSS3 Serenissima
Cantiere Ospedale di Dolo
Data della prova d.C./01/2025
Via via XIX Aprile, Dolo (VE)
Latitudine 45,4221764[°]
Longitudine 12,0674076[°]

Stratigrafia

| n. | Descrizione | Profondità [m] | Spessore [m] | Terreno | Gmax [MPa] | Peso unità vol. [kN/m ³] | Vs [m/s] | Tensione verticale [kPa] |
|----|---|----------------|--------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | Limo argilloso e sabbioso | 0,0 – 2,0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=15 | 34.96 | 17.5 | 140.0 | 7.7 |
| 2 | Argilla e argilla limosa | 2.0 – 4.0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 59.45 | 18.0 | 180.0 | 33.4 |
| 3 | Sabbia e sabbia limosa | 4.0 – 8.0 | 4.0 | EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri | 82.72 | 18.4 | 210.0 | 68.6 |
| 4 | Argilla, argilla limosa e laminaz. di limo sabbioso | 8.0 – 13.0 | 5.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 49.95 | 18.0 | 165.0 | 106.2 |
| 5 | Argilla e argilla limosa | 13.0 – 17.5 | 4.5 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 77.86 | 18.0 | 206.0 | 145.1 |
| 6 | Sabbia addensata | 17.5 – 27.5 | 10.0 | EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri | 122.99 | 19.0 | 252.0 | 209.5 |
| 7 | Limo argilloso e limo sabbioso | 27.5 – 37.5 | 10.0 | Lombardia - Limi argillosi | 81.39 | 19.0 | 205.0 | 301.4 |
| 8 | Sabbia prevalente | 37.5 – 57.5 | 20.0 | EPRI Sand (1993) 36,88-76,20 metri | 159.84 | 20.0 | 280.0 | 449.2 |
| 9 | Sabbia prevalente | 57.5 – 100.0 | 42.5 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 235.68 | 20.0 | 340.0 | 767.7 |
| 10 | Sabbia e ghiaia | 100.0 – 150.0 | 50.0 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 309.11 | 21.0 | 380.0 | 1264.0 |
| 11 | Sabbia e ghiaia | 150.0 – 270.0 | 120.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 342.51 | 21.0 | 400.0 | 2215.1 |
| 12 | Sabbia e ghiaia | 270.0 – 370.0 | 100.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 516.70 | 22.0 | 480.0 | 3496.0 |
| 13 | Bedrock | oo | -- | Smorzamento costante | 709.23 | 23.0 | 550.0 | 4105.5 |

Strato con falda: 2
Strato rilevamento accelerogramma: 13 Affiorante

| Profilo | | | Velocità onde di taglio | | Tensione verticale | |
|---------|------|------|-------------------------|---|--------------------|---|
| 0 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Elaborazione

Numero di iterazioni 50
 Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5
 Tipo di modulo elastico Shake 91
 Massimo errore percentuale di convergenza 7.45 E-05

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLV

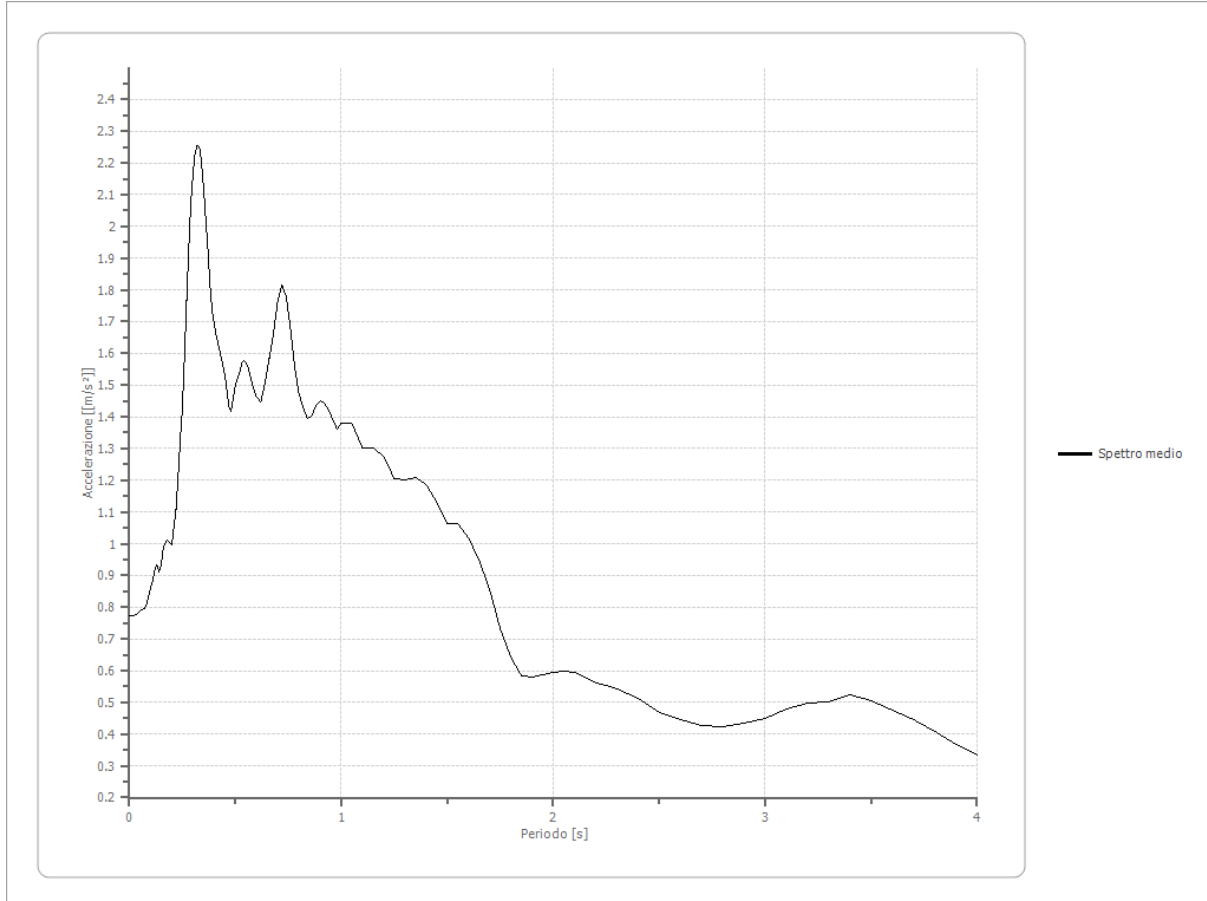
| | |
|-----------|---------------------------|
| Tai | 0.180 [s] |
| Tvi | 3.500 [s] |
| Tao | 0.320 [s] |
| Tvo | 3.600 [s] |
| Sami | 2.010 [m/s ²] |
| Svmi | 0.204 [m/s] |
| Samo | 1.626 [m/s ²] |
| Svmo | 0.266 [m/s] |
| Fa | 0.809 [-] |
| Fv | 1.304 [-] |
| TB | 0.342 [s] |
| TC | 1.026 [s] |
| TD | 1.905 [s] |
| SA(0) | 0.747 [m/s ²] |
| SA(TB) | 1.626 [m/s ²] |

Fattori di amplificazione su intensità spettrale

| Periodo minino [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.037 | 0.026 | 0.200 | 0.715 |
| 0.500 | 1.500 | 0.153 | 0.213 | 0.333 | 1.392 |

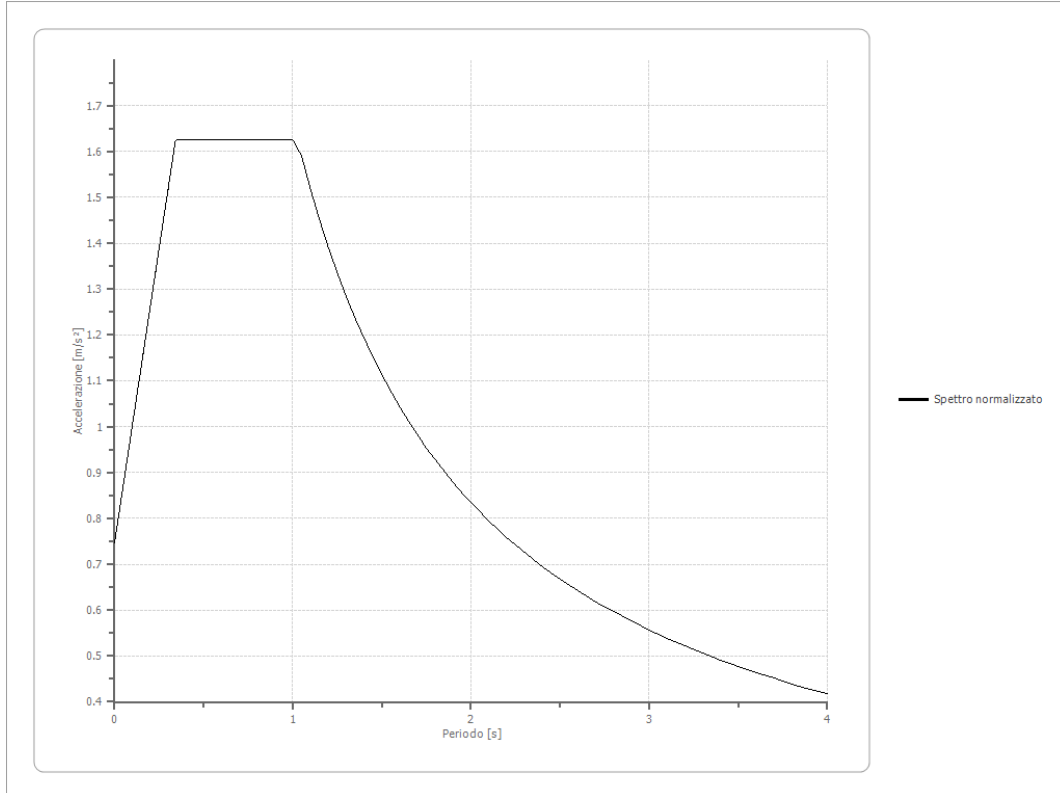
Spettro medio di risposta elastico - SLV

| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.7728 | 0.26 | 1.5899 | 0.52 | 1.5389 | 0.98 | 1.3613 | 2.25 | 0.5533 |
| 0.01 | 0.7728 | 0.27 | 1.7663 | 0.53 | 1.5686 | 1.00 | 1.3805 | 2.30 | 0.5418 |
| 0.02 | 0.7745 | 0.28 | 1.9327 | 0.54 | 1.5753 | 1.05 | 1.3806 | 2.35 | 0.5262 |
| 0.03 | 0.7772 | 0.29 | 2.0710 | 0.55 | 1.5712 | 1.10 | 1.3011 | 2.40 | 0.5131 |
| 0.04 | 0.7813 | 0.30 | 2.1663 | 0.56 | 1.5553 | 1.15 | 1.3035 | 2.50 | 0.4691 |
| 0.05 | 0.7864 | 0.31 | 2.2302 | 0.57 | 1.5289 | 1.20 | 1.2741 | 2.60 | 0.4452 |
| 0.06 | 0.7929 | 0.32 | 2.2550 | 0.58 | 1.5013 | 1.25 | 1.2048 | 2.70 | 0.4273 |
| 0.07 | 0.7964 | 0.33 | 2.2503 | 0.60 | 1.4608 | 1.30 | 1.1998 | 2.80 | 0.4216 |
| 0.08 | 0.8051 | 0.34 | 2.2028 | 0.62 | 1.4474 | 1.35 | 1.2096 | 2.90 | 0.4335 |
| 0.09 | 0.8325 | 0.35 | 2.1190 | 0.64 | 1.5050 | 1.40 | 1.1858 | 3.00 | 0.4478 |
| 0.10 | 0.8633 | 0.36 | 2.0282 | 0.66 | 1.5846 | 1.45 | 1.1302 | 3.10 | 0.4785 |
| 0.11 | 0.8808 | 0.37 | 1.9347 | 0.68 | 1.6634 | 1.50 | 1.0626 | 3.20 | 0.4961 |
| 0.12 | 0.9197 | 0.38 | 1.8182 | 0.70 | 1.7671 | 1.55 | 1.0637 | 3.30 | 0.5023 |
| 0.13 | 0.9334 | 0.39 | 1.7376 | 0.72 | 1.8143 | 1.60 | 1.0186 | 3.40 | 0.5250 |
| 0.14 | 0.9124 | 0.40 | 1.6941 | 0.74 | 1.7763 | 1.65 | 0.9488 | 3.50 | 0.5038 |
| 0.15 | 0.9338 | 0.41 | 1.6550 | 0.76 | 1.6773 | 1.70 | 0.8550 | 3.60 | 0.4747 |
| 0.16 | 0.9853 | 0.42 | 1.6239 | 0.78 | 1.5542 | 1.75 | 0.7339 | 3.70 | 0.4475 |
| 0.17 | 1.0038 | 0.43 | 1.5963 | 0.80 | 1.4712 | 1.80 | 0.6440 | 3.80 | 0.4082 |
| 0.18 | 1.0097 | 0.44 | 1.5643 | 0.82 | 1.4298 | 1.85 | 0.5826 | 3.90 | 0.3671 |
| 0.19 | 1.0040 | 0.45 | 1.5328 | 0.84 | 1.3950 | 1.90 | 0.5801 | 4.00 | 0.3336 |
| 0.20 | 0.9975 | 0.46 | 1.4855 | 0.86 | 1.4024 | 1.95 | 0.5876 | | |
| 0.21 | 1.0549 | 0.47 | 1.4324 | 0.88 | 1.4343 | 2.00 | 0.5948 | | |
| 0.22 | 1.1091 | 0.48 | 1.4176 | 0.90 | 1.4508 | 2.05 | 0.5982 | | |
| 0.23 | 1.2106 | 0.49 | 1.4606 | 0.92 | 1.4448 | 2.10 | 0.5939 | | |
| 0.24 | 1.3321 | 0.50 | 1.4996 | 0.94 | 1.4223 | 2.15 | 0.5808 | | |
| 0.25 | 1.4262 | 0.51 | 1.5205 | 0.96 | 1.3907 | 2.20 | 0.5624 | | |



Spettro normalizzato di risposta elastico - SLV

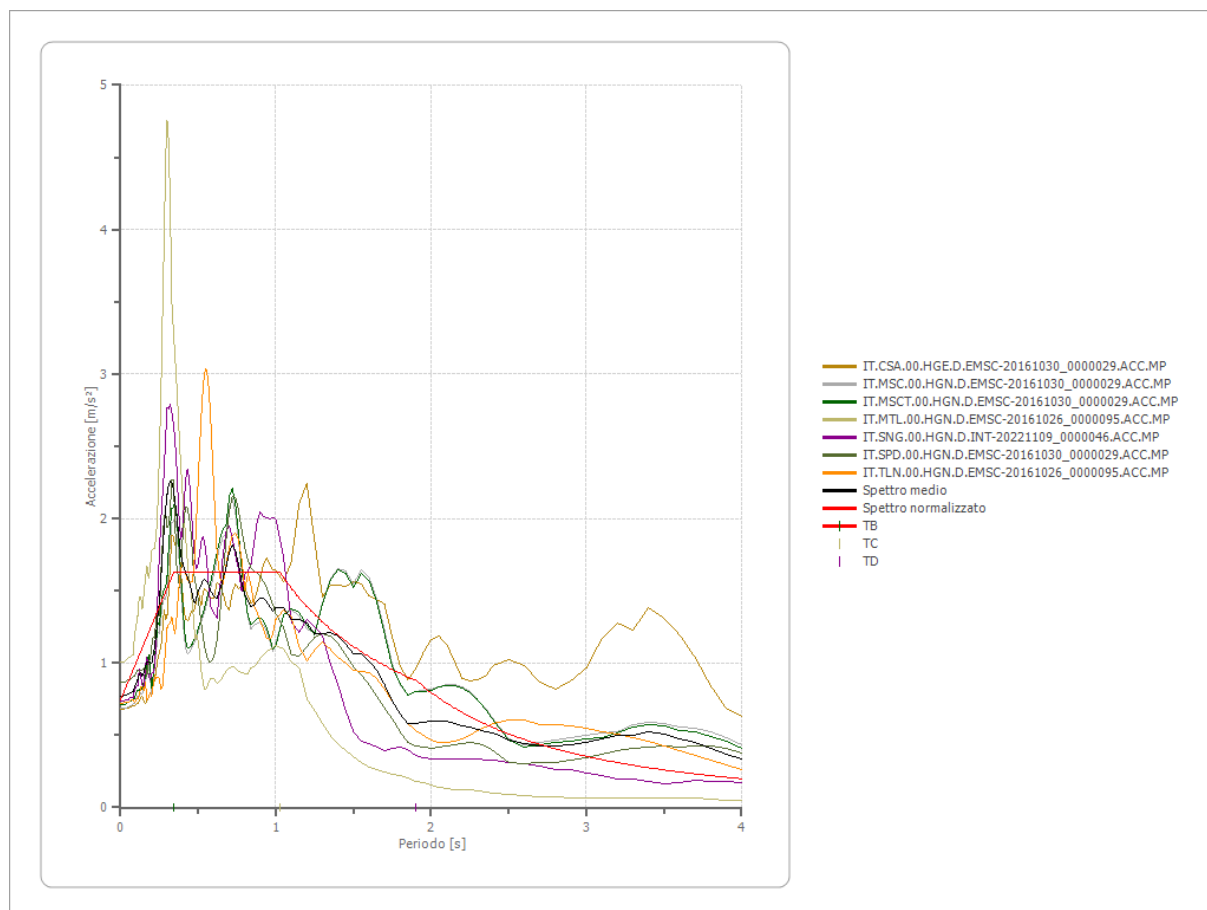
| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.7471 | 0.26 | 1.4151 | 0.52 | 1.6261 | 0.98 | 1.6261 | 2.25 | 0.7419 |
| 0.01 | 0.7728 | 0.27 | 1.4408 | 0.53 | 1.6261 | 1.00 | 1.6261 | 2.30 | 0.7257 |
| 0.02 | 0.7985 | 0.28 | 1.4665 | 0.54 | 1.6261 | 1.05 | 1.5897 | 2.35 | 0.7103 |
| 0.03 | 0.8242 | 0.29 | 1.4921 | 0.55 | 1.6261 | 1.10 | 1.5174 | 2.40 | 0.6955 |
| 0.04 | 0.8499 | 0.30 | 1.5178 | 0.56 | 1.6261 | 1.15 | 1.4515 | 2.50 | 0.6677 |
| 0.05 | 0.8756 | 0.31 | 1.5435 | 0.57 | 1.6261 | 1.20 | 1.3910 | 2.60 | 0.6420 |
| 0.06 | 0.9013 | 0.32 | 1.5692 | 0.58 | 1.6261 | 1.25 | 1.3353 | 2.70 | 0.6182 |
| 0.07 | 0.9270 | 0.33 | 1.5949 | 0.60 | 1.6261 | 1.30 | 1.2840 | 2.80 | 0.5961 |
| 0.08 | 0.9527 | 0.34 | 1.6206 | 0.62 | 1.6261 | 1.35 | 1.2364 | 2.90 | 0.5756 |
| 0.09 | 0.9783 | 0.35 | 1.6261 | 0.64 | 1.6261 | 1.40 | 1.1923 | 3.00 | 0.5564 |
| 0.10 | 1.0040 | 0.36 | 1.6261 | 0.66 | 1.6261 | 1.45 | 1.1512 | 3.10 | 0.5384 |
| 0.11 | 1.0297 | 0.37 | 1.6261 | 0.68 | 1.6261 | 1.50 | 1.1128 | 3.20 | 0.5216 |
| 0.12 | 1.0554 | 0.38 | 1.6261 | 0.70 | 1.6261 | 1.55 | 1.0769 | 3.30 | 0.5058 |
| 0.13 | 1.0811 | 0.39 | 1.6261 | 0.72 | 1.6261 | 1.60 | 1.0432 | 3.40 | 0.4909 |
| 0.14 | 1.1068 | 0.40 | 1.6261 | 0.74 | 1.6261 | 1.65 | 1.0116 | 3.50 | 0.4769 |
| 0.15 | 1.1325 | 0.41 | 1.6261 | 0.76 | 1.6261 | 1.70 | 0.9819 | 3.60 | 0.4637 |
| 0.16 | 1.1582 | 0.42 | 1.6261 | 0.78 | 1.6261 | 1.75 | 0.9538 | 3.70 | 0.4511 |
| 0.17 | 1.1839 | 0.43 | 1.6261 | 0.80 | 1.6261 | 1.80 | 0.9273 | 3.80 | 0.4393 |
| 0.18 | 1.2096 | 0.44 | 1.6261 | 0.82 | 1.6261 | 1.85 | 0.9023 | 3.90 | 0.4280 |
| 0.19 | 1.2353 | 0.45 | 1.6261 | 0.84 | 1.6261 | 1.90 | 0.8785 | 4.00 | 0.4173 |
| 0.20 | 1.2609 | 0.46 | 1.6261 | 0.86 | 1.6261 | 1.95 | 0.8560 | | |
| 0.21 | 1.2866 | 0.47 | 1.6261 | 0.88 | 1.6261 | 2.00 | 0.8346 | | |
| 0.22 | 1.3123 | 0.48 | 1.6261 | 0.90 | 1.6261 | 2.05 | 0.8142 | | |
| 0.23 | 1.3380 | 0.49 | 1.6261 | 0.92 | 1.6261 | 2.10 | 0.7948 | | |
| 0.24 | 1.3637 | 0.50 | 1.6261 | 0.94 | 1.6261 | 2.15 | 0.7764 | | |
| 0.25 | 1.3894 | 0.51 | 1.6261 | 0.96 | 1.6261 | 2.20 | 0.7587 | | |



Parametri spettro normalizzato - SLV

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|----------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.747 | 2.176485 | -- | 0.342 | 1.026 | 1.905 | 0.747 | 1.626 | 0.769 |

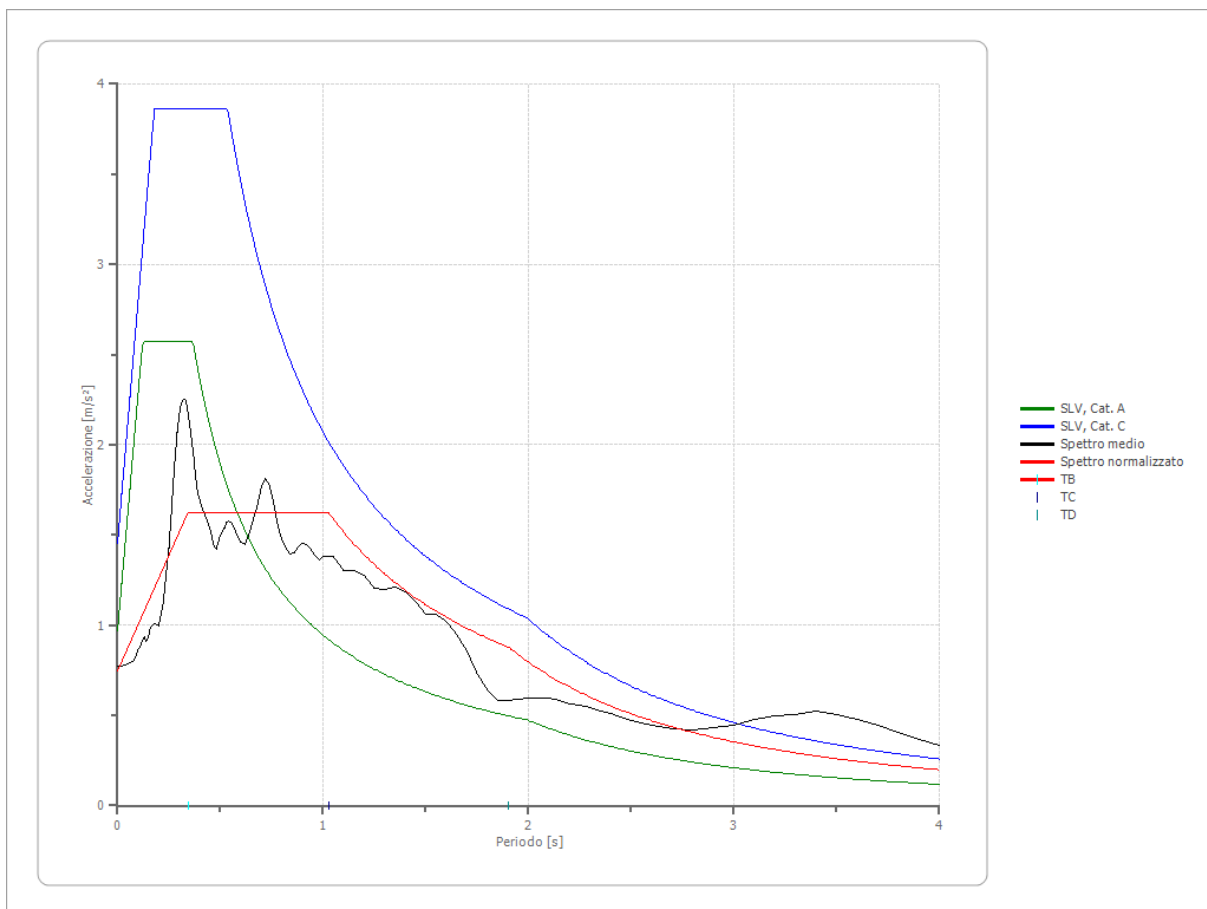
Confronto tra gli spettri - SLV



Confronto spettro normativa - SLV

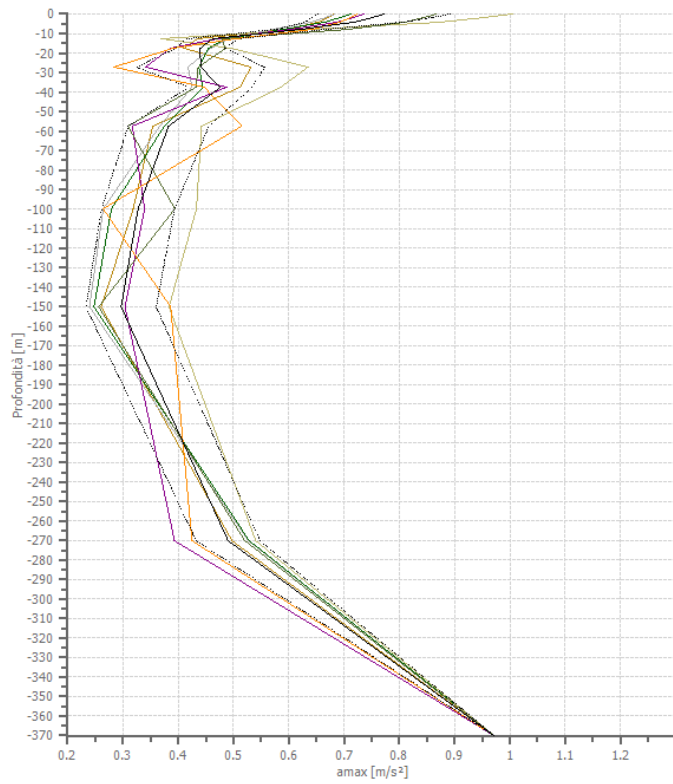
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

| | Operatività SLO Cat. A | Danno SLD Cat. A | Salvaguardia vita SLV Cat. A | Prev. collasso SLC Cat. A | Operatività SLO Cat. C | Danno SLD Cat. C | Salvaguardia vita SLV Cat. C | Prev. collasso SLC Cat. C |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Tr [anni] | 60 | 101 | 949 | 1950 | 60 | 101 | 949 | 1950 |
| ag [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 |
| Fo | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 |
| Tc* [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 |
| Ss | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| St | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cc | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.65 | 1.56 | 1.46 | 1.44 |
| TB [s] | 0.085 | 0.100 | 0.122 | 0.129 | 0.140 | 0.157 | 0.179 | 0.186 |
| TC [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.421 | 0.470 | 0.536 | 0.557 |
| TD [s] | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 |
| Se(0) [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.545 | 0.662 | 1.457 | 1.854 |
| Se(TB) [m/s ²] | 0.922 | 1.089 | 2.575 | 3.251 | 1.384 | 1.633 | 3.863 | 4.876 |



Profilo A_max SLV

| | 0.0 [m] | 2.0 [m] | 4.0 [m] | 8.0 [m] | 13.0 [m] | 17.5 [m] | 27.5 [m] | 37.5 [m] | 57.5 [m] | 100.0 [m] | 150.0 [m] | 270.0 [m] | 370.0 [m] |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IT.CSA. 00.HGE. D.EMSC - 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.682 | 0.671 | 0.653 | 0.599 | 0.435 | 0.410 | 0.531 | 0.512 | 0.354 | 0.319 | 0.261 | 0.497 | 0.971 |
| IT.MSC. 00.HGN. D.EMSC - 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.684 | 0.667 | 0.640 | 0.571 | 0.491 | 0.459 | 0.418 | 0.425 | 0.366 | 0.264 | 0.239 | 0.527 | 0.971 |
| IT.MSC T.00.HG N.D.EM SC- 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.712 | 0.694 | 0.664 | 0.590 | 0.487 | 0.454 | 0.437 | 0.445 | 0.375 | 0.279 | 0.248 | 0.528 | 0.971 |
| IT.MTL. 00.HGN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 1.005 | 0.955 | 0.873 | 0.640 | 0.369 | 0.496 | 0.635 | 0.586 | 0.442 | 0.433 | 0.383 | 0.540 | 0.971 |
| IT.SNG. 00.HGN. D.INT- 2022110 9_00000 46.ACC. MP [m/s ²] | 0.737 | 0.718 | 0.686 | 0.605 | 0.471 | 0.385 | 0.341 | 0.488 | 0.317 | 0.339 | 0.304 | 0.393 | 0.971 |
| IT.SPD.0 0.HGN. D.EMSC - 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.867 | 0.845 | 0.809 | 0.709 | 0.478 | 0.486 | 0.436 | 0.432 | 0.309 | 0.394 | 0.256 | 0.521 | 0.971 |
| IT.TLN. 00.HGN. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.724 | 0.712 | 0.692 | 0.643 | 0.503 | 0.390 | 0.284 | 0.447 | 0.515 | 0.264 | 0.386 | 0.425 | 0.971 |
| media [m/s ²] | 0.773 | 0.752 | 0.717 | 0.622 | 0.462 | 0.440 | 0.440 | 0.476 | 0.383 | 0.327 | 0.297 | 0.490 | 0.971 |
| Dev. St. [m/s ²] | 0.120 | 0.108 | 0.089 | 0.046 | 0.046 | 0.045 | 0.116 | 0.057 | 0.073 | 0.066 | 0.064 | 0.058 | 0.000 |



- IT.CSA.00.HGE.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.MSC.00.HGN.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.MSCT.00.HGN.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.MTL.00.HGN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- IT.SNG.00.HGN.D.INT-20221109_0000046.ACC.MP
- IT.SPD.00.HGN.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IT.TLN.00.HGN.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- amax media
- amax media + ded. st.
- amax media - dev.st

Allegato 4

Risposta Sismica Locale - SLC

Analisi di Risposta Sismica Locale - SLC

Dati generali

Committente Azienda ULSS3 Serenissima
Cantiere Ospedale di Dolo
Data della prova d.C./01/2025
Via via XIX Aprile, Dolo (VE)
Latitudine 45,4221764[°]
Longitudine 12,0674076[°]

Stratigrafia

| n. | Descrizione | Profondità [m] | Spessore [m] | Terreno | Gmax [MPa] | Peso unità vol. [kN/m ³] | Vs [m/s] | Tensione verticale [kPa] |
|----|---|----------------|--------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | Limo argilloso e sabbioso | 0,0 – 2,0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=15 | 34.96 | 17.5 | 140.0 | 7.7 |
| 2 | Argilla e argilla limosa | 2.0 – 4.0 | 2.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 59.45 | 18.0 | 180.0 | 33.4 |
| 3 | Sabbia e sabbia limosa | 4.0 – 8.0 | 4.0 | EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri | 82.72 | 18.4 | 210.0 | 68.6 |
| 4 | Argilla, argilla limosa e laminaz. di limo sabbioso | 8.0 – 13.0 | 5.0 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 49.95 | 18.0 | 165.0 | 106.2 |
| 5 | Argilla e argilla limosa | 13.0 – 17.5 | 4.5 | Vucetic & Dorby (1991) PI=30 | 77.86 | 18.0 | 206.0 | 145.1 |
| 6 | Sabbia addensata | 17.5 – 27.5 | 10.0 | EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri | 122.99 | 19.0 | 252.0 | 209.5 |
| 7 | Limo argilloso e limo sabbioso | 27.5 – 37.5 | 10.0 | Lombardia - Limi argillosi | 81.39 | 19.0 | 205.0 | 301.4 |
| 8 | Sabbia prevalente | 37.5 – 57.5 | 20.0 | EPRI Sand (1993) 36,88-76,20 metri | 159.84 | 20.0 | 280.0 | 449.2 |
| 9 | Sabbia prevalente | 57.5 – 100.0 | 42.5 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 235.68 | 20.0 | 340.0 | 767.7 |
| 10 | Sabbia e ghiaia | 100.0 – 150.0 | 50.0 | EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri | 309.11 | 21.0 | 380.0 | 1264.0 |
| 11 | Sabbia e ghiaia | 150.0 – 270.0 | 120.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 342.51 | 21.0 | 400.0 | 2215.1 |
| 12 | Sabbia e ghiaia | 270.0 – 370.0 | 100.0 | Seed et al. (1986) Gravel | 516.70 | 22.0 | 480.0 | 3496.0 |
| 13 | Bedrock | oo | -- | Smorzamento costante | 709.23 | 23.0 | 550.0 | 4105.5 |

Strato con falda: 2
Strato rilevamento accelerogramma: 13 Affiorante

Fattori di amplificazione ICMS 2018 - SLC

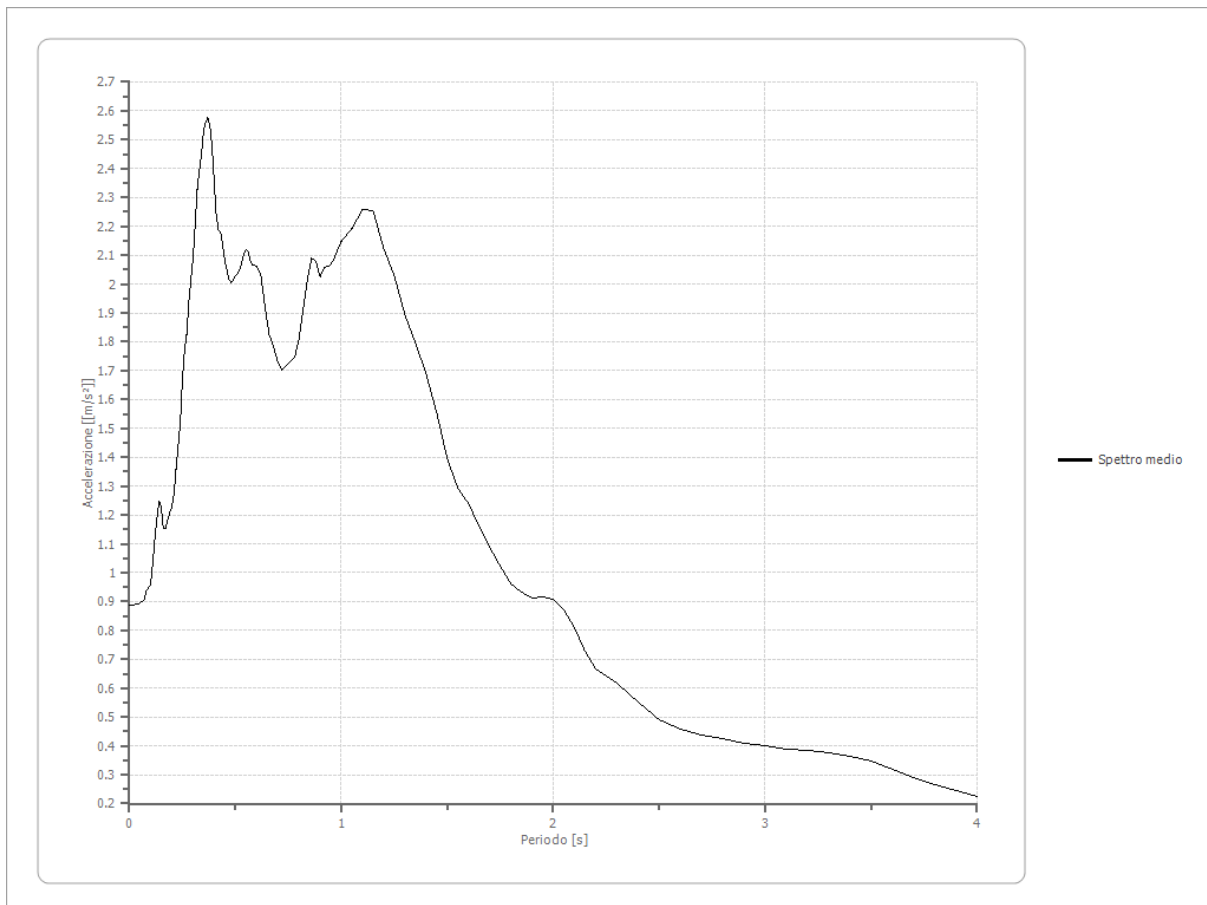
| | |
|-----------|---------------------------|
| Tai | 0.180 [s] |
| Tvi | 2.050 [s] |
| Tao | 0.370 [s] |
| Tvo | 1.250 [s] |
| Sami | 2.903 [m/s ²] |
| Svmi | 0.239 [m/s] |
| Samo | 2.028 [m/s ²] |
| Svmo | 0.387 [m/s] |
| Fa | 0.699 [-] |
| Fv | 1.615 [-] |
| TB | 0.399 [s] |
| TC | 1.197 [s] |
| TD | 1.950 [s] |
| SA(0) | 0.858 [m/s ²] |
| SA(TB) | 2.028 [m/s ²] |

Fattori di amplificazione su intensità spettrale - SLC

| Periodo minimo [s] | Periodo massimo [s] | Int. Housner input [m] | Int. Housner output [m] | Int. Housner input/output [m] | FA |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| 0.100 | 0.500 | 0.052 | 0.033 | 0.200 | 0.631 |
| 0.500 | 1.500 | 0.225 | 0.302 | 0.333 | 1.345 |

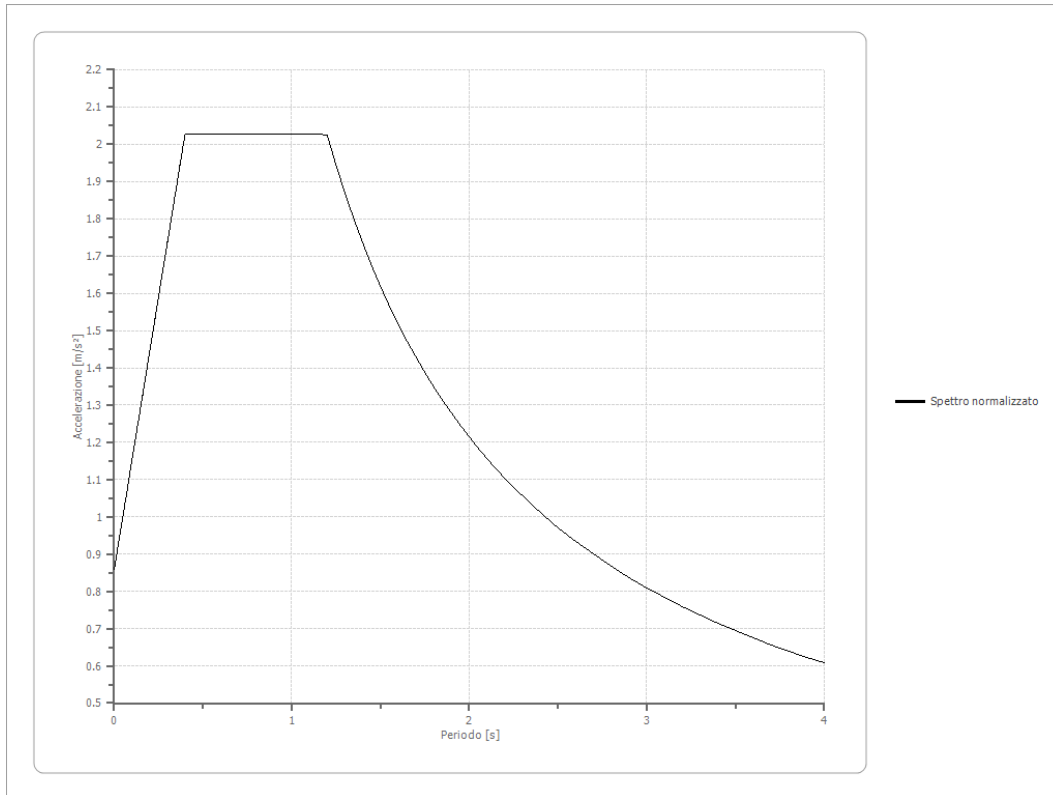
Spettro medio di risposta elastico - SLC

| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.8874 | 0.26 | 1.7665 | 0.52 | 2.0493 | 0.98 | 2.1150 | 2.25 | 0.6429 |
| 0.01 | 0.8874 | 0.27 | 1.8233 | 0.53 | 2.0728 | 1.00 | 2.1462 | 2.30 | 0.6160 |
| 0.02 | 0.8884 | 0.28 | 1.9342 | 0.54 | 2.1012 | 1.05 | 2.1913 | 2.35 | 0.5857 |
| 0.03 | 0.8902 | 0.29 | 2.0136 | 0.55 | 2.1205 | 1.10 | 2.2598 | 2.40 | 0.5509 |
| 0.04 | 0.8926 | 0.30 | 2.0871 | 0.56 | 2.1095 | 1.15 | 2.2531 | 2.50 | 0.4901 |
| 0.05 | 0.8960 | 0.31 | 2.2064 | 0.57 | 2.0808 | 1.20 | 2.1220 | 2.60 | 0.4581 |
| 0.06 | 0.9000 | 0.32 | 2.3263 | 0.58 | 2.0665 | 1.25 | 2.0310 | 2.70 | 0.4391 |
| 0.07 | 0.9096 | 0.33 | 2.3951 | 0.60 | 2.0608 | 1.30 | 1.8945 | 2.80 | 0.4253 |
| 0.08 | 0.9379 | 0.34 | 2.4499 | 0.62 | 2.0350 | 1.35 | 1.7972 | 2.90 | 0.4091 |
| 0.09 | 0.9498 | 0.35 | 2.5315 | 0.64 | 1.9169 | 1.40 | 1.6896 | 3.00 | 0.4024 |
| 0.10 | 0.9585 | 0.36 | 2.5613 | 0.66 | 1.8231 | 1.45 | 1.5561 | 3.10 | 0.3865 |
| 0.11 | 1.0289 | 0.37 | 2.5752 | 0.68 | 1.7829 | 1.50 | 1.3961 | 3.20 | 0.3835 |
| 0.12 | 1.1179 | 0.38 | 2.5502 | 0.70 | 1.7317 | 1.55 | 1.2919 | 3.30 | 0.3752 |
| 0.13 | 1.1887 | 0.39 | 2.4761 | 0.72 | 1.7026 | 1.60 | 1.2412 | 3.40 | 0.3627 |
| 0.14 | 1.2473 | 0.40 | 2.3561 | 0.74 | 1.7169 | 1.65 | 1.1600 | 3.50 | 0.3458 |
| 0.15 | 1.2252 | 0.41 | 2.2368 | 0.76 | 1.7316 | 1.70 | 1.0861 | 3.60 | 0.3183 |
| 0.16 | 1.1526 | 0.42 | 2.1891 | 0.78 | 1.7474 | 1.75 | 1.0221 | 3.70 | 0.2895 |
| 0.17 | 1.1550 | 0.43 | 2.1819 | 0.80 | 1.8095 | 1.80 | 0.9602 | 3.80 | 0.2660 |
| 0.18 | 1.1818 | 0.44 | 2.1364 | 0.82 | 1.9153 | 1.85 | 0.9314 | 3.90 | 0.2440 |
| 0.19 | 1.2046 | 0.45 | 2.0814 | 0.84 | 2.0154 | 1.90 | 0.9105 | 4.00 | 0.2251 |
| 0.20 | 1.2288 | 0.46 | 2.0480 | 0.86 | 2.0889 | 1.95 | 0.9151 | | |
| 0.21 | 1.2711 | 0.47 | 2.0181 | 0.88 | 2.0773 | 2.00 | 0.9069 | | |
| 0.22 | 1.3578 | 0.48 | 2.0030 | 0.90 | 2.0262 | 2.05 | 0.8726 | | |
| 0.23 | 1.4351 | 0.49 | 2.0144 | 0.92 | 2.0568 | 2.10 | 0.8083 | | |
| 0.24 | 1.5167 | 0.50 | 2.0293 | 0.94 | 2.0600 | 2.15 | 0.7264 | | |
| 0.25 | 1.6638 | 0.51 | 2.0391 | 0.96 | 2.0795 | 2.20 | 0.6653 | | |



Spettro normalizzato di risposta elastico - SLC

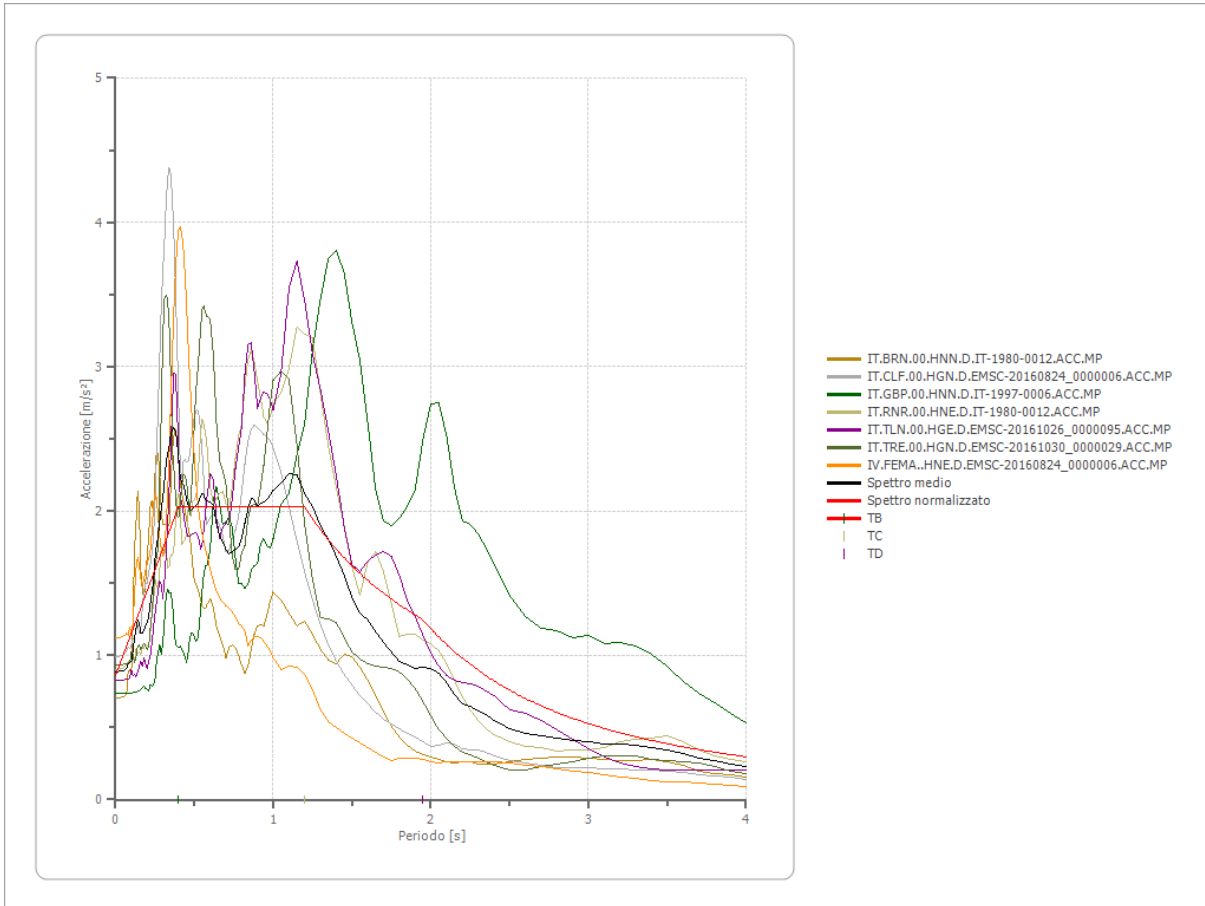
| Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] | Periodo [s] | Accelerazione [m/s ²] |
|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.8580 | 0.26 | 1.6203 | 0.52 | 2.0282 | 0.98 | 2.0282 | 2.25 | 1.0794 |
| 0.01 | 0.8874 | 0.27 | 1.6496 | 0.53 | 2.0282 | 1.00 | 2.0282 | 2.30 | 1.0559 |
| 0.02 | 0.9167 | 0.28 | 1.6789 | 0.54 | 2.0282 | 1.05 | 2.0282 | 2.35 | 1.0334 |
| 0.03 | 0.9460 | 0.29 | 1.7082 | 0.55 | 2.0282 | 1.10 | 2.0282 | 2.40 | 1.0119 |
| 0.04 | 0.9753 | 0.30 | 1.7376 | 0.56 | 2.0282 | 1.15 | 2.0282 | 2.50 | 0.9714 |
| 0.05 | 1.0046 | 0.31 | 1.7669 | 0.57 | 2.0282 | 1.20 | 2.0238 | 2.60 | 0.9341 |
| 0.06 | 1.0339 | 0.32 | 1.7962 | 0.58 | 2.0282 | 1.25 | 1.9429 | 2.70 | 0.8995 |
| 0.07 | 1.0633 | 0.33 | 1.8255 | 0.60 | 2.0282 | 1.30 | 1.8682 | 2.80 | 0.8674 |
| 0.08 | 1.0926 | 0.34 | 1.8548 | 0.62 | 2.0282 | 1.35 | 1.7990 | 2.90 | 0.8374 |
| 0.09 | 1.1219 | 0.35 | 1.8842 | 0.64 | 2.0282 | 1.40 | 1.7347 | 3.00 | 0.8095 |
| 0.10 | 1.1512 | 0.36 | 1.9135 | 0.66 | 2.0282 | 1.45 | 1.6749 | 3.10 | 0.7834 |
| 0.11 | 1.1805 | 0.37 | 1.9428 | 0.68 | 2.0282 | 1.50 | 1.6191 | 3.20 | 0.7589 |
| 0.12 | 1.2098 | 0.38 | 1.9721 | 0.70 | 2.0282 | 1.55 | 1.5668 | 3.30 | 0.7359 |
| 0.13 | 1.2392 | 0.39 | 2.0014 | 0.72 | 2.0282 | 1.60 | 1.5179 | 3.40 | 0.7143 |
| 0.14 | 1.2685 | 0.40 | 2.0282 | 0.74 | 2.0282 | 1.65 | 1.4719 | 3.50 | 0.6939 |
| 0.15 | 1.2978 | 0.41 | 2.0282 | 0.76 | 2.0282 | 1.70 | 1.4286 | 3.60 | 0.6746 |
| 0.16 | 1.3271 | 0.42 | 2.0282 | 0.78 | 2.0282 | 1.75 | 1.3878 | 3.70 | 0.6564 |
| 0.17 | 1.3564 | 0.43 | 2.0282 | 0.80 | 2.0282 | 1.80 | 1.3492 | 3.80 | 0.6391 |
| 0.18 | 1.3858 | 0.44 | 2.0282 | 0.82 | 2.0282 | 1.85 | 1.3128 | 3.90 | 0.6227 |
| 0.19 | 1.4151 | 0.45 | 2.0282 | 0.84 | 2.0282 | 1.90 | 1.2782 | 4.00 | 0.6071 |
| 0.20 | 1.4444 | 0.46 | 2.0282 | 0.86 | 2.0282 | 1.95 | 1.2454 | | |
| 0.21 | 1.4737 | 0.47 | 2.0282 | 0.88 | 2.0282 | 2.00 | 1.2143 | | |
| 0.22 | 1.5030 | 0.48 | 2.0282 | 0.90 | 2.0282 | 2.05 | 1.1847 | | |
| 0.23 | 1.5323 | 0.49 | 2.0282 | 0.92 | 2.0282 | 2.10 | 1.1565 | | |
| 0.24 | 1.5617 | 0.50 | 2.0282 | 0.94 | 2.0282 | 2.15 | 1.1296 | | |
| 0.25 | 1.5910 | 0.51 | 2.0282 | 0.96 | 2.0282 | 2.20 | 1.1039 | | |



Parametri spettro normalizzato - SLC

| Ag [m/s ²] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [m/s ²] | Se(TB) [m/s ²] | S |
|------------------------|---------|-----|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 0.858 | 2.36378 | -- | 0.399 | 1.197 | 1.950 | 0.858 | 2.028 | 0.694 |

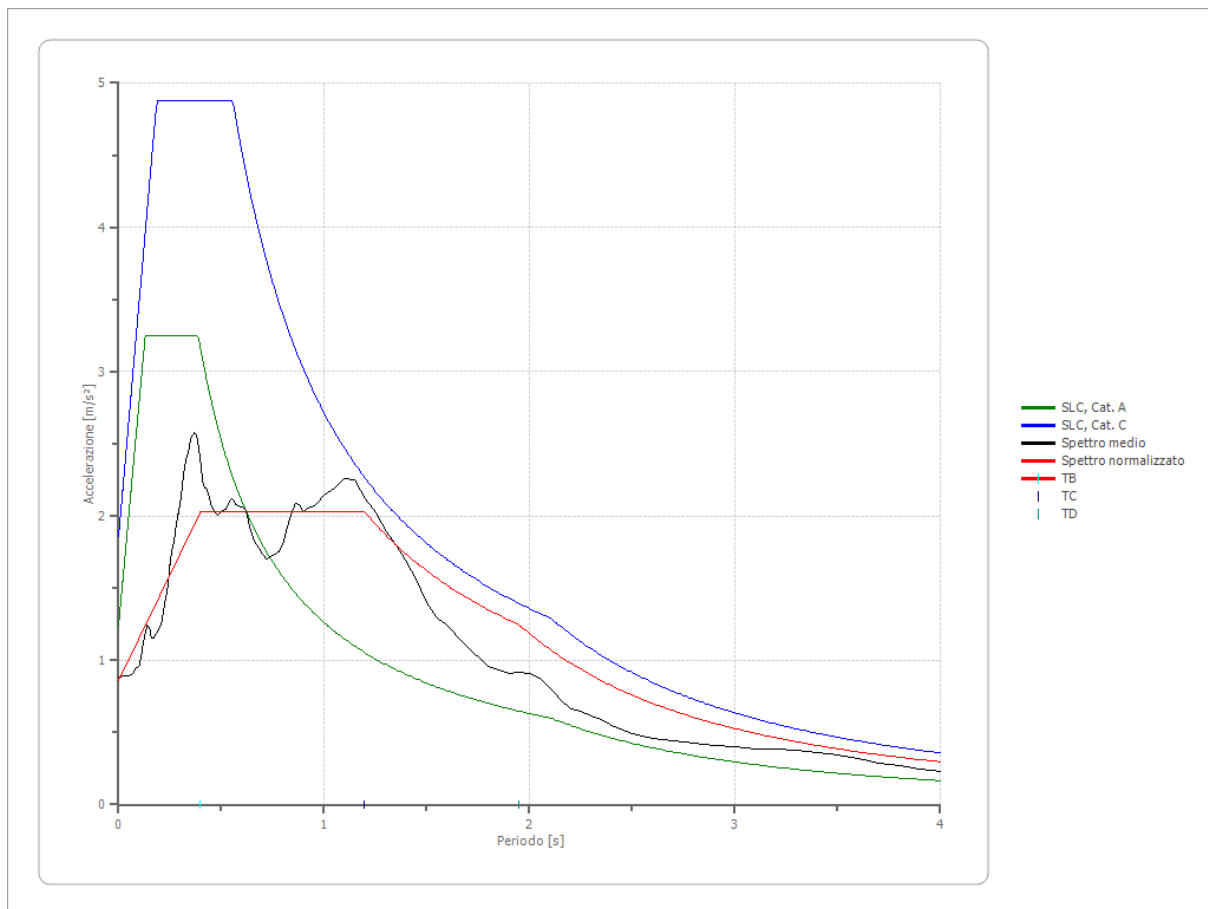
Confronto tra gli spettri - SLC



Confronto spettro normativa - SLC

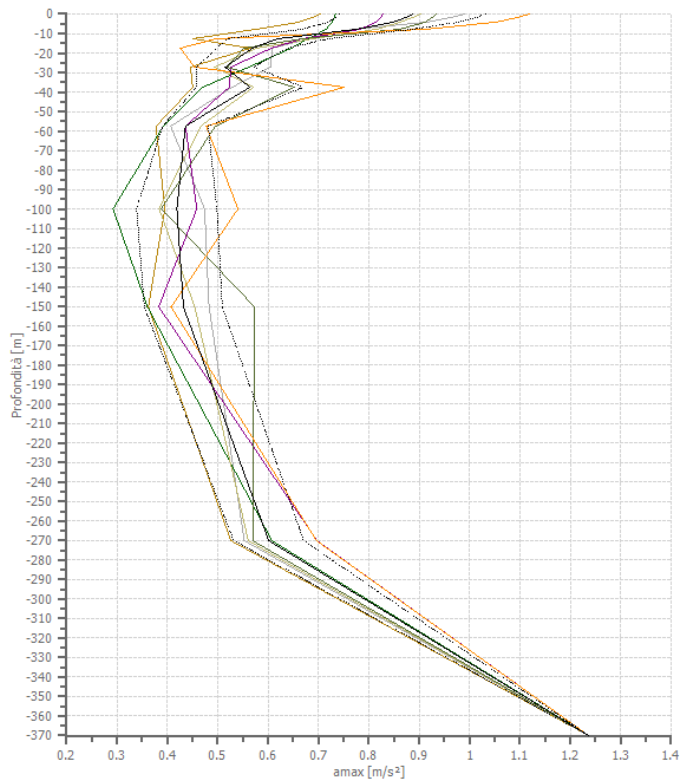
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

| | Operatività SLO Cat. A | Danno SLD Cat. A | Salvaguardia vita SLV Cat. A | Prev. collasso SLC Cat. A | Operatività SLO Cat. C | Danno SLD Cat. C | Salvaguardia vita SLV Cat. C | Prev. collasso SLC Cat. C |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Tr [anni] | 60 | 101 | 949 | 1950 | 60 | 101 | 949 | 1950 |
| ag [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 |
| Fo | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 | 2.541 | 2.469 | 2.652 | 2.63 |
| Tc* [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 |
| Ss | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| St | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cc | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.65 | 1.56 | 1.46 | 1.44 |
| TB [s] | 0.085 | 0.100 | 0.122 | 0.129 | 0.140 | 0.157 | 0.179 | 0.186 |
| TC [s] | 0.256 | 0.301 | 0.367 | 0.388 | 0.421 | 0.470 | 0.536 | 0.557 |
| TD [s] | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 | 1.748 | 1.780 | 1.996 | 2.104 |
| Se(0) [m/s ²] | 0.363 | 0.441 | 0.971 | 1.236 | 0.545 | 0.662 | 1.457 | 1.854 |
| Se(TB) [m/s ²] | 0.922 | 1.089 | 2.575 | 3.251 | 1.384 | 1.633 | 3.863 | 4.876 |



Profilo A_max SLC

| | 0.0 [m] | 2.0 [m] | 4.0 [m] | 8.0 [m] | 13.0 [m] | 17.5 [m] | 27.5 [m] | 37.5 [m] | 57.5 [m] | 100.0 [m] | 150.0 [m] | 270.0 [m] | 370.0 [m] |
|---|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IT.BRN. 00.HNN. D.IT- 1980- 0012.AC C.MP [m/s ²] | 0.704 | 0.687 | 0.660 | 0.575 | 0.450 | 0.565 | 0.446 | 0.450 | 0.377 | 0.395 | 0.362 | 0.526 | 1.236 |
| IT.CLF.0 0.HGN. D.EMSC - 2016082 4_00000 06.ACC. MP [m/s ²] | 0.991 | 0.962 | 0.914 | 0.768 | 0.681 | 0.608 | 0.605 | 0.529 | 0.407 | 0.474 | 0.483 | 0.553 | 1.236 |
| IT.GBP. 00.HNN. D.IT- 1997- 0006.AC C.MP [m/s ²] | 0.734 | 0.731 | 0.727 | 0.715 | 0.679 | 0.646 | 0.561 | 0.471 | 0.392 | 0.292 | 0.360 | 0.607 | 1.236 |
| IT.RNR. 00.HNE. D.IT- 1980- 0012.AC C.MP [m/s ²] | 0.903 | 0.886 | 0.861 | 0.815 | 0.690 | 0.576 | 0.494 | 0.571 | 0.466 | 0.384 | 0.454 | 0.560 | 1.236 |
| IT.TLN. 00.HGE. D.EMSC - 2016102 6_00000 95.ACC. MP [m/s ²] | 0.828 | 0.823 | 0.814 | 0.783 | 0.668 | 0.606 | 0.526 | 0.523 | 0.436 | 0.458 | 0.383 | 0.697 | 1.236 |
| IT.TRE.0 0.HGN. D.EMSC - 2016103 0_00000 29.ACC. MP [m/s ²] | 0.934 | 0.926 | 0.912 | 0.860 | 0.667 | 0.552 | 0.518 | 0.652 | 0.495 | 0.388 | 0.573 | 0.569 | 1.236 |
| IV.FEM A..HNE. D.EMSC - 2016082 4_00000 06.ACC. MP [m/s ²] | 1.119 | 1.094 | 1.051 | 0.912 | 0.497 | 0.426 | 0.454 | 0.751 | 0.477 | 0.540 | 0.407 | 0.696 | 1.236 |
| media [m/s ²] | 0.887 | 0.873 | 0.849 | 0.775 | 0.619 | 0.568 | 0.515 | 0.564 | 0.436 | 0.419 | 0.432 | 0.601 | 1.236 |
| Dev. St. [m/s ²] | 0.146 | 0.140 | 0.130 | 0.109 | 0.101 | 0.070 | 0.057 | 0.106 | 0.045 | 0.080 | 0.077 | 0.069 | 0.000 |



- IT.BRN.00.HNN.D.IT-1980-0012.ACC.MP
- IT.CLF.00.HGN.D.EMSC-20160824_0000006.ACC.MP
- IT.GBP.00.HNN.D.IT-1997-0006.ACC.MP
- IT.RNR.00.HNE.D.IT-1980-0012.ACC.MP
- IT.TLN.00.HGE.D.EMSC-20161026_0000095.ACC.MP
- IT.TRE.00.HGN.D.EMSC-20161030_0000029.ACC.MP
- IV.FEMA..HNE.D.EMSC-20160824_0000006.ACC.MP
- amax media
- amax media + ded. st.
- amax media - dev.st