

STRADA STATALE 212 "della Val Fortore"
Lavori di completamento alla statale dallo svincolo di
S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo
1° Lotto < Variante di S. Marco dei Cavoti >
1° e 3° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

NA288

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
 CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A
 ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Paolo IORIO

IL GEOLOGO:
 Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

PROGIN S.p.A.

MANDANTI:



IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
 Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

Direttore Tecnico:
 Dott. Arch. Claudio TURRINI

Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Andrea AVETA

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
 Dott. Ing. Domenico ROY



PROTOCOLLO

DATA

___ 201_

Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Ivo FRESIA

Direttore Tecnico:
 Dott. Arch. Pasquale PISANO

STUDI, RILIEVI ED INDAGINI
 GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA
 RELAZIONE SISMICA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00GE00GEORE05B.docx

REVISIONE

SCALA:

D	P	N	A	2	8	8	D	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CODICE
 ELAB.

T	0	0	G	E	0	0	G	E	0	R	E	0	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B

-

B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Settembre 2021	ART	M.Galletti	G.Carra
A	Emissione	Giugno 2021	ART	M.Galletti	G.Carra
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	4
2.1	SISMICITÀ STORICA	4
2.2	SORGENTI SISMOGENETICHE	7
2.3	SONAZIONE SISMOGENETICA	10
2.4	AZIONI SISMICHE	12
2.5	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO	17

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.G.R. 7/11/2002, n. 5447. Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania;
- D.P.G.R. 24/1/2003, n. 248. Deliberazione della Giunta Regionale n. 5447 del 7 novembre 2002 recante "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania". Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica;
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274. "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 n. 3274);
- O.P.C.M. 28 aprile 2006. "Criteri generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (Ordinanza 3519);
- D.G.R. del 28/10/2006, n. 1701. Linee guida per la mitigazione del rischio sismico per le infrastrutture pubbliche e per il patrimonio edilizio pubblico e privato;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 – Testo Unitario – Norme tecniche per le costruzioni (G.U. del 20.02.2018) e Circolare 21 gennaio 2019 n. 7" Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

2 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

2.1 Sismicità storica

La sismicità rappresenta uno strumento indispensabile per le analisi sismotettoniche e un utile supporto alla geologia strutturale, in quanto varie tipologie di dati sismici, ottenuti attraverso differenti metodologie, possono fornire indicazioni per l'identificazione e la caratterizzazione delle strutture geologicamente attive.

L'insieme delle informazioni disponibili sui terremoti avvenuti in passato, ottenute secondo metodi di analisi di tipo sia strumentale che non, consistono essenzialmente in registrazioni del moto del terreno dalle quali è possibile ricavare l'ipocentro (in termini di latitudine, longitudine, profondità e relative incertezze), così come la dimensione (in termini di magnitudo o momento sismico) e la tipologia del meccanismo del terremoto (in termini di parametri di faglia o di tensore momento). I dati strumentali sono integrati da informazioni sulla distribuzione spaziale degli effetti indotti dal terremoto sulle persone, sulle cose e sull'ambiente, dalle quali, attraverso la codifica di una scala macrosismica, è possibile ricavare la localizzazione, la magnitudo equivalente, le dimensioni fisiche ed anche l'orientazione della struttura sismogenetica.

Le informazioni riguardanti gli eventi sismici avvenuti nell'area in esame sono state ricavate dall'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata "DBMI15" v.3.0 (Locati et. Al., 2021) (<http://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15>), rilasciata nel gennaio 2021 la quale aggiorna e sostituisce la precedente DBMI11, e dal Bollettino Sismico Italiano elaborato da ISIDe Working Group (<http://iside.rm.ingv.it/>).

I siti d'indagine ricadono nel settore nord-orientale della Campania nei comuni di San Marco dei Cavoti e di Reino in provincia di Benevento. Nella tabella sottostante è rappresentata la storia sismica di San Marco dei Cavoti con elencati i terremoti più significativi che hanno coinvolto il territorio nelle vicinanze dell'area in esame.

Considerando i valori esposti in tabella si può notare come tra gli eventi più significativi, i terremoti avvenuti nel 1456 e nel 1688 nell'area dell'Appennino centro meridionale e nel Sannio, produssero effetti dell' 8° e del 9° grado della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), la quale considera gli effetti distruttivi su persone e cose per misurare l'intensità del sisma.

Nella tabella il termine "Is" è riferito all'intensità al sito per ogni evento sismico e per ognuno di essi è indicata l'ora, il giorno, l'area e l'intensità macrosismica epicentrale, e la magnitudo del momento sismico (MMS – Moment Magnitude Scale). Quest'ultima è stata sviluppata come aggiornamento della scala Richter.

Tab. 2-1 *Elenco degli eventi sismici che hanno influenzato l'area in esame (nella prima colonna, in alcuni casi, sono presenti le seguenti sigle: "NF" ovvero non segnalato o "F" percepito)*

Storia sismica di		San Marco dei Cavoti			
Numero di eventi		29			
Effetti	Data	Area epicentrale	Punti di osservazione macrosismiche	Intensità macrosismica epicentrale	Magnitudo momento Mw
Is (MCS)					
8	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7,19
9	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7,06
7	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6,75
7	1805 07 26 21	Molise	220	10	6,68
6-7	1875 12 06	Gargano	97	8	5,86
3	1885 09 17 09 35	Benevento	22	5	4,26
5	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,76
5	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5,35
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
7-8	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6,15
F	1971 05 06 03 45 05	Irpinia	68	6	4,83
2	1977 07 24 09 55 29	Irpinia	85	5-6	4,37
3	1978 02 08 04 10 29	Irpinia	100	5-6	4,44
7	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
3-4	1990 04 22 09 45 04.66	Sannio	74	6	3,98
4	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
NF	1990 08 30 14 54	Beneventano	39	5-6	3,2
NF	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
3	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
3-4	1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4,52
NF	1997 04 22 03 12 03.61	Sannio-Matese	57	5	4,06
NF	1997 11 24 19 04 55.64	Sannio-Matese	46	5	3,88
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5,72
4	2002 11 12 09 27 48.57	Molise	174	5-6	4,57
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4,44
3	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4,53
NF	2005 03 01 05 41 37.38	Molise	136	4	3,68
NF	2005 05 21 19 55 19	Area Nolana	271	5	4,07
NF	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4,64

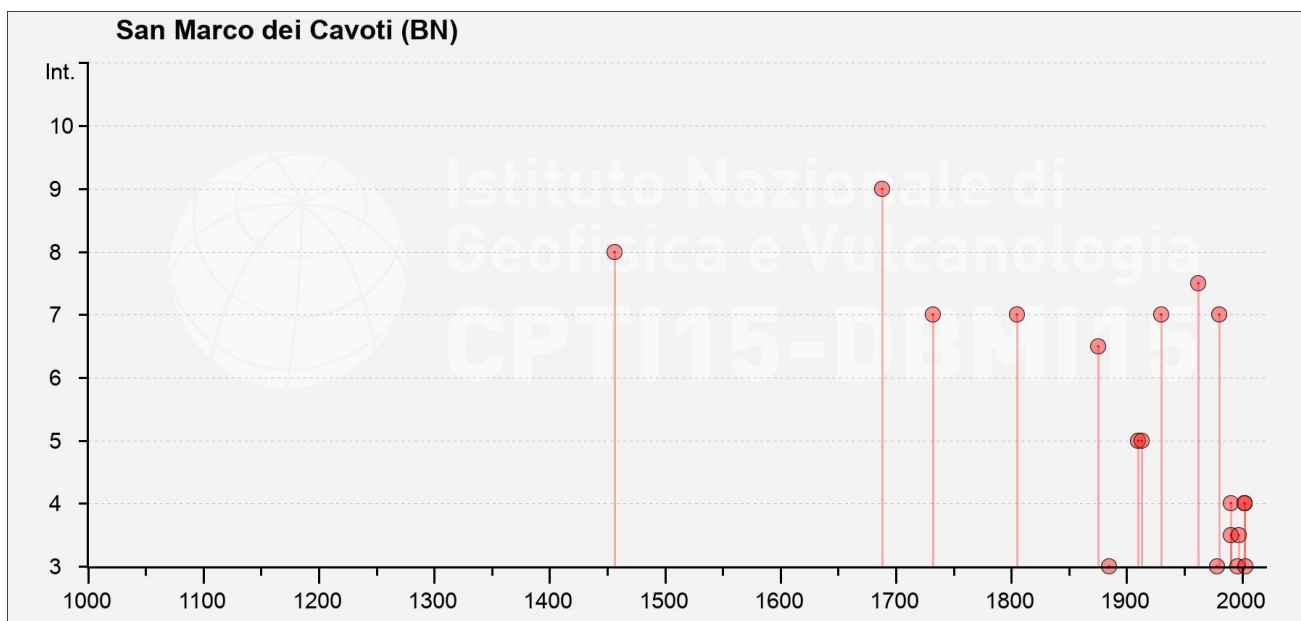


Fig. 2-1 Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti nell'area in esame negli anni compresi tra 1000 - 2019. (fonte DBMI15)

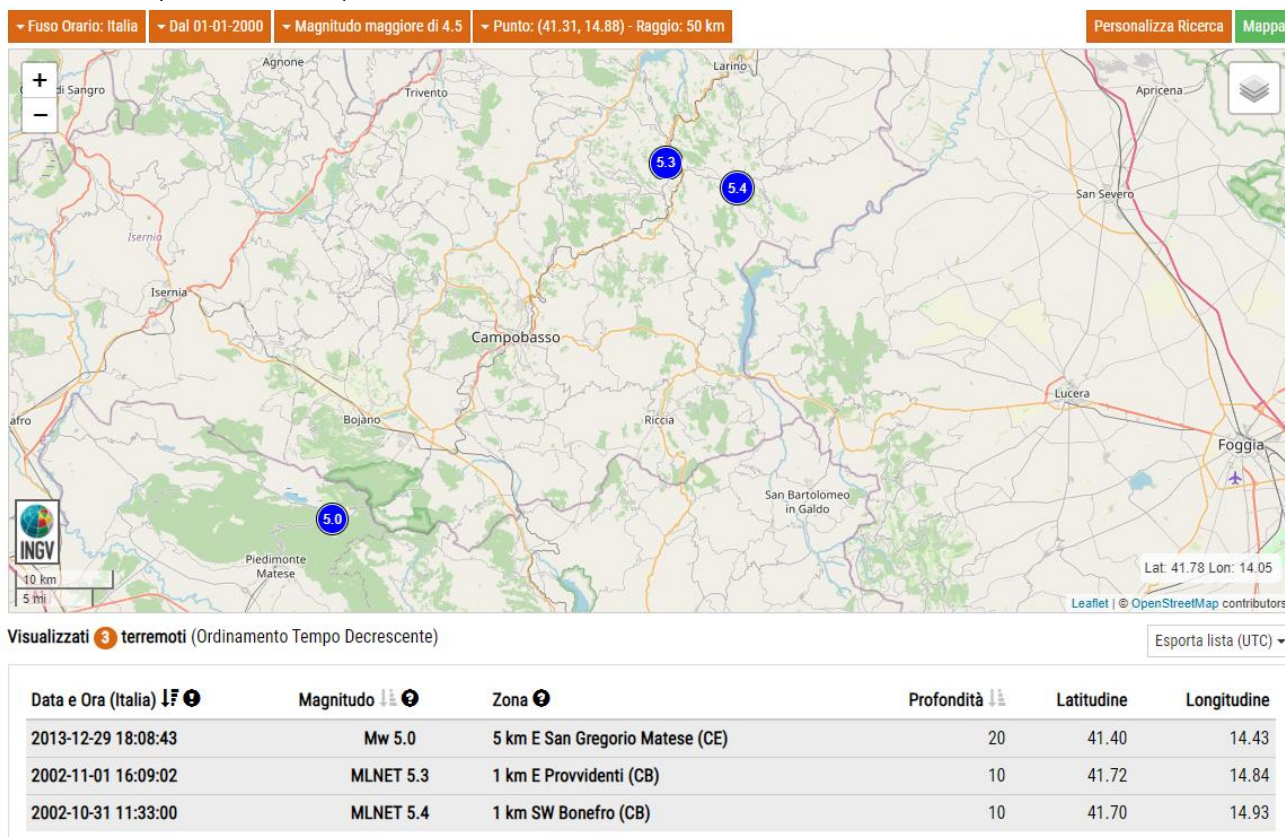


Fig. 2-2 Ubicazione degli eventi sismici con magnitudo >4,5, nelle aree limitrofe al comune di San Marco dei Cavoti. (fonte INGV)

In Fig. 2-2 invece sono rappresentati i terremoti recenti (dal 2000 ad oggi) con magnitudo superiore a 4,5 e avvenuti entro un raggio di 50 km dal comune di San Marco dei Cavoti. La magnitudo massima registrata è pari a 5,4 avvenuta nei pressi di Bonefro (CB).

2.2 Sorgenti sismogenetiche

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia ha diffuso, nell'ambito del Progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale. La Fig. 2-3 mostra le aree riferite alla versione più aggiornata DISS 3.2.0 "A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas" del 2015 (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

L'area oggetto di studio non ricade all'interno di nessuna zona, ma osservando i fenomeni sismici nel capitolo precedente, si può osservare una certa influenza dalle sorgenti sismogenetiche composite (CSS) classificate come "ITCS057: Pago Veiano-Montaguto" e "ITCS024: Miranda-Apice" a partire dalle quali possono svilupparsi sismi di magnitudo pari a 6.9 (scala Richter). La geometria dei thrust è compresa tra i 1 e i 5 Km dalla superficie.

In queste sorgenti sismogenetiche composite sono state riconosciute anche le sorgenti individuali ISS chiamate "ITIS005: Tammara Basi" e "ITIS092: Ariano Irpino".

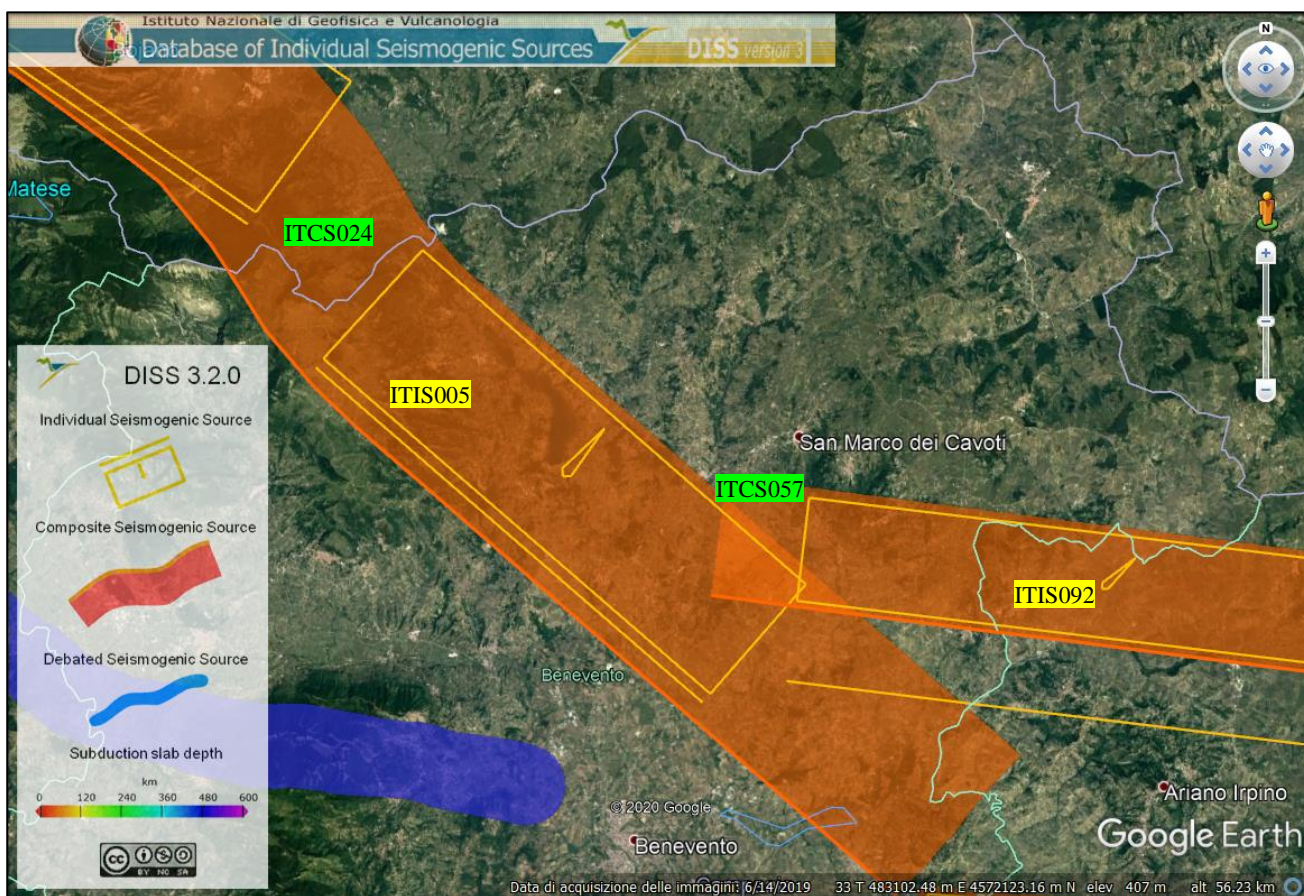


Fig. 2-3 Database zone sismogenetiche INGV (DISS3.2): rappresentazione cartografica della CSS (Composite Seismogenic Source) (Google Earth)

La sorgente sismogenetica composta è essenzialmente una struttura identificata sulla base dell'analisi di dati geologici di superficie e sotterranei, ed in particolare sulla base dell'identificazione delle tracce e delle caratteristiche delle faglie attive. La lunghezza della rottura attesa in conseguenza del terremoto, tuttavia, è scarsamente definibile in quanto, normalmente, le sorgenti sismogenetiche composite derivano da un numero imprecisato di singole fonti vicine tra loro ma sostanzialmente discontinue. Ad una CSS non è possibile attribuire una specifica dimensione del terremoto atteso per il futuro, ma il loro potenziale sismico è stimato dai cataloghi terremoto esistenti.

Da un punto di vista geometrico rappresenta la proiezione sulla superficie terrestre della superficie di faglia. Nella Fig. 2-4 è riportato uno schema di lettura delle caratteristiche geometriche della CSS mentre in Fig. 2-5 quello di una ISS.

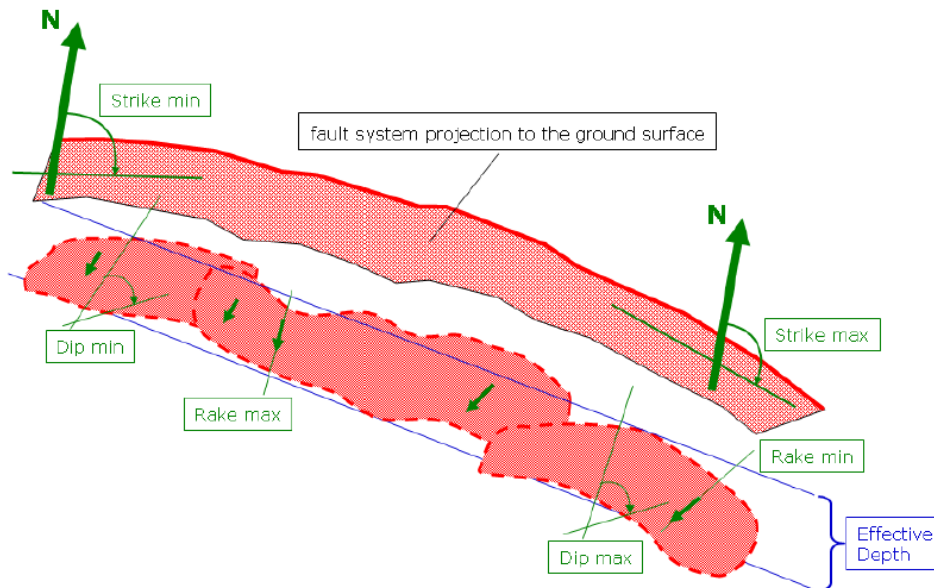


Fig. 2-4 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica composta (CSS)
 Fault projection to ground surface

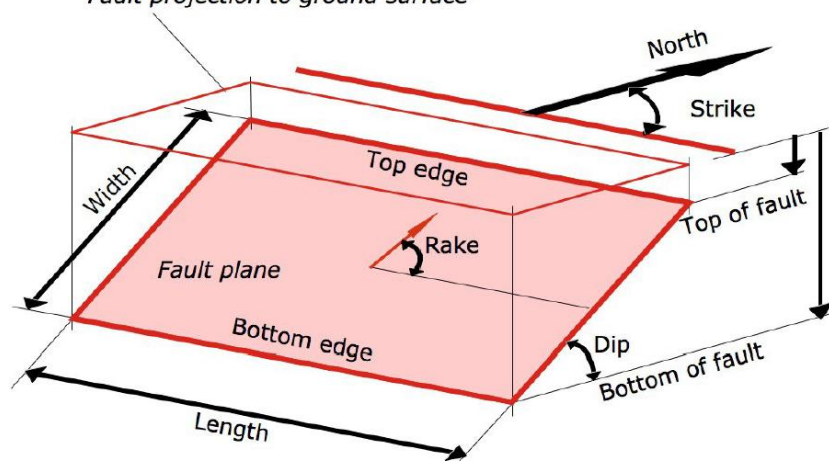


Fig. 2-5 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica individuale (ISS)

La ISS è basata su osservazioni geologiche, geomorfologiche, geofisiche e vincoli storici e può essere vista come una porzione di faglia che si muove rilasciando la deformazione dinamica durante il terremoto.

A tal proposito è utile richiamare anche il database dell'ISPRA "ITHACA - Catalogo delle faglie capaci" (Fig. 2-6), la quale ha evidenziato l'assenza di faglie attive o capaci lungo il tracciato in progetto.

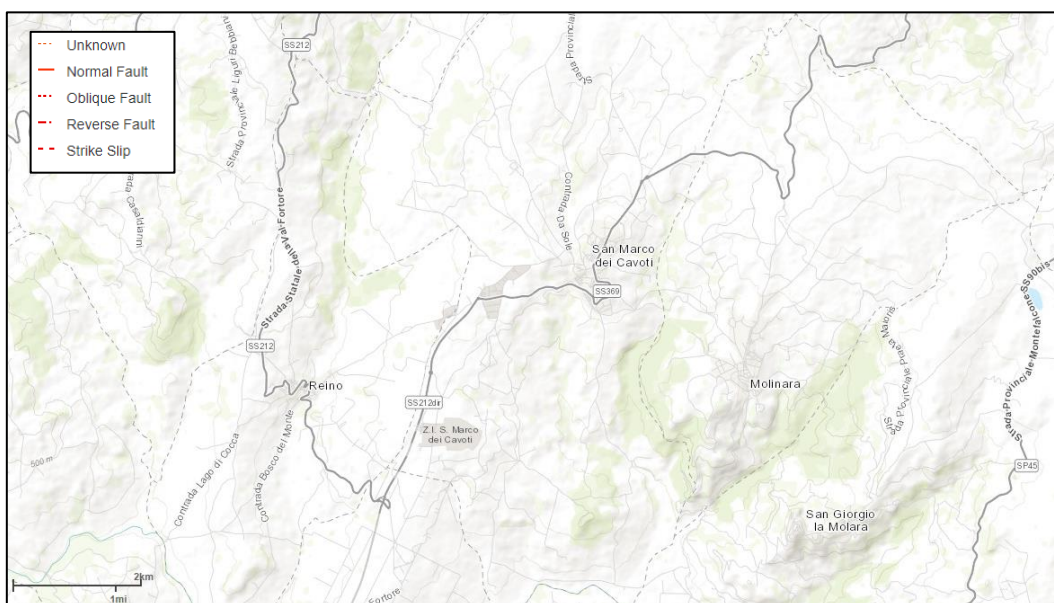


Fig. 2-6 Stralcio del catalogo delle faglie attive e capaci nell'aeree limitrofe al tracciato di progetto (fonte: ISPRA – ITHACA – Catalogo delle faglie capaci)

2.3 Sonazione Sismogenetica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale per soddisfare diversi requisiti, ed in particolare per recepire le conoscenze più recenti sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, fornire per ogni zona una stima della profondità efficace dei terremoti (ovvero l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti) e un meccanismo di fagliazione prevalente attraverso l'analisi cinematica di eventi geologici importanti che interessano la crosta superficiale e anche strutture profonde (INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004).

La ZS9 rappresenta la più recente zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale ed è stata elaborata tenendo in considerazione i principali riferimenti informativi sui terremoti: progetto DISS e il Database Macrosismico Italiano (DBMI11) che contiene i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani rilasciato nel dicembre 2011 (CPTI11).

Il territorio italiano è suddiviso in 36 aree differenti numerate da 901 a 936 cui vanno aggiunte 6 zone non utilizzate in quanto non contribuiscono alla pericolosità del territorio italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso. Si possono distinguere le seguenti porzioni del territorio

italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso. Si possono distinguere le seguenti porzioni (vedi Fig. 2-7):

- Arco alpino: 901 ÷ 910
- Appennino settentrionale e centrale: 911 ÷ 923
- Appennino meridionale e avampaese apulo: 924 ÷ 928 e 931
- Calabria: 929 – 930
- Sicilia: 932 ÷ 936

Se si osserva la Fig. 2-8, l'area in esame ricade all'interno della zona 927 nel settore dell'Appennino meridionale e avampaese apulo.

Questa zona include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da ca. 0,7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale.

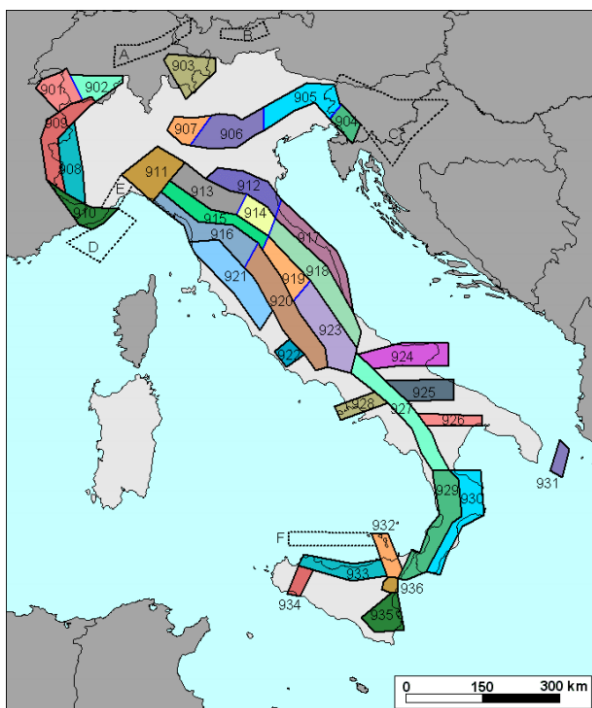


Fig. 2-7 Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti blu separano zone con analogo significato cinematico ma diverse caratteristiche sismiche (fonte: INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004)

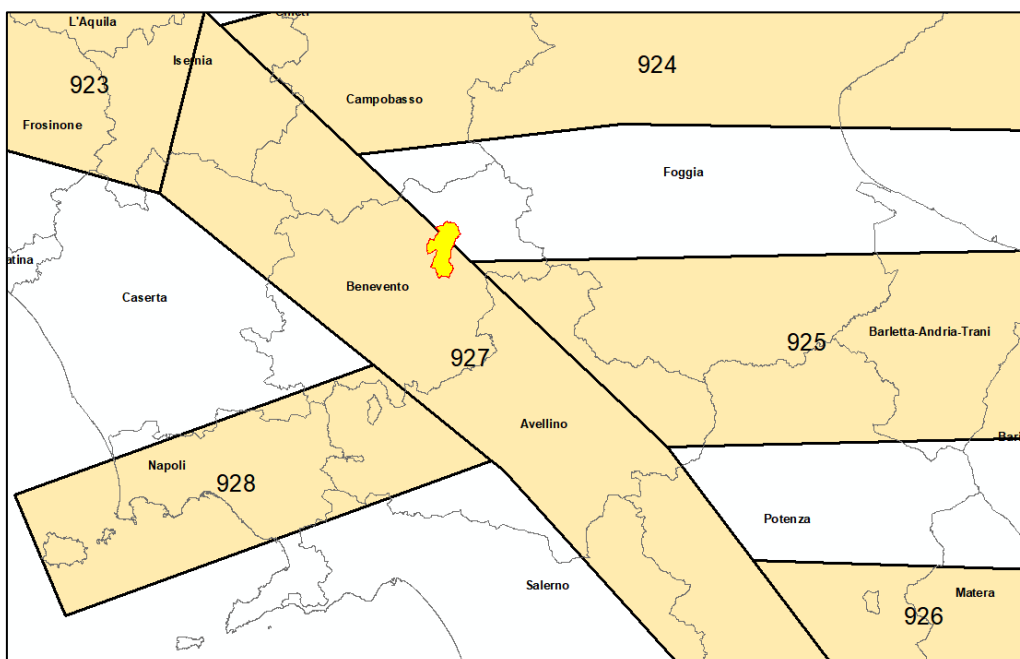


Fig. 2-8 Particolare di Fig. 2-7 in cui viene evidenziato il comune di San Marco dei Cavoti

2.4 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati dalle NTC 2018, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l’uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le NTC 2018 stabiliscono che le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : 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.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T^*c necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

L'area di studio indicativamente ubicata alle coordinate (WGS84) Lat: 41,3100243° Long: 14,8604374° e ricade pertanto all'interno del reticolo di riferimento tra i 4 vertici indicati nella Fig. 2-9 per i quali le NTC definiscono i parametri necessari per definire l'azione sismica.



Fig. 2-9 Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2018

La classificazione dell'area rispetto alle zone sismiche, ai sensi dell'Ord. 3274/2003, individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% (SLV) in 50 anni (periodo di riferimento VR), è attribuibile alla Zona 1.

La **Regione Campania**, con deliberazione di Giunta Regionale n° 5547 del 07/11/2002 ha eseguito l'aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni di seguito riportato.

Aggiornamento della Classificazione Sismica (Deliberazione n. 5547 del 07/11/2002)

CODICE ISTAT	COMUNE	CLASSIFICAZIONE SISMICA
15062064	SAN MARCO DEI CAVOTI	1
15062056	REINO	1

Tab. 2-2 Tabella di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

La seguente Tab. 2-3 riporta i parametri sismici relativi all'area in esame, così come definiti dalle NTC 2018:

Tab. 2-3 Parametri sismici dell'area in esame (Tabella 1 allegata alle NTC 2018)

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0,085	2,375	0,319
SLD	101	0,110	2,384	0,336
SLV	949	0,324	2,301	0,417
SLC	1950	0,426	2,352	0,427

Per quanto riguarda inoltre la definizione dei coefficienti sismici sono state operate a livello preliminare le seguenti classificazioni tipologiche.

In primo luogo, è stata definita a livello preliminare la classe prevalente delle opere, facendo riferimento alla **IV Classe**, così come definita dalle NTC 2018.

Tab. 2-4 Classi degli edifici secondo le NTC 2018

Classe	Descrizione
I.	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
II.	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
III.	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
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.

È stata quindi definita la “Vita nominale” dell’opera, facendo riferimento al valore di **50 anni**, così come definito dalle NTC 2018.

Tab. 2-5 Vita nominale delle opere secondo le NTC 2018

Tipo opera	Vita Nominale
Opere provvisorie	≤ 10 ,
Opere ordinarie	≥ 50 ,
Grandi opere	≥ 100

È stata inoltre definita, sempre con riferimento ai criteri classificativi introdotti dalle NTC 2018, e alle caratteristiche stratigrafiche individuate dalle indagini sismiche Down-Hole effettuate in sito (rispettivamente $V_{seq} = 621$ m/s), la categoria di sottosuolo del sito in esame, facendo riferimento alla **Categoria B**, così come definita dalle NTC 2018.

Tab. 2-6 Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto riguarda infine la definizione della categoria topografica dell’area in esame è stato fatto riferimento alla categoria **T1** in ragione della morfologia dell’area e così come definita dalle NTC 2018.

Tab. 2-7 Categorie topografiche secondo le NTC 2018

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Sulla base delle classificazioni sopra riportate è stato possibile calcolare i coefficienti sismici che permetteranno di definire gli spettri di accelerazione sia orizzontali che verticali, così come definiti dalle relazioni riportate nel paragrafo 3.2.3.2 delle NTC.

Le seguenti tabelle riportano i coefficienti sismici orizzontali e verticali, l'accelerazione massima attesa al sito e il coefficiente di riduzione dell'accelerazione stessa nei diversi stati limite.

Tab. 2-8 *Calcolo dei coefficienti sismici per stabilità pendii e fondazioni*

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,020	0,032	0,100	0,426
kv	0,010	0,016	0,050	0,213
Amax [m/s ²]	1,000	1,300	3,492	4,181
Beta	0,200	0,240	0,280	1,000

Tab. 2-9 *Calcolo dei coefficienti sismici per fronti di scavo e rilevati*

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,062	0,135	--
kv	--	0,031	0,068	--
Amax [m/s ²]	1,000	1,300	3,492	4,181
Beta	--	0,470	0,380	--

Tab. 2-10 *Calcolo dei coefficienti sismici per muri di sostegno*

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,062	0,135	--
kv	--	0,031	0,068	--
Amax [m/s ²]	1,000	1,300	3,492	4,181
Beta	--	0,470	0,380	--

Tab. 2-11 *Calcolo dei coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti*

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,102	0,133	0,356	0,426
kv	0,051	0,066	0,178	0,213
Amax [m/s ²]	1,000	1,300	3,492	4,181
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Tab. 2-12 *Calcolo dei coefficienti sismici per paratie*

Altezza paratia (H): 3,0[m]

Spostamento ammissibile us: 0,015[m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,079	0,103	0,276	0,331
kv	--	--	--	--
Amax [m/s ²]	1,000	1,300	3,492	4,181
Beta	0,776	0,776	0,776	0,776

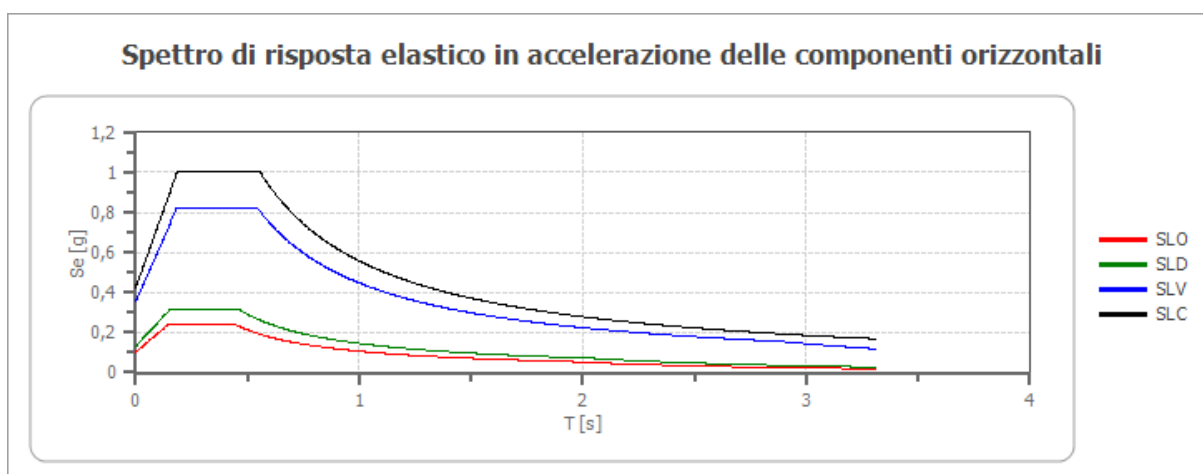
2.5 Spettro di risposta elastico

Sono stati definiti gli spettri relativi alle componenti orizzontale e verticale, con riferimento agli stati limite contemplati dalle NTC-18 ed in particolare:

SLE Stati limite di esercizio	SLO Stato limite di operatività
	SLD Stato limite di danno
SLU Stati limite ultimi	SLV Stato limite di salvaguardia della vita
	SLC Stato limite di prevenzione del collasso

I grafici riportati nelle seguenti figure rappresentano i valori di accelerazione spettrali attesi (S_d [g]) rispetto ad un di periodo di oscillazione di riferimento (T [s]). Nel corso della progettazione strutturale esecutiva degli interventi tali considerazioni dovranno essere verificate e puntualizzate in funzione delle caratteristiche strutturali e dimensionali degli edifici stessi.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

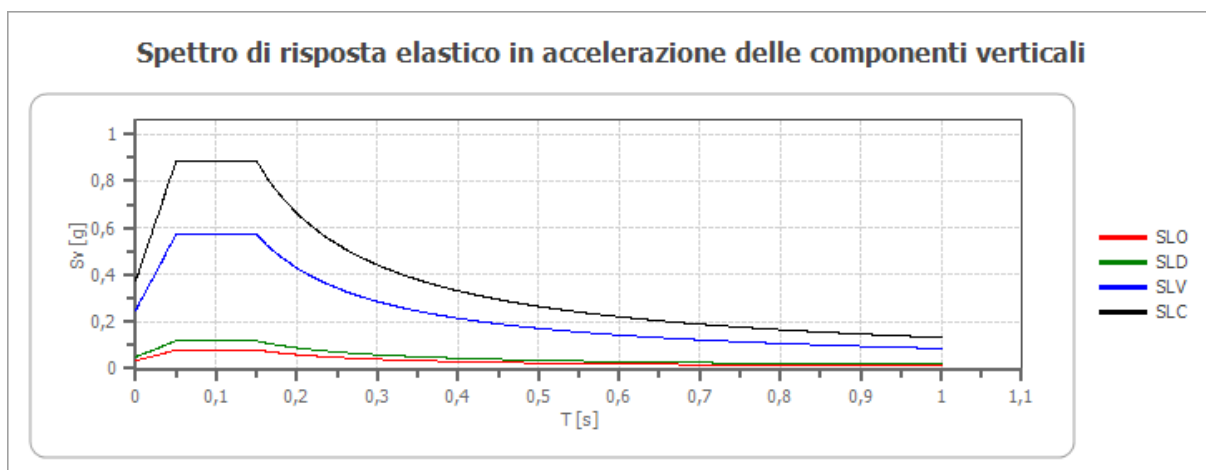


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,085	2,375	0,319	1,200	1,380	1,000	1,200	1,000	0,147	0,440	1,940	0,102	0,242
SLD	2,0	0,110	2,384	0,336	1,200	1,370	1,000	1,200	1,000	0,153	0,460	2,042	0,133	0,316
SLV	2,0	0,324	2,301	0,417	1,100	1,310	1,000	1,100	1,000	0,182	0,546	2,895	0,356	0,819
SLC	2,0	0,426	2,352	0,427	1,000	1,300	1,000	1,000	1,000	0,185	0,556	3,305	0,426	1,003

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,085	2,375	0,319	1	1,380	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,033	0,079
SLD	2,0	0,110	2,384	0,336	1	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,050	0,118
SLV	2,0	0,324	2,301	0,417	1	1,310	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,249	0,572
SLC	2,0	0,426	2,352	0,427	1	1,300	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,376	0,884