

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

PREMESSA

Lo studio sismico del Comune di Aprica è stato strutturato in modo da esaudire tutte le richieste previste dalla normativa sismica vigente ed è stato articolato in varie fasi che di seguito si riportano:

- Aspetti sismici della Valtellina e delle Alpi Centrali
- Analisi della pericolosità sismica locale – primo livello. Redazione della carta di zonazione sismica preliminare, descrizione degli scenari, indicazione delle modalità di approfondimento sismico di II° e III° livello.
- Indagine sismica di dettaglio per alcuni edifici ritenuti strategici e rilevanti nel comune di Aprica attraverso
 - ◆ descrizione del centro urbanistico dell'Aprica dove sono state effettuate le indagini sismiche degli edifici strategici e rilevanti;
 - ◆ metodologia utilizzata per le indagine sismica dei manufatti strategici e sensibili;
 - ◆ indagine sul terreno dei diversi siti;
 - ◆ analisi sismica dei diversi siti;
 - ◆ classificazione del suolo (Eurocodice EC8);
 - ◆ risposta sismica locale secondo nuova normativa (Centro Ricerca Ceri – Università La Sapienza Roma).

1 - ASPETTI SISMICI DELLA VALTELLINA E DELLE ALPI CENTRALI

1.1 - INTRODUZIONE

La Valtellina non ha storicamente subito eventi sismici di particolare intensità.

Solo da qualche tempo è possibile avere una disponibilità di dati all'indomani della messa a regime di una serie di stazioni sismiche localizzate sia in Italia che nella vicina Svizzera. In particolare riportiamo i terremoti più forti nel periodo dicembre 1999 - aprile 2000.

I terremoti più forti nel periodo dicembre 1999 - aprile 2000 risentiti in aree abbastanza estese e che hanno destato paura e preoccupazione nella popolazione.

Si è trattato di eventi non particolarmente energetici, non frequenti nell'area ma che, al tempo stesso, hanno alcuni precedenti e sono di un livello tale da potere provocare lievi danni se generati in prossimità di centri abitati e a profondità non rilevanti.

I terremoti più forti originatisi a partire dal 28 dicembre 1999 nei territori dell'Alta Valtellina e delle Valli del Fuorn e Monastero (Svizzera) sono i seguenti (i dati sono tratti dal sito web del Servizio Sismico Nazionale Svizzero <http://seismo.ethz.ch/homepage.html>):

Data epic.	Tempo (UTC)	Lat	Lon	Prof	ML(magnit)	Area
28 Dec 1999	01:38:11.2	46.5N	10.3E	15	2.4	Sta. Maria
29 Dec 1999	20:42:33.7	46.5N	10.4E	15	4.9	Bormio

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

30 Dec 1999 03:21:42.1 46.5N 10.3E 12 2.6 Bormio
30 Dec1999 06:59: 2.7 46.6N 10.3E 12 1.9 Sta. Maria
30 Dec 1999 11:02:48.7 46.6N 10.3E 12 1.6 Sta. Maria
30 Dec 1999 17:06:50.2 46.5N 10.3E 13 1.8 Sta. Maria
30 Dec 1999 17:50:34.5 46.6N 10.3E 14 1.6 Sta. Maria
30 Dec 1999 20:50:11.6 46.6N 10.3E 9 1.4 Sta. Maria
31 Dec 1999 02:41:24.9 46.6N 10.2E 6 0.9 Sta. Maria
31 Dec1 999 04:55:53.5 46.5N 10.4E 15 4.3 Sta. Maria
31 Dec 1999 05:23: 1.2 46.6N 10.3E 11 1.2 Sta. Maria
31 Dec 1999 06:10:51.1 46.6N 10.3E 12 1.3 Sta. Maria
31 Dec 1999 08:06: 3.3 46.6N 10.3E 12 1.5 Sta. Maria
31 Dec 1999 08:16: 8.7 46.6N 10.3E 11 1.4 Sta. Maria
31 Dec 1999 09:55:56.3 46.5N 10.3E 7 0.7 Sta. Maria
31 Dec 1999 09:56:37.4 46.5N 10.3E 15 0.7 Sta. Maria
31 Dec 1999 10:19: 7.1 46.5N 10.3E 11 1.2 Sta. Maria
31 Dec 1999 15:01:55.1 46.6N 10.3E 15 2.5 Sta. Maria
31 Dec 1999 15:45:22.1 46.6N 10.3E 12 1.1 Sta. Maria
31 Dec 1999 19:18:26.8 46.7N 10.3E 11 1.7 S-Charl
31Dec 1999 19:59: 6.2 46.6N 10.3E 12 0.9 Sta. Maria
31 Dec 1999 20:23:57.5 46.6N 10.3E 10 1.2 Sta. Maria
01 Jan 2000 02:02:46.5 46.6N 10.3E 9 0.9 Sta. Maria
01 Jan 2000 04:02:46.9 46.5N 10.3E 7 1.2 Sta. Maria
01 Jan 2000 18:24:18.1 46.6N 10.5E 5 1.7 Muestair
01 Jan 2000 21:31:47.7 46.6N 10.3E 9 1.1 Sta. Maria
02 Jan 2000 12:26:41.8 46.5N 10.5E 12 1.8 Ortles
03 Jan 2000 04:39:40.6 46.5N 10.4E 10 2.2 Sta. Maria
04 Jan 2000 05:13:24.0 46.5N 10.5E 14 2.3 Ortles
04 Jan 2000 12:58:30.9 46.5N 10.3E 3 1.8 Bormio
05 Jan 2000 11:44:42.4 46.6N 10.3E 4 1.4 Sta. Maria
08 Jan 2000 16:38:19.6 46.5N 10.2E 5 2.4 Bormio
08 Jan 2000 20:59:33.6 46.6N 10.2E 5 1.9 Sta. Maria
09 Jan 2000 12:20: 5.7 46.6N 10.2E 5 2.3 Piz Quattervals
11 Jan 2000 20:33:31.2 46.5N 10.3E 3 2.2 Bormio
12 Jan 2000 21:40:46.9 46.6N 10.0E 5 1.6 Piz Quattervals
16 Jan 2000 13:03:36.9 46.6N 10.3E 8 2.3 Sta. Maria
16 Jan 2000 14:13:23.6 46.6N 10.3E 10 1.5 Sta. Maria
16 Jan 2000 16:01: 2.0 46.6N 10.3E 13 1.7 Sta. Maria
16 Jan 2000 20:07: 8.1 46.6N 10.3E 11 1.4 Sta. Maria
16 Jan 2000 22:21:16.3 46.6N 10.3E 13 2.5 Sta. Maria
17 Jan2000 14:47:01.1 46.6N 10.3E 6 1.3 Sta. Maria
18 Jan2000 21:46:50.7 46.6N 10.3E 11 1.3 Sta. Maria

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

19 Jan 2000	03:52:09.4	46.5N	10.3E	4	1.3	Sta. Maria
19 Jan 2000	01:04:15.4	46.6N	10.3E	10	1.2	Sta. Maria
22 Jan 2000	10:09:30.1	46.5N	10.4E	15	1.4	Bormio
02 Feb 2000	21:57:11.8	46.6N	10.3E	10	2.0	Sta. Maria
02 Feb 2000	20:14:50.0	46.6N	10.3E	10	1.2	Sta. Maria
04 Feb 2000	08:05:07.5	46.6N	10.3E	10	2.3	Sta. Maria
05 Feb 2000	06:05:11.5	46.5N	10.3E	8	1.1	Sta. Maria
09 Feb 2000	16:01:17.1	46.6N	10.3E	15	2.7	Sta. Maria
12 Feb 2000	13:14:24.2	46.6N	10.3E	10	2.0	Sta. Maria
15 Feb 2000	05:29:41.6	46.6N	10.3E	12	1.2	Sta. Maria ☺
15 Feb 2000	04:15:51.1	46.6N	10.3E	12	1.9	Sta. Maria
19 Feb 2000	23:12:33.1	46.5N	10.3E	10	1.0	Sta. Maria
25 Feb 2000	11:44:52.6	46.6N	10.3E	15	1.6	Sta. Maria
27 Feb 2000	09:53:18.5	46.5N	10.4E	10	1.7	Bormio
28 Feb 2000	19:58:55.8	46.5N	10.4E	10	1.7	Bormio
29 Feb 2000	14:34:52.4	46.5N	10.3E	10	1.8	Bormio
05 Mar 2000	21:24:42.3	46.5N	10.4E	10	1.6	Bormio
16 Mar 2000	07:44:31.6	46.5N	10.4E	10	1.1	Bormio
18 Mar 2000	23:56:49.6	46.5N	10.3E	10	1.3	Sta. Maria
29 Mar 2000	00:58:20.8	46.4N	10.2E	11	1.8	Bormio
03 Apr 2000	00:28:05.1	46.6N	10.3E	13	2.9	Sta. Maria
05 Apr 2000	23:21:01.7	46.5N	10.3E	10	1.5	Bormio
06 Apr 2000	21:07:18.6	46.5N	10.3E	5	1.8	Sta. Maria
06 Apr 2000	17:40:36.9	46.5N	10.3E	13	4.3	Bormio
06 Apr 2000	10:00:30.6	46.6N	10.3E	12	0.9	Sta. Maria
08 Apr 2000	06:27:56.2	46.5N	10.5E	10	1.9	Ortles
09 Apr 2000	10:41:07.8	46.2N	9.8E	10	2.2	Sondrio

(Tab. 1).

L'Alta Valtellina è stata interessata, a partire dalla fine dell'anno 1999, da numerosi terremoti, alcuni dei quali sono di seguito riportati nelle cartografie all'uopo predisposte.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

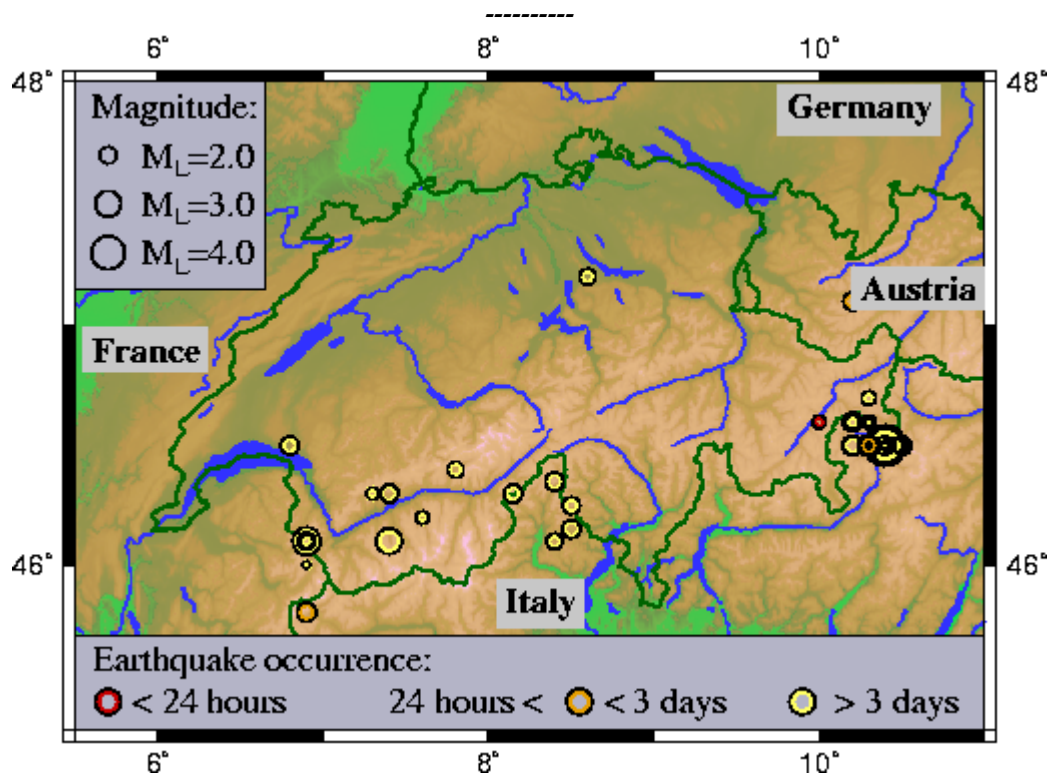


Fig. 1 - Localizzazione degli eventi del 29 - 31 dicembre 1999.
(da <http://seismo.ethz.ch/homepage.html>)

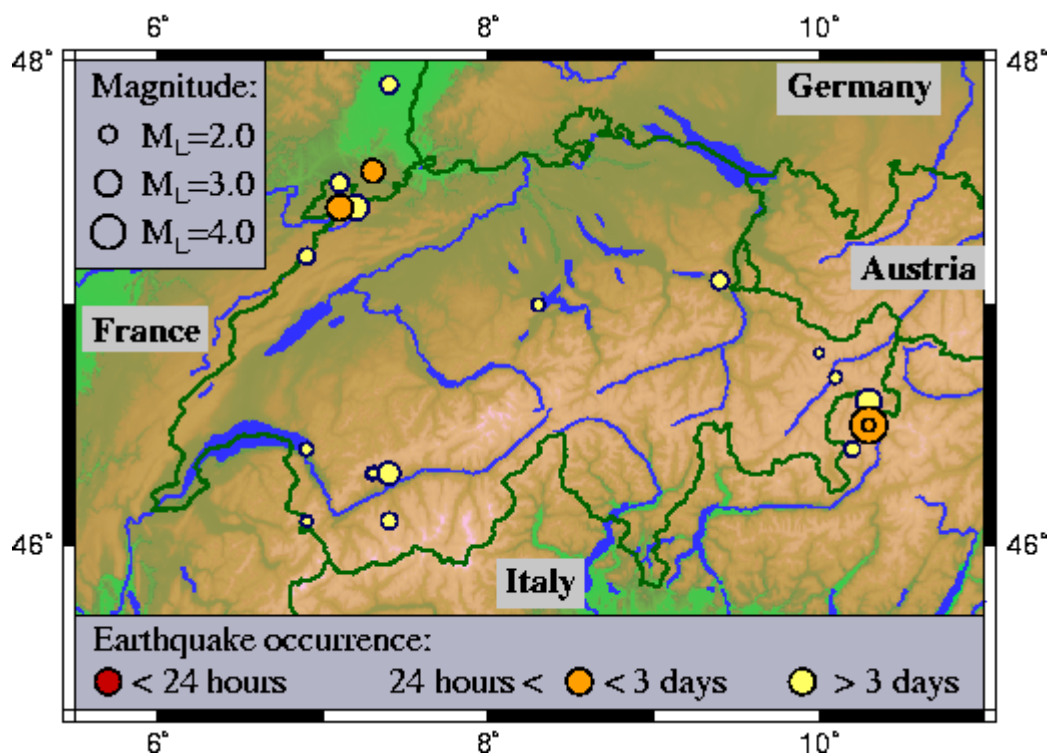


Fig. 2 - Localizzazione degli eventi del 6 aprile 2000.
(da <http://seismo.ethz.ch/homepage.html>)

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

In passato, comunque, i terremoti non hanno prodotto in Alta Valtellina effetti superiori al 6 grado della scala MCS, che corrisponde a lievi danni non strutturali.

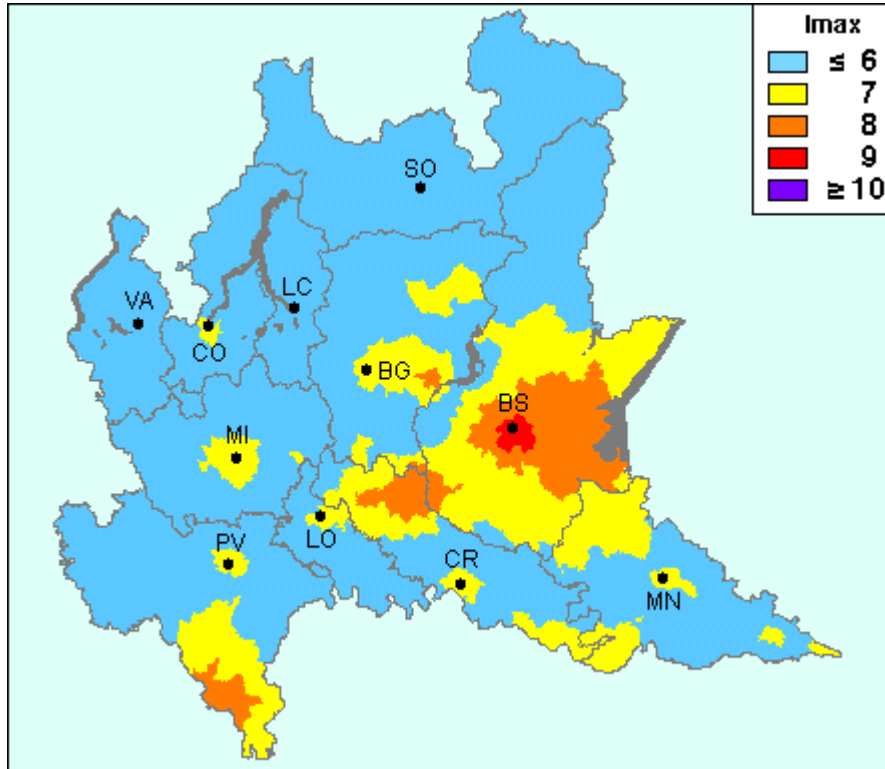


Fig. 3 - Distribuzione delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni lombardi.

(da: http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/max_int_oss.html)

Al fine di meglio comprendere la situazione, vengono fornite nel seguito alcune informazioni sulla sismicità dell'area, tratte dai lavori¹ riportati a piè di pagina.

¹ Albini P., Morelli G. e Stucchi M., 1994. Alcuni terremoti importanti per l'Alta Valtellina. In: "Studi sismici in Alta Valtellina", I quaderni dell'ISMES, 336, pp. 19-42.

Camassi R. e Stucchi M. (eds.), 1996. NT4.1: un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia di danno. Rapporto tecnico, GNDT, Milano, 66 pp. + <http://emidius.mi.ingv.it/NT/home.html>

Meletti C., Patacca E., Scandone P., 2000. Construction of a seismotectonic model: the case of Italy. Pageoph, 157, pp. 11-35. + http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html

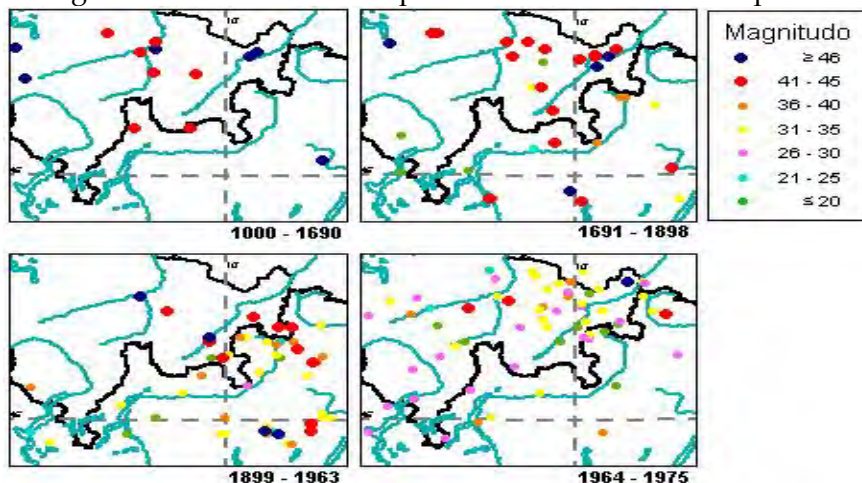
Molin D., Stucchi M. e Valensise G., 1996. Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani. Rapporto tecnico per il Dipartimento della Protezione Civile, GNDT/ING/SSN, Milano-Roma, 203 pp. + http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/max_int_oss.html

Monachesi G. e Stucchi M., 1997. DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno.

1.2 - LA SISMICITÀ DELLE ALPI CENTRALI

Gli epicentri dei terremoti che hanno interessato la regione delle Alpi Centrali nel periodo 1000-1975 sono rappresentati in Fig. 4-7.

Fig. 4 -7 - Sismicità delle Alpi Centrali in 4 finestre temporali.



Come si può vedere, fino al secolo scorso sono segnalati solo i terremoti più forti, nessuno dei quali è localizzato nell'area degli eventi recenti.

Questo può essere dovuto anche al fatto che per questi eventi non si dispone di notizie abbastanza precise.

A partire dall'inizio di questo secolo notiamo alcuni terremoti paragonabili per livello energetico a quello del 6 aprile, localizzati nella valle del Fuorn e nel gruppo dell'Ortles.

Alcuni terremoti simili, per livelli energetici e distribuzione degli effetti, a quelli del dicembre 1999, si sono verificati nel corso del XX secolo:

Data	Tempo (UTC)	Lat	Lon	Prof	ML	Area epic.
20 Apr1907	13:25 - -	46.4N	10.5E	-	4.0	GRAN ZEBRU'
21 May1924	15:32 - -	46.6N	10.5E	-	4.1	VAL MONASTERO
09 Aug1961	13:04 - -	46.6N	10.4E	-	4.2	VAL MONASTERO

Rapporto tecnico, GNDT, Milano-Macerata, 1052 pp. +

<http://emidius.mi.ingv.it/DOM/home.html>

Onida M., 1999. Applicazione di tecniche paleosismologiche allo studio di deformazioni recenti di versante in zone alpine. Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra - XII ciclo (1997-1999), Milano, 231 pp. (Tutore: G. Pasquare; Co-tutori: F. Forcella; F. Galadini; M. Stucchi).

Servizio Sismico Svizzero (ETH, Zurigo). Sito web

<http://seismo.ethz.ch/homepage.html>

Stucchi M., Albini P. e Bellettati D., 1993. Valutazione della attendibilità dei dati sismologici di interesse per il territorio della Regione Lombardia.

Rapporto tecnico per la Regione Lombardia, CNR, Milano, 185 pp.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Terremoti di entità inferiore sono segnalati il 12 dicembre 1887, 13 novembre 1895, 4 settembre 1897, 20 settembre 1910, 12 ottobre 1929.

Negli ultimi 25 anni la installazione di numerose stazioni sismiche, in territorio sia italiano che svizzero, ha consentito la registrazione e la localizzazione di un discreto numero di terremoti di bassa energia, utili per segnalare le zone in cui la crosta è sottoposta a tensioni.

Questa sismicità, assieme a quella del periodo precedente, permette di evidenziare una fascia di sismicità disposta in direzione NO-SE, parallela all'asse Gran Zebrù - Ortles, che interseca la fascia attiva dell'Engadina.

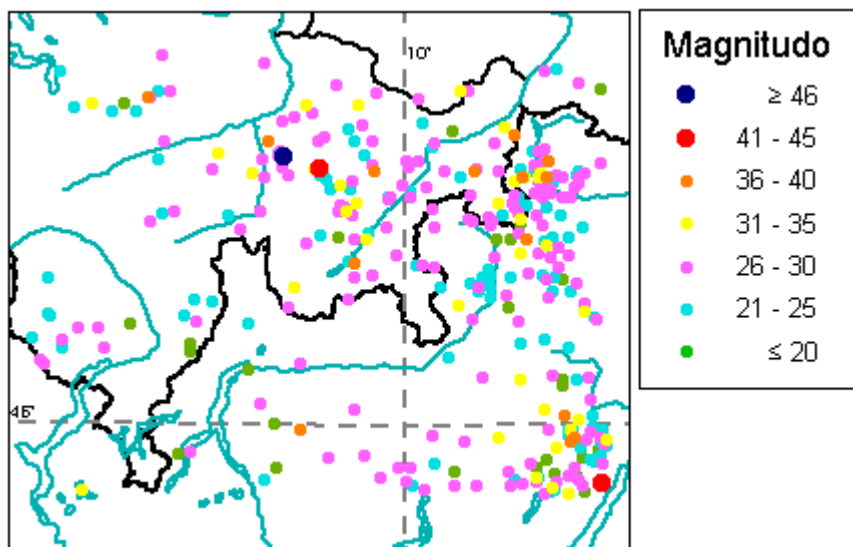


Fig. 8 - Sismicità delle Alpi Centrali nel periodo 1976-1995.

Riassumendo, nelle figure 9 e 10 è rappresentata la sismicità delle Alpi Centrali nel periodo 1000-1995, suddivisa in due livelli energetici. Le stelle in verde e rosso rappresentano i terremoti del 29/31 dicembre 1999 e del 6 aprile 2000.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

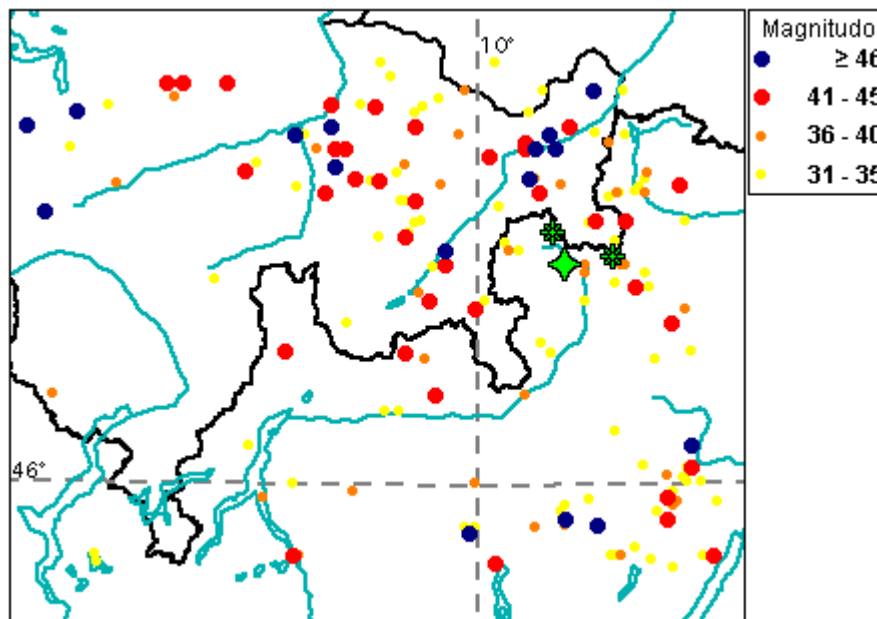


Fig. 9 - Sismicità delle Alpi Centrali nel periodo 1000 - 1995. Magnitudo >3.
Le stelline rappresentano i terremoti del 29/31 dicembre 1999, mentre il rombo rappresenta il terremoto del 6 aprile 2000.

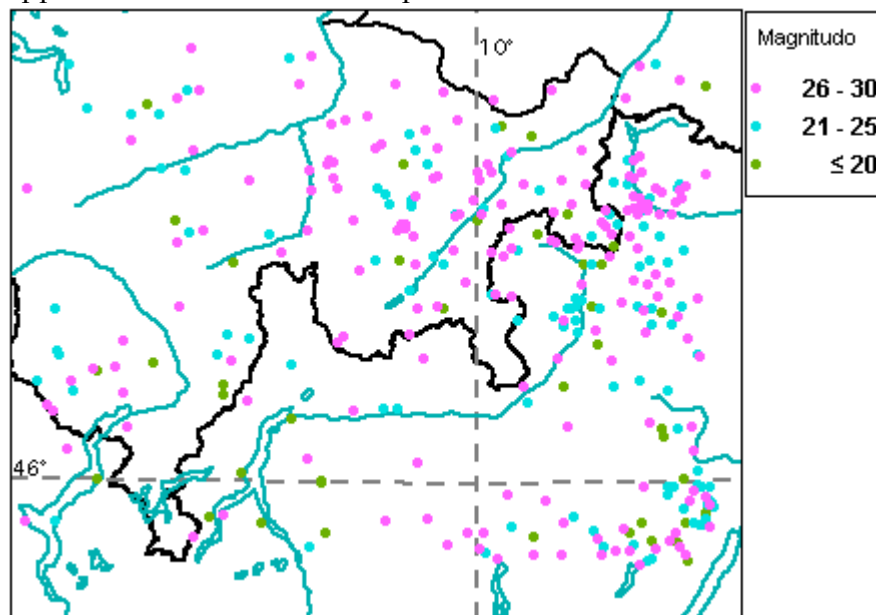


Fig.10 - Sismicità delle Alpi Centrali nel periodo 1000 - 1995. Magnitudo ≤ 3.

1.3 - QUADRO SISMOTETTONICO

Le cause di questa sismicità non sono note. Si tratta infatti di terremoti troppo deboli per lasciare impronte nelle formazioni geologiche di superficie, impronte che sarebbero peraltro

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

difficili da identificare a causa del contesto geomorfologico di alta montagna che rende difficile la registrazione ed il riconoscimento di tali impronte.

Il modello sismogenetico del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti del CNR, che racchiude la maggior parte delle aree in cui possono originarsi eventi di livello paragonabile o superiore a quelli recenti dell'Alta Valtellina, colloca la zona origine dei terremoti in questione ai margini di una zona sismogenetica disegnata attorno all'Engadina.

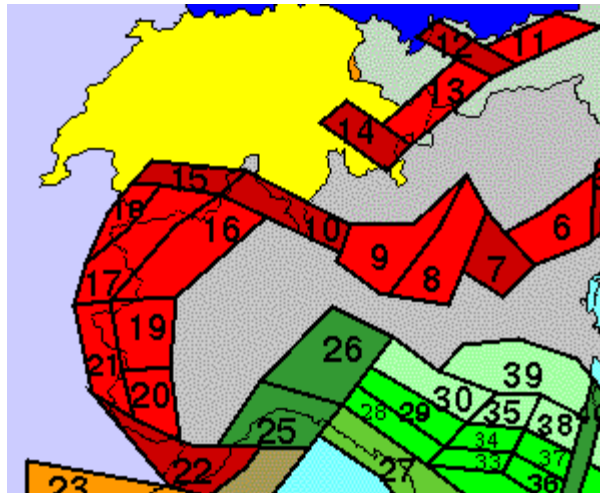


Fig. 11 - Zone sismogenetiche.

(da: http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html)

E' comunque assodato che la cosiddetta Linea Insubrica (Faglia del Tonale), una linea di discontinuità molto lunga che coincide per un buon tratto con l'asse delle Valtellina, non è oggi attiva e non può quindi essere responsabile della odierna sismicità.

La fascia di sismicità disposta in direzione NO-SE, parallela all'asse Gran Zebrù - Ortles, corre invece all'incirca parallelamente ad un'altra linea di discontinuità di importanza regionale, la cosiddetta Linea dello Zebrù.

Essa è stata recentemente classificata, sulla base delle conoscenze geologiche, come una faglia ad attività quaternaria di cui tuttavia non sono evidenti espressioni superficiali dell'attività nel corso degli ultimi 50.000 anni.

Allo stato attuale delle conoscenze, dunque, le cause dell'odierna sismicità potrebbero esser collegate a questa fascia di discontinuità tettonica.

2 - ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO

2.1 - PREMESSA

La carta della “Zonazione sismica preliminare del territorio comunale di Aprica – Analisi di primo livello” proposta in allegato 1, estesa all'intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:10000 su base cartografica CTR regionale lombarda, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la *pericolosità sismica di base* (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri. n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*") producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione quindi delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di *amplificazione sismica locale* (o litologici) e quelli *dovuti ad instabilità*.

2.2 - PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Aprica (cfr. figura 1) secondo la riclassificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003) ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità ovvero a "bassa sismicità").

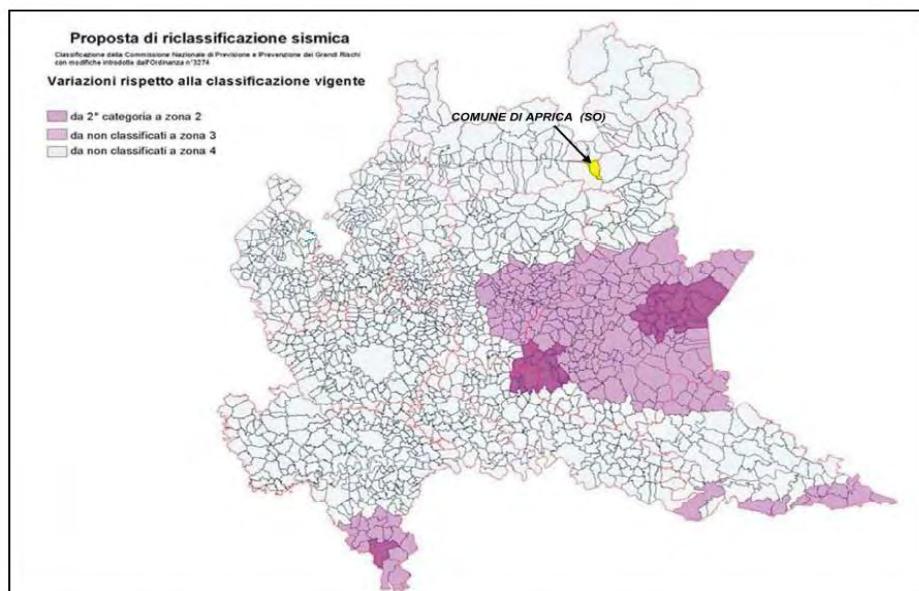


Figura 1 – classificazione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi con modifiche introdotte dall'Ordinanza n. 3274

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Tale classificazione costituisce la **pericolosità sismica di base** che deve essere verificata ed approfondita, in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata nell'allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. “Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.”, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica locale è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL); tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano (già vigente per il territorio comunale di Aprica), la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico.

In questo senso ricadendo il Comune di Aprica in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, in fase progettuale gli approfondimenti di II° e III° livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al D.D.U.O. 21 novembre 2003 - n. 19904; è comunque a discrezione dell'amministrazione richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

2.3 - APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE.

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad un'analisi di primo livello: tale analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico s.s., geomorfologico, idrogeologico e geotecnico e dai relativi Allegati dello studio geologico attualmente vigente..

La discretizzazione in zone è avvenuta seguendo una suddivisione in **situazioni tipo** denominate **scenario di pericolosità sismica locale**, contenute nella Carta di zonazione sismica preliminare – analisi di I° livello alla scala 1:10.000 su base cartografica CTR Regione Lombardia.

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI
-------	--------------------------------------	---------

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H> 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite- arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio –glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/ o tettonico tra litotipo con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.	Comportamenti differenziati

Tabella 1: situazioni tipo e scenari di pericolosità sismica locale

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	CLASSI DI PERICOLOSITÀ SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H 3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 - livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 - livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H> 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 - livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite- arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio –glaciali granulari e/o coesivi	H2 - livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/ o tettonico tra litotipo con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.	H2 - livello di approfondimento 3°

2.4 - REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Come anticipato in questa prima fase di studio è stata completata l'analisi di I° livello che ha portato all'elaborazione della carta "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale – Primo livello".

Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica nell'ambito del territorio comunale di Aprica è stato possibile identificare alcune *situazioni tipo* corrispondenti a diversi *scenari di pericolosità sismica* ed *effetti di amplificazione prevedibili*.

La suddivisione è riportata nella seguente tabella 2, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi: fondo valle del centro edificato di Aprica caratterizzato da depositi fluvio-glaciali, brevi tratti dei depositi alluvionali del torrente Aprica e del torrente Belviso lungo il loro corso.	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltiziolacustre: conoidi torrentizie in corrispondenza dei principali torrenti che solcano il versante dx della Valbelviso, del torrente Aprica e del torrente Lische.	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche): depositi morenici molto estesi su tutto il territorio comunale di Aprica con spessori variabili sul substrato roccioso metamorfico.	Amplificazioni litologiche e geometriche

Tabella 2: scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Aprica

ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE
--

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z1a	Zone caratterizzata da movimenti franosi attivi: scarpate del versante nord del comune di Aprica, dei versanti occidentali in fregio al torrente Belviso (dx idrografica), tratto dorsale e dei versanti compresi tra Dosso Pasò e il Monte Filone, area nord del Comune di Aprica (monte Nembra e Monte Lorio), lato orientale cima Cadin e monte Palabione.	Instabilità: riattivazione di dissesti quiescenti; neoformazione di movimenti franosì
Z1b	Zone caratterizzata da movimenti franosi quiescenti: aree di versante ad acclività da media ad elevata con presenza di depositi incoerenti eterogenei e di spessore spesso fortemente variabile su substrato roccioso localmente con abbondante circolazione idrica sia sub superficiale che ipogea; aree di piede versante ad acclività media, spesso edificate, interessate in passato da smottamenti e frane quiescenti	
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (appuntite-arrotondate): sono state individuate due sezioni in località Dosso in cui si sono evidenziate zone di cresta arrotondate.	

2.5 - DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

Scenario (sigla Z1a) - zona caratterizzata da movimenti franosi attivi.

In questa classe sono state inserite le aree caratterizzate da scarpate rocciose ad inclinazione elevata o prossima alla verticale, di altezza di parecchie decine di metri, interessate localmente da fenomeni di crollo/ribaltamento e le relative aree di influenza; nello scenario sono comprese altresì le maggiori falde e i coni di detrito rimobilizzabile, totalmente o in parte a seguito di eventi meteorici sfavorevoli, e le aree di frana identificate dalla consultazione delle mappe sul portale dell'informazione territoriale della Regione Lombardia (GeoIFFINet inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia) e quelle ricavate dalla Carta dei dissesti aggiornata con legenda uniformata P.A.I. facente parte integrante dello studio geologico a supporto della pianificazione urbanistica locale.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti sia attraverso la riattivazione dei dissesti quiescenti e/o stabilizzati che con formazione di nuovi fenomeni franosi; la classe di pericolosità sismica corrispondente è H3.

Scenario (sigla Z1b) - zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti.

Lo scenario comprende le aree del versante che si estende dalla località Lavazzin fino all'abitato di Liscedo; aree del versante occidentale in fregio al torrente Belviso (dx idrografica)

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

caratterizzate da presenza di depositi incoerenti eterogenei e di spessore spesso fortemente variabile poggianti su substrato roccioso, spesso alterato, con abbondante circolazione idrica sia sub superficiale che ipogea.

La suscettibilità all'innescio di dissesti (prevalentemente scivolamenti) è legato alla presenza di fattori sfavorevoli quali elevata acclività dei versanti, eterogeneità dei depositi di copertura (spesso in condizioni di equilibrio limite) e circolazione irregolare delle acque (sia di corruzione che subsuperficiali che portano localmente a condizioni di imbibimento dei materiali) agenti singolarmente o in concomitanza.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti con neoformazione di fenomeni franosi; la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2; il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III° solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relative alla Classe IV di fattibilità geologica.

Scenario (sigla Z3b) - zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: arrotondata.

La classe identifica come elemento lineare il versante settentrionale del territorio comunale attraverso due sezioni la n. 1 e la n. 2 (riportate entrambe sulla Carta di pericolosità sismica) interessanti la località Dosso e caratterizzata da inclinazione dei versanti mediamente variabili fra 20° e 37° ed angoli alla sommità compresi fra 4° e 8° con $l > 1/3 L$ (creste arrotondate).

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche e la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

Nelle zone Z3 è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Scenario sigla Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

La classe individua le aree subpianeggianti o debolmente acclivi del fondovalle di parte del centro edificato del Comune di Aprica costituito da depositi fluvioglaciali e interessante lembi prospicienti il corso del torrente Aprica e del torrente Belviso, formati da depositi alluvionali di fondovalle.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche; la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

Nelle zone Z4a è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 (o anche in caso di ampliamento di dette strutture se già esistenti) e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Scenario (Sigla Z4b) - Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

Comprende le conoidi di deiezione torrentizie dei principali torrenti che si articolano con il fondovalle; è il caso del torrente Aprica (su cui è situata buona parte del centro edificato), del torrente Lische e dei numerosi conoidi di deiezione del versante dx del torrente Belviso.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche; la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

Per quanto concerne il grado di approfondimento richiesto valgono le medesime prescrizioni di cui alla precedente classe Z4a.

Scenario (sigla Z4c)- Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche).

Nella classe sono compresi i vasti depositi morenici che nel territorio del comune di Aprica hanno una estensione areale notevole e sono diffusi su tutto il suolo comunale.

Essi si caratterizzano per lo spessore variabile sul substrato, localmente elevato fino ad alcune decine di metri.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni litologiche e geometriche; la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

Per quanto concerne il grado di approfondimento richiesto valgono le medesime prescrizioni di cui alla precedente classe Z4 a.

2.6 - EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza di informazione l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Tartano, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «*edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per la finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso*»...)

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);

Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);

Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.); Centri funzionali di protezione civile; Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;

Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**); Centrali operative 118;

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;

Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;

Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;

Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);

Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento;

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;

Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);

Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);

Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;

Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);

Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;

Opere di ritenuta di competenza regionale.

2.7 - INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO

2.7.1 - IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al paragrafo precedente.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di Fa superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello e per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5).

Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

2.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C

Per gli scenari Z4a, Z4b, Z4c relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia, è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento tra quelle proposte.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2).

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left[\frac{\sum_{i=1}^n V_{si} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right]} \quad (1)$$

ove h_i e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

-il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);

-il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di V_s , utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità.

2.7.3 - PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARI Z3A, Z3B.

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3a è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s. In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

-scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;

-scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale; -
scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (*per $\beta > 1/5 \alpha$ la situazione è da considerarsi pendio*);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (*per $h \geq 1/3 H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita* – cfr. scenario Z3b).

Di seguito (figura 2) si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3a:

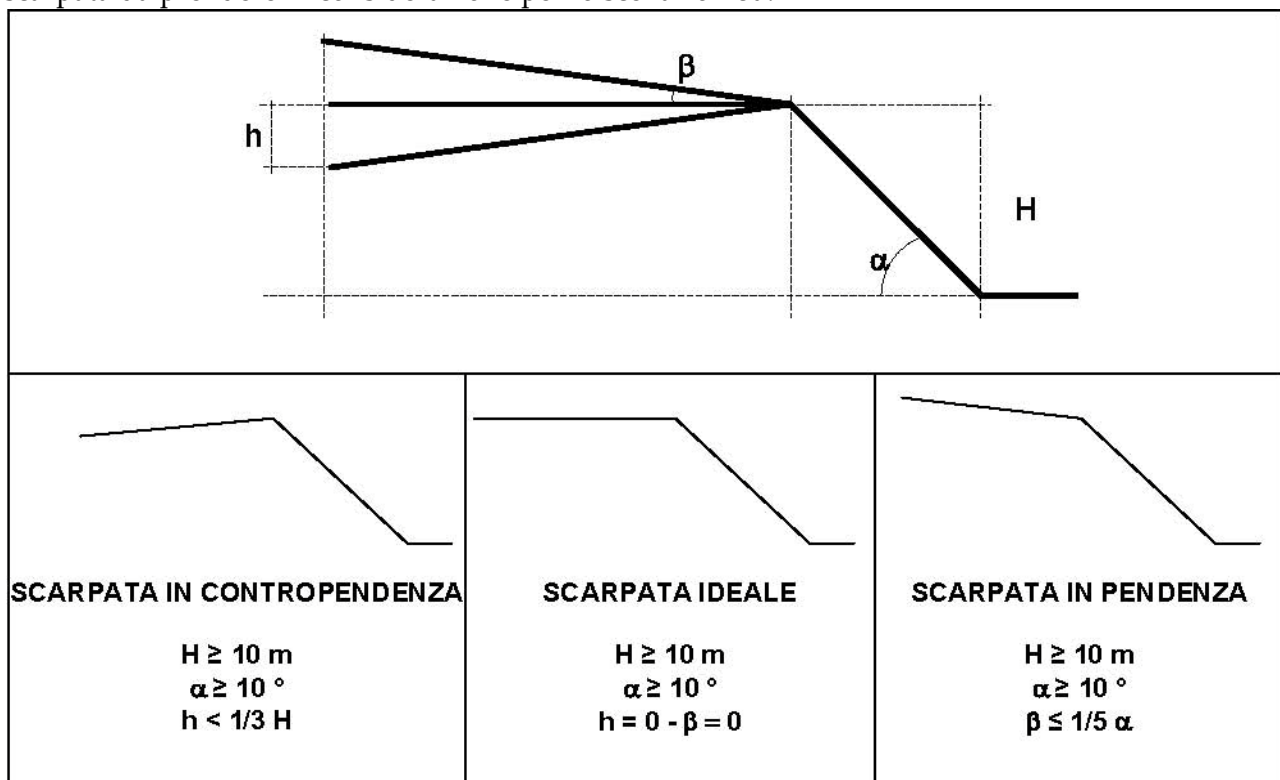


Figura 2: schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 (e succ. aggiorn.) modelli caratterizzati da diverse altezze H , diverse inclinazioni α del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (A_i) dei fenomeni di amplificazione sismica (Tabella 3):

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di F_a	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = 3/4 H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = 2/3 H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Tabella 3: variazione del Fattore di amplificazione F_a e dell'area di influenza in funzione delle diverse situazioni di scarpata

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Per quanto concerne la procedura semplificata per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b) questa è caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10° ; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni (Figura 3):

- .- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);
- .- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

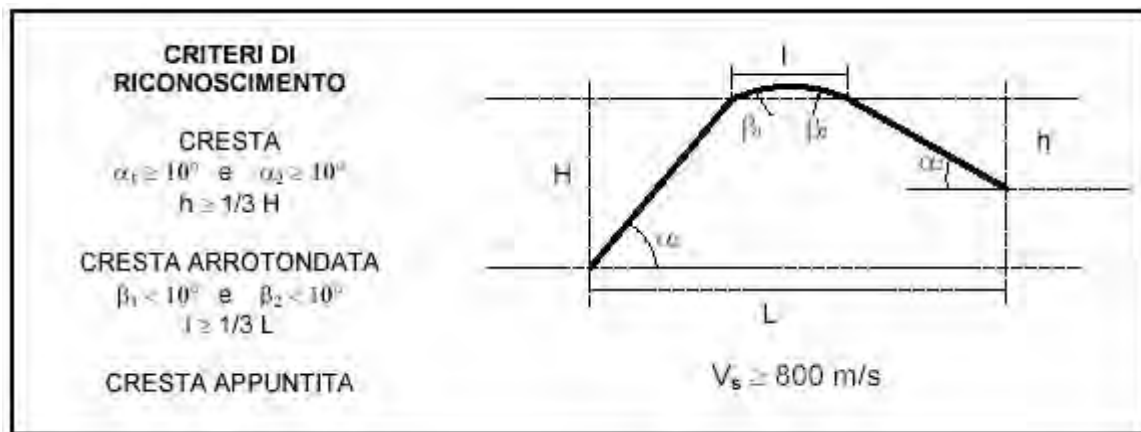


Figura 3: effetti morfologici – creste - scenario Z3b

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- ⊙.- larghezza alla base del rilievo L;
- ⊙.- larghezza in cresta del rilievo l;
- ⊙.- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- ⊙.- coefficiente di forma H/L.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L.

Il valore di Fa determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l, mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di Fa a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di Fa ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800 \text{ m/s}$) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

pericolosità H2).

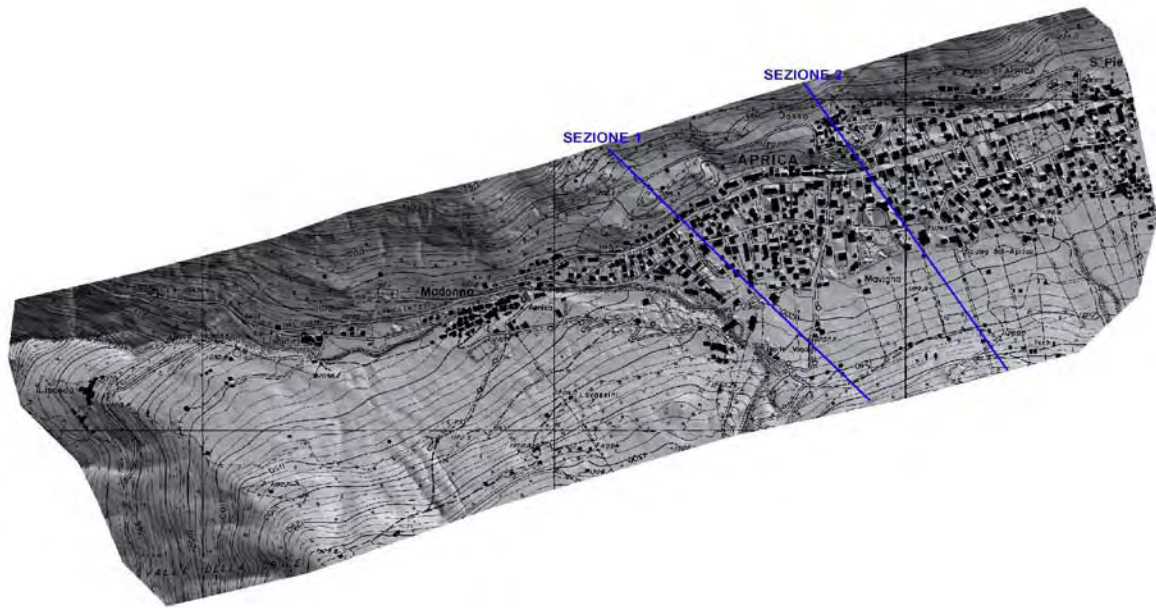


Fig.

4 – Carta rilievo con indicazione delle sez. 1 e sez. 2 utilizzate per il calcolo di F_a nello scenario Z3b.

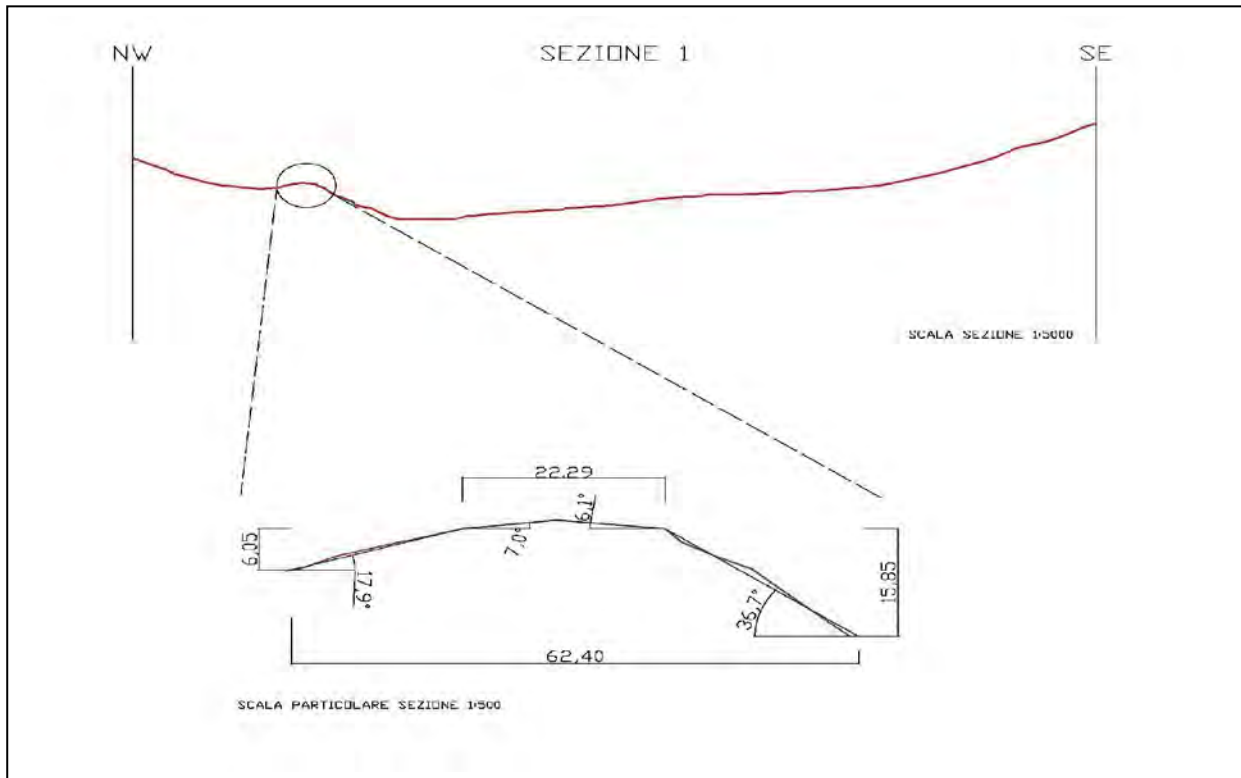
Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

All'interno del territorio edificato del Comune di Aprica è stata individuata un'area situata sul versante nord, indicata come località Dosso, laddove su un affioramento del substrato roccioso si sono tracciate due sezioni S1 S2 per verificare il grado di protezione

Fig. 5 – Sezione 1- Cresta arrotondata

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



confrontando il valore di F_a ottenuto dalla scheda di valutazione con il parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800$ m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s. Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

Sia per la prima sezione che per la seconda ci si trova nel caso dello scenario Z3b con cresta arrotondata il cui valore di F_a è calcolato con la seguente formula:

$$F_{a\ 0,1-0,5} = e^{0,47\ H/L} \quad (2)$$

Per quanto riguarda **la sezione 1** si ha

$$H = 15,85\text{ m}$$

$$L = 62,40H/L = 0,254$$

sostituendo nella (2) si ottiene $F_a = 1,02$ che confrontato con il parametro valore di soglia riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) della Regione Lombardia per suolo tipo A pari a **0,7**, si ricava che essendo il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente, la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s

COMUNE	Classificazione	Suolo tipo A	Suolo tipo B-C-E	Suolo tipo D
VALORI DI SOGLIA				

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Bianzone	4	0,7	0,9	1,0
----------	---	-----	-----	-----

Per quanto attiene **la sezione 2** si ha

$H = 12,86 \text{ m}$

$L = 92,18 \quad H/L = 0,139$

sostituendo nella (2) si ottiene $Fa = 1,1$ che confrontato con il parametro valore di soglia riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) della Regione Lombardia per suolo tipo A paria **0,7**, si ricava che essendo il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente, la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

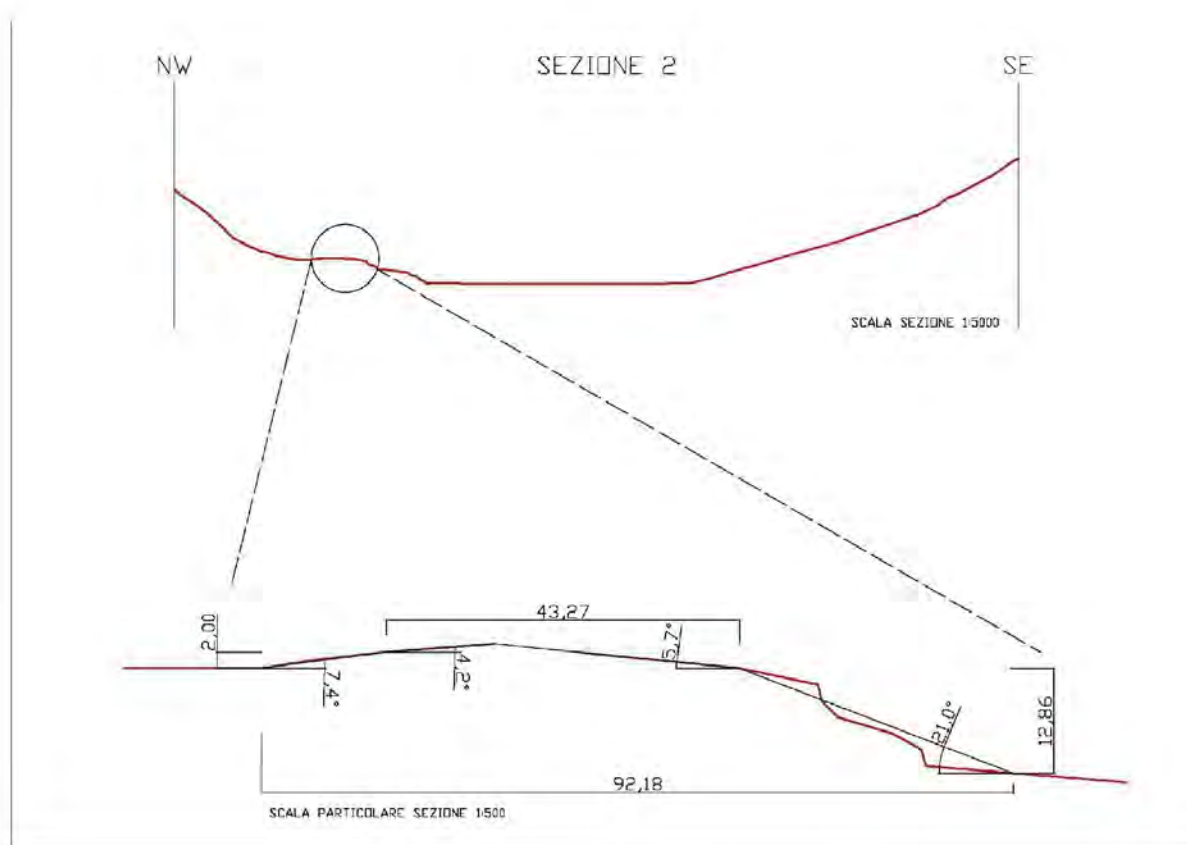


Fig. 6 – Sezione 2- cresta arrotondata

2.7.4 - PROCEDURA APPROFONDATA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITÀ: SCENARI Z1B, Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi. Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi.

In particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti cui possono corrispondere quelli presenti nelle aree di Aprica comprese in questo scenario, le procedure possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (F_s) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (K_c) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull'area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le analisi che possono essere effettuate sono di tipo statico e pseudostatico.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni possono essere così schematizzate:

- inquadramento geologico di un intorno significativo in scala 1:10.000 e esecuzione di sezioni geologiche e topografiche in scala 1:10.000;
- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi sorgenti dei distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di

campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento Tilt Test);

- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo, rilievo geologico e, ove possibile, statistica dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della/e pista/e di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e statistiche arrivi.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame, in particolare, vengono individuate le possibili piste di discesa, le relative aree di influenza e la statistica degli arrivi.

2.7.5 - PROCEDURA APPROFONDATA DI 3° LIVELLO PER CEDIMENTI E/O LIQUEFAZIONI: SCENARIO Z2

L'analisi di 3° livello da applicarsi agli scenari Z2 prevede la valutazione *quantitativa* delle aree soggette a potenziali fenomeni di cedimenti e liquefazioni in relazione alle condizioni litologiche ed idrogeologiche locali.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

3.7.6 Effetti di amplificazione morfologica e litologica

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.

La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in situ con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri).

Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire.

Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame e permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente.

Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati.

Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali.

L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito.

I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989) e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981).

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale.

I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche.

La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, una caratterizzazione geofisica e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi.

Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (1° e 2° livello).

È inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati:

1. **lo-acc** contenente, per ogni comune, diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da due periodi di ritorno (475 e 975 anni);
2. **curve_lomb.xls** contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/G_0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ).

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

3 - INDAGINE SISMICA DI DETTAGLIO PER ALCUNI EDIFICI RITENUTI STRATEGICI E RILEVANTI NEL COMUNE DI APRICA

3.1 - PREMESSA

Il territorio dell'Aprica, dal punto di vista sismico è stato inserito nella zona 4 Livello di pericolosità sismica molto bassa.

La classificazione sismica indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, è aggiornato al 16/01/2006 con le comunicazioni delle regioni.

La norma del D.M. 16 gennaio 1996 considera i valori differenziati del grado di sismicità da prendere a base per la determinazione delle azioni sismiche (S=12 per la 1° categoria; S=9 per la 2° categoria; S=6 per la 3° categoria), non prescrivendo nulla per la zona 4, al tempo non prevista.

Però, come individuati dal Decreto n. 19904 del 21 novembre 2003, si può ritenere corretto considerare le specifiche di "sismicità media":

* (S=9) per i comuni in zona 2 *(S=6) di "sismicità bassa" per comuni sia in zona 3 che in zona 4.

L'Ordinanza 3274/2003 assegna a **ciascuna zona** un intervallo di valori **dell'accelerazione di picco orizzontale al suolo (ag)** con probabilità di **superamento del 10% in 50 anni**, secondo il seguente schema:

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposte elastico (a/g)	note
1	> 0,25	0,35	
2	0,15 – 0,25	0,25	
3	0,05 – 0,15	0,15	
4	<0,15	0,05	(Caso del territorio dell'Aprica)

Alla luce della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 la Regione Lombardia impone l'obbligo, in zona 4, della progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti,

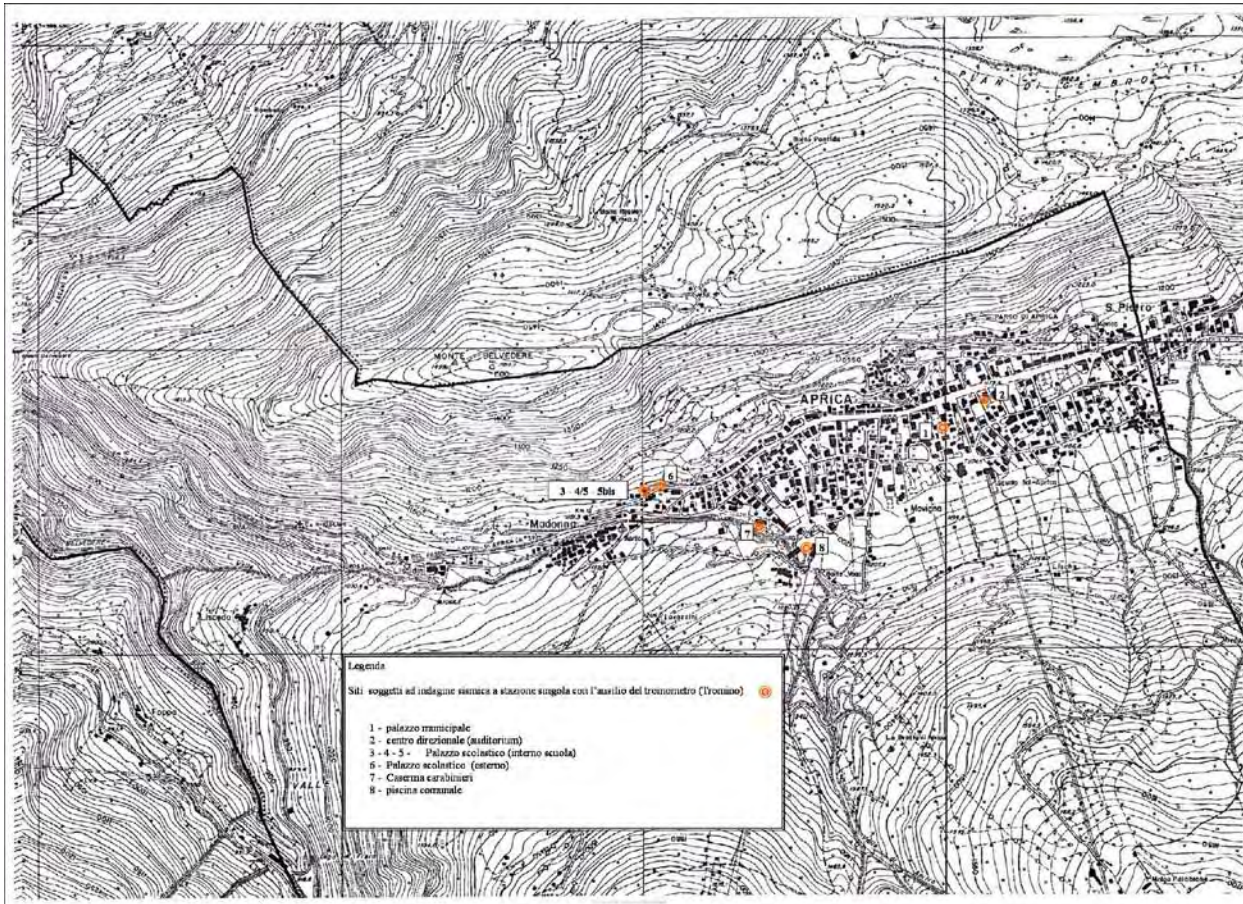
Per questo motivo sono state prese in considerazione le strutture pubbliche evidenziate nelle indagini sul territorio comunale all'interno dell'abitato dell'Aprica..

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

3.2 - DESCRIZIONE DEL CENTRO URBANISTICO DELL'APRICA DOVE SONO STATE EFFETTUATE LE INDAGINI SISMICHE DEGLI EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI.

Il Comune dell'Aprica, di 1.627 abitanti, in provincia di Sondrio, posto sull'omonimo passo tra la Val Camonica e la Valtellina, centro turistico per splendide passeggiate estive sui sentieri che si erpicano sui due versanti a monte dell'abitato e località assai nota per gli sport invernali, è costituito da un'ampia sella piana lunga circa tre chilometri, per la maggior parte edificata.



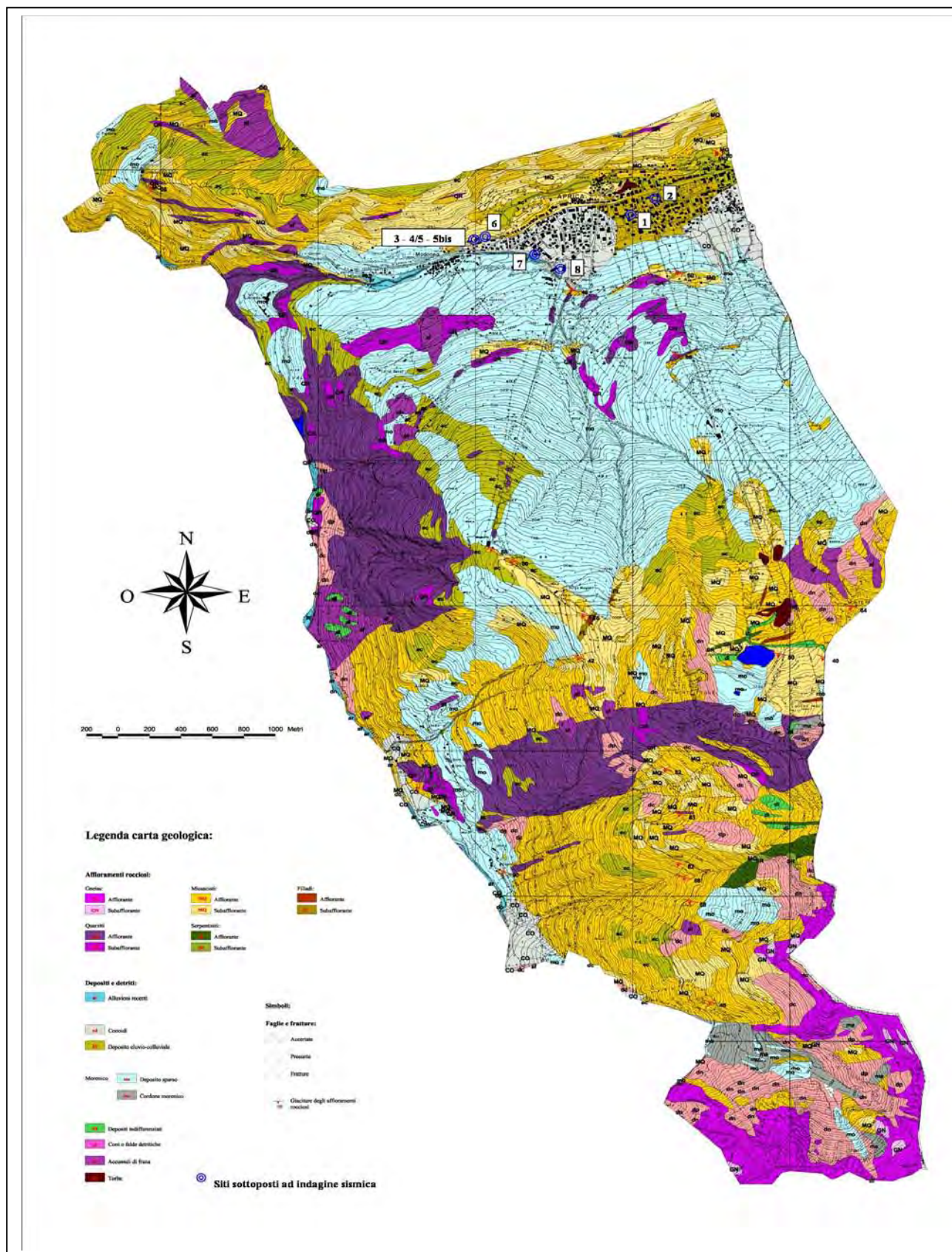
Come si può notare nella carta topografica, il settore urbanizzato si trova lungo la strada di collegamento tra la Valcamonica e la Valtellina alla base di due versanti posti a Nord e Sud con direzione Nord Est Sud Ovest.

Gli edifici strategici e rilevanti, indagati con la sismica passiva, sono tutti posizionati a sud della strada di collegamento delle sopracitate valli tranne la scuola elementare-media che si trova sul versante Nord scendendo verso la Valtellina.

La carta geologica, inserita in questo lavoro, evidenzia la distribuzione urbanistica dell'abitato dell'Aprica dove sono inseriti gli edifici strategici e rilevanti oggetto d'indagine sismica.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

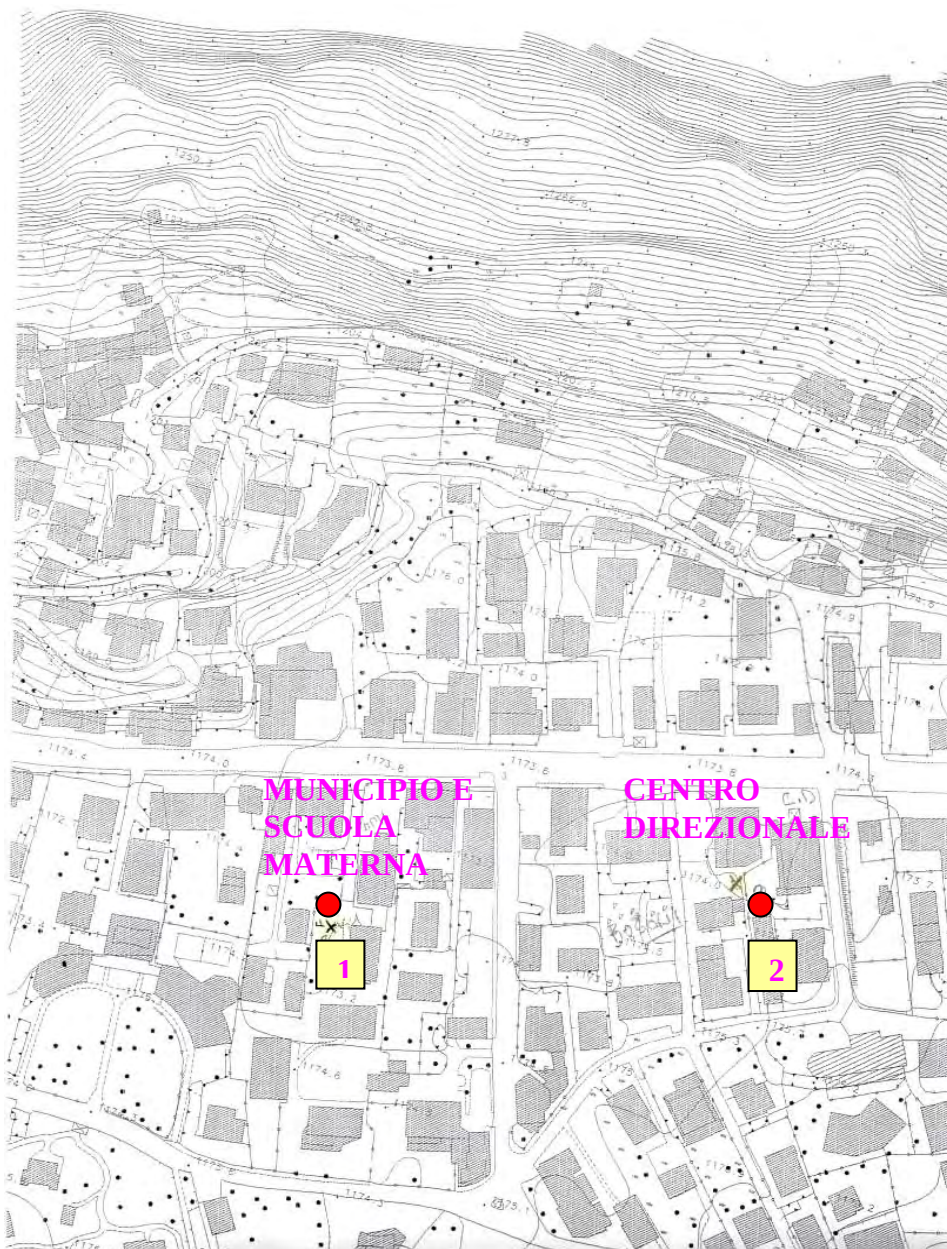


COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Tali edifici strategici e rilevanti, presi in considerazione per le indagini sismiche Vs30 come prevede la normativa, sono:

- 1 Sede comunale** e quella della **scuola materna** con unica indagine sismica nel cortile della scuola, essendo i due edifici adiacenti
- 2. Centro direzionale** con indagine sismica nel prato presso la casa del sindaco e l'albergo
- 3-4 o 5 – 5bis Scuola elementare-media** con indagine sismica interno all'interno dell'edificio su tre piani
- 6 All'esterno della Scuola elementare-media** con indagine sismica sul versante nord-ovest
- 7 Caserma dei Carabinieri e sede degli Alpini** con indagine sismica sul prato della sede degli Alpini
- 8 Piscine e impianto di partenza della seggiovia Magnolta** aiuola d'ingresso all'impianto



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



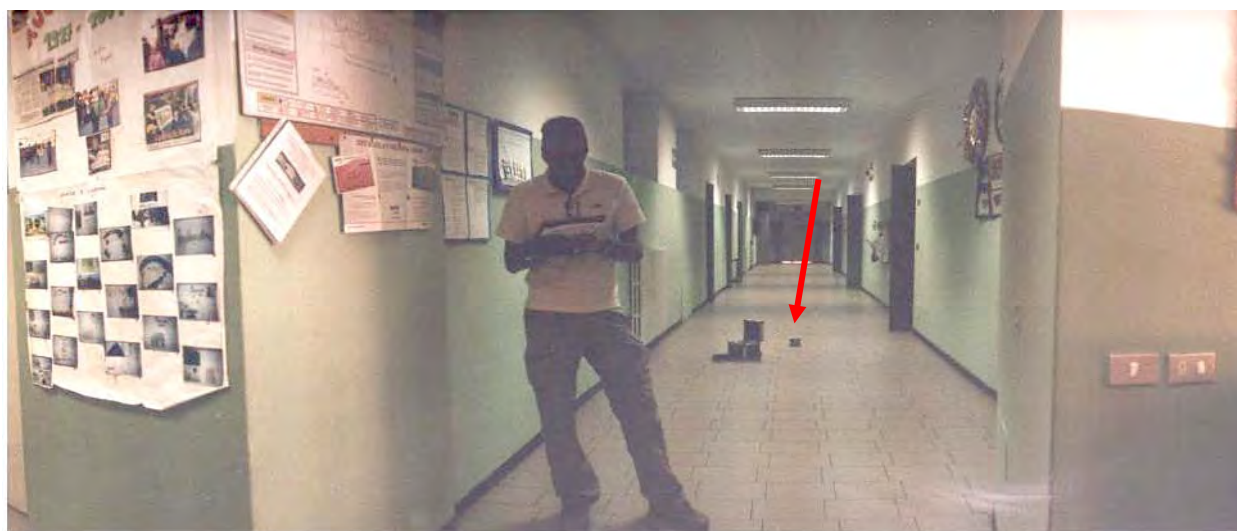
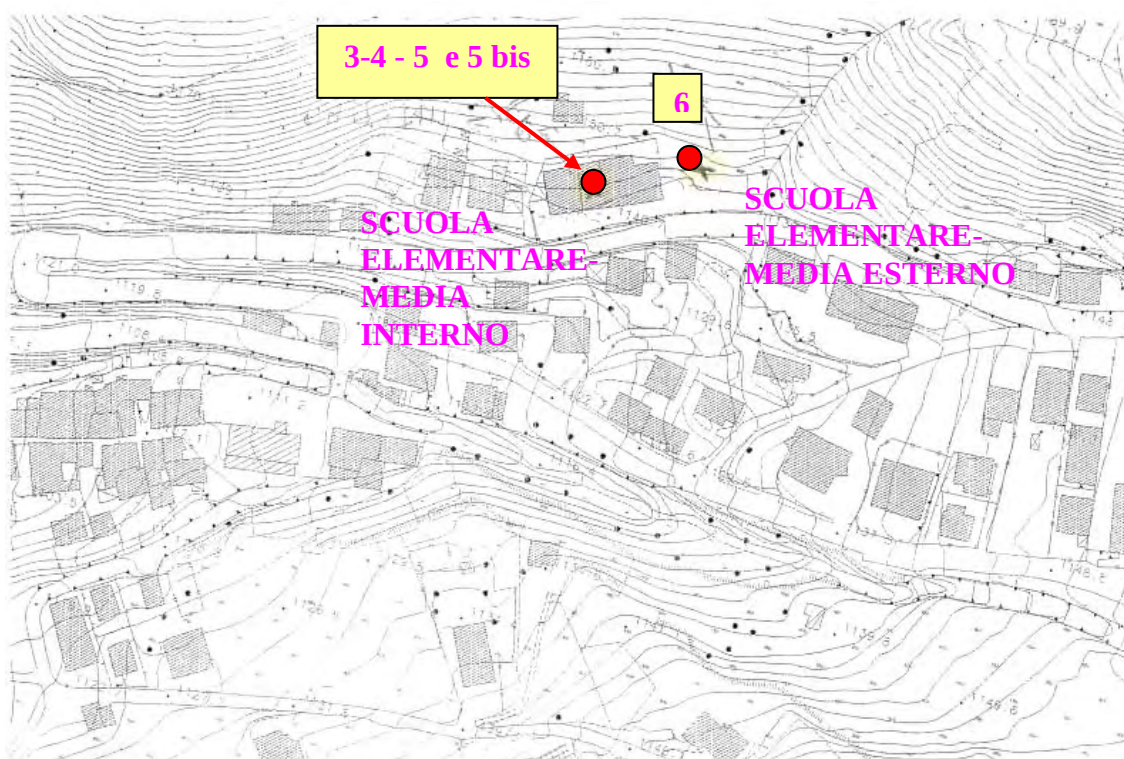
Posizione del tromino sul prato davanti alla scuola materna e nei pressi del Palazzo Comunale



Posizione del tromino sul prato davanti albergo nei pressi del Centro Direzionale

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

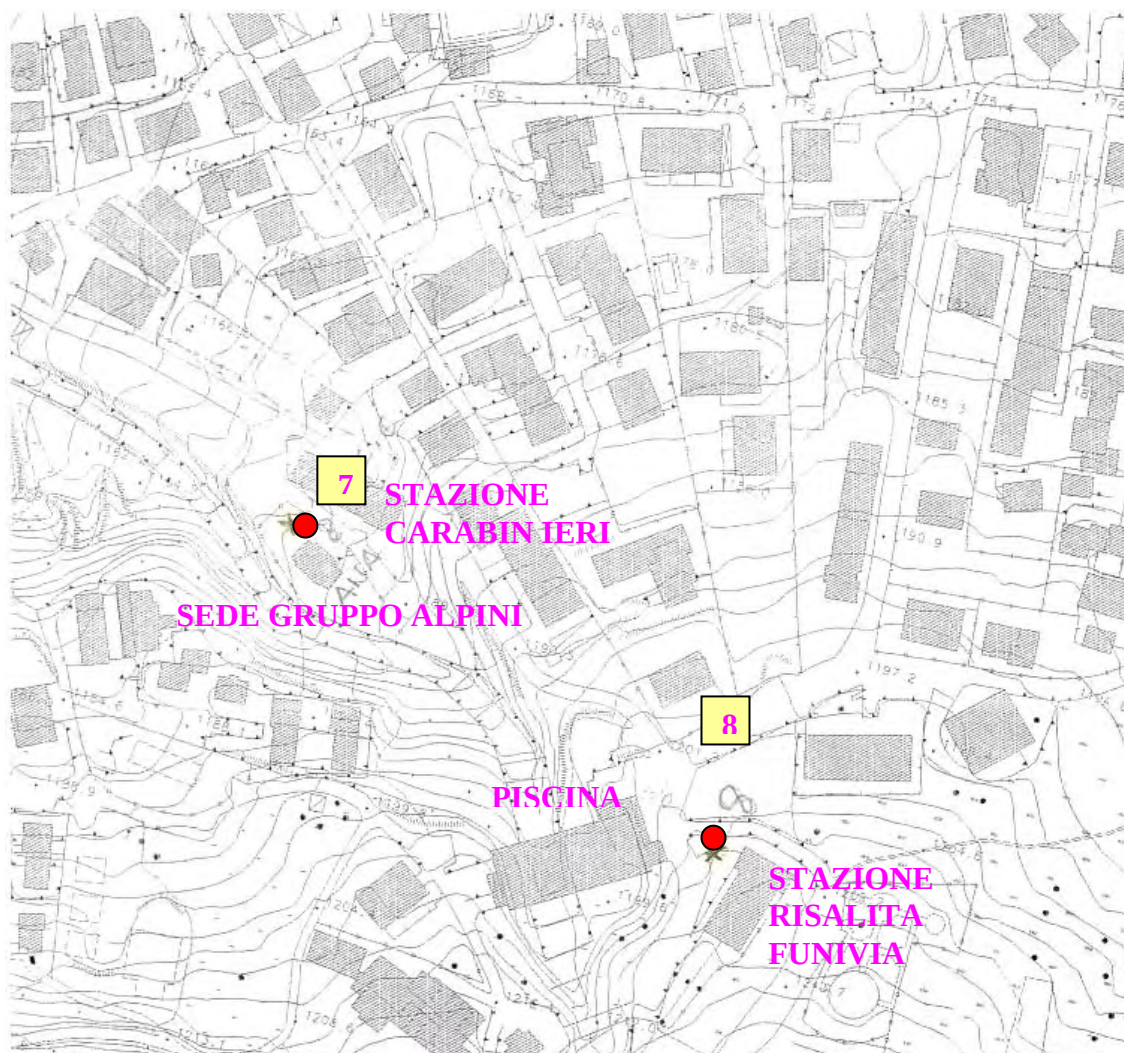
Posizione del tromino all'interno
della scuola media



Posizione del tromino all'esterno della scuola media

COMUNE DI APRICA (SO)

***Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.***



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



Posizione del tromino sul prato davanti alla sede degli alpini e presso la caserma dei carabinieri



Localizzazione del tromino nell'aiuola davanti all'ingresso dell'impianto della seggiovia Magnolta e in prossimità della piscina comunale

3.3 - METODOLOGIA UTILIZZATA PER L' INDAGINE SISMICA DEI MANUFATTI STRATEGICI E RILEVANTI

Lo strumento utilizzato per l'indagine sismica dei manufatti strategici e rilevanti è il 'tromino' o tromometro digitale che consente di sfruttare i microtremori ambientali al fine di definire un modello di risonanza del terreno e di risposta sismica locale (metodo Nakamura).



Esso è caratterizzato da un involucro di dimensioni 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso ed è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N – S, E – W e verticalmente , alimentato da 1 batterie AA da 1.5V. fornito di GPS interno senza cavi esterni, i dati di rumore , amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti sono acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz

L'utilizzo di tale apparecchiatura è servita ad effettuare l'indagine di sismica passiva a stazione fissa, senza utilizzo di energizzazione esterna come massa battente o esplosivo, sui siti sopra evidenziati (1-2-3- 4 -5 5bis-6-7-8) ai fini metodologici di determinare:

- le stratigrafia sismica dei suoli andando in profondità
- le frequenze di risonanza degli strati sedimentari sovrastanti il bedrock
- la stima del profilo di velocità delle onde sismiche di taglio
- la determinazione del Vs30 come previsto dalla normativa.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basano su contrasto d'impedenza determinata dal rapporto di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Le misure di stazioni singole in campo aperto vengono orientate secondo il nord, mentre le misure effettuate all'interno degli edifici vengono direzionate nella seguente metodologia:

- 1) direzione N-S = asse principale dell'edificio
- 2) direzione E-W perpendicolare all' asse principale dell'edificio

Le misure effettuate forniscono le frequenze di risonanza dei livelli sedimentari sopra il bedrock nel sito d'indagine che messe in rapporto con frequenze di oscillazione edificio/ strutture, può evidenziare fenomeni di doppia risonanza in caso di terremoto.

Le strutture hanno una frequenza naturale alla quale la sovrapposizione di energia alla stessa frequenza amplifica il moto.

Se il moto sismico indotto dal terremoto eccita la base di un edificio a frequenze prossime a quelle di risonanza naturale dell'edificio, l'amplificazione del moto risultante può diventare distributiva e portare al collasso della struttura.

Le misure basate con la sismica passiva si basano sul rumore sismico ambientale.

Tale rumore chiamato anche microtremore , in quanto riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti, è vicino ai 10-15 [m/s²] in termine di accelerazione.

I dati di rumore sono amplificati e digitati a 24 bit equivalenti.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

3.4 - INDAGINE SUL TERRENO DEI DIVERSI SITI.

Le indagini di campagna, effettuate con la sismica passiva, sono a completamento delle indagini precedenti determinate tramite prove penetrometriche e sondaggi superficiali che hanno riguardato in dettaglio, direttamente, le caratteristiche geomeccaniche dei suoli interessati dai piani di fondazione degli edifici strategici e rilevanti.

Infatti con la sismica passiva si possono raggiungere e determinare gli spessori dei suoli più profondi con la possibilità di individuare e raggiungere il substrato roccioso.

Dati precedenti

I dati sismici indiretti forniti dallo Studio del sottoscrittore interessano solo lo strato superficiale (suolo C) mentre i dati sismici forniti da questo lavoro tengono conto del Vs 30 secondo normativa ottenuti mediante sismica passiva.

Registrazione edifici strategici e sensibili tramite indagine sismica passiva

APRICA 1:

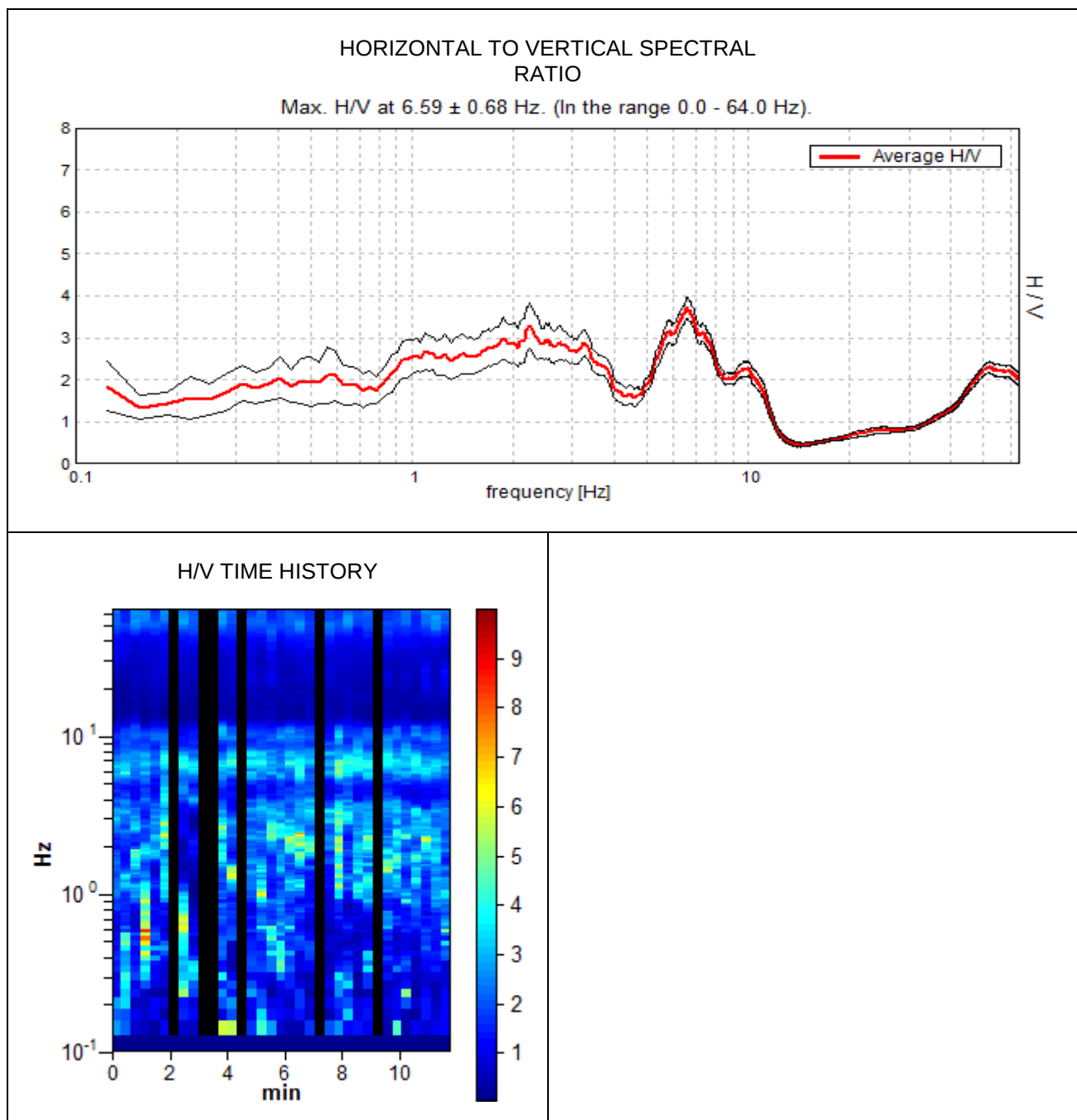
MUNICIPIO E SCUOLA MATERNA

Start recording: 11/08/09 08:20:25 End recording: 11/08/09 08:32:26
GPS location: 010°09.1180 E, 46°09.1921 N (1215.0 m)
UTC time (synchronized to the first recording sample): 07:04:48 + 0 samples
Satellite no.: 04

Trace length: 0h11'48". Analyzed 83% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

COMUNE DI APRICA (SO)

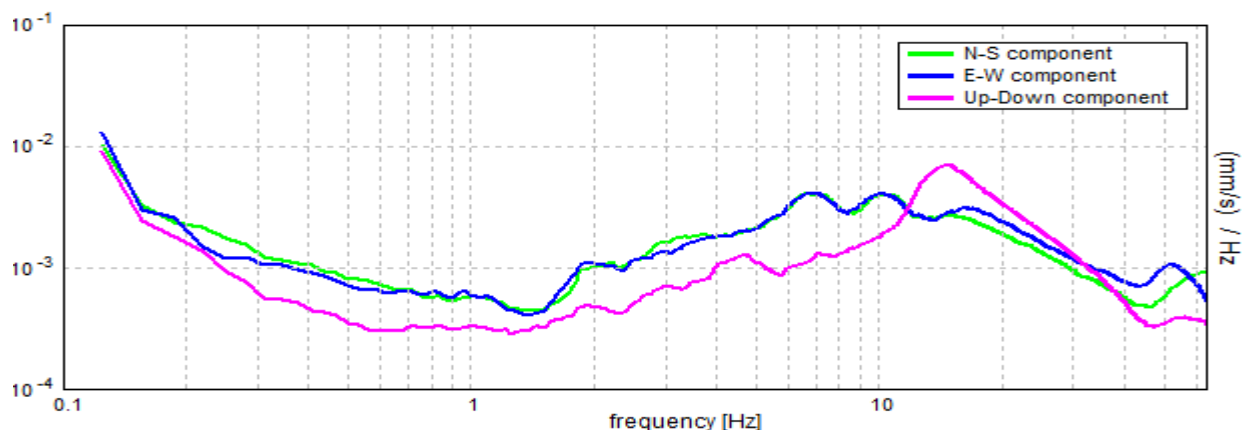
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



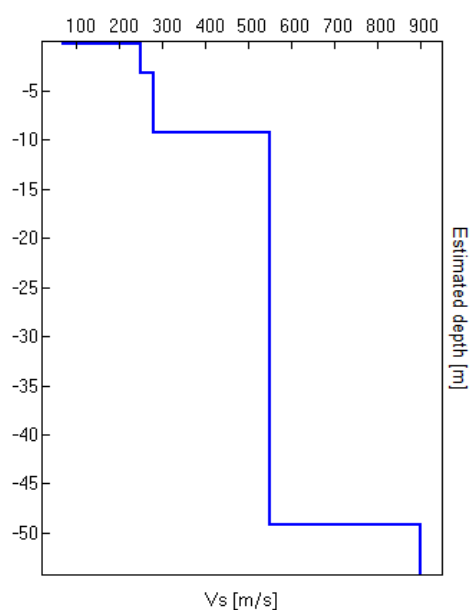
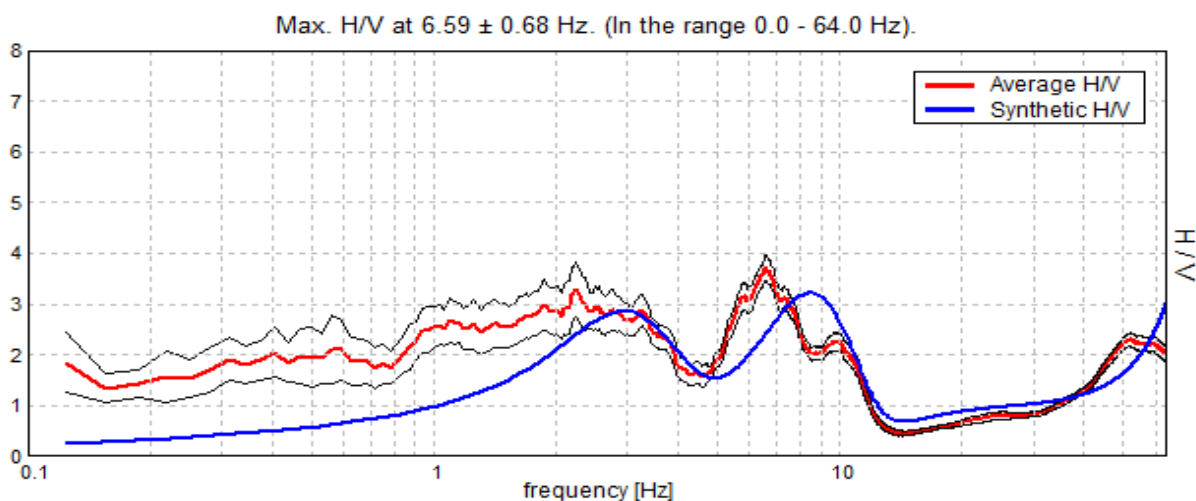
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Dens. [t/m ³]
1	0.2	164	70	1.2
2	3	586	250	1.4
3	6	657	280	1.7
4	40	1290	550	2.0
5	0	2111	900	2.4
6				
7			's30=405m/	
8				

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the [Grilla](#) manual before interpreting the following tables.]

Max. HVSr at 6.59 ± 0.68 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	6.59 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3824.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 318 times	OK	

Criteria for a clear HVSr peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.906 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.72 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04949 < 0.05$	OK	
$\sigma_A < \sigma(f_0)$	$0.32633 < 0.32969$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	$0.1257 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_A	standard deviation of H/V peak frequency
$\sigma_A(f)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A < \sigma_A(f)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\sigma_A(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma_A(f_0)$

Threshold values for σ_A and $\sigma_A(f_0)$

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma_A(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma_A(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Log $\frac{H}{V}(f_0)$ for $\frac{H}{V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20
---	------	------	------	------	------

APRICA 2:

CENTRO DIREZIONALE

Start recording: 11/08/09 09:00:29 End recording: 11/08/09 09:12:30

GPS data 010°09' 14,25" E, 46°09.13,54" N (1228.0 m)

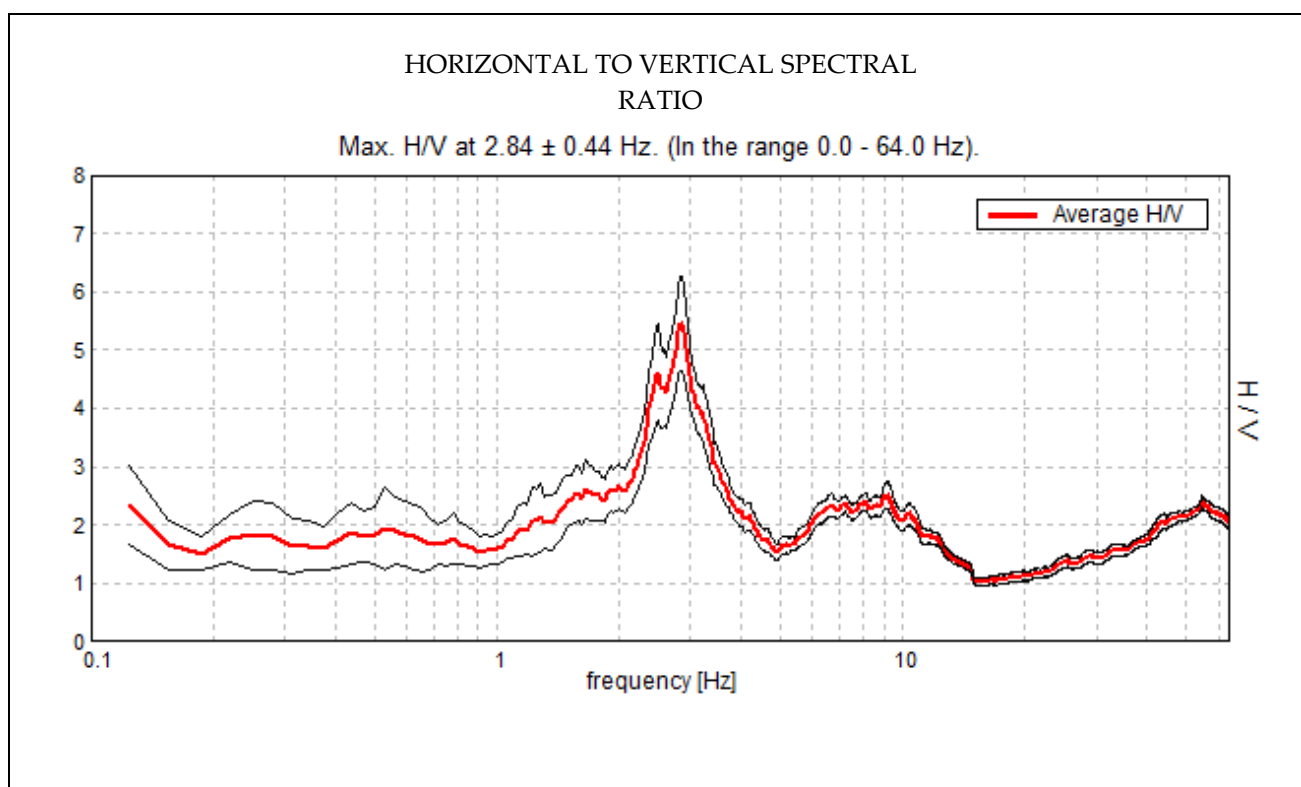
Trace length: 0h12'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 128 Hz

Window size: 20 s

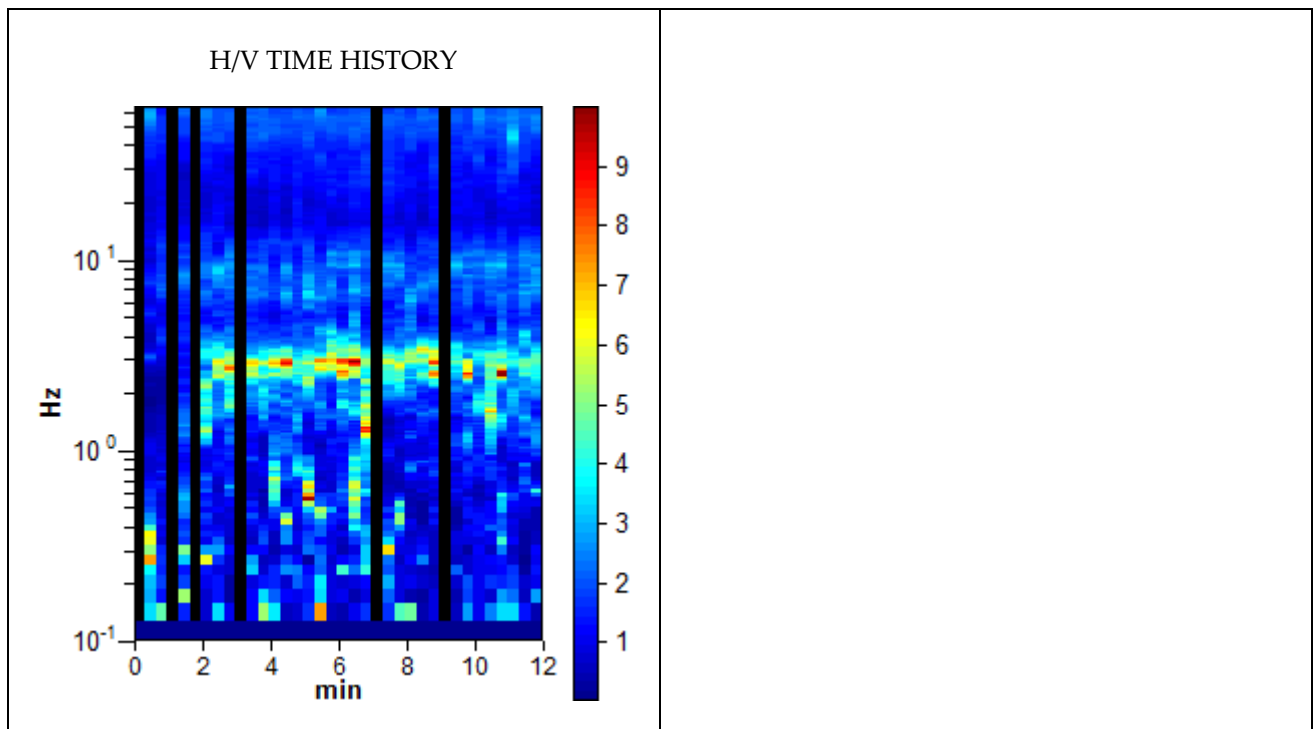
Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 10%



COMUNE DI APRICA (SO)

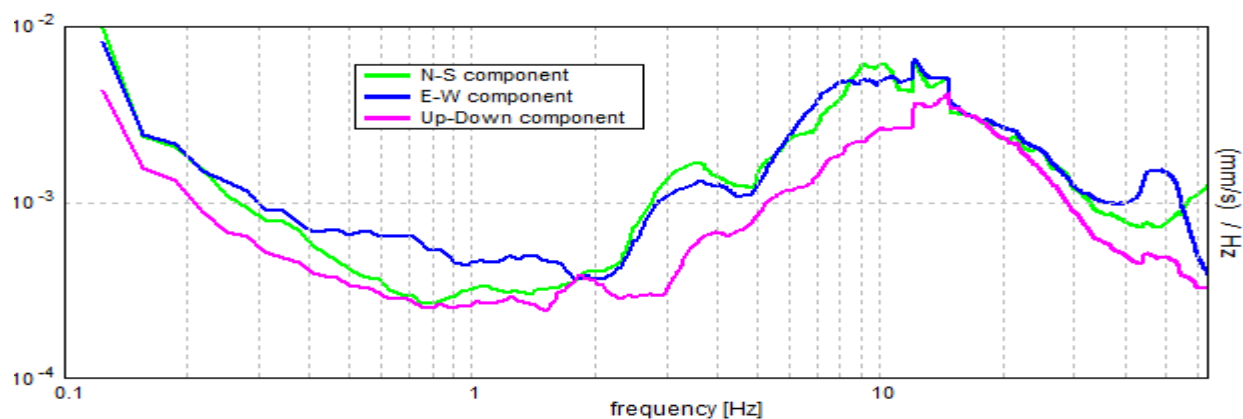
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



COMUNE DI APRICA (SO)

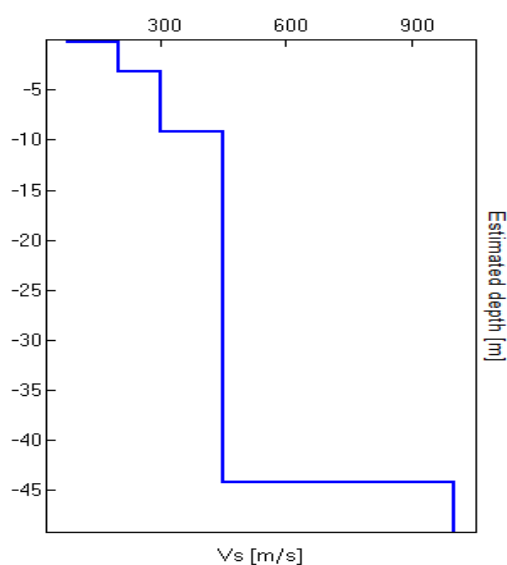
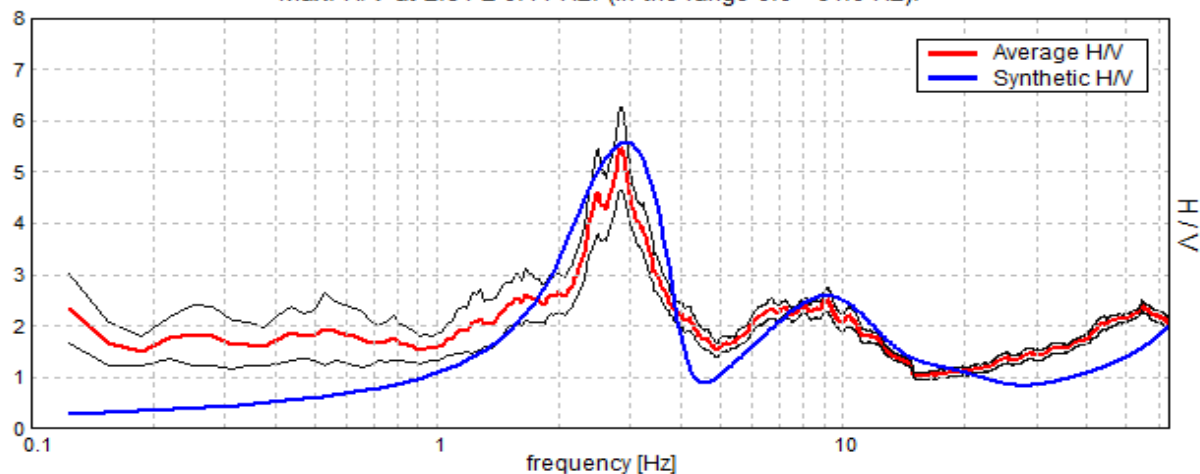
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 2.84 ± 0.44 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ens. [t/m ²]
1	0.2	188	80	1.4
2	3	469	200	1.6
3	6	704	300	2.0
4	35	1055	450	2.2
5	0	2345	1000	2.4
6				
7			≈30=358m _f	
8				

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the [Grilla](#) manual before interpreting the following tables.]

Max. HVSr at 2.84 ± 0.44 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.84 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1706.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 138 times	OK	
Criteria for a clear HVSr peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.125 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.46 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07449 < 0.05$		NO
$\sigma_A < \sigma(f_0)$	$0.21182 < 0.14219$		NO
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	$0.3892 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_A	standard deviation of H/V peak frequency
$\sigma(f)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A < \sigma(f)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma(f_0)$

Threshold values for σ_A and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\sigma(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

APRICA 3 - (4 o 5) - 5 bis

SCUOLA ELEMENTARE-MEDIA

Dall'analisi delle misure INTERNE alla scuola su finestre di 5 secondi e liscio 1%, si ottiene:

- rapporti Z_i/Z_0 quasi piatti e pari a 1, come atteso per edifici in c.a. (fig. 1),
- rapporti orizzontali EW_i/EW_0 che evidenziano molti modi di vibrare della struttura, ed in particolare il primo a 5 Hz e un terzo, molto importante, a 7 Hz (fig. 2),
- rapporti orizzontali NS_i/NS_0 che evidenziano molti modi di vibrare della struttura, ed in particolare il primo a 5 Hz e un terzo, molto importante, a 7 Hz (fig. 3),

Il sito ha risonanza propria a 30 Hz (contatto col bedrock a 4 m secondo il sondaggio).

Pertanto questa scuola difficilmente entrerà in doppia risonanza col terreno: le due frequenze sono troppo lontane e quando l'edificio ha freq. proprie *minori* di quelle del terreno, allora siamo nel caso più sicuro di tutti.

Quindi non ci sono problemi di doppia risonanza.

FIGURA 1

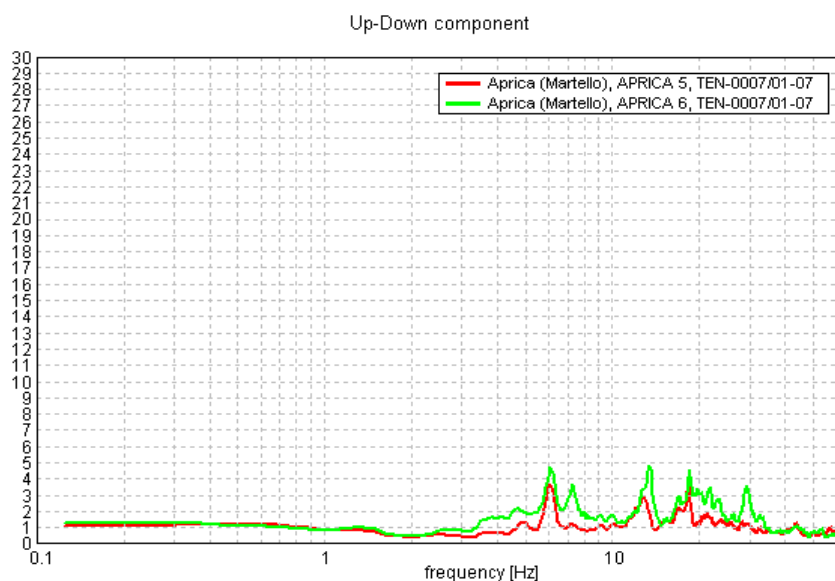
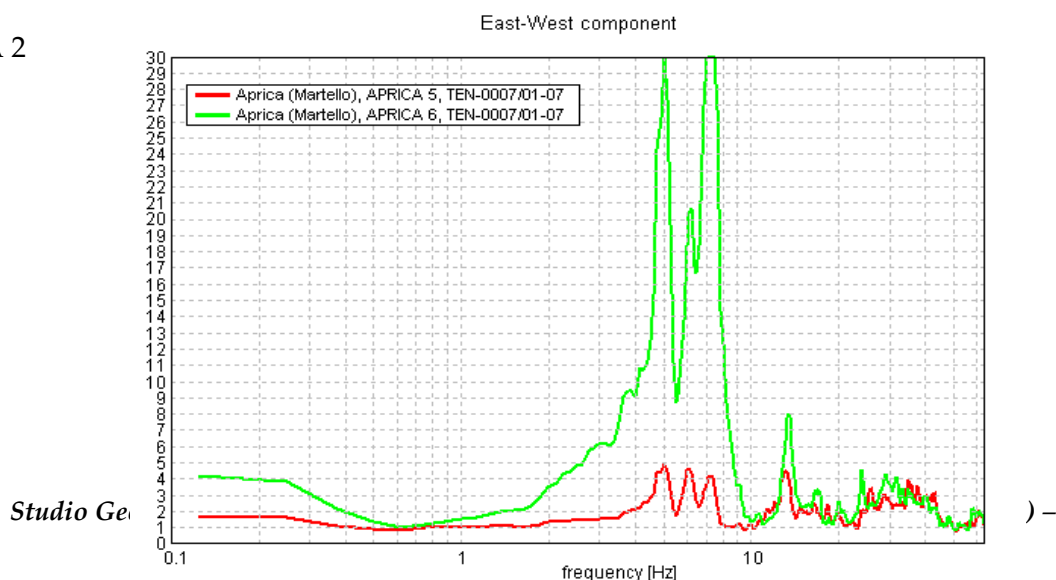


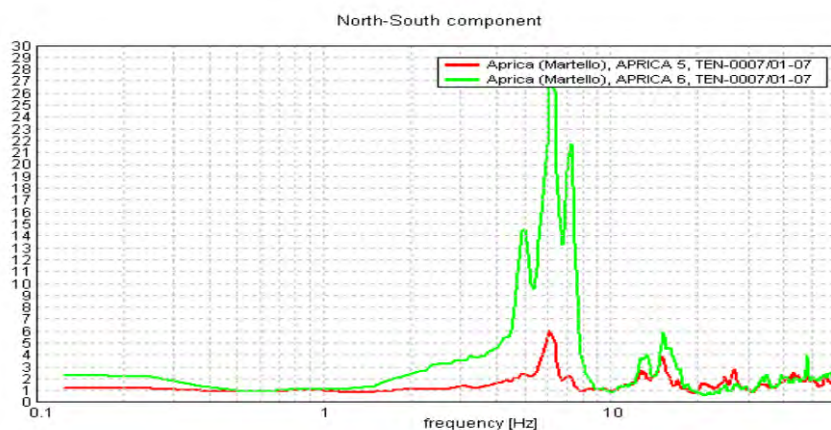
FIGURA 2



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FIGURA 3



APRICA 6:

SCUOLA ELEMENTARE-MEDIA - ESTERNO

Start recording: 11/08/09 09:58:18 End recording: 11/08/09 10:10:19

GPS data not available

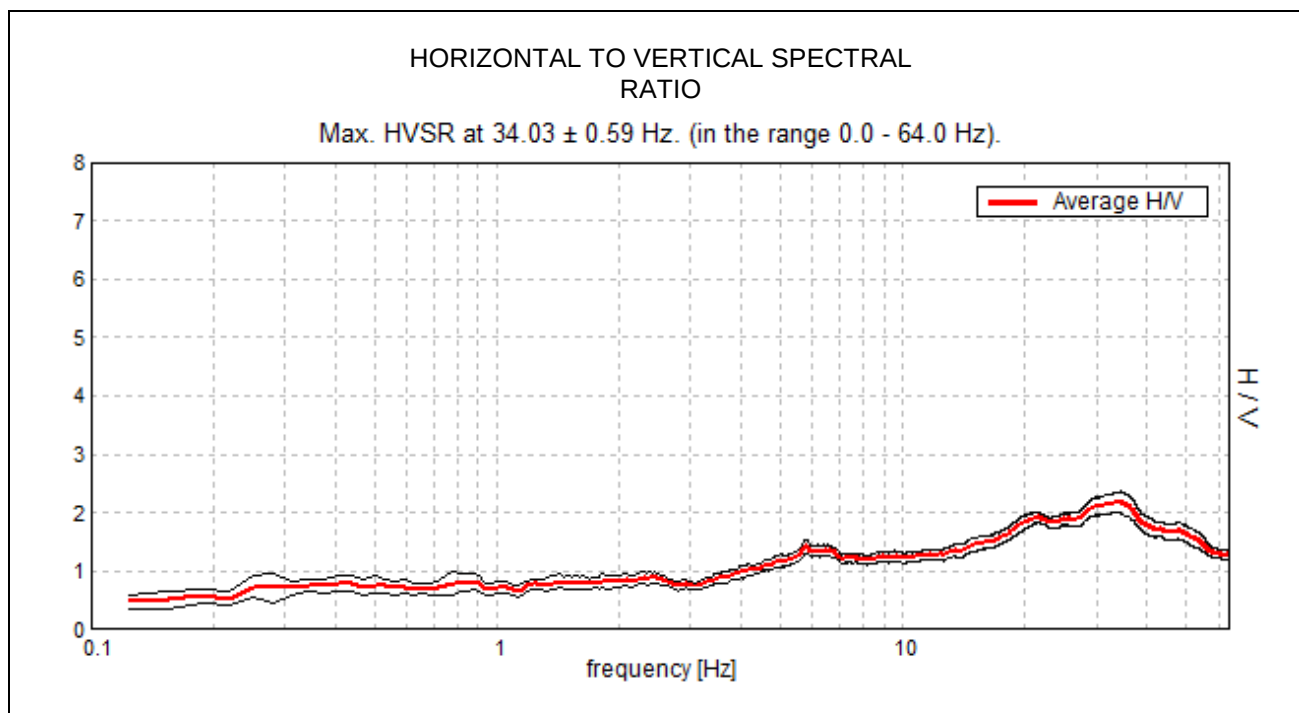
Trace length: 0h12'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 128 Hz

Window size: 20 s

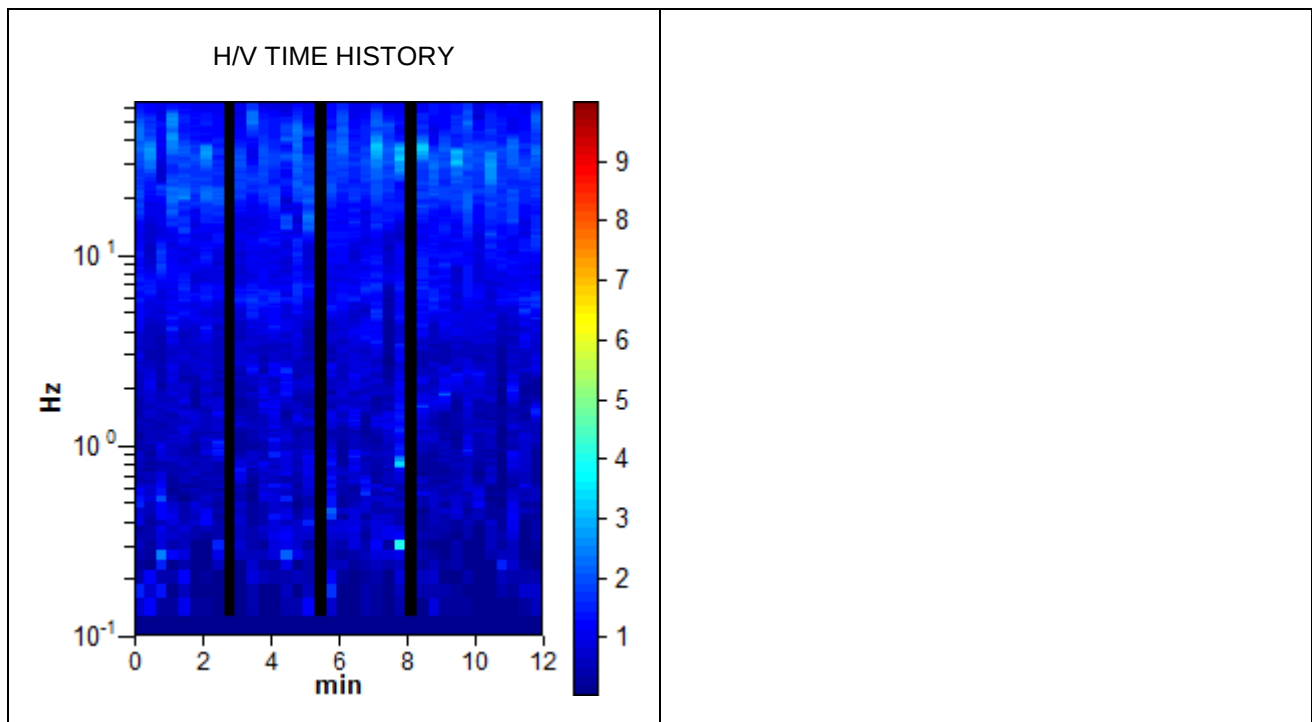
Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 10%

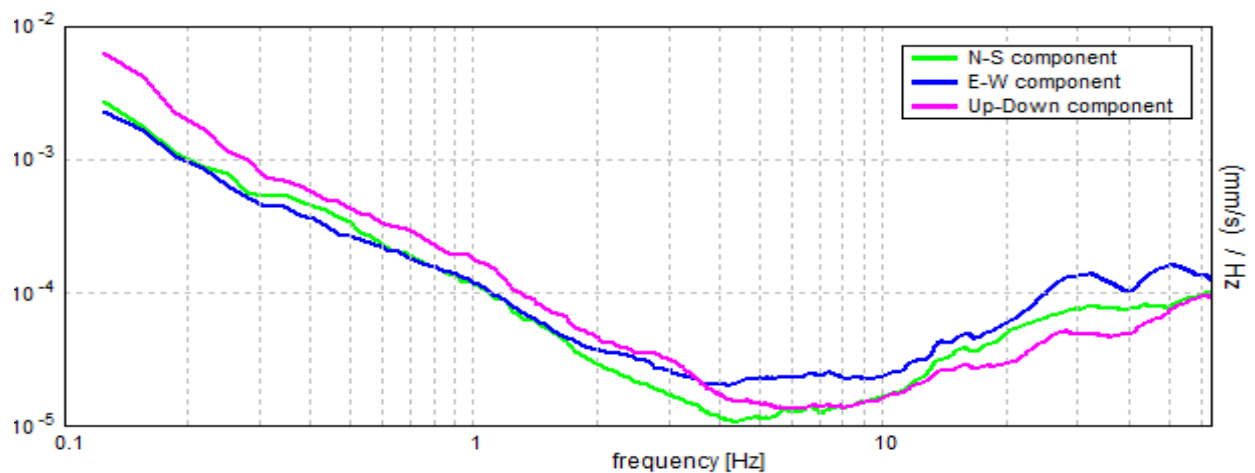


COMUNE DI APRICA (SO)

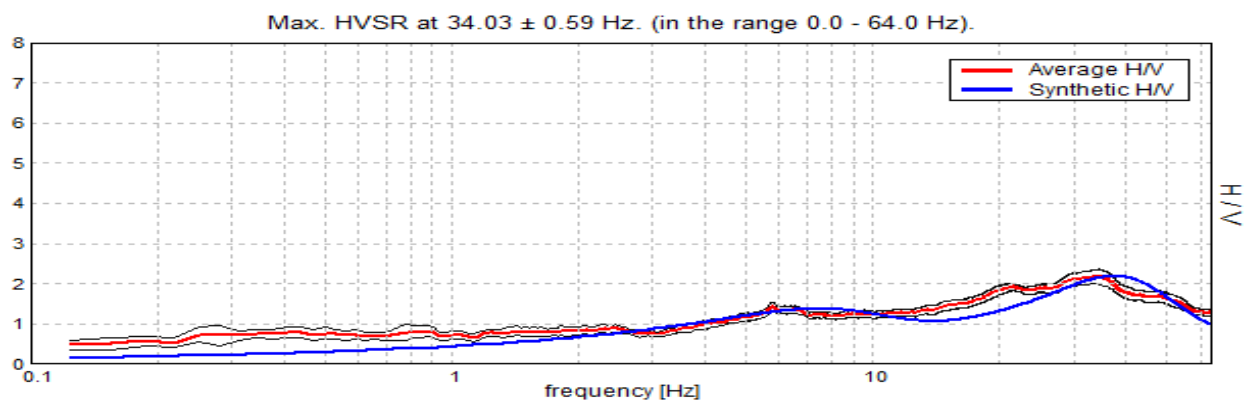
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



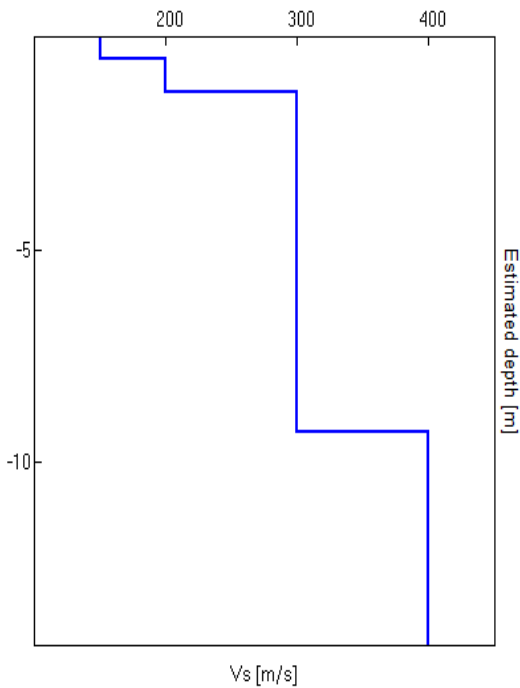
50

Studio Geologico Curcio – dott. Curcio Mario – Via Roma n° 43 – 23030 Bianzone (SO) –

☎ ☒: 0342 – 72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Dens. [t/m ³]
1	0.5	352	150	1.6
2	0.8	469	200	1.8
3	8	704	300	2
4	0	938	400	2.2
5				
6			Vs30=882m/s	
7				

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the [Grilla](#) manual before interpreting the following tables.]

Max. HVSr at 34.03 ± 0.59 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$34.03 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$22460.6 > 200$	OK	
$\square_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\square_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1504 times	OK	

Criteria for a clear HVSr peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.18 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \square_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00832 < 0.05$	OK	
$\square_A < \square(f_0)$	$0.28311 < 1.70156$	OK	
$\square_A(f_0) < \square(f_0)$	$0.0863 < 1.58$	OK	

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\sigma(f)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \sigma(f)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\sigma(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

APRICA 7:

CASERMA CARABINIERI – SEDE ALPINI

Start recording: 11/08/09 10:20:55 End recording: 11/08/09 10:32:56

GPS location: 010°08.6443 E, 46°09.0175 N (1203.0 m)

UTC time (synchronized to the first recording sample): 09:05:18 + 0 samples

Satellite no.: 04

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling frequency: 128 Hz

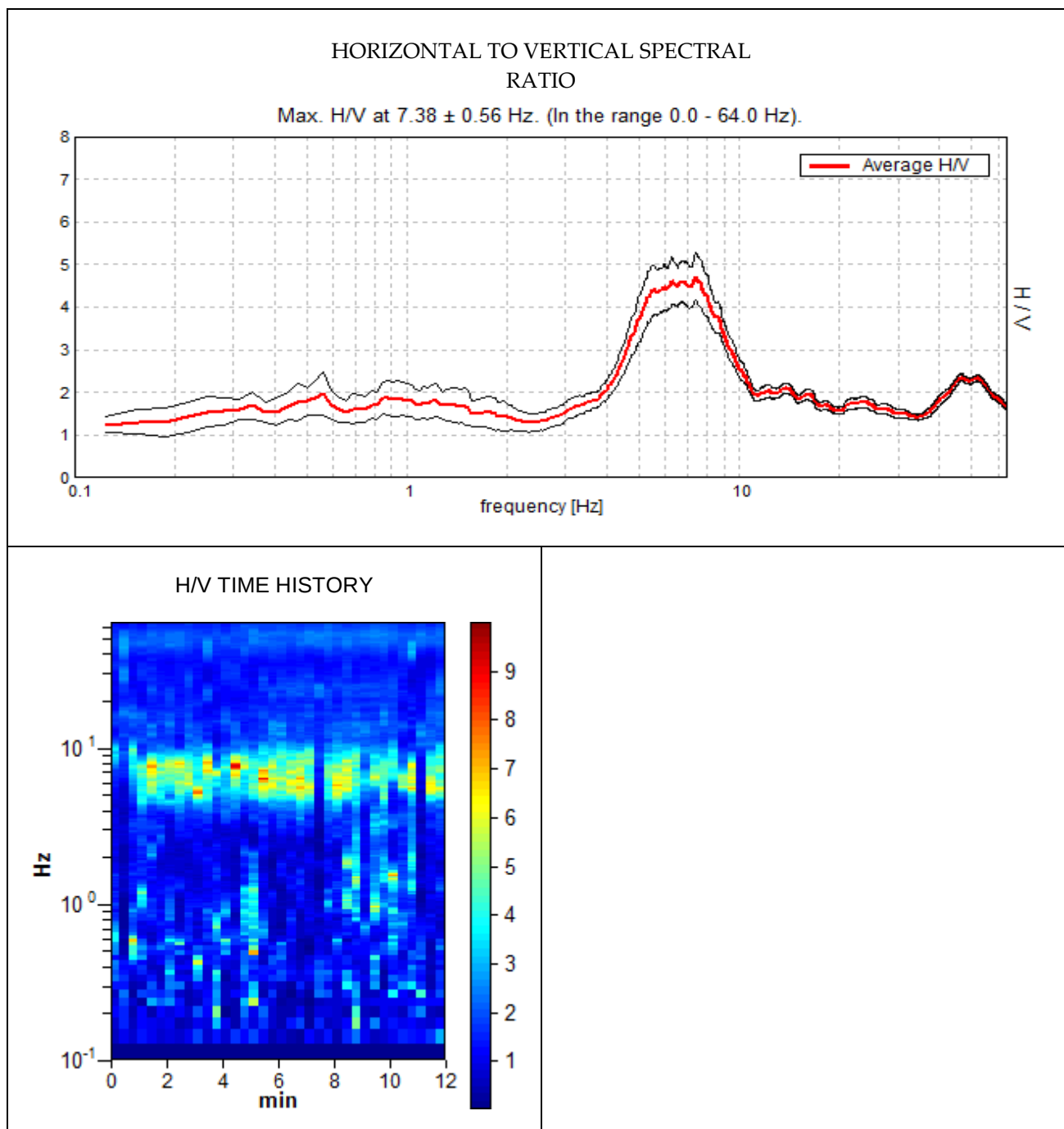
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 10%

COMUNE DI APRICA (SO)

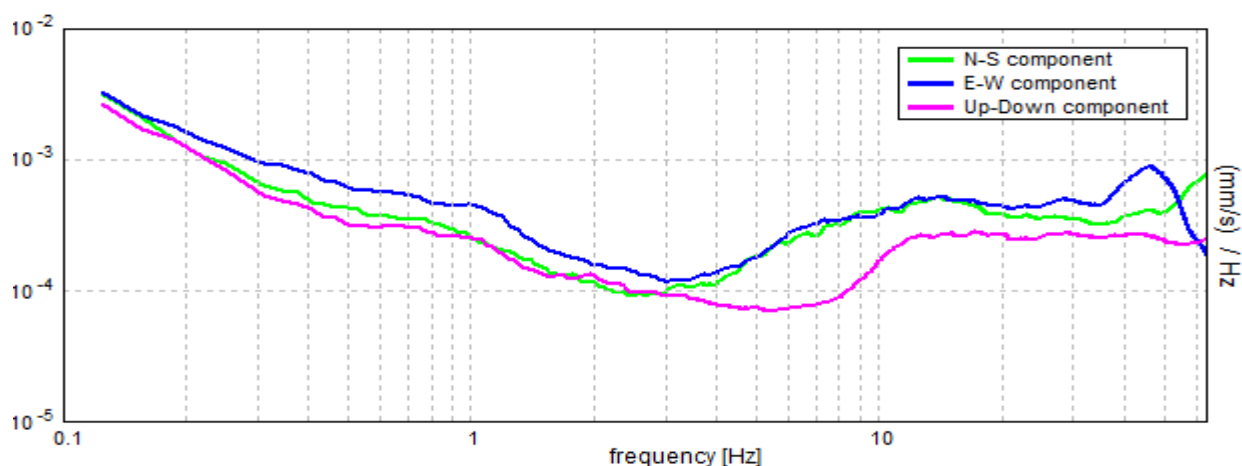
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



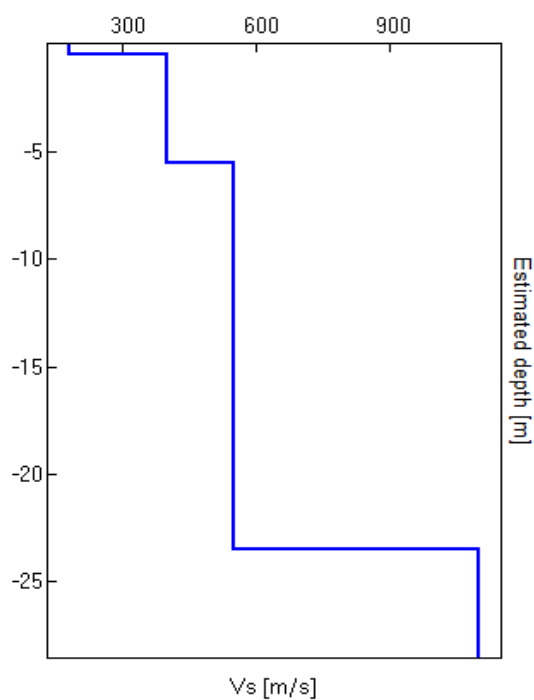
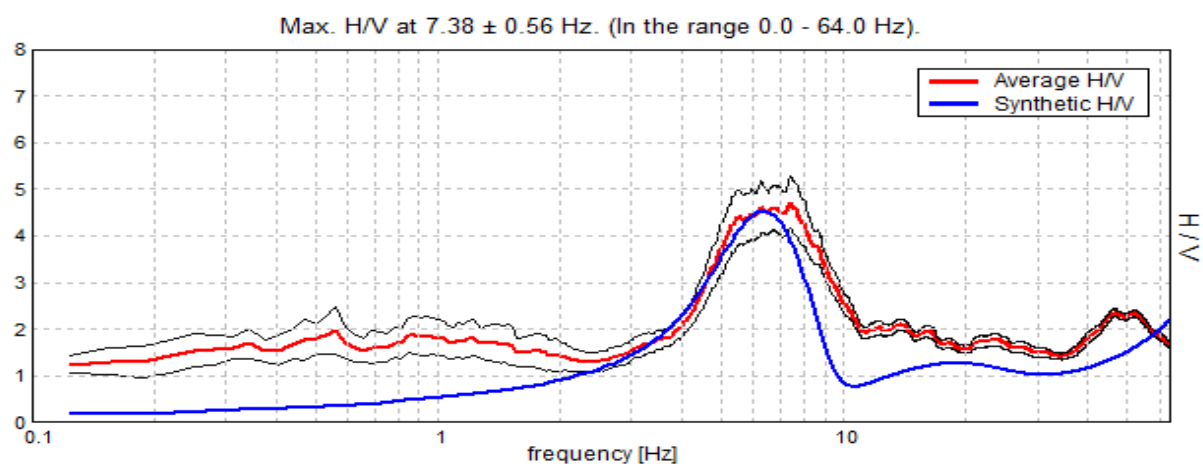
SINGLE COMPONENT SPECTRA

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	dens. [t/m^3]
1	0.5	422	180	1.6
2	5	938	400	1.8
3	18	1290	550	2
4	0	2580	1100	2.6
5				
6			s30=625m/	
7				

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the [Grilla](#) manual before interpreting the following tables.]

Max. HVSr at 7.38 ± 0.56 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5310.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 355 times	OK	

Criteria for a clear HVSr peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.25 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.73 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03662 < 0.05$	OK	
$\sigma_A < \sigma(f_0)$	$0.27011 < 0.36875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	$0.2685 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_A	standard deviation of H/V peak frequency
$\sigma_A(f)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A < \sigma_A(f)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\sigma_A(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma_A(f_0)$

Threshold values for σ_A and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma_A(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

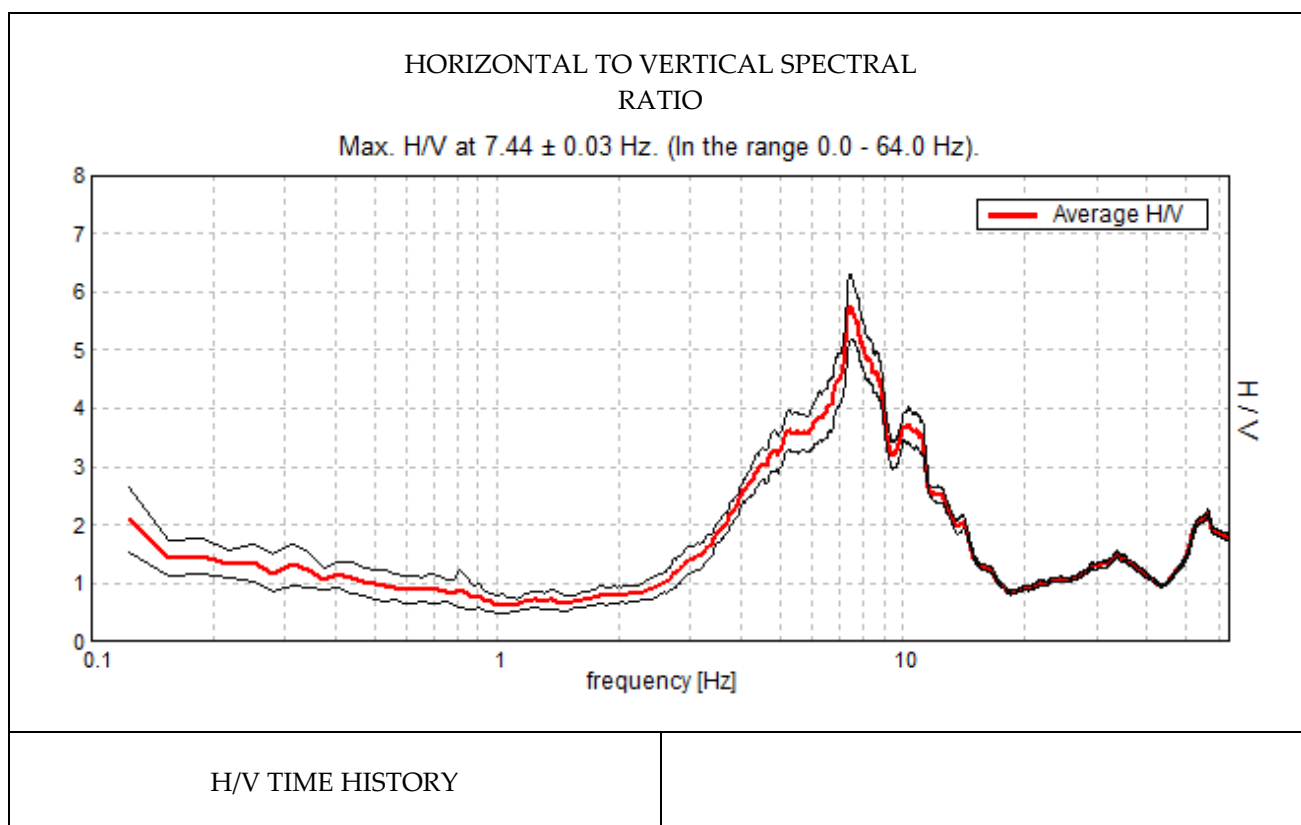
$\frac{A(f_0)}{A(f_0)}$ for $\frac{A(f_0)}{A(f_0)}$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \frac{A(f_0)}{A(f_0)}$ for $\log \frac{H/V(f_0)}{H/V(f_0)}$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

APRICA 8:

PISCINA E IMPIANTI DI RISALITA MAGNOLTA

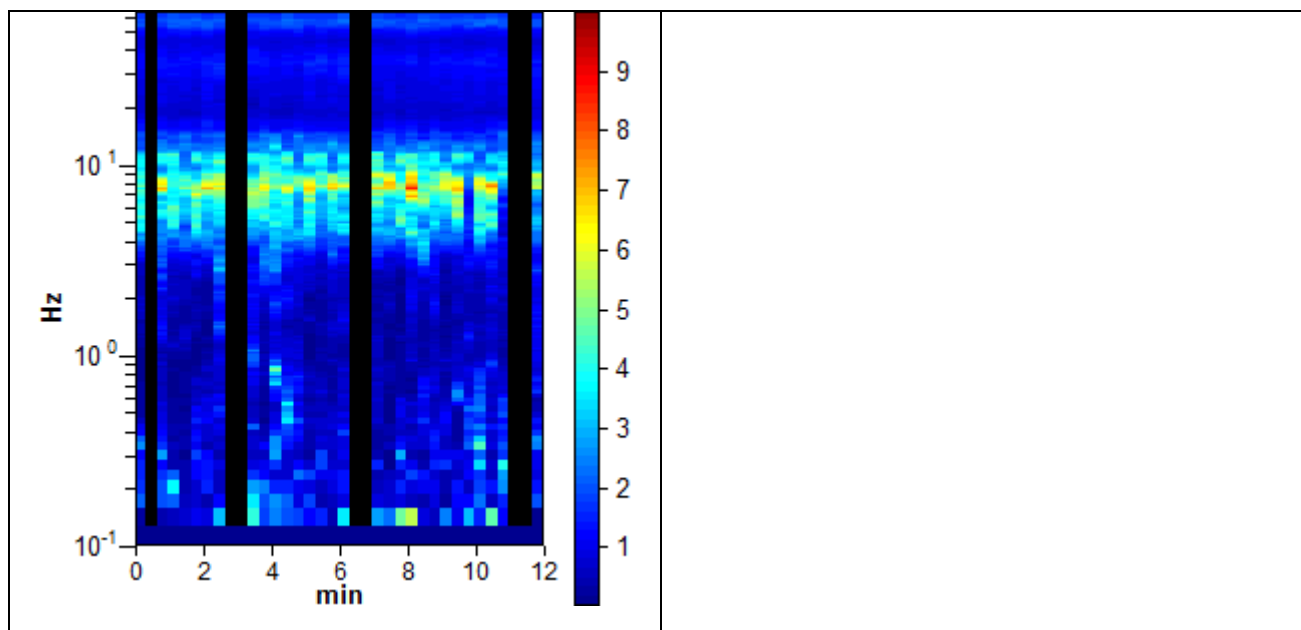
Start recording: 11/08/09 10:52:21 End recording: 11/08/09 11:04:22
GPS 010°08' 46,52" E, 46°08'58,31" N (1203.0 m)

Trace length: 0h12'00". Analyzed 81% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

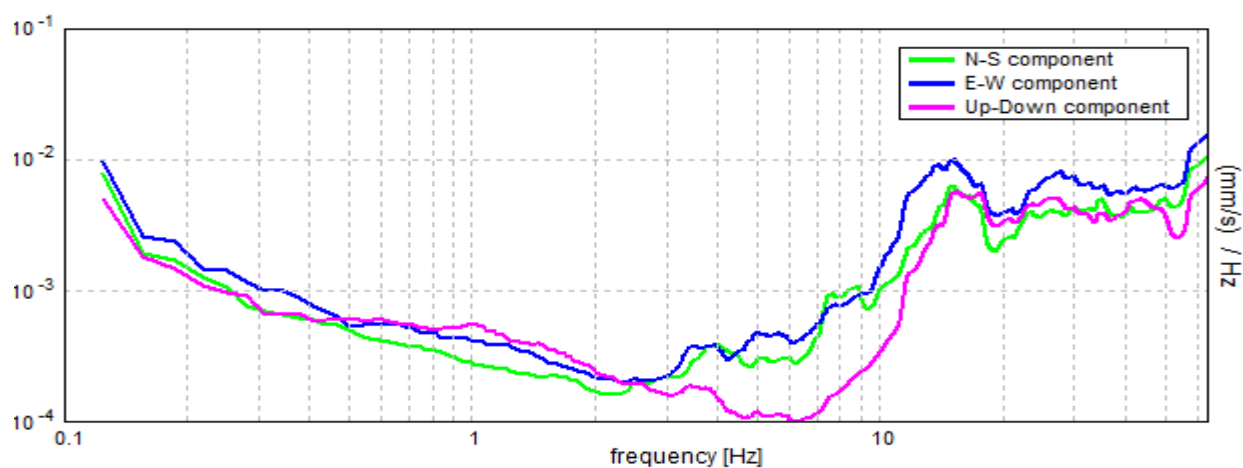


COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



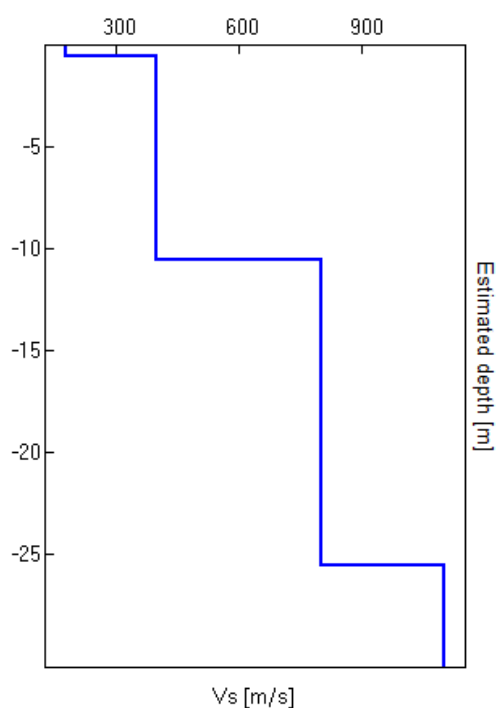
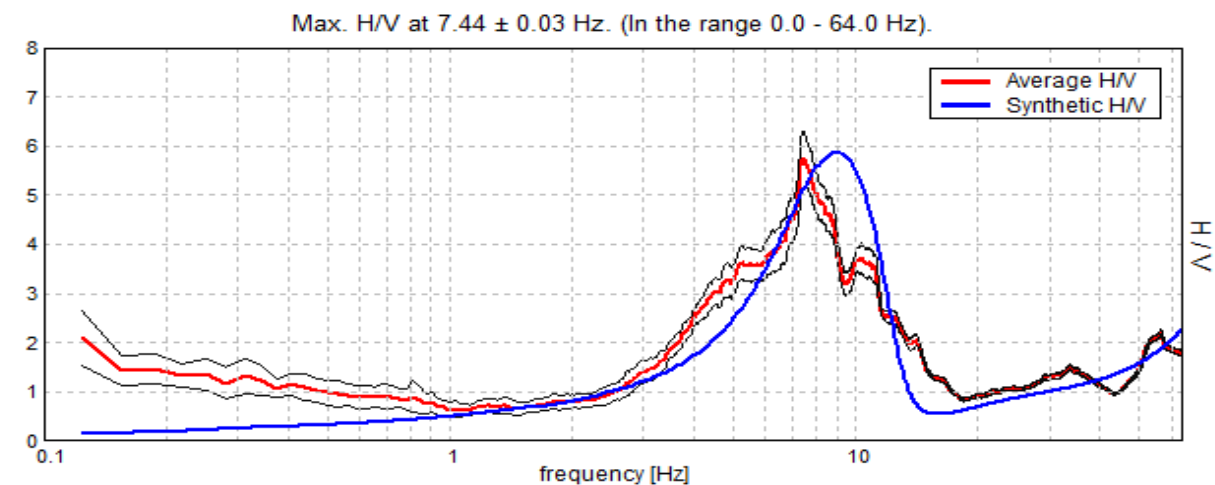
SINGLE COMPONENT SPECTRA



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ens. [t/m ³]
1	0.5	422	180	1.6
2	10	938	400	1.8
3	15	1876	800	2.2
4	0	2580	1100	2.4
5				
6			s30=645m,	
7				

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the [Grilla](#) manual before interpreting the following tables.]

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Max. HVSr at 7.44 ± 0.03 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4313.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 358 times	OK	

Criteria for a clear HVSr peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.313 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.75 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00165 < 0.05$	OK	
$\sigma_A < \sigma(f_0)$	$0.01224 < 0.37188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	$0.2696 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_A	standard deviation of H/V peak frequency
$\sigma_A(f)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A < \sigma_A(f)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\sigma_A(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma_A(f_0)$

Threshold values for σ_A and $\sigma_A(f_0)$

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma_A(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\sigma_A(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\sigma_A(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

3.5 - ANALISI SISMICA DEI DIVERSI SITI IN INDAGINE.

La metodologia usata tiene conto dell'eurocodice 8 secondo Bruschi.

APRICA 1 Municipio e scuola materna

ANALISI CORRENTE FINALIZZATA AL MOTO SISMICO ATTESO AL SITO

Leggi di attenuazione al sito

Magnitudo del sisma	Distanza Ipocentrale [Km]	Distanza Epicentrale [Km]
5	5	4

Intensità MCS al sito	Accelerazione di picco
8,3	0,228 g

Relazioni utilizzate:

Crespellani e al. (1992) per l'intensità

Sabetta e Pugliese (1987) per l'accelerazione di picco

Analisi di I Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Metodo di Evernden e Thomson (1985)

Sito in analisi: ghiaia e sabbia

Litotipo dominante: Alluvioni con livello di falda inferiore a 10 m.

Incremento di Intensità atteso al sito = 3,0

Analisi di II Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Metodo di Midorikawa (1987)

Dati stratigrafici e parametri dei terreni

i	Z	S	Vs
1	0,2	0,2	70,00
2	3,2	3,0	250,00
3	9,2	6,0	280,00

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

4	49,2	40,0	550,00
---	------	------	--------

i = Strato n.

Z = Profondità (m)

S = Spessore (m)

Vs = Velocità delle onde di taglio dello strato (m/s)

Accelerazione attesa al sito: 0,228

Fattore di amplificazione relativa: 1,640

Accelerazione amplificata attesa al sito: 0,374

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Situazione stratigrafica rappresentativa del sito:

Depositi profondi di sabbie e ghiaie o argille mediamente compatte con spessori da alcune decine a molte centinaia di metri, caratterizzati da valori minimi di Vs crescenti da 200 m/s a 10 m. di profondità fino a 350 m/s a 50 m. di profondità

Classe di appartenenza secondo l'Eurocodice 8: Classe B

Valori dei parametri che definiscono lo spettro di risposta

S	bo	Tb	Tc	Td	k1	k2
1,0	2,5	0,2	0,6	3	1	2

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Re(T) = ag S [1 + T/T_b (n bo - 1)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Re(T) = ag S n bo$

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T]^{k1}$

per $T_d \leq T$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T_d]^{k1} [T_d/T]^{k2}$

Re(T)= funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione massima al suolo

ag = accelerazione massima al suolo

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

bo = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra Tb e Tc

Tb, Tc, Td = parametri che determinano la forma dello spettro

k1, k2 = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a Tc e Td

S = parametro del terreno

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

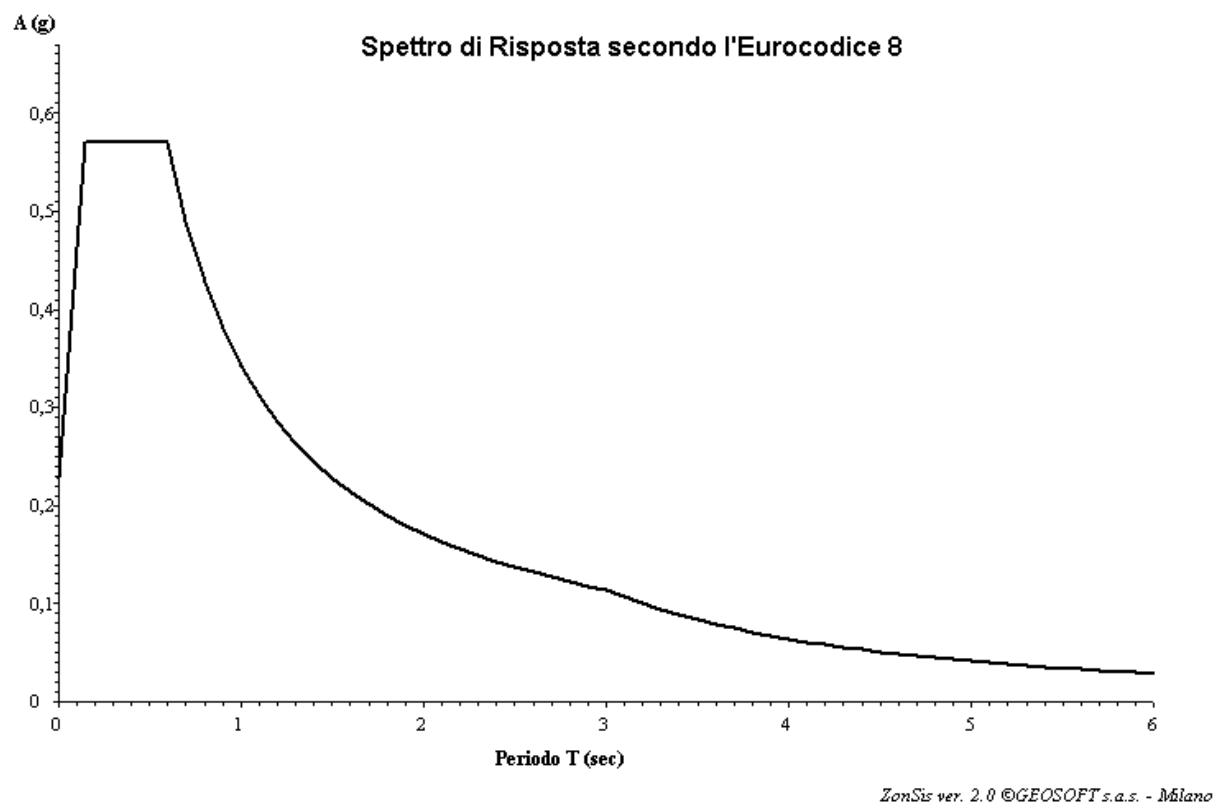
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori di progetto

Accelerazione di picco (g)	Smorzamento viscoso (%)
0,228	5,0

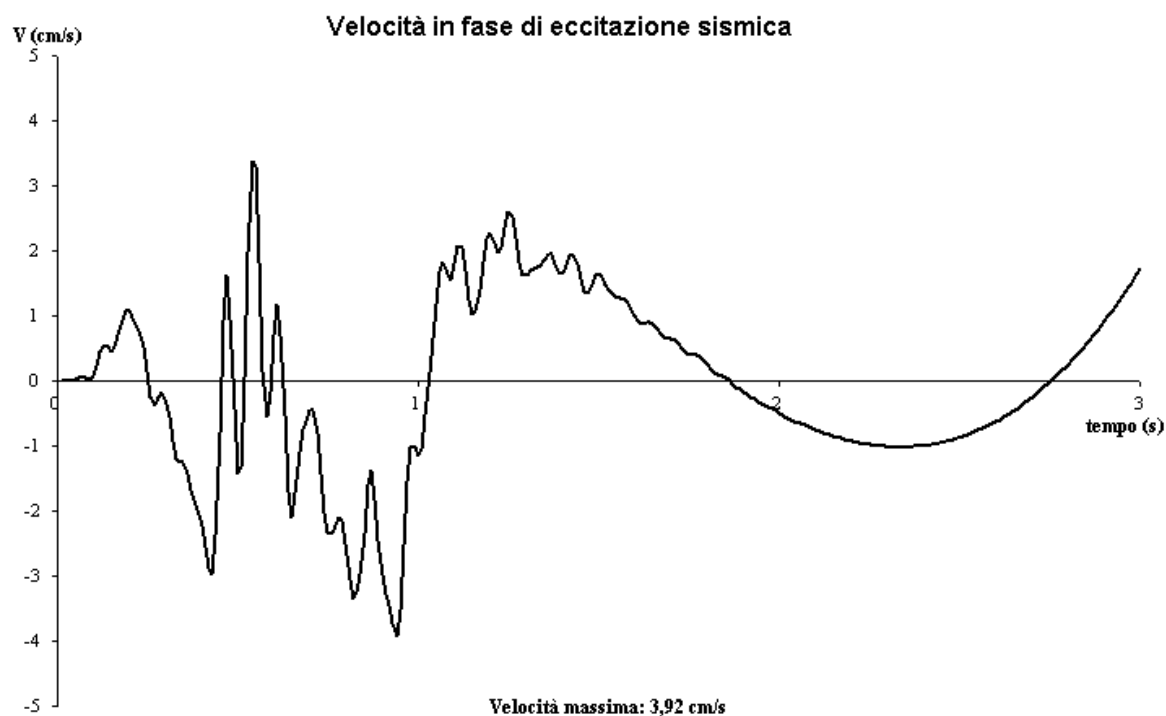
Spettro di risposta:



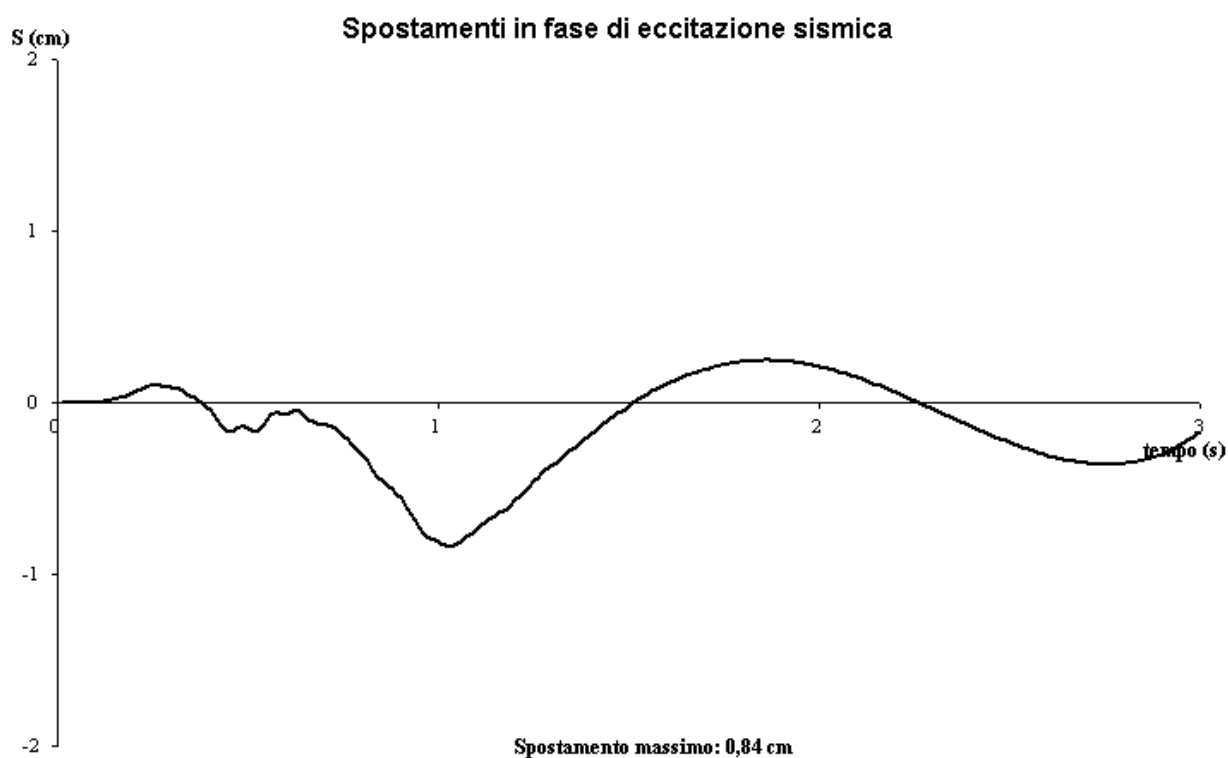
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Analisi di III Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE



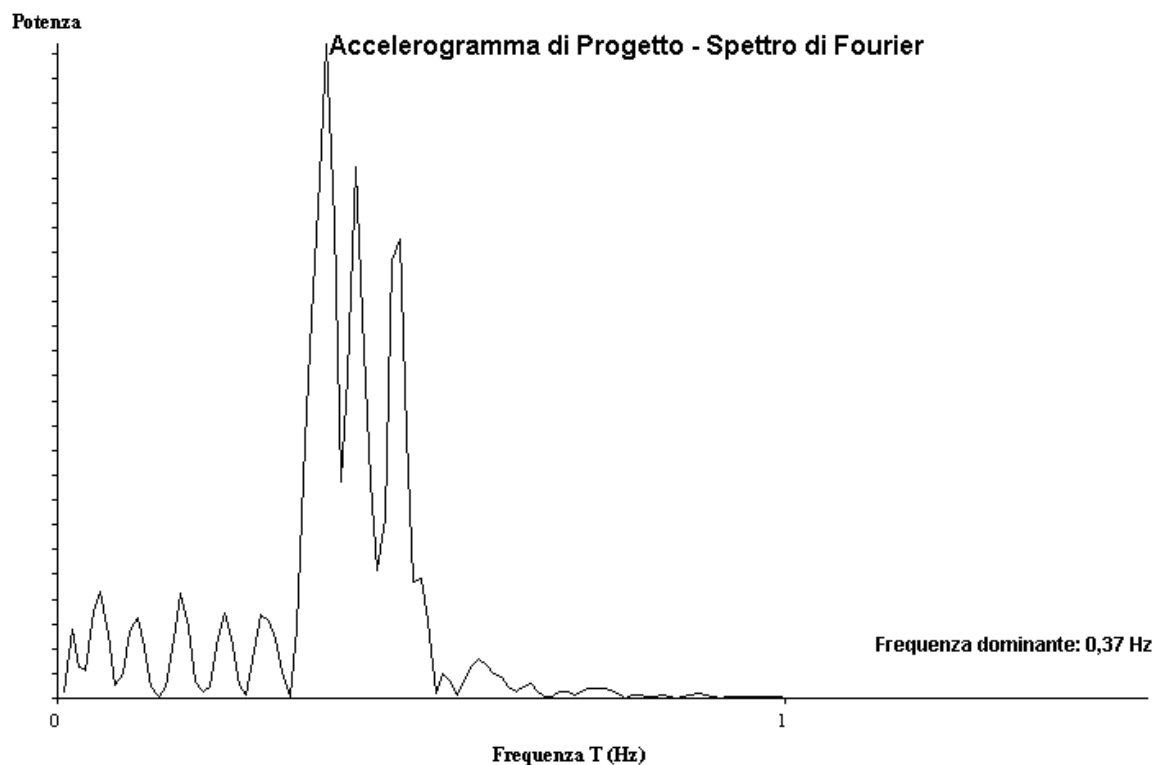
ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



L'accelerogramma è stato sottoposto ad analisi spettrale mediante il metodo armonico di Fourier.
La frequenza dominante risulta essere pari a: 0,37 Hz
Il periodo dominante è di: 2,70 s

APRICA 2 Centro direzionale

ANALISI CORRENTE FINALIZZATA AL MOTO SISMICO ATTESO AL SITO

Leggi di attenuazione al sito

Magnitudo del sisma	Distanza Ipocentrale [Km]	Distanza Epicentrale [Km]
5	5	4

Intensità MCS al sito	Accelerazione di picco
8,3	0,228 g

Relazioni utilizzate:

Crespellani e al. (1992) per l'intensità

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Sabetta e Pugliese (1987) per l'accelerazione di picco

Analisi di I Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Metodo di Evernden e Thomson (1985)

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Litotipo dominante: Alluvioni con livello di falda inferiore a 10 m.

Incremento di Intensità atteso al sito = 3,0

Analisi di II Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Metodo di Midorikawa (1987)

Dati stratigrafici e parametri dei terreni

i	Z	S	Vs
1	0,2	0,2	80,00
2	3,2	3,0	200,00
3	9,2	6,0	300,00
4	44,2	35,0	450,00

i = Strato n.

Z = Profondità (m)

S = Spessore (m)

Vs = Velocità delle onde di taglio dello strato (m/s)

Accelerazione attesa al sito: 0,228

Fattore di amplificazione relativa: 1,837

Accelerazione amplificata attesa al sito: 0,420

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Situazione stratigrafica rappresentativa del sito:

Depositi profondi di sabbie e ghiaie o argille mediamente compatte con spessori da alcune decine a molte centinaia di metri, caratterizzati da valori minimi di Vs crescenti da 200 m/s a 10 m. di profondità fino a 350 m/s a 50 m. di profondità

Classe di appartenenza secondo l'Eurocodice 8: *Classe B*

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri che definiscono lo spettro di risposta

S	bo	Tb	Tc	Td	k1	k2
1,0	2,5	0,2	0,6	3	1	2

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Re(T) = ag S [1 + T/T_b (n bo - 1)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Re(T) = ag S n bo$

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T]^{k1}$

per $T_d \leq T$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T_d]^{k1} [T_d/T]^{k2}$

$Re(T)$ = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione massima al suolo

ag = accelerazione massima al suolo

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

bo = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra T_b e T_c

T_b, T_c, T_d = parametri che determinano la forma dello spettro

$k1, k2$ = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a T_c e T_d

S = parametro del terreno

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

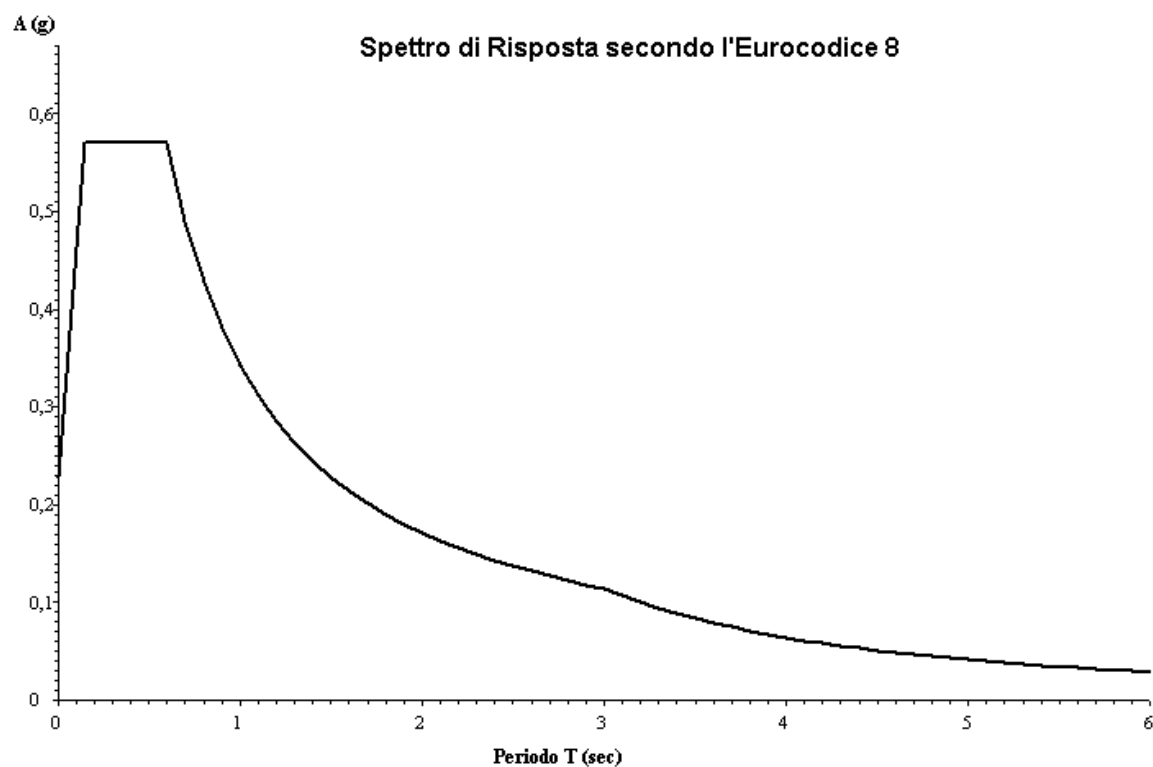
Valori di progetto

Accelerazione di picco (g)	Smorzamento viscoso (%)
0,228	5,0

Spettro di risposta:

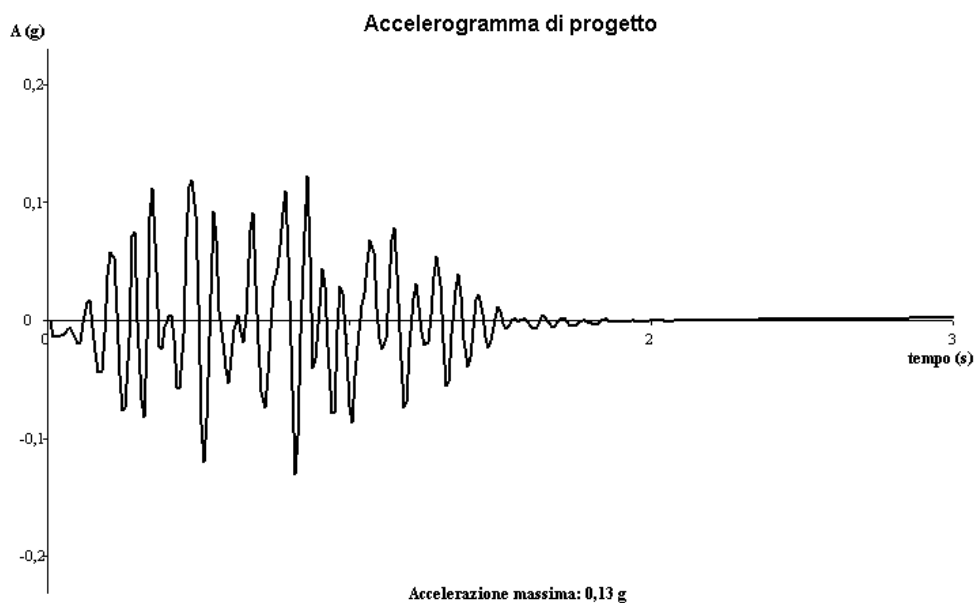
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano

Analisi di III Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

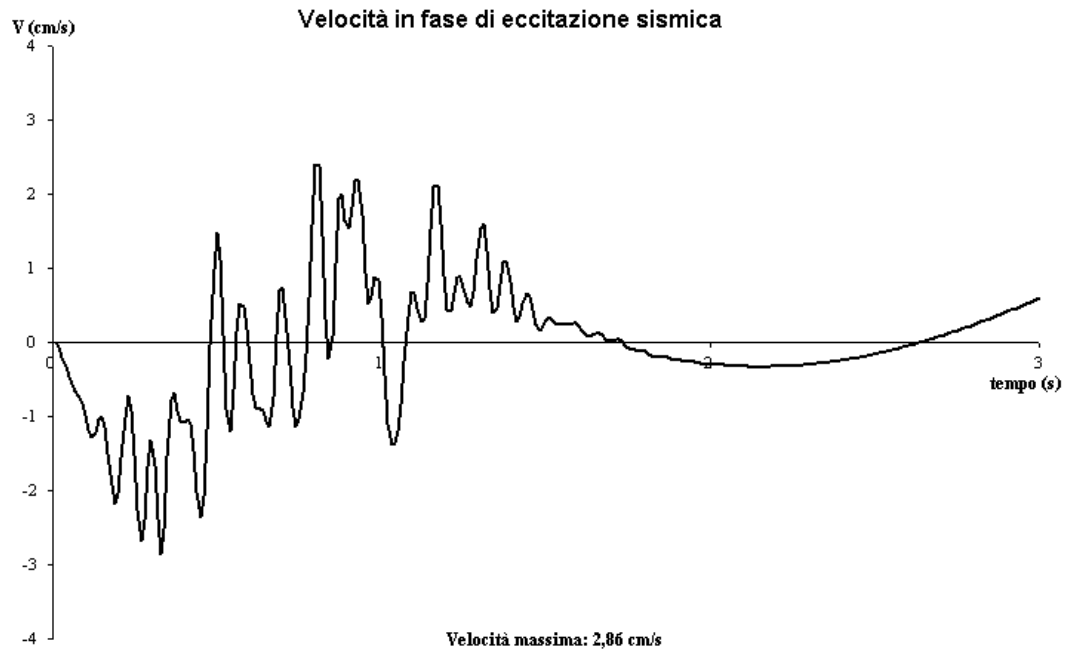


Accelerazione massima: 0,13 g

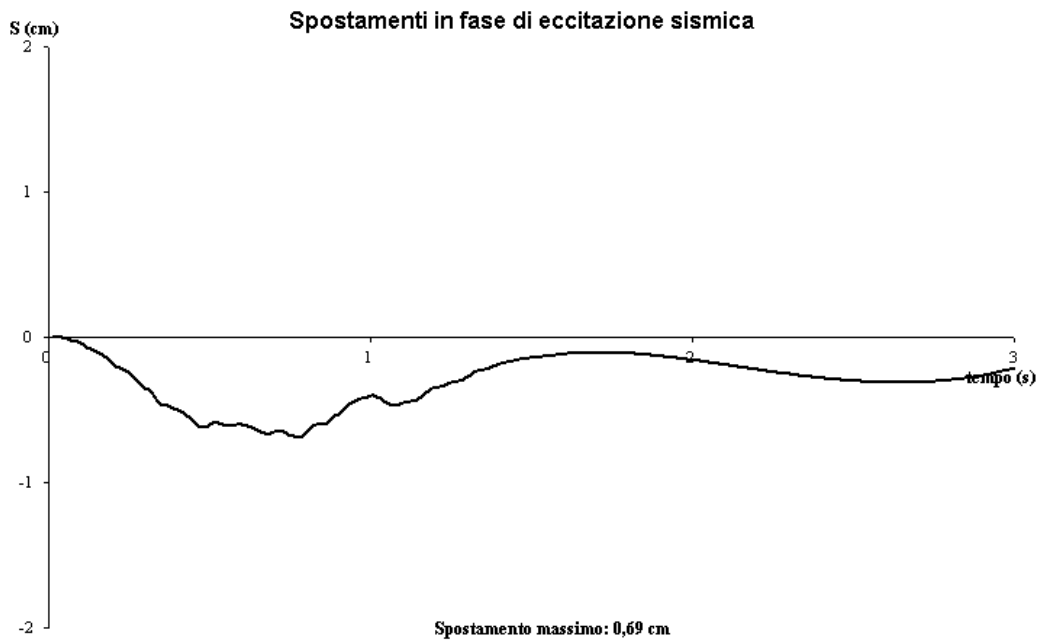
ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano

COMUNE DI APRICA (SO)

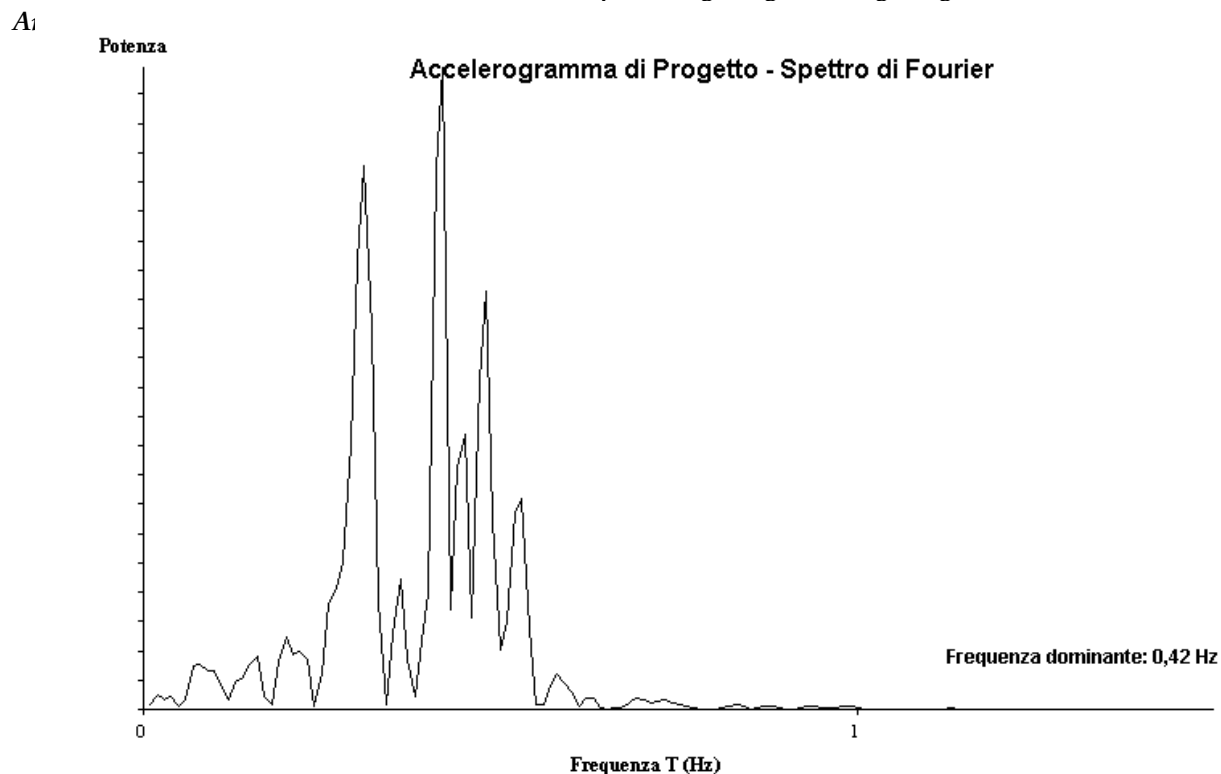
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



L'accelerogramma è stato sottoposto ad analisi spettrale mediante il metodo armonico di Fourier.

La frequenza dominante risulta essere pari a: 0,42 Hz

Il periodo dominante è di: 2,38 s

APRICA 6 Scuola elementare- media (esterno)

ANALISI CORRENTE FINALIZZATA AL MOTO SISMICO ATTESO AL SITO

Leggi di attenuazione al sito

Magnitudo del sisma	Distanza Ipocentrale [Km]	Distanza Epicentrale [Km]
5	5	4

Intensità MCS al sito	Accelerazione di picco
8,3	0,228 g

Relazioni utilizzate:

Crespellani e al. (1992) per l'intensità

Sabetta e Pugliese (1987) per l'accelerazione di picco

Analisi di I Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Metodo di Evernden e Thomson (1985)

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Litotipo dominante: *Alluvioni con livello di falda tra 10 e 30 m.*

Incremento di Intensità atteso al sito = 2,0

Analisi di II Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Metodo di Midorikawa (1987)

Dati stratigrafici e parametri dei terreni

i	Z	S	Vs
1	0,5	0,5	150,00
2	1,3	0,8	200,00
3	9,3	8,0	300,00

i = Strato n.

Z = Profondità (m)

S = Spessore (m)

Vs = Velocità delle onde di taglio dello strato (m/s)

Accelerazione attesa al sito: 0,228

Fattore di amplificazione relativa: 2,297

Accelerazione amplificata attesa al sito: 0,524

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Situazione stratigrafica rappresentativa del sito:

Depositi rigidi sabbiosi - ghiaiosi o argille sovraconsolidate, con spessore massimo di alcune decine di metri, caratterizzati da un incremento graduale delle caratteristiche meccaniche con la profondità e con valori di Vs di almeno 400 m/s a 10 m. di profondità

Classe di appartenenza secondo l'Eurocodice 8: *Classe A-B*

Valori dei parametri che definiscono lo spettro di risposta

S	bo	Tb	Tc	Td	k1	k2
1,0	2,5	0,1	0,4	3	1	2

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Re(T) = a_g S [1 + T/T_b (n_{bo} - 1)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Re(T) = a_g S n_{bo}$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Re(T) = a_g S n b_o [T_c/T]^{k_1}$
per $T_d \leq T$ $Re(T) = a_g S n b_o [T_c/T_d]^{k_1} [T_d/T]^{k_2}$

$Re(T)$ = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione massima al suolo

a_g = accelerazione massima al suolo

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

b_o = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra T_b e T_c

T_b, T_c, T_d = parametri che determinano la forma dello spettro

k_1, k_2 = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a T_c e T_d

S = parametro del terreno

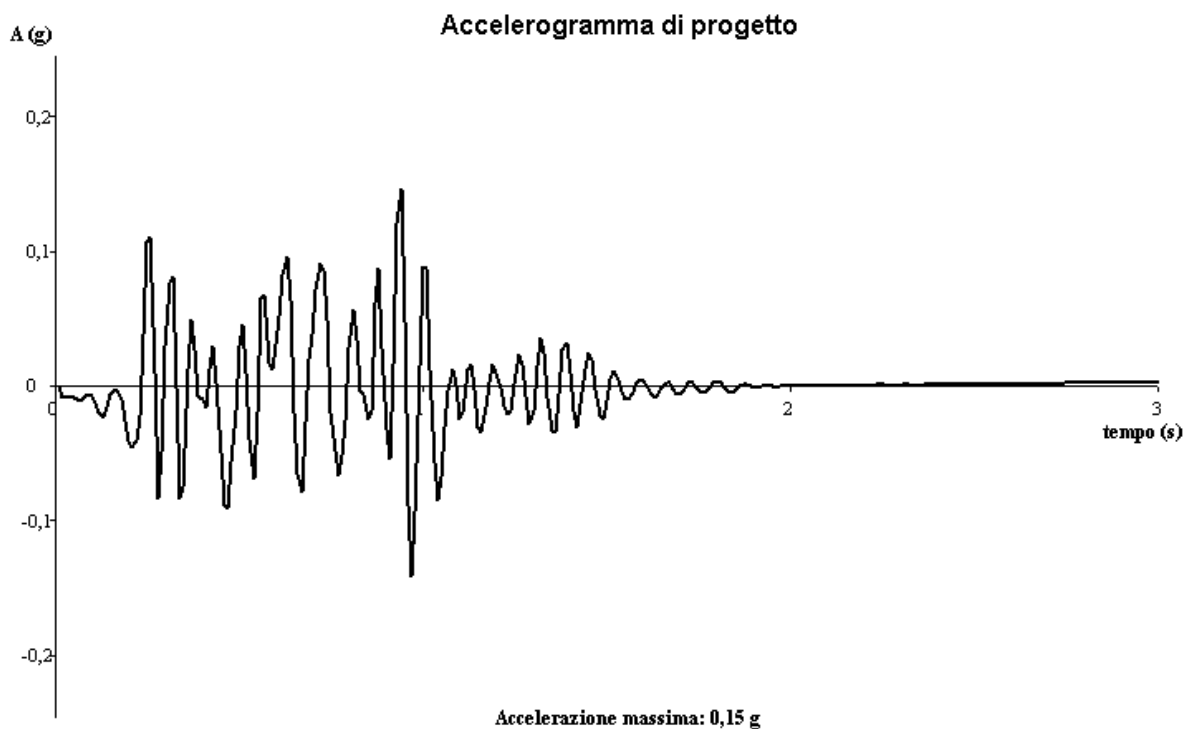
n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

Valori di progetto

Accelerazione di picco (g)	Smorzamento viscoso (%)
0,228	5,0

Spettro di risposta:

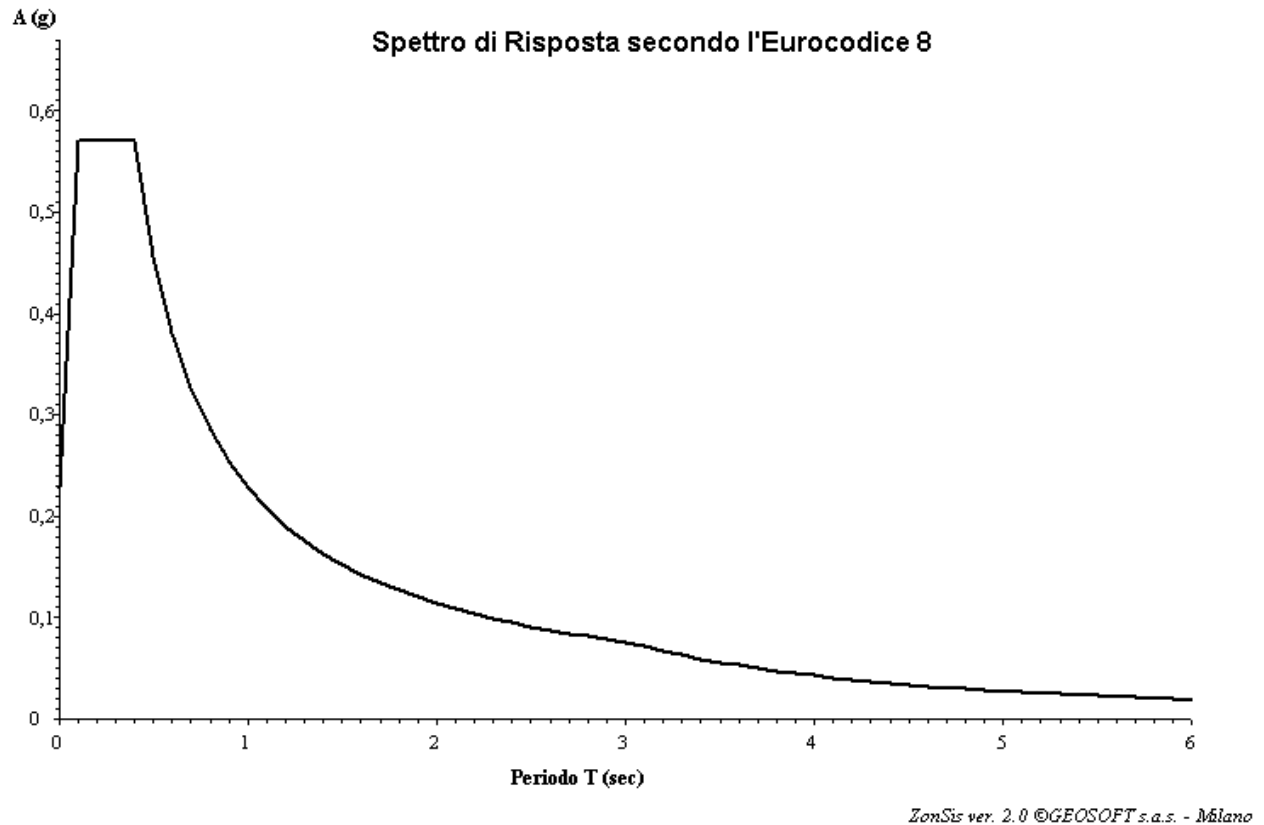


ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFIT s.a.s. - Milano

COMUNE DI APRICA (SO)

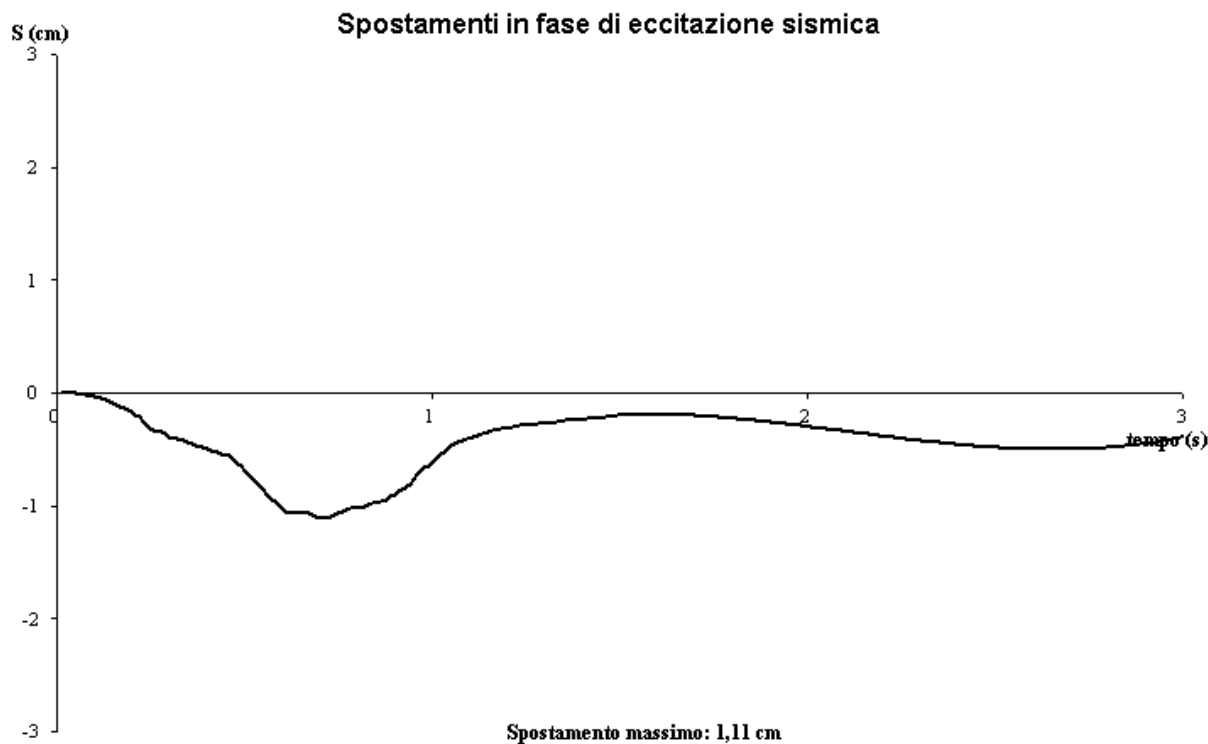
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Analisi di III Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della
ISSMFE

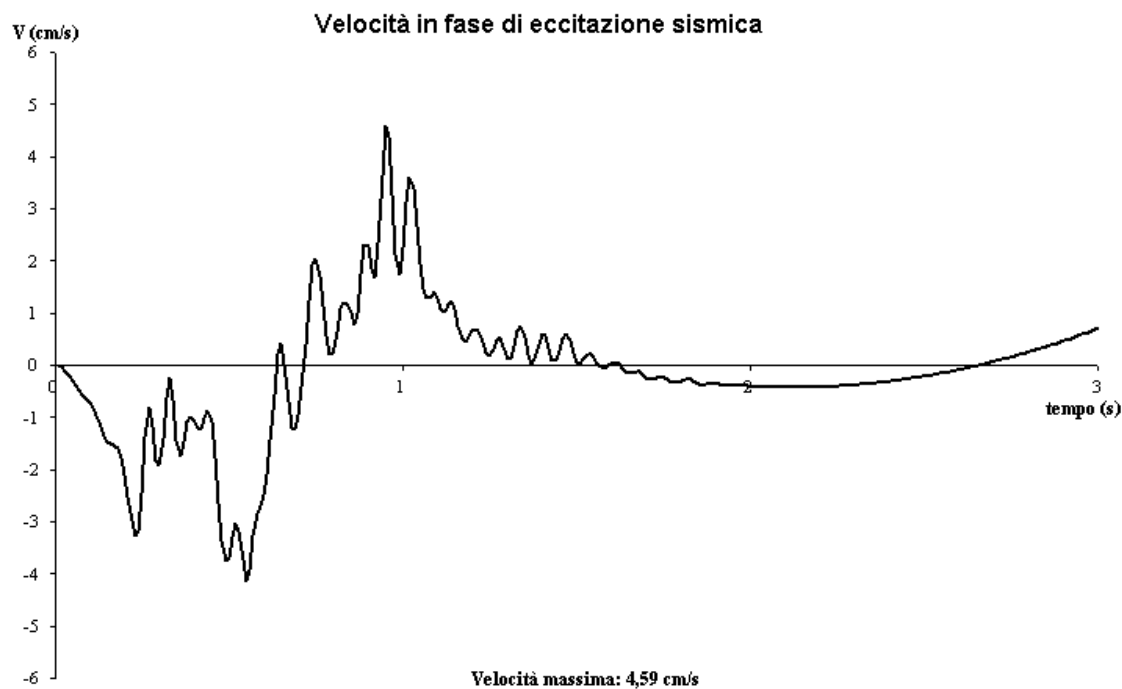


COMUNE DI APRICA (SO)

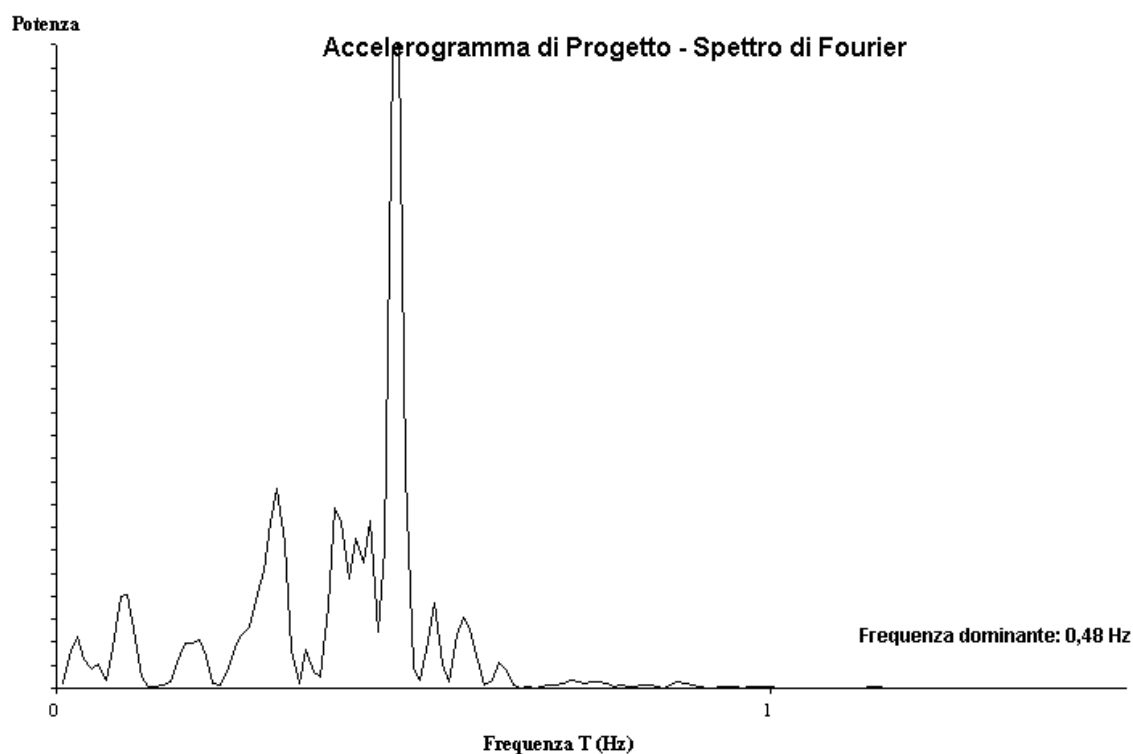
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



L'accelerogramma è stato sottoposto ad analisi spettrale mediante il metodo armonico di Fourier.
La frequenza dominante risulta essere pari a: 0,48 Hz
Il periodo dominante è di: 2,08 s

APRICA 7 Caserma Carabinieri-Sede Gruppo Alpini

ANALISI CORRENTE FINALIZZATA AL MOTO SISMICO ATTESO AL SITO

Leggi di attenuazione al sito

Magnitudo del sisma	Distanza Ipocentrale [Km]	Distanza Epicentrale [Km]
5	5	4

Intensità MCS al sito	Accelerazione di picco
8,3	0,228 g

Relazioni utilizzate:

Crespellani e al. (1992) per l'intensità

Sabetta e Pugliese (1987) per l'accelerazione di picco

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Analisi di I Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Metodo di Evernden e Thomson (1985)

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Litotipo dominante: *Alluvioni con livello di falda tra 10 e 30 m.*

Incremento di Intensità atteso al sito = 2,0

Analisi di II Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Metodo di Midorikawa (1987)

Dati stratigrafici e parametri dei terreni

i	Z	S	Vs
1	0,5	0,5	180,00
2	5,5	5,0	400,00
3	23,5	18,0	550,00
4	53,5	30,0	1100,00

i = Strato n.

Z = Profondità (m)

S = Spessore (m)

Vs = Velocità delle onde di taglio dello strato (m/s)

Accelerazione attesa al sito: 0,228

Fattore di amplificazione relativa: 1,196

Accelerazione amplificata attesa al sito: 0,273

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Situazione stratigrafica rappresentativa del sito:

Depositi rigidi sabbiosi - ghiaiosi o argille sovraconsolidate, con spessore massimo di alcune decine di metri, caratterizzati da un incremento graduale delle caratteristiche meccaniche con la profondità e con valori di Vs di almeno 400 m/s a 10 m. di profondità

Classe di appartenenza secondo l'Eurocodice 8: *Classe A-B*

Valori dei parametri che definiscono lo spettro di risposta

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

S	bo	Tb	Tc	Td	k1	k2
1,0	2,5	0,1	0,4	3	1	2

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Re(T) = ag S [1 + T/T_b (n bo - 1)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Re(T) = ag S n bo$

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T]^{k1}$

per $T_d \leq T$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T_d]^{k1} [T_d/T]^{k2}$

$Re(T)$ = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione massima al suolo

ag = accelerazione massima al suolo

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

bo = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra T_b e T_c

T_b, T_c, T_d = parametri che determinano la forma dello spettro

$k1, k2$ = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a T_c e T_d

S = parametro del terreno

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

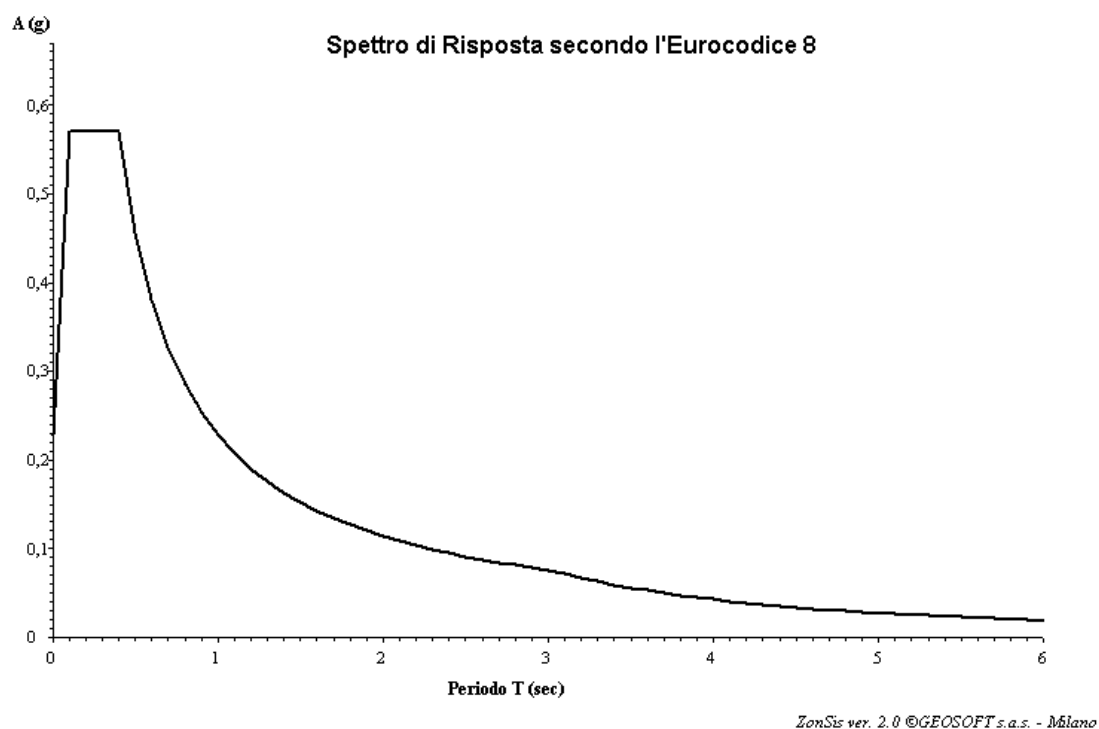
Valori di progetto

Accelerazione di picco (g)	Smorzamento viscoso (%)
0,228	5,0

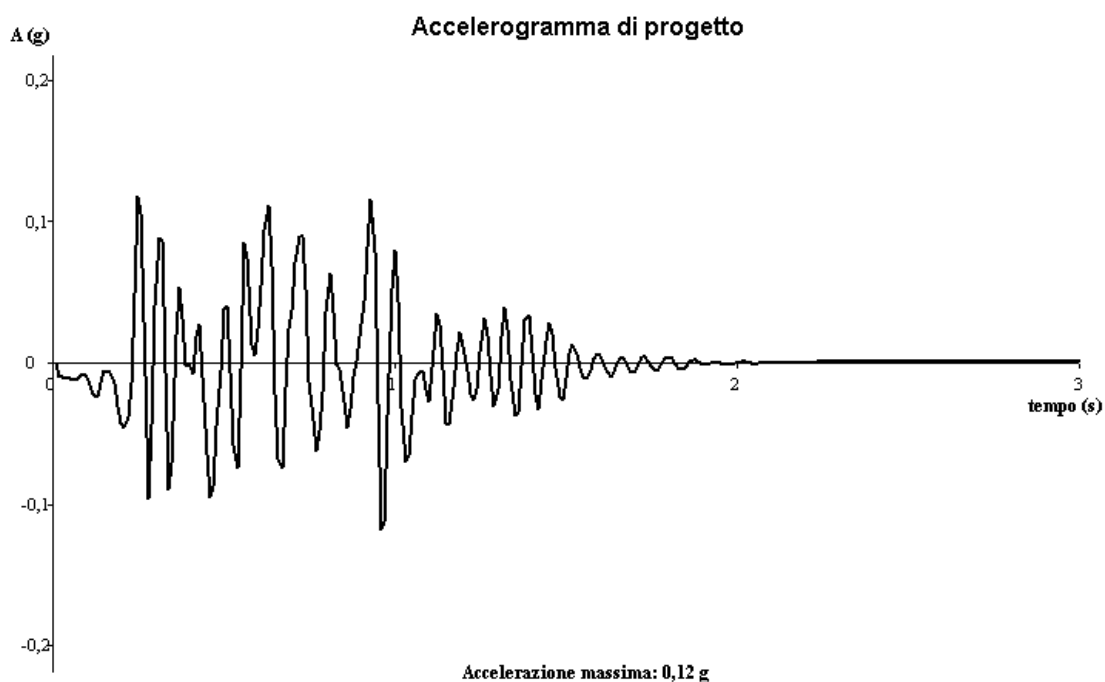
Spettro di risposta:

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

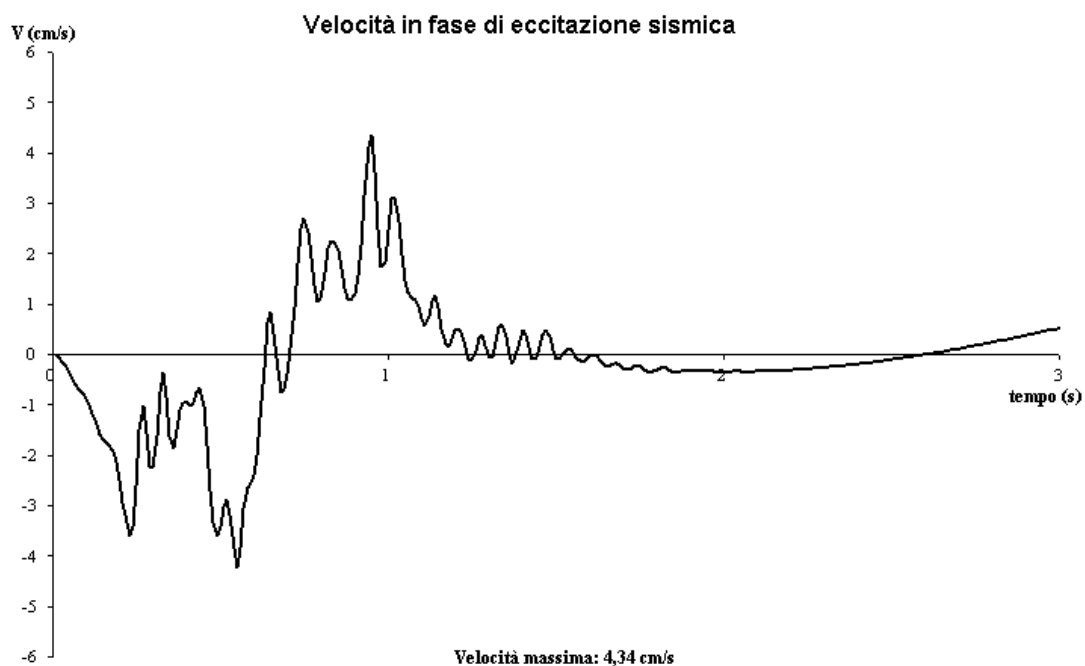


Analisi di III Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

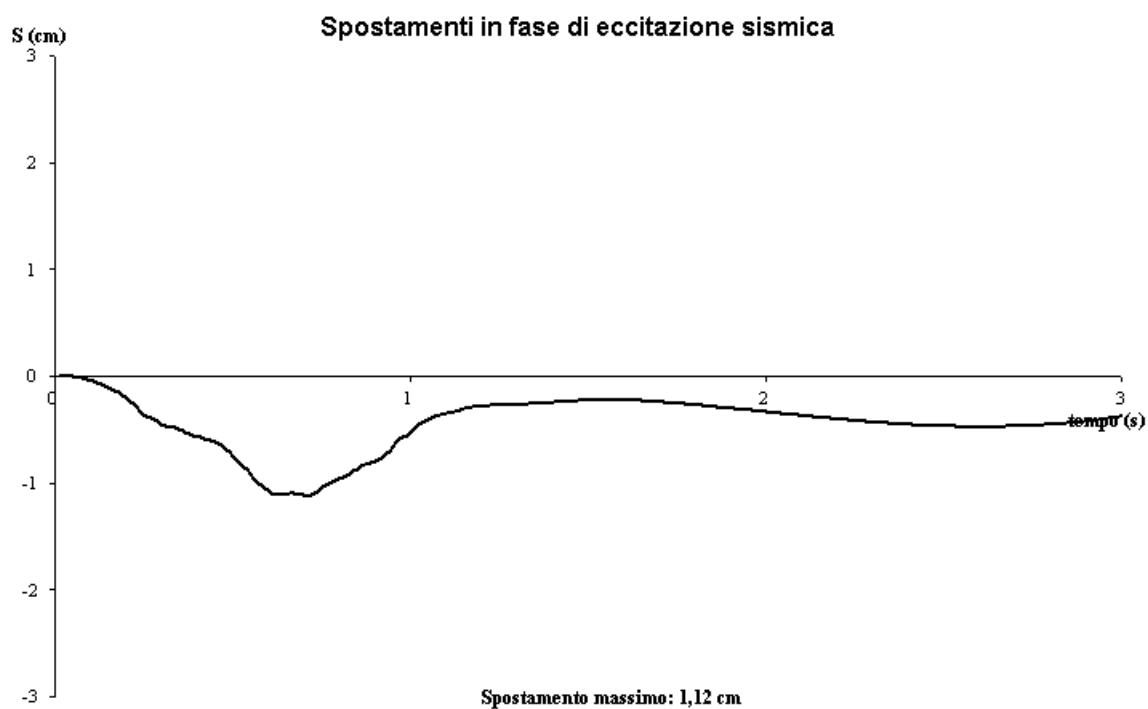


COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



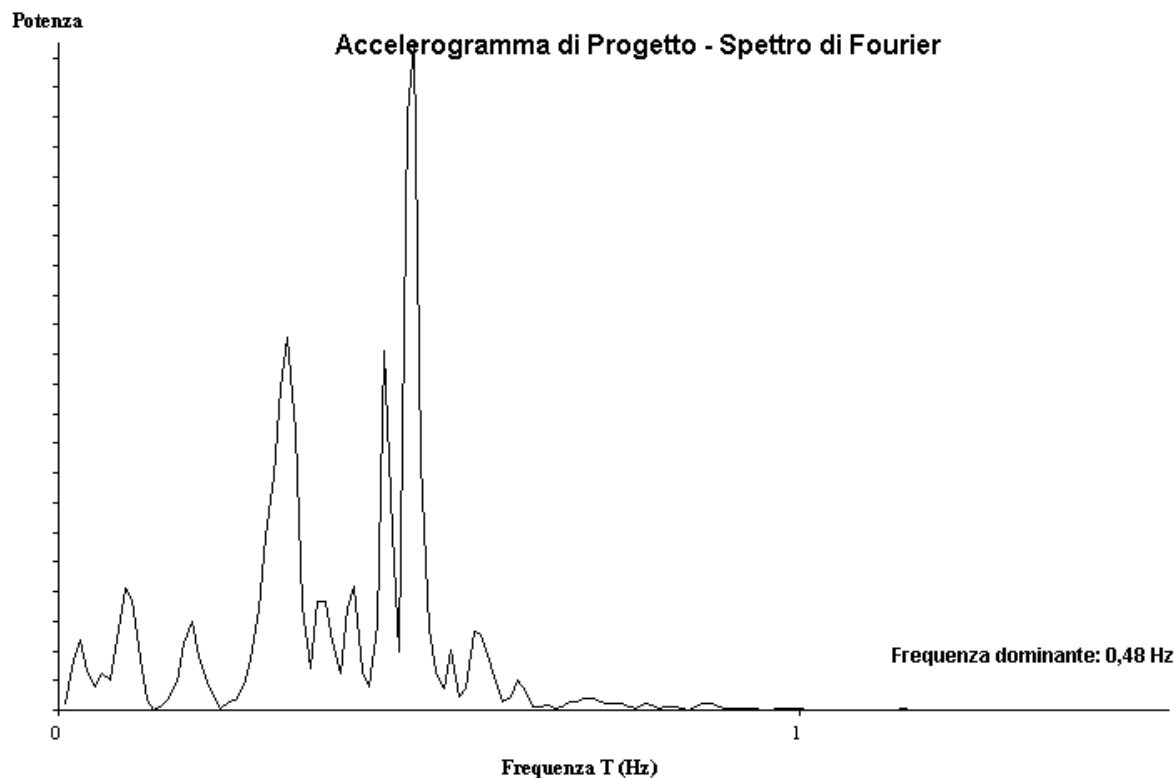
ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



L'accelerogramma è stato sottoposto ad analisi spettrale mediante il metodo armonico di Fourier.
La frequenza dominante risulta essere pari a: 0,48 Hz
Il periodo dominante è di: 2,08 s

APRICA 8 Piscina – ingresso seggiovia Magnolta

ANALISI CORRENTE FINALIZZATA AL MOTO SISMICO ATTESO AL SITO

Leggi di attenuazione al sito

Magnitudo del sisma	Distanza Ipocentrale [Km]	Distanza Epicentrale [Km]
5	5	4

Intensità MCS al sito	Accelerazione di picco
8,3	0,228 g

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Relazioni utilizzate:

Crespellani e al. (1992) per l'intensità

Sabetta e Pugliese (1987) per l'accelerazione di picco

Analisi di I Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Metodo di Evernden e Thomson (1985)

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Litotipo dominante: *Alluvioni con livello di falda tra 10 e 30 m.*

Incremento di Intensità atteso al sito = 2,0

Analisi di II Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE

Sito in analisi:

Metodo di Midorikawa (1987)

Dati stratigrafici e parametri dei terreni

i	Z	S	Vs
1	0,5	0,5	180,00
2	10,5	10,0	400,00
3	25,5	15,0	800,00
4	55,5	30,0	1100,00

i = Strato n.

Z = Profondità (m)

S = Spessore (m)

Vs = Velocità delle onde di taglio dello strato (m/s)

Accelerazione attesa al sito: 0,228

Fattore di amplificazione relativa: 1,160

Accelerazione amplificata attesa al sito: 0,265

Sito in analisi: *ghiaia e sabbia*

Situazione stratigrafica rappresentativa del sito:

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Depositi rigidi sabbiosi - ghiaiosi o argille sovraconsolidate, con spessore massimo di alcune decine di metri, caratterizzati da un incremento graduale delle caratteristiche meccaniche con la profondità e con valori di V_s di almeno 400 m/s a 10 m. di profondità

Classe di appartenenza secondo l'Eurocodice 8: *Classe A - B*

Valori dei parametri che definiscono lo spettro di risposta

S	bo	Tb	Tc	Td	k1	k2
1,0	2,5	0,1	0,4	3	1	2

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Re(T) = ag S [1 + T/T_b (n bo - 1)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Re(T) = ag S n bo$

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T]^{k1}$

per $T_d \leq T$ $Re(T) = ag S n bo [T_c/T_d]^{k1} [T_d/T]^{k2}$

$Re(T)$ = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione massima al suolo

ag = accelerazione massima al suolo

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

bo = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra T_b e T_c

T_b, T_c, T_d = parametri che determinano la forma dello spettro

$k1, k2$ = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a T_c e T_d

S = parametro del terreno

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

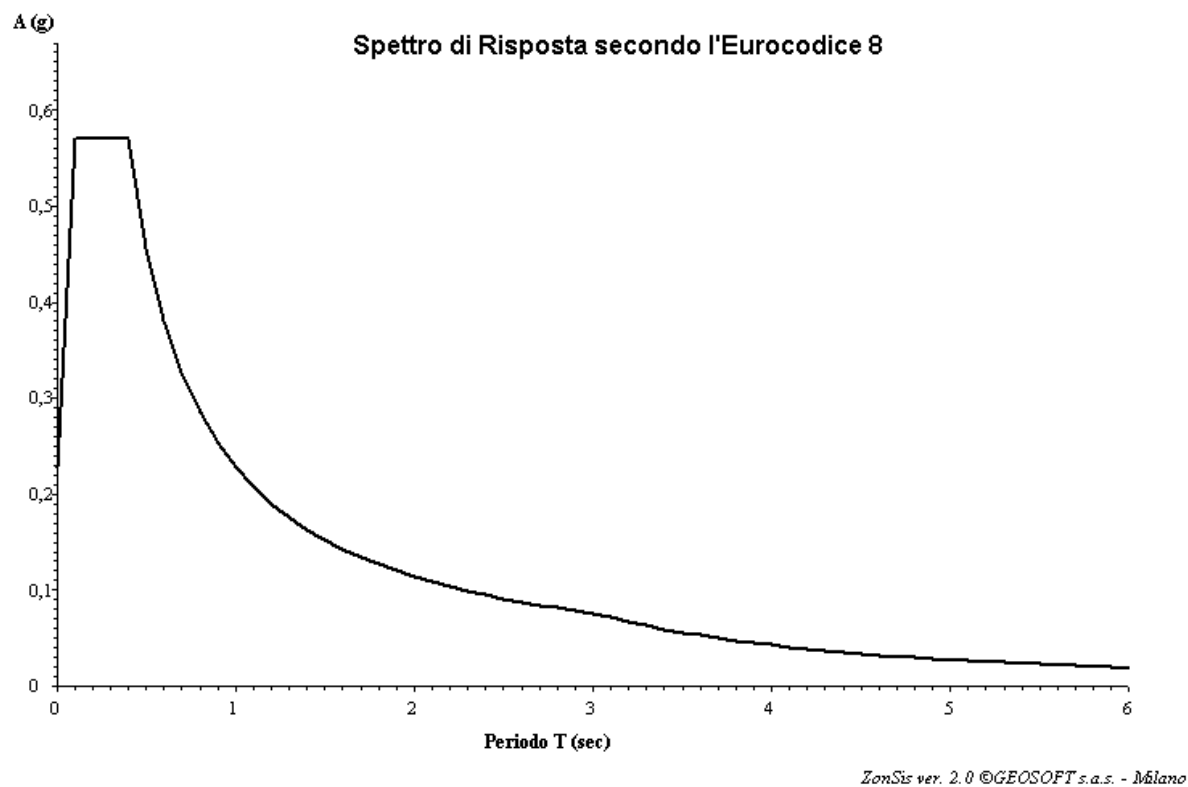
Valori di progetto

Accelerazione di picco (g)	Smorzamento viscoso (%)
0,228	5,0

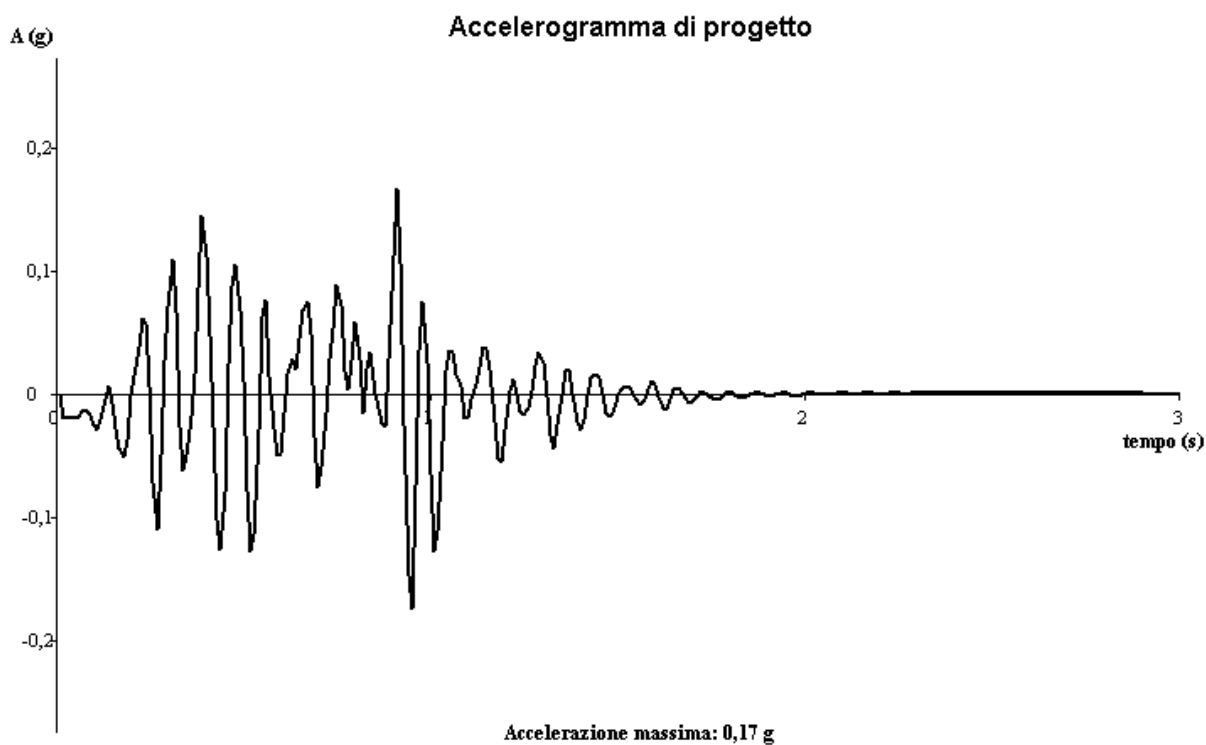
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettro di risposta:

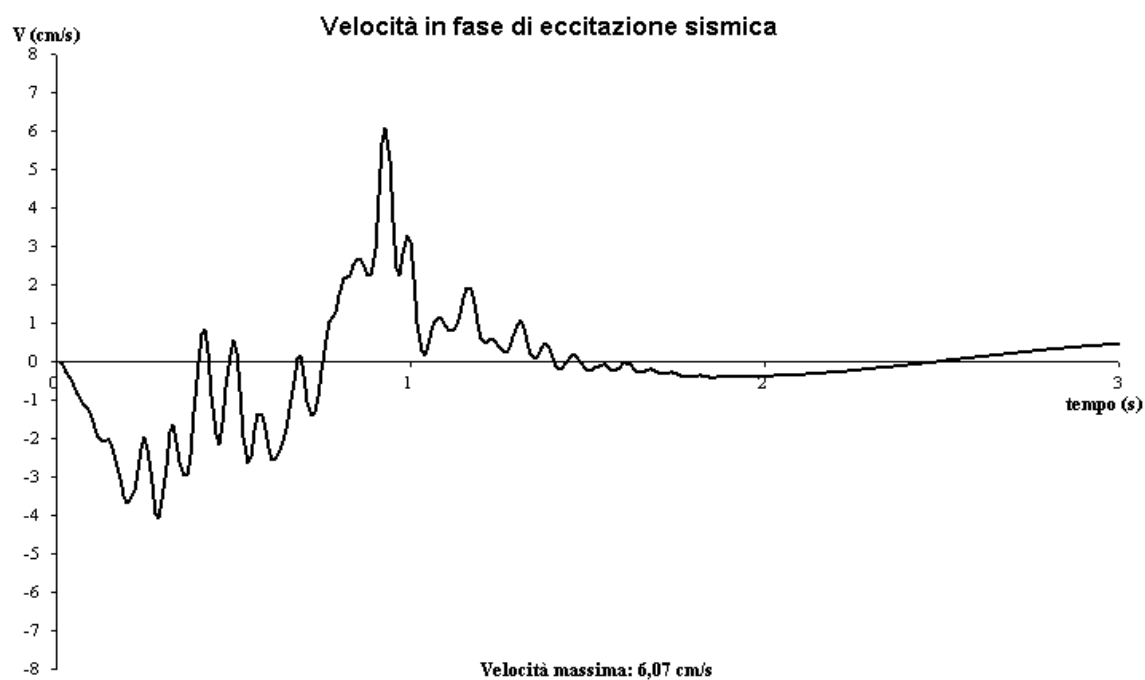


Analisi di III Livello secondo il Technical Committee n. 4 for Seismic Geotechnical Hazards della ISSMFE



COMUNE DI APRICA (SO)

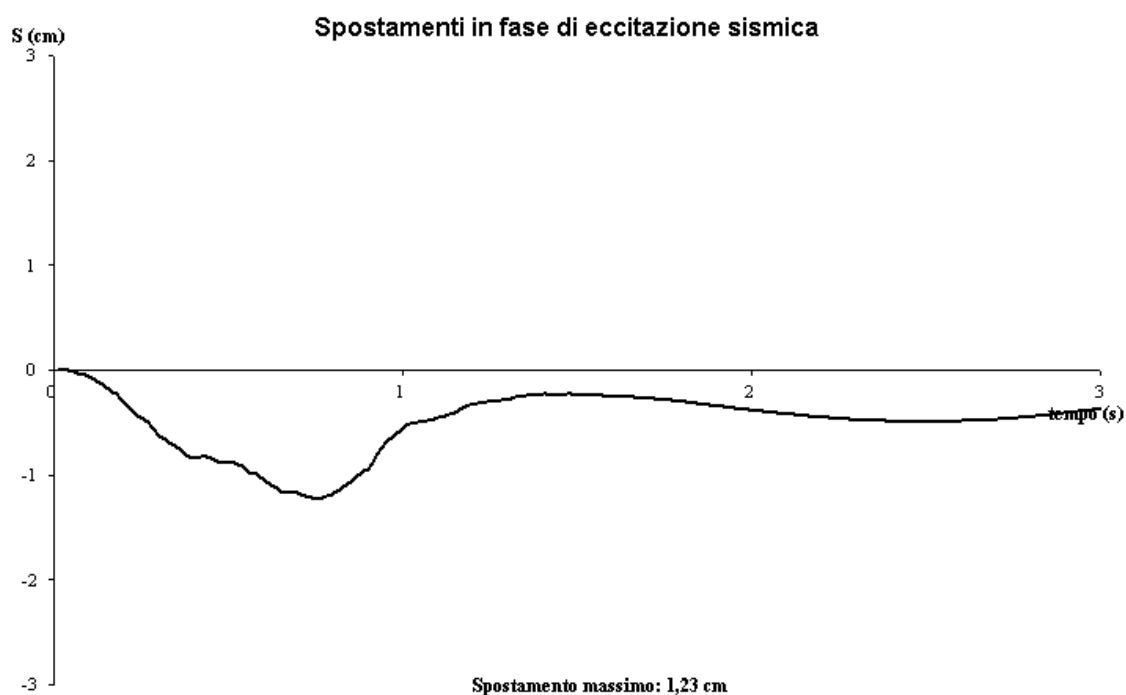
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



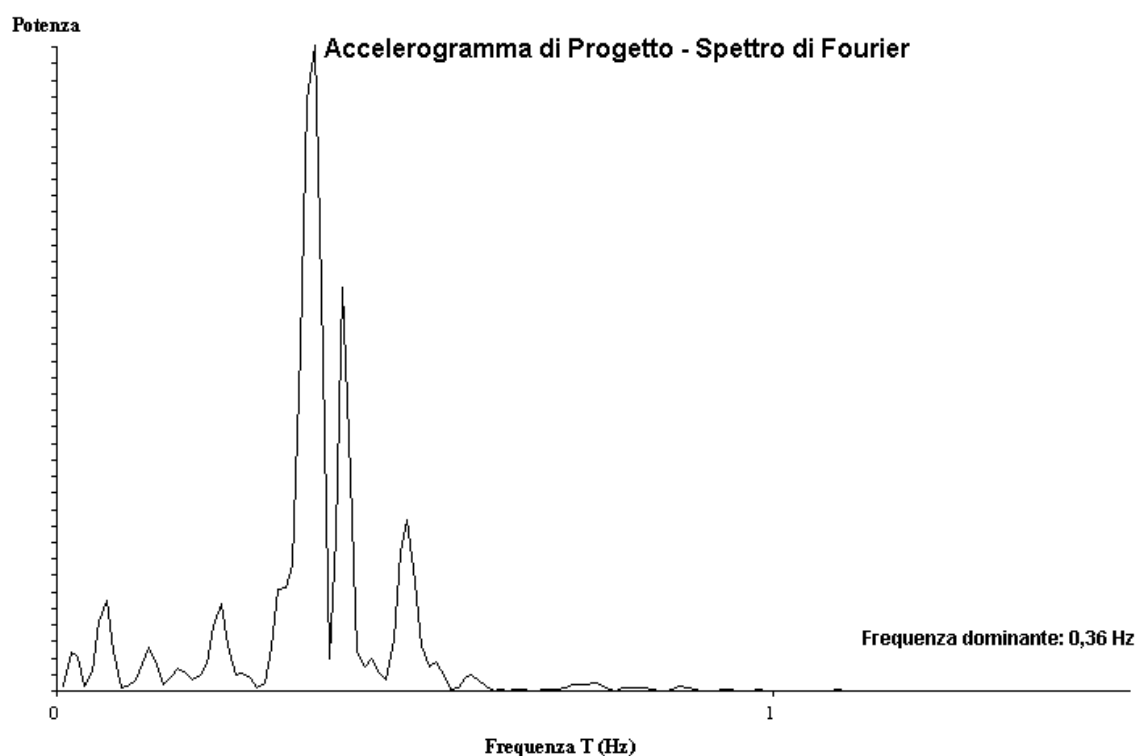
ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*



ZonSis ver. 2.0 ©GEOSOFT s.a.s. - Milano



L'accelerogramma è stato sottoposto ad analisi spettrale mediante il metodo armonico di Fourier.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

La frequenza dominante risulta essere pari a: 0,36 Hz

Il periodo dominante è di: 2,78 s

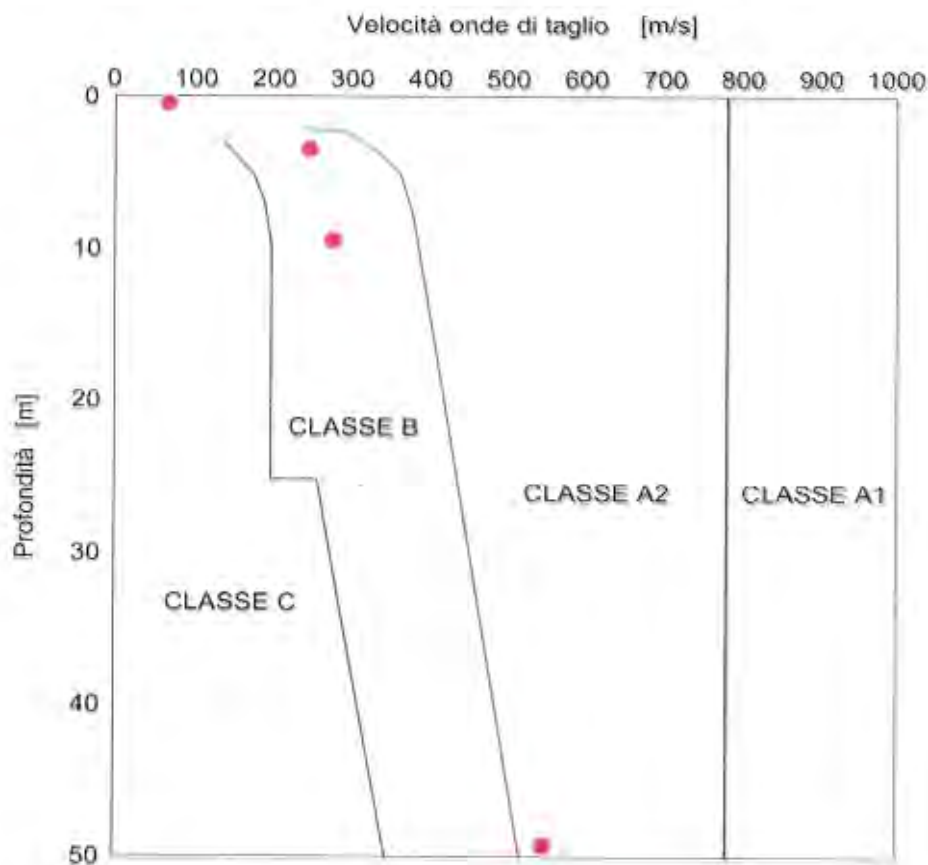
3. 6 - CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO (EUROCODICE EC8).

Aprica 1 Municipio e scuola materna

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

METODO SECONDO L'EUROCODICE - EC8

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	0,20	0,20	70,00
2	3,20	3,00	250,00
3	9,20	6,00	280,00
4	49,20	40,00	550,00



V_s velocità medie onde di taglio

COMUNE DI APRICA (SO)

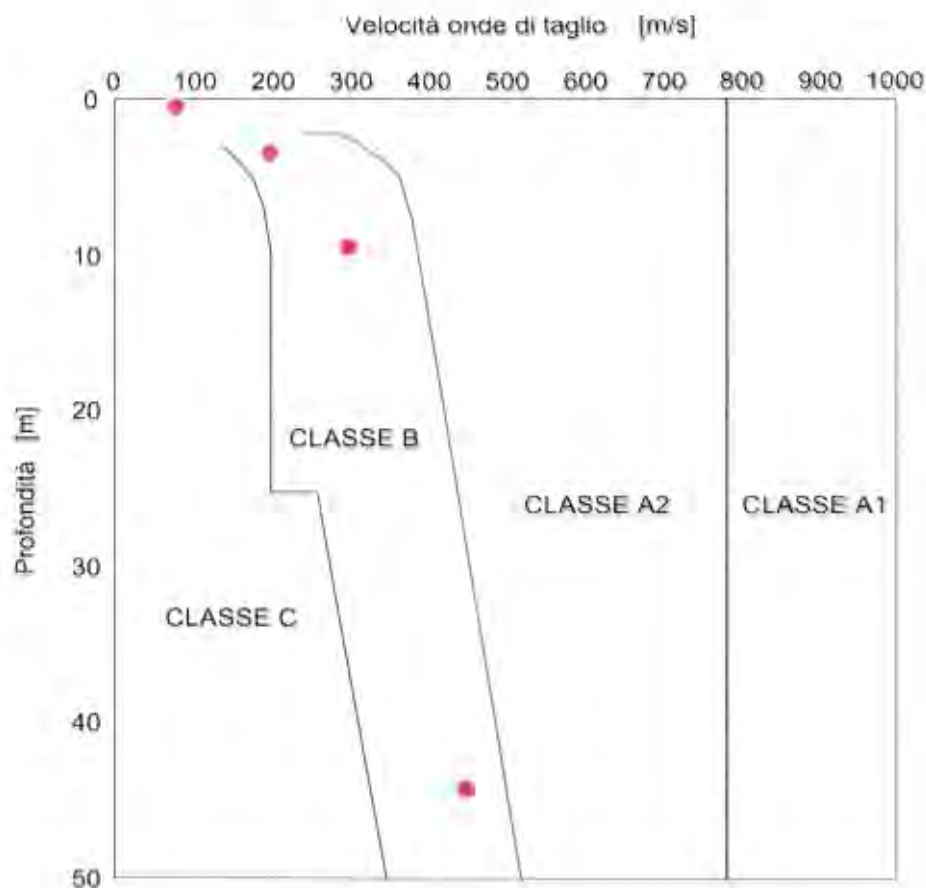
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 2 Centro direzionale

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

METODO SECONDO L'EUROCODICE - EC8

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	0,20	0,20	80,00
2	3,20	3,00	200,00
3	9,20	6,00	300,00
4	44,20	35,00	450,00



V_s velocità medie onde di taglio

COMUNE DI APRICA (SO)

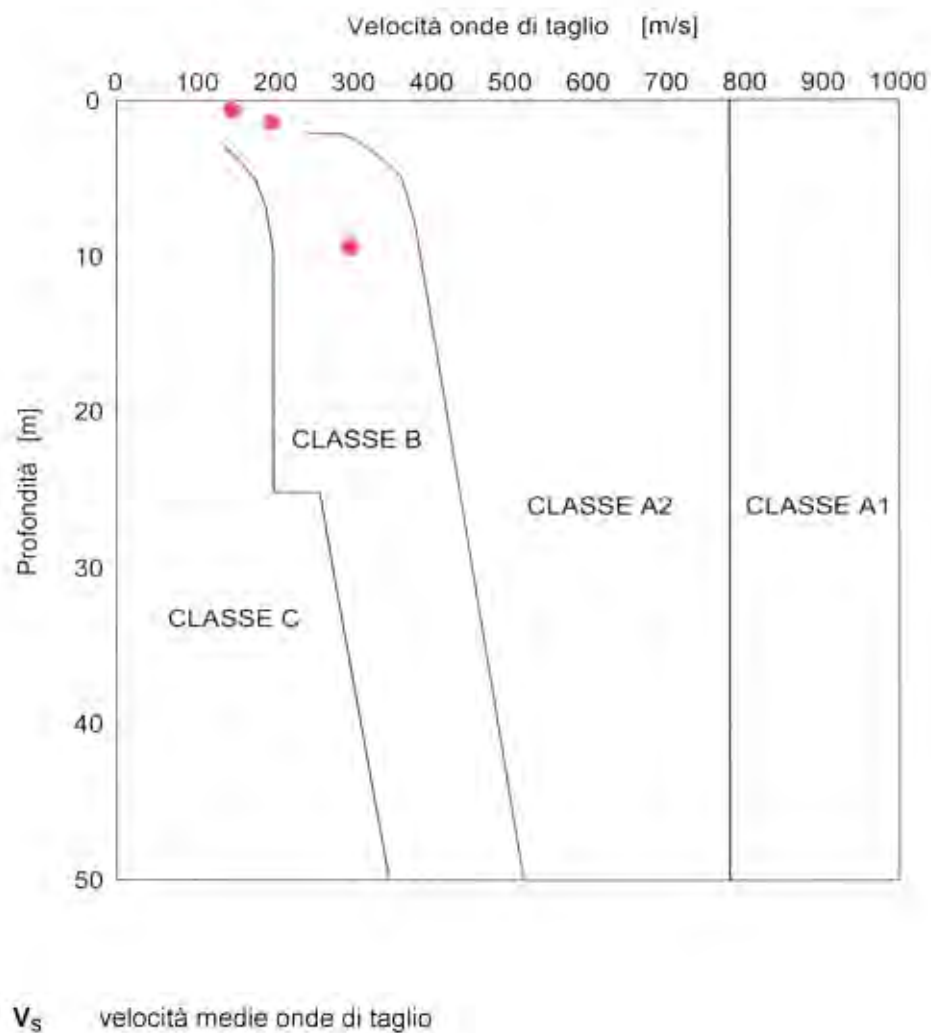
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 6 Scuola elementare-media (esterno)

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

METODO SECONDO L'EUROCODICE - EC8

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	0,50	0,50	150,00
2	1,30	0,80	200,00
3	9,30	8,00	300,00
4	9,30		



COMUNE DI APRICA (SO)

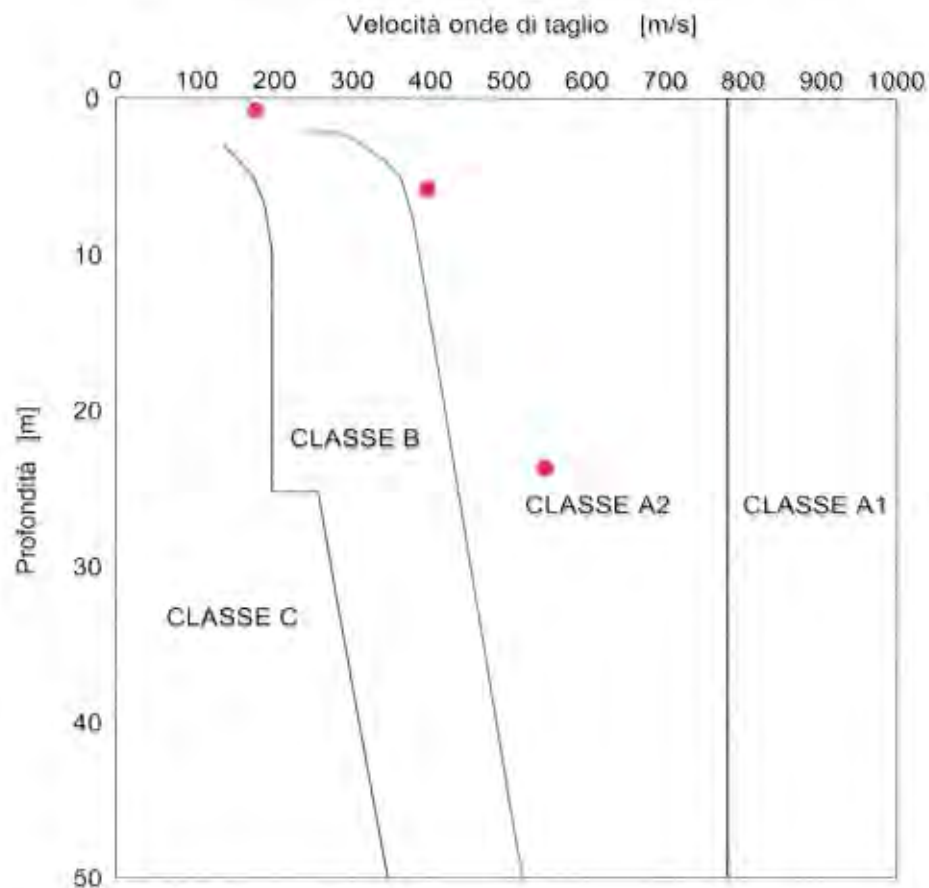
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 7 Stazione carabinieri- sede gruppo alpini

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

METODO SECONDO L'EUROCODICE - EC8

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	0,50	0,50	180,00
2	5,50	5,00	400,00
3	23,50	18,00	550,00
4	53,50	30,00	1100,00



V_s velocità medie onde di taglio

COMUNE DI APRICA (SO)

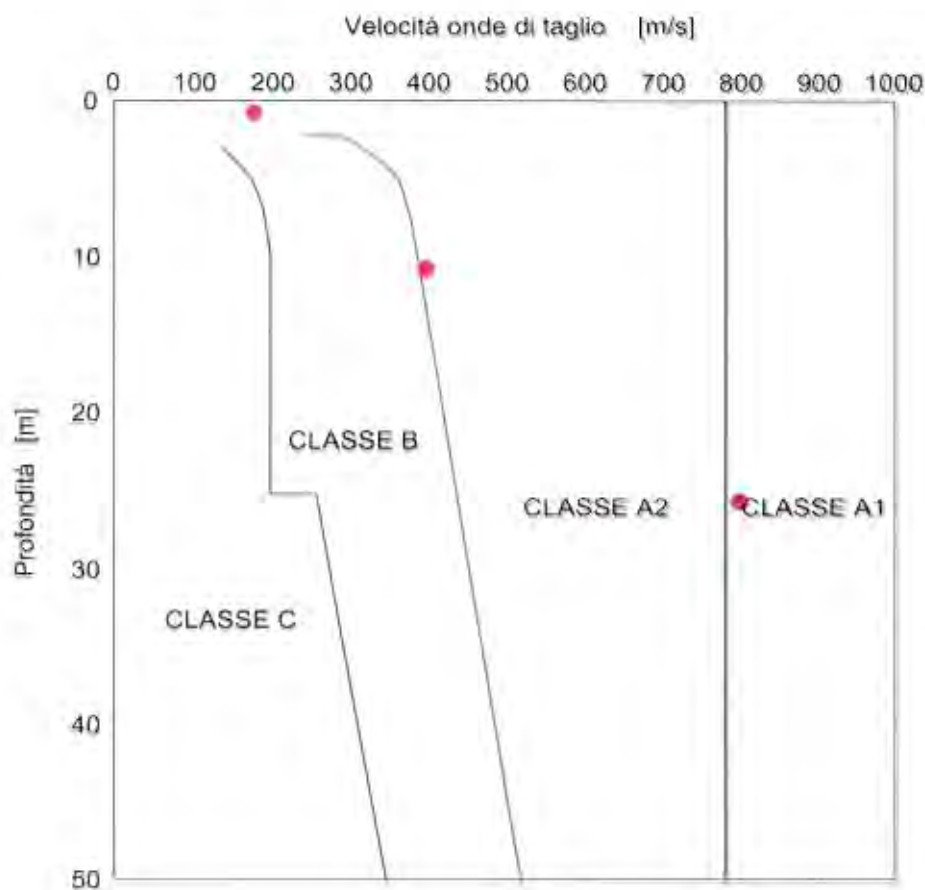
*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 8 Piscina comunale e stazione impianti di risalita

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

METODO SECONDO L'EUROCODICE - EC8

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	0,50	0,50	180,00
2	10,50	10,00	400,00
3	25,50	15,00	800,00
4	55,50	30,00	1100,00



V_s velocità medie onde di taglio

3.7 - RISPOSTA SISMICA LOCALE SECONDO NUOVA NORMATIVA (Centro ricerca CERI – Università La Sapienza Roma)

Riferimenti normativi

Vita nominale (§ 2.4.1 NTC-08)

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tab. 2.4.I** delle NTC-08 e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

	Tipi di costruzione	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classi d'uso (§ 2.4.2 NTC-08)

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	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 <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	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 D.M. 5 novembre 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.

Vita di riferimento (§ 2.4.3 NTC-08)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (\text{NTC-08 Eq. 2.4.1})$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella **Tab. 2.4.II** delle NTC-08.

Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Riferimenti normativi

Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (§§ 3.2.3.4 e 7.3.7.1 NTC-08)

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

Per costruzioni di Classe III e IV, se si vogliono limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali, inclusi nodi e connessioni tra elementi, deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD ed attribuendo ad η il valore di 2/3 (corrispondente ad un valore $\xi = 17.5\%$) sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto.

Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (§ 3.2.3.5 NTC-08)

Qualora le verifiche agli stati limite ultimi non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata, con le ordinate ridotte sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Si assumerà comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

Fattore di struttura (§ 7.3.1 NTC-08)

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R \quad (\text{NTC-08 Eq. 7.3.1})$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 , tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le costruzioni regolari in pianta, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati nei paragrafi successivi per le diverse tipologie costruttive.

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Riferimenti normativi

Categorie di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-08)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.5 delle NTC-08. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (**Tab. 3.2.II** delle NTC-08).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Condizioni topografiche (§ 3.2.2 NTC-08)

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (**Tab. 3.2.IV** delle NTC-08):

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 1 Municipio e scuola materna

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
10,09118

LATITUDINE
46,09192

☐ Ricerca per comune

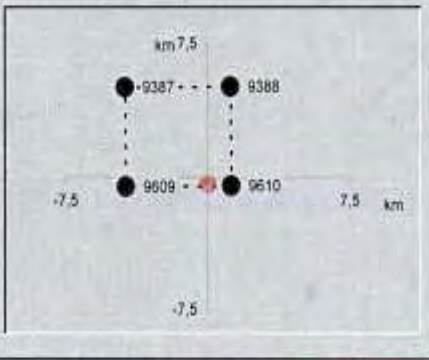
REGIONE
Piemonte

PROVINCIA
Torino

COMUNE
Agliè

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

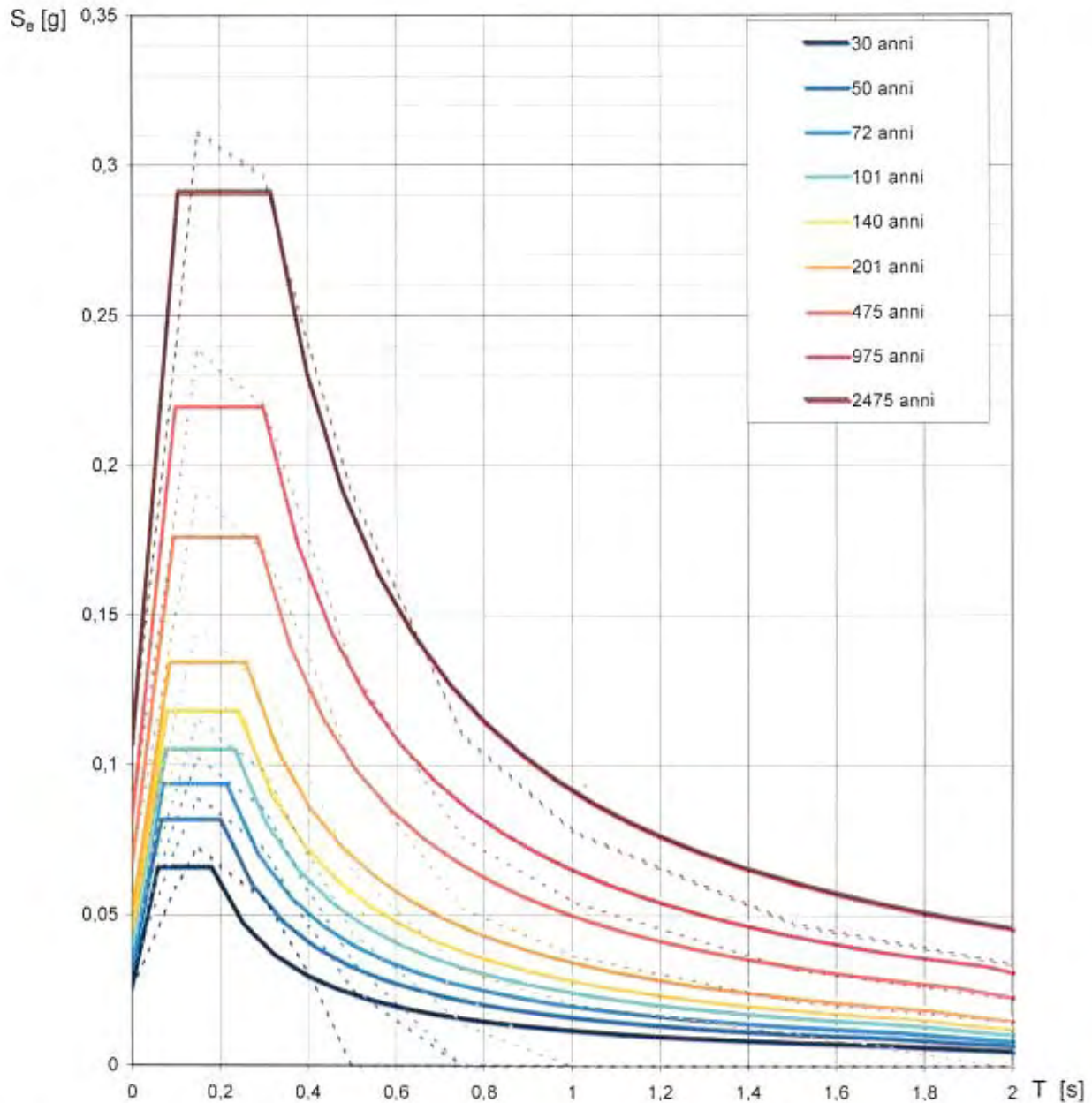
93

Studio Geologico Curcio – dott. Curcio Mario – Via Roma n° 43 – 23030 Bianzone (SO) –
☎ ☞: 0342 –72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



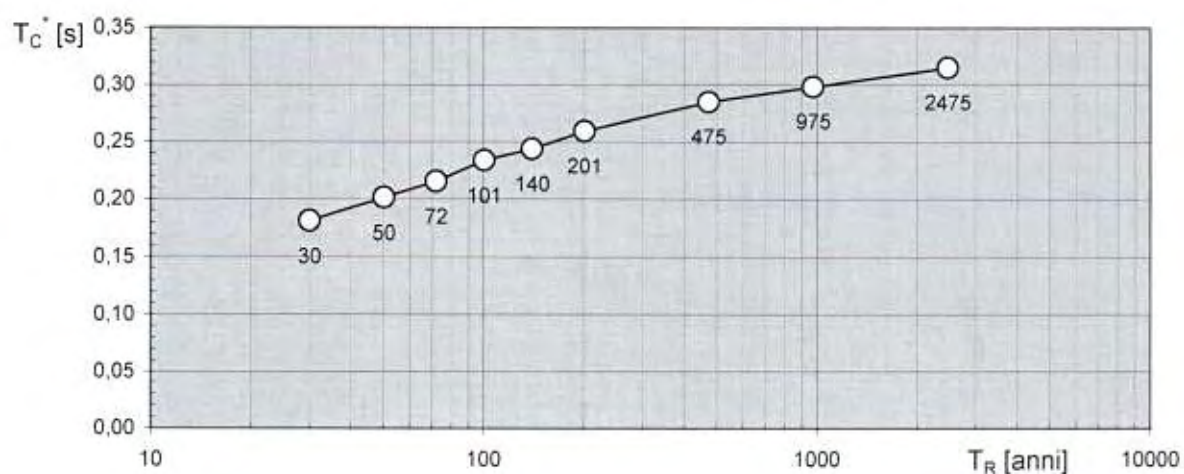
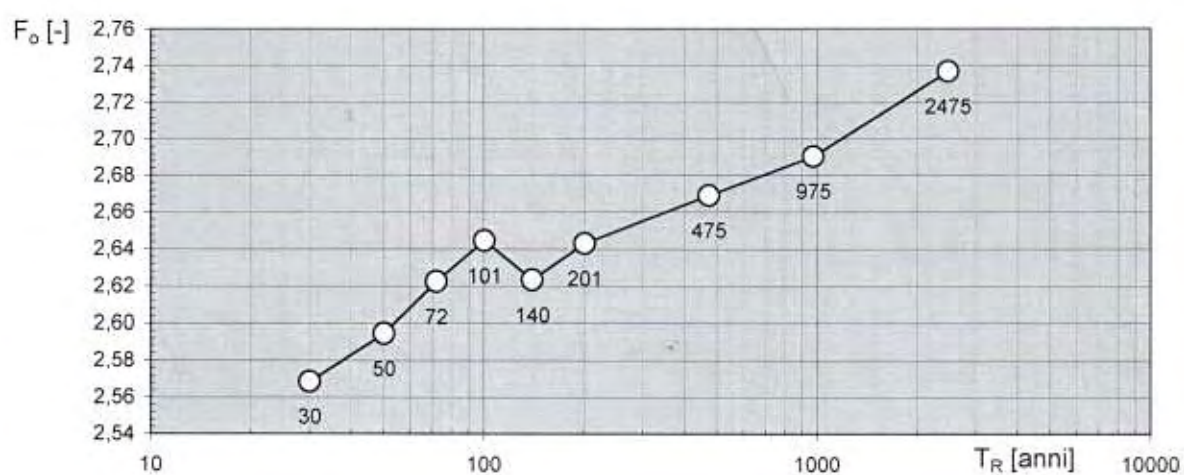
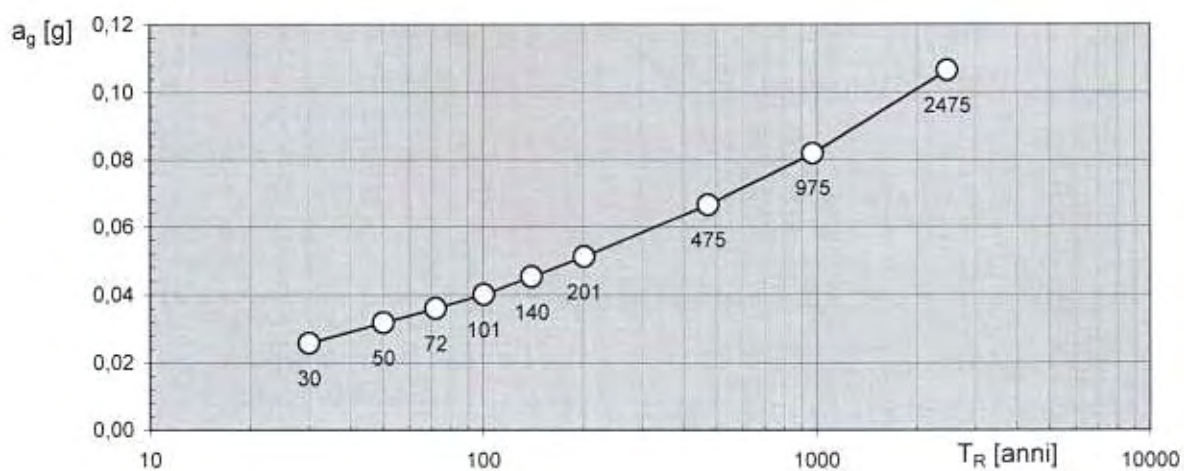
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,026	2,568	0,181
50	0,032	2,594	0,201
72	0,036	2,622	0,215
101	0,040	2,644	0,234
140	0,045	2,623	0,244
201	0,051	2,643	0,259
475	0,066	2,669	0,285
975	0,082	2,690	0,299
2475	0,106	2,737	0,315

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$
Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione

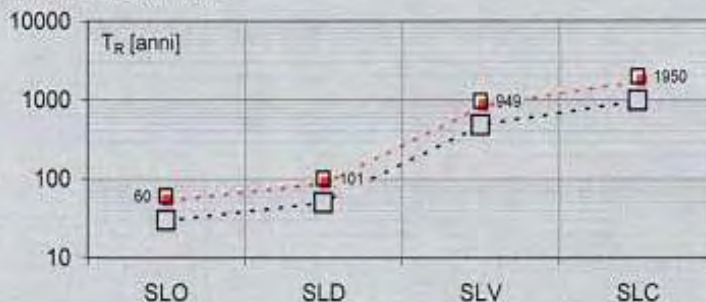
Grafici spettri di risposta

Tabelle parametri azione

LEGENDA GRAFICO

-- □ -- Strategia per costruzioni ordinarie
-- ■ -- Strategia scelta

Strategia di progettazione



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

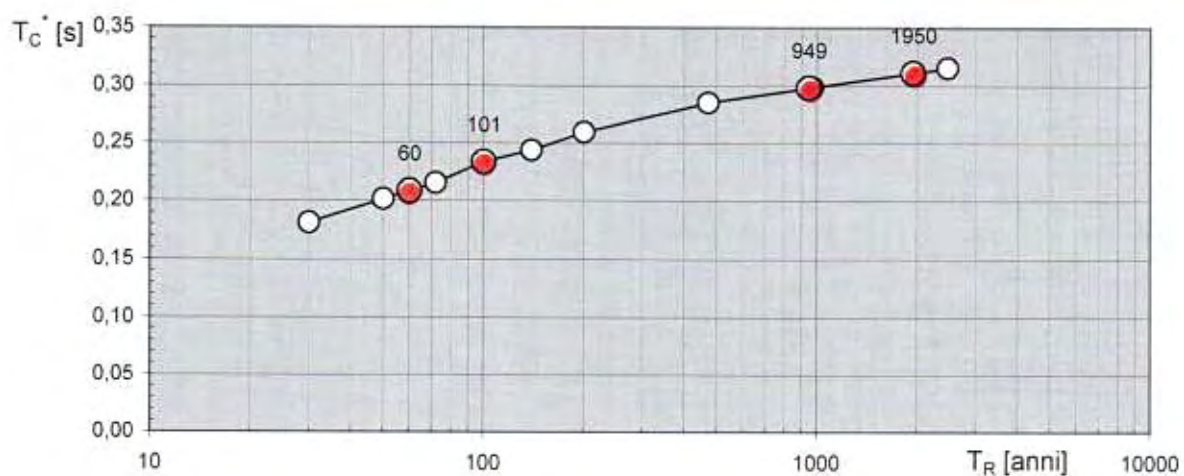
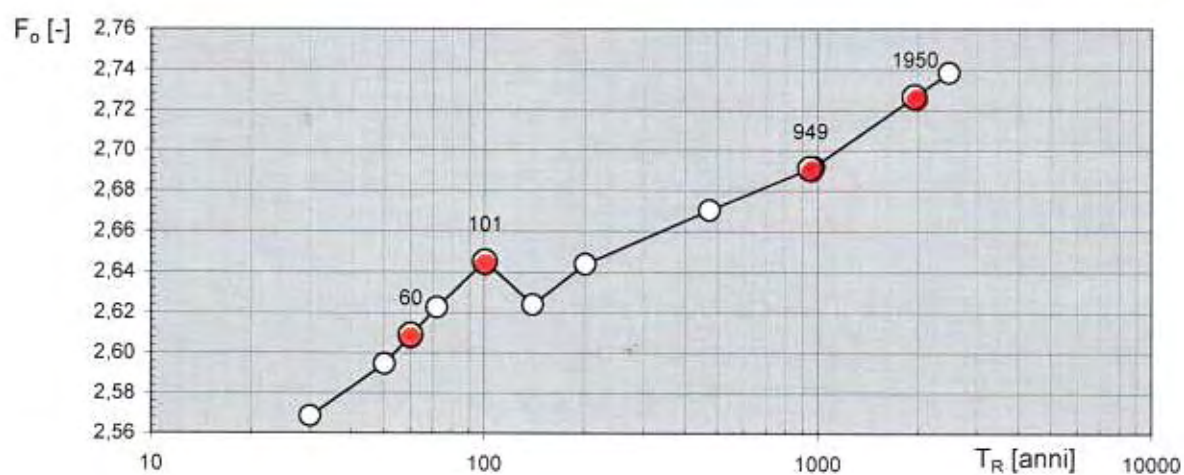
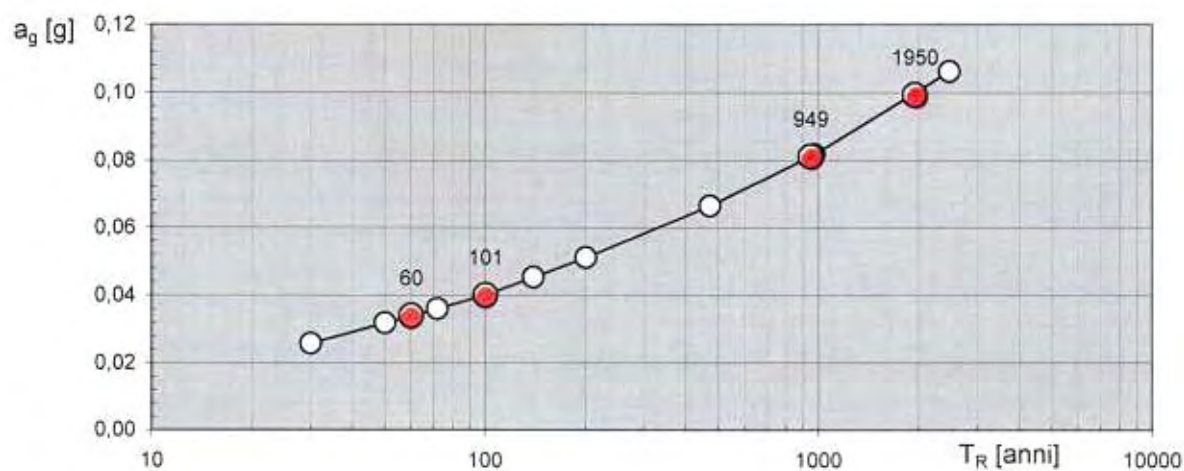
Studio Geologico Curcio – dott. Curcio Mario – Via Roma n° 43 – 23030 Bianzone (SO) –

☎ ☒: 0342 –72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

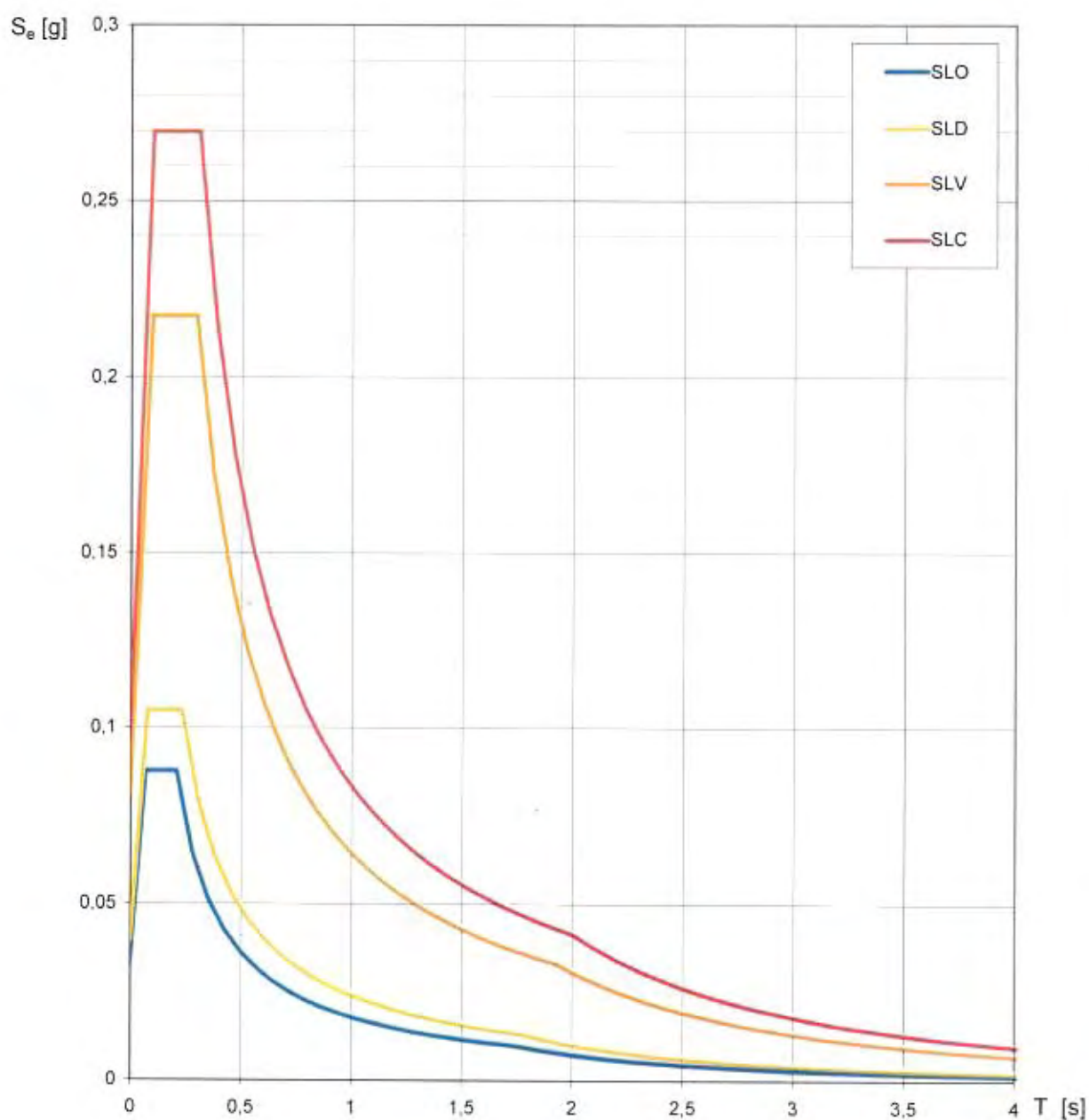
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,034	2,609	0,208
SLD	101	0,040	2,645	0,233
SLV	949	0,081	2,691	0,298
SLC	1950	0,099	2,726	0,311

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLO** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** ▼ info

Categoria topografica **T1** ▼ info

$S_B = 1,200$ $C_C = 1,506$ info

$h/H = 0,533$ $S_T = 1,000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) **5** info

Fattore q **3** info

$\eta = 1,000$ info

Regol. in altezza **no** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5** info

$\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

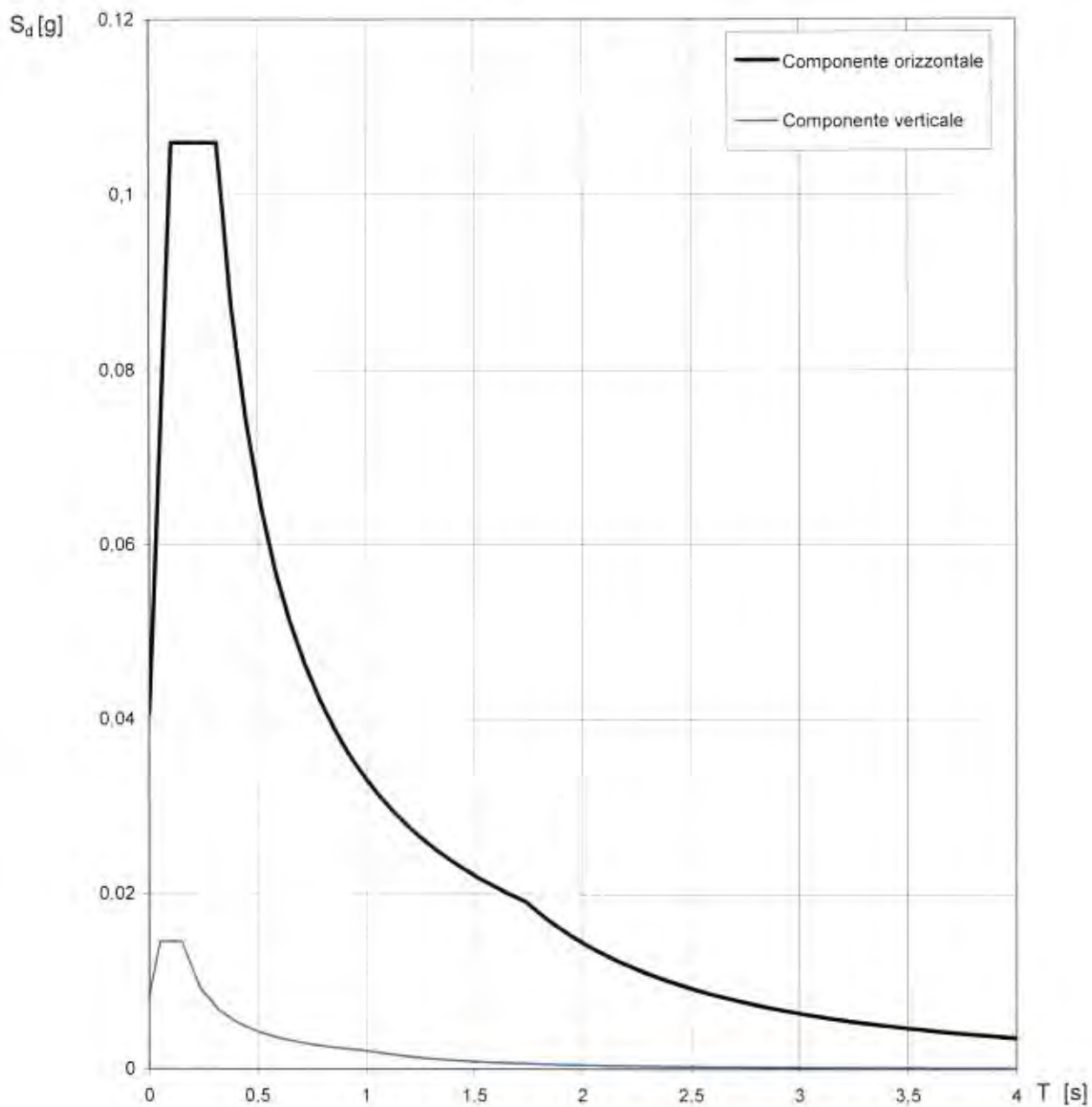
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_a	2,609
T_C	0,208 s
S_S	1,200
C_C	1,506
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6, § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,106
$T_C \leftarrow$	0,313	0,106
	0,381	0,087
	0,449	0,074
	0,517	0,064
	0,584	0,057
	0,652	0,051
	0,720	0,046
	0,787	0,042
	0,855	0,039
	0,923	0,036
	0,991	0,034
	1,058	0,031
	1,126	0,030
	1,194	0,028
	1,261	0,026
	1,329	0,025
	1,397	0,024
	1,465	0,023
	1,532	0,022
	1,600	0,021
	1,668	0,020
$T_D \leftarrow$	1,735	0,019
	1,843	0,017
	1,951	0,015
	2,059	0,014
	2,167	0,012
	2,275	0,011
	2,382	0,010
	2,490	0,009
	2,598	0,009
	2,706	0,008
	2,814	0,007
	2,922	0,007
	3,029	0,006
	3,137	0,006
	3,245	0,005
	3,353	0,005
	3,461	0,005
	3,569	0,005
	3,676	0,004
	3,784	0,004
	3,892	0,004
	4,000	0,004

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLO info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B info
 $S_s =$ 1,200
 $C_c =$ 1,506 info

Categoria topografica T1 info
 $h/H =$ 0,533
 $S_r =$ 1,000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
 $\xi =$ 5 info
 $\eta =$ 1,000 info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)
 Fattore q_0 3
 Regol. in altezza no info

Compon. verticale

Spettro di progetto
 Fattore q 1,5
 $\eta =$ 0,667 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta S_{ds} [g]
 Parametri e punti spettri di risposta S_{dv} [g]
S_a [g]

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

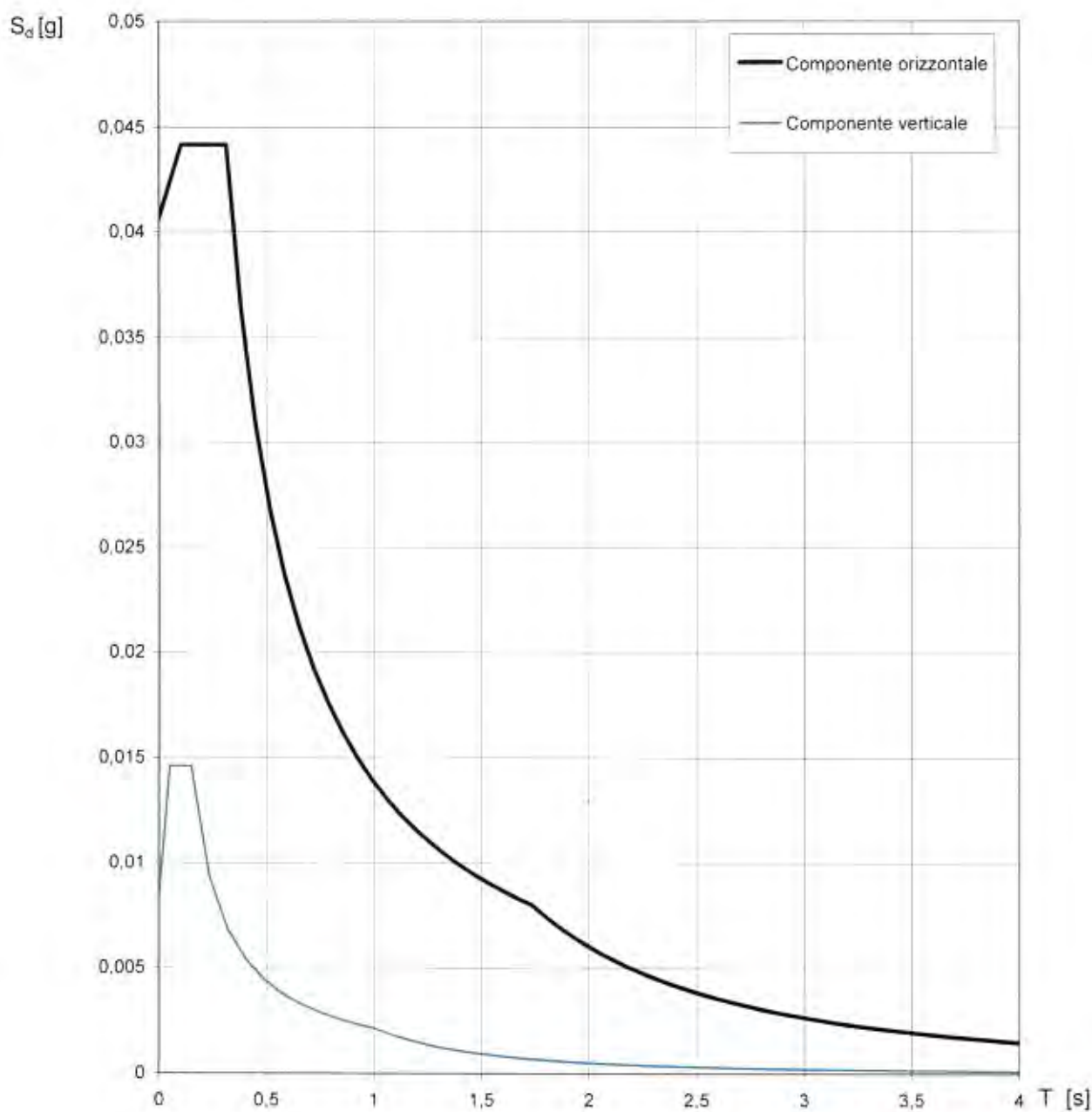
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_0	2,609
T_C^*	0,208 s
S_S	1,200
C_C	1,506
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,044
$T_C \leftarrow$	0,313	0,044
	0,381	0,036
	0,449	0,031
	0,517	0,027
	0,584	0,024
	0,652	0,021
	0,720	0,019
	0,787	0,018
	0,855	0,016
	0,923	0,015
	0,991	0,014
	1,058	0,013
	1,126	0,012
	1,194	0,012
	1,261	0,011
	1,329	0,010
	1,397	0,010
	1,465	0,009
	1,532	0,009
	1,600	0,009
	1,668	0,008
$T_D \leftarrow$	1,735	0,008
	1,843	0,007
	1,951	0,006
	2,059	0,006
	2,167	0,005
	2,275	0,005
	2,382	0,004
	2,490	0,004
	2,598	0,004
	2,706	0,003
	2,814	0,003
	2,922	0,003
	3,029	0,003
	3,137	0,002
	3,245	0,002
	3,353	0,002
	3,461	0,002
	3,569	0,002
	3,676	0,002
	3,784	0,002
	3,892	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLD ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_d =$ 1,200 ▼ info
 $C_0 =$ 1,472 ▼ info
 $h/H =$ 0,533 ▼ info
(h=quota silt, H=altezza rilievo topografico)
 $S_r =$ 1,000 ▼ info

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ (%) 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

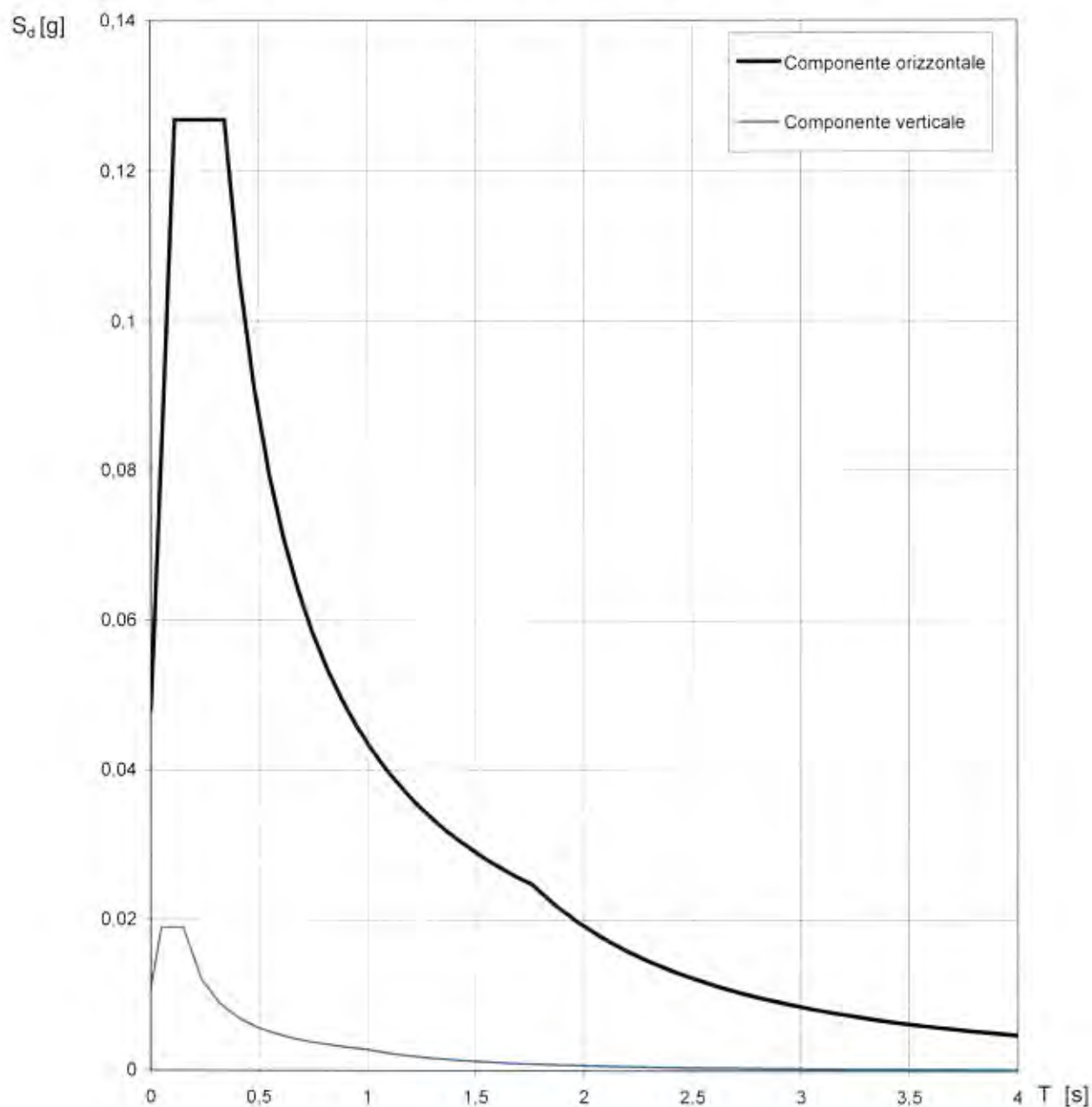
$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,644
T_c	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,127
$T_C \leftarrow$	0,343	0,127
	0,411	0,106
	0,478	0,091
	0,546	0,080
	0,613	0,071
	0,681	0,064
	0,748	0,058
	0,816	0,053
	0,883	0,049
	0,951	0,046
	1,018	0,043
	1,085	0,040
	1,153	0,038
	1,220	0,036
	1,288	0,034
	1,355	0,032
	1,423	0,031
	1,490	0,029
	1,558	0,028
	1,625	0,027
	1,693	0,026
$T_D \leftarrow$	1,760	0,025
	1,867	0,022
	1,973	0,020
	2,080	0,018
	2,187	0,016
	2,293	0,015
	2,400	0,013
	2,507	0,012
	2,613	0,011
	2,720	0,010
	2,827	0,010
	2,933	0,009
	3,040	0,008
	3,147	0,008
	3,253	0,007
	3,360	0,007
	3,467	0,006
	3,573	0,006
	3,680	0,006
	3,787	0,005
	3,893	0,005
	4,000	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_n \cdot \left(\frac{n_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLD ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_0 =$ 1,472 ▼ info
 $h/H =$ 0,533 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)
 $S_T =$ 1,000 ▼ info

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi =$ 5 ▼ info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,0}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

Spettri di risposta

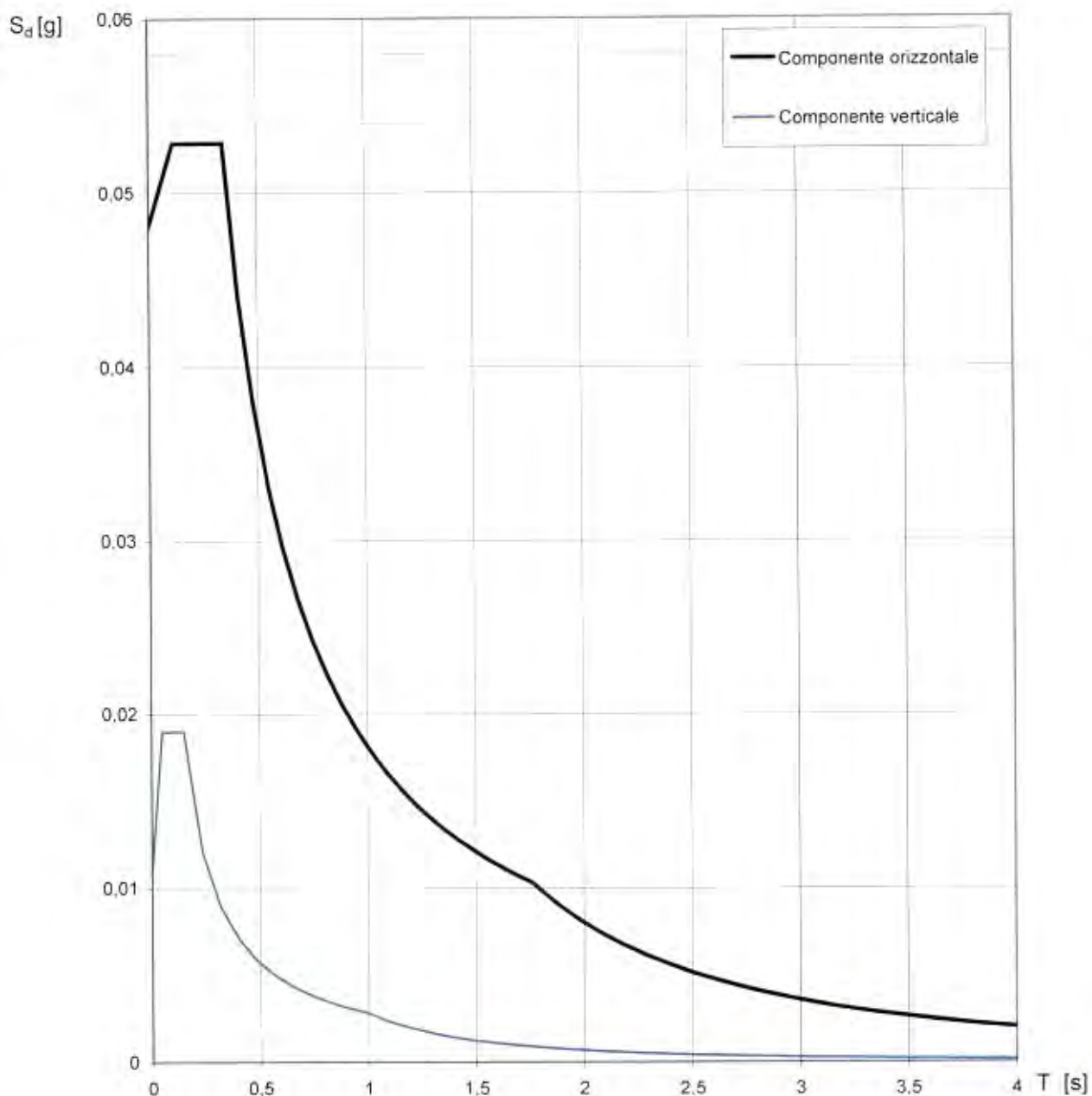
— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,644
T_c	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,053
$T_C \leftarrow$	0,343	0,053
	0,411	0,044
	0,478	0,038
	0,546	0,033
	0,613	0,030
	0,681	0,027
	0,748	0,024
	0,816	0,022
	0,883	0,021
	0,951	0,019
	1,018	0,018
	1,085	0,017
	1,153	0,016
	1,220	0,015
	1,288	0,014
	1,355	0,013
	1,423	0,013
	1,490	0,012
	1,558	0,012
	1,625	0,011
	1,693	0,011
$T_D \leftarrow$	1,760	0,010
	1,867	0,009
	1,973	0,008
	2,080	0,007
	2,187	0,007
	2,293	0,006
	2,400	0,006
	2,507	0,005
	2,613	0,005
	2,720	0,004
	2,827	0,004
	2,933	0,004
	3,040	0,003
	3,147	0,003
	3,253	0,003
	3,360	0,003
	3,467	0,003
	3,573	0,003
	3,680	0,002
	3,787	0,002
	3,893	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_B}{T^2} \right)$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
 $S_s =$ 1,200
 $C_c =$ 1,401 info

Categoria topografica T1 ▼ info
 $h/H =$ 0,533
 $S_r =$ 1,000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
 ξ (%) 5
 $\eta =$ 1,000 info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)
 Fattore q_d 3
 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1,5
 $\eta =$ 0,667 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettro di progetto - componente orizzontale
 Spettro di progetto - componente verticale
 Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

$S_{d,e}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

00,511,522,533,54

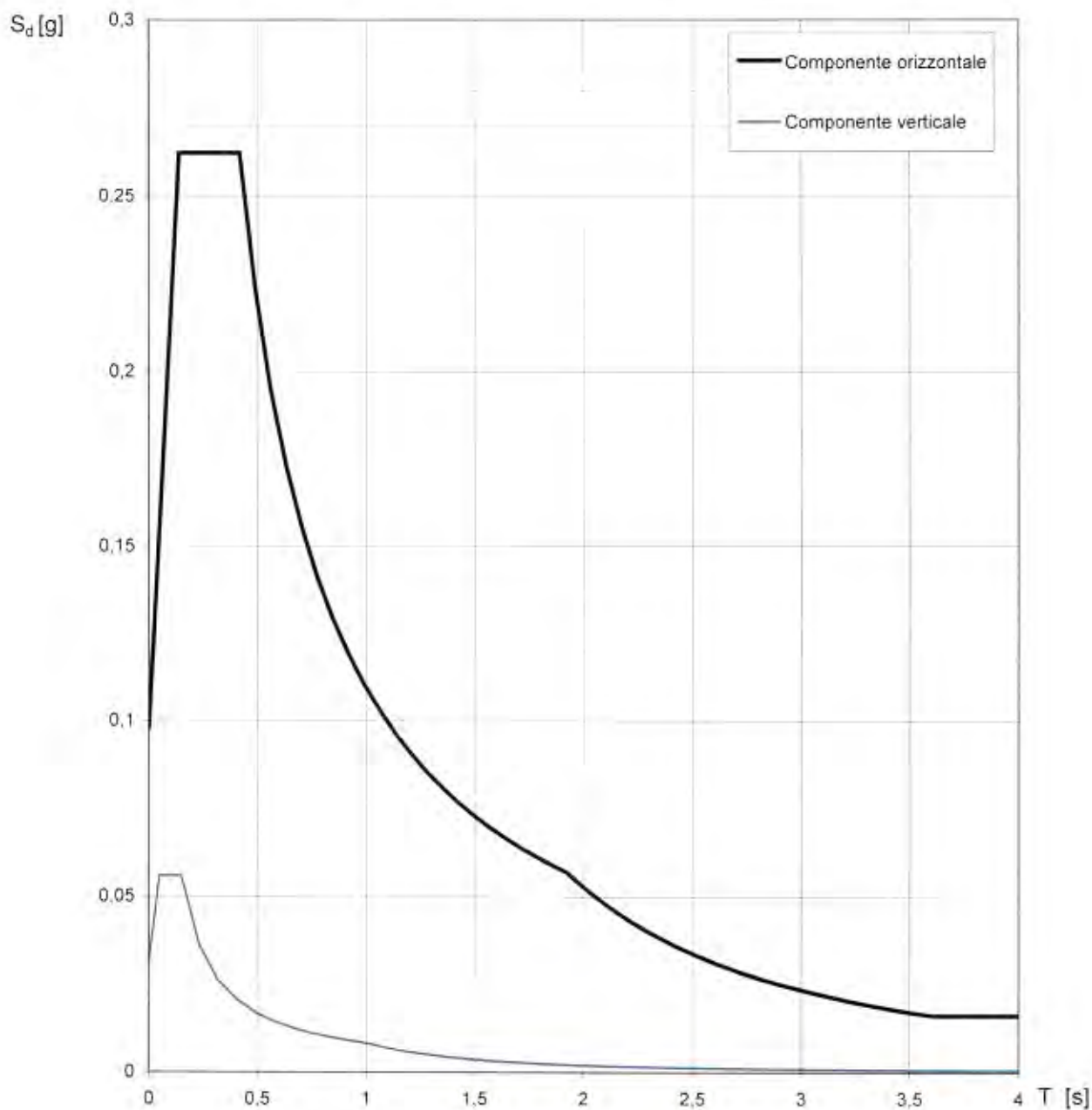
T [s]

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_g	2,689
T_g	0,298 s
S_S	1,200
C_C	1,401
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,925 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C/3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_g \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,098
$T_B \leftarrow$	0,139	0,262
$T_C \leftarrow$	0,418	0,262
	0,489	0,224
	0,561	0,195
	0,633	0,173
	0,705	0,155
	0,777	0,141
	0,848	0,129
	0,920	0,119
	0,992	0,110
	1,064	0,103
	1,135	0,096
	1,207	0,091
	1,279	0,086
	1,351	0,081
	1,423	0,077
	1,494	0,073
	1,566	0,070
	1,638	0,067
	1,710	0,064
	1,781	0,061
	1,853	0,059
$T_D \leftarrow$	1,925	0,057
	2,024	0,051
	2,123	0,047
	2,221	0,043
	2,320	0,039
	2,419	0,036
	2,518	0,033
	2,617	0,031
	2,716	0,029
	2,814	0,027
	2,913	0,025
	3,012	0,023
	3,111	0,022
	3,210	0,020
	3,308	0,019
	3,407	0,018
	3,506	0,017
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_g	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato

SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_g = 1.200$
 $h/H = 0.533$
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$C_d = 1.401$ info
 $S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5
 Fattore q_0 3

$\eta = 1.000$ info
 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1.5
 $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

➔

$S_{d.o} [g]$
 $S_{d.v} [g]$
 $S_e [g]$

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

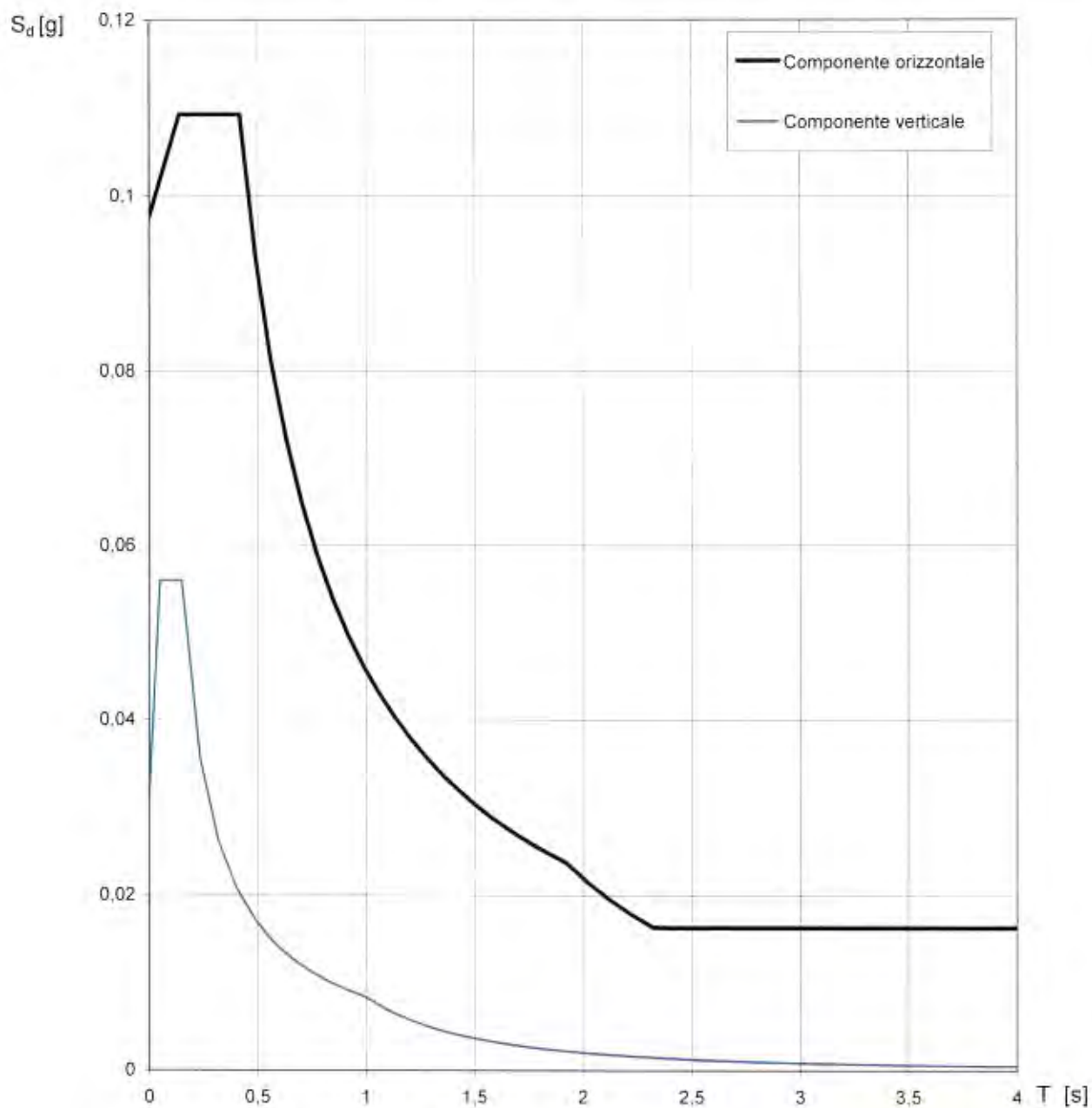
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_a	2,689
T_c	0,298 s
S_s	1,200
C_c	1,401
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,925 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,098
$T_B \leftarrow$	0,139	0,109
$T_C \leftarrow$	0,418	0,109
	0,489	0,093
	0,561	0,081
	0,633	0,072
	0,705	0,065
	0,777	0,059
	0,848	0,054
	0,920	0,050
	0,992	0,046
	1,064	0,043
	1,135	0,040
	1,207	0,038
	1,279	0,036
	1,351	0,034
	1,423	0,032
	1,494	0,031
	1,566	0,029
	1,638	0,028
	1,710	0,027
	1,781	0,026
	1,853	0,025
$T_D \leftarrow$	1,925	0,024
	2,024	0,021
	2,123	0,019
	2,221	0,018
	2,320	0,016
	2,419	0,016
	2,518	0,016
	2,617	0,016
	2,716	0,016
	2,814	0,016
	2,913	0,016
	3,012	0,016
	3,111	0,016
	3,210	0,016
	3,308	0,016
	3,407	0,016
	3,506	0,016
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_u \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,75} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_u} \left(1 - \frac{T}{T_H} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLC ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
Categoria topografica T1 ▼ info
 $S_s = 1,200$ $C_c = 1,390$ info
 $h/H = 0,533$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5 $\eta = 1,000$ info
Fattore q_s 3 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto
Fattore q 1,5 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

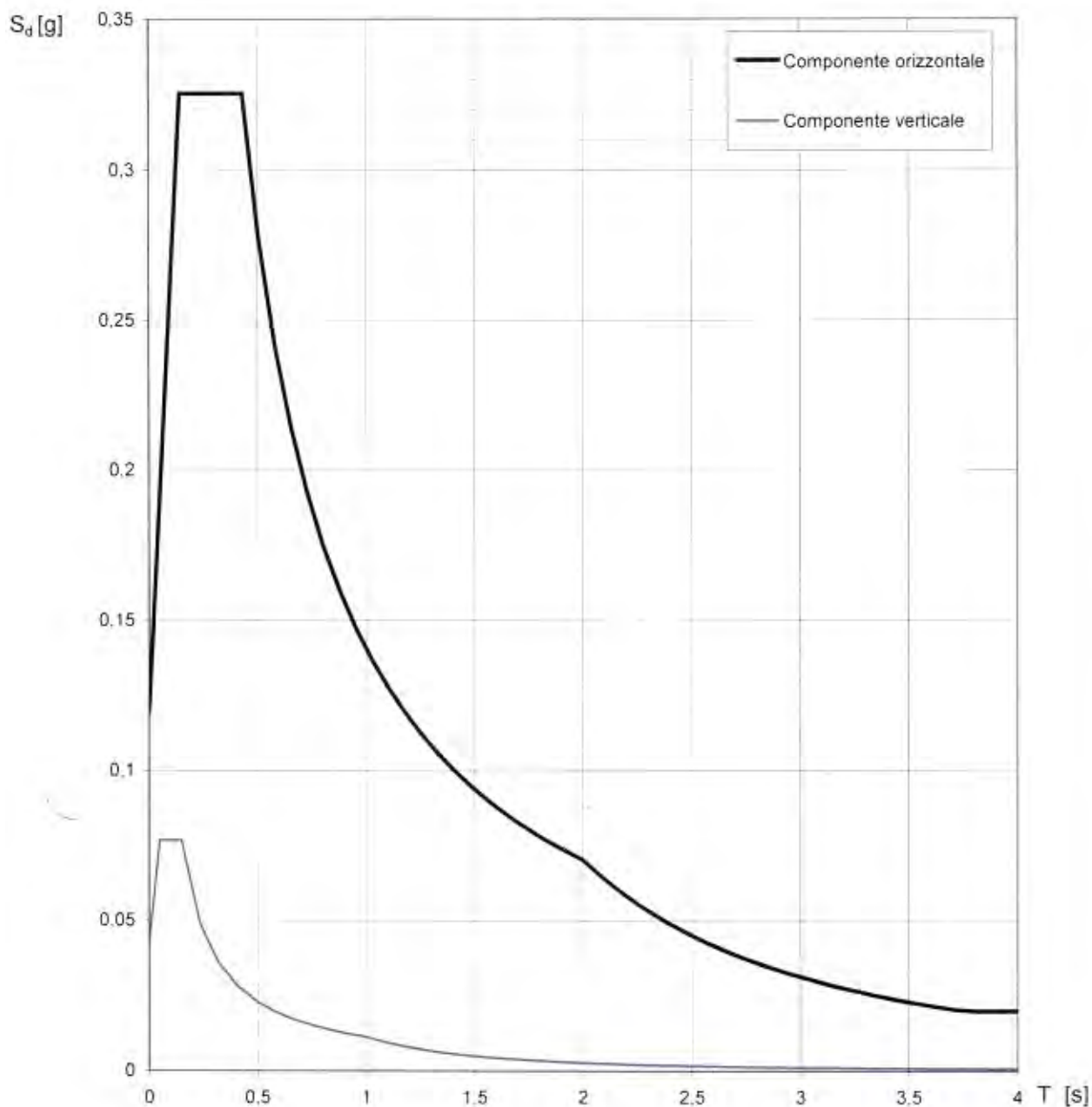
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,100 g
F_o	2,725
T_C	0,311 s
S_S	1,200
C_C	1,390
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,144 s
T_C	0,432 s
T_D	1,998 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,326
$T_C \leftarrow$	0,432	0,326
	0,507	0,278
	0,581	0,242
	0,656	0,214
	0,730	0,193
	0,805	0,175
	0,880	0,160
	0,954	0,147
	1,029	0,137
	1,103	0,127
	1,178	0,119
	1,252	0,112
	1,327	0,106
	1,402	0,100
	1,476	0,095
	1,551	0,091
	1,625	0,087
	1,700	0,083
	1,775	0,079
	1,849	0,076
	1,924	0,073
$T_D \leftarrow$	1,998	0,070
	2,094	0,064
	2,189	0,059
	2,284	0,054
	2,380	0,050
	2,475	0,046
	2,570	0,043
	2,666	0,040
	2,761	0,037
	2,856	0,034
	2,951	0,032
	3,047	0,030
	3,142	0,028
	3,237	0,027
	3,333	0,025
	3,428	0,024
	3,523	0,023
	3,619	0,021
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,161
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,077
$T_C \leftarrow$	0,150	0,077
	0,235	0,049
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,018
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLC info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B info
 Categoria topografica T1 info

$S_S =$ 1,200 info
 $C_C =$ 1,390 info
 $h/H =$ 0,533 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 Regol. in altezza no info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 Regol. in altezza no info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta }
 Parametri e punti spettri di risposta }

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

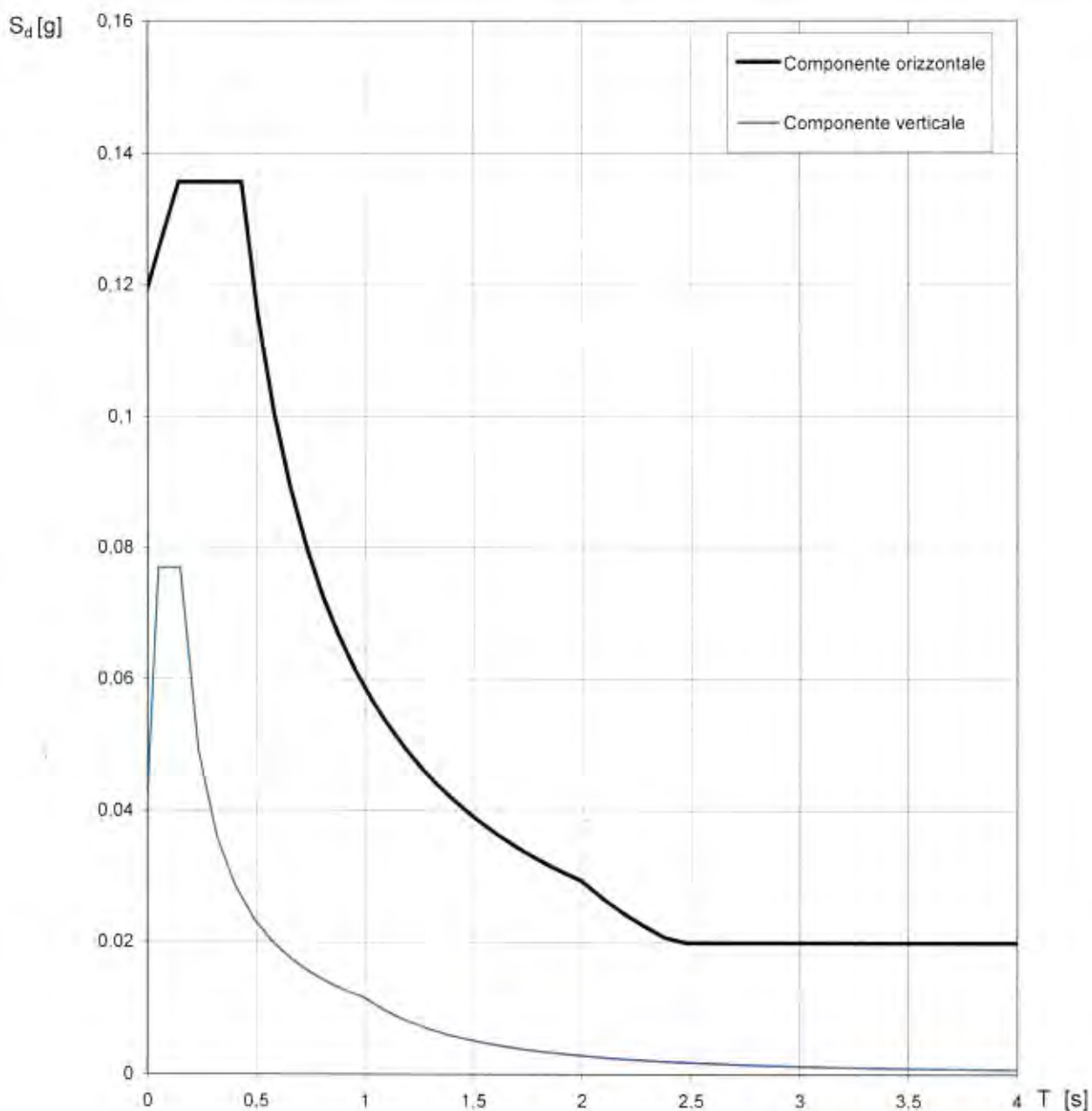
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,100 g
F_o	2,725
T_c	0,311 s
S_s	1,200
C_c	1,390
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,144 s
T_C	0,432 s
T_D	1,998 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_f \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,136
$T_C \leftarrow$	0,432	0,136
	0,507	0,116
	0,581	0,101
	0,656	0,089
	0,730	0,080
	0,805	0,073
	0,880	0,067
	0,954	0,061
	1,029	0,057
	1,103	0,053
	1,178	0,050
	1,252	0,047
	1,327	0,044
	1,402	0,042
	1,476	0,040
	1,551	0,038
	1,625	0,036
	1,700	0,034
	1,775	0,033
	1,849	0,032
	1,924	0,030
$T_D \leftarrow$	1,998	0,029
	2,094	0,027
	2,189	0,024
	2,284	0,022
	2,380	0,021
	2,475	0,020
	2,570	0,020
	2,666	0,020
	2,761	0,020
	2,856	0,020
	2,951	0,020
	3,047	0,020
	3,142	0,020
	3,237	0,020
	3,333	0,020
	3,428	0,020
	3,523	0,020
	3,619	0,020
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_S	1,000
S_I	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,161
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,077
$T_C \leftarrow$	0,150	0,077
	0,235	0,049
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,018
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 2 Centro direzionale

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
10,09143

LATITUDINE
46,09135

☐ Ricerca per comune

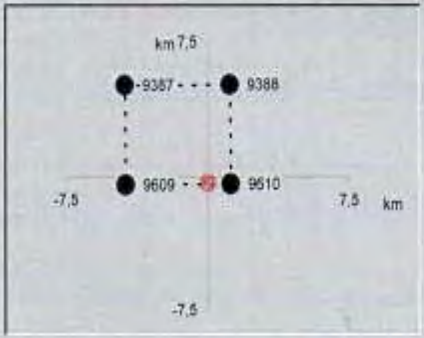
REGIONE
Piemonte

PROVINCIA
Torino

COMUNE
Agliè

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

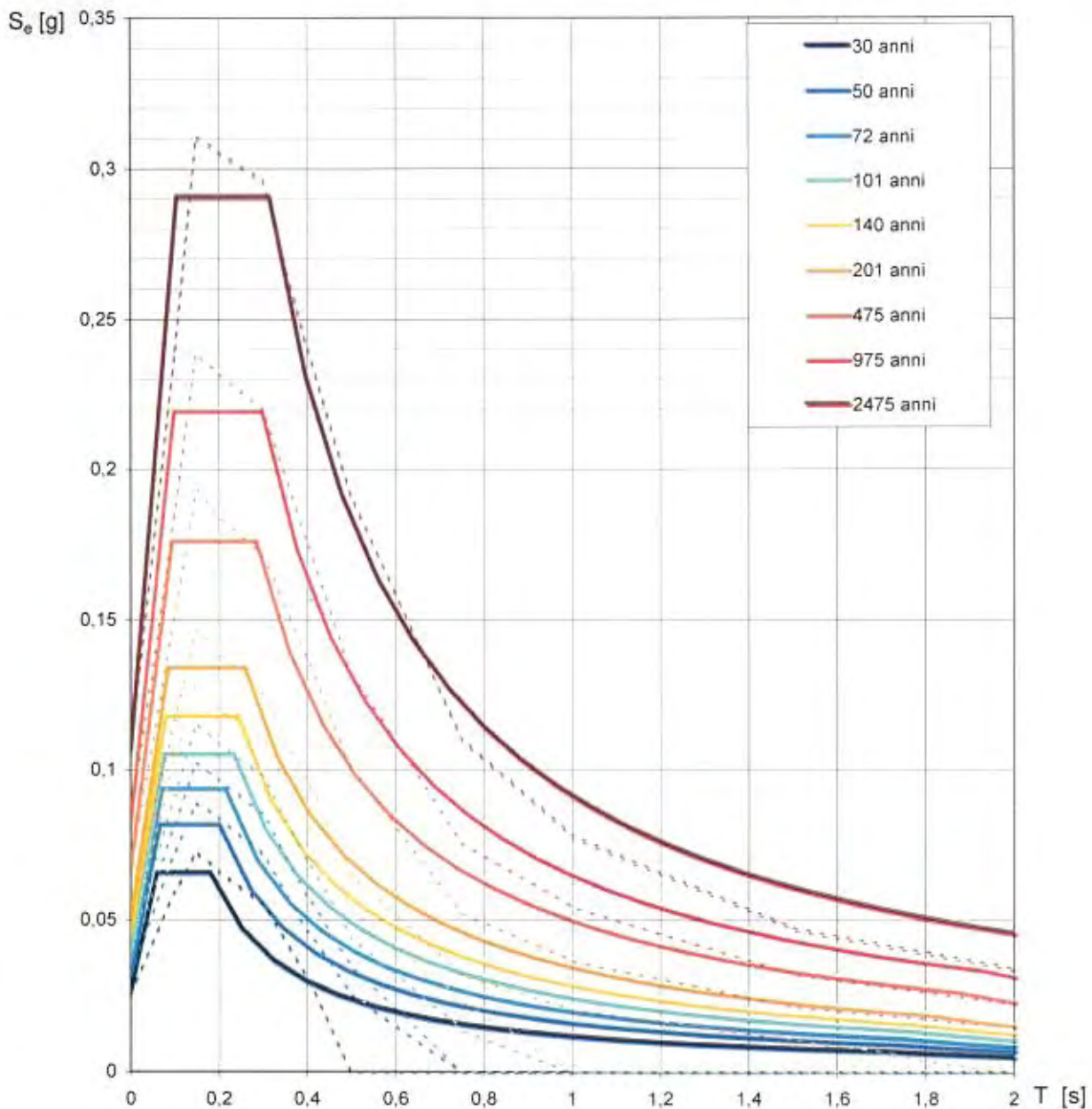
131

Studio Geologico Curcio – dott. Curcio Mario – Via Roma n° 43 – 23030 Bianzone (SO) –
☎ ☒: 0342 –72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



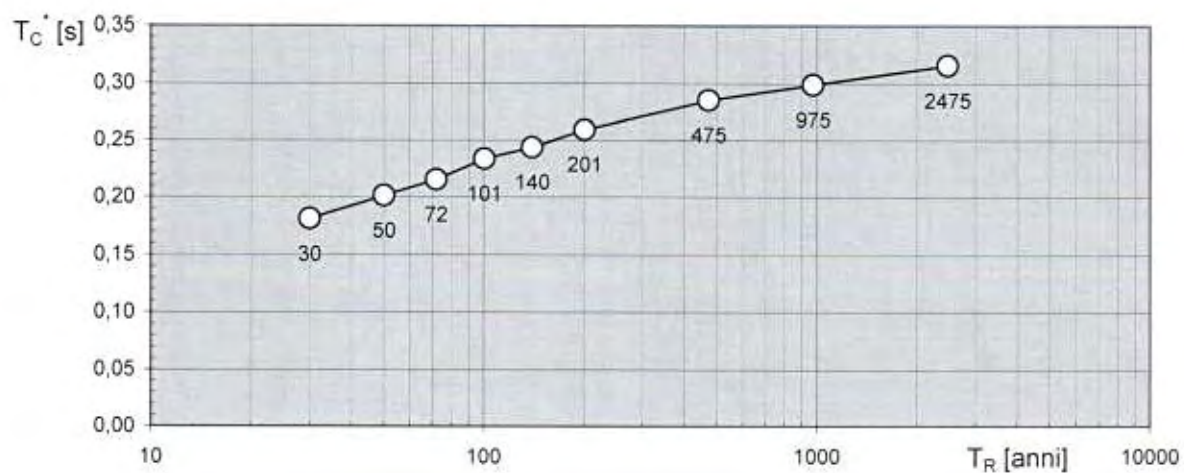
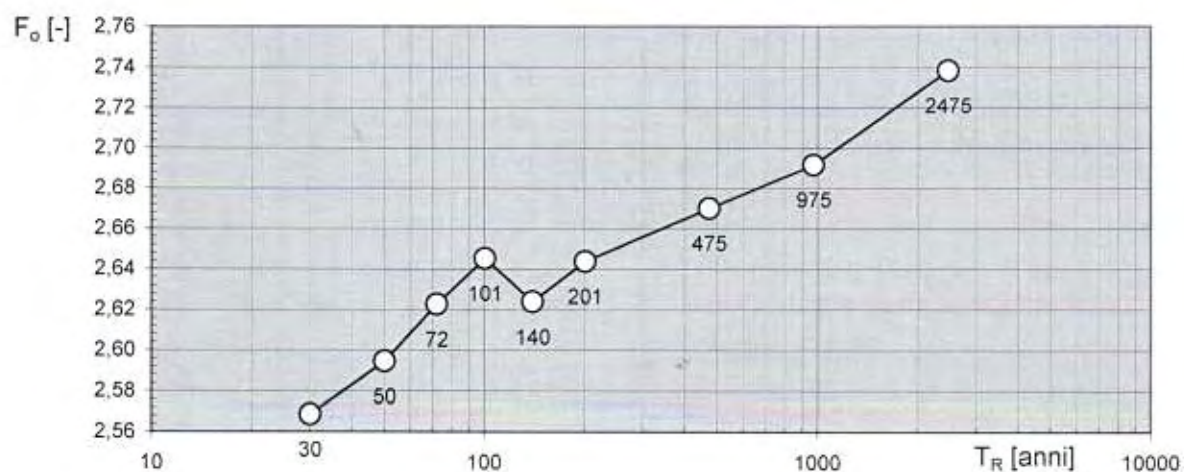
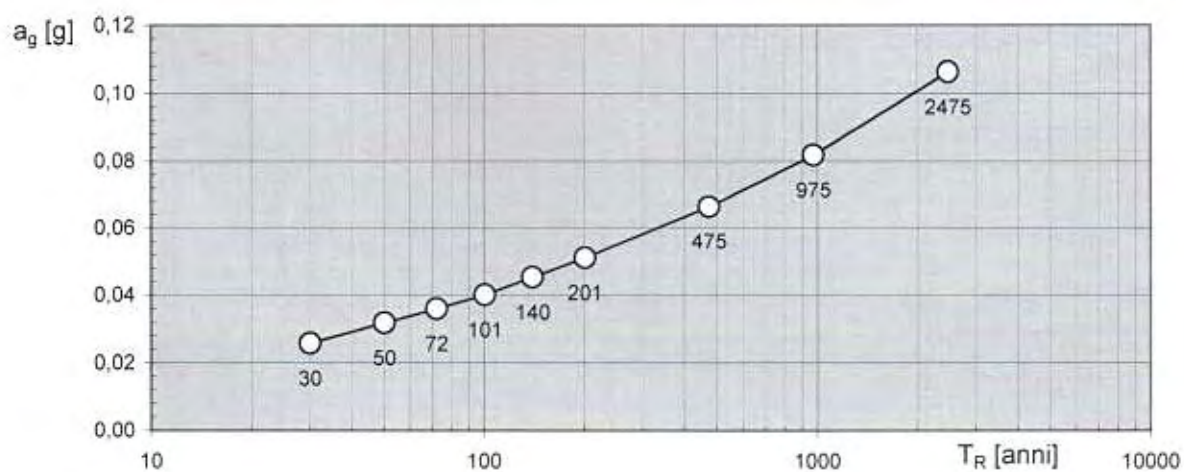
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

COMUNE DI APRICA (SO)

Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,026	2,568	0,181
50	0,032	2,595	0,201
72	0,036	2,623	0,215
101	0,040	2,645	0,234
140	0,045	2,624	0,244
201	0,051	2,644	0,259
475	0,066	2,670	0,285
975	0,082	2,692	0,299
2475	0,106	2,738	0,316

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

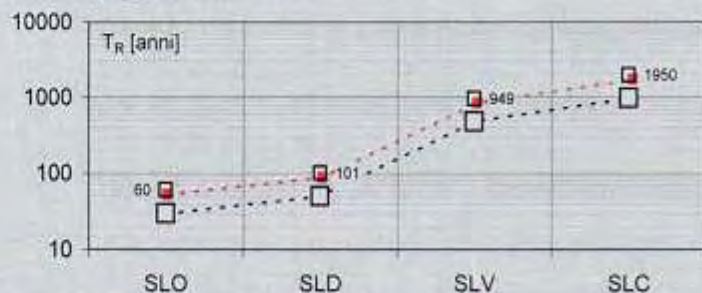
Elaborazioni

Grafici parametri azione ☐

Grafici spettri di risposta ☐

Tabella parametri azione ☐

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- - □ - - Strategia per costruzioni ordinarie

- - ■ - - Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

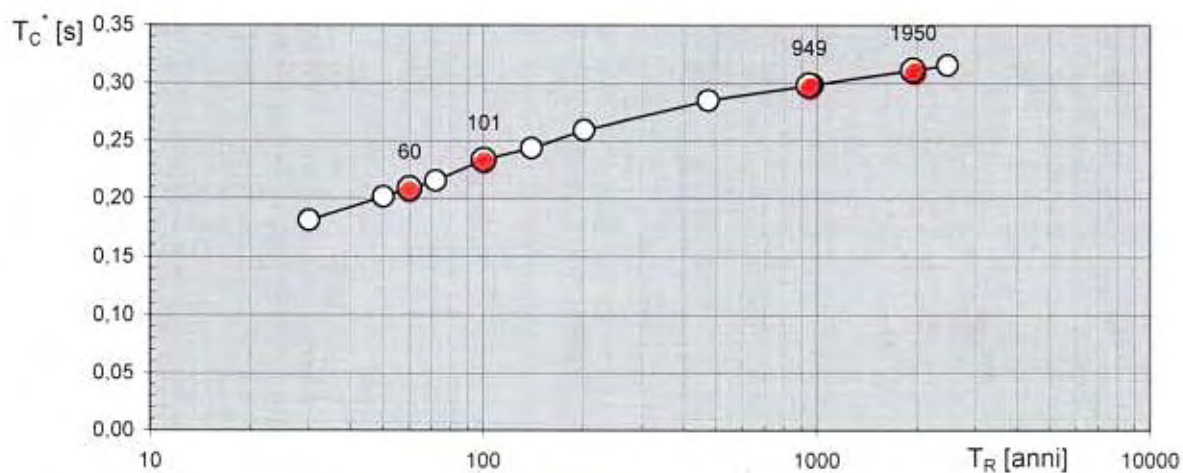
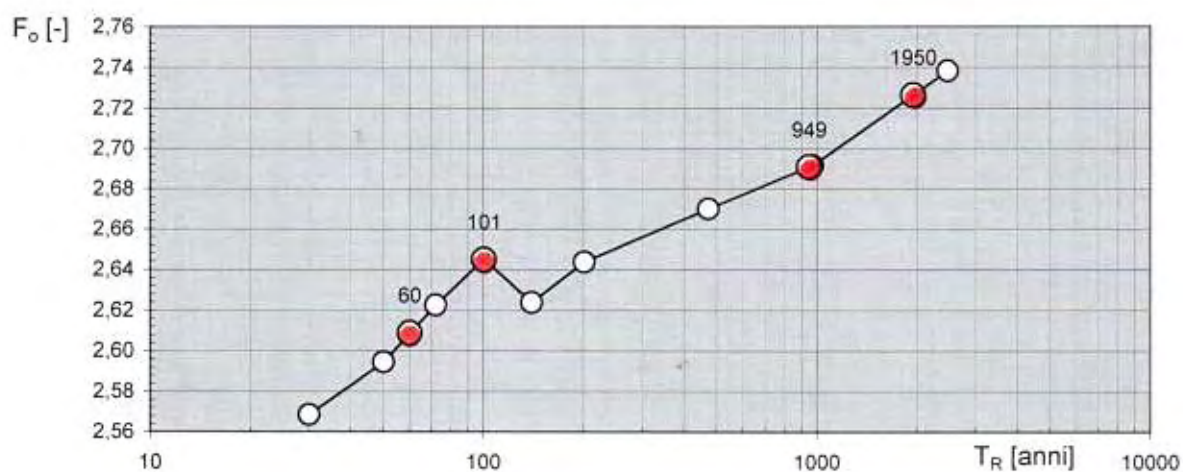
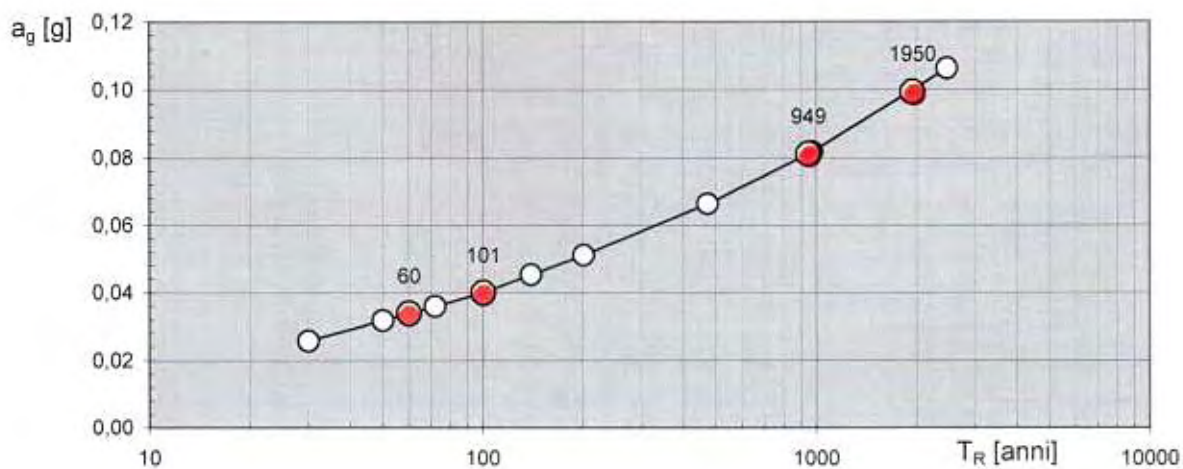
Studio Geologico Carlo - dott. Carlo Mario - Via Roma n. 43 - 25030 Bianzone (SO) -

☎ ☒: 0342 - 72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

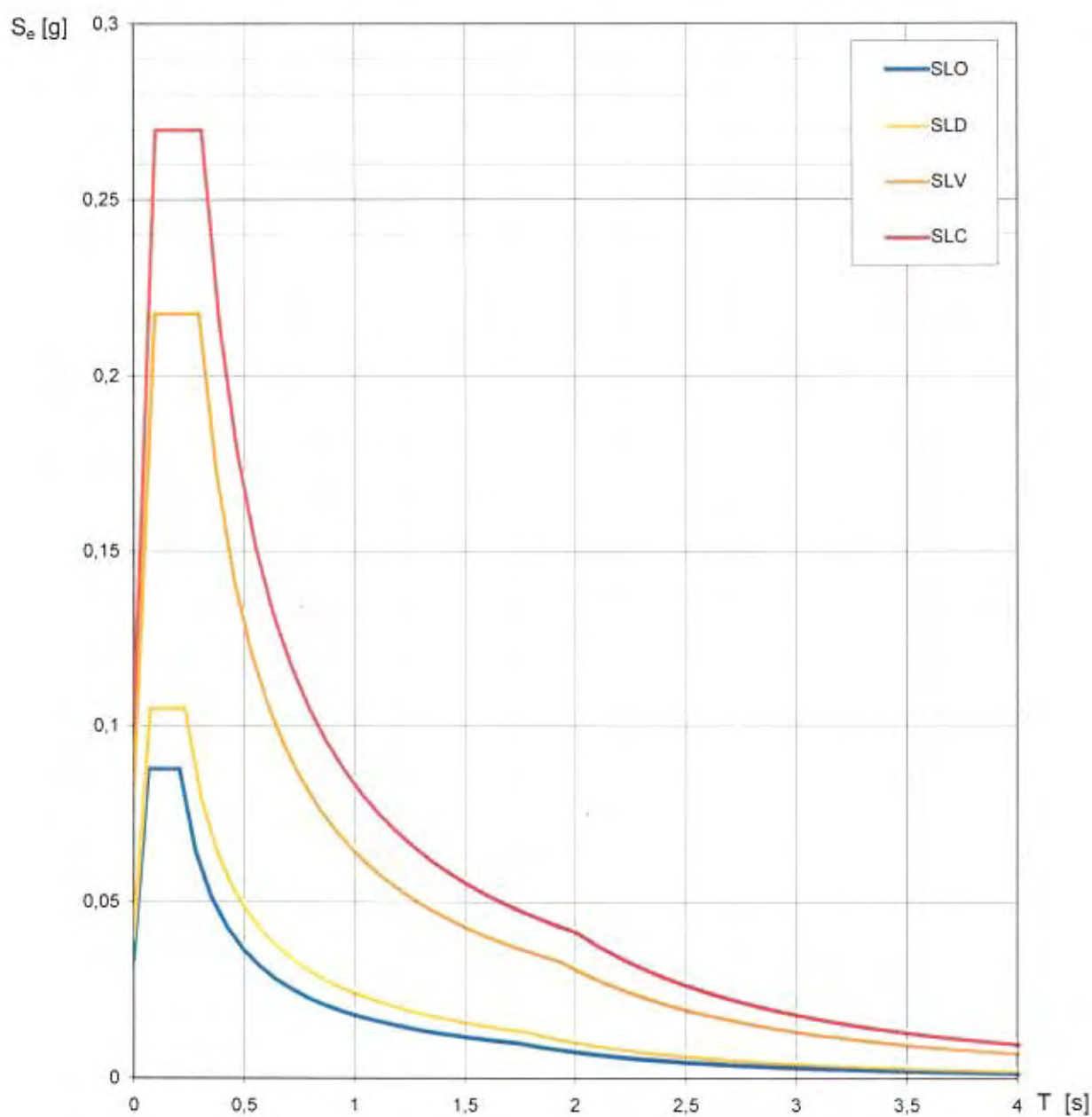
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	60	0,034	2,609	0,208
SLD	101	0,040	2,645	0,233
SLV	949	0,081	2,691	0,298
SLC	1950	0,099	2,726	0,311

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLO info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B info
 Categoria topografica: T1 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): 5 info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_d : 3 info

Regol. in altezza: no info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : 1,5 info

$\eta =$ 0,667 info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ➔
 Parametri e punti spettri di risposta ➔

Spettri di risposta

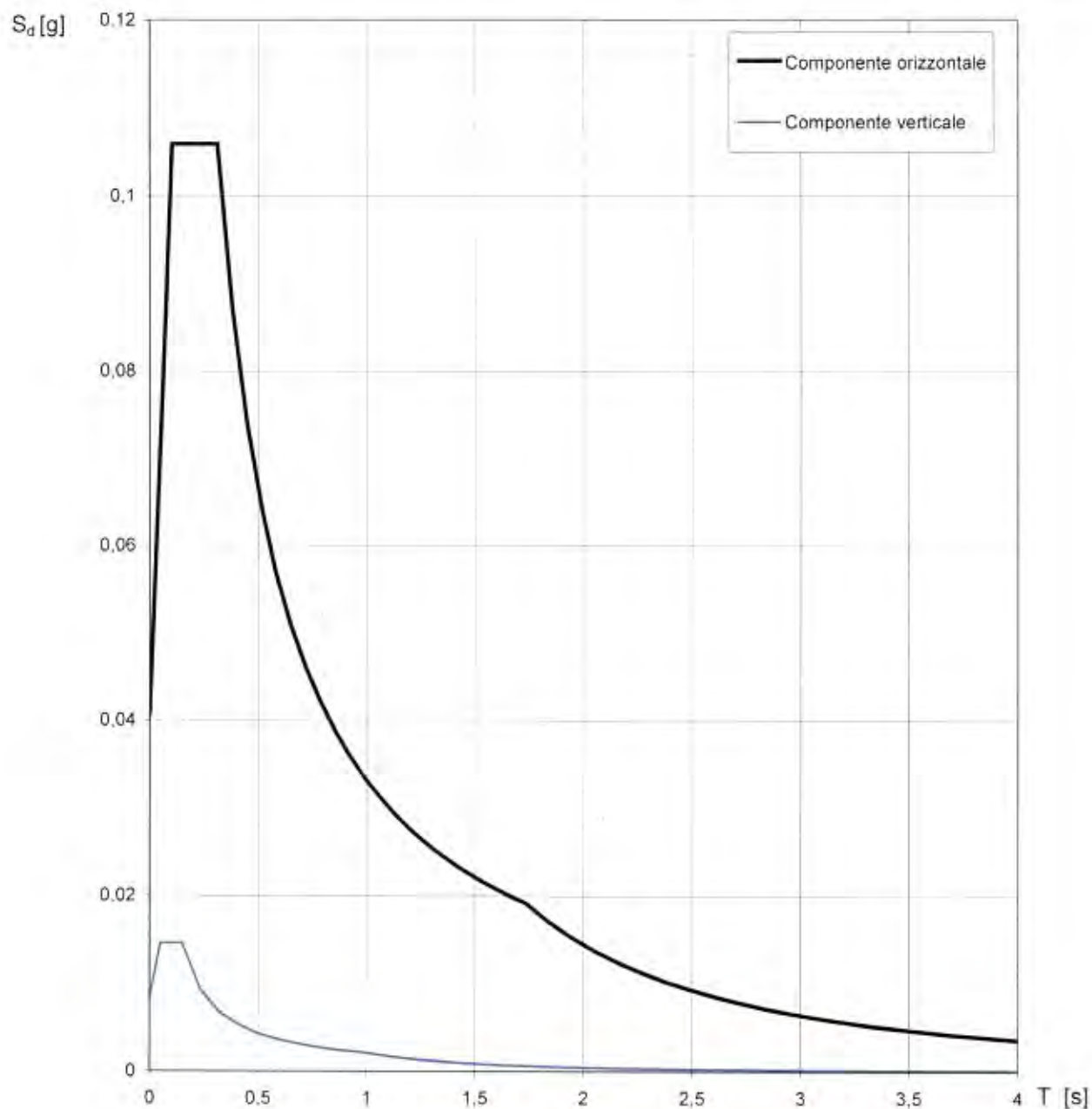
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_0	2,609
T_c^*	0,208 s
S_s	1,200
C_c	1,506
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,106
$T_C \leftarrow$	0,313	0,106
	0,381	0,087
	0,449	0,074
	0,517	0,064
	0,584	0,057
	0,652	0,051
	0,720	0,046
	0,787	0,042
	0,855	0,039
	0,923	0,036
	0,991	0,034
	1,058	0,031
	1,126	0,029
	1,194	0,028
	1,261	0,026
	1,329	0,025
	1,397	0,024
	1,465	0,023
	1,532	0,022
	1,600	0,021
	1,668	0,020
$T_D \leftarrow$	1,735	0,019
	1,843	0,017
	1,951	0,015
	2,059	0,014
	2,167	0,012
	2,275	0,011
	2,382	0,010
	2,490	0,009
	2,598	0,009
	2,706	0,008
	2,814	0,007
	2,922	0,007
	3,029	0,006
	3,137	0,006
	3,245	0,005
	3,353	0,005
	3,461	0,005
	3,569	0,005
	3,676	0,004
	3,784	0,004
	3,892	0,004
	4,000	0,004

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,9} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLO ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
 $S_s =$ 1,200
 $C_C =$ 1,506 ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info
 $h/H =$ 0,533
 $S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
 $\xi =$ 5 ▼ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)
 Fattore $q_o =$ 3
 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore $q =$ 1,5 $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

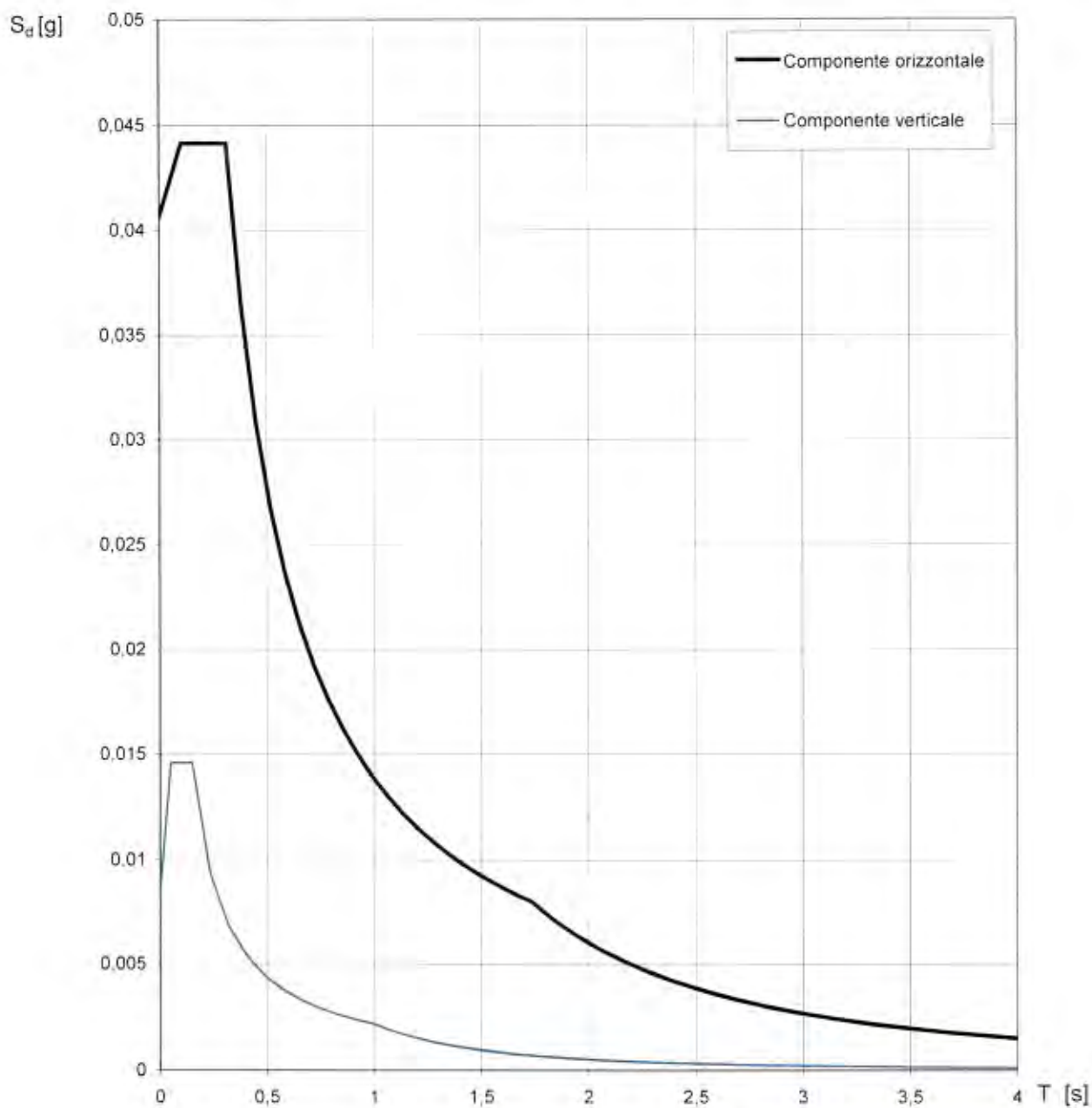
Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta
 $S_{s,o} [g]$
 $S_{s,v} [g]$
 $S_e [g]$

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_p	2,609
T_C	0,208 s
S_S	1,200
C_C	1,506
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,044
$T_C \leftarrow$	0,313	0,044
	0,381	0,036
	0,449	0,031
	0,517	0,027
	0,584	0,024
	0,652	0,021
	0,720	0,019
	0,787	0,018
	0,855	0,016
	0,923	0,015
	0,991	0,014
	1,058	0,013
	1,126	0,012
	1,194	0,012
	1,261	0,011
	1,329	0,010
	1,397	0,010
	1,465	0,009
	1,532	0,009
	1,600	0,009
	1,668	0,008
$T_D \leftarrow$	1,735	0,008
	1,843	0,007
	1,951	0,006
	2,059	0,006
	2,167	0,005
	2,275	0,005
	2,382	0,004
	2,490	0,004
	2,598	0,004
	2,706	0,003
	2,814	0,003
	2,922	0,003
	3,029	0,003
	3,137	0,002
	3,245	0,002
	3,353	0,002
	3,461	0,002
	3,569	0,002
	3,676	0,002
	3,784	0,002
	3,892	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLD ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
Categoria topografica T1 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_s = 1,200$
 $h/H = 0,533$

$C_0 = 1,472$
 $S_T = 1,000$ info

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5
Fattore q 3

$\eta = 1,000$ info
Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

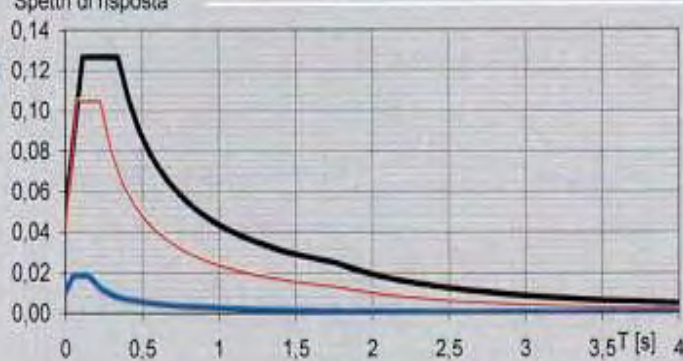
Fattore q 1,5
 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,s}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

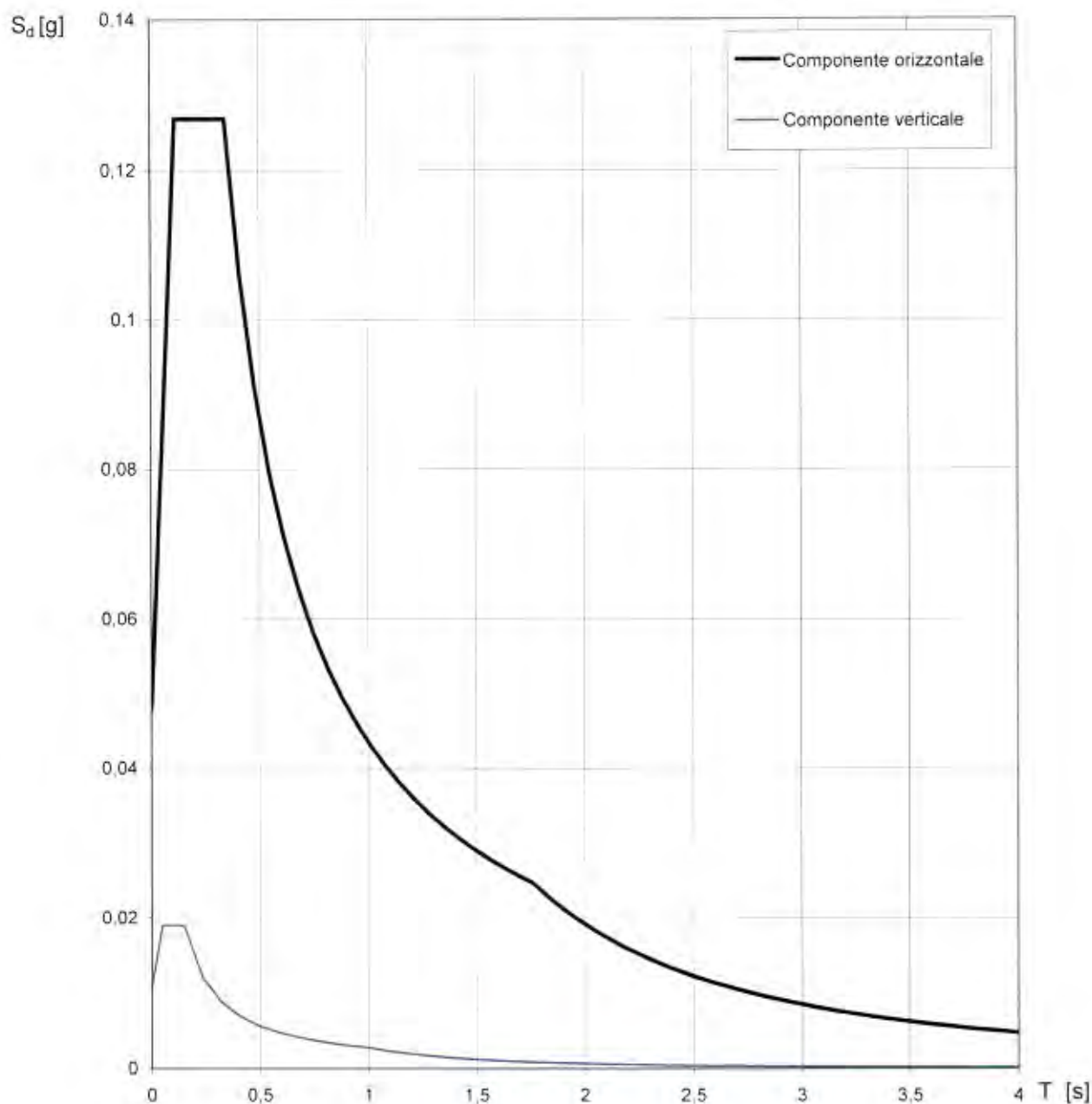
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,645
T_D	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_I	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_r / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_r^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
T_B ←	0,114	0,127
T_C ←	0,343	0,127
	0,411	0,106
	0,478	0,091
	0,546	0,080
	0,613	0,071
	0,681	0,064
	0,748	0,058
	0,816	0,053
	0,883	0,049
	0,950	0,046
	1,018	0,043
	1,085	0,040
	1,153	0,038
	1,220	0,036
	1,288	0,034
	1,355	0,032
	1,423	0,031
	1,490	0,029
	1,558	0,028
	1,625	0,027
	1,692	0,026
T_D ←	1,760	0,025
	1,867	0,022
	1,973	0,020
	2,080	0,018
	2,187	0,016
	2,293	0,015
	2,400	0,013
	2,507	0,012
	2,613	0,011
	2,720	0,010
	2,827	0,010
	2,933	0,009
	3,040	0,008
	3,147	0,008
	3,253	0,007
	3,360	0,007
	3,467	0,006
	3,573	0,006
	3,680	0,006
	3,787	0,005
	3,893	0,005
	4,000	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLD ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s = 1,200$
 $h/H = 0,533$
(h=quota sfo, H=altezza rilievo topografico)

$C_c = 1,472$
 $S_T = 1,000$
info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info
Fattore q_0 3 ▼ info
Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto
Fattore q 1,5 ▼ info
 $\eta = 0,667$ ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

☒ Spettro di progetto - componente orizzontale
☐ Spettro di progetto - componente verticale
☐ Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

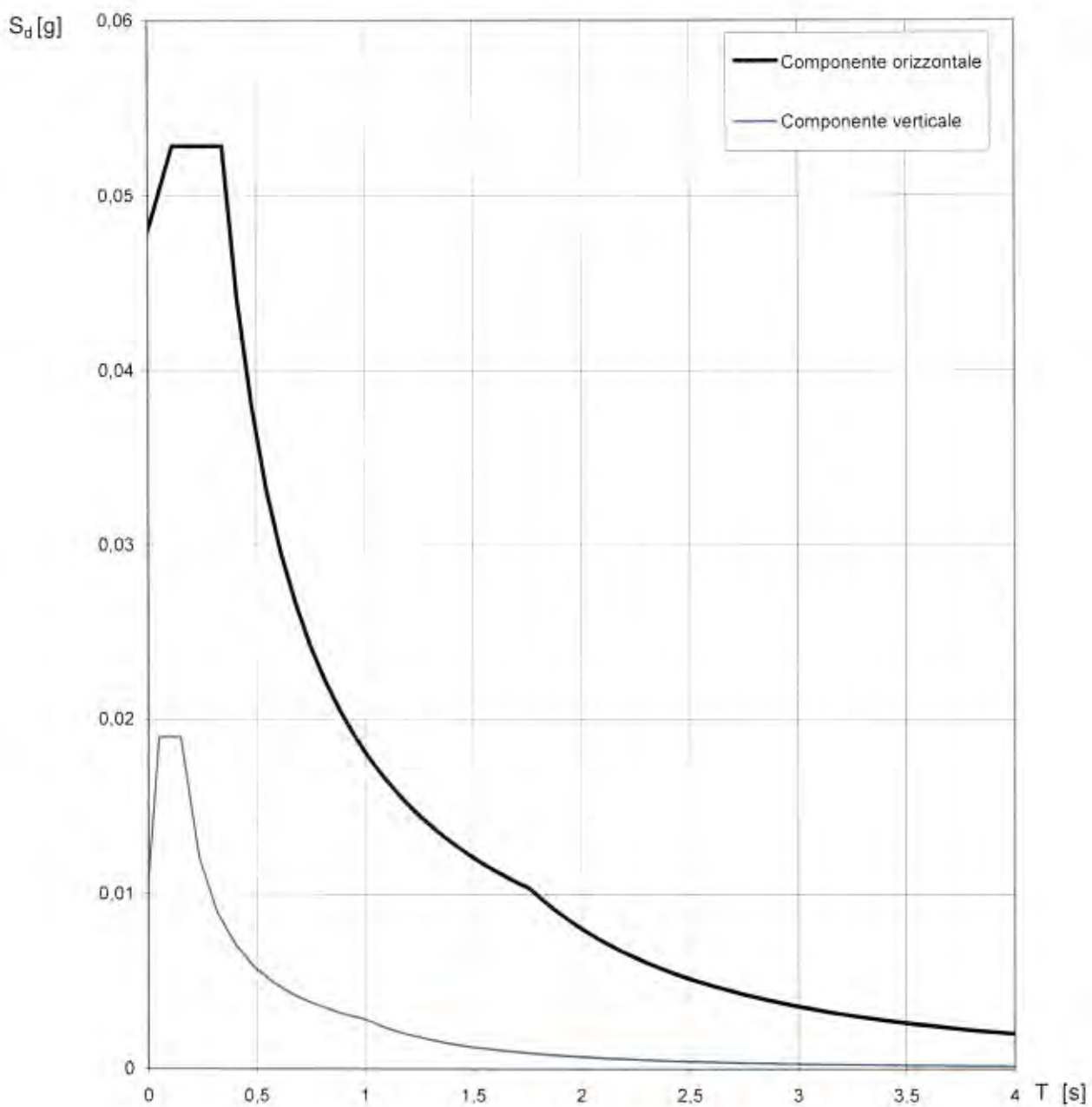
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_0	2,645
T_c	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_l \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_b \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,053
$T_C \leftarrow$	0,343	0,053
	0,411	0,044
	0,478	0,038
	0,546	0,033
	0,613	0,030
	0,681	0,027
	0,748	0,024
	0,816	0,022
	0,883	0,021
	0,950	0,019
	1,018	0,018
	1,085	0,017
	1,153	0,016
	1,220	0,015
	1,288	0,014
	1,355	0,013
	1,423	0,013
	1,490	0,012
	1,558	0,012
	1,625	0,011
	1,692	0,011
$T_D \leftarrow$	1,760	0,010
	1,867	0,009
	1,973	0,008
	2,080	0,007
	2,187	0,007
	2,293	0,006
	2,400	0,006
	2,507	0,005
	2,613	0,005
	2,720	0,004
	2,827	0,004
	2,933	0,004
	3,040	0,003
	3,147	0,003
	3,253	0,003
	3,360	0,003
	3,467	0,003
	3,573	0,003
	3,680	0,002
	3,787	0,002
	3,893	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{\eta, S} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_R} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_D} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** ▼ [info](#)

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** ▼ [info](#)

Categoria topografica **T1** ▼ [info](#)

$S_s = 1,200$ $C_c = 1,401$ [info](#)

$h/H = 0,533$ [info](#)

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) **5** [info](#)

Fattore q_u **3** [info](#)

$\eta = 1,000$ [info](#)

Regol. in altezza: **no** ▼ [info](#)

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q_v **1.5** [info](#)

$\eta = 0,667$ [info](#)

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

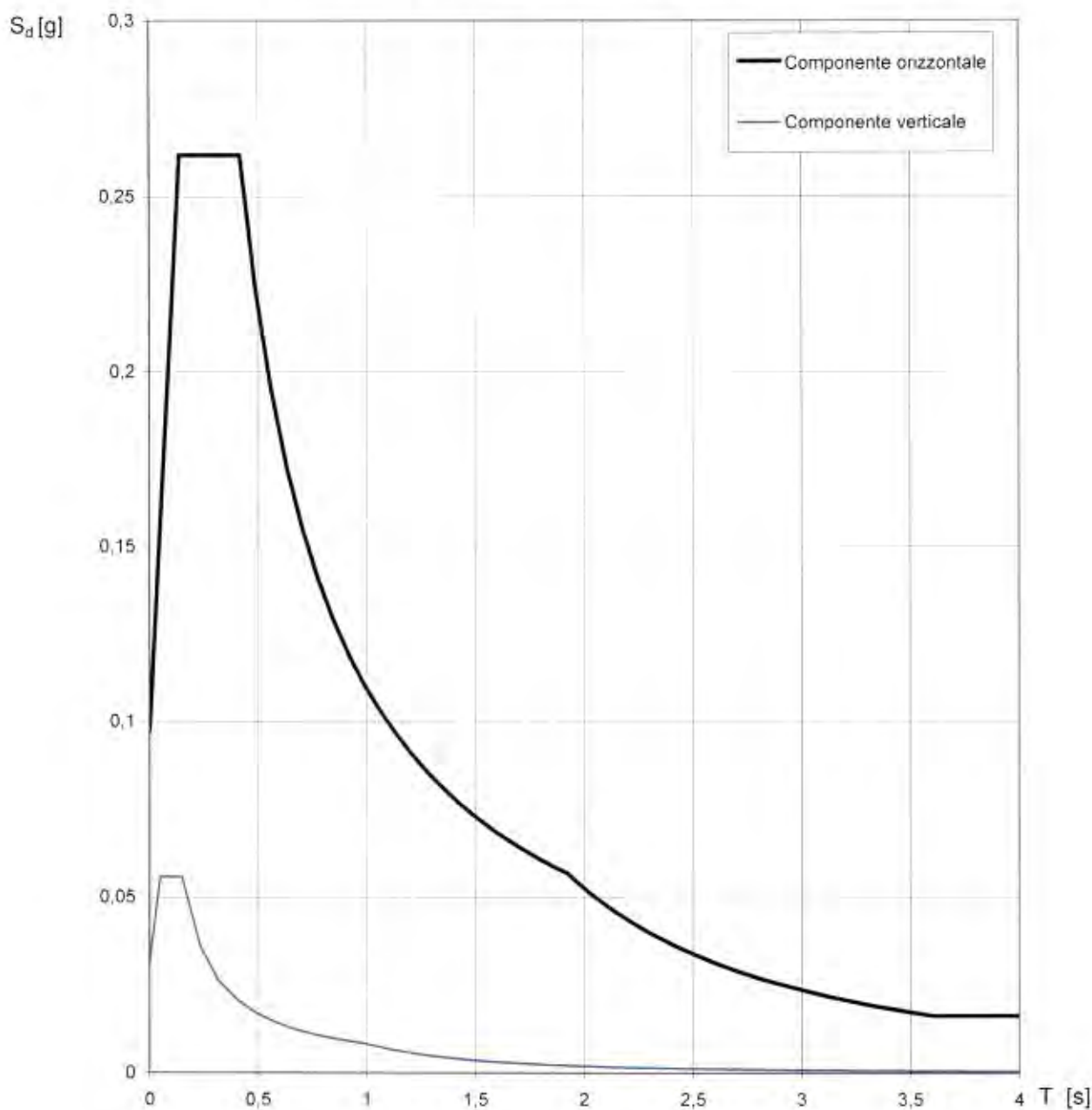
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_o	2,691
T_c	0,298 s
S_s	1,200
C_d	1,401
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,924 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_d \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B \leftarrow$	0,139	0,262
$T_C \leftarrow$	0,418	0,262
	0,490	0,224
	0,561	0,195
	0,633	0,173
	0,705	0,155
	0,777	0,141
	0,848	0,129
	0,920	0,119
	0,992	0,110
	1,064	0,103
	1,135	0,096
	1,207	0,091
	1,279	0,086
	1,351	0,081
	1,422	0,077
	1,494	0,073
	1,566	0,070
	1,637	0,067
	1,709	0,064
	1,781	0,061
	1,853	0,059
$T_D \leftarrow$	1,924	0,057
	2,023	0,051
	2,122	0,047
	2,221	0,043
	2,320	0,039
	2,419	0,036
	2,517	0,033
	2,616	0,031
	2,715	0,029
	2,814	0,027
	2,913	0,025
	3,012	0,023
	3,110	0,022
	3,209	0,020
	3,308	0,019
	3,407	0,018
	3,506	0,017
	3,605	0,016
	3,703	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLV ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_g = 1,200$ C₀ = 1,401 info
 $h/H = 0,533$ S_T = 1,000 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 ▼ info Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info $\eta = 0,667$ ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,e}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

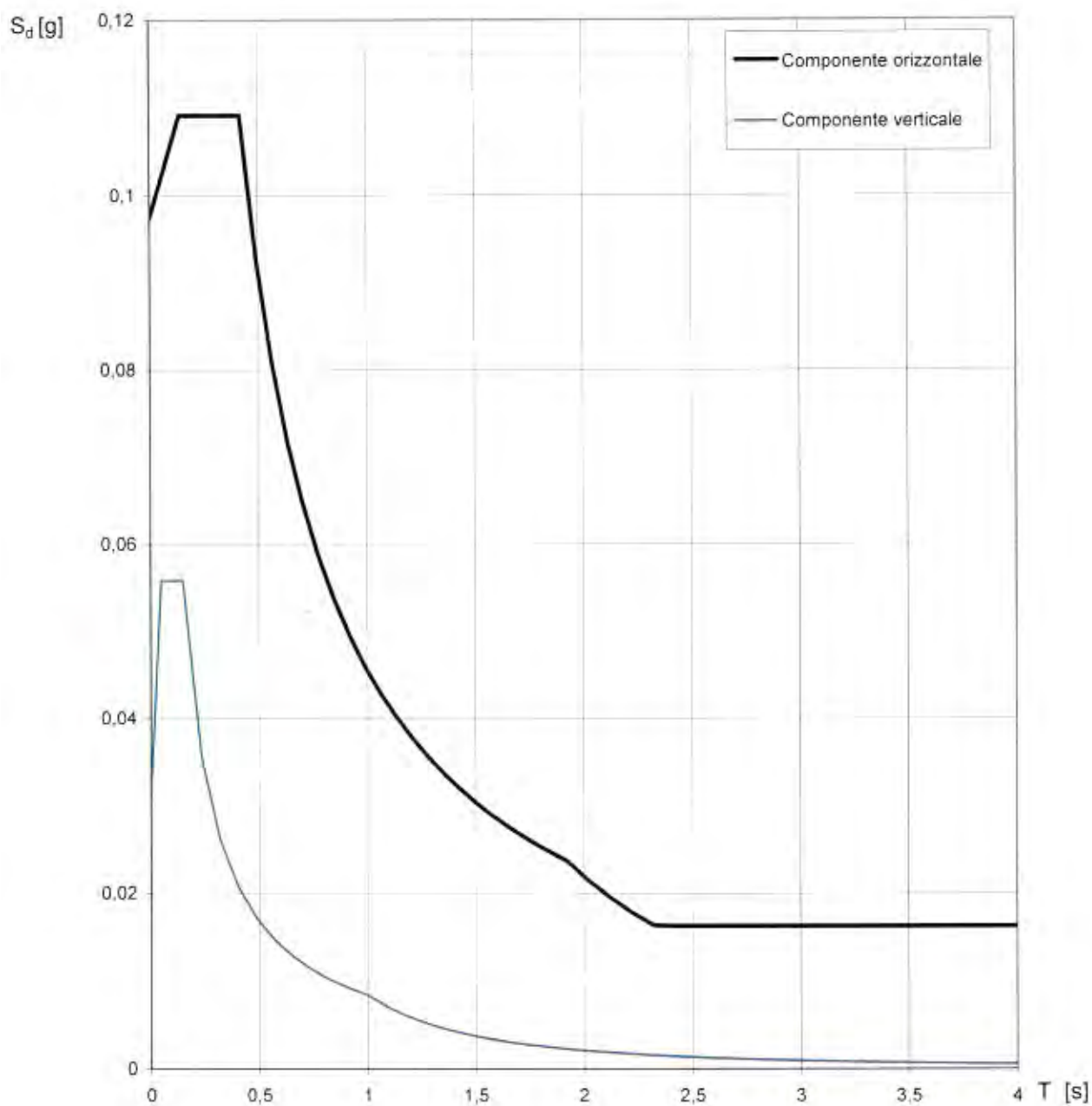
— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_0	2,691
T_C	0,298 s
S_S	1,200
C_C	1,401
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,924 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B \leftarrow$	0,139	0,109
$T_C \leftarrow$	0,418	0,109
	0,490	0,093
	0,561	0,081
	0,633	0,072
	0,705	0,065
	0,777	0,059
	0,848	0,054
	0,920	0,050
	0,992	0,046
	1,064	0,043
	1,135	0,040
	1,207	0,038
	1,279	0,036
	1,351	0,034
	1,422	0,032
	1,494	0,031
	1,566	0,029
	1,637	0,028
	1,709	0,027
	1,781	0,026
	1,853	0,025
$T_D \leftarrow$	1,924	0,024
	2,023	0,021
	2,122	0,019
	2,221	0,018
	2,320	0,016
	2,419	0,016
	2,517	0,016
	2,616	0,016
	2,715	0,016
	2,814	0,016
	2,913	0,016
	3,012	0,016
	3,110	0,016
	3,209	0,016
	3,308	0,016
	3,407	0,016
	3,506	0,016
	3,605	0,016
	3,703	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{1/5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLC ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_c =$ 1,389 ▼ info
 $h/H =$ 0,533 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_r =$ 1,000 ▼ info

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ (%) 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 ▼ info Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,0}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

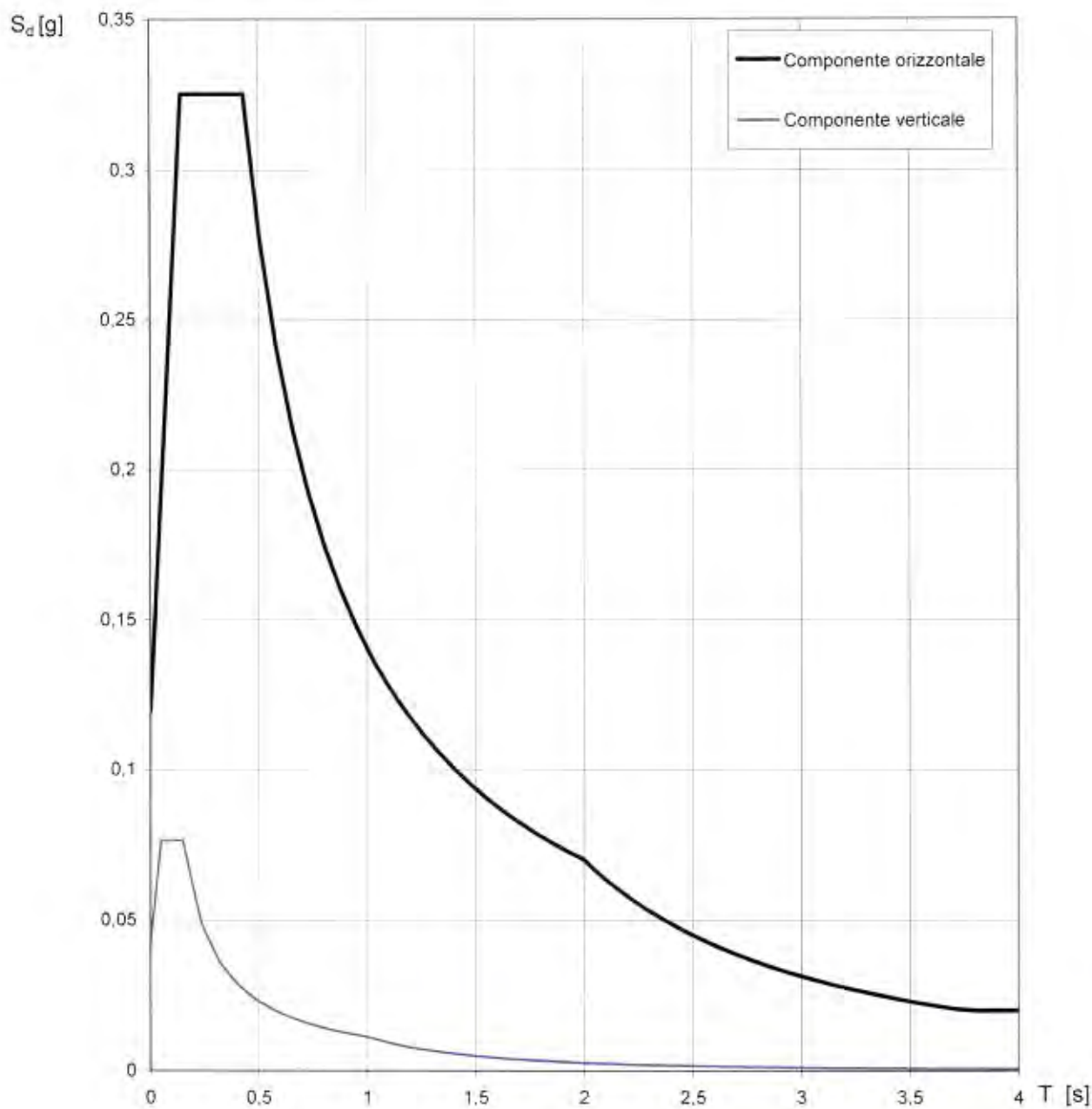
— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,099 g
F_o	2,726
T_C	0,311 s
S_S	1,200
C_C	1,389
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,144 s
T_D	0,432 s
T_D	1,997 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,325
$T_C \leftarrow$	0,432	0,325
	0,507	0,277
	0,581	0,242
	0,656	0,214
	0,730	0,192
	0,805	0,175
	0,879	0,160
	0,954	0,147
	1,029	0,137
	1,103	0,127
	1,178	0,119
	1,252	0,112
	1,327	0,106
	1,401	0,100
	1,476	0,095
	1,550	0,091
	1,625	0,086
	1,699	0,083
	1,774	0,079
	1,848	0,076
$T_D \leftarrow$	1,923	0,073
	1,997	0,070
	2,093	0,064
	2,188	0,059
	2,284	0,054
	2,379	0,050
	2,474	0,046
	2,570	0,043
	2,665	0,040
	2,760	0,037
	2,856	0,034
	2,951	0,032
	3,046	0,030
	3,142	0,028
	3,237	0,027
	3,332	0,025
	3,428	0,024
	3,523	0,023
	3,619	0,021
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,160
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,042
0,050	0,077
0,150	0,077
0,235	0,049
0,320	0,036
0,405	0,028
0,490	0,024
0,575	0,020
0,660	0,017
0,745	0,015
0,830	0,014
0,915	0,013
1,000	0,012
1,094	0,010
1,188	0,008
1,281	0,007
1,375	0,006
1,469	0,005
1,563	0,005
1,656	0,004
1,750	0,004
1,844	0,003
1,938	0,003
2,031	0,003
2,125	0,003
2,219	0,002
2,313	0,002
2,406	0,002
2,500	0,002
2,594	0,002
2,688	0,002
2,781	0,001
2,875	0,001
2,969	0,001
3,063	0,001
3,156	0,001
3,250	0,001
3,344	0,001
3,438	0,001
3,531	0,001
3,625	0,001
3,719	0,001
3,813	0,001
3,906	0,001
4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLC** ▼ [info](#)

Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo **B** ▼ [info](#) $S_s = 1,200$ $C_0 = 1,389$ [info](#)
Categoria topografica **T1** ▼ [info](#) $h/H = 0,533$ $S_T = 1,000$ [info](#)
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ [info](#)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s **3** Regol. in altezza **no** ▼ [info](#)

Compon. verticale
Spettro di progetto Fattore q_v **1,5** $\eta_v = 0,667$ [info](#)

Elaborazioni
Grafici spettri di risposta ▶▶▶
Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

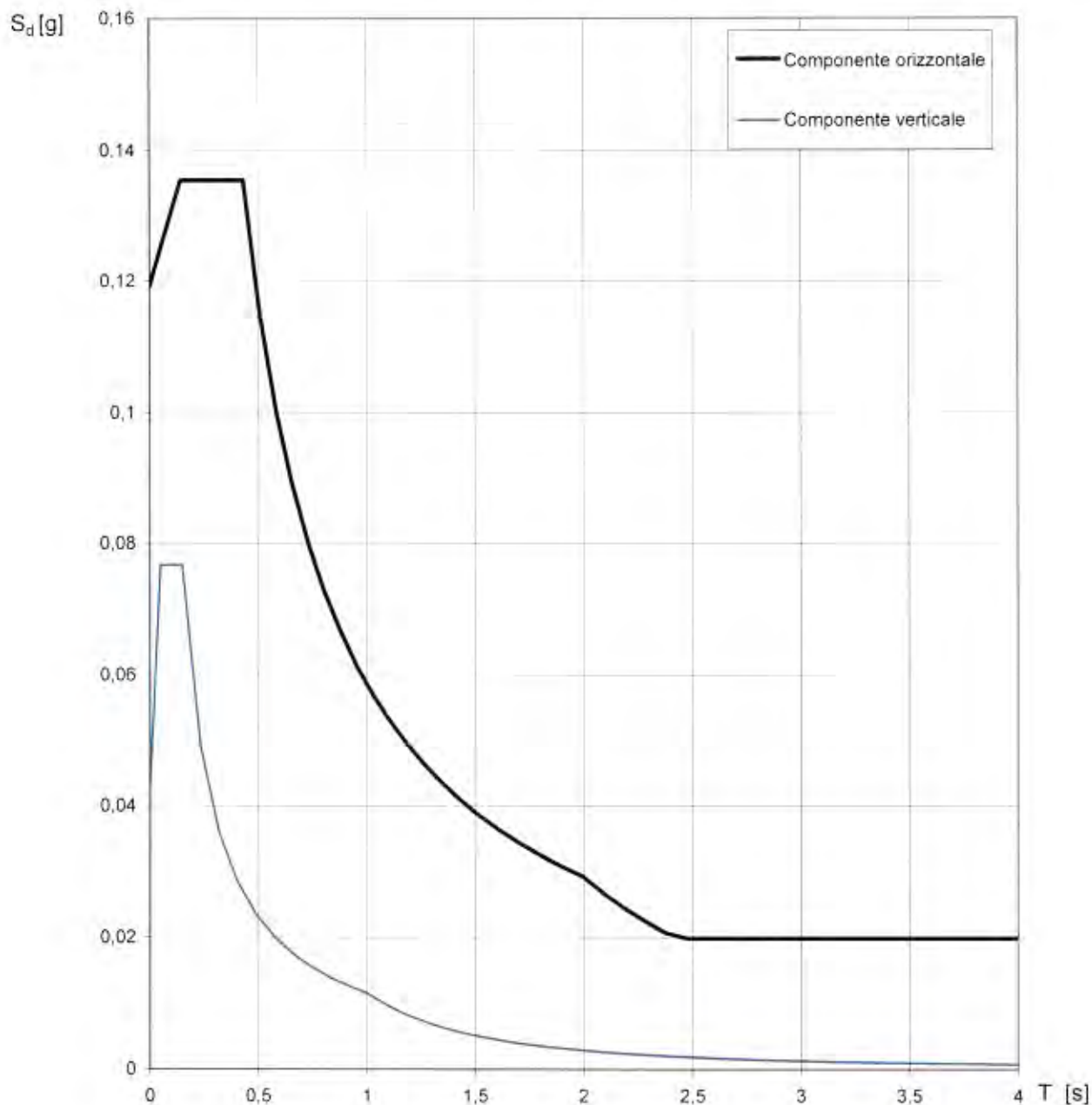
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 T [s] 4

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,099 g
F_0	2,726
T_F	0,311 s
S_s	1,200
C_c	1,389
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,144 s
T_C	0,432 s
T_D	1,997 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_F / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_F \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,135
$T_C \leftarrow$	0,432	0,135
	0,507	0,116
	0,581	0,101
	0,656	0,089
	0,730	0,080
	0,805	0,073
	0,879	0,067
	0,954	0,061
	1,029	0,057
	1,103	0,053
	1,178	0,050
	1,252	0,047
	1,327	0,044
	1,401	0,042
	1,476	0,040
	1,550	0,038
	1,625	0,036
	1,699	0,034
	1,774	0,033
	1,848	0,032
	1,923	0,030
$T_D \leftarrow$	1,997	0,029
	2,093	0,027
	2,188	0,024
	2,284	0,022
	2,379	0,021
	2,474	0,020
	2,570	0,020
	2,665	0,020
	2,760	0,020
	2,856	0,020
	2,951	0,020
	3,046	0,020
	3,142	0,020
	3,237	0,020
	3,332	0,020
	3,428	0,020
	3,523	0,020
	3,619	0,020
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,160
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_v \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,077
$T_C \leftarrow$	0,150	0,077
	0,235	0,049
	0,320	0,036
	0,405	0,028
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,017
	0,745	0,015
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 3-4-5-6

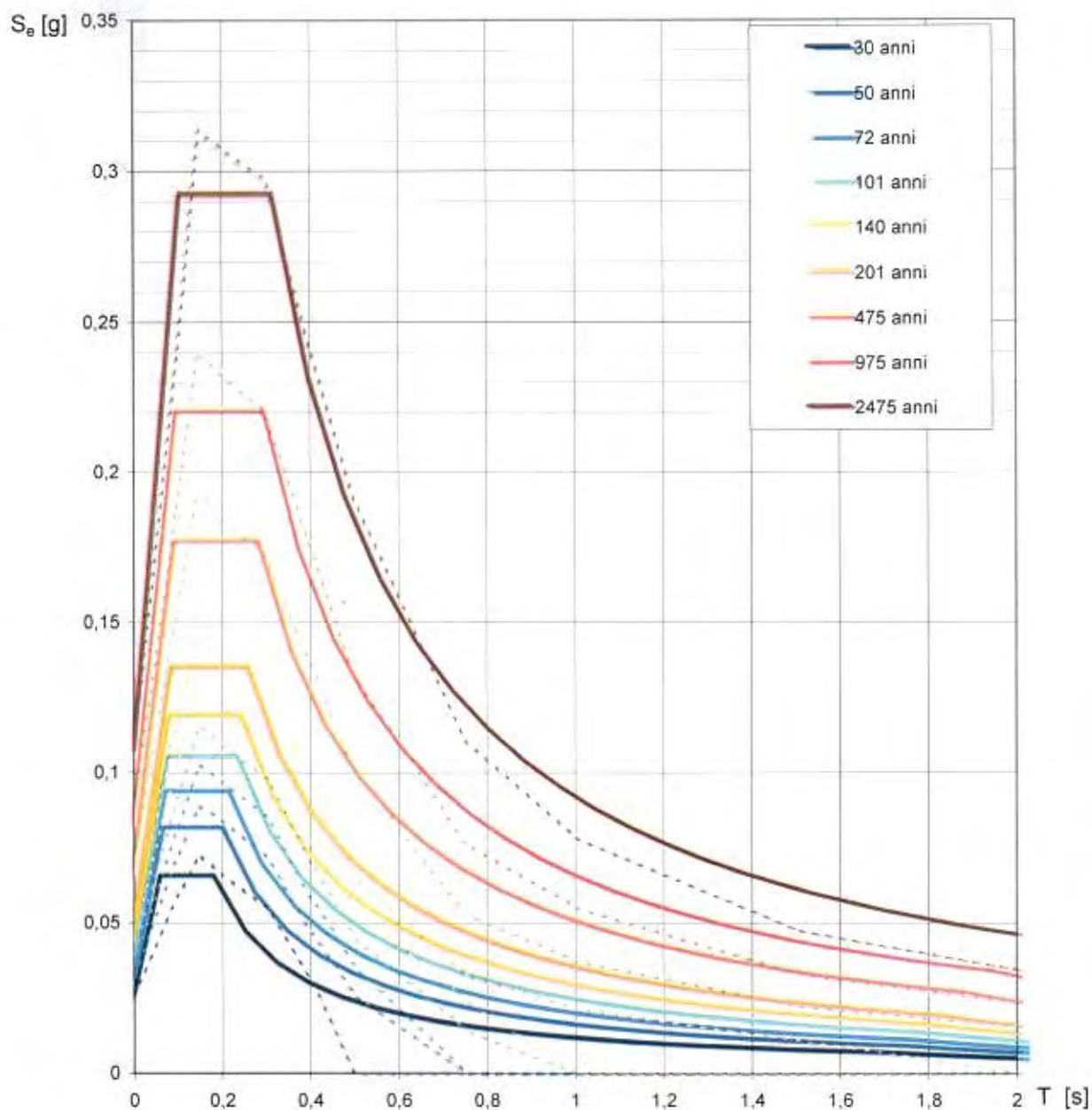
I valori sono riferiti ai piani interni della scuola (vedi pagg. 21 -22).

Aprica 6 Scuola elementare e media (esterno)

The screenshot shows a software interface for seismic hazard analysis, titled "FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO". The interface is divided into several sections:

- Search Options:** Two radio buttons are present: "Ricerca per coordinate" (selected) and "Ricerca per comune".
- Coordinate Fields:** Under "Ricerca per coordinate", there are input fields for "LONGITUDINE" (10,08225) and "LATITUDINE" (46,09075).
- Location Fields:** Under "Ricerca per comune", there are dropdown menus for "REGIONE" (Piemonte), "PROVINCIA" (Torino), and "COMUNE" (Aglie).
- Elaborazioni grafiche:** A section with three buttons: "Grafici spettri di risposta", "Variabilità dei parametri", and "Tabella parametri".
- Elaborazioni numeriche:** A section with one button: "Tabella parametri".
- Nodi del reticolo intorno al sito:** A small map showing a grid of nodes around the site, with coordinates ranging from -7.5 to 7.5 km.
- Reticolo di riferimento:** A large map of Italy with a red dot indicating the site location.
- Controllo sul reticolo:** A legend with three items: "Sito esterno al reticolo" (black dot), "Interpolazione su 3 nodi" (green dot), and "Interpolazione corretta" (yellow dot).
- Interpolazione:** A dropdown menu set to "superficie rigata".
- Navigation Bar:** At the bottom, there are four buttons: "INTRO", "FASE 1" (highlighted in red), "FASE 2", and "FASE 3".

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



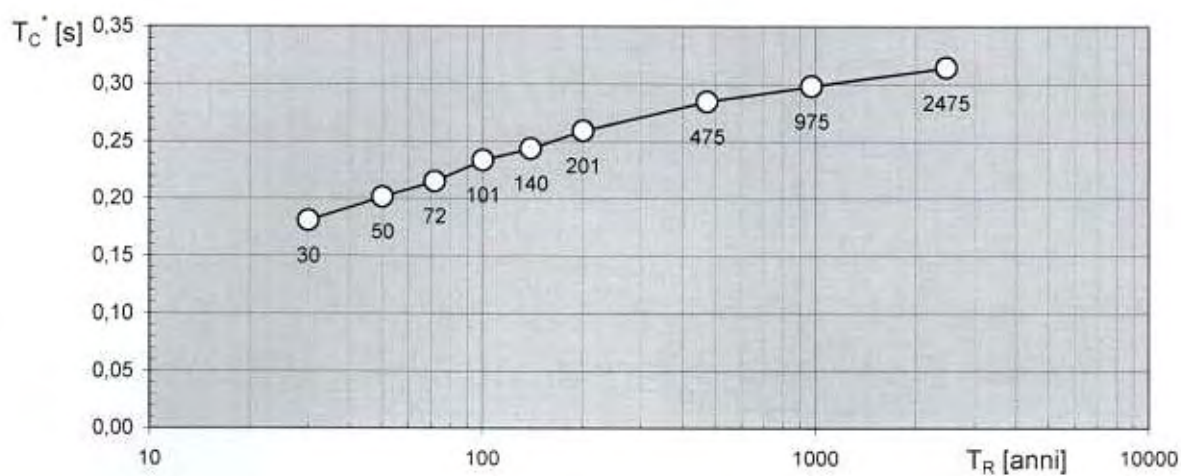
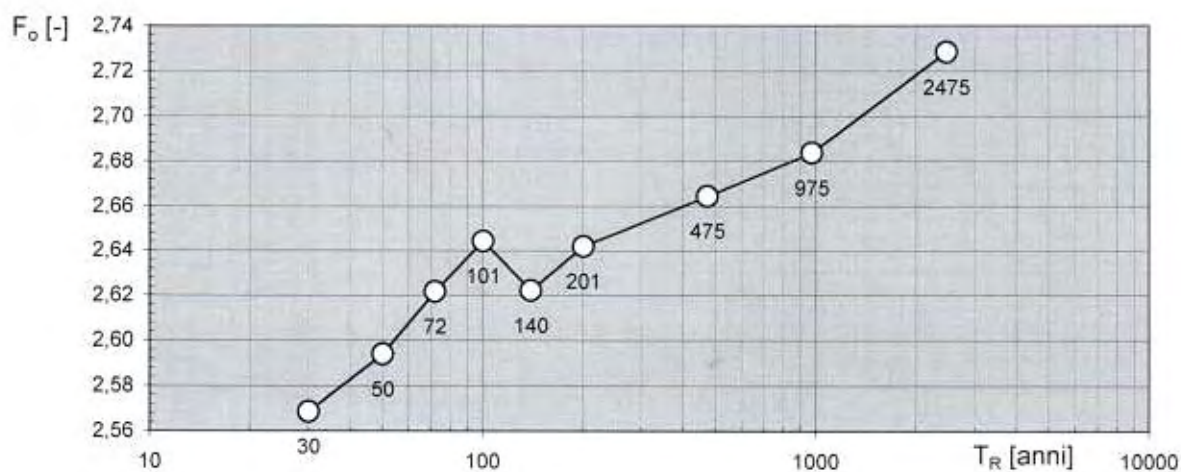
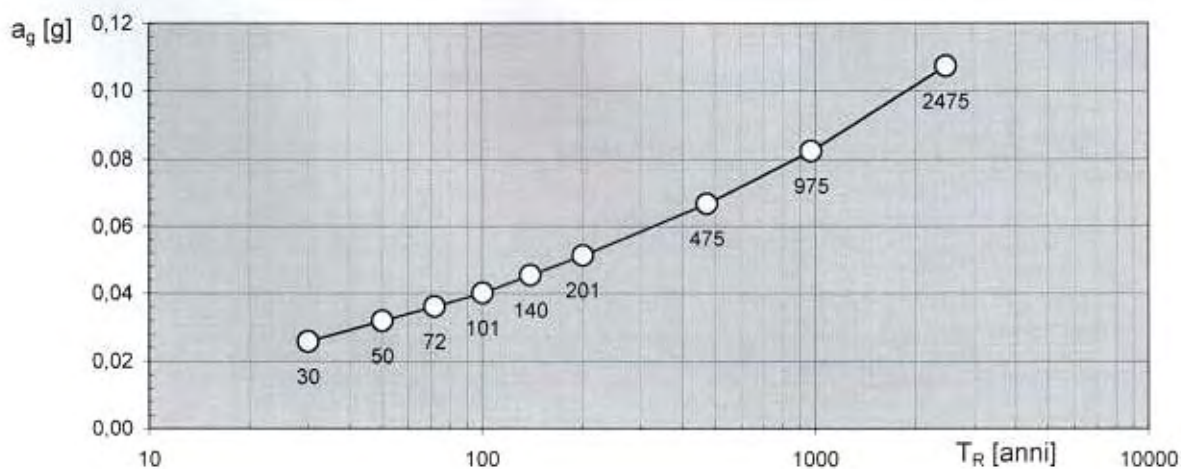
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,026	2,568	0,181
50	0,032	2,594	0,201
72	0,036	2,622	0,215
101	0,040	2,644	0,234
140	0,045	2,622	0,244
201	0,051	2,642	0,259
475	0,067	2,664	0,285
975	0,082	2,684	0,298
2475	0,107	2,728	0,314

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

-- □ -- Strategia per costruzioni ordinarie

- - - ■ - - Strategia scelta

Strategia di progettazione



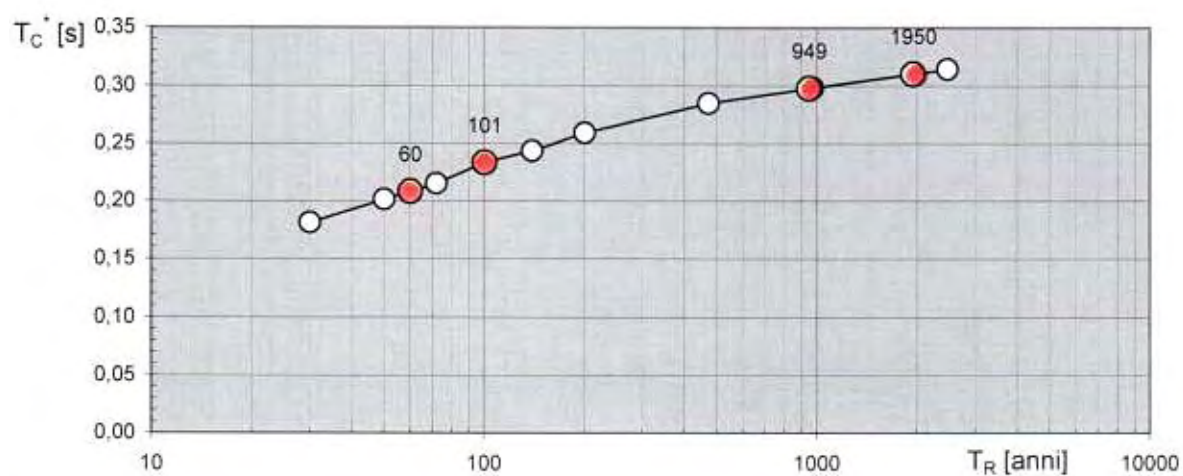
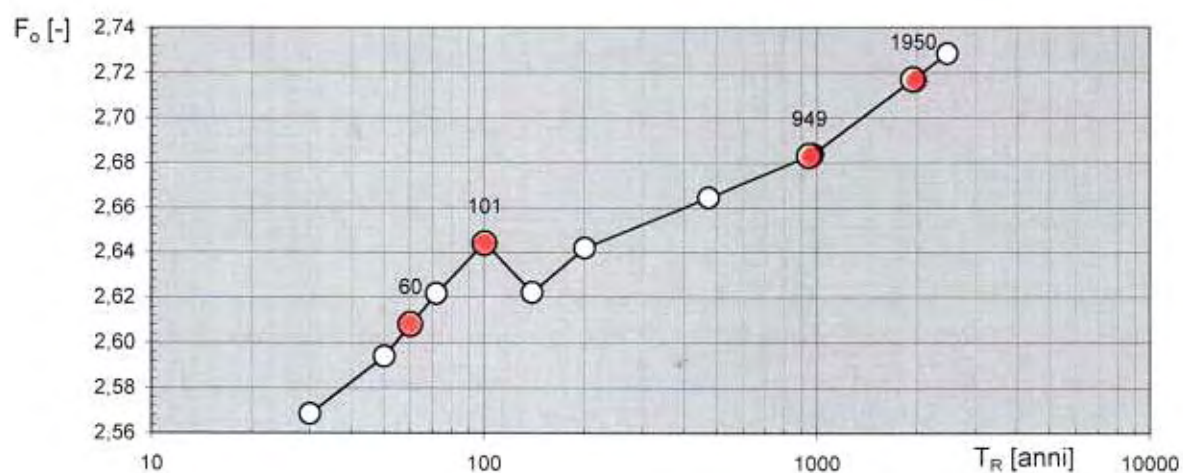
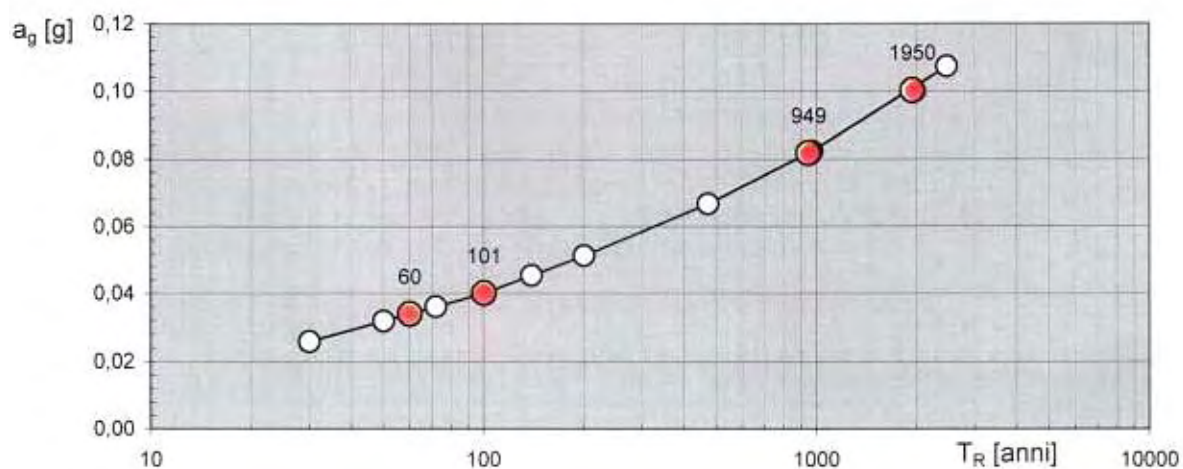
INTRO

FASE 1

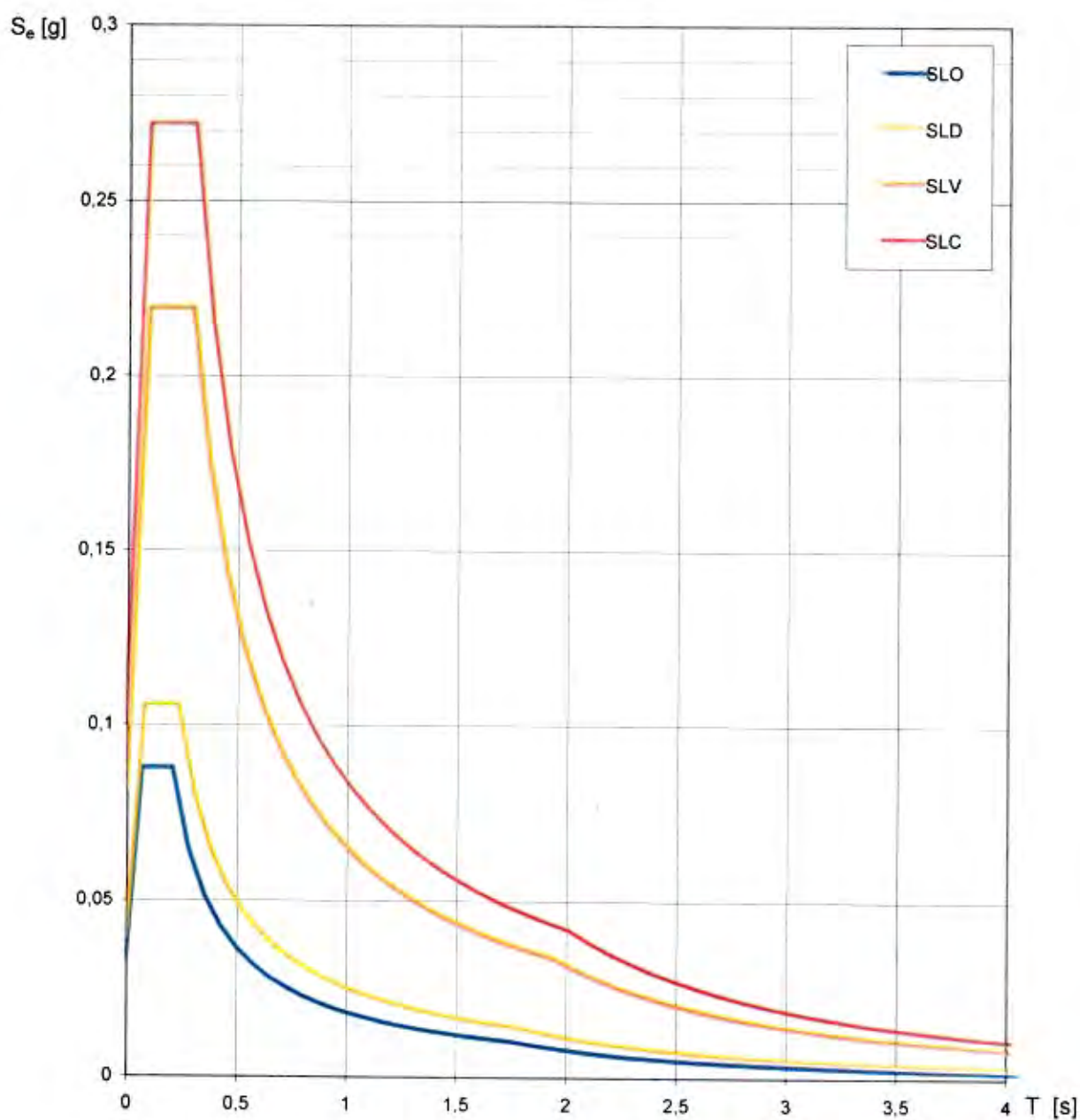
FASE 2

FASE 3

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,034	2,608	0,208
SLD	101	0,040	2,644	0,233
SLV	949	0,082	2,683	0,298
SLC	1950	0,100	2,717	0,310

NOTA : per il calcolo sotto riportato si è considerato una classe di suolo di tipo B (situazione peggiorativa) invece di A (Vs 30 = 882 m/s) in quanto vi possono essere stadi di alterazione che influenzano negativamente il sito

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLO ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_b =$ 1,200 ▼ info
 $C_c =$ 1,506 ▼ info
 $h/H =$ 0,767 ▼ info
(altezza sito, Altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 ▼ info
 Fattore q_o : 3 ▼ info
 Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto

Fattore q : 1,5 ▼ info
 $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

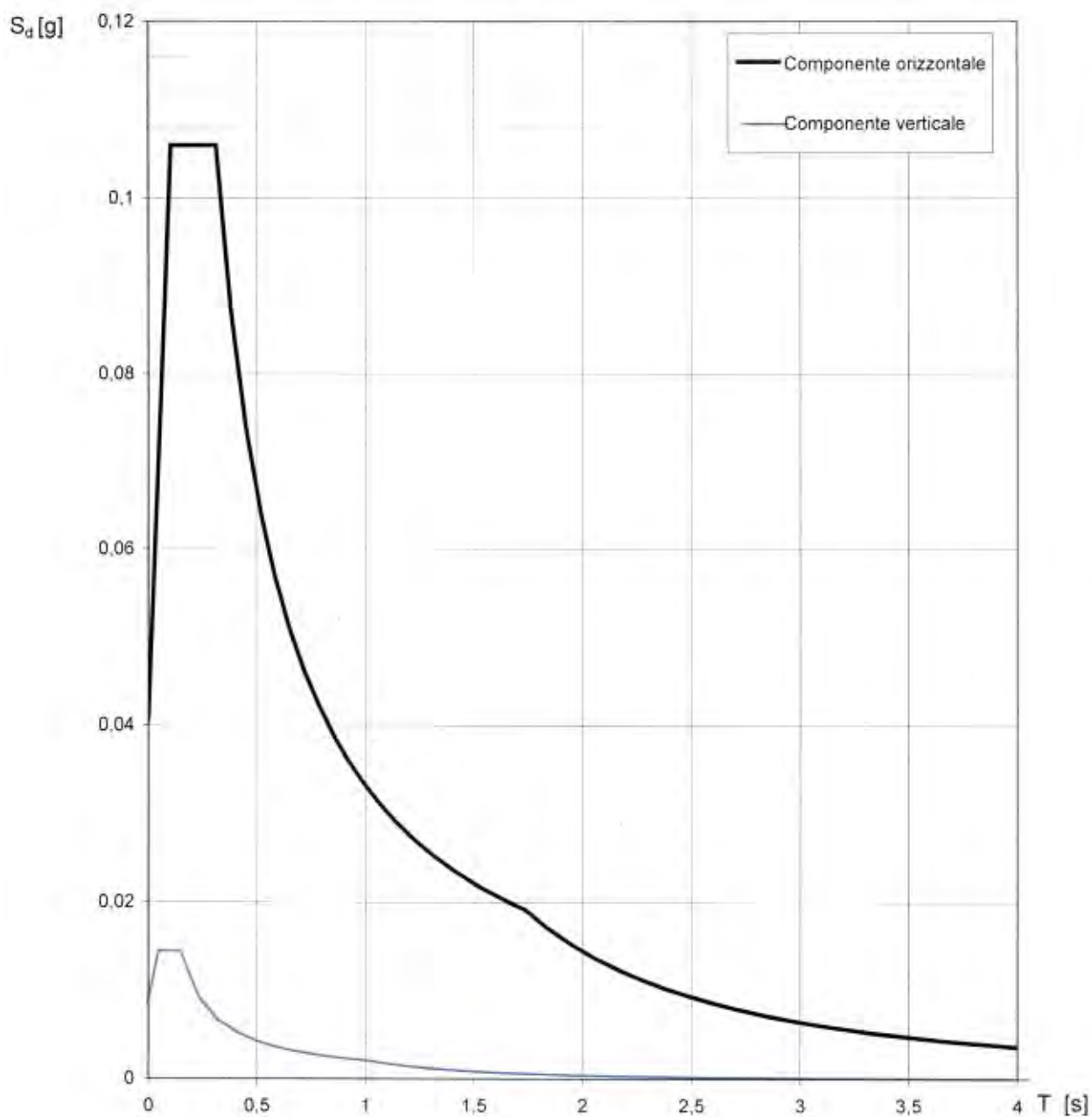
Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_g	2,608
T_C	0,208 s
S_S	1,200
C_E	1,506
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_E \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,106
$T_C \leftarrow$	0,313	0,106
	0,381	0,087
	0,449	0,074
	0,516	0,064
	0,584	0,057
	0,652	0,051
	0,720	0,046
	0,787	0,042
	0,855	0,039
	0,923	0,036
	0,991	0,034
	1,058	0,031
	1,126	0,029
	1,194	0,028
	1,261	0,026
	1,329	0,025
	1,397	0,024
	1,465	0,023
	1,532	0,022
	1,600	0,021
	1,668	0,020
$T_D \leftarrow$	1,735	0,019
	1,843	0,017
	1,951	0,015
	2,059	0,014
	2,167	0,012
	2,275	0,011
	2,382	0,010
	2,490	0,009
	2,598	0,009
	2,706	0,008
	2,814	0,007
	2,922	0,007
	3,029	0,006
	3,137	0,006
	3,245	0,005
	3,353	0,005
	3,461	0,005
	3,569	0,005
	3,676	0,004
	3,784	0,004
	3,892	0,004
	4,000	0,004

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	$T [s]$	$S_e [g]$
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLO ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B ▼ info $S_s = 1,200$ $C_c = 1,506$ info

Categoria topografica: T1 ▼ info $h/H = 0,767$ $S_T = 1,000$ info

(h =quota sito, H =altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta = 1,000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶ $S_{d,a}$ [g]

Parametri e punti spettri di risposta ▶ $S_{d,v}$ [g]

▶ S_a [g]

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

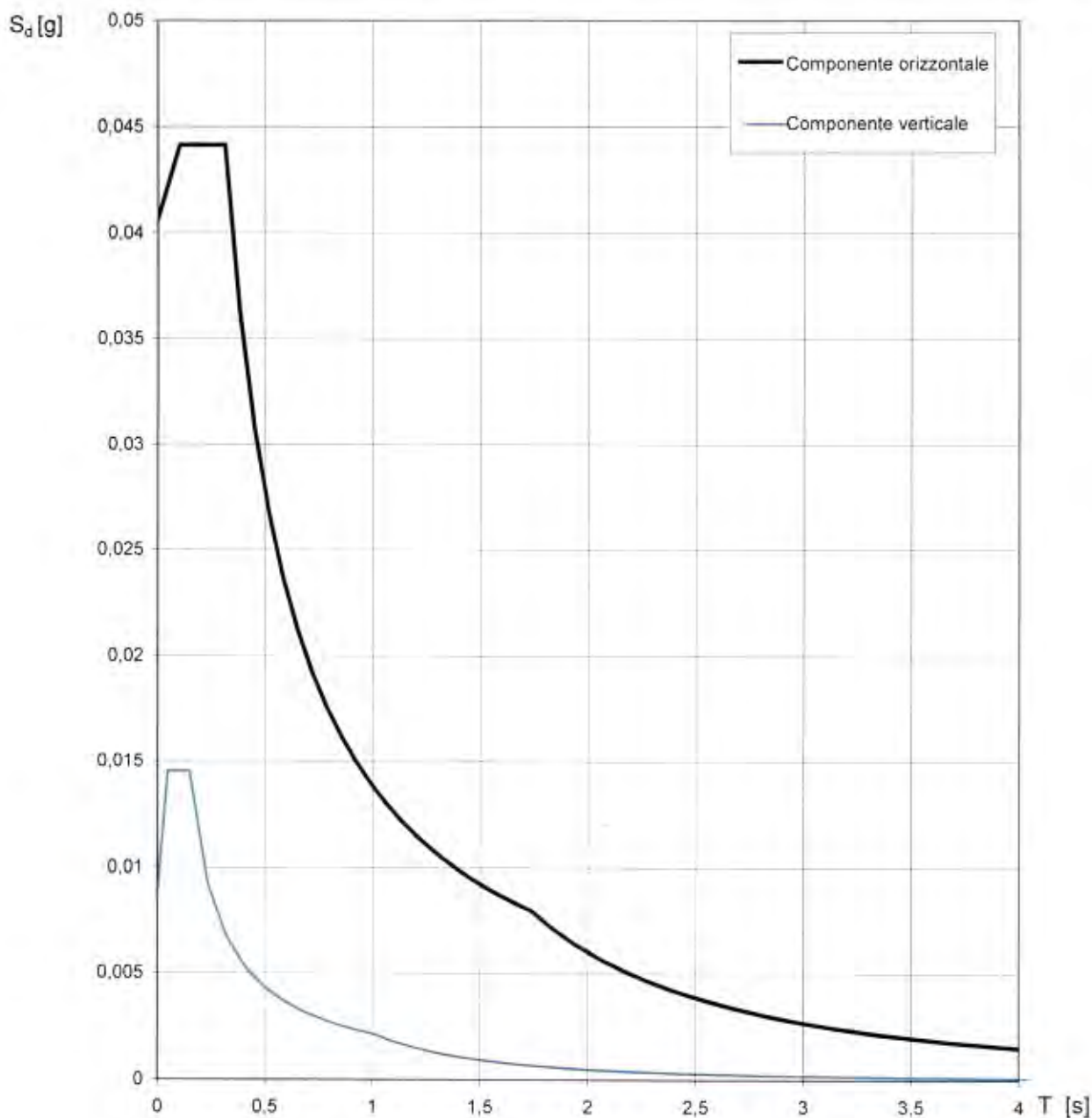
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_o	2,608
T_c	0,208 s
S_S	1,200
C_c	1,506
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,044
$T_C \leftarrow$	0,313	0,044
	0,381	0,036
	0,449	0,031
	0,516	0,027
	0,584	0,024
	0,652	0,021
	0,720	0,019
	0,787	0,018
	0,855	0,016
	0,923	0,015
	0,991	0,014
	1,058	0,013
	1,126	0,012
	1,194	0,012
	1,261	0,011
	1,329	0,010
	1,397	0,010
	1,465	0,009
	1,532	0,009
	1,600	0,009
	1,668	0,008
$T_D \leftarrow$	1,735	0,008
	1,843	0,007
	1,951	0,006
	2,059	0,006
	2,167	0,005
	2,275	0,005
	2,382	0,004
	2,490	0,004
	2,598	0,004
	2,706	0,003
	2,814	0,003
	2,922	0,003
	3,029	0,003
	3,137	0,002
	3,245	0,002
	3,353	0,002
	3,461	0,002
	3,569	0,002
	3,676	0,002
	3,784	0,002
	3,892	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLD ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_c =$ 1,472 ▼ info
 $h/H =$ 0,767 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ_0 (%) 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v 1,5 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

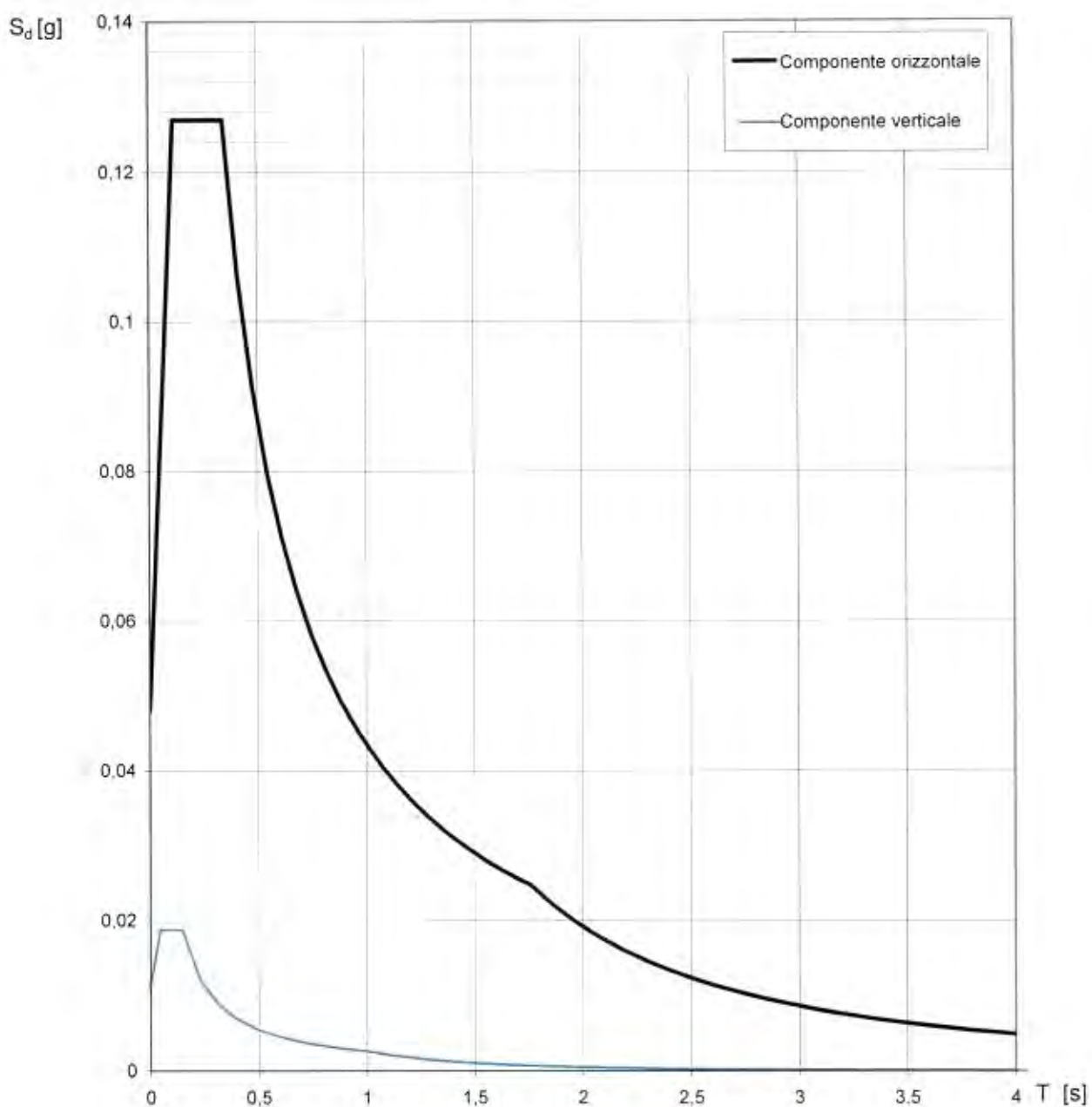
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,644
T_C	0,233 s
S_S	1,200
C_C	1,472
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,127
$T_C \leftarrow$	0,343	0,127
	0,411	0,106
	0,478	0,091
	0,546	0,080
	0,613	0,071
	0,681	0,064
	0,748	0,058
	0,816	0,053
	0,883	0,049
	0,951	0,046
	1,018	0,043
	1,085	0,040
	1,153	0,038
	1,220	0,036
	1,288	0,034
	1,355	0,032
	1,423	0,031
	1,490	0,029
	1,558	0,028
	1,625	0,027
	1,693	0,026
$T_D \leftarrow$	1,760	0,025
	1,867	0,022
	1,973	0,020
	2,080	0,018
	2,187	0,016
	2,293	0,015
	2,400	0,013
	2,507	0,012
	2,613	0,011
	2,720	0,010
	2,827	0,010
	2,933	0,009
	3,040	0,008
	3,147	0,008
	3,253	0,007
	3,360	0,007
	3,467	0,006
	3,573	0,006
	3,680	0,006
	3,787	0,005
	3,893	0,005
	4,000	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLD [info](#)

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B [info](#)

Categoria topografica T1 [info](#)

$S_s =$ 1,200 [info](#)

$C_c =$ 1,472 [info](#)

$h/H =$ 0,767 [info](#)

$S_T =$ 1,000 [info](#)

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 [info](#)

Fattore q_0 3 [info](#)

$\eta =$ 1,000 [info](#)

Regol. in altezza no [info](#)

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 [info](#)

$\eta =$ 0,667 [info](#)

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

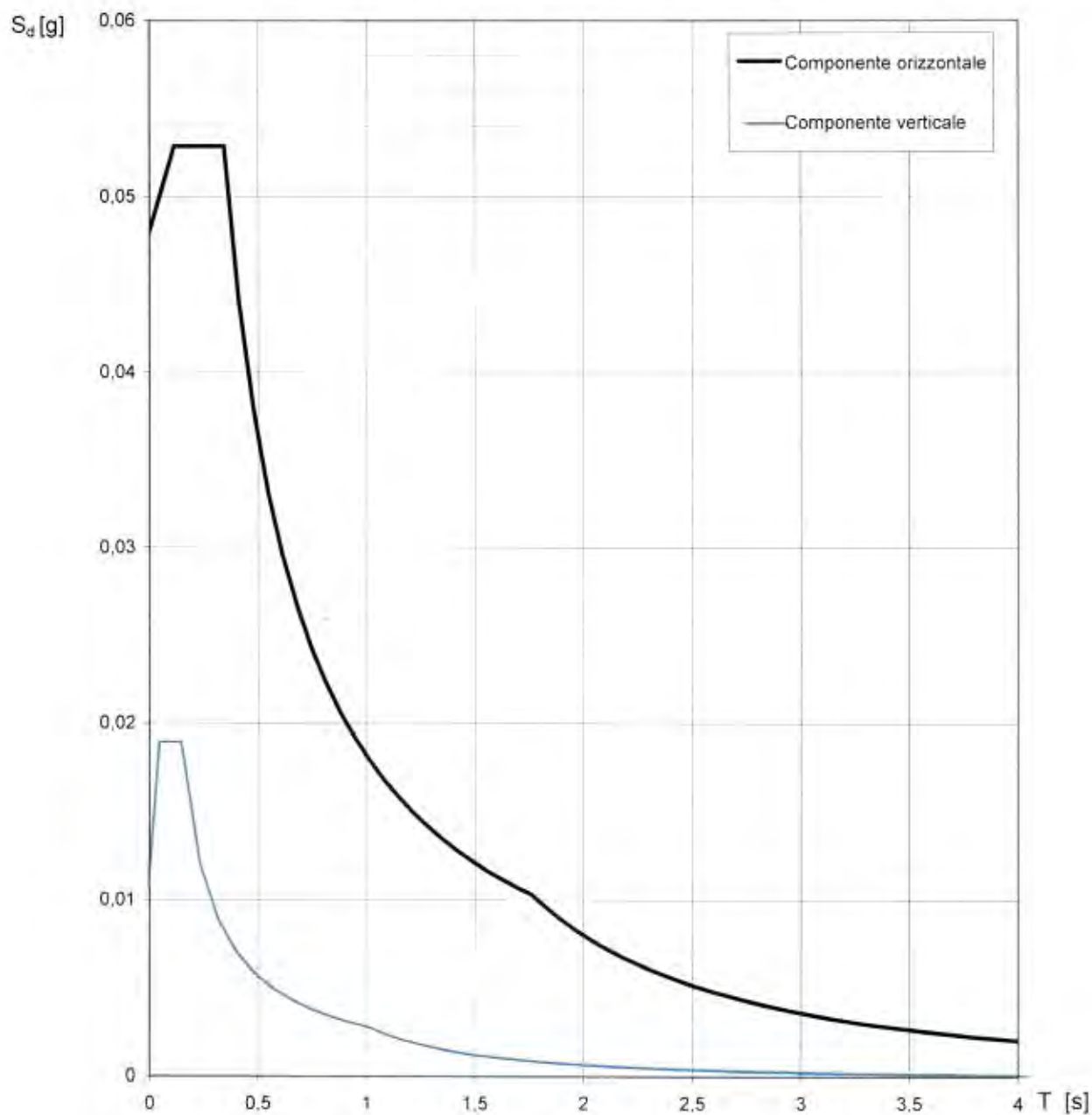
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,644
T_c	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_0} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,053
$T_C \leftarrow$	0,343	0,053
	0,411	0,044
	0,478	0,038
	0,546	0,033
	0,613	0,030
	0,681	0,027
	0,748	0,024
	0,816	0,022
	0,883	0,021
	0,951	0,019
	1,018	0,018
	1,085	0,017
	1,153	0,016
	1,220	0,015
	1,288	0,014
	1,355	0,013
	1,423	0,013
	1,490	0,012
	1,558	0,012
	1,625	0,011
	1,693	0,011
$T_D \leftarrow$	1,760	0,010
	1,867	0,009
	1,973	0,008
	2,080	0,007
	2,187	0,007
	2,293	0,006
	2,400	0,006
	2,507	0,005
	2,613	0,005
	2,720	0,004
	2,827	0,004
	2,933	0,004
	3,040	0,003
	3,147	0,003
	3,253	0,003
	3,360	0,003
	3,467	0,003
	3,573	0,003
	3,680	0,002
	3,787	0,002
	3,893	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{av}	0,011 g
S_G	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_G \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info
Categoria topografica T1 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_s = 1,200$
 $h/H = 0,767$

$C_c = 1,402$
 $S_T = 1,000$ info

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5
Fattore q_0 3

$\eta = 1,000$ info
Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1,5
 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Y-axis labels: $S_{d,e}$ [g], $S_{d,v}$ [g], S_e [g]

X-axis label: T [s]

INTRO

FASE 1

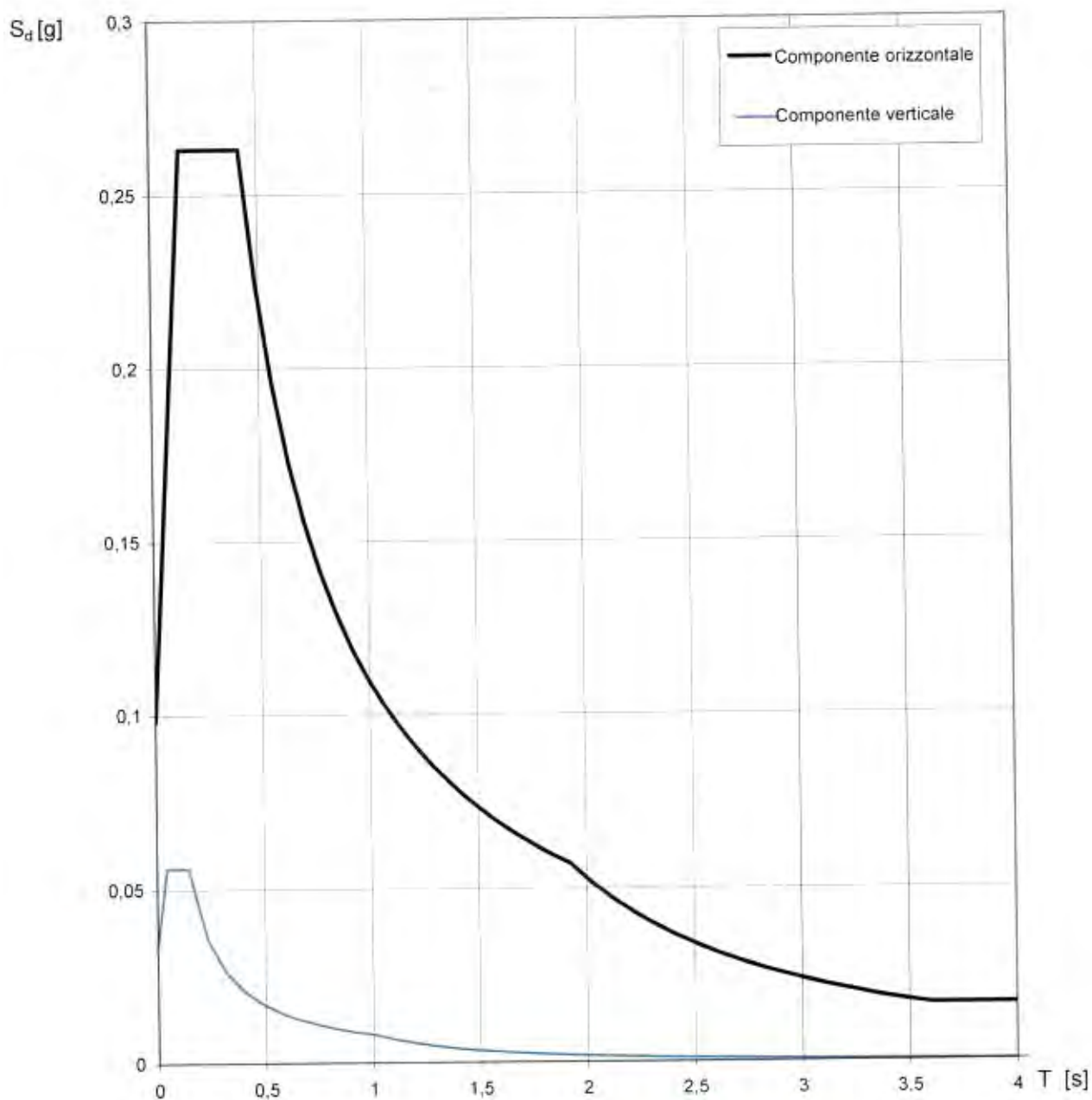
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,082 g
F_o	2,683
T_D	0,298 s
S_S	1,200
C_C	1,402
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,139 s
T_C	0,417 s
T_D	1,927 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,098
$T_B \leftarrow$	0,139	0,263
$T_C \leftarrow$	0,417	0,263
	0,489	0,224
	0,561	0,196
	0,633	0,173
	0,705	0,156
	0,777	0,141
	0,848	0,129
	0,920	0,119
	0,992	0,111
	1,064	0,103
	1,136	0,097
	1,208	0,091
	1,280	0,086
	1,352	0,081
	1,424	0,077
	1,495	0,073
	1,567	0,070
	1,639	0,067
	1,711	0,064
	1,783	0,062
	1,855	0,059
$T_D \leftarrow$	1,927	0,057
	2,026	0,052
	2,124	0,047
	2,223	0,043
	2,322	0,039
	2,420	0,036
	2,519	0,033
	2,618	0,031
	2,717	0,029
	2,815	0,027
	2,914	0,025
	3,013	0,023
	3,111	0,022
	3,210	0,021
	3,309	0,019
	3,408	0,018
	3,506	0,017
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,803	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,032 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,032
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info $S_S = 1,200$ $C_C = 1,402$ info

Categoria topografica T1 ▼ info $h/H = 0,767$ $S_T = 1,000$ info

(h=quota sro, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info $\eta = 1,000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 ▼ info Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta →

Parametri e punti spettri di risposta →

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_a [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

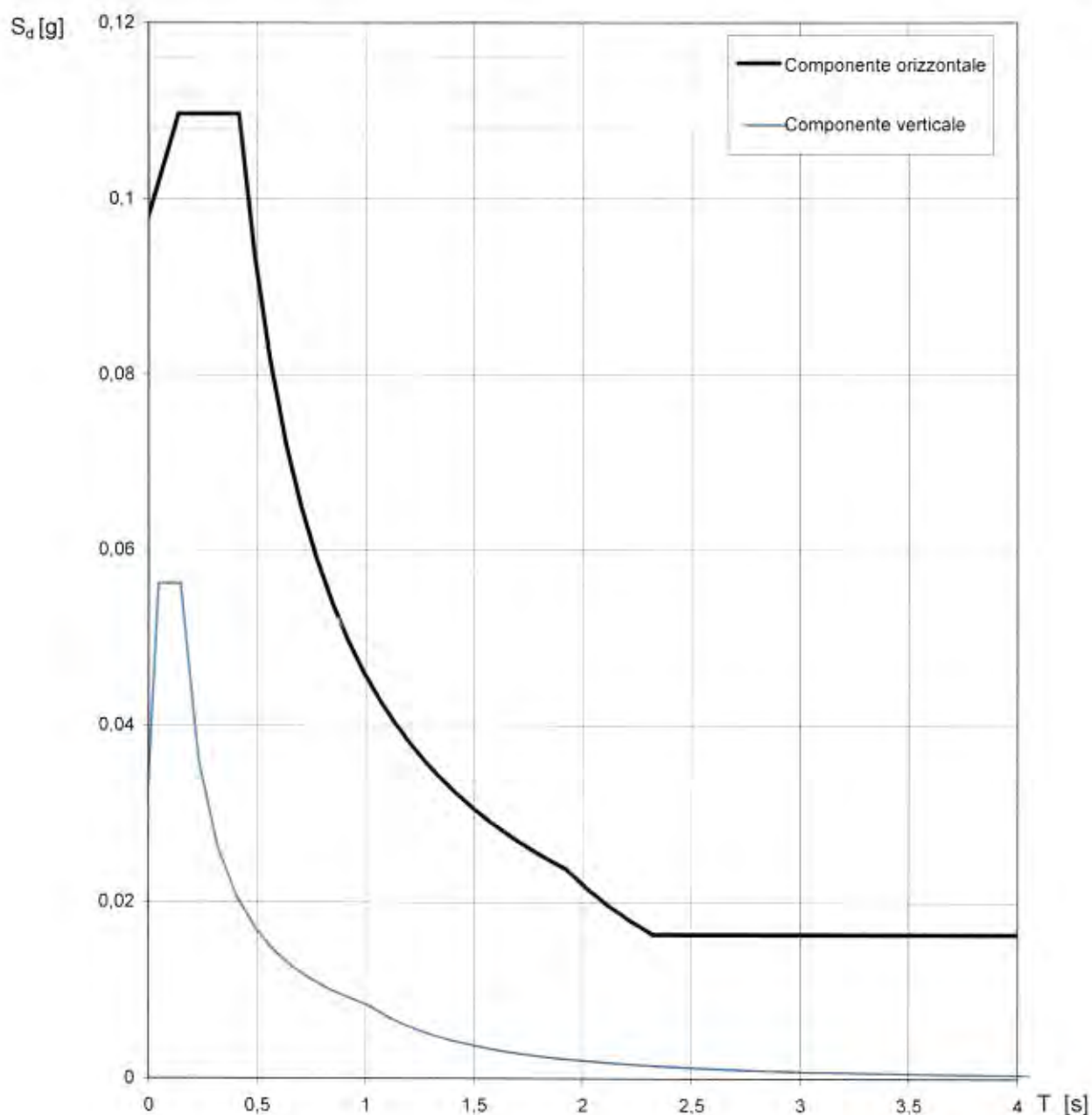
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,082 g
F_g	2,683
T_c^*	0,298 s
S_s	1,200
C_c	1,402
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,139 s
T_C	0,417 s
T_D	1,927 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c^* / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,098
$T_B \leftarrow$	0,139	0,110
$T_C \leftarrow$	0,417	0,110
	0,489	0,093
	0,561	0,082
	0,633	0,072
	0,705	0,065
	0,777	0,059
	0,848	0,054
	0,920	0,050
	0,992	0,046
	1,064	0,043
	1,136	0,040
	1,208	0,038
	1,280	0,036
	1,352	0,034
	1,424	0,032
	1,495	0,031
	1,567	0,029
	1,639	0,028
	1,711	0,027
	1,783	0,026
	1,855	0,025
$T_D \leftarrow$	1,927	0,024
	2,026	0,021
	2,124	0,020
	2,223	0,018
	2,322	0,016
	2,420	0,016
	2,519	0,016
	2,618	0,016
	2,717	0,016
	2,815	0,016
	2,914	0,016
	3,013	0,016
	3,111	0,016
	3,210	0,016
	3,309	0,016
	3,408	0,016
	3,506	0,016
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,803	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,032 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,035
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,032
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLC ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info

$C_c =$ 1,390 ▼ info

$h/H =$ 0,767 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info

Fattore q_s 3 ▼ info

Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q_v 1,5 $\eta =$ 0,667 ▼ info

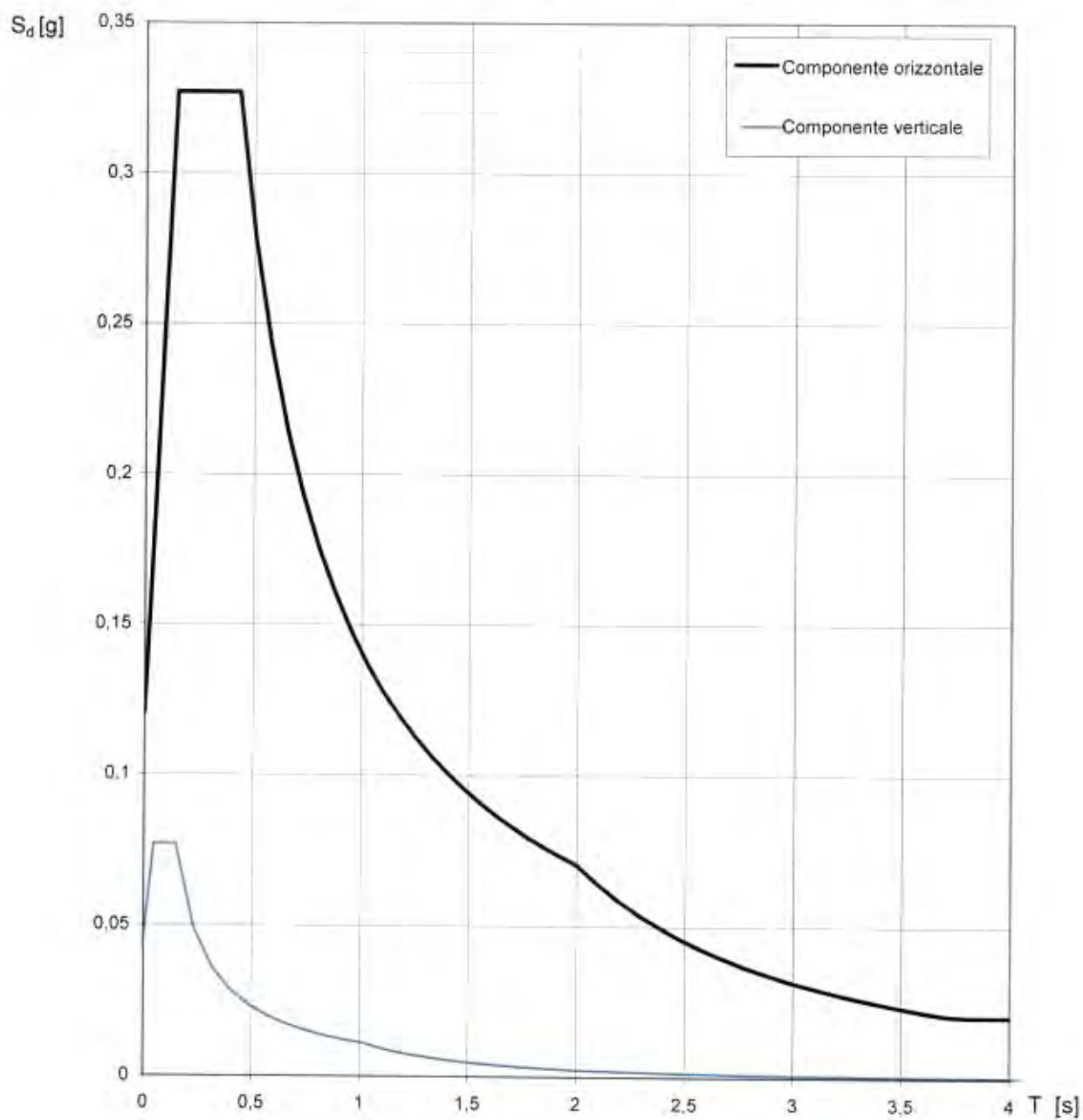
Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,100 g
F_o	2,717
T_o	0,310 s
S_s	1,200
C_c	1,390
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,144 s
T_C	0,431 s
T_D	2,001 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,120
$T_B \leftarrow$	0,144	0,327
$T_C \leftarrow$	0,431	0,327
	0,506	0,279
	0,581	0,243
	0,655	0,215
	0,730	0,193
	0,805	0,175
	0,880	0,160
	0,954	0,148
	1,029	0,137
	1,104	0,128
	1,179	0,120
	1,253	0,112
	1,328	0,106
	1,403	0,100
	1,478	0,095
	1,552	0,091
	1,627	0,087
	1,702	0,083
	1,777	0,079
	1,851	0,076
	1,926	0,073
$T_D \leftarrow$	2,001	0,070
	2,096	0,064
	2,191	0,059
	2,287	0,054
	2,382	0,050
	2,477	0,046
	2,572	0,043
	2,667	0,040
	2,763	0,037
	2,858	0,035
	2,953	0,032
	3,048	0,030
	3,143	0,029
	3,238	0,027
	3,334	0,025
	3,429	0,024
	3,524	0,023
	3,619	0,022
	3,714	0,020
	3,810	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,043 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,161
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_d \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,043
$T_B \leftarrow$	0,050	0,078
$T_C \leftarrow$	0,150	0,078
	0,235	0,050
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,018
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLC ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info

$S_g =$ 1,200 ▼ info

$C_0 =$ 1,390 ▼ info

$h/H =$ 0,767 ▼ info

$S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info

Fattore q_0 3 ▼ info

$\eta =$ 1,000 ▼ info

Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

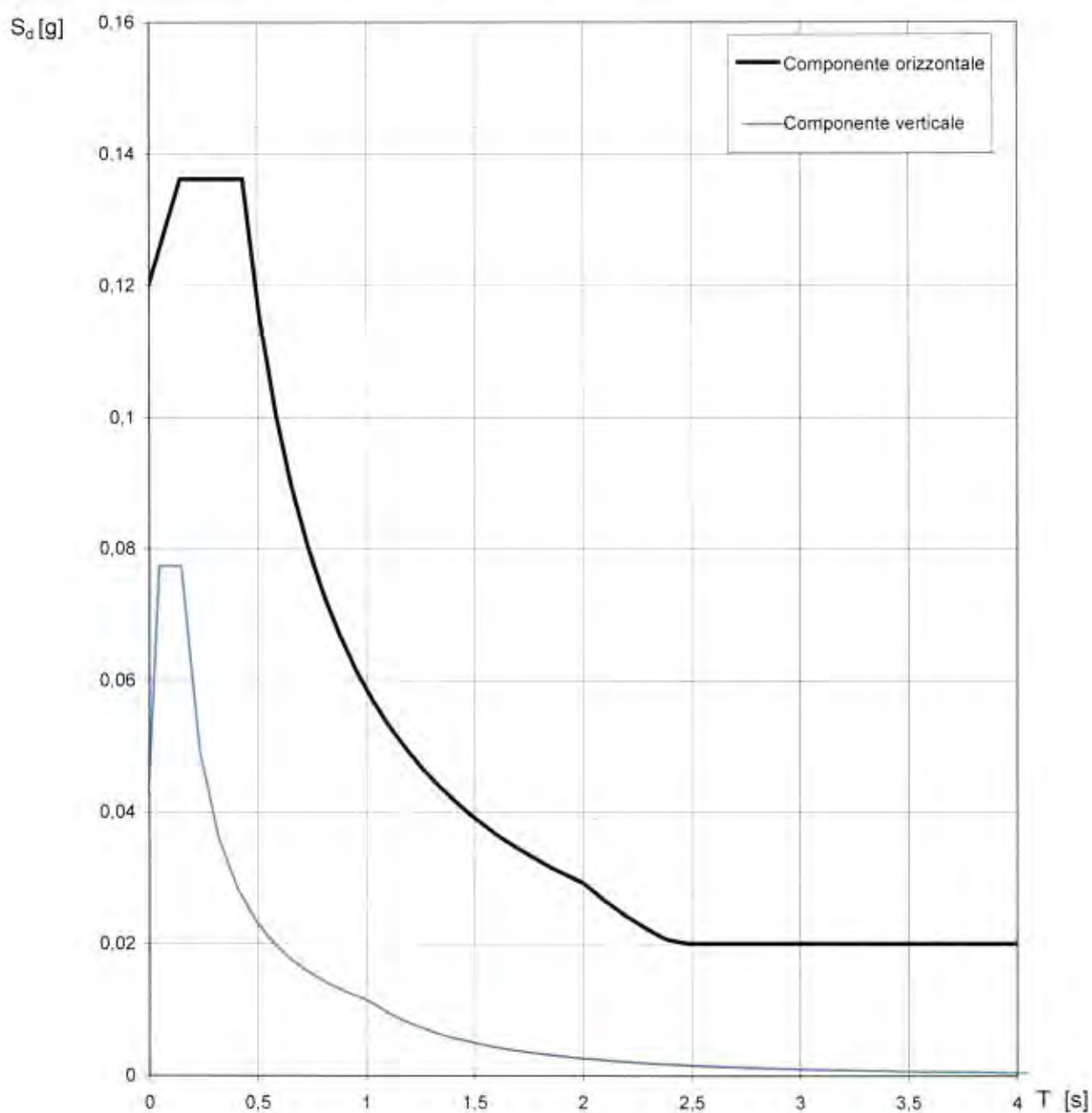
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_d	0,100 g
F_o	2,717
T_c	0,310 s
S_s	1,200
C_c	1,390
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,144 s
T_C	0,431 s
T_D	2,001 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_c & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_c \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,120
$T_B \leftarrow$	0,144	0,136
$T_C \leftarrow$	0,431	0,136
	0,506	0,116
	0,581	0,101
	0,655	0,090
	0,730	0,080
	0,805	0,073
	0,880	0,067
	0,954	0,062
	1,029	0,057
	1,104	0,053
	1,179	0,050
	1,253	0,047
	1,328	0,044
	1,403	0,042
	1,478	0,040
	1,552	0,038
	1,627	0,036
	1,702	0,034
	1,777	0,033
	1,851	0,032
	1,926	0,030
$T_D \leftarrow$	2,001	0,029
	2,096	0,027
	2,191	0,024
	2,287	0,022
	2,382	0,021
	2,477	0,020
	2,572	0,020
	2,667	0,020
	2,763	0,020
	2,858	0,020
	2,953	0,020
	3,048	0,020
	3,143	0,020
	3,238	0,020
	3,334	0,020
	3,429	0,020
	3,524	0,020
	3,619	0,020
	3,714	0,020
	3,810	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,043 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,161
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_u}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,043
$T_B \leftarrow$	0,050	0,078
$T_C \leftarrow$	0,150	0,078
	0,235	0,050
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,018
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 7 Stazione Carabinieri e sede gruppo Alpini

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
10,08644

LATITUDINE
46,09018

☐ Ricerca per comune

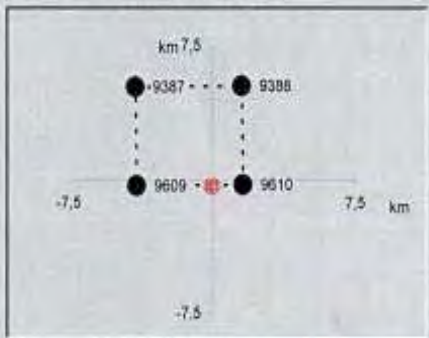
REGIONE
Piemonte

PROVINCIA
Torino

COMUNE
Aglia

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo:
☐ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

207

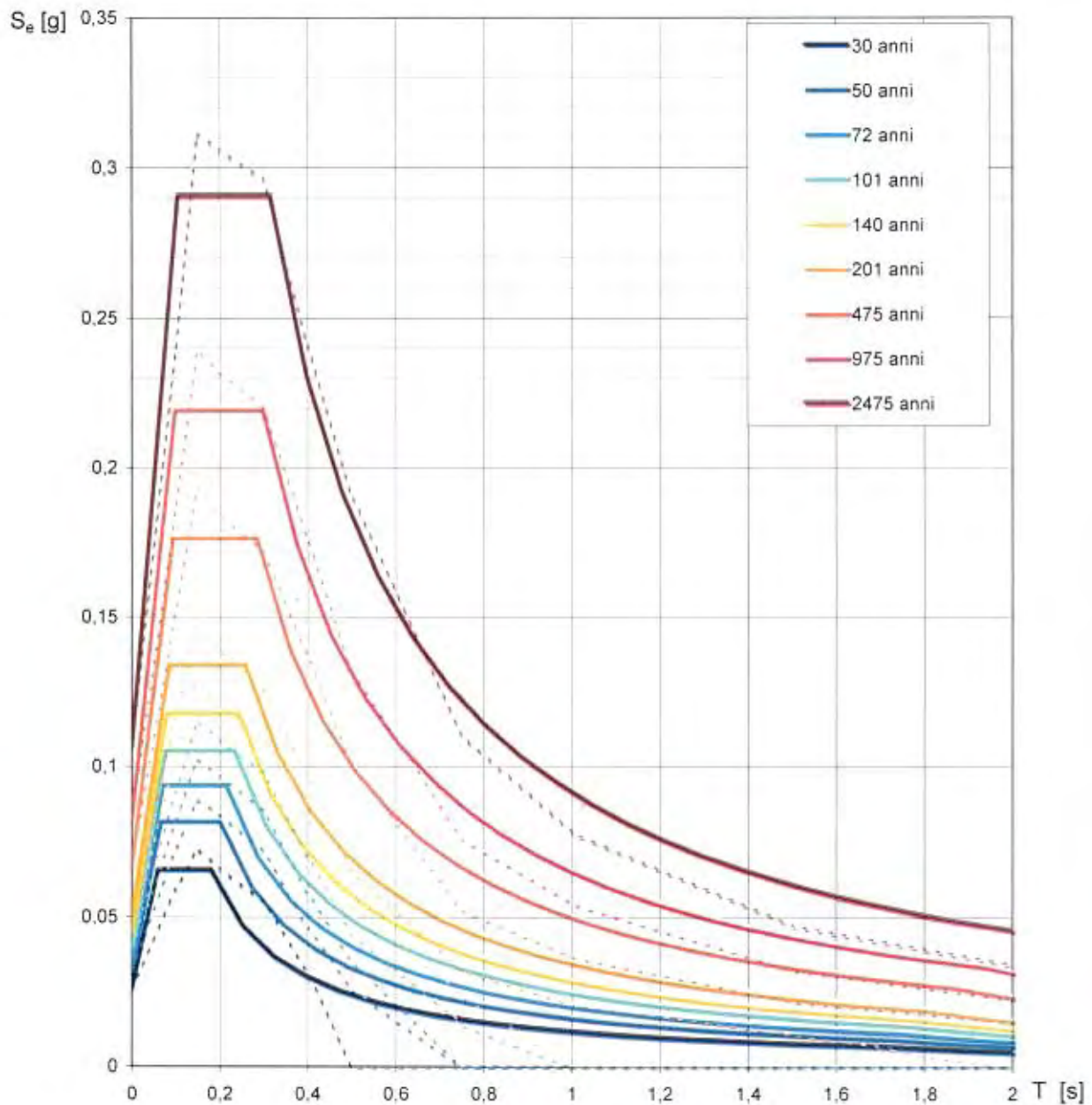
Studio Geologico Curcio – dott. Curcio Mario – Via Roma n° 43 – 23030 Bianzone (SO) –

☎ ☒: 0342 –72.02.49 e mail: mariocu19@libero.it

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

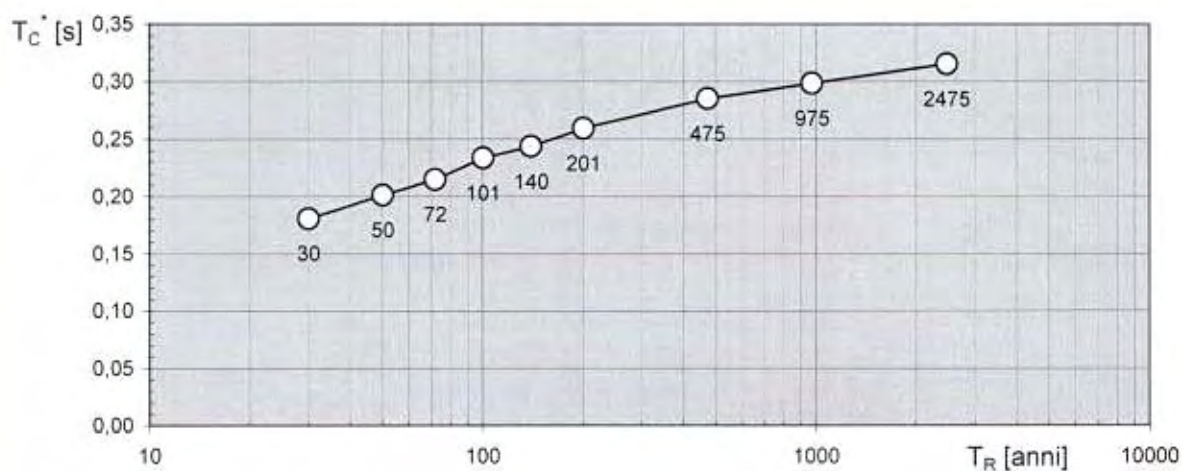
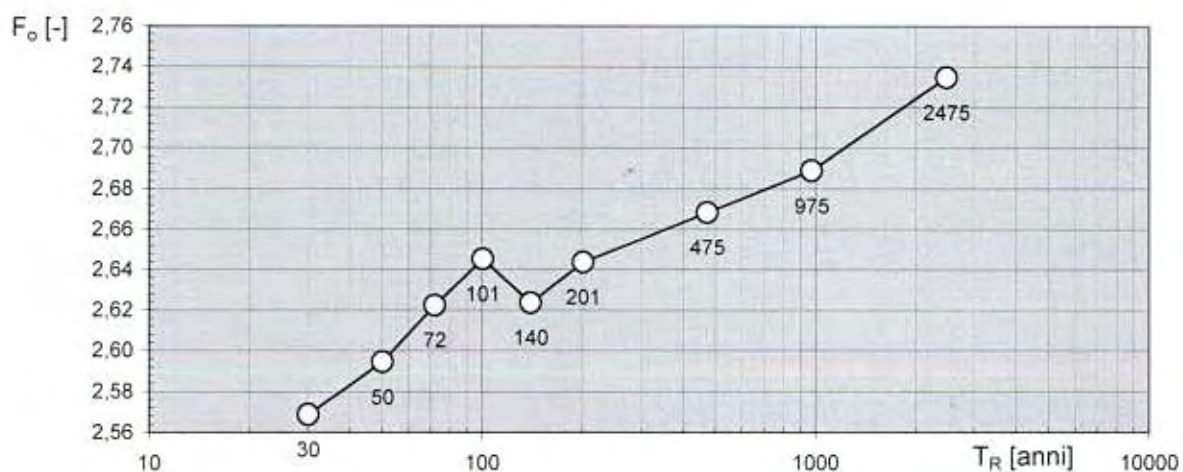
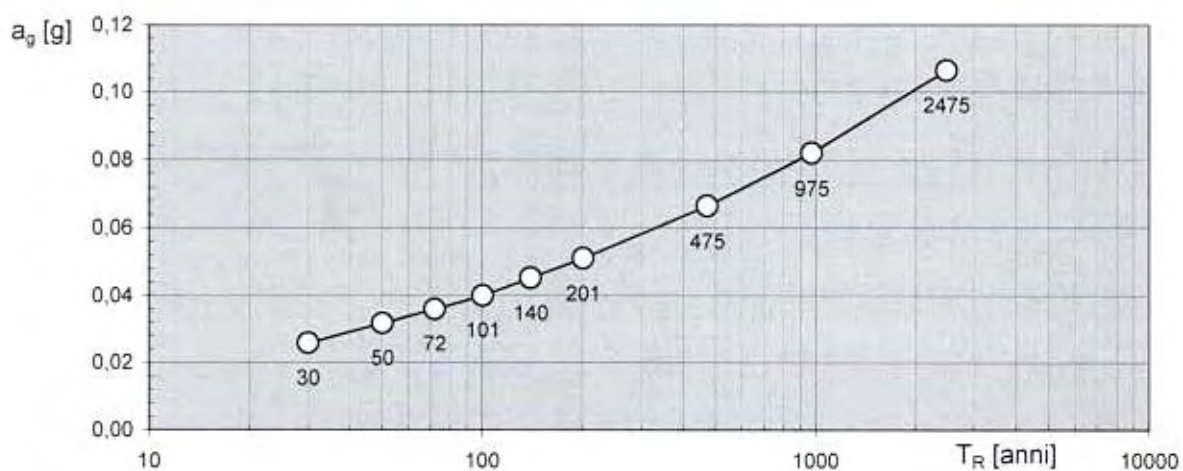
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,026	2,569	0,181
50	0,032	2,594	0,201
72	0,036	2,622	0,215
101	0,040	2,645	0,234
140	0,045	2,624	0,244
201	0,051	2,644	0,259
475	0,066	2,668	0,285
975	0,082	2,689	0,299
2475	0,107	2,735	0,315

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

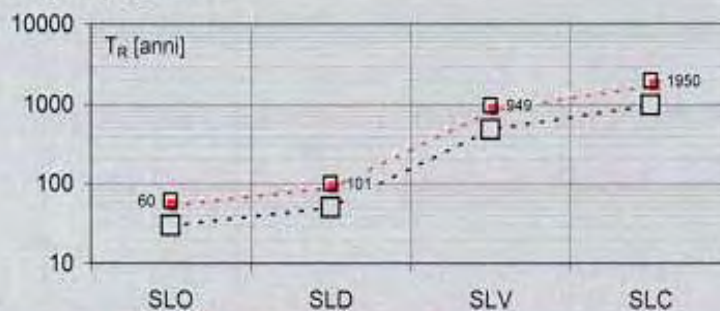
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- - □ - - Strategia per costruzioni ordinarie
- - ■ - - Strategia scelta

INTRO

FASE 1

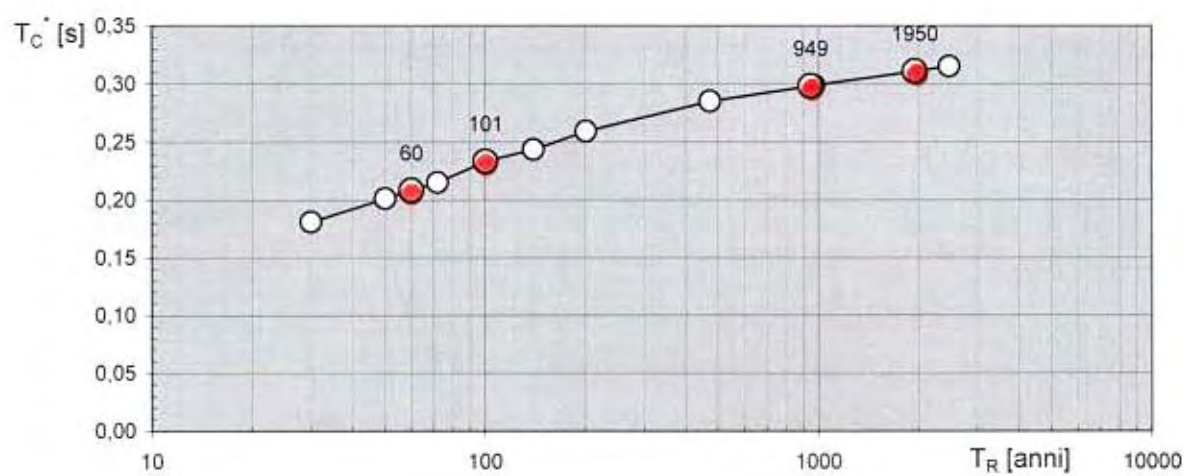
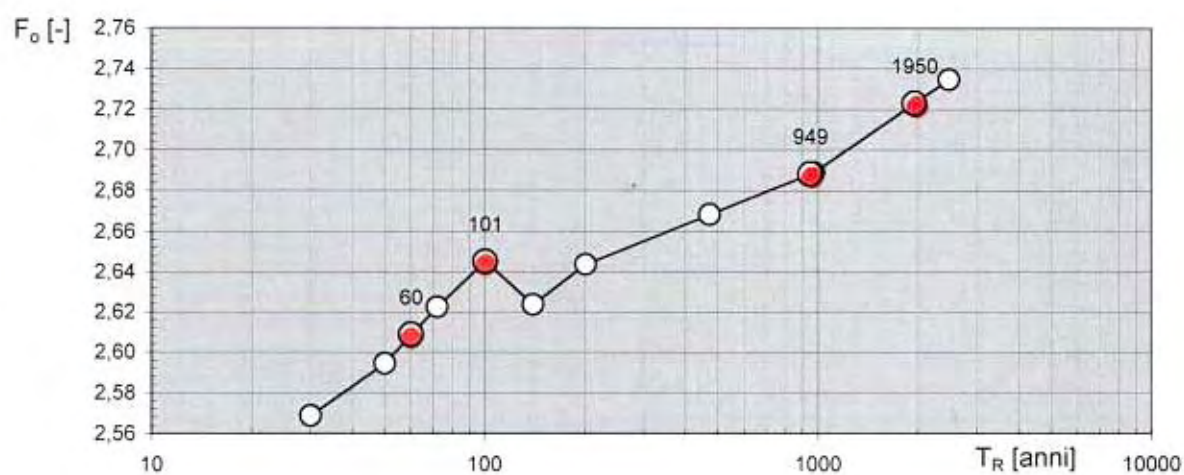
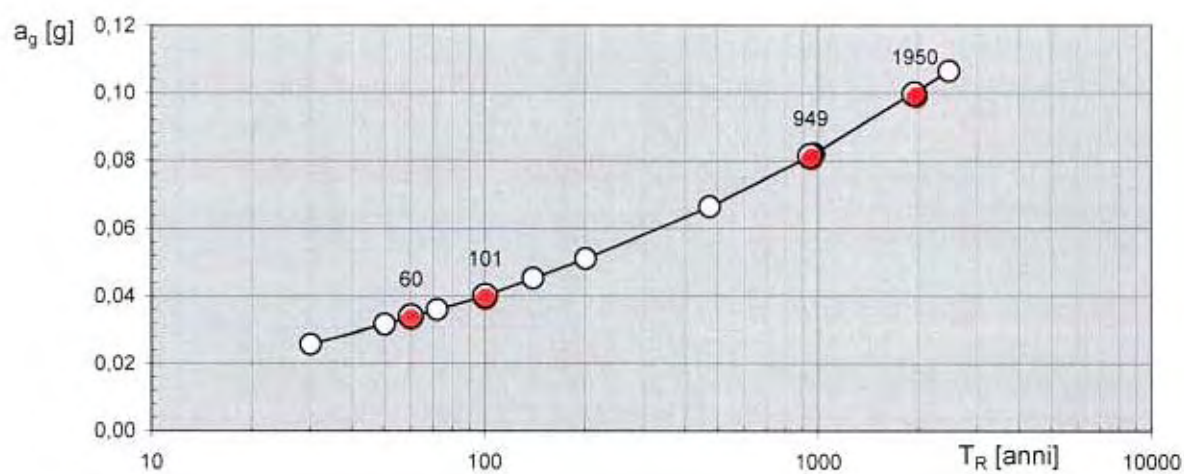
FASE 2

FASE 3

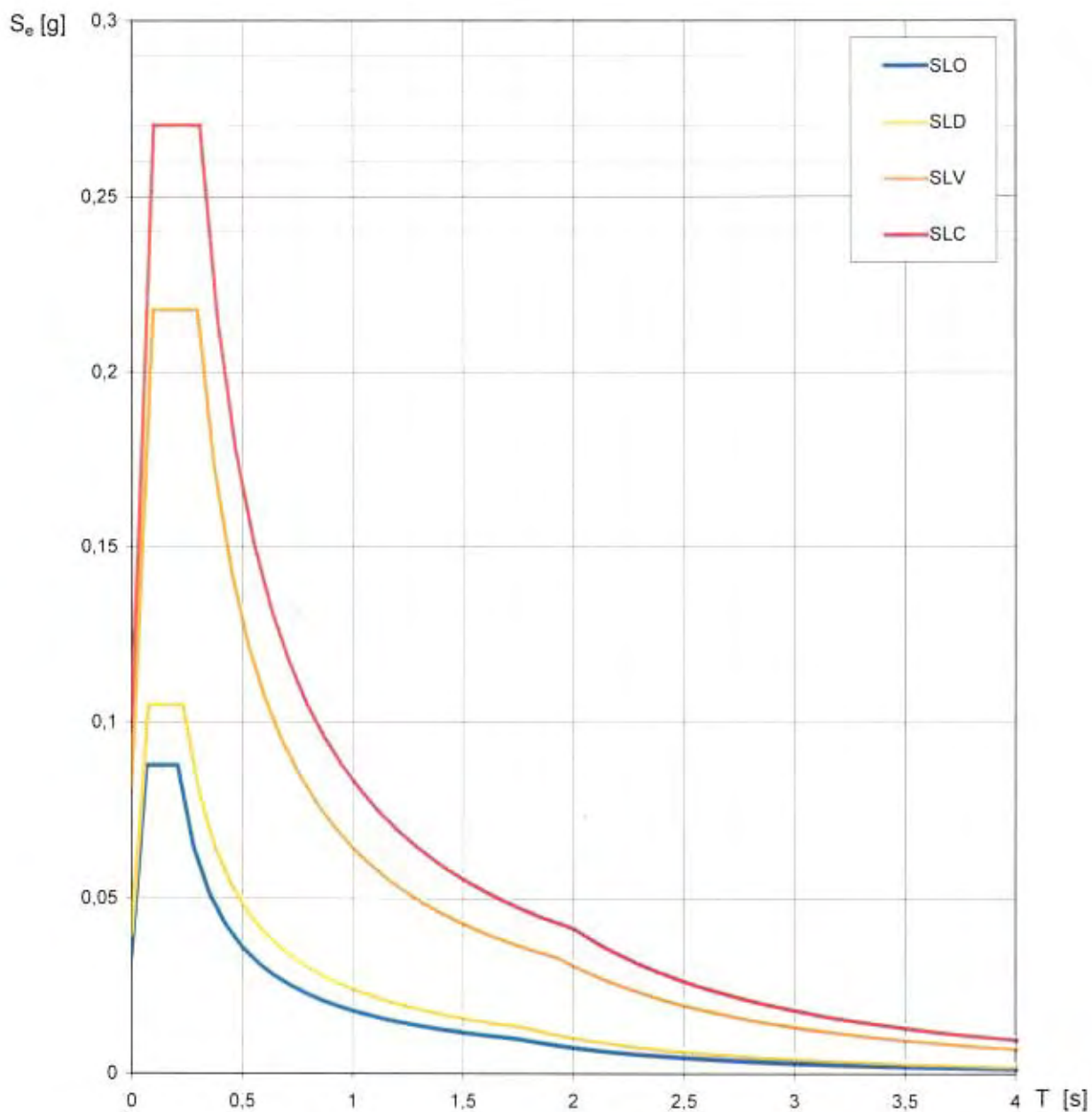
COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_a , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_a [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,034	2,609	0,208
SLD	101	0,040	2,645	0,233
SLV	949	0,081	2,688	0,298
SLC	1950	0,100	2,723	0,311

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLO** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** ▼ info

Categoria topografica **T1** ▼ info

$S_g = 1,200$ $C_d = 1,506$ info

$h/H = 0,532$ $S_T = 1,000$ info

(h=quota sio, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ info

Fattore q_s **3** Regol. in altezza **no** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5** $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

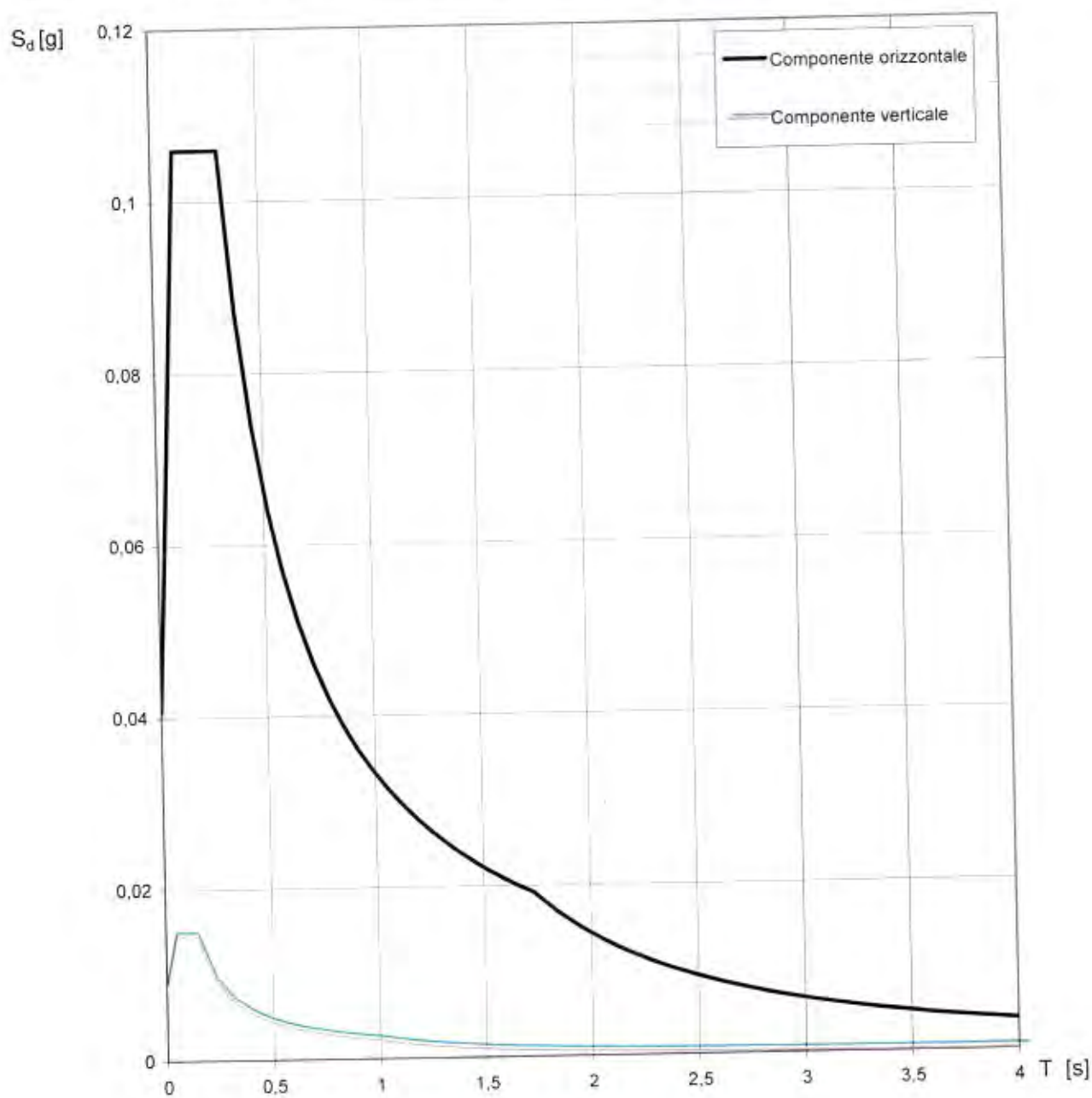
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_o	2,609
T_C	0,208 s
S_S	1,200
C_G	1,506
S_I	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_G \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,106
$T_C \leftarrow$	0,313	0,106
	0,381	0,087
	0,449	0,074
	0,516	0,064
	0,584	0,057
	0,652	0,051
	0,720	0,046
	0,787	0,042
	0,855	0,039
	0,923	0,036
	0,990	0,034
	1,058	0,031
	1,126	0,029
	1,194	0,028
	1,261	0,026
	1,329	0,025
	1,397	0,024
	1,465	0,023
	1,532	0,022
	1,600	0,021
	1,668	0,020
$T_D \leftarrow$	1,735	0,019
	1,843	0,017
	1,951	0,015
	2,059	0,014
	2,167	0,012
	2,275	0,011
	2,382	0,010
	2,490	0,009
	2,598	0,009
	2,706	0,008
	2,814	0,007
	2,922	0,007
	3,029	0,006
	3,137	0,006
	3,245	0,005
	3,353	0,005
	3,461	0,005
	3,569	0,005
	3,676	0,004
	3,784	0,004
	3,892	0,004
	4,000	0,004

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_0} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_0} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLO ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B ▼ info

Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info

$C_c =$ 1,506 ▼ info

$h/H =$ 0,532 ▼ info

$S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 ▼ info

$\eta_1 =$ 1,000 ▼ info

Fattore q_0 : 3 ▼ info

Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q : 1,5 ▼ info

$\eta_1 =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

$S_{d,e}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

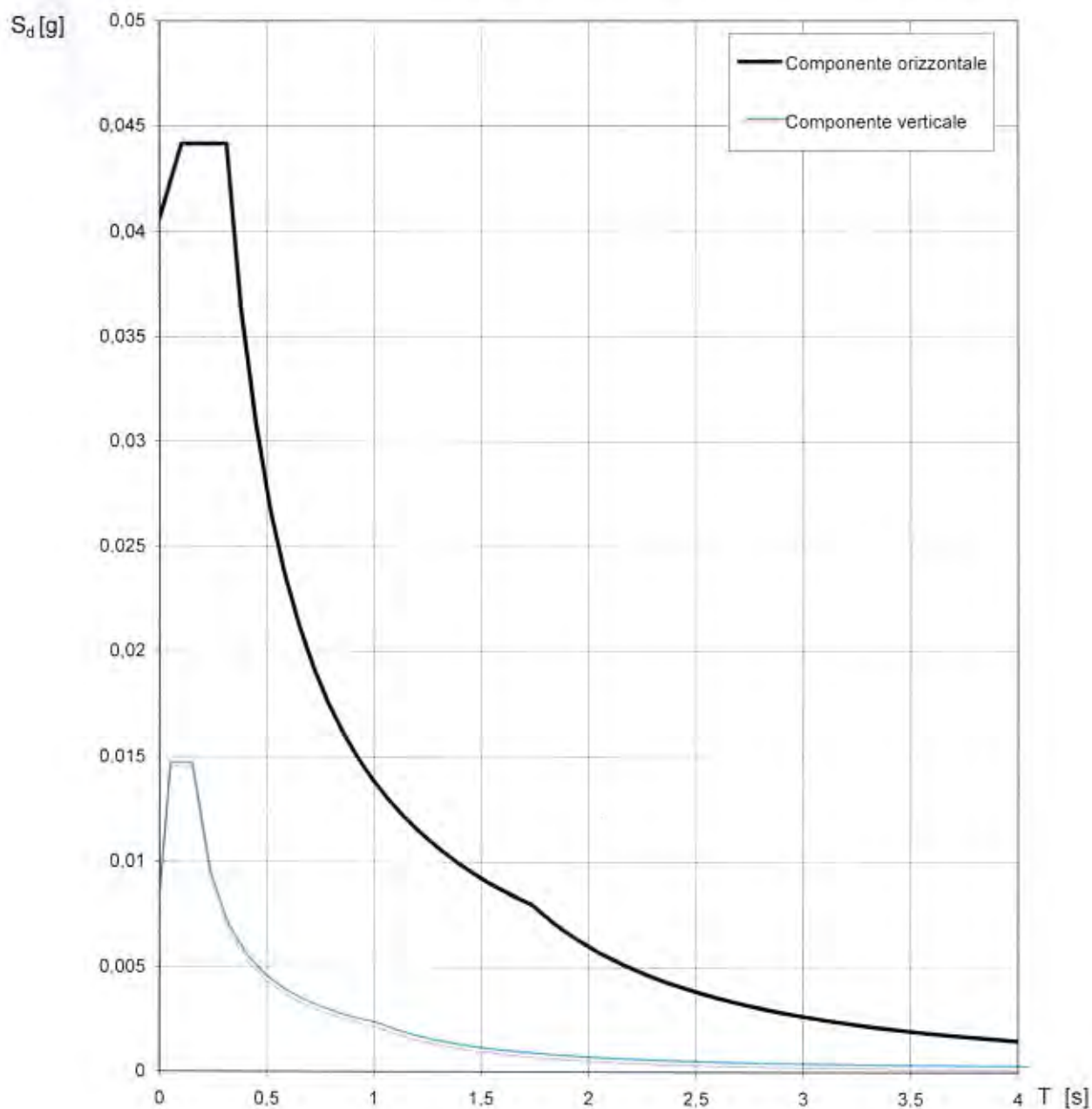
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_a	2,609
T_c	0,208 s
S_s	1,200
C_c	1,506
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6. §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
T_B ←	0,104	0,044
T_C ←	0,313	0,044
	0,381	0,036
	0,449	0,031
	0,516	0,027
	0,584	0,024
	0,652	0,021
	0,720	0,019
	0,787	0,018
	0,855	0,016
	0,923	0,015
	0,990	0,014
	1,058	0,013
	1,126	0,012
	1,194	0,012
	1,261	0,011
	1,329	0,010
	1,397	0,010
	1,465	0,009
	1,532	0,009
	1,600	0,009
	1,668	0,008
T_D ←	1,735	0,008
	1,843	0,007
	1,951	0,006
	2,059	0,006
	2,167	0,005
	2,275	0,005
	2,382	0,004
	2,490	0,004
	2,598	0,004
	2,706	0,003
	2,814	0,003
	2,922	0,003
	3,029	0,003
	3,137	0,002
	3,245	0,002
	3,353	0,002
	3,461	0,002
	3,569	0,002
	3,676	0,002
	3,784	0,002
	3,892	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{dv}	0,008 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLD ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B ▼ info

Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info

$h/H =$ 0,532 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$C_c =$ 1,472 ▼ info

$S_T =$ 1,000 ▼ info

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 ▼ info

Fattore q_c : 3 ▼ info

$\eta =$ 1,000 ▼ info

Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q : 1,5 ▼ info

$\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,e}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

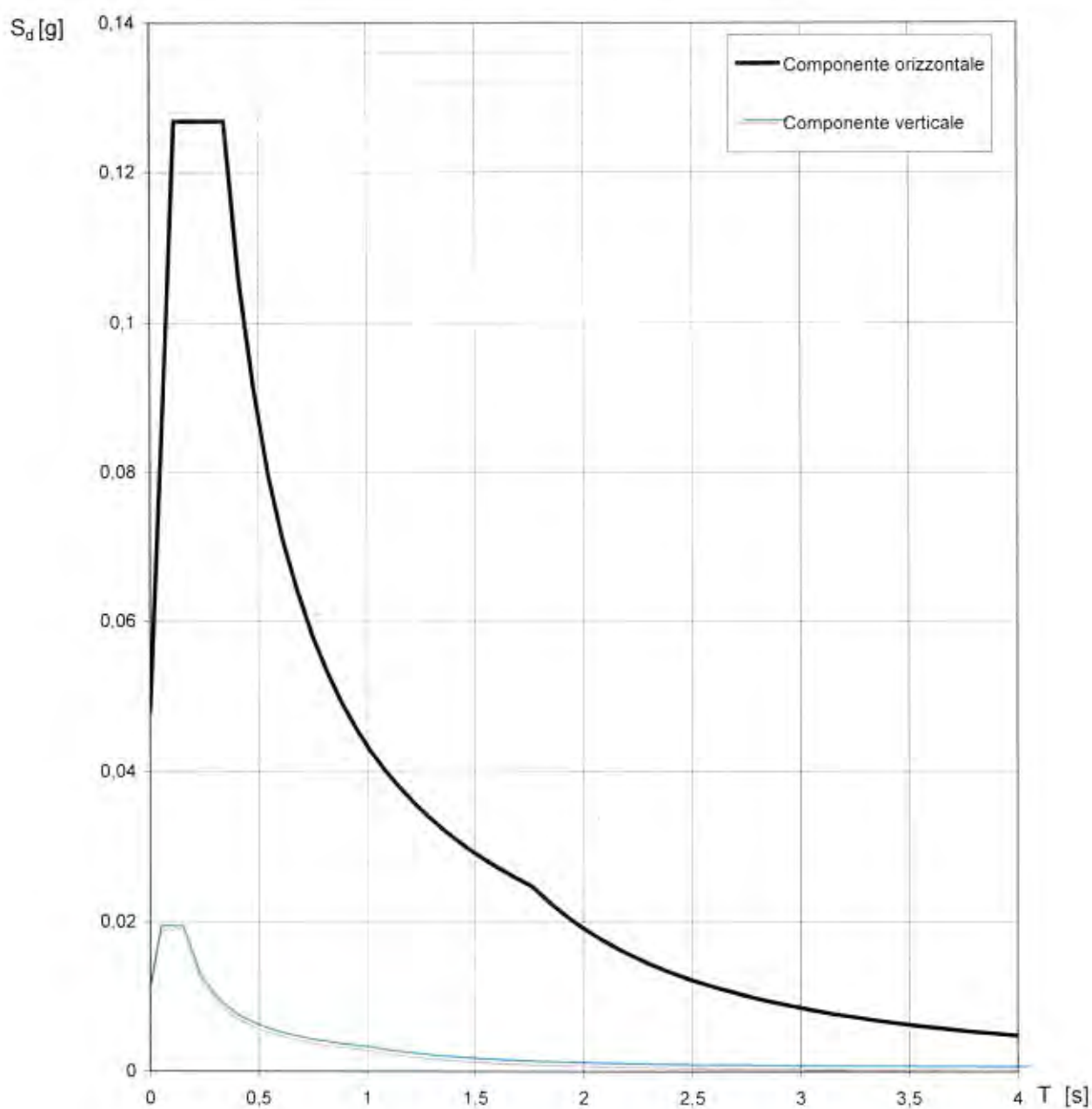
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_a	2,645
T_C^*	0,233 s
S_S	1,200
C_C	1,472
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,127
$T_C \leftarrow$	0,343	0,127
	0,411	0,106
	0,478	0,091
	0,546	0,080
	0,613	0,071
	0,681	0,064
	0,748	0,058
	0,816	0,053
	0,883	0,049
	0,950	0,046
	1,018	0,043
	1,085	0,040
	1,153	0,038
	1,220	0,036
	1,288	0,034
	1,355	0,032
	1,423	0,031
	1,490	0,029
	1,557	0,028
	1,625	0,027
	1,692	0,026
$T_D \leftarrow$	1,760	0,025
	1,867	0,022
	1,973	0,020
	2,080	0,018
	2,187	0,016
	2,293	0,015
	2,400	0,013
	2,507	0,012
	2,613	0,011
	2,720	0,010
	2,827	0,010
	2,933	0,009
	3,040	0,008
	3,147	0,008
	3,253	0,007
	3,360	0,007
	3,467	0,006
	3,573	0,006
	3,680	0,006
	3,787	0,005
	3,893	0,005
	4,000	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,011
0,050	0,019
0,150	0,019
0,235	0,012
0,320	0,009
0,405	0,007
0,490	0,006
0,575	0,005
0,660	0,004
0,745	0,004
0,830	0,003
0,915	0,003
1,000	0,003
1,094	0,002
1,188	0,002
1,281	0,002
1,375	0,002
1,469	0,001
1,563	0,001
1,656	0,001
1,750	0,001
1,844	0,001
1,938	0,001
2,031	0,001
2,125	0,001
2,219	0,001
2,313	0,001
2,406	0,000
2,500	0,000
2,594	0,000
2,688	0,000
2,781	0,000
2,875	0,000
2,969	0,000
3,063	0,000
3,156	0,000
3,250	0,000
3,344	0,000
3,438	0,000
3,531	0,000
3,625	0,000
3,719	0,000
3,813	0,000
3,906	0,000
4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_D \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** ▼ info
Categoria topografica **T1** ▼ info
 $S_g = 1,200$ $C_0 = 1,472$ info
 $h/H = 0,532$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sld, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) **5** ▼ info
Fattore q_0 **3** ▼ info
 $\eta = 1,000$ info
Regol. in altezza **no** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto
Fattore q **1,5** ▼ info
 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

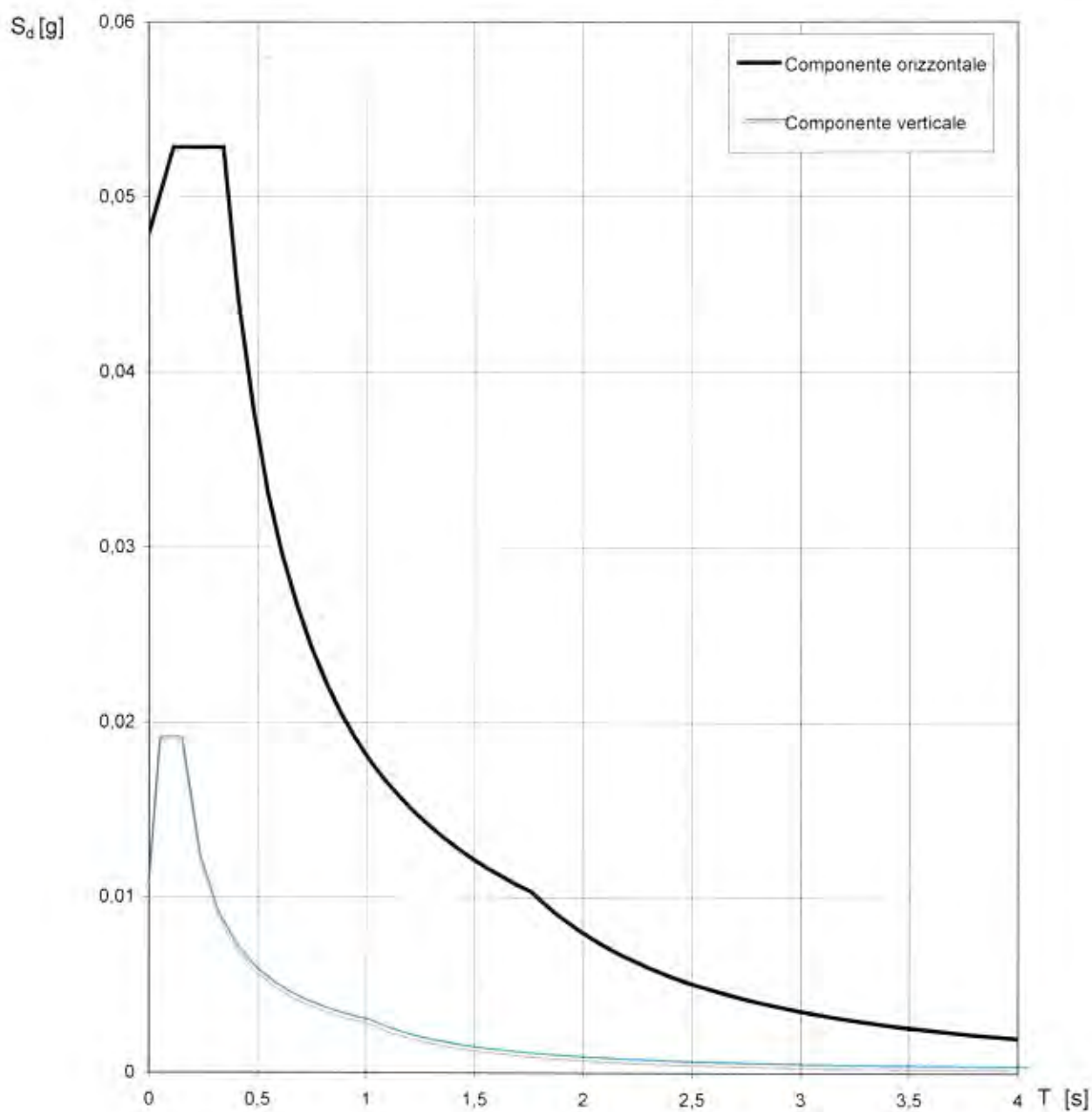
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,645
T_{r1}	0,233 s
S_s	1,200
C_c	1,472
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,760 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_{r1} / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_{r1} \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_u} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,053
$T_C \leftarrow$	0,343	0,053
	0,411	0,044
	0,478	0,038
	0,546	0,033
	0,613	0,030
	0,681	0,027
	0,748	0,024
	0,816	0,022
	0,883	0,021
	0,950	0,019
	1,018	0,018
	1,085	0,017
	1,153	0,016
	1,220	0,015
	1,288	0,014
	1,355	0,013
	1,423	0,013
	1,490	0,012
	1,557	0,012
	1,625	0,011
	1,692	0,011
$T_D \leftarrow$	1,760	0,010
	1,867	0,009
	1,973	0,008
	2,080	0,007
	2,187	0,007
	2,293	0,006
	2,400	0,006
	2,507	0,005
	2,613	0,005
	2,720	0,004
	2,827	0,004
	2,933	0,004
	3,040	0,003
	3,147	0,003
	3,253	0,003
	3,360	0,003
	3,467	0,003
	3,573	0,003
	3,680	0,002
	3,787	0,002
	3,893	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,714
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B ▼ info

Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info

$C_c =$ 1,401 ▼ info

$h/H =$ 0,532 ▼ info

$S_r =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 ▼ info

Fattore q_r : 3 ▼ info

$\eta =$ 1,000 ▼ info

Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q : 1,5 ▼ info

$\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

}

$S_{d,s}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

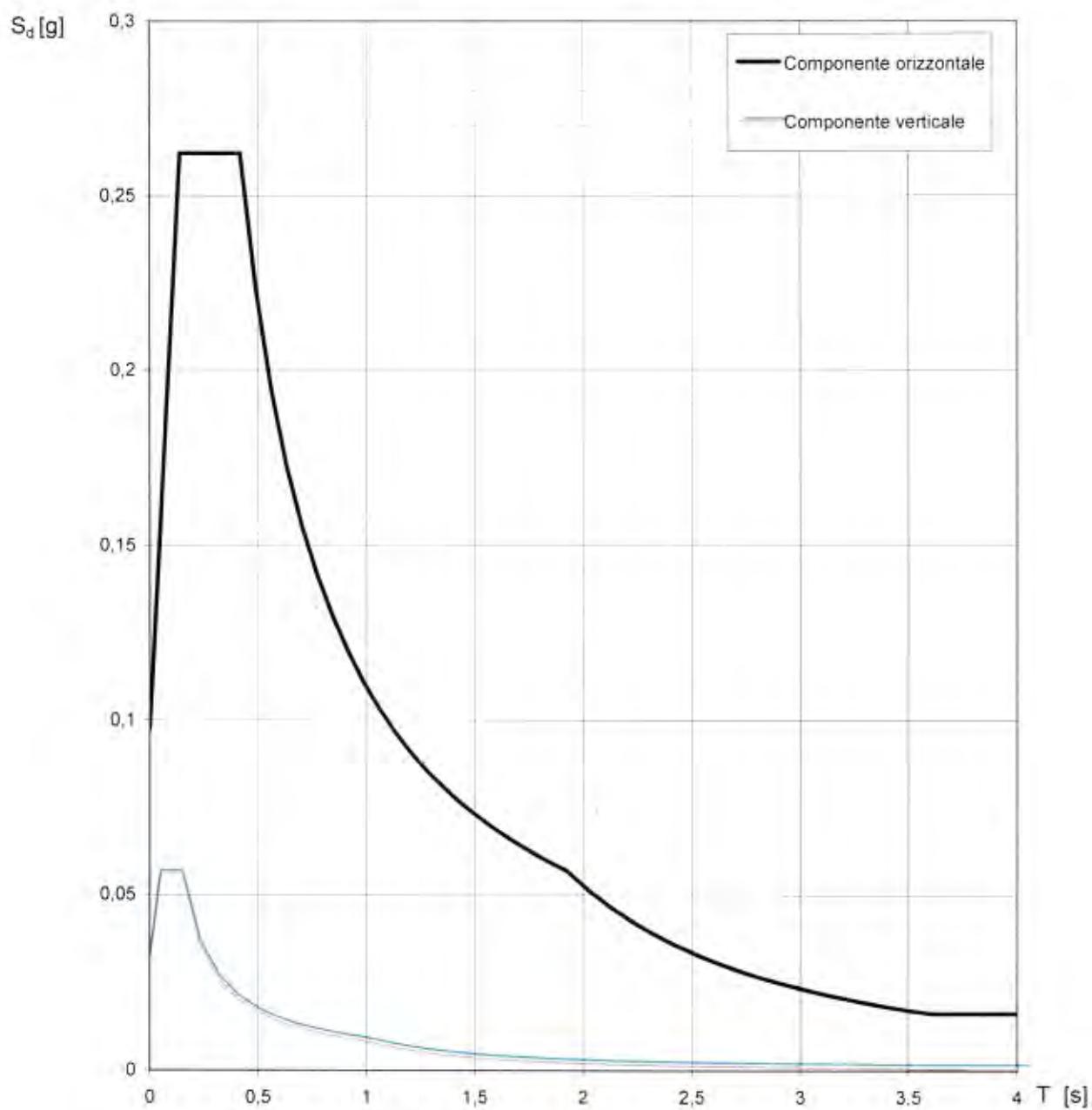
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_D	2,688
T_D	0,298 s
S_S	1,200
C_C	1,401
S_I	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,925 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_D^w \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B \leftarrow$	0,139	0,262
$T_C \leftarrow$	0,418	0,262
	0,489	0,224
	0,561	0,195
	0,633	0,173
	0,705	0,155
	0,777	0,141
	0,848	0,129
	0,920	0,119
	0,992	0,110
	1,064	0,103
	1,135	0,096
	1,207	0,091
	1,279	0,086
	1,351	0,081
	1,423	0,077
	1,494	0,073
	1,566	0,070
	1,638	0,067
	1,710	0,064
	1,781	0,061
	1,853	0,059
$T_D \leftarrow$	1,925	0,057
	2,024	0,051
	2,123	0,047
	2,221	0,043
	2,320	0,039
	2,419	0,036
	2,518	0,033
	2,617	0,031
	2,715	0,029
	2,814	0,027
	2,913	0,025
	3,012	0,023
	3,111	0,022
	3,210	0,020
	3,308	0,019
	3,407	0,018
	3,506	0,017
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,031 g
S_s	1,000
S_r	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,034
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,056
$T_C \leftarrow$	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B ▼ info

Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_E =$ 1,200 ▼ info

$C_C =$ 1,401 ▼ info

$h/H =$ 0,532 ▼ info

$S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 ▼ info

Fattore q_0 : 3 ▼ info

Regol. in altezza: no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto: Fattore q: 1,5 ▼ info

$\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,o}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

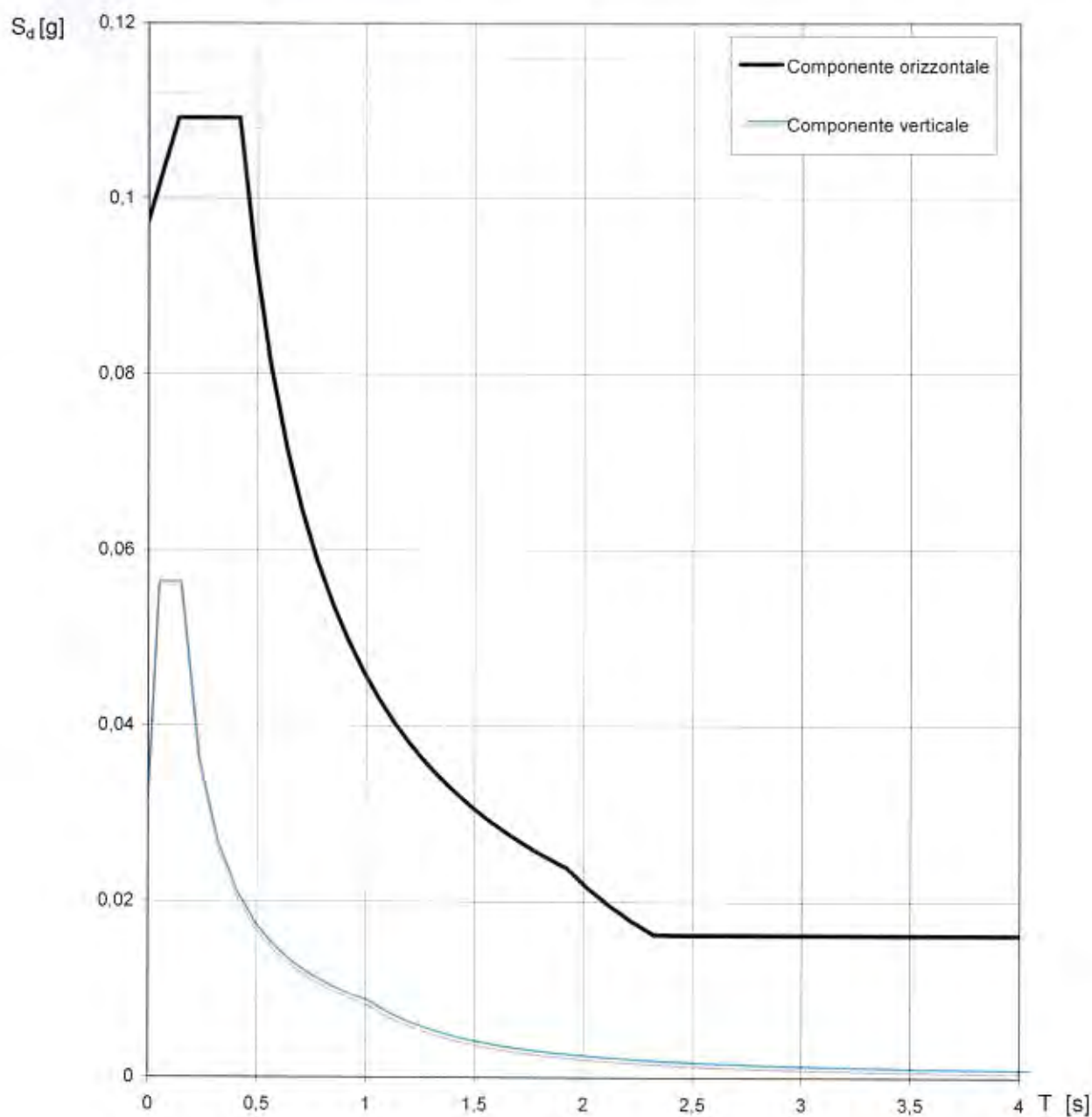
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 T [s] 4

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,081 g
F_o	2,688
T_o	0,298 s
S_s	1,200
C_c	1,401
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	1,925 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B \leftarrow$	0,139	0,109
$T_C \leftarrow$	0,418	0,109
	0,489	0,093
	0,561	0,081
	0,633	0,072
	0,705	0,065
	0,777	0,059
	0,848	0,054
	0,920	0,050
	0,992	0,046
	1,064	0,043
	1,135	0,040
	1,207	0,038
	1,279	0,036
	1,351	0,034
	1,423	0,032
	1,494	0,031
	1,566	0,029
	1,638	0,028
	1,710	0,027
	1,781	0,026
	1,853	0,025
$T_D \leftarrow$	1,925	0,024
	2,024	0,021
	2,123	0,019
	2,221	0,018
	2,320	0,016
	2,419	0,016
	2,518	0,016
	2,617	0,016
	2,715	0,016
	2,814	0,016
	2,913	0,016
	3,012	0,016
	3,111	0,016
	3,210	0,016
	3,308	0,016
	3,407	0,016
	3,506	0,016
	3,605	0,016
	3,704	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{0V}	0,031 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,034
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
T_B ←	0,050	0,056
T_C ←	0,150	0,056
	0,235	0,036
	0,320	0,026
	0,405	0,021
	0,490	0,017
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
T_D ←	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLC info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: B info

Categoria topografica: T1 info

$S_s =$ 1,200 info

$C_0 =$ 1,390 info

$h/H =$ 0,532 info

$S_T =$ 1,000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): 5 info

Fattore q_s : 3 info

$\eta =$ 1,000 info

Regol. in altezza: no info

Compon. verticale

Spettro di progetto: Fattore q: 1,5 info

$\eta =$ 0,667 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

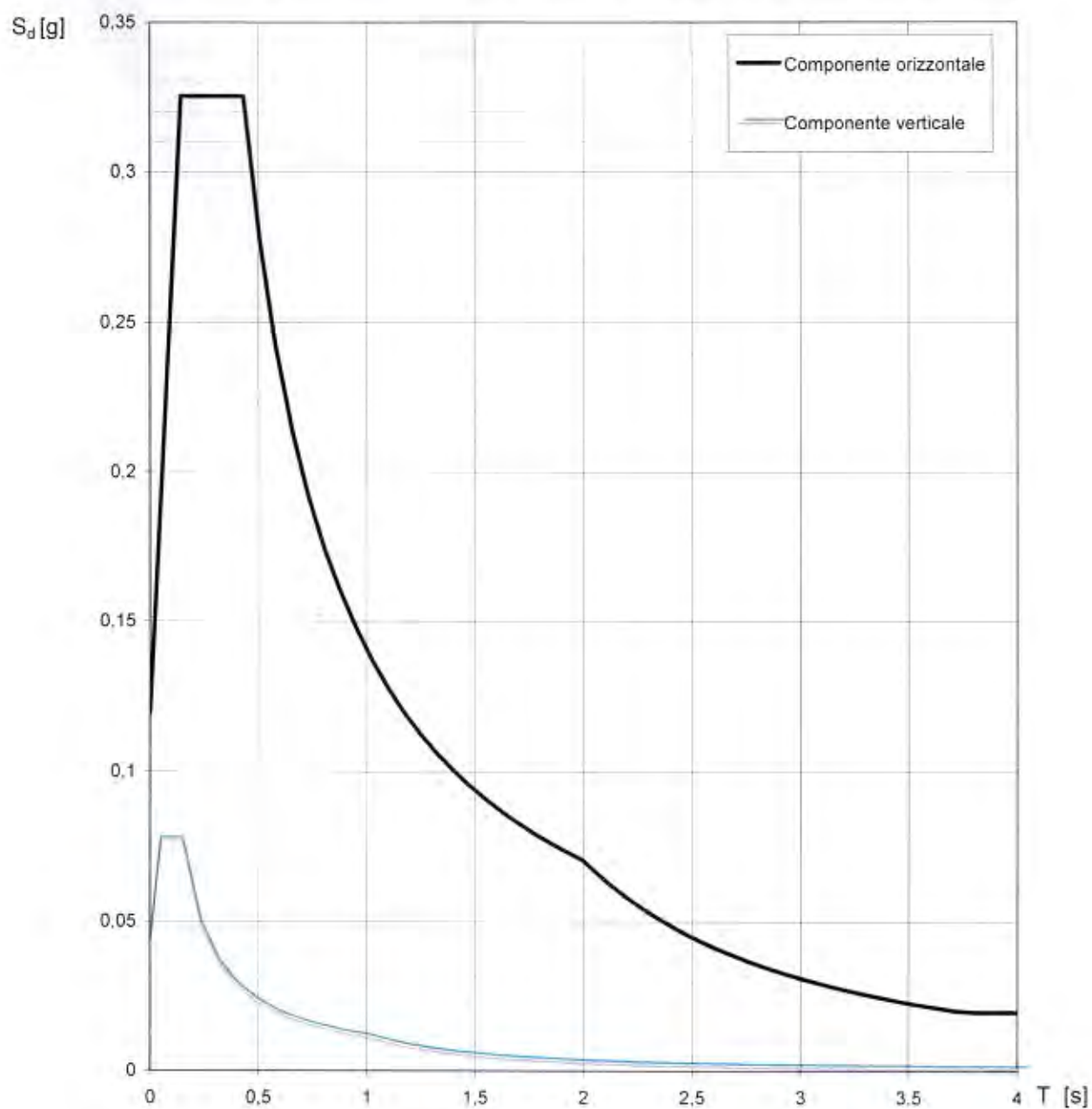
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,100 g
F_a	2,723
T_c	0,311 s
S_s	1,200
C_c	1,390
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,144 s
T_C	0,432 s
T_D	1,998 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_w \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,325
$T_C \leftarrow$	0,432	0,325
	0,506	0,277
	0,581	0,242
	0,656	0,214
	0,730	0,192
	0,805	0,175
	0,879	0,160
	0,954	0,147
	1,029	0,137
	1,103	0,127
	1,178	0,119
	1,252	0,112
	1,327	0,106
	1,402	0,100
	1,476	0,095
	1,551	0,091
	1,625	0,086
	1,700	0,083
	1,775	0,079
	1,849	0,076
	1,924	0,073
$T_D \leftarrow$	1,998	0,070
	2,094	0,064
	2,189	0,059
	2,284	0,054
	2,380	0,050
	2,475	0,046
	2,570	0,043
	2,666	0,040
	2,761	0,037
	2,856	0,034
	2,951	0,032
	3,047	0,030
	3,142	0,028
	3,237	0,027
	3,333	0,025
	3,428	0,024
	3,523	0,023
	3,619	0,021
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,160
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,077
$T_C \leftarrow$	0,150	0,077
	0,235	0,049
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,017
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLC info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B info
 Categoria topografica: T1 info

$S_s =$ 1,200 info
 $C_c =$ 1,390 info
 $h/H =$ 0,532 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 3 Regol. in altezza no info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 Regol. in altezza no info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
S_{d,h} [g]
S_{d,v} [g]
S_e [g]

Parametri e punti spettri di risposta
S_{d,h} [g]
S_{d,v} [g]
S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

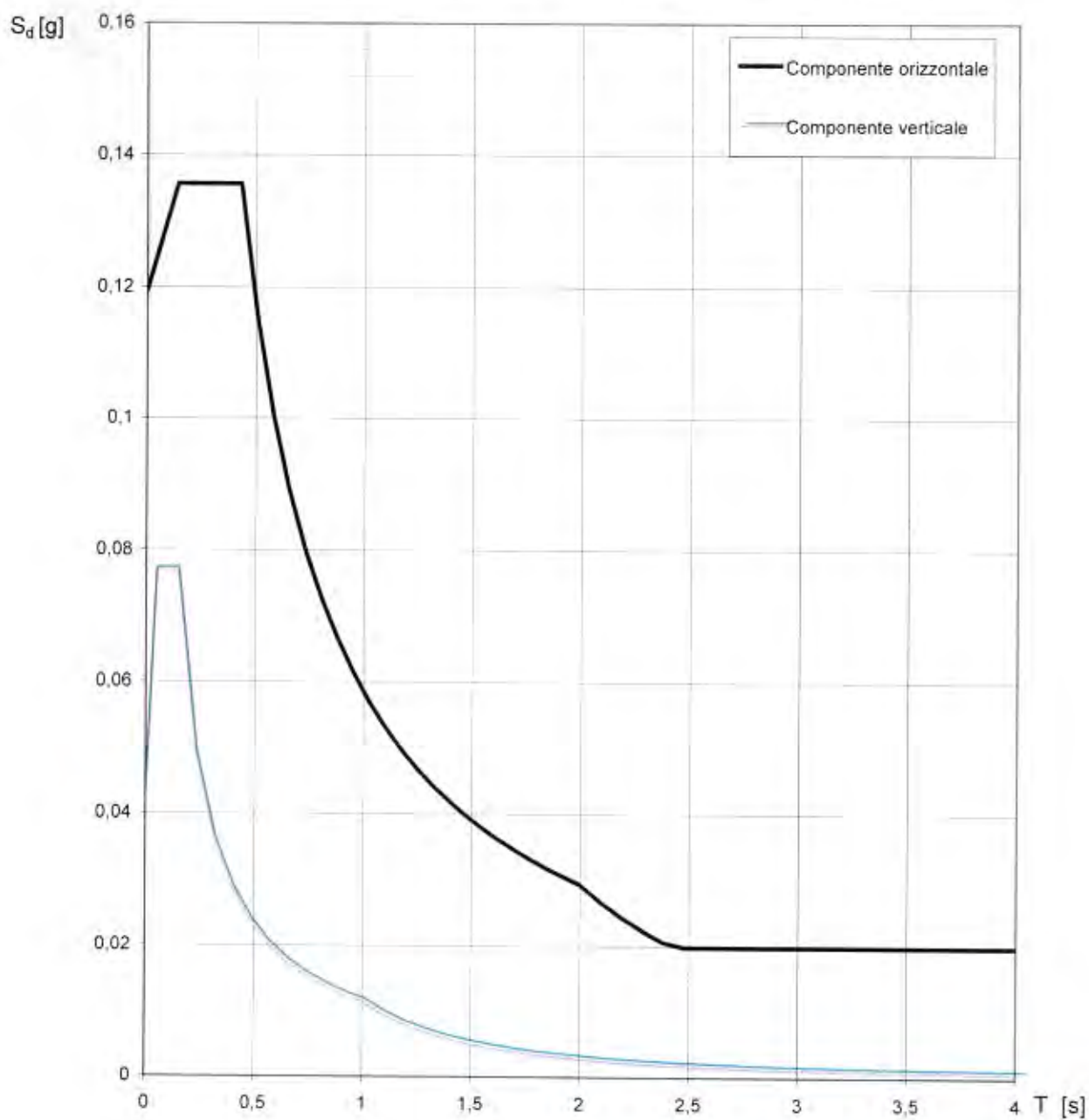
Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,100 g
F_g	2,723
T_g	0,311 s
S_S	1,200
C_C	1,390
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,144 s
T_C	0,432 s
T_D	1,998 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_g^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_u} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,119
$T_B \leftarrow$	0,144	0,136
$T_C \leftarrow$	0,432	0,136
	0,506	0,116
	0,581	0,101
	0,656	0,089
	0,730	0,080
	0,805	0,073
	0,879	0,067
	0,954	0,061
	1,029	0,057
	1,103	0,053
	1,178	0,050
	1,252	0,047
	1,327	0,044
	1,402	0,042
	1,476	0,040
	1,551	0,038
	1,625	0,036
	1,700	0,034
	1,775	0,033
	1,849	0,032
	1,924	0,030
$T_D \leftarrow$	1,998	0,029
	2,094	0,027
	2,189	0,024
	2,284	0,022
	2,380	0,021
	2,475	0,020
	2,570	0,020
	2,666	0,020
	2,761	0,020
	2,856	0,020
	2,951	0,020
	3,047	0,020
	3,142	0,020
	3,237	0,020
	3,333	0,020
	3,428	0,020
	3,523	0,020
	3,619	0,020
	3,714	0,020
	3,809	0,020
	3,905	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,042 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,160
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,077
$T_C \leftarrow$	0,150	0,077
	0,235	0,049
	0,320	0,036
	0,405	0,029
	0,490	0,024
	0,575	0,020
	0,660	0,017
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Aprica 8 Piscina e impianti di risalita funivia Magnolta

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

10,08465

LATITUDINE

46,08583

☐ Ricerca per comune

REGIONE

Piemonte

PROVINCIA

Torino

COMUNE

Agliè

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☒ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☐ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

INTRO

FASE 1

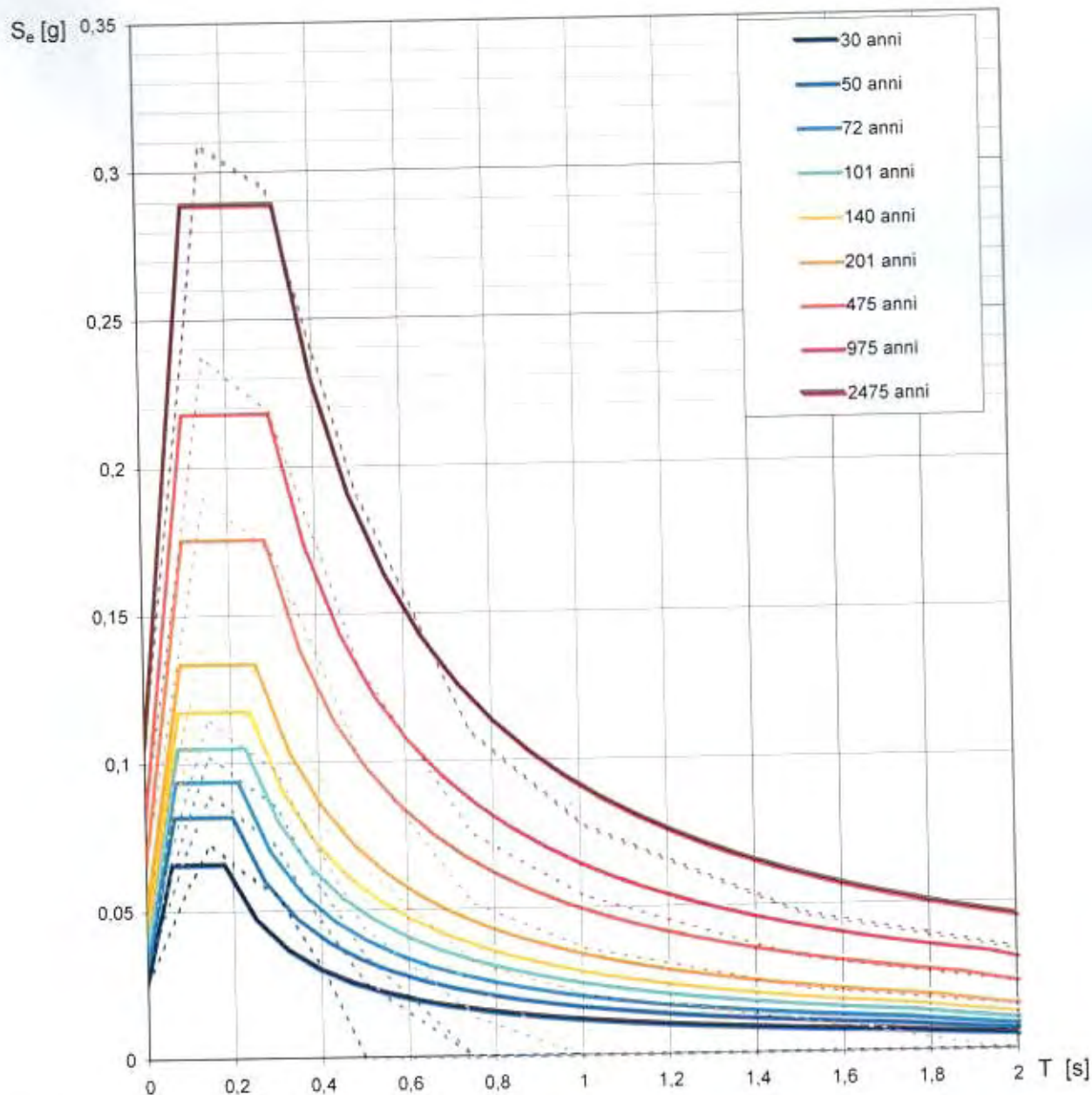
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



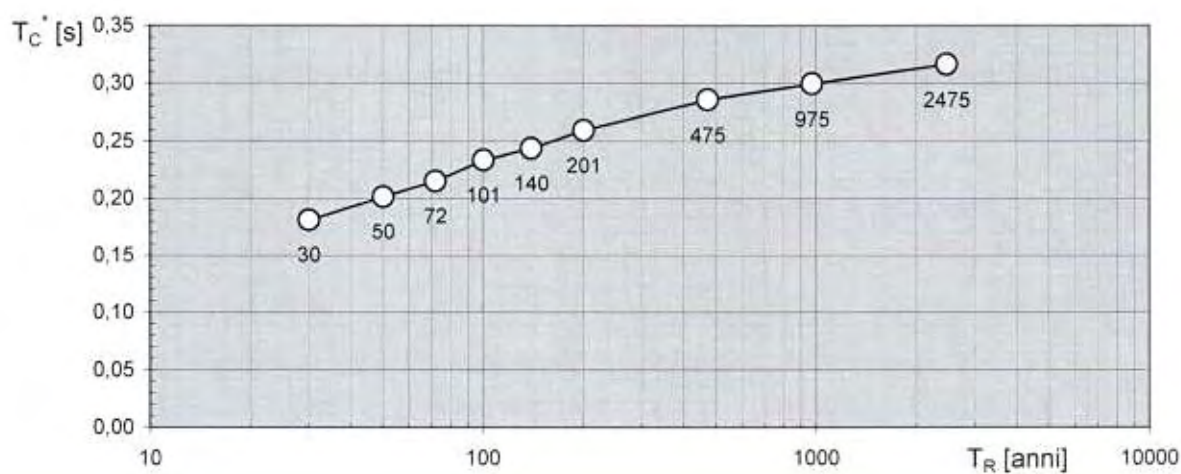
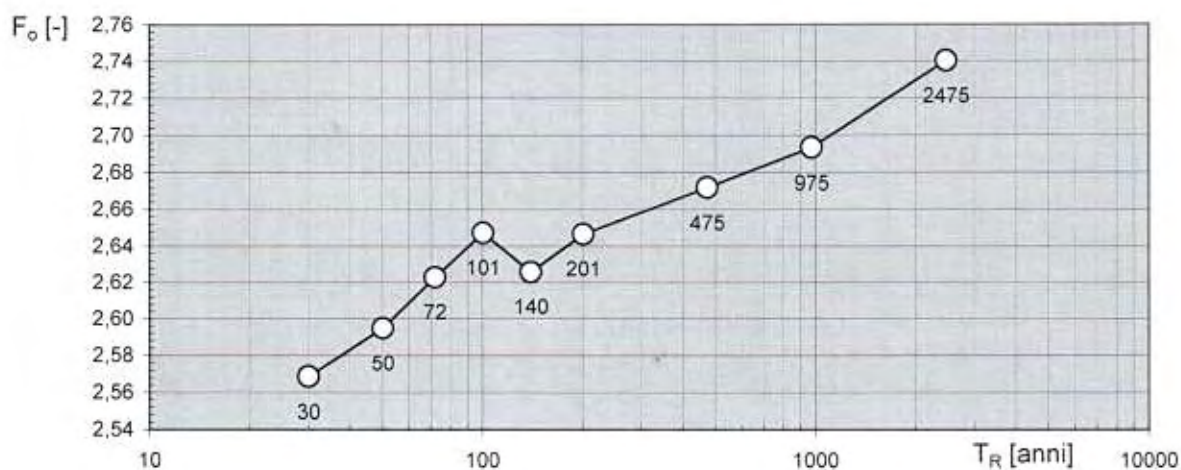
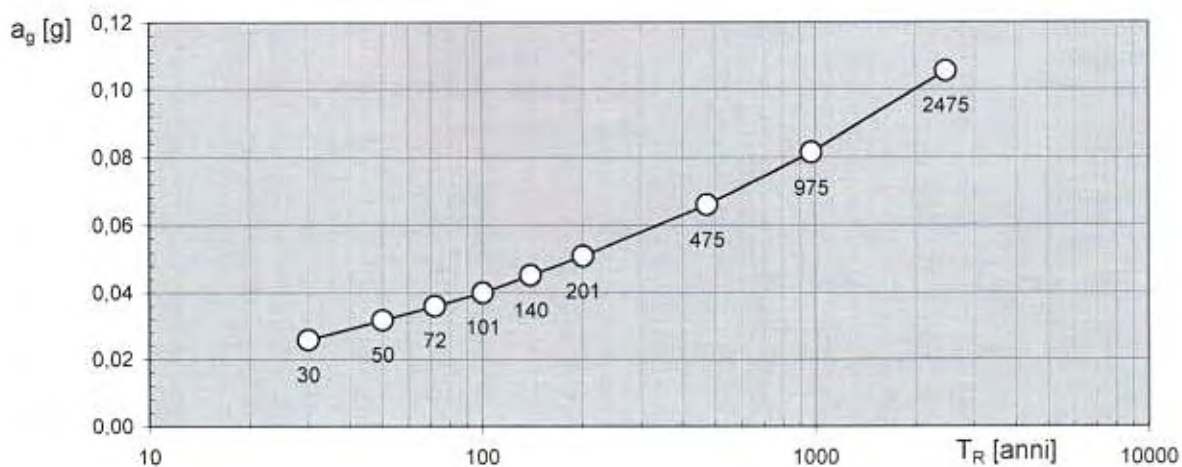
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,026	2,568	0,181
50	0,032	2,595	0,201
72	0,036	2,623	0,215
101	0,040	2,647	0,233
140	0,045	2,626	0,244
201	0,051	2,646	0,259
475	0,066	2,672	0,286
975	0,081	2,693	0,299
2475	0,106	2,740	0,316

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

Stati limite ultimi - SLU {

SLO - $P_{VR} = 81\%$

SLD - $P_{VR} = 63\%$

SLV - $P_{VR} = 10\%$

SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione ☐

Grafici spettri di risposta ☐

Tabella parametri azione ☐

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

-- □ -- Strategia per costruzioni ordinarie

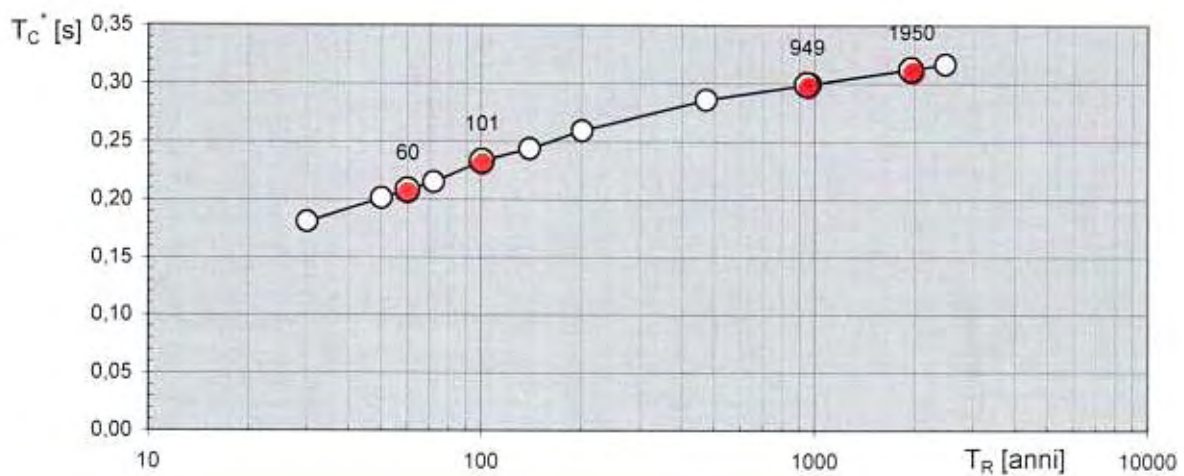
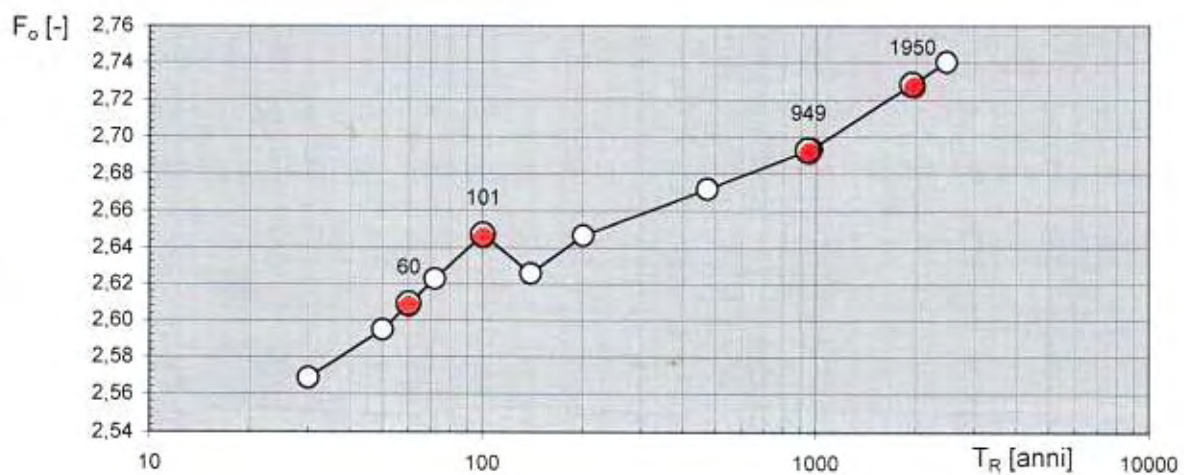
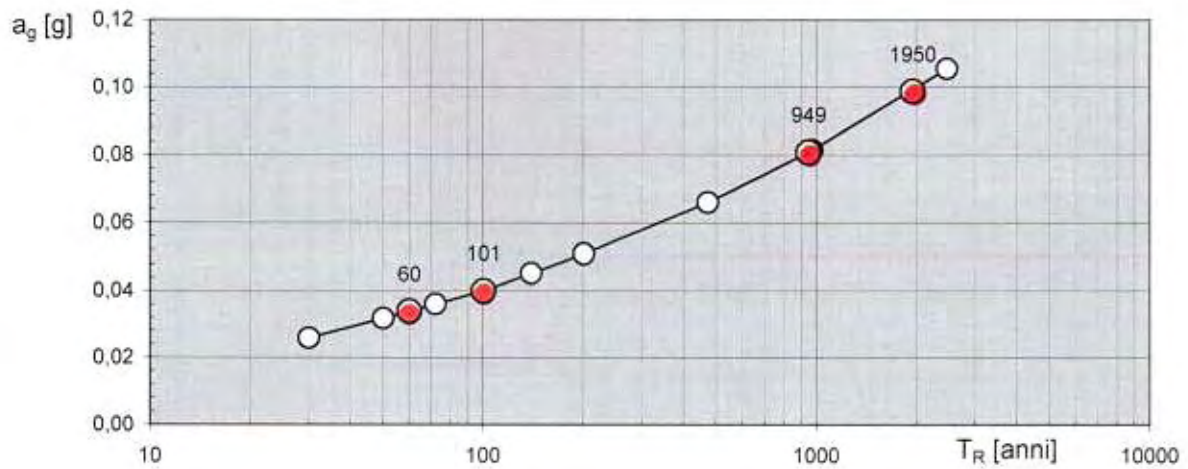
-- ■ -- Strategia scelta

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

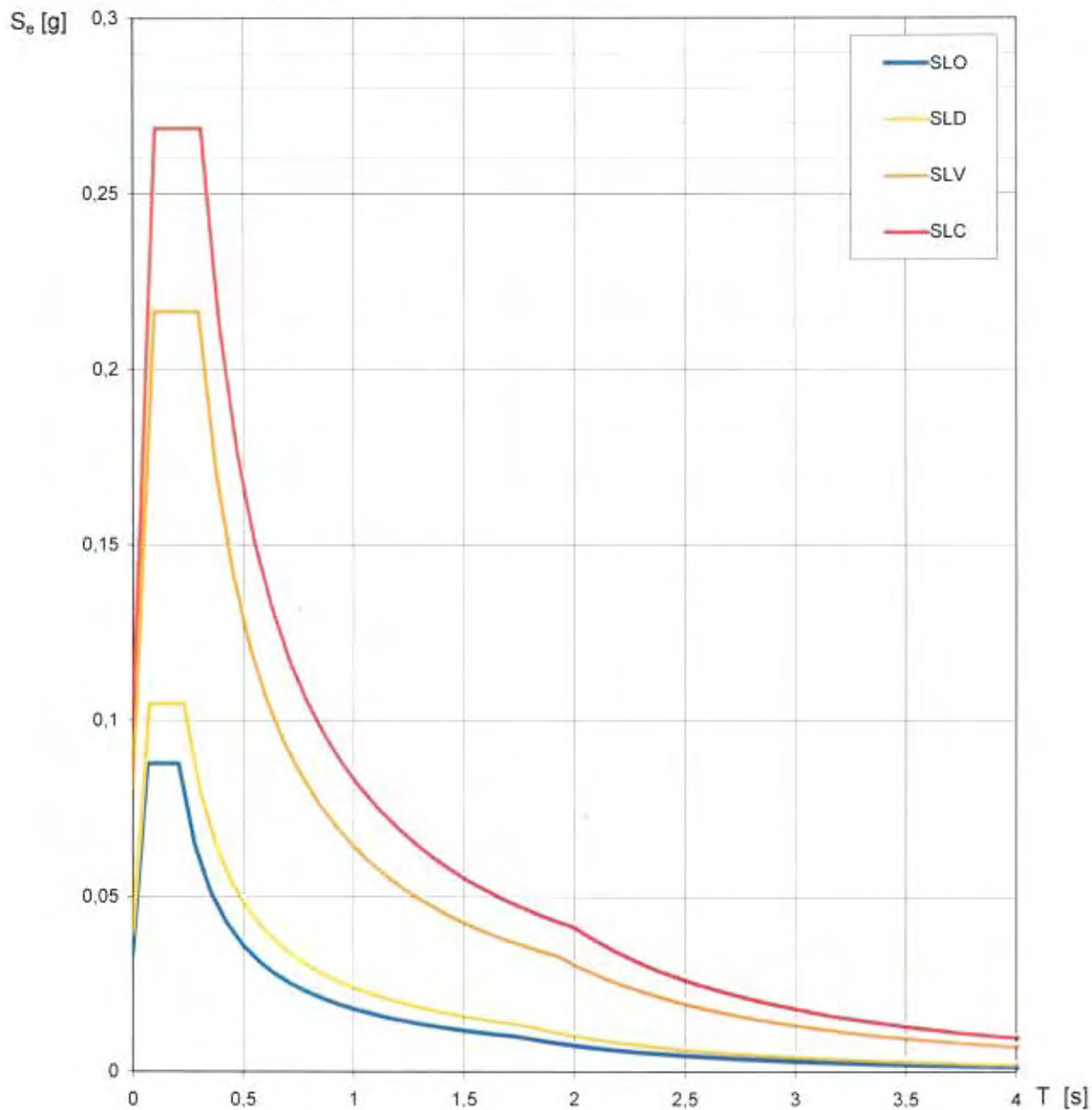
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,034	2,609	0,208
SLD	101	0,040	2,647	0,233
SLV	949	0,081	2,692	0,299
SLC	1950	0,099	2,728	0,312

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLO** ▼ [info](#)

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** ▼ [info](#) $S_S = 1,200$ $C_C = 1,506$ [info](#)

Categoria topografica **T1** ▼ [info](#) $h/H = 0,550$ $S_T = 1,000$ [info](#)

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi = 5$ $\eta = 1,000$ [info](#)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) $\eta = 3$ [info](#)

Compon. verticale

Spettro di progetto $\eta = 1,5$ $\eta = 0,667$ [info](#)

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta →

Parametri e punti spettri di risposta →

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

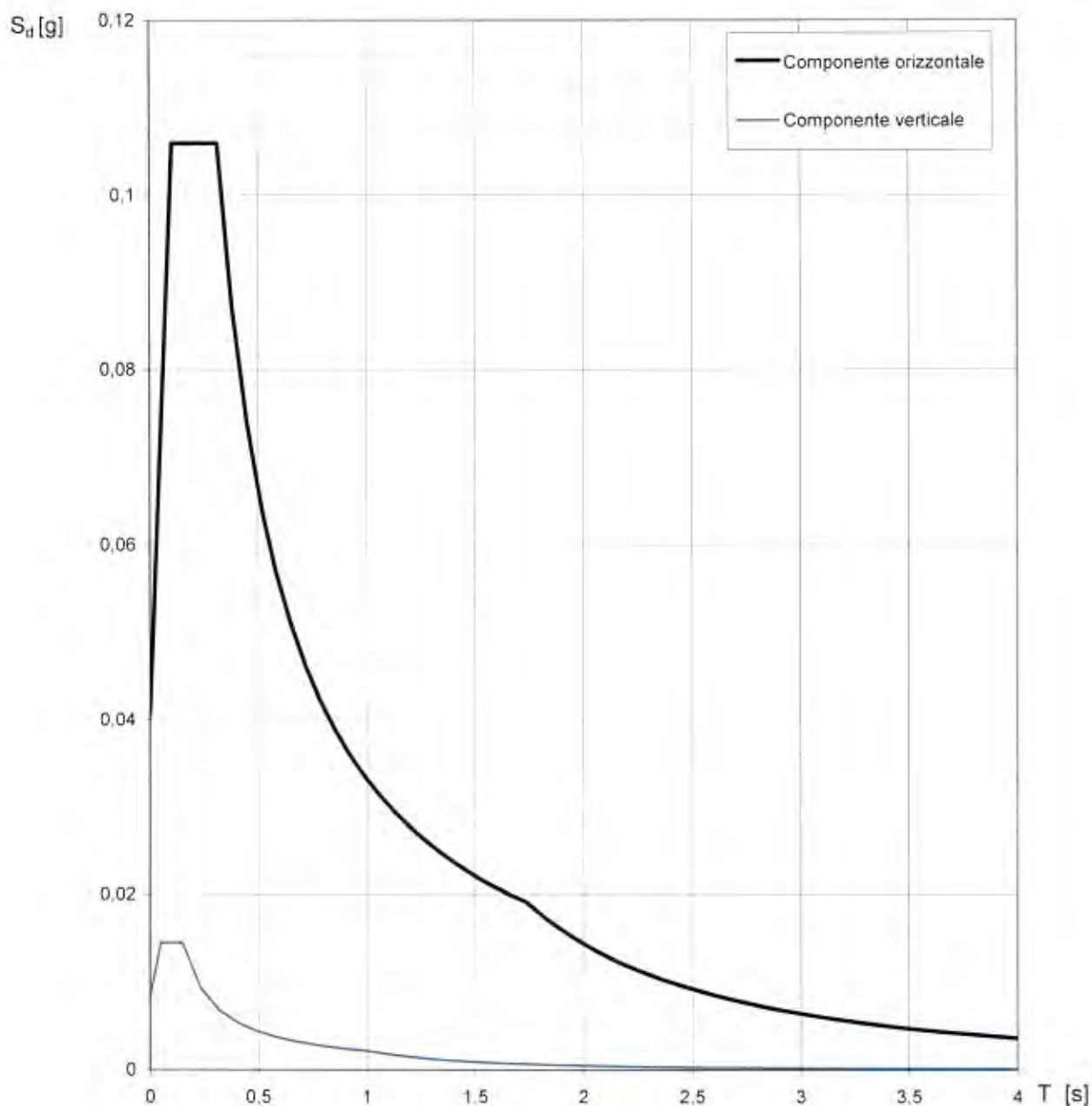
FASE 2

FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_o	2,610
T_c	0,208 s
S_s	1,200
C_c	1,506
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,106
$T_C \leftarrow$	0,313	0,106
	0,381	0,087
	0,449	0,074
	0,517	0,064
	0,584	0,057
	0,652	0,051
	0,720	0,046
	0,787	0,042
	0,855	0,039
	0,923	0,036
	0,990	0,034
	1,058	0,031
	1,126	0,029
	1,194	0,028
	1,261	0,026
	1,329	0,025
	1,397	0,024
	1,464	0,023
	1,532	0,022
	1,600	0,021
	1,668	0,020
$T_D \leftarrow$	1,735	0,019
	1,843	0,017
	1,951	0,015
	2,059	0,014
	2,167	0,012
	2,274	0,011
	2,382	0,010
	2,490	0,009
	2,598	0,009
	2,706	0,008
	2,814	0,007
	2,922	0,007
	3,029	0,006
	3,137	0,006
	3,245	0,005
	3,353	0,005
	3,461	0,005
	3,569	0,005
	3,676	0,004
	3,784	0,004
	3,892	0,004
	4,000	0,004

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,008 g
S_s	1,000
S_r	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{T}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLO ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_B =$ 1,200 ▼ info
 $C_G =$ 1,506 ▼ info
 $h/H =$ 0,550 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)
 $S_T =$ 1,000 ▼ info

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ (%) 5 ▼ info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

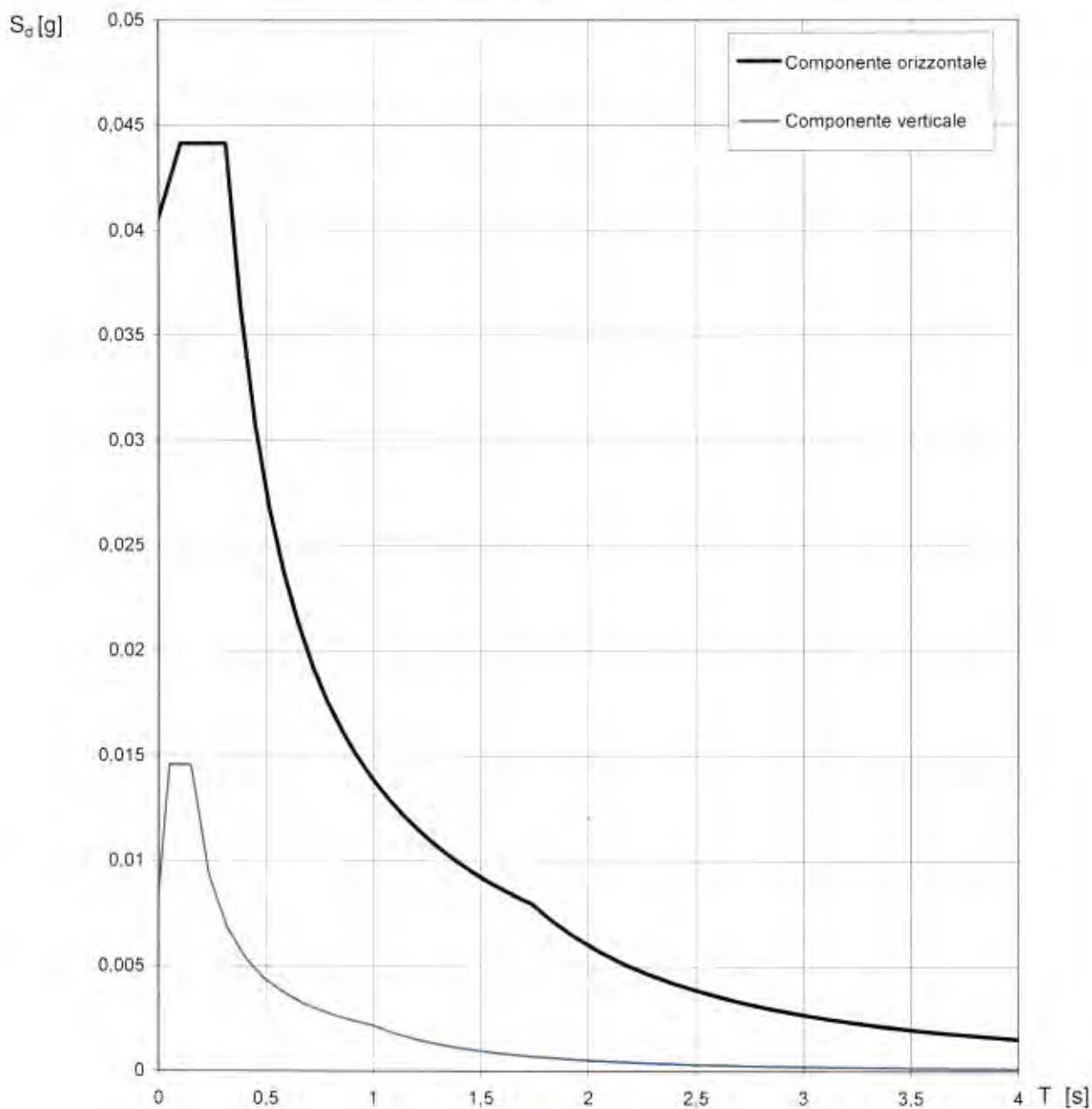
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,034 g
F_o	2,610
T_c	0,208 s
S_s	1,200
C_c	1,506
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,104 s
T_C	0,313 s
T_D	1,735 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (S + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,104	0,044
$T_C \leftarrow$	0,313	0,044
	0,381	0,036
	0,449	0,031
	0,517	0,027
	0,584	0,024
	0,652	0,021
	0,720	0,019
	0,787	0,018
	0,855	0,016
	0,923	0,015
	0,990	0,014
	1,058	0,013
	1,126	0,012
	1,194	0,012
	1,261	0,011
	1,329	0,010
	1,397	0,010
	1,464	0,009
	1,532	0,009
	1,600	0,009
	1,668	0,008
$T_D \leftarrow$	1,735	0,008
	1,843	0,007
	1,951	0,006
	2,059	0,006
	2,167	0,005
	2,274	0,005
	2,382	0,004
	2,490	0,004
	2,598	0,004
	2,706	0,003
	2,814	0,003
	2,922	0,003
	3,029	0,003
	3,137	0,002
	3,245	0,002
	3,353	0,002
	3,461	0,002
	3,569	0,002
	3,676	0,002
	3,784	0,002
	3,892	0,002
	4,000	0,001

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{dv}	0,008 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,648
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,4} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,008
$T_B \leftarrow$	0,050	0,015
$T_C \leftarrow$	0,150	0,015
	0,235	0,009
	0,320	0,007
	0,405	0,005
	0,490	0,004
	0,575	0,004
	0,660	0,003
	0,745	0,003
	0,830	0,003
	0,915	0,002
$T_D \leftarrow$	1,000	0,002
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,001
	1,375	0,001
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,000
	2,219	0,000
	2,313	0,000
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLD ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_c =$ 1,472 ▼ info
 $h/H =$ 0,550 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ_s (%) 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v 1,5 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

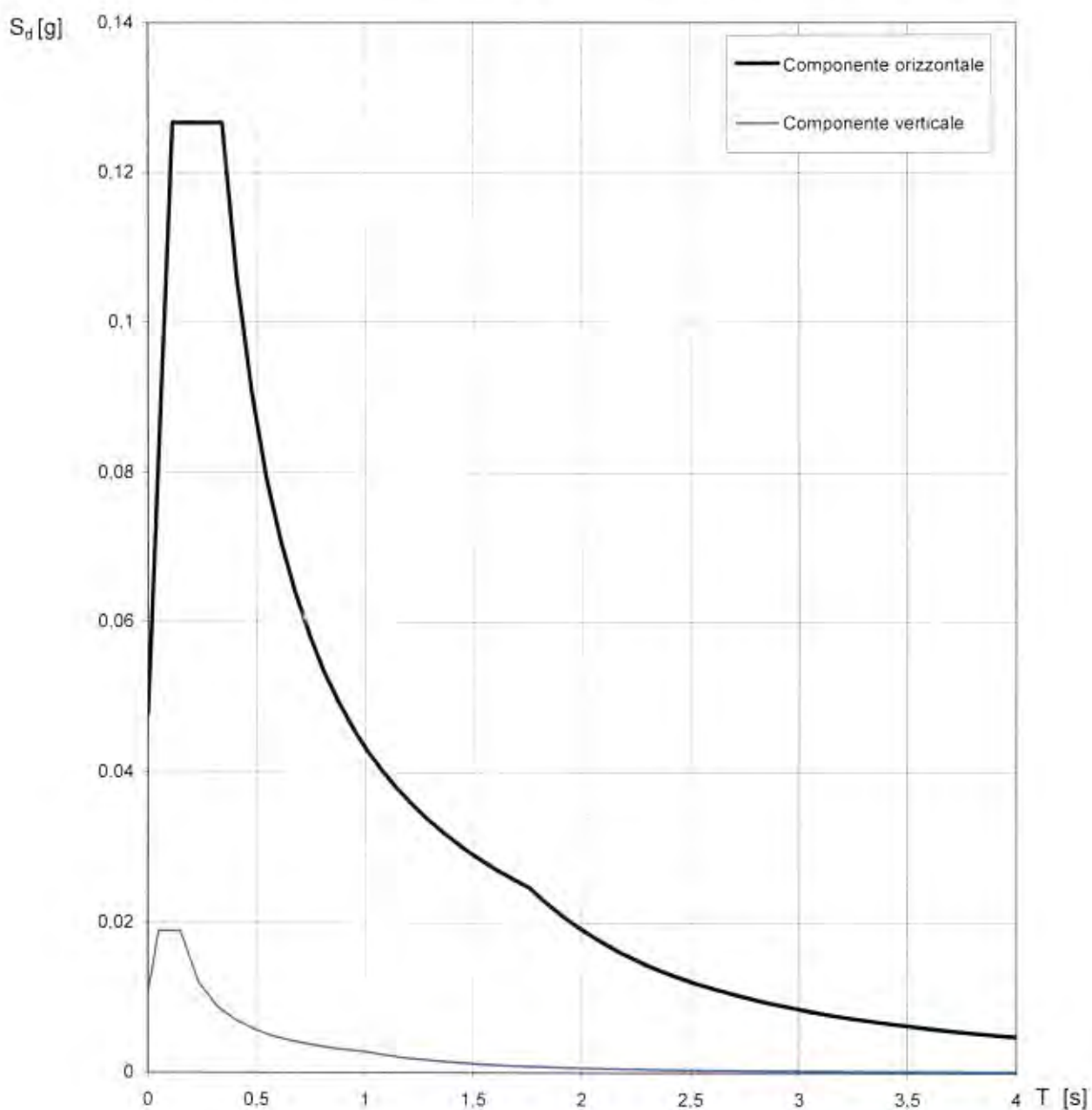
Spettro di progetto - componente orizzontale
 Spettro di progetto - componente verticale
 Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,648
T_c	0,233 s
S_s	1,200
C_b	1,472
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,759 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{(0,5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_b \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,127
$T_C \leftarrow$	0,343	0,127
	0,411	0,106
	0,478	0,091
	0,545	0,080
	0,613	0,071
	0,680	0,064
	0,748	0,058
	0,815	0,053
	0,883	0,049
	0,950	0,046
	1,017	0,043
	1,085	0,040
	1,152	0,038
	1,220	0,036
	1,287	0,034
	1,355	0,032
	1,422	0,031
	1,490	0,029
	1,557	0,028
	1,624	0,027
	1,692	0,026
$T_D \leftarrow$	1,759	0,025
	1,866	0,022
	1,973	0,020
	2,079	0,018
	2,186	0,016
	2,293	0,015
	2,400	0,013
	2,506	0,012
	2,613	0,011
	2,720	0,010
	2,826	0,010
	2,933	0,009
	3,040	0,008
	3,146	0,008
	3,253	0,007
	3,360	0,007
	3,467	0,006
	3,573	0,006
	3,680	0,006
	3,787	0,005
	3,893	0,005
	4,000	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,011 g
S_S	1,000
S_I	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,713
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLD info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B info
 Categoria topografica T1 info

$S_s =$ 1,200 info
 $C_c =$ 1,472 info
 $h/H =$ 0,550 info
 $S_T =$ 1,000 info
(h=quota sld, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi =$ 5 info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) $q_o =$ 3 info

Compon. verticale
 Spettro di progetto

$q =$ 1,5 info
 $\eta =$ 0,667 info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

$S_{a.o} [g]$
 $S_{a.v} [g]$
 $S_e [g]$

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

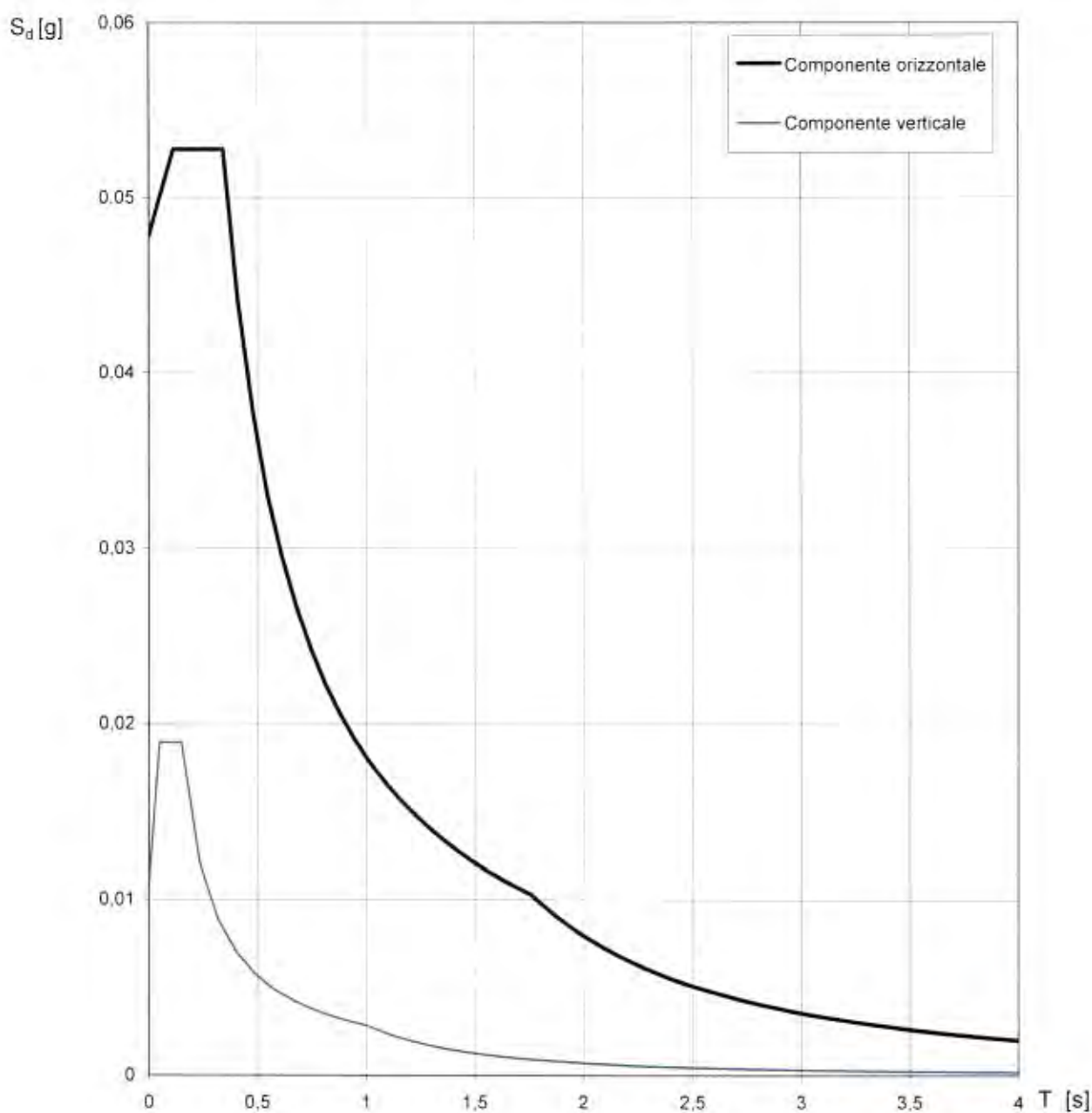
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,040 g
F_o	2,648
T_C	0,233 s
S_S	1,200
C_C	1,472
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,114 s
T_C	0,343 s
T_D	1,759 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_u} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_u \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,048
$T_B \leftarrow$	0,114	0,053
$T_C \leftarrow$	0,343	0,053
	0,411	0,044
	0,478	0,038
	0,545	0,033
	0,613	0,030
	0,680	0,027
	0,748	0,024
	0,815	0,022
	0,883	0,021
	0,950	0,019
	1,017	0,018
	1,085	0,017
	1,152	0,016
	1,220	0,015
	1,287	0,014
	1,355	0,013
	1,422	0,013
	1,490	0,012
	1,557	0,012
	1,624	0,011
	1,692	0,011
$T_D \leftarrow$	1,759	0,010
	1,866	0,009
	1,973	0,008
	2,079	0,007
	2,186	0,007
	2,293	0,006
	2,400	0,006
	2,506	0,005
	2,613	0,005
	2,720	0,004
	2,826	0,004
	2,933	0,004
	3,040	0,003
	3,146	0,003
	3,253	0,003
	3,360	0,003
	3,467	0,003
	3,573	0,002
	3,680	0,002
	3,787	0,002
	3,893	0,002
	4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{qv}	0,011 g
S_g	1,000
S_T	1,000
g	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,713
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_d \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_d} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,011
$T_B \leftarrow$	0,050	0,019
$T_C \leftarrow$	0,150	0,019
	0,235	0,012
	0,320	0,009
	0,405	0,007
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,004
	0,745	0,004
	0,830	0,003
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,002
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,000
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_c =$ 1,400 ▼ info
 $h/H =$ 0,550 ▼ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) ξ (%) 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_v 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

$S_{d,0}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

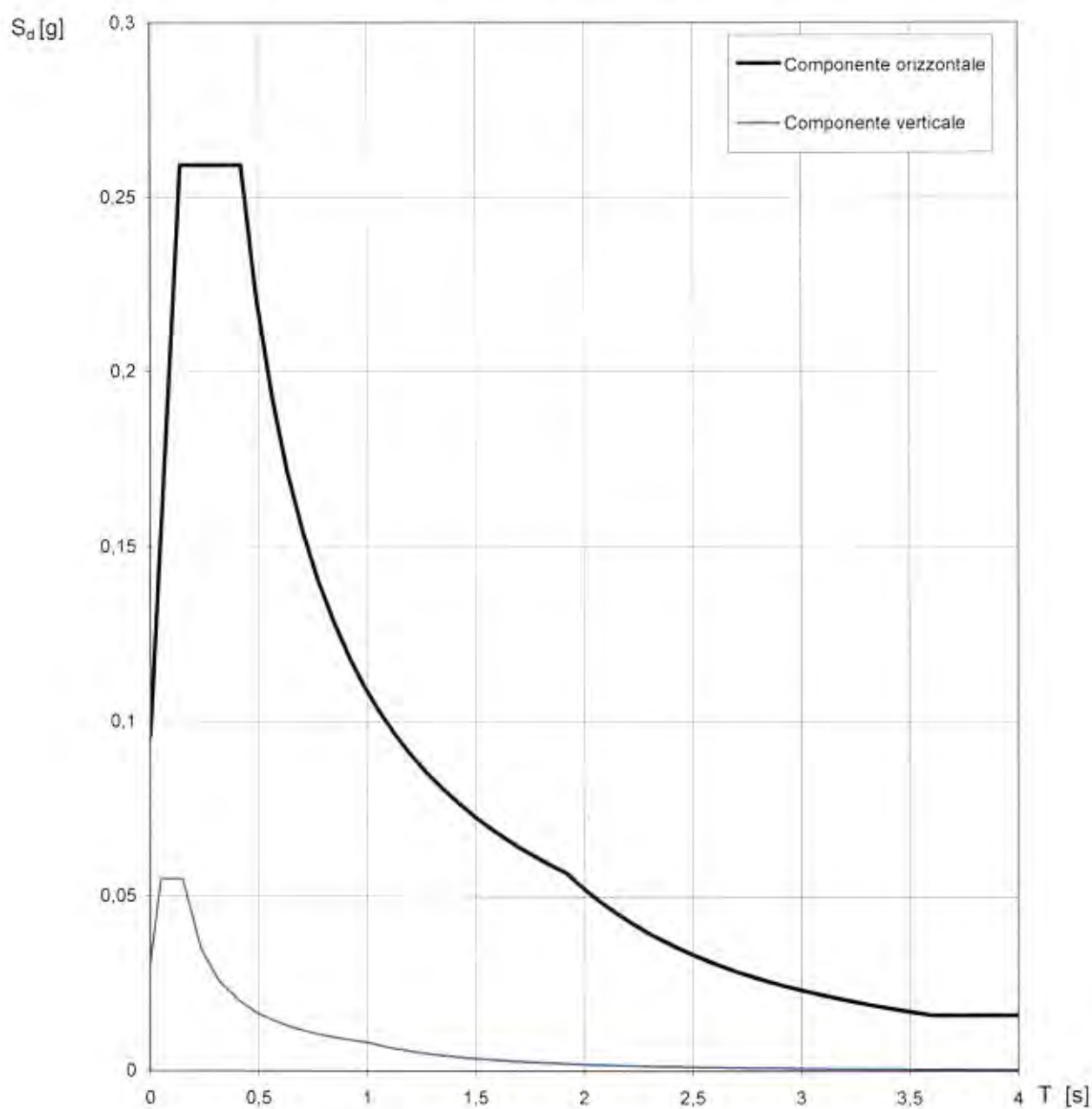
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,080 g
F_o	2,702
T_o	0,299 s
S_s	1,200
C_G	1,400
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,140 s
T_C	0,419 s
T_D	1,920 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6, §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_o / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_G \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,096
$T_B \leftarrow$	0,140	0,259
$T_C \leftarrow$	0,419	0,259
	0,491	0,221
	0,562	0,193
	0,634	0,172
	0,705	0,154
	0,777	0,140
	0,848	0,128
	0,919	0,118
	0,991	0,110
	1,062	0,102
	1,134	0,096
	1,205	0,090
	1,277	0,085
	1,348	0,081
	1,420	0,077
	1,491	0,073
	1,563	0,070
	1,634	0,067
	1,705	0,064
	1,777	0,061
$T_D \leftarrow$	1,848	0,059
	1,920	0,057
	2,019	0,051
	2,118	0,047
	2,217	0,042
	2,316	0,039
	2,415	0,036
	2,514	0,033
	2,613	0,031
	2,712	0,028
	2,811	0,026
	2,910	0,025
	3,009	0,023
	3,109	0,022
	3,208	0,020
	3,307	0,019
	3,406	0,018
	3,505	0,017
	3,604	0,016
	3,703	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,031
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_{vr} \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,055
$T_C \leftarrow$	0,150	0,055
	0,235	0,035
	0,320	0,026
	0,405	0,020
	0,490	0,017
	0,575	0,014
	0,660	0,012
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info

$C_D =$ 1,400 ▼ info

$h/H =$ 0,550 ▼ info

$S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito; H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 ▼ info

Fattore q_0 3 ▼ info

$\eta =$ 1,000 ▼ info

Regol. in altezza no ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 ▼ info

$\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

$S_{d,o}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_a [g]

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

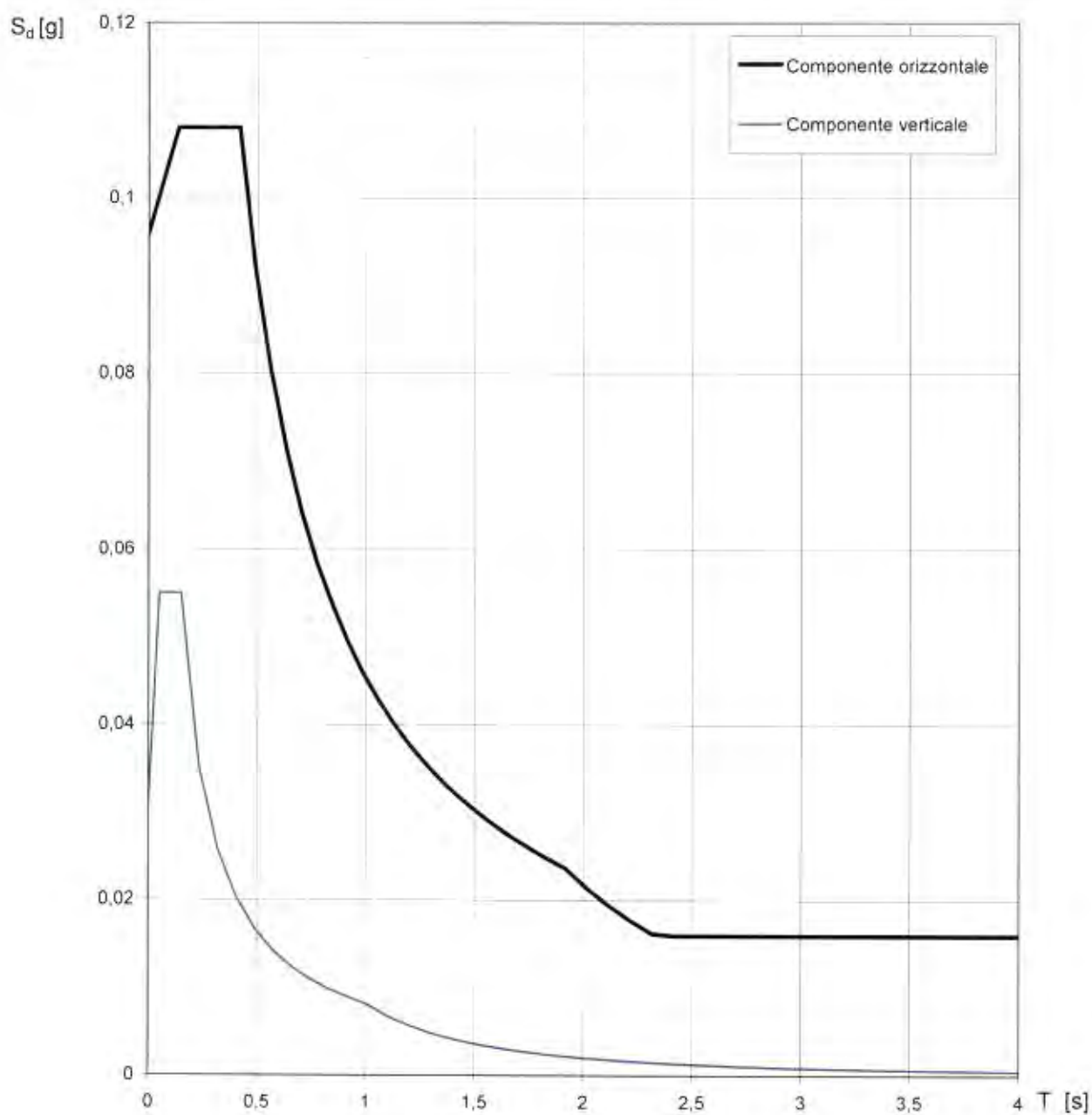
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,080 g
F_o	2,702
T_c	0,299 s
S_s	1,200
C_c	1,400
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,140 s
T_C	0,419 s
T_D	1,920 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,096
$T_B \leftarrow$	0,140	0,108
$T_C \leftarrow$	0,419	0,108
	0,491	0,092
	0,562	0,081
	0,634	0,071
	0,705	0,064
	0,777	0,058
	0,848	0,053
	0,919	0,049
	0,991	0,046
	1,062	0,043
	1,134	0,040
	1,205	0,038
	1,277	0,035
	1,348	0,034
	1,420	0,032
	1,491	0,030
	1,563	0,029
	1,634	0,028
	1,705	0,027
	1,777	0,025
	1,848	0,024
$T_D \leftarrow$	1,920	0,024
	2,019	0,021
	2,118	0,019
	2,217	0,018
	2,316	0,016
	2,415	0,016
	2,514	0,016
	2,613	0,016
	2,712	0,016
	2,811	0,016
	2,910	0,016
	3,009	0,016
	3,109	0,016
	3,208	0,016
	3,307	0,016
	3,406	0,016
	3,505	0,016
	3,604	0,016
	3,703	0,016
	3,802	0,016
	3,901	0,016
	4,000	0,016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,031 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,031
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_r \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,031
$T_B \leftarrow$	0,050	0,055
$T_C \leftarrow$	0,150	0,055
	0,235	0,035
	0,320	0,026
	0,405	0,020
	0,490	0,017
	0,575	0,014
	0,660	0,012
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
$T_D \leftarrow$	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLC ▼ info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: B ▼ info
 Categoria topografica: T1 ▼ info

$S_s =$ 1,200 ▼ info
 $C_0 =$ 1,388 ▼ info
 $h/H =$ 0,550 ▼ info
(h=quota sifo, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi_s (%)$ 5 ▼ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 3 ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ➡
 Parametri e punti spettri di risposta ➡

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

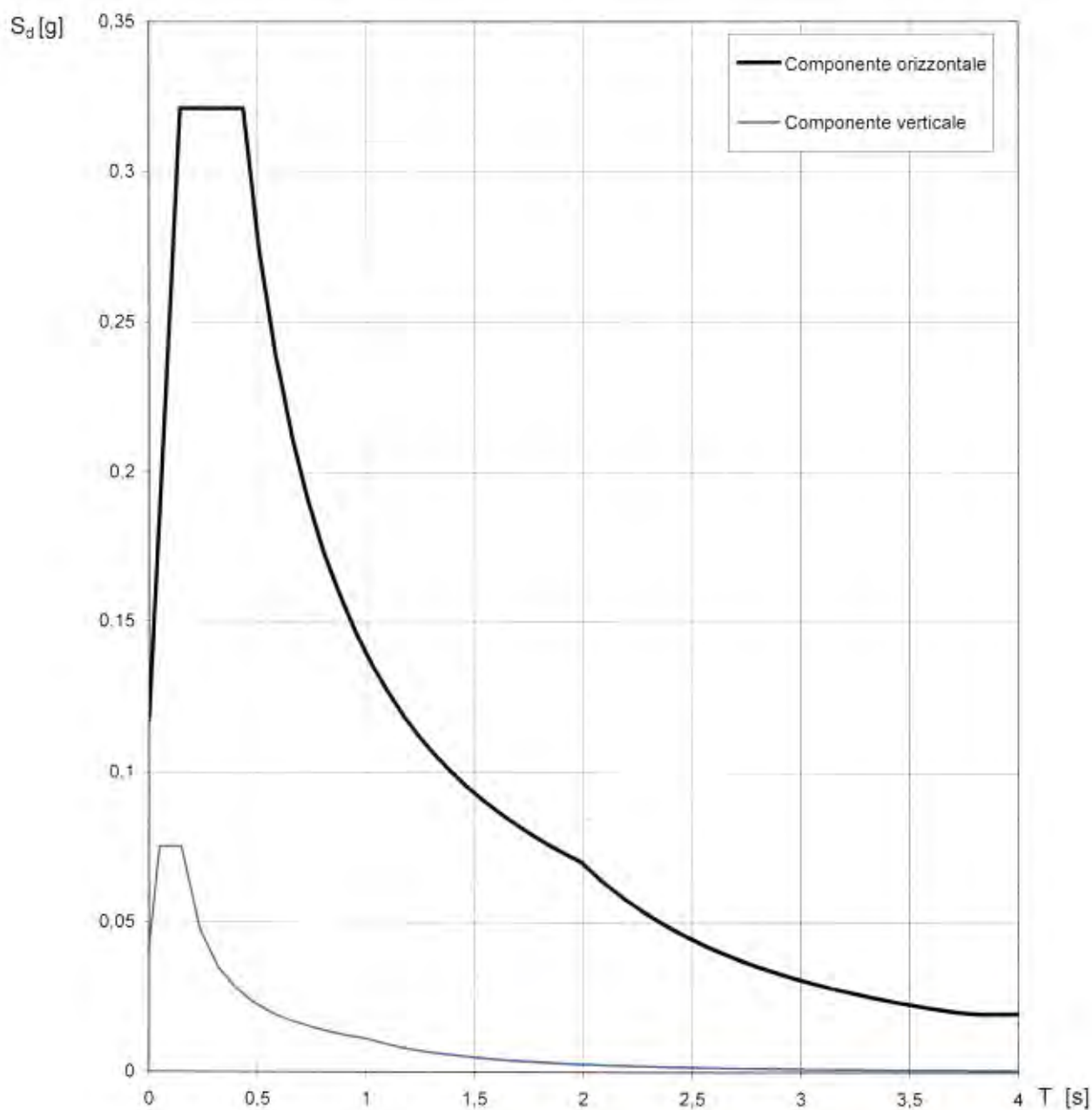
$S_{d,e} [g]$

$S_{d,v} [g]$

$S_e [g]$

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,098 g
F_o	2,739
T_o	0,313 s
S_s	1,200
C_o	1,388
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,145 s
T_C	0,434 s
T_D	1,991 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_o / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_o \cdot T_o \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,117
$T_B \leftarrow$	0,145	0,321
$T_C \leftarrow$	0,434	0,321
	0,508	0,274
	0,583	0,239
	0,657	0,212
	0,731	0,191
	0,805	0,173
	0,879	0,159
	0,953	0,146
	1,027	0,136
	1,101	0,127
	1,175	0,119
	1,250	0,112
	1,324	0,105
	1,398	0,100
	1,472	0,095
	1,546	0,090
	1,620	0,086
	1,694	0,082
	1,768	0,079
	1,843	0,076
	1,917	0,073
$T_D \leftarrow$	1,991	0,070
	2,066	0,064
	2,142	0,058
	2,218	0,054
	2,294	0,049
	2,370	0,046
	2,446	0,042
	2,522	0,039
	2,598	0,037
	2,674	0,034
	2,750	0,032
	2,826	0,030
	2,902	0,028
	2,978	0,027
	3,054	0,025
	3,130	0,024
	3,206	0,022
	3,282	0,021
	3,358	0,020
	3,434	0,020
	3,510	0,020
	3,586	0,020
	3,662	0,020
	3,738	0,020
	3,814	0,020
	3,890	0,020
	3,966	0,020
	4,042	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{ov}	0,041 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,156
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,3} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

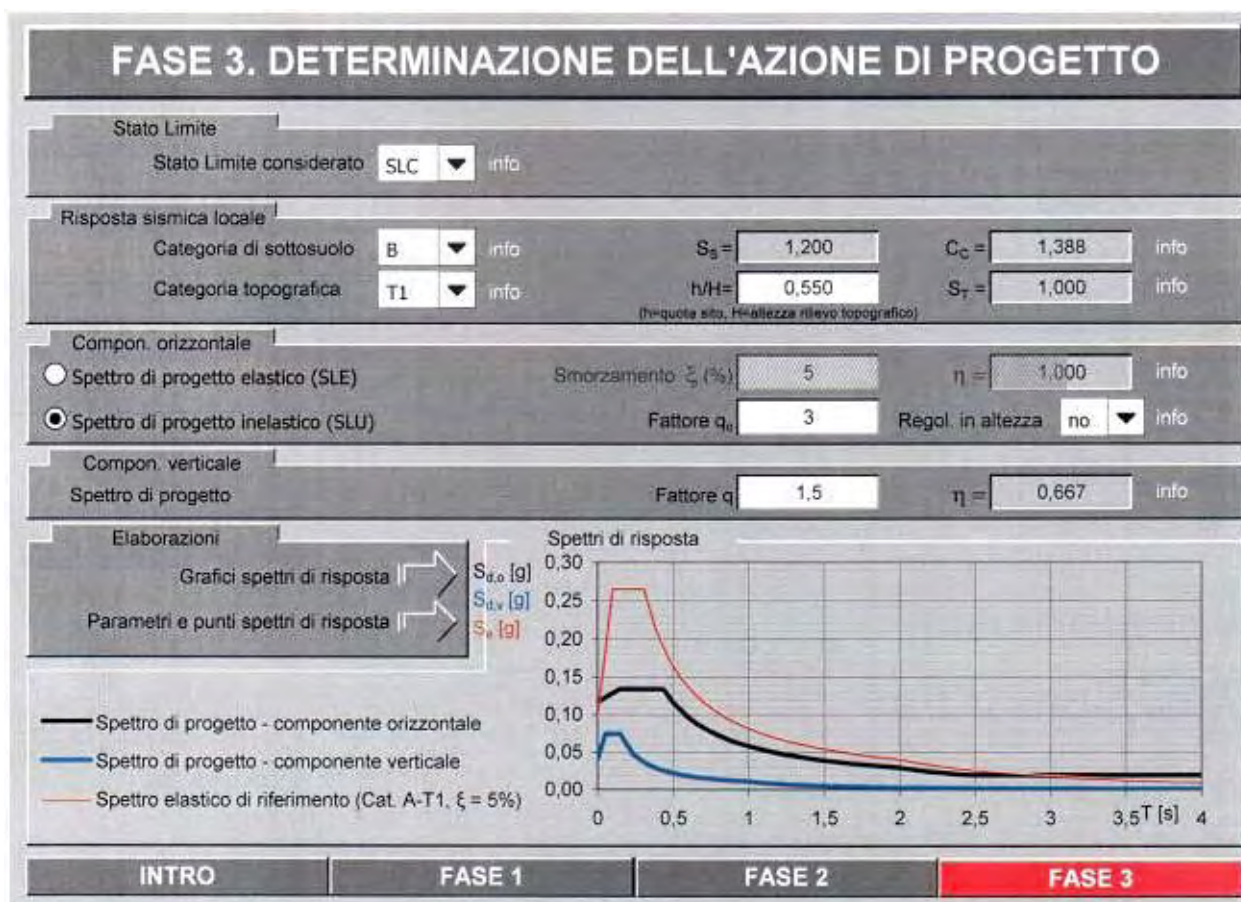
$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_B}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

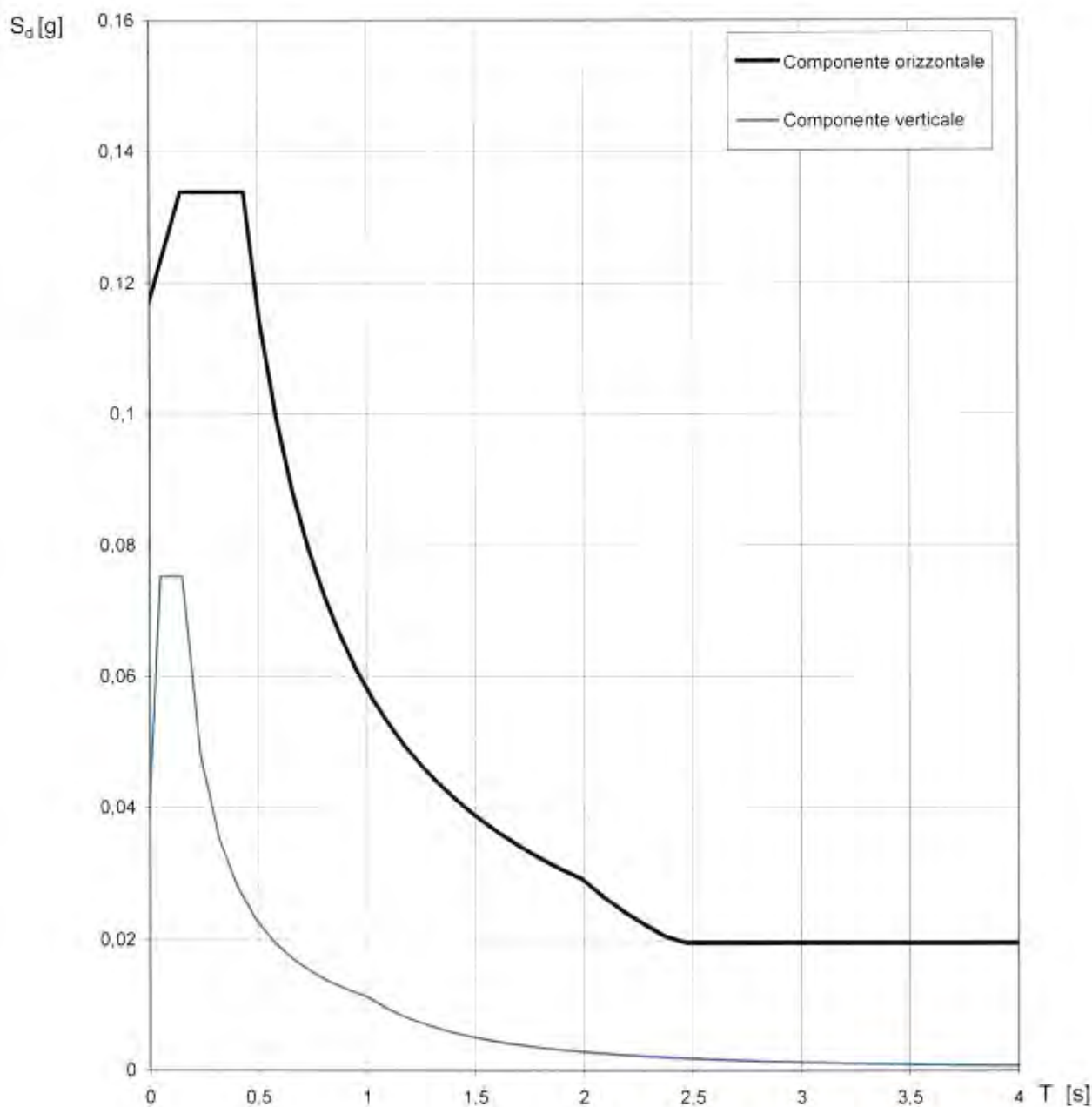
	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,050	0,075
$T_C \leftarrow$	0,150	0,075
	0,235	0,048
	0,320	0,035
	0,405	0,028
	0,490	0,023
	0,575	0,020
	0,660	0,017
	0,745	0,015
	0,830	0,014
	0,915	0,012
$T_D \leftarrow$	1,000	0,011
	1,094	0,009
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001



COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,098 g
F_o	2,739
T_c	0,313 s
S_s	1,200
C_c	1,388
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,145 s
T_C	0,434 s
T_D	1,991 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_a(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,117
$T_B \leftarrow$	0,145	0,134
$T_C \leftarrow$	0,434	0,134
	0,508	0,114
	0,583	0,100
	0,657	0,088
	0,731	0,080
	0,805	0,072
	0,879	0,066
	0,953	0,061
	1,027	0,057
	1,101	0,053
	1,175	0,049
	1,250	0,047
	1,324	0,044
	1,398	0,042
	1,472	0,039
	1,546	0,038
	1,620	0,036
	1,694	0,034
	1,768	0,033
	1,843	0,032
	1,917	0,030
$T_D \leftarrow$	1,991	0,029
	2,086	0,027
	2,182	0,024
	2,278	0,022
	2,374	0,021
	2,469	0,020
	2,565	0,020
	2,661	0,020
	2,756	0,020
	2,852	0,020
	2,948	0,020
	3,043	0,020
	3,139	0,020
	3,235	0,020
	3,330	0,020
	3,426	0,020
	3,522	0,020
	3,617	0,020
	3,713	0,020
	3,809	0,020
	3,904	0,020
	4,000	0,020

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,041 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,156
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{1/3} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,050	0,075
$T_C \leftarrow$	0,150	0,075
	0,235	0,048
	0,320	0,035
	0,405	0,028
	0,490	0,023
	0,575	0,020
	0,660	0,017
	0,745	0,015
	0,830	0,014
	0,915	0,012
$T_D \leftarrow$	1,000	0,011
	1,094	0,009
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

COMUNE DI APRICA (SO)

*Piano di Governo del Territorio - Componente geologica, idrogeologica e sismica:
Analisi sismica con redazione Carta della Pericolosità sismica e indagine su edifici rilevanti e strategici.*

3.8 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I calcoli sismici, sopra riportati, si riferiscono solo agli edifici strategici scelti dall'estensore del settore geologico del PGT, essendo il territorio dell'Aprica in zona 4 dal punto di vista sismico nel rispetto delle disposizioni della Regione Lombardia come è stato evidenziato in precedenza.

La classificazione dei suoli dal punto di vista sismico, ottenuto dalla sismica passiva e dall'EUROCODICE EC 8 messo a confronto con il programma della Geosoft di Bruschi, i valori accelerometrici, le velocità sismiche di spostamento del suolo oltre ai vari spettri di risposta locale secondo il metodo proposto da Pugliese, hanno potuto fornire le risposte sismiche secondo la nuova normativa, documenti utili allo strutturista per determinare le situazioni di sicurezza preventive degli edifici strategici e rilevanti che possono essere utilizzati in caso di emergenza di calamità naturali.

Bianzone,

dr. Curcio geol. Mario

INDICE

PREMESSA

1 - ASPETTI SISMICI DELLA VALTELLINA E DELLE ALPI CENTRALI

1.1 - INTRODUZIONE

1.2 - LA SISMICITÀ DELLE ALPI CENTRALI

1.3 - QUADRO SISMOTETTONICO

2 - ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO

2.1 - PREMESSA

2.2 - PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

2.3 - APPROFONDIMENTO DI 1° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE.

2.4 - REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

2.5 - DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

2.6 - EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

2.7 - INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO

2.7.1 - IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

2.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C

2.7.3 - PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARI Z3A, Z3B.

2.7.4 - PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITÀ: SCENARI Z1B, Z1C

2.7.5 - PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER CEDIMENTI E/O LIQUEFAZIONI: SCENARIO Z2

3 - INDAGINE SISMICA DI DETTAGLIO PER ALCUNI EDIFICI RITENUTI STRATEGICI E RILEVANTI NEL COMUNE DI APRICA

3.1 - PREMESSA

3.2 - DESCRIZIONE DEL CENTRO URBANISTICO DELL'APRICA DOVE SONO STATE EFFETTUATE LE INDAGINI SISMICHE DEGLI EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI.

3.3 - METODOLOGIA UTILIZZATA PER L' INDAGINE SISMICA DEI MANUFATTI STRATEGICI E RILEVANTI

3.4 - INDAGINE SUL TERRENO DEI DIVERSI SITI².

3.5 - ANALISI SISMICA DEI DIVERSI SITI IN INDAGINE.

3.6 - CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO (Eurocodice EC8)

3.7 - RISPOSTA SISMICA LOCALE SECONDO NUOVA NORMATIVA (Centro ricerca CERi – Università La Sapienza Roma)

4 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

² L'analisi sismica passiva in campagna e la sua elaborazione è stata effettuata in collaborazione con il dott. Geol. Davide Martello della GEOLAND SERVICE S.r.l. di Tavernole sul Mella (BS) e con il dott. Geol. Piero Fiaccamanto di Salò (BS).
