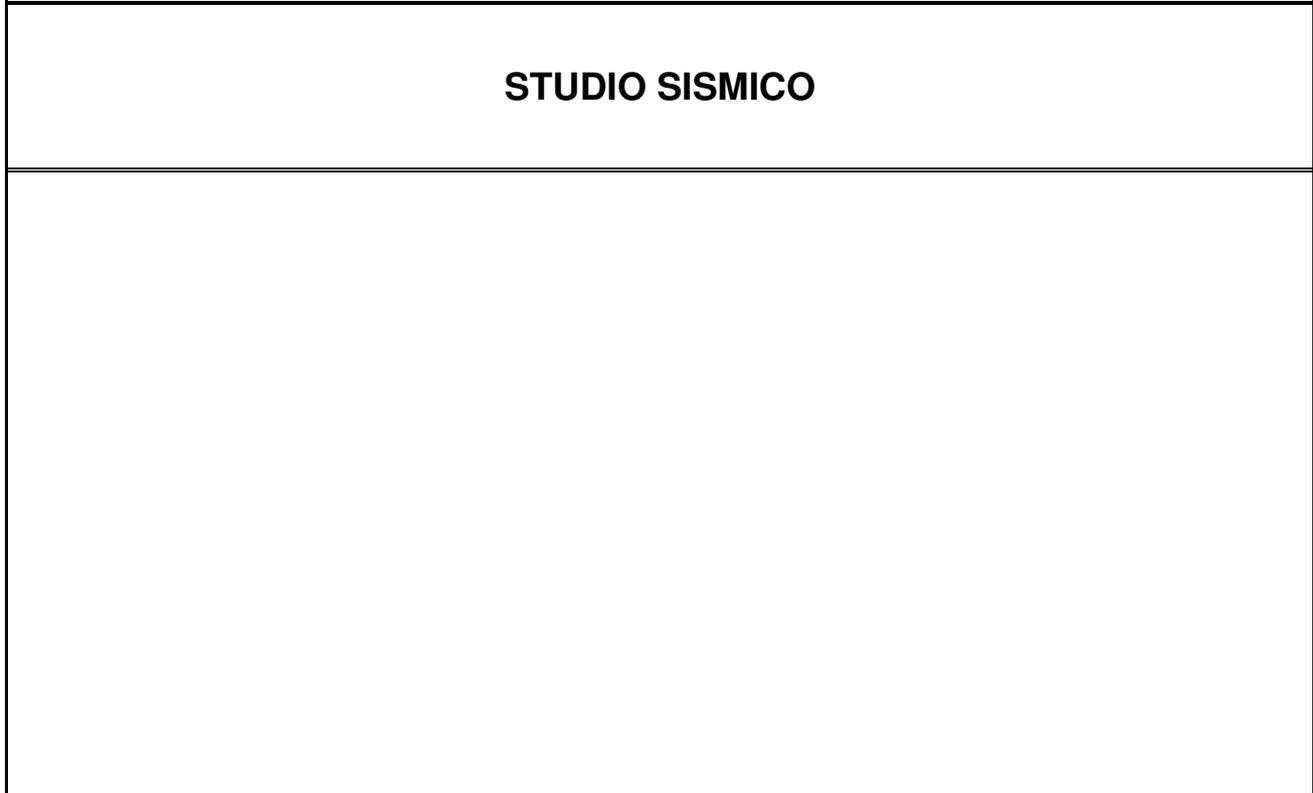


Contraente: 	Progetto: RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE		Cliente: 
	N° Contratto : N° Commessa :		

N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 1 di 186	Data 05-05-2023	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
---	---------------------------	---------------------------	---



STUDIO SISMICO



00	05-05-2023	EMISSIONE	BALBONI	STROPPIA	MONTONI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 2	di 186	Rev.: 00
			N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	INTERVENTI IN PROGETTO	5
3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	12
3.1	DEFINIZIONE DI ZONA SISMOGENETICA	12
3.2	CARATTERISTICHE DELLE ZONE SISMOGENETICHE E SISMICHE	16
3.3	SORGENTI SISMOGENETICHE – PROGETTO/DATABASE DISS	33
3.4	CARATTERISTICHE DELLE FAGLIE ATTIVE – PROGETTO ITHACA	34
4	SISMICITÀ STORICA PER COMUNE	36
5	CLASSIFICAZIONE SISMICA	61
5.1	RISPOSTA SISMICA LOCALE	64
5.2	PERICOLOSITÀ SISMICA METANODOTTO IN PROGETTO	65
5.2.1.	Parametri sismici	67
6	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	140
6.1	ASSETTO GEOLOGICO	141
6.2	ASSETTO TETTONICO	144
6.3	ASSETTO GEOMORFOLOGICO	146
7	DATI GEOFISICI	149
8	METODOLOGIE DI ELABORAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	154
8.1	INDAGINE SISMICA ATTIVA MASW	154
8.2	INDAGINE SISMICA PASSIVA HVSR	156
8.3	PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE IN ONDE P	157
8.4	PROSPEZIONI SISMICHE A TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D (ERT)	159

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 3 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

8.5	INDAGINE DI RESISTIVITÀ ELETTRICA 3D (ERT 3D) E MICROGRAVIMETRIA	
	161	
8.5.1.	Tomografia elettrica 3D (ERT 3D)	161
8.5.2.	Misure gravimetriche	163
9	FENOMENI COSISMICI	165
9.1	FAGLIAZIONE DI SUPERFICIE	165
9.2	FRANE SISMOINDOTTE	165
9.3	PERICOLO DI LIQUEFAZIONE	166
10	MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (M.O.P.S.)	169
11	CONCLUSIONI	184
ALLEGATI		186

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 4 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

1 INTRODUZIONE

Nel presente elaborato è illustrato uno studio sismico realizzato nell'ambito della progettazione del Rifacimento Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16"), DP75bar e Piggabilità Met. Derivazione Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75bar e Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP75bar e opere connesse.

Tale studio ha lo scopo di descrivere le peculiarità sismiche dell'area d'interesse, le relative criticità ad essa connessa e le eventuali soluzioni progettuali da porre in essere per rendere compatibile l'opera in progetto con le problematiche sismiche rilevate.

La normativa e le linee guida di riferimento per la redazione del presente elaborato sono:

- Decreto 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni 2018 (NTC 2018);
- Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica (di seguito I.C.M.S.), redatti dal Dipartimento della Protezione Civile (in seguito D.P.C.) ed approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome;
- Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici relativi al Livello 1 delle attività di Microzonazione Sismica redatte dalla Regione Toscana al fine di uniformare gli I.C.M.S. alle caratteristiche regionali;
- Standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Specifiche tecniche per la redazione in ambiente GIS degli elaborati cartografici della microzonazione sismica definiti dal D.P.C.;
- Standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica, simbologia per la stesura della carta delle indagini secondo quanto previsto dagli I.C.M.S., definiti dal D.P.C..

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16”), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8”), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10”), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 5 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

2 INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi in progetto sono relativi ai seguenti metanodotti:

- Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16”)
- Metanodotto Derivazione per Siena - Torrenieri DN200 (8”)
- Metanodotto Chiusi – Torrenieri DN250 (10”)

Il progetto denominato “Rif. Met. Der. per Siena DN400 (16”), DP75 bar e piggabilità Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8”), DP75 bar e Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10”), DP75 bar ed opere connesse” prevede la realizzazione delle seguenti opere:

Opere in progetto

L’opera in progetto consta di n.20 interventi comprensivi sia di rifacimenti definibili come “puntuali” (rifacimento di punti di linea, di stacchi TEE, di curve), sia di rifacimenti “lineari” (tratti di tubazione) di estensione chilometrica.

Gli interventi in progetto sono elencati in dettaglio nella Tabella 2.1 di seguito riportata.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 6 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Tabella 2.1 – Elenco degli interventi in progetto.

Int. n.	Tipologia intervento	Lunghezza (m)
1	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 1: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per inserimento trappola in Comune di Empoli, Loc. Scorzano	90
2	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 2: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Castelfiorentino (Loc. La Vigna)	18
3	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 3: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino (Loc. Il Poggio) e opere connesse	
	Int. 3a: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino	106
	Int. 3b: Var. Met. Coll. alla Spina di Castelfiorentino DN200 (8"), DP 75 bar	45
4	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 4: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Certaldo (Loc. Belvedere)	21
5	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 5: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione trappola in Comune di Certaldo (Loc. Benintendi)	43
6	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 6: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar in Comune di Certaldo e opere connesse	
	Int. 6a: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar in Comune di Certaldo	4279
	Int. 6b: Rif. All. Comune di Certaldo DN100 (4"), DP 75 bar	78
7	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 7: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione PIL in Comune di Certaldo (Loc. Mezzapiaggia)	24
8	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 8: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar tratto Certaldo-Siena e opere connesse	
	Int. 8a: Var. Met. Der. Per Siena DN400 (16"), DP 75 bar tratto Certaldo-Siena	43995
	Int. 8b: Var. All. Total ERG di Certaldo DN100 (4"), DP 75 bar	35
	Int. 8c: Var. All. Com. di S. Gimignano DN100 (4"), DP 75 bar	18
	Int. 8d: Var. All. Comune di Barberino Val d'Elsa DN100 (4"), DP 75 bar	99
	Int. 8e: Rif. All. Comune di Poggibonsi 1° presa DN100 (4"), DP 75 bar	56
	Int. 8f: Var. All. Colmetano snc DN100 (4"), DP 75 bar	179
	Int. 8g: Rif. Spina di Colle Val d'Elsa DN200 (8"), DP 75 bar	235
	Int. 8h: Var. All. Cen. Com. Colmetano Poggibonsi DN100 (4"), DP 75 bar	7
	Int. 8j: Rif. All. Comune di Colle Val d'Elsa DN100 (4"), DP 75 bar	74
	Int. 8k: Rif. All. Comune di Poggibonsi 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar	189
	Int. 8m: Var. All. Comune di Monteriggioni 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar	100
	Int. 8n: Rif. All. Comune di Monteriggioni 1°presa DN100 (4"), DP 75 bar	674
	Int. 8p: Rif. All. Comune di Siena 1°presa DN150 (6"), DP 75 bar	141
	Int. 8q: Rif. All. ENI SpA Div. R&M Siena DN100 (4"), DP 75 bar	228
	Int. 8r: Rif. All. Cen. Com. Metano Siena DN100 (4"), DP 75 bar	104
Int. 8s: Var. All. Comune di Siena 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar	277	

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 7 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
--	--------------------	-------	--

Int. n.	Tipologia intervento	Lunghezza (m)
8t	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 8t: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per prolungamento Der. per Siena	105
9	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 9: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena (Loc. Il Pino) e opere connesse	
	Int. 9a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena	6
	Int. 9b: Var. All. Comune di Siena 3°presa DN100 (4"), DP 75 bar	1
10	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 10: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Grancia di Cuna) e opere connesse	
	Int. 10a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia	4
	Int. 10b: Var. All. Comune Castelnuovo B.- Asciano - Rapolano DN200 (8"), DP 75 bar	2
11	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 11: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Cuna)	84
12	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 12: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. P. Sorra)	41
13	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 13: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento (Loc. P. S. Michele) e opere connesse	
	Int. 13a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento	7
	Int. 13b: Var. All. Comune Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4"), DP 75 bar	3
14	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 14: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento (Loc. P. Pian di Sotto) e opere connesse	
	Int. 14a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento	17
	Int. 14b: Var. All. Comune di Buonconvento DN100 (4"), DP 75 bar	26
	Int. 14c: Var. All. Ceramital Buonconvento DN100 (4"), DP 75 bar	22
15	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 15: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per sostituzione curva in Comune di Buonconvento (Loc. Le Vigne)	28
16	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 16: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. P. Filistrucchio)	150
17	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 17: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. S. Cristina)	57
18	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 18: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Montalcino (Loc. P. Casanova)	80

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 8 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Int. n.	Tipologia intervento	Lunghezza (m)
19	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 19: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino (Loc. P. Asso) e opere connesse	
	Int. 19a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino	56
	Int. 19b: Var. All. Silston SpA DN100 (4"), DP 75 bar	51
	Int. 19c: Var. All. Ideal Standard Industrie srl DN100 (4"), DP 75 bar	37
	Int. 19d: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per eliminazione PIDI	5
20	METANODOTTO CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10") Intervento 20: Var. Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP 75 bar per inserimento trappola in Comune di San Quirico d'Orcia, Loc. Abbadia	111

Opere in dismissione

Alle opere in progetto sopra esposte è associata la dismissione di tratti di metanodotto principale e relative opere connesse (porzioni di condotte di allacciamento, impianti di linea) che verranno di fatto sostituite dalle opere in progetto.

Gli interventi in dismissione sono elencati in dettaglio nella Tabella 2.2 di seguito riportati:

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 9 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Tabella 2.2 – Elenco degli interventi in dismissione.

Int. n.	Titolo intervento	Lunghezza (m)
1	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 1: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per inserimento trappola in Comune di Empoli, Loc. Scorzano	201
2	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 2: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Castelfiorentino (Loc. La Vigna)	18
3	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 3: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino (Loc. Il Poggio) e opere connesse	
	Int. 3a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino	100
	Int. 3b: Dism. ass. a Var. Met. Coll. alla Spina di Castelfiorentino DN200 (8"), MOP 70 bar	30
4	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 4: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Certaldo (Loc. Belvedere)	21
5	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 5: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione trappola in Comune di Certaldo (Loc. Benintendi)	41
6	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 6: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar in Comune di Certaldo e opere connesse	
	Int. 6a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar in Comune di Certaldo	4364
	Int. 6b: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Certaldo DN80 (3"), MOP 70 bar	93
7	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 7: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione PIL in Comune di Certaldo (Loc. Mezzapiaggia)	24
8	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 8: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar tratto Certaldo-Siena e opere connesse	
	Int. 8a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar tratto Certaldo-Siena	30566
	Int. 8b: Dism. ass. a Var. All. Total ERG di Certaldo DN100 (4"), MOP 70 bar	14
	Int. 8c: Dism. ass. a Var. All. Com. di S. Gimignano DN100 (4"), MOP 70 bar	25
	Int. 8d: Dism. ass. a Var. All. Comune di Barberino Val d'Elsa DN100 (4"), MOP 75 bar	138
	Int. 8e: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 1° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	150
	Int. 8f: Dism. ass. a Var. All. Colmetano snc DN100 (4"), MOP 70 bar	285
	Int. 8g: Dism. ass. a Rif. Spina di Colle Val d'Elsa DN200 (8"), MOP 70 bar	425
	Int. 8h: Dism. ass. a Var. All. Cen. Com. Colmetano Poggibonsi DN80 (3"), MOP 70 bar	3
	Int. 8j: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Colle Val d'Elsa DN80 (3"), MOP 70 bar	60
	Int. 8k: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	138
	Int. 8m: Dism. ass. a Var. All. Comune di Monteriggioni 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	422
	Int. 8n: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Monteriggioni 1° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	3668
Int. 8p: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Siena 1° presa DN150 (6"), MOP 70 bar	18	

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 10 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
--	---------------------	-------------	--

Int. n.	Titolo intervento	Lunghezza (m)
	Int. 8q: Dism. ass. a Rif. All. ENI SpA Div. R&M Siena DN100 (4"), MOP 70 bar	0
	Int. 8r: Dism. ass. a Rif. All. Cen. Com. Metano Siena DN80 (3"), MOP 70 bar	0
	Int. 8s: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	134
	Int. 8u: Dism. Stacco Predisposto DN80 (3"), MOP 70 bar	6
8t	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 8t: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per prolungamento Der. per Siena	7990
9	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 9: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena (Loc. Il Pino) e opere connesse	
	Int. 9a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena	6
	Int. 9b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 3° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	1
10	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 10: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Grancia di Cuna) e opere connesse	
	Int. 10a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia	4
	Int. 10b: Dism. ass. a Var. All. Comune Castelnuovo B.-Asciano-Rapolano DN200 (8"), MOP 70 bar	2
11	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 11: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Cuna)	67
12	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 12: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. P. Sorra)	36
13	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 13: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento (Loc. P. S. Michele) e opere connesse	
	Int. 13a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento	7
	Int. 13b: Dism. ass. a Var. All. Comune Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar	3
14	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 14: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70/75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento (Loc. P. Pian di Sotto) e opere connesse	
	Int. 14a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento	15
	Int. 14b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Buonconvento DN80 (3"), MOP 70 bar	13
	Int. 14c: Dism. ass. a Var. All. Ceramital Buonconvento DN100 (4"), MOP 75 bar	16
15	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 15: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per sostituzione curva in Comune di Buonconvento (Loc. Le Vigne)	27

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 11 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
--	---------------------	-------------	--

Int. n.	Titolo intervento	Lunghezza (m)
16	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 16: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. P. Filistrucchio)	155
17	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 17: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. S. Cristina)	51
18	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 18: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Montalcino (Loc. P. Casanova)	79
19	METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 19: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino (Loc. P. Asso) e opere connesse	
	Int. 19a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino	41
	Int. 19b: Dism. ass. a Var. All. Silston SpA DN100 (4"), MOP 70 bar	20
	Int. 19c: Dism. ass. a Var. All. Ideal Standard Industrie srl DN80 (3"), MOP 70 bar	35
	Int. 19d: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per eliminazione PIDI	5
20	METANODOTTO CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10") Intervento 20: Dism. ass. a Var. Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), MOP 70 bar per inserimento trappola in Comune di San Quirico d'Orcia, Loc. Abbadia	62

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 12 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La pericolosità sismica di base dipende dalle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti) e calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento).

3.1 DEFINIZIONE DI ZONA SISMOGENETICA

La nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, è stata sviluppata a partire da un sostanziale ripensamento della zonazione ZS4, alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. Nella ZS9, le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche si innestano sul quadro di evoluzione cinematica Plio-Quaternaria su cui si basava la ZS4. La ZS9 è corredata, per ogni zona sismogenetica (ZS), da una stima della profondità media dei terremoti (Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, 2004).

L'area in esame rientra, in parte, nella zona sismogenetica 921 (Figura 3.1-1). La zona 921, dove si trova la maggior parte del tracciato in progetto, definisce assieme alla zona 922 la fascia tirrenica, caratterizzata da elevati flussi di calore e da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione per la superficialità degli ipocentri. L'area è caratterizzata da una magnitudo massima $MW_{max} = 6,14$.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE						
STUDIO SISMICO						
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 13 di 186		Rev.: 00		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

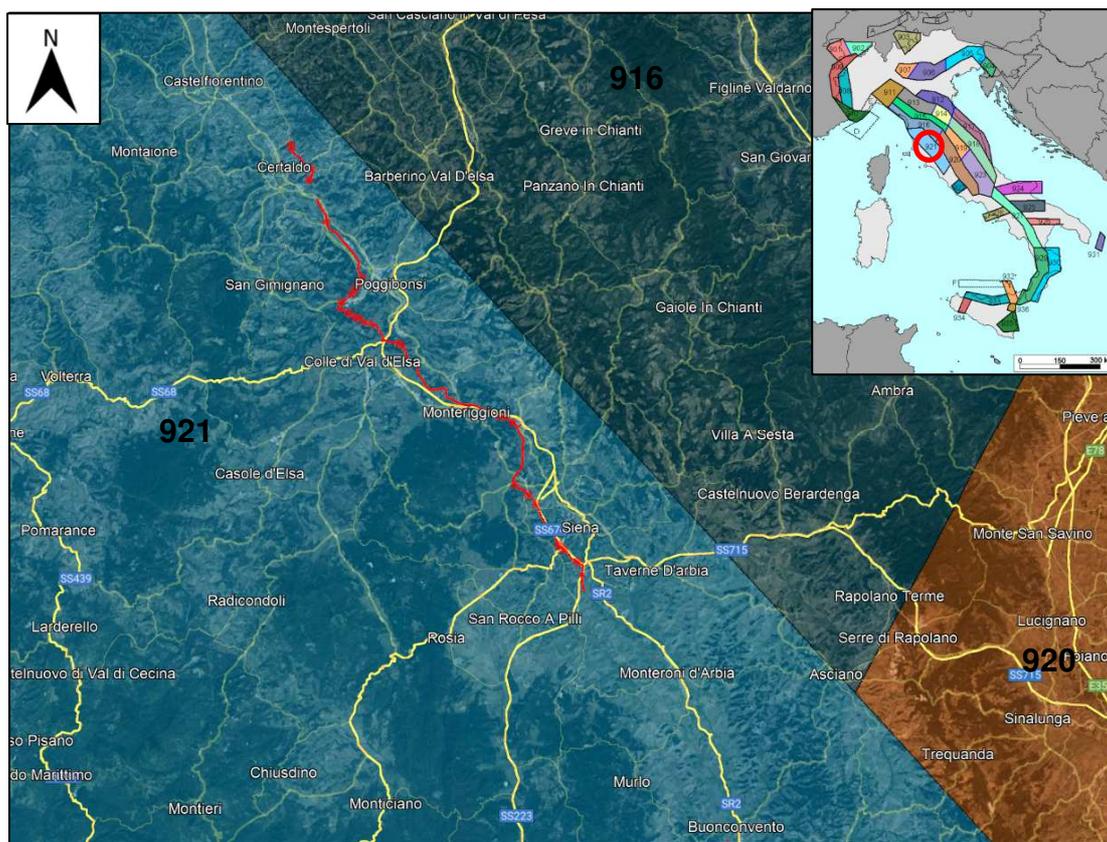


Figura 3.1-1 – Zonazione sismogenetica ZS9: il tracciato di progetto in zona 921.

Lo strato sismogenico è stato definito convenzionalmente come l'intervallo di profondità che ha generato il 90% degli eventi che ricadono all'interno di ogni zona. I limiti superiori e inferiori dello strato sismogenico sono stati quindi individuati alle profondità che includono un numero di eventi cumulato pari rispettivamente al 5% e al 95% del totale. Si definisce profondità efficace la moda della distribuzione di frequenza degli eventi sismici nei casi di distribuzione unimodale associata a ogni zona e raggruppate in classi di profondità contenenti la maggior parte degli eventi (Tabella 3.1).

Zona	Numero di eventi	Numero di eventi	Numero di eventi	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (Km)	Profondità efficace (Km)
	Md>2.0	Md>2.5	Md>3.0			
901	18	15	2	4.0	8-12	8
902	34	25	2	3.8	8-12	10
903	23	19	2	4.5	8-12	9
904	13	9	1	3.4	5-8	7
905	181	110	32	4.8	5-8	8
906	41	34	13	4.7	5-8	8
907	33	19	7	4.2	5-8	8
908	495	128	25	3.7	8-12	10
909	263	94	9	4.1	8-12	10

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE						
STUDIO SISMICO						
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 186		Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

910	80	24	2	3.4	8-12	10
911	126	91	18	4.1	8-12	8
912	180	141	54	4.6	5-8	7
913	767	362	100	4.8	12-20	13
914	878	542	131	4.5	12-20	13
915	614	346	65	4.2	8-12	8
916	140	83	16	4.6	5-8	6
917	103	71	22	4.9	5-8	7
918	455	179	26	4.2	12-20	13
919	3001	1545	421	5.0	8-12	8
920	296	201	39	4.6	5-8	6
921	97	63	9	4.0	1-5	4
922	355	146	29	3.9	1-5	4
923	1195	663	139	5.4	8-12	9
924	442	308	65	4.4	12-20	13
925	41	24	5	3.9	12-20	13
926	85	55	15	5.0	12-20	13
927	1507	654	139	5.0	8-12	10
928	15	9	1	3.9	1-5	3
929	522	294	73	3.9	8-12	10
930	193	128	41	4.3	8-12	10
931	2	2	2	3.7	8-12	10
932	277	194	55	4.3	12-20	13
933	413	162	44	4.4	8-12	10
934	8	6	3	3.7	8-12	10
935	45	34	6	3.7	12-20	13
936	374	283	67	4.3	1-5	3

Tabella 3.1 – Valori classi di profondità e profondità efficace delle zone sismogeniche

La definizione del meccanismo di fagliazione delle diverse zone sismogeniche, è stato suddiviso in tre tipologie: diretto, inverso e trascorrente (sinistro e destro), definiti in funzione dell'angolo di rake come riportato nella seguente tabella:

Meccanismo prevalente		Angolo di rake
Diretto		>225 (-135), <315 (-45)
Inverso		>45, <135
Trascorrente	Sinistro	<45, >315 (-45)
	destro	>135, <225 (-135)

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 15 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

In funzione di questi parametri osservati da dati geologici a varie scale sono stati assegnati i meccanismi focali principali delle zone sismogeniche, come riportato in Figura 3.1-2.

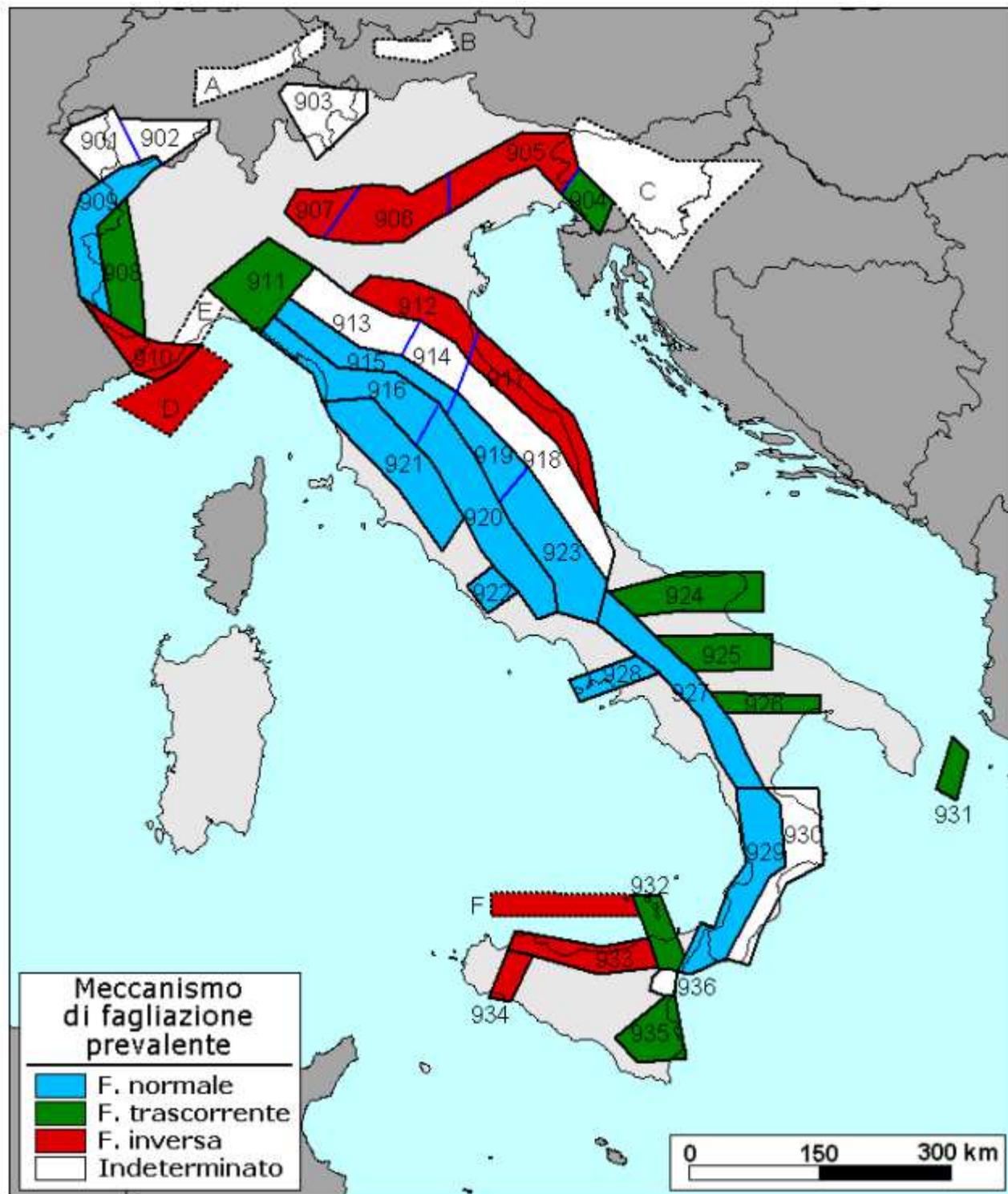


Figura 3.1-2 – Meccanismi di fagliazione prevalente delle diverse zone sismogeniche.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 16 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

3.2 CARATTERISTICHE DELLE ZONE SISMOGENETICHE E SISMICHE

L'OPCM del 28 aprile 2006, n.3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha introdotto la nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala regionale, che è stata aggiornata con l'entrata in vigore del NTC18. Il valore di pericolosità sismica della zona in cui ricade l'area in esame, individuato dall'INGV, è nella fascia compresa tra 0,100 – 0,125 g e 0,125 – 0,150 (Figura 3.2-1).

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

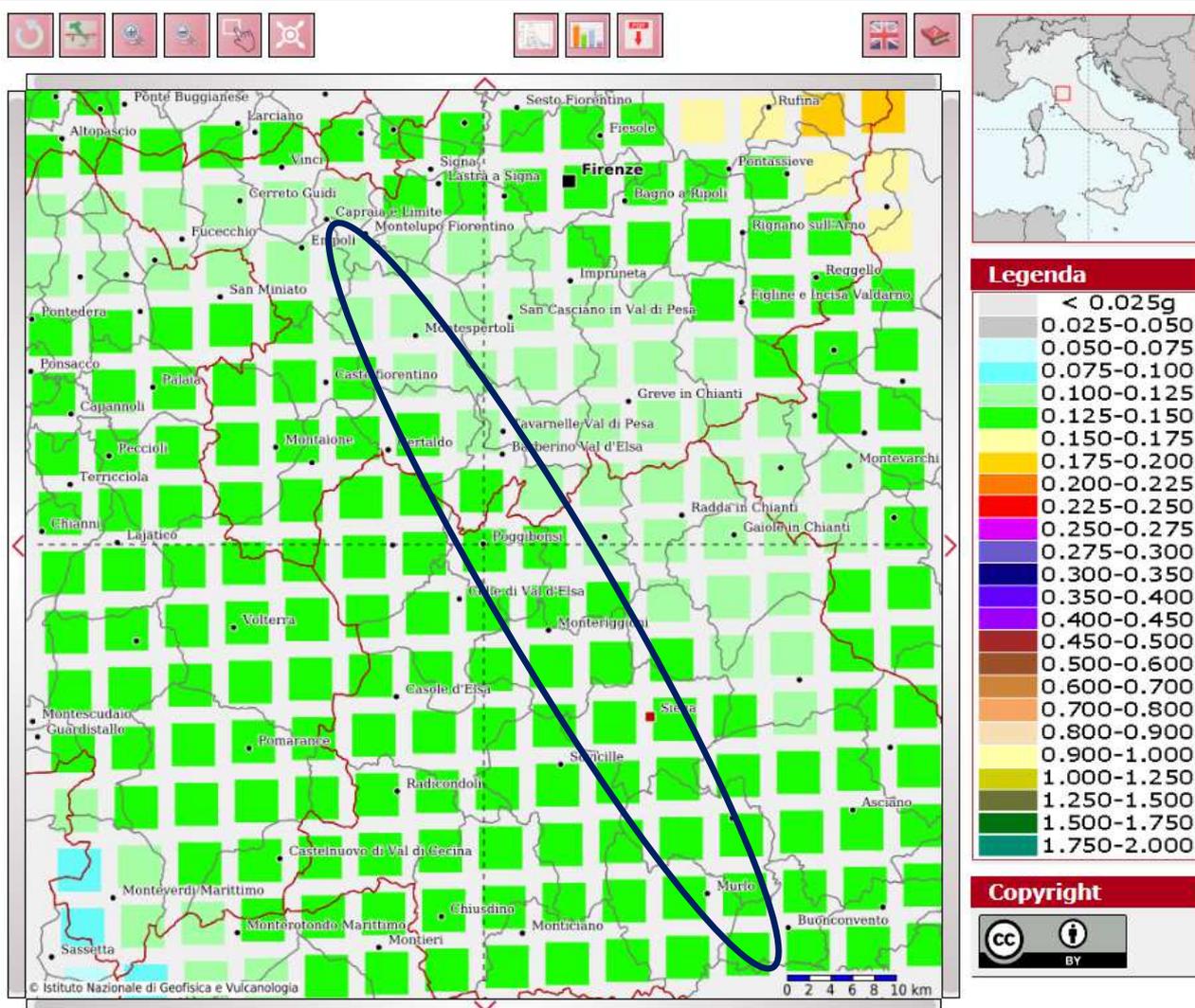


Figura 3.2-1 – Valori di pericolosità sismica secondo l'O.P.C.M. 3519/2006. Il cerchio indica l'area in esame.

Per valutare i contributi delle diverse sorgenti sismogenetiche alla pericolosità del sito è utile visionare i valori di disaggregazione della pericolosità sismica (Bazzurro and Cornell, 1999). La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini, il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 17 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

(terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in MR è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R-ε dove ε rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R (Spallarossa e Barani, 2007).

Nelle seguenti figure e nelle tabelle si riportano i valori di disaggregazione di a(g) relativi ai comuni interessati dai lavori:

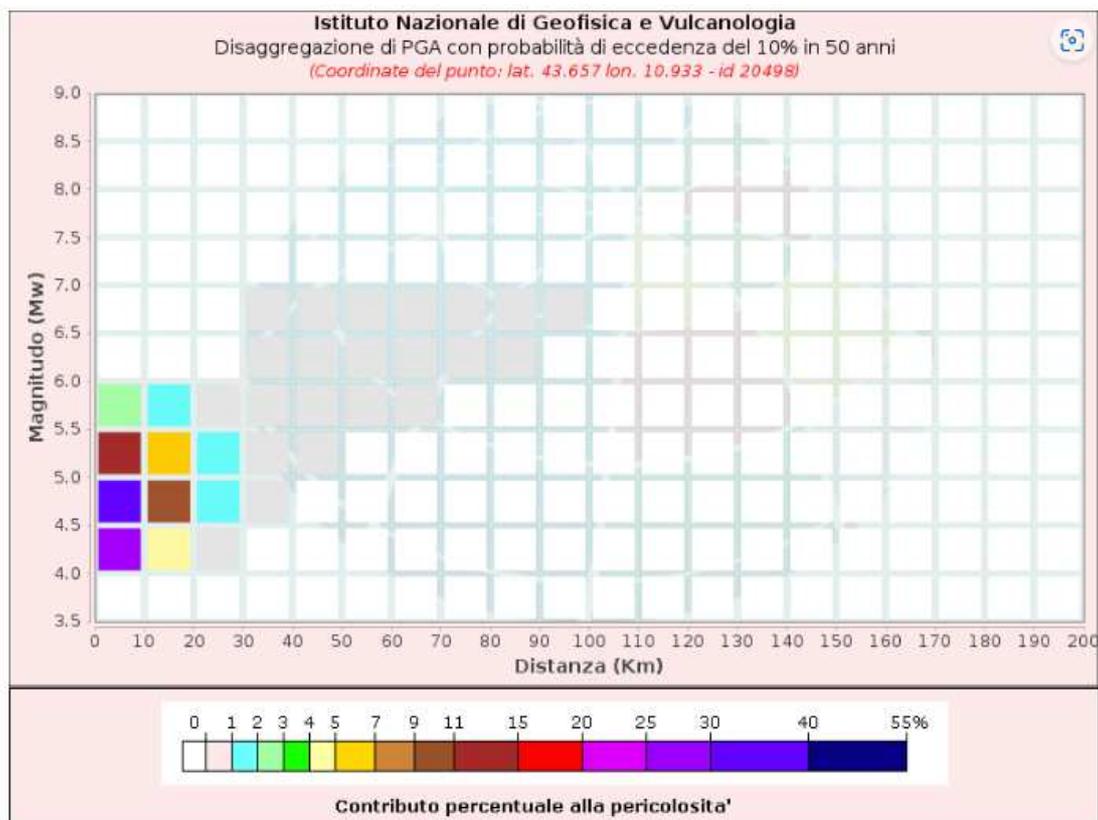


Figura 3.2-2 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.657, lon: 10.933, ID: 20498)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.6000	34.4000	11.2000	2.1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.6700	9.3500	5.3400	1.3800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1280	1.0800	1.3500	0.4970	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0156	0.2910	0.2910	0.1400	0.0264	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0278	0.2390	0.3080	0.0642	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0588	0.2010	0.0488	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.0540	0.0169	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0116	0.0062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 18 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.76	7.88	0.794

Tabella 3.2-1 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Empoli**.

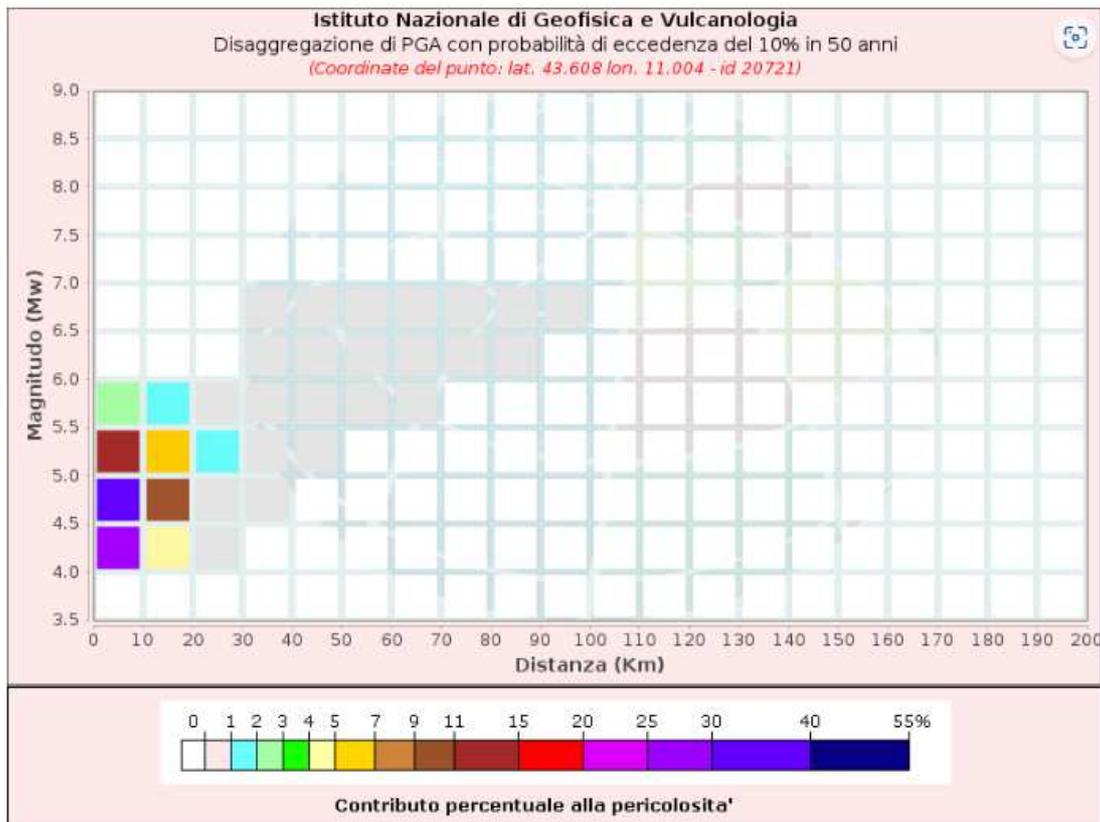


Figura 3.2-3 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.608, lon: 11.004, ID: 20721)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.4000	34.6000	11.6000	2.4100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.5800	9.3300	5.4300	1.5400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0990	0.9810	1.3000	0.5110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0101	0.2260	0.1670	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0156	0.1630	0.2090	0.0444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0432	0.1720	0.0428	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0607	0.0196	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0102	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 19 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.76	7.74	0.822

Tabella 3.2-2 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Castelfiorentino**.

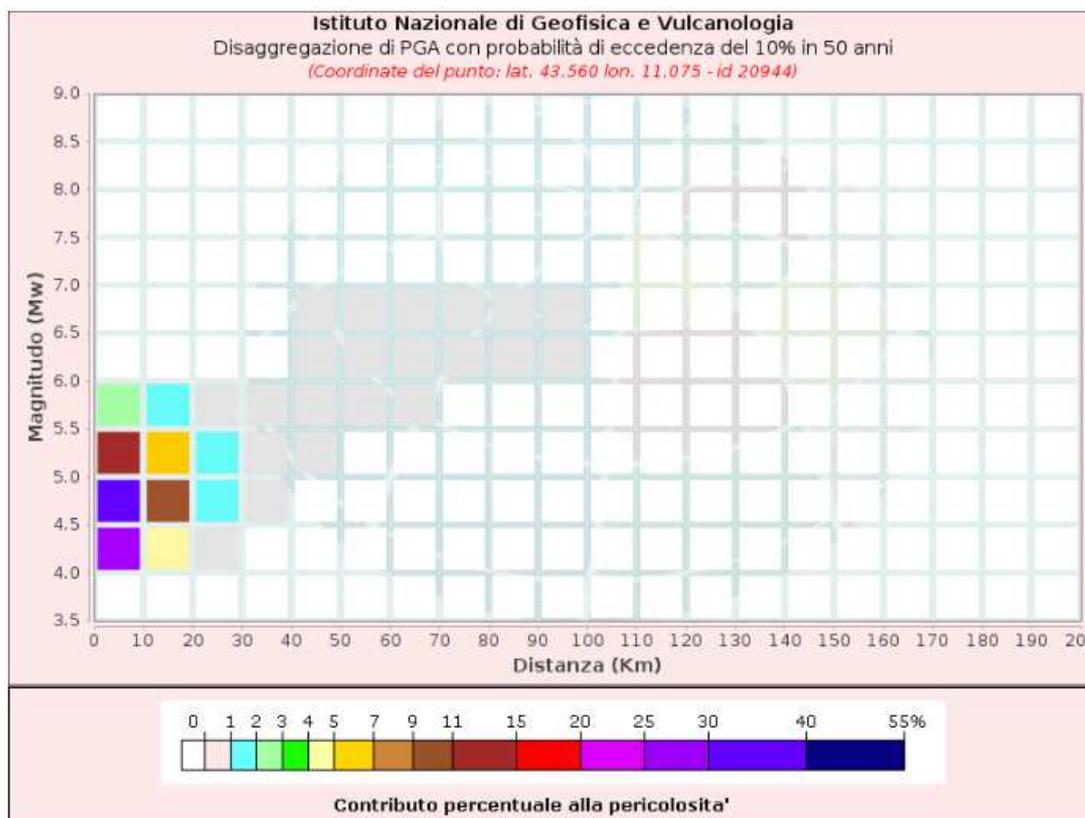


Figura 3.2-4 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.560, lon: 11.075, ID: 20944)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.9000	34.1000	11.4000	2.3600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.8200	9.8400	5.7500	1.6900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1070	1.0500	1.3900	0.5750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0107	0.2370	0.1810	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 20 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0111	0.0966	0.0980	0.0214	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0403	0.1570	0.0390	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0703	0.0229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0123	0.0066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.76	7.87	0.843

Tabella 3.2-3 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Certaldo**.

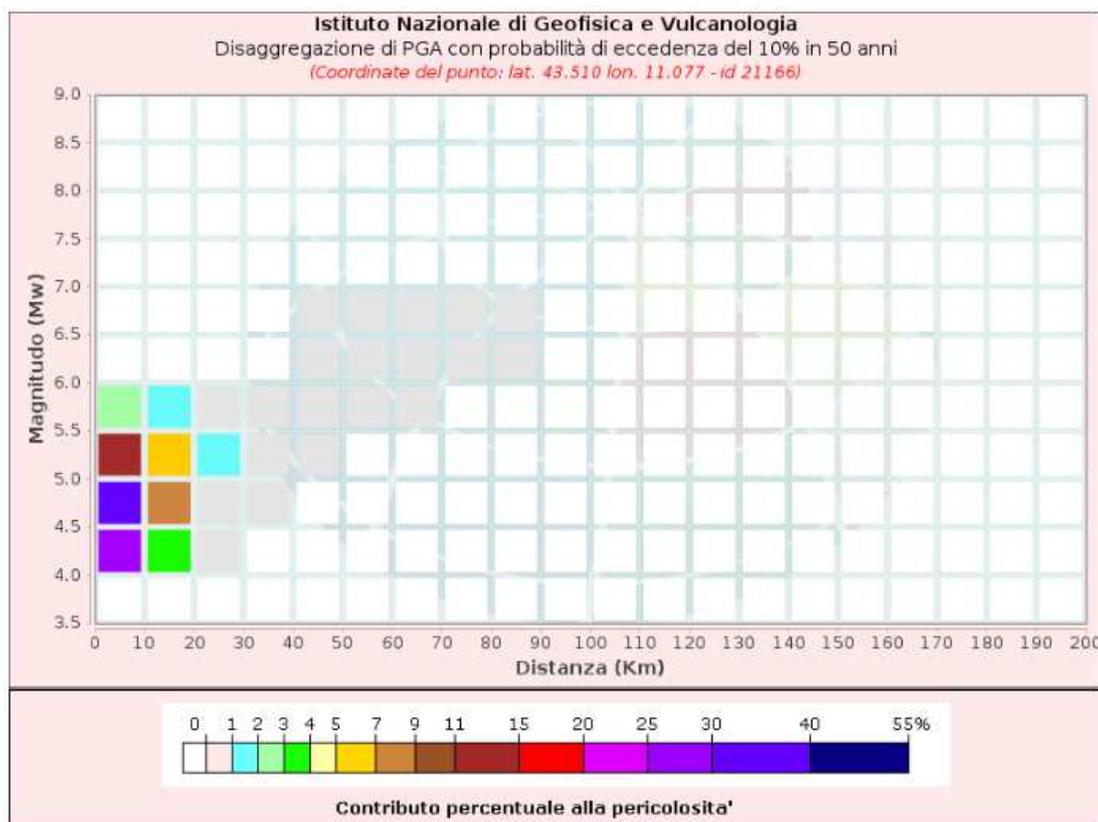


Figura 3.2-5 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.510, lon: 11.077, ID: 21166)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 21 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

0-10	0.0000	26.6000	35.8000	12.4000	2.9100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	3.9500	8.4400	5.1700	1.6700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0423	0.7350	1.1400	0.5310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0025	0.1560	0.1510	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0322	0.0025	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0134	0.0835	0.0223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0444	0.0172	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0082	0.0059	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.76	7.25	0.843

Tabella 3.2-4 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel comune di Barberino Tavernelle.

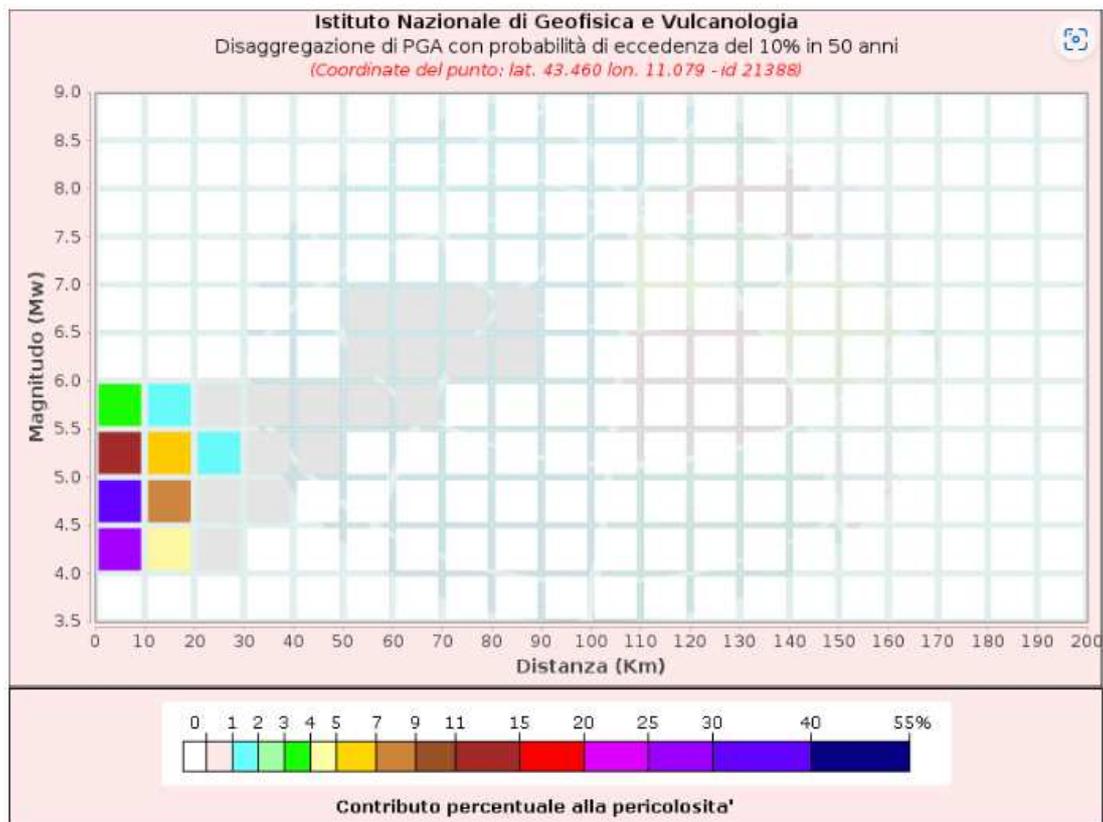


Figura 3.2-6 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.460, lon: 11.079, ID: 21388)
----------------	--

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 22 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.0000	35.5000	12.6000	3.1400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.0400	8.7100	5.3900	1.8600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0324	0.6830	1.1100	0.5530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0016	0.1440	0.1530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0264	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0265	0.0077	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0331	0.0134	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0086	0.0068	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	7.37	0.884

Tabella 3.2-5 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di San Gimignano**.

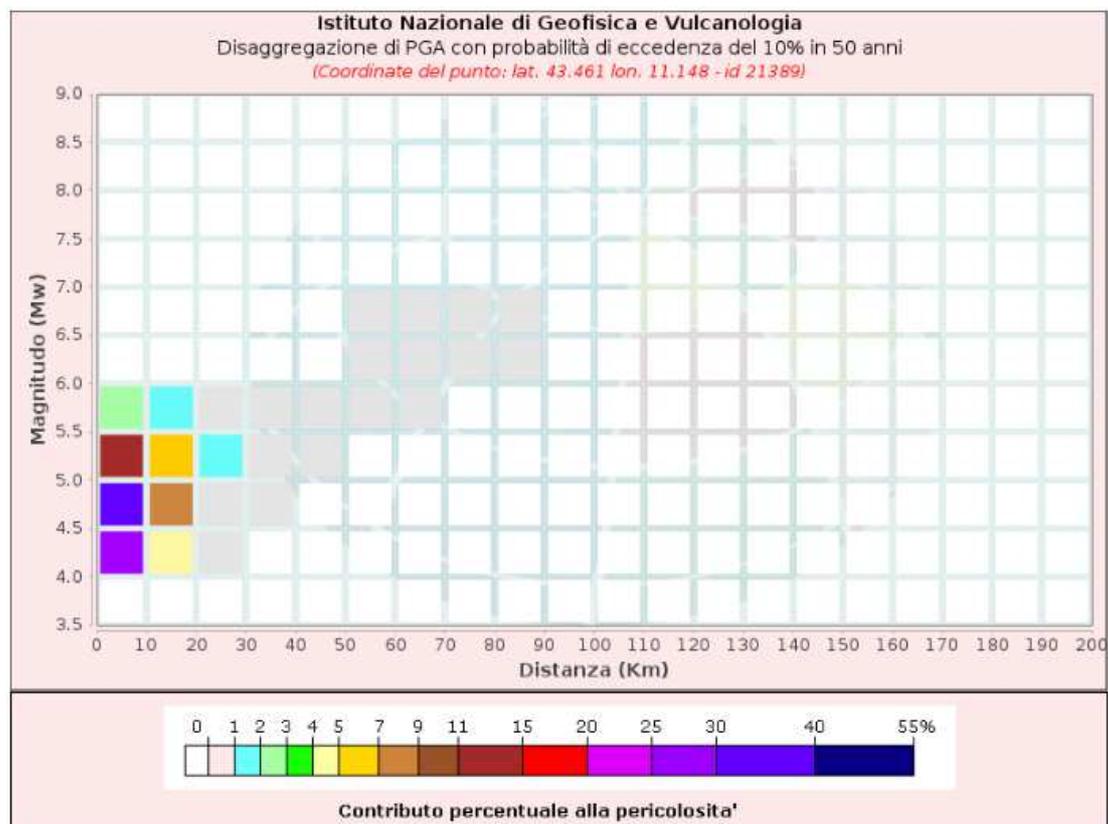


Figura 3.2-7 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

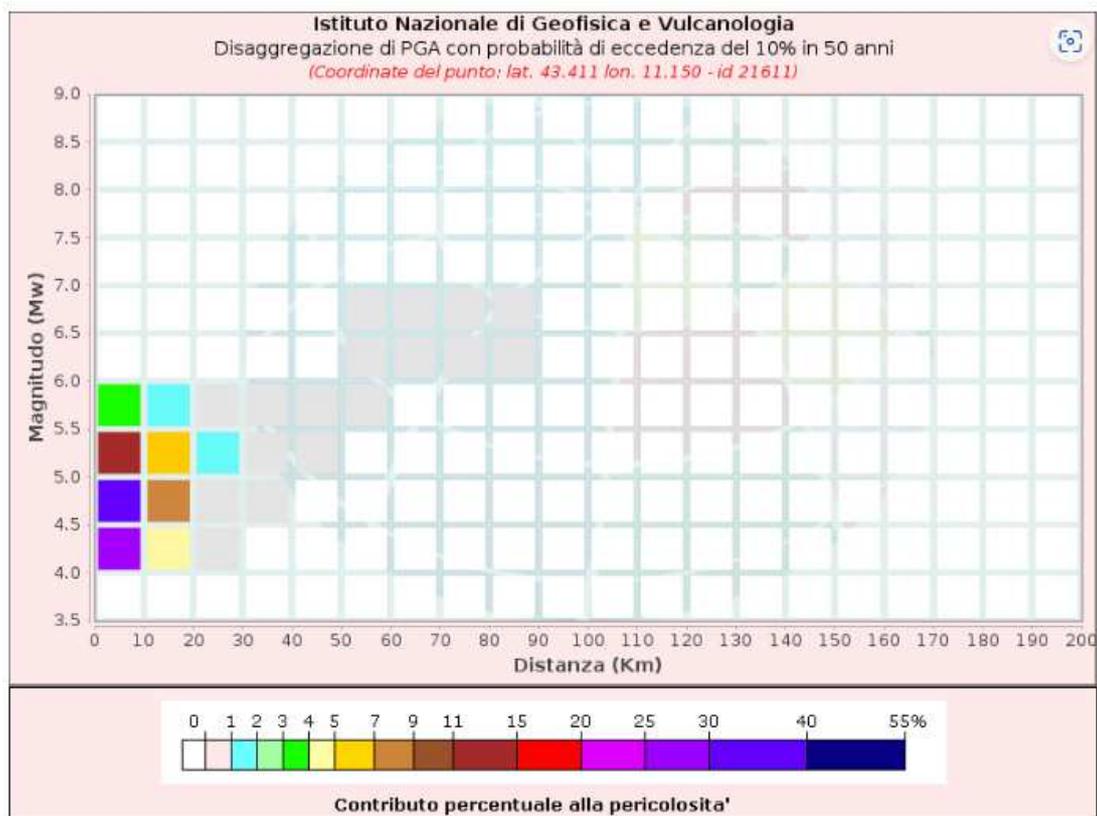
STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 23 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.461, lon: 11.148, ID: 21389)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.5000	35.7000	12.4000	2.8900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.0200	8.5600	5.2200	1.6800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0432	0.7510	1.1700	0.5530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0026	0.1650	0.1650	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.0338	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0076	0.0521	0.0142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0418	0.0162	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.0064	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.76	7.25	0.845

Tabella 3.2-6 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Poggibonsi**.



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 24 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Figura 3.2-8 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.411, lon: 11.150, ID: 21611)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.1000	35.6000	12.6000	3.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.0000	8.6000	5.3100	1.8200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0347	0.6940	1.1200	0.5540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0019	0.1540	0.1660	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0287	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0126	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0278	0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0089	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	7.33	0.876

Tabella 3.2-7 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Colle Val d'elsa**.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 25 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

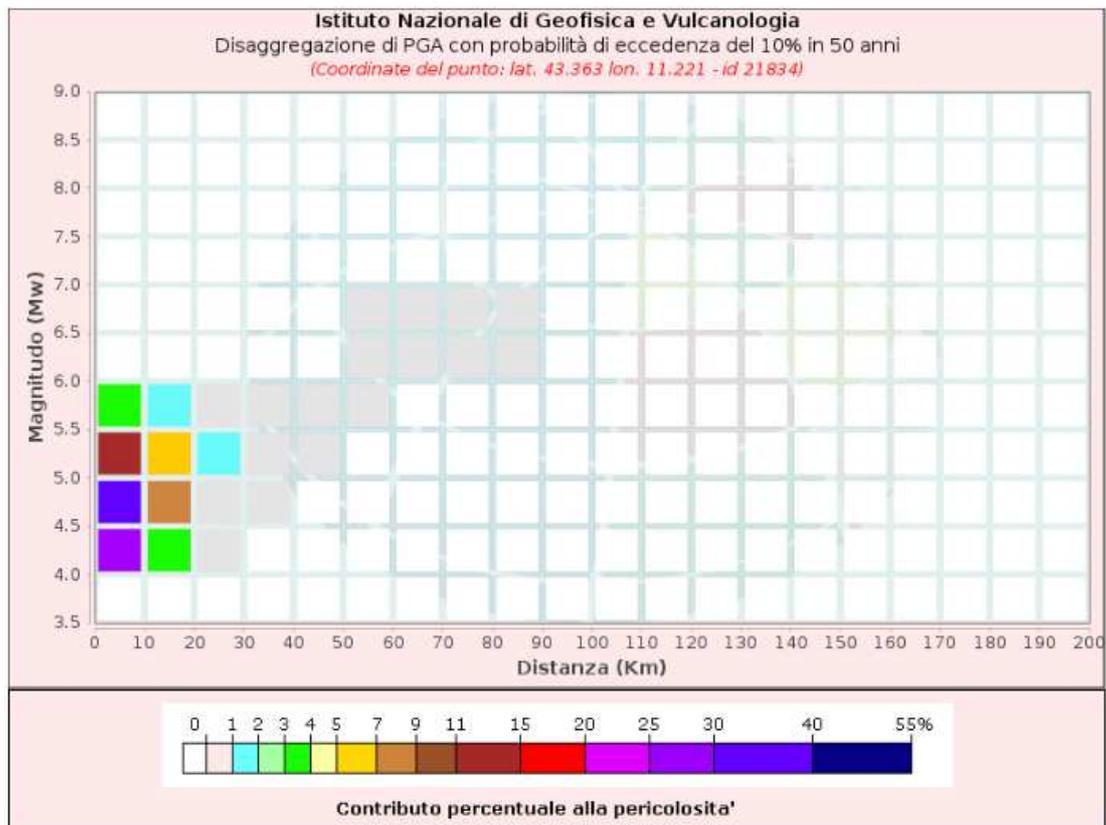


Figura 3.2-9 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.363, lon: 11.221, ID: 21834)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	26.2000	35.6000	12.6000	3.1100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	3.9900	8.6000	5.3100	1.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0348	0.6920	1.1200	0.5520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0018	0.1550	0.1650	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0071	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0233	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0086	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	7.29	0.869

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 26 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Tabella 3.2-8 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Monteriggioni**.

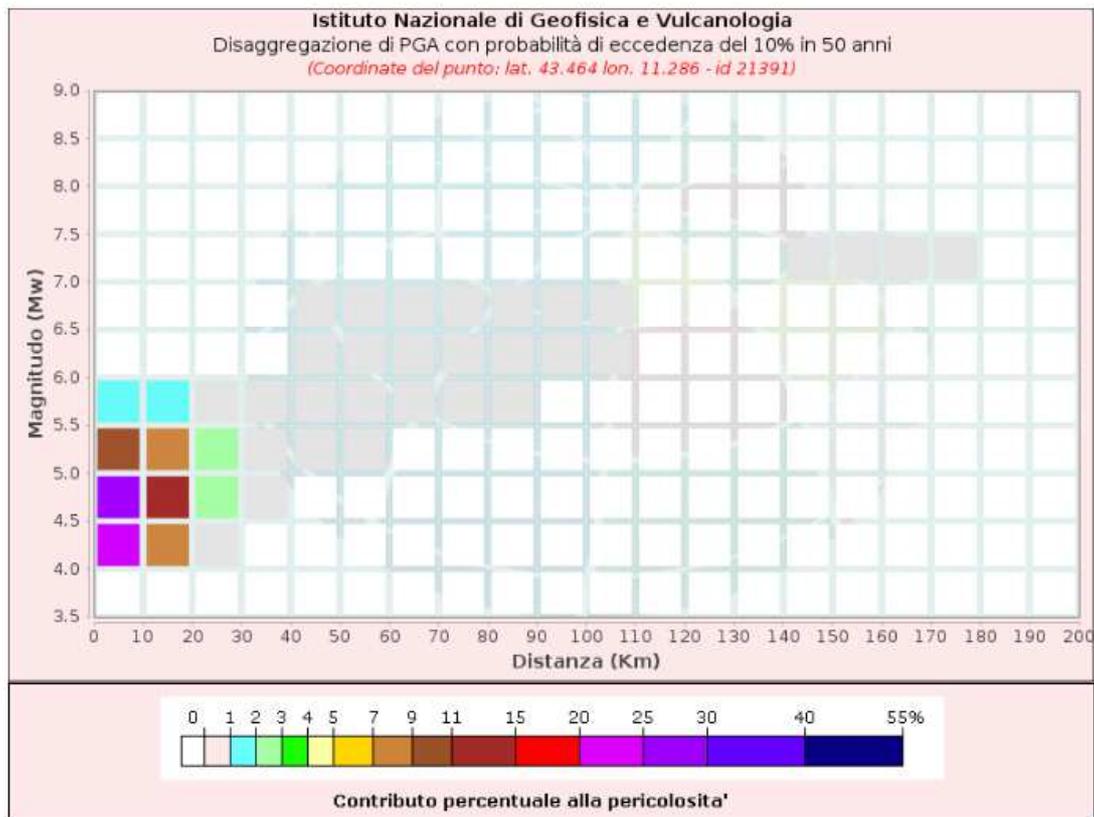


Figura 3.2-10 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.464, lon: 11.286, ID: 21391)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	22.6000	28.7000	9.1200	1.2700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	7.3200	13.7000	7.2300	1.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.5010	2.3500	2.2900	0.8410	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.1210	0.6280	0.3420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0939	0.1940	0.1050	0.0212	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.1270	0.2280	0.0499	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0346	0.1790	0.0345	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0662	0.0101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0231	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0068	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 27	di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	10.1	0.948

Tabella 3.2-9 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Castellina in Chianti**.

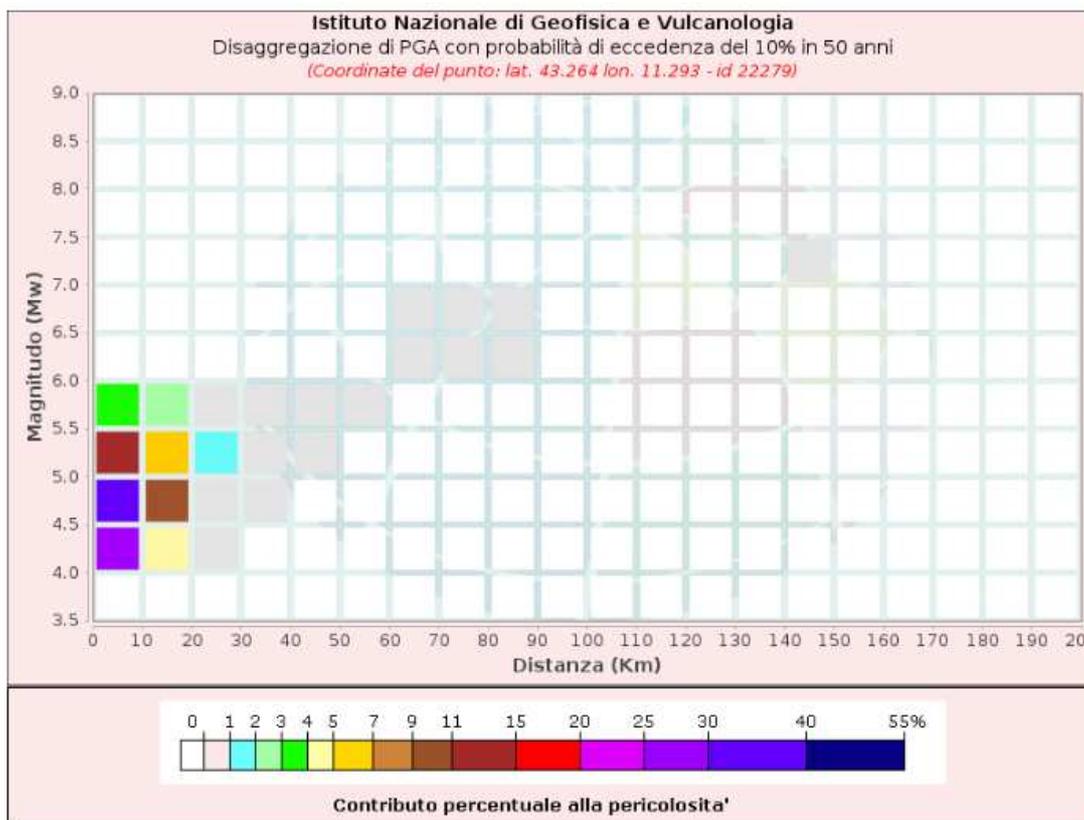


Figura 3.2-11 – Grafico disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.264, lon: 11.293, ID: 22279)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.5000	34.7000	12.3000	3.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.3200	9.3300	5.7900	2.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0350	0.7040	1.1400	0.5780	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0019	0.1620	0.1670	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0106	0.0038	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 28 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	7.46	0.893

Tabella 3.2-10 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Siena**.

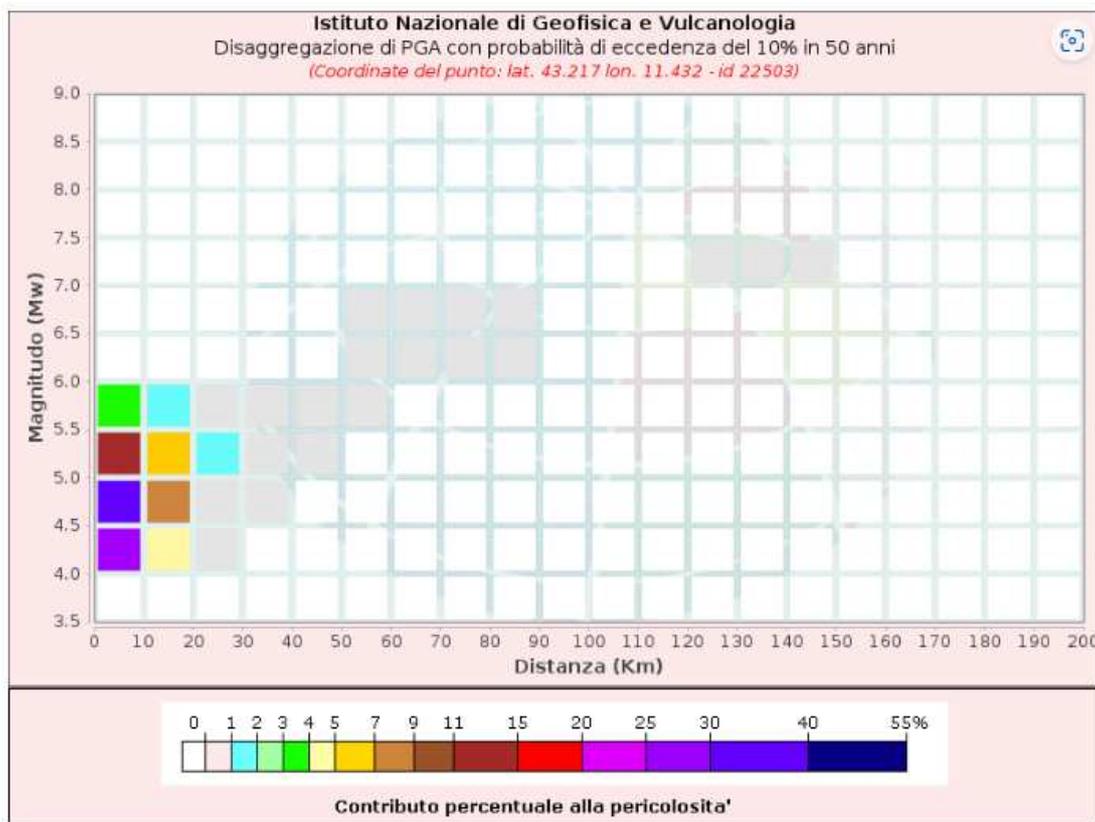


Figura 3.2-12 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.217, lon: 11.432, ID: 22503)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.9000	35.4000	12.6000	3.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.0300	8.7500	5.4300	1.8100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0347	0.7460	1.2200	0.5480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0016	0.1670	0.1640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.0296	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0036	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0268	0.0046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0069	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 29 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.77	7.41	0.894

Tabella 3.2-11 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Monteroni d'Arbia**.

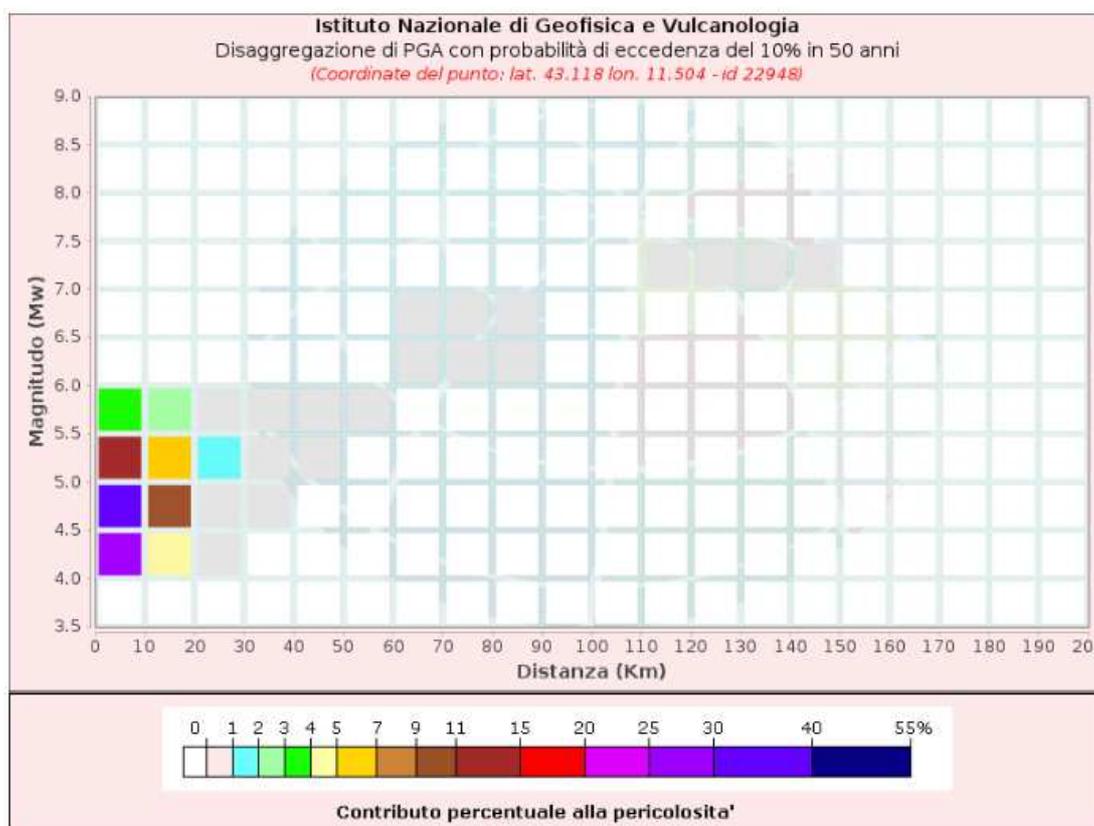


Figura 3.2-13 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.118, lon: 11.504, ID: 22948)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.1000	34.5000	12.3000	3.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.3500	9.5000	5.9300	2.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0349	0.7720	1.2700	0.5740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0016	0.1690	0.1640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0248	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0188	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.78	7.6	0.92

Tabella 3.2-12 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel comune Buonconvento.

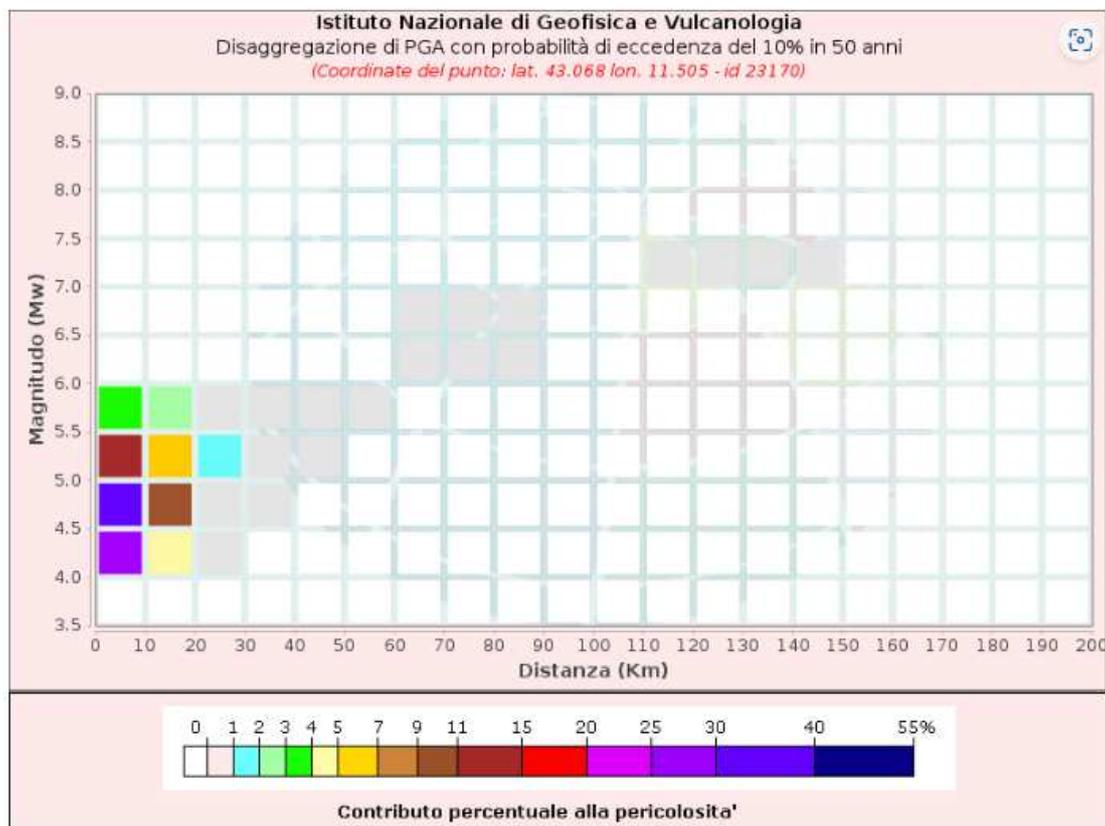


Figura 3.2-14 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.068, lon: 11.505, ID: 23170)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.2000	34.3000	12.2000	3.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.4000	9.6000	6.0100	2.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0381	0.7920	1.2800	0.6070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0020	0.1660	0.1570	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0237	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 31 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0082	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.78	7.57	0.905

Tabella 3.2-13 – Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di Montalcino**.

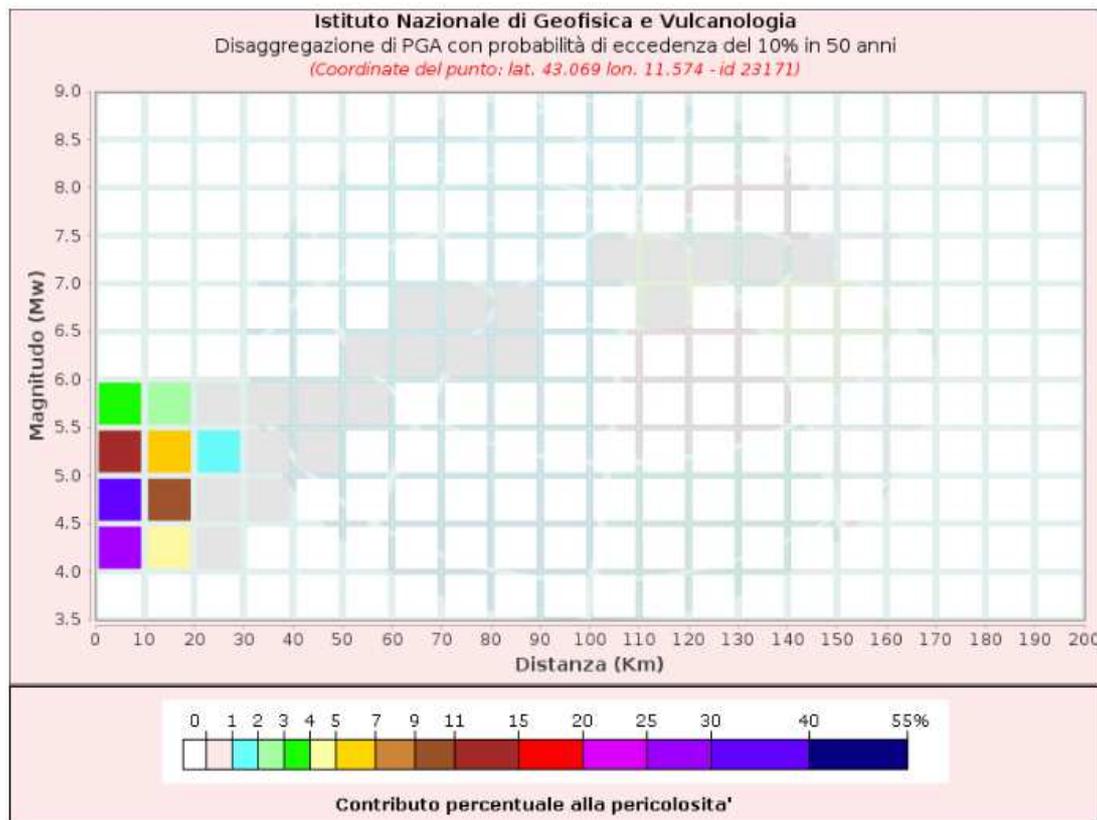


Figura 3.2-15 – Grafico disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in relazione a pericolosità e distanza di un punto di riferimento.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.069, lon: 11.574, ID: 23171)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	12.300	25.300	16.600	9.200	4.420	1.880	0.000	0.000	0.000	0.000
0-10	0.0000	25.4000	34.7000	12.4000	3.0800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE											
STUDIO SISMICO											
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004			Foglio 32 di 186			Rev.: 00			N° Documento Cliente: REL-SIS-09001		

10-20	0.0000	4.2700	9.3400	5.8400	2.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0341	0.7710	1.2700	0.5510	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0013	0.1630	0.1550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	0.0236	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0217	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0053	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.78	7.5	0.908

Tabella 3.2-14 – Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per il valore massimo di pericolosità atteso nel **comune di San Quirico d'Orcia**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16''), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8''), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10''), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 33 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

3.3 SORGENTI SISMOGENETICHE – PROGETTO/DATABASE DISS

Secondo il database dell'INGV, l'area oggetto di studio non attraversa sorgenti sismogenetiche (vedi Figura 3.3-1). La sorgente sismogenetica più vicina si trova a 50 km circa dalla linea in progetto, denominata ITCS037 Mugello-Città di Castello-Leonessa. Le caratteristiche sono illustrate nella Tabella 3.3-1.

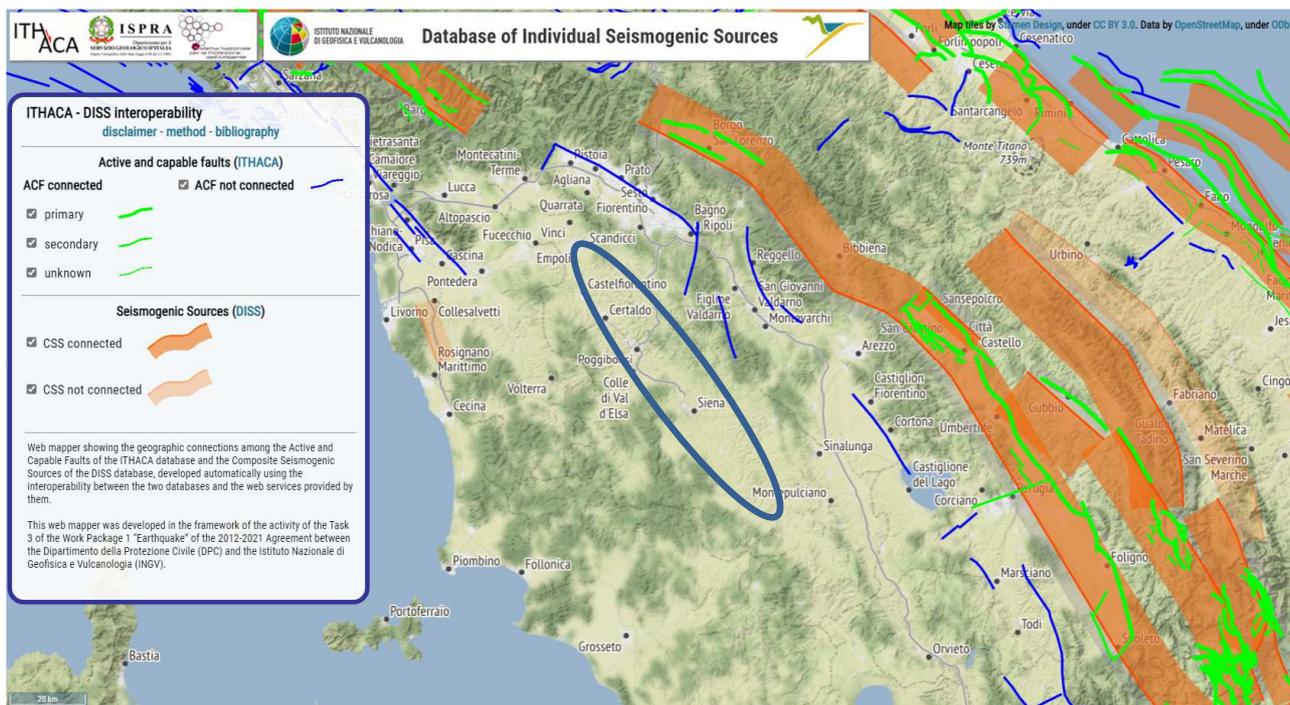


Figura 3.3-1 – Sorgenti sismogenetiche. Il cerchio blu indica l'area in esame.

Caratteristiche			
Parametro	Valore	Fonte	Prova
Prof. min. (km)	0,5	EJ	Derivato dalla profondità più alta dei principali terremoti strumentali nella regione
Prof. max. (km)	8,0	EJ	Derivato dalla profondità più bassa dei principali terremoti strumentali nella regione
Strike (deg)	280 - 230	EJ	Basato su dati sismologici, macrosismici e geofisici regionali
Dip (deg)	25 – 40	EJ	Basato su dati sismologici, macrosismici e geofisici regionali
Rake (deg)	260 – 280	EJ	Basato su dati sismologici, macrosismici e geofisici regionali
Slip rate (mm/a)	0,1-1,0	EJ	Sconosciuto, valori assunti da contrasti geodinamici
Magn. Max. (Mw)	6,9	ER	Derivato dalla relazione empirica di Leonardo (2014)
Legenda:	LD = Dati letteratura; OD = Dati originali; ER = Relazioni empiriche; AR = Relazione analitica; EJ = Valutazioni di esperti.		

Tabella 3.3-1 – Caratteristiche sorgente sismogenetica Mugello-Città di Castello-Leonessa.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 34 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Questa sorgente composita è lunga circa 200 Km e si estende da Pistoia lungo l'appennino fino all'alta Val R. Nera. Questa sorgente è un complesso sistema di faglie poco profonde a basso angolo, che segna il confine estensionale dell'Appennino Settentrionale.

Storicamente i dati registrati all'interno dell'area mostrano una magnitudo generale compresa tra $4.5 < M_w < 5.0$, sono però stati registrati eventi critici superiori, in particolare nei settori nord-occidentali e sud-orientali. Nello specifico i più distruttivi sono stati il: 13 giugno 1542 a Mugello con una M_w di 5.9, 29 giugno 1919 a Mugello con una M_w di 6.2, 26 aprile 1917 a Monterchi-Citerna con una M_w di 5.8, 25 dicembre 1352 a Monterchi con una M_w di 6.0, 26 aprile 1458 a Città di Castello con una M_w di 5.9, 13 gennaio 1832 a Foligno con una M_w di 5.8, 15 settembre 1878 a Montefalco con una M_w di 5.5 e 5 giugno 1767 a Spoletino con una M_w di 5.4.

Lo strike si basa su quello delle strutture mappate. Il dip si basa su dati del sottosuolo e considerazioni geometriche. Il rake rappresenta la pura estensione, basata su osservazioni geologiche. La profondità minima e massima è stata basata su dati del sottosuolo e su considerazioni geometriche. Il tasso di scorrimento è stato dedotto dalle osservazioni geologiche in strutture adiacenti che condividono lo stesso ambiente tettonico.

3.4 CARATTERISTICHE DELLE FAGLIE ATTIVE – PROGETTO ITHACA

Dalla consultazione del database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) del Servizio Geologico d'Italia-ISPRA, risulta che nel territorio attraversato dal metanodotto non sono presenti faglie attive e capaci, ovvero faglie che possono creare deformazioni in superficie. (Figura 3.4.1).

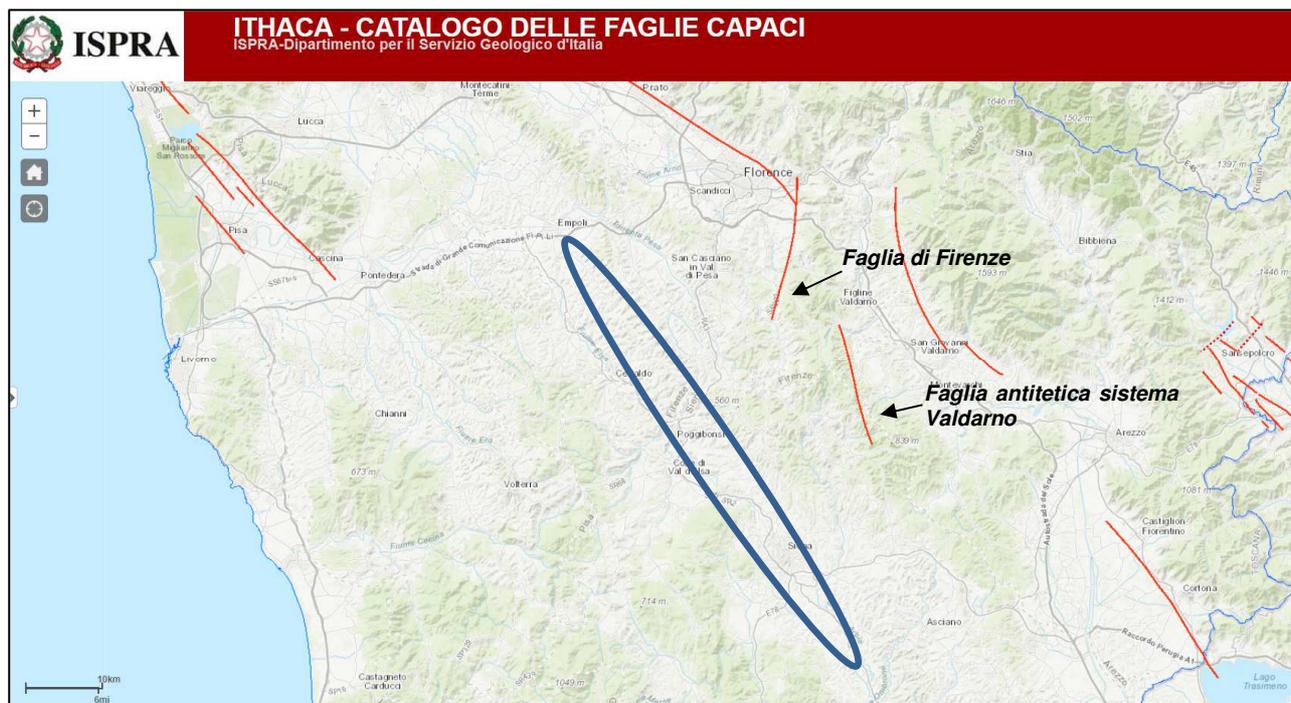


Figura 3.4-1 – Stralcio dalla cartografia del progetto ITHACA. Le linee rosse indicano le possibili faglie attive e capaci, il cerchio blu l'area in esame.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 35 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Le faglie attive e capaci più prossime al tracciato in progetto si trovano a distanza maggiore di 15 km e sono la faglia di Firenze, a circa 19 Km a N-E da Certaldo e la faglia antitetica del sistema Valdarno a circa 17 Km a N-E da Siena.

Faglia di Firenze

La faglia 62102 Firenze appartiene al sistema Pistoia-Firenze, è un unico segmento di tipo primario a cinematica normale con lunghezza totale di 19.6 Km in direzione NE-SW nella provincia di Firenze. La direzione di immersione è ENE mentre lo strike è di 340°. Questa faglia non risulta particolarmente studiata a causa della sua attività, infatti l'ultima risale al Pleistocene.

Faglia antitetica sistema Valdarno

La faglia antitetica 62302 del sistema Valdarno appartiene al sistema Valdarno è un unico segmento di tipo primario a cinematica normale con lunghezza totale di 16.9 Km in direzione NW-SE nella provincia di Siena. La direzione di immersione è WNW mentre lo strike è di 190°. Questa faglia non risulta particolarmente studiata a causa della sua attività, infatti l'ultima risale al Pleistocene.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 36 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

4 SISMICITÀ STORICA PER COMUNE

Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 dell'INGV (DBMI15), sono stati individuati i terremoti storici registrati nei territori dei comuni interessati dall'opera in progetto, come riportato nelle seguenti Tabelle e Figure. Il database fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche, provenienti da diverse fonti, relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia, nella finestra temporale che va dall'anno 1000 all'anno 2022.

Storia sismica di Empoli - Numero di eventi: 42					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6.04
NF	1869 02 07	Senese	8	6-7	4.81
3-4	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5.26
2-3	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
2	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1877 03 03 02 09	Chianti	5		
3	1878 06 04 14 40	Bolognese	13	5	4.52
F	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
3	1897 07 27 09 02 1	Valdarno inferiore	33	5-6	4.27
5	1897 09 06 03 10 4	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59
4-5	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
3	1903 07 27 03 46	Lunigiana	79	7-8	5.19
5	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.10
NF	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
4	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
NF	1913 02 13 16 39	Corno alle Scale	26	5	4.18
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
3	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
3	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
3	1917 04 26 09 35 5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
6	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 37 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Empoli - Numero di eventi: 42					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
NF	1952 12 02 06 13 2	Appennino forlivese	53	5	4.42
3	1960 10 29 00 08 3	Mugello	69	7	4.91
3	1969 01 06 22 03 2	Appennino pistoiese	74	6-7	4.67
NF	1970 02 09 07 39	Appennino forlivese	30	5-6	4.50
4	1972 10 25 21 56 1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
4	1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10	6.45
3	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04
3	1984 04 22 17 39 2	Costa pisano-livornese	39	6	4.61
3-4	1984 04 22 19 45 4	Costa pisano-livornese	6	5	4.10
NF	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3	1985 01 23 10 10 1	Garfagnana	73	6	4.60
2-3	1995 10 10 06 54 2	Lunigiana	341	7	4.82
3	1996 10 15 09 55 5	Pianura emiliana	135	7	5.38
3-4	2016 10 26 19 18 0	Valnerina	77		6.07

Tabella 4-1 – Storia sismica di Empoli.

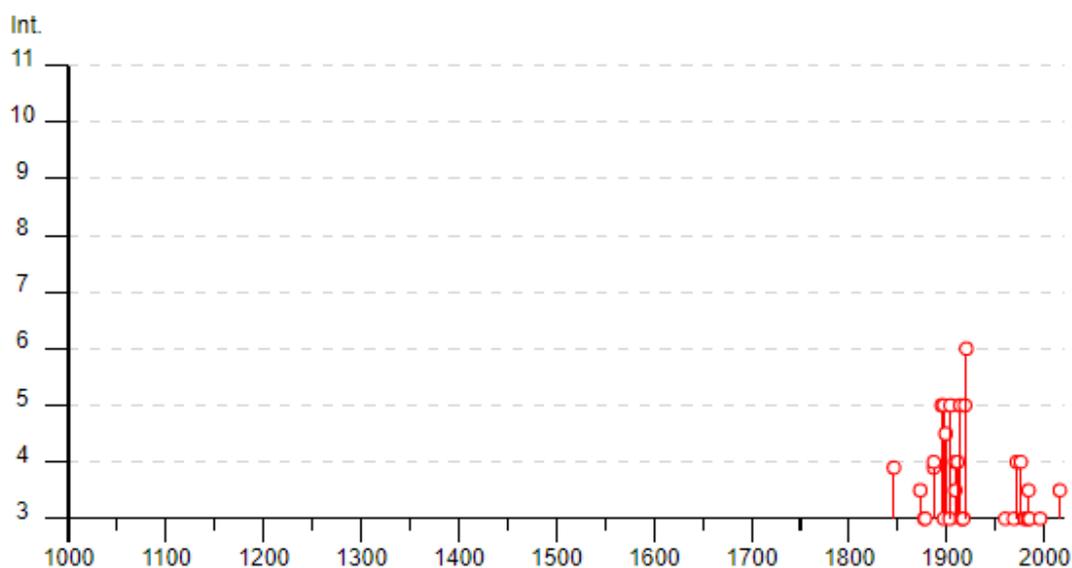


Figura 4-1 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel comune di Empoli.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 38 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di Castelfiorentino - Numero di eventi: 31					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
HF	1802 08 10 01 45	Toscana centrale	4	5	4.16
5	1869 09 26 20 45	Valdelsa	9	6-7	4.98
3	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
4	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
NF	1897 12 18 07 24 2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
3	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5.37
6	1901 09 22 21 42 1	Valdelsa	35	6	4.68
2-3	1902 03 05 07 06	Garfagnana	83	7	4.98
NF	1902 12 04 16 35 0	Lunigiana	36	5	4.35
2-3	1903 07 27 03 46	Lunigiana	79	7-8	5.19
NF	1904 09 07 11 30	Valle dell'Ombrone	27	5	4.31
4	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.10
F	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
3	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
NF	1907 12 15 13 06 5	Chianti	20	5	4.19
NF	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4-5	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
5	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
F	1911 09 13 22 35 1	Chianti	13	4-5	4.35
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
6	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
NF	1970 02 09 07 39	Appennino forlivese	30	5-6	4.50
3	1971 07 15 01 33 2	Parmense	228	8	5.51
NF	1973 04 20 16 45 3	Fiorentino	10	5	4.38
3	1984 04 22 17 39 2	Costa pisano-livornese	39	6	4.61
2-3	1995 10 10 06 54 2	Lunigiana	341	7	4.82
3	2003 09 14 21 42 5	Appennino bolognese	133	6	5.24
F	2016 10 26 19 18 0	Valnerina	77		6.07

Tabella 4-2 – Storia sismica di Castelfiorentino.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

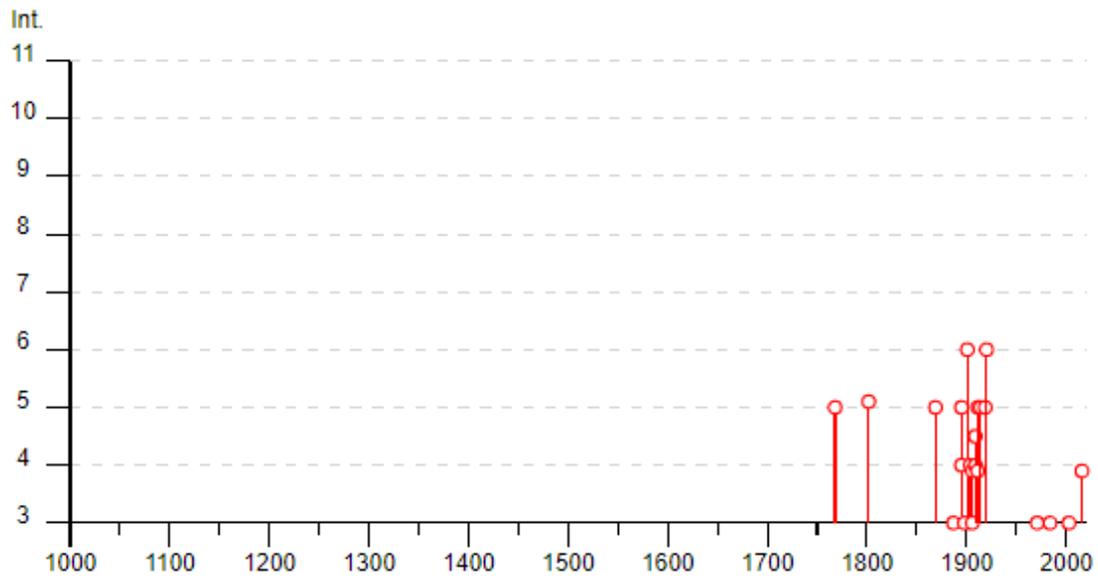


Figura 4-2 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Castelfiorentino**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Certaldo - Numero di eventi: 24					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1869 09 26 20 45	Valdelsa	9	6-7	4.98
3	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
5	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
4-5	1897 05 22 02 05	Valdelsa	23	5	4.26
NF	1897 07 27 09 02 1	Valdarno inferiore	33	5-6	4.27
NF	1897 09 06 03 10 4	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59
NF	1897 12 18 07 24 2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
4	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
5	1901 09 22 21 42 1	Valdelsa	35	6	4.68
F	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
5	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
4-5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
2	1916 08 02 07 30	San Gimignano	2	4-5	3.93
5	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
2	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4.96
NF	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
NF	1956 04 26 03 00 0	Appennino bolognese	89	6	4.74
2	1959 03 24 10 24	Fiorentino	28	7	4.85
NF	1970 02 09 07 39	Appennino forlivese	30	5-6	4.50
3	1984 04 22 17 39 2	Costa pisano-livornese	39	6	4.61
NF	1993 08 06 07 51 4	Colline Metallifere	35	5-6	4.03
3	2003 09 14 21 42 5	Appennino bolognese	133	6	5.24
F	2016 10 26 19 18 0	Valnerina	77		6.07

Tabella 4-3 – Storia sismica di Montenero di Certaldo.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 41 di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00		



Figura 4-3 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Certaldo**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 42 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Barberino Tavernelle - Numero di eventi: 9					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1804 10 02 21 55	Valdelsa	7	4	4.18
2-3	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1890 02 15 02 35 0	Valdelsa	12	5	4.52
5	1890 05 04 12 09	Valdelsa	2	5	4.16
4-5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
5	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
3	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
2	1930 05 24 22 02	Appennino tosco-emiliano	43	5	4.91
2	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-4 – Storia sismica di **Barberino Tavernelle**.

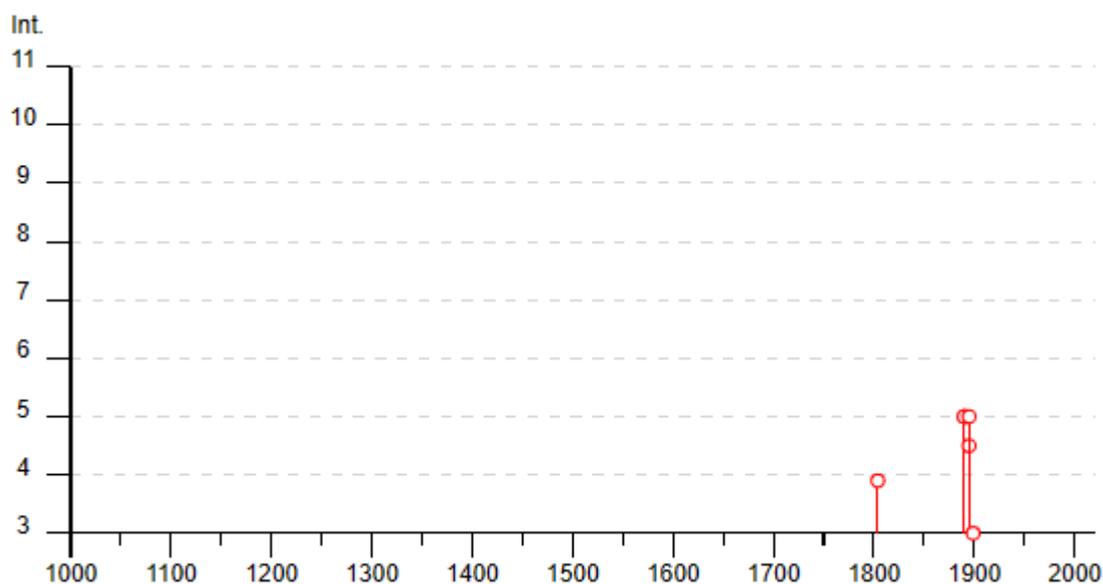


Figura 4-4 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Barberino Tavernelle**.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di San Gimignano - Numero di eventi: 25					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
HF	1802 08 10 01 45	Toscana centrale	4	5	4.16
7	1804 10 18 20	Valdelsa	4	7	5.10
6	1804 12 17	Valdelsa	4	6	4.84
4-5	1859 04 12 03 28	Senese	24	6	4.46
4-5	1859 04 12 13 03	Senese	16	6-7	4.83
7	1869 09 26 20 45	Valdelsa	9	6-7	4.98
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
3	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
4	1895 06 06 00 35 0	Fiorentino	29	5-6	4.55
5	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
5-6	1897 05 22 02 05	Valdelsa	23	5	4.26
3	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
4	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
4	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
3	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
5-6	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
5-6	1916 08 02 07 30	San Gimignano	2	4-5	3.93
4	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
6	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
NF	1947 12 24	Crete Senesi	26	6	4.46
NF	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
3-4	1993 08 06 07 51 4	Colline Metallifere	35	5-6	4.03
NF	1998 05 20 11 07 4	Colline Metallifere	31	4-5	4.19

Tabella 4-5 – Storia sismica di San Gimignano.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 44 di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00		

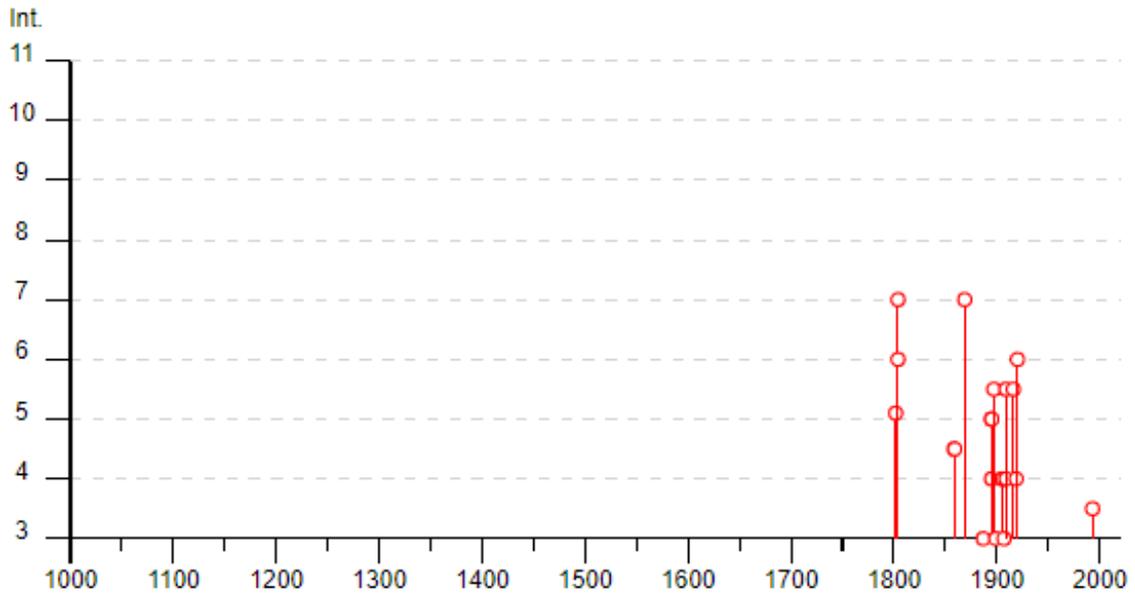


Figura 4-5 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di San Gimignano**.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di Poggibonsi - Numero di eventi: 38					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1737 06 11 00 30	Val di Pesa	4	5	4.16
7	1804 10 18 20	Valdelsa	4	7	5.10
6	1804 12 17	Valdelsa	4	6	4.84
5	1869 02 07	Senese	8	6-7	4.81
6	1869 09 26 20 45	Valdelsa	9	6-7	4.98
3-4	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
5	1890 02 15 02 35 0	Valdelsa	12	5	4.52
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
5-6	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
5	1897 05 22 02 05	Valdelsa	23	5	4.26
3	1897 09 06 03 10 4	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59
3	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
3	1900 08 28 16 38	Chianti	3	4	3.70
5	1901 09 22 21 42 1	Valdelsa	35	6	4.68
4	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.10
6-7	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
5	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
4	1907 12 15 13 06 5	Chianti	20	5	4.19
3-4	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
5	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
6	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
4-5	1911 09 13 22 35 1	Chianti	13	4-5	4.35
3-4	1914 05 15 13 06	Chianti	6	5	4.16
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5	1918 11 10 15 12 2	Appennino forlivese	187	9	5.96
4-5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
4	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
4-5	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
2-3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
2	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
NF	1947 12 24	Crete Senesi	26	6	4.46
3	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
2	1960 10 29 00 08 3	Mugello	69	7	4.91

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 46 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Poggibonsi - Numero di eventi: 38					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3	1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10	6.45
3	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1998 05 20 11 07 4	Colline Metallifere	31	4-5	4.19
F	2008 12 23 15 24 2	Parmense	291	6-7	5.36

Tabella 4-6 – Storia sismica di **Poggibonsi**.

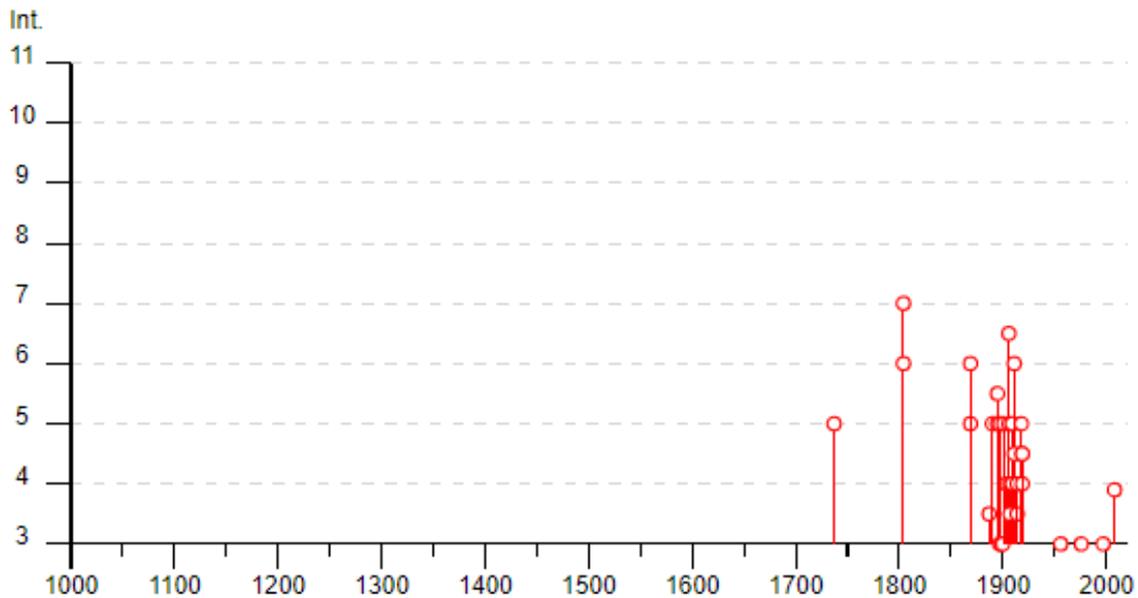


Figura 4-6 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Poggibonsi**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 47 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Monteriggioni - Numero di eventi: 9					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1897 05 22 02 05	Valdelsa	23	5	4.26
NF	1899 06 26 23 17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
6	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
6-7	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
5	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
4	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
NF	1993 08 06 07 51 4	Colline Metallifere	35	5-6	4.03
NF	1998 05 20 11 07 4	Colline Metallifere	31	4-5	4.19
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-7 – Storia sismica di Monteriggioni.

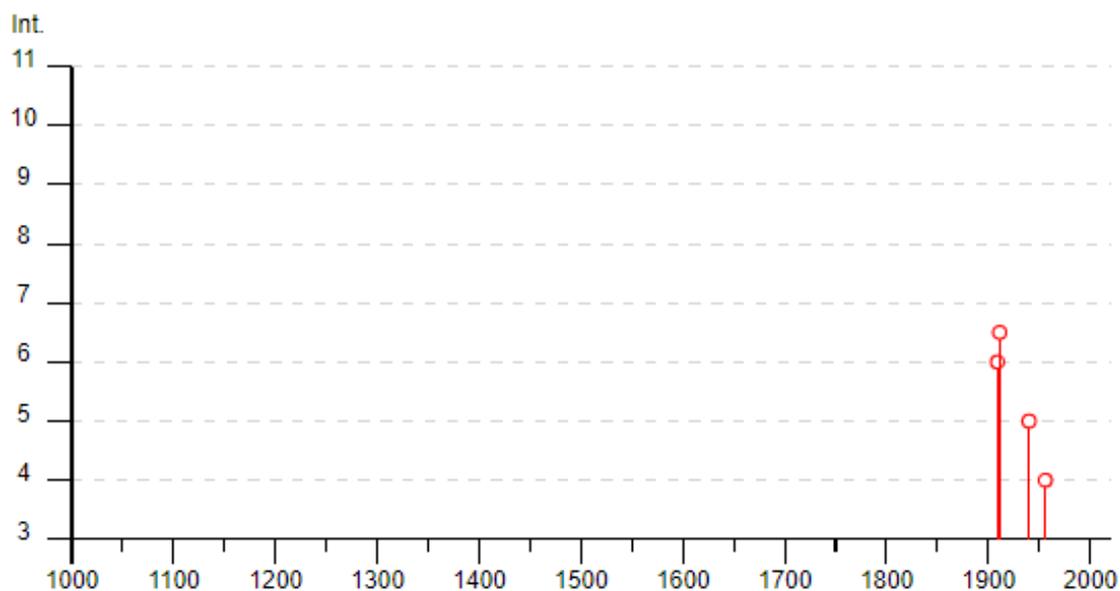


Figura 4-7 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel comune di Monteriggioni.

Storia sismica di Castellina in Chianti - Numero di eventi: 19					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1859 04 12 03 28	Senese	24	6	4.46
4	1859 04 12 13 03	Senese	16	6-7	4.83
3	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
4	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
5	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
5	1900 08 28 16 38	Chianti	3	4	3.70
4-5	1901 09 22 21 42 1	Valdelsa	35	6	4.68
NF	1905 02 12 08 28	Monte Amiata	61	6	4.55
4-5	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
4	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
F	1907 12 15 13 06 5	Chianti	20	5	4.19
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
7	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
4-5	1920 11 24 04 20	Senese	15	4-5	4.07
3	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
3	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
2	1959 03 24 10 24	Fiorentino	28	7	4.85
5	1962 09 16 14 49 4	Chianti	19	6	4.54
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-8 – Storia sismica di Castellina in Chianti.

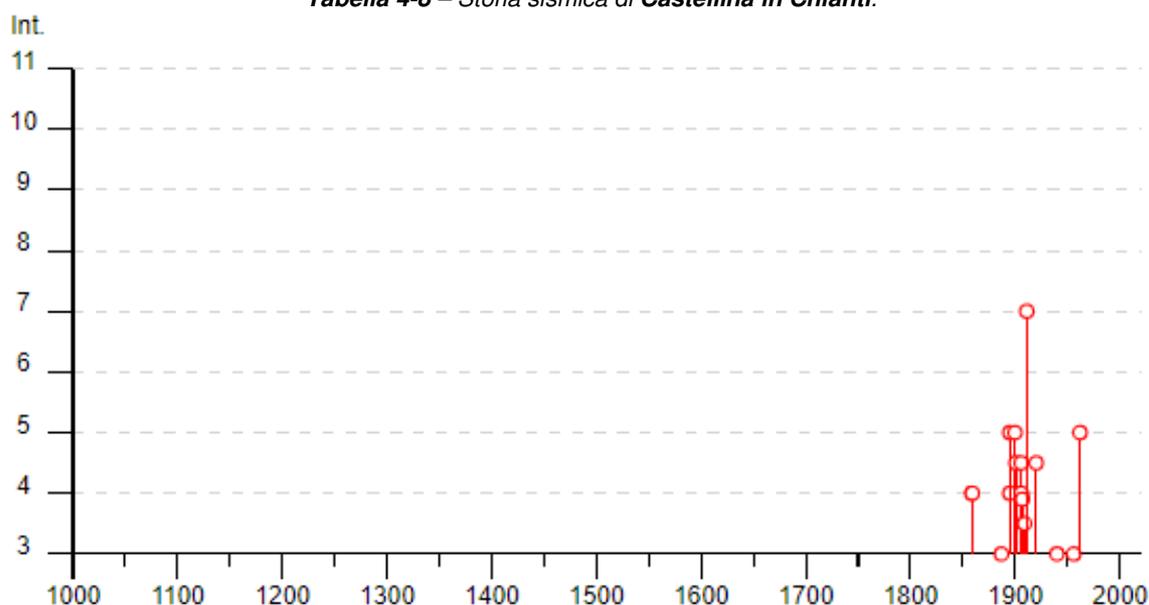


Figura 4-8 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel comune di Castellina in Chianti.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 49 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di Siena - Numero di eventi: 147					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1320 12 16	Siena	1	7	5.10
6-7	1361 12 27	Siena	1	6-7	4.86
7	1414 08 07	Colline Metallifere	8	7-8	5.70
5-6	1420	Siena	1	5-6	4.40
5	1429 06 26	Siena	1	5	4.16
5	1430 08 13 00 40	Siena	1	5	4.16
6-7	1436 03	Siena	1	6-7	4.86
4	1449 10 15 20 45	Crete Senesi	2	6	4.63
5-6	1467 08 22 20 20	Siena	1	5-6	4.40
6-7	1467 09 03	Siena	1	6-7	4.86
5-6	1486 09 30	Siena	1	5-6	4.40
5	1496 06 04	Siena	1	5	4.16
7	1496 06 04 08 30	Siena	1	7	5.10
5-6	1498 04 11 08 50	Senese	2	5-6	4.40
6-7	1530 11 11 16 30	Senese	3	5-6	4.40
5	1545 11 27 02	Val d'Orcia	6	7-8	5.33
7	1558 04 13 09	Valdarno superiore	29	9	5.97
6-7	1575 06 14 16	Siena	1	6-7	4.86
5-6	1603 01 25	Siena	1	5-6	4.40
5	1609	Valdelsa	3	5-6	4.40
5-6	1638 04	Siena	1	5-6	4.40
5	1679 03 24 11 30	Val d'Orcia	4	6-7	4.86
5-6	1697 09 20 15 50	Siena	2	5-6	4.40
6-7	1697 09 20 16 50	Siena	2	6-7	4.86
6-7	1697 09 30 12 15	Siena	2	6-7	4.86
6	1697 10 01	Siena	2	6	4.63
6	1697 10 28 01	Siena	2	6	4.63
6	1697 12 20 19 45	Siena	2	6	4.63
4	1700 02 05	Val d'Orcia	4	6-7	4.86
5	1705 04 14 19 20	Senese	2	4	3.70
5-6	1724 12 11 20	Colline Metallifere	5	7	5.10
5-6	1726 04 19 22	Crete Senesi	5	7-8	5.33
F	1737 06 11 00 30	Val di Pesa	4	5	4.16
7	1741 10 01	Siena	1	7	5.10
4	1742 01 27 11 20	Livornese	16	6	4.87

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Siena - Numero di eventi: 147					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1770 12 27 04	Valdarno superiore	5	6-7	4.86
6	1779 06 26 12	Siena	2	5	4.16
4	1781 01 03 02 30	Crete Senesi	22	7-8	5.19
4	1783 06 29	Casentino	4	5-6	4.40
F	1787 10 20 13 30	Siena	1	4	3.70
5	1787 10 21 12 30	Siena	1	5	4.16
HF	1787 10 21 23	Siena	1	5	4.16
HF	1787 10 23 05	Siena	1	5	4.16
2-3	1787 12 26	Casentino	6	5-6	4.40
4	1789 09 30 10	Alta Valtiberina	73	9	5.89
4	1795 02 14 19 15	Siena	2	4	3.70
4	1796 02 05 02	Aretino	9	7	4.96
7	1798 05 26	Senese	15	6-7	4.85
3	1798 09 08 16 45	Val d'Orcia	6	6-7	4.86
4-5	1802 08 10 01 45	Toscana centrale	4	5	4.16
5	1802 10 30 18 30	Val d'Orcia	17	7	5.15
F	1804 10 02 21 55	Valdelsa	7	4	4.18
F	1804 10 06 10 30	Valdelsa	2	4	3.70
F	1804 10 18 20	Valdelsa	4	7	5.10
6	1804 12 17	Valdelsa	4	6	4.84
F	1812 09 11 12	Val di Pesa	13	7-8	5.24
2-3	1815 01 11 23 30	Monte Amiata	6	6-7	4.86
3	1828 04 11 22 25	Appennino umbro-marchigiano	22	5-6	4.93
2-3	1843 10 25 03 30	Mugello	17	6-7	5.03
F	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6.04
5-6	1848 05 12	Senese	6	6-7	5.05
NF	1849 11 28 18	Val di Taro	7	6	4.63
4-5	1853 05 17 15 17	Siena	1	4-5	3.93
F	1853 08 02	Val di Cecina	6	5-6	4.72
5	1854 12 04 01	Senese	3	4	3.70
3	1859 01 30	Crete Senesi	4	5-6	4.40
5-6	1859 04 12 03 28	Senese	24	6	4.46
6	1859 04 12 13 03	Senese	16	6-7	4.83
5	1867 11 01 16 15	Siena	1	5	4.16

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Siena - Numero di eventi: 147					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3-4	1868 06 17 01 50	Monte Amiata	3	5-6	4.40
6-7	1869 02 07	Senese	8	6-7	4.81
5-6	1869 02 07 04 52	Senese	5	5-6	4.40
3	1869 06 25 13 58	Appennino bolognese	18	7-8	5.43
6	1869 09 26 20 45	Valdelsa	9	6-7	4.98
3	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5.61
3-4	1871 07 29 20 45	Val di Cecina	14	7-8	5.15
3	1871 10 22 13	Chianti	2	6	4.63
4	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
2-3	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1881 09 28	Cesena	24	6-7	4.71
3	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
2	1887 11 14 05 48 0	Fiorentino	101	6	4.47
NF	1889 12 08	Gargano	122	7	5.47
4	1890 02 15 02 35 0	Valdelsa	12	5	4.52
5	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
3	1895 06 06 00 35 0	Fiorentino	29	5-6	4.55
2	1895 08 09 17 38 2	Adriatico centrale	103	6	5.11
5	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
NF	1898 01 16 13 10	Romagna settentrionale	110	6	4.59
NC	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.50
4	1901 09 22 21 42 1	Valdelsa	35	6	4.68
NF	1901 10 30 14 49 5	Garda occidentale	289	7-8	5.44
3-4	1902 06 27 16 48	Casentino	13	6	4.46
2	1902 12 17 05 21	Monte Amiata	30	6-7	4.83
2	1904 06 10 11 15 2	Frignano	101	6	4.82
F	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.10
4	1905 02 12 08 28	Monte Amiata	61	6	4.55
3-4	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
4	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
5	1907 12 15 13 06 5	Chianti	20	5	4.19
5	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
5-6	1908 06 26 13 15	Senese	9	5	4.36

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di Siena - Numero di eventi: 147					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
6-7	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
2	1911 02 19 07 18 3	Forlivese	181	7	5.26
6-7	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
5	1911 09 13 22 35 1	Chianti	13	4-5	4.35
2-3	1913 07 29 22 24	Casentino	16	5-6	4.54
NF	1914 01 15 03 27 2	Livornese	25	5	4.33
3	1914 05 15 13 06	Chianti	6	5	4.16
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
2	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
5	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
4	1917 04 26 09 35 5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
4	1917 12 02 17 39	Appennino forlivese	32	6-7	5.09
3	1918 01 22 19 39	Corazzano	5	5	4.16
5	1918 11 10 15 12 2	Appennino forlivese	187	9	5.96
5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
2-3	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
2-3	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
5	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
5-6	1920 11 24 04 20	Senese	15	4-5	4.07
2	1925 03 21 07 33 4	Colline Metallifere	17	5-6	4.29
4	1926 01 08 09 14	Monte Amiata	24	7	4.90
2	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4.96
6-7	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
3	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	28	6	4.64
3	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
6	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
5	1962 09 16 14 49 4	Chianti	19	6	4.54
5	1968 06 26 03 15	Senese	7	5	4.19
NF	1972 10 25 21 56 1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
NF	1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10	6.45
F	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
3	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
2	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Siena - Numero di eventi: 147					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7	5.47
4	1993 08 06 07 51 4	Colline Metallifere	35	5-6	4.03
4	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1998 03 26 16 26 1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
3-4	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63
2-3	2003 09 14 21 42 5	Appennino bolognese	133	6	5.24
4	2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61
F	2017 01 18 10 14 0	Aquilano	280		5.70

Tabella 4-9 – Storia sismica di Siena.

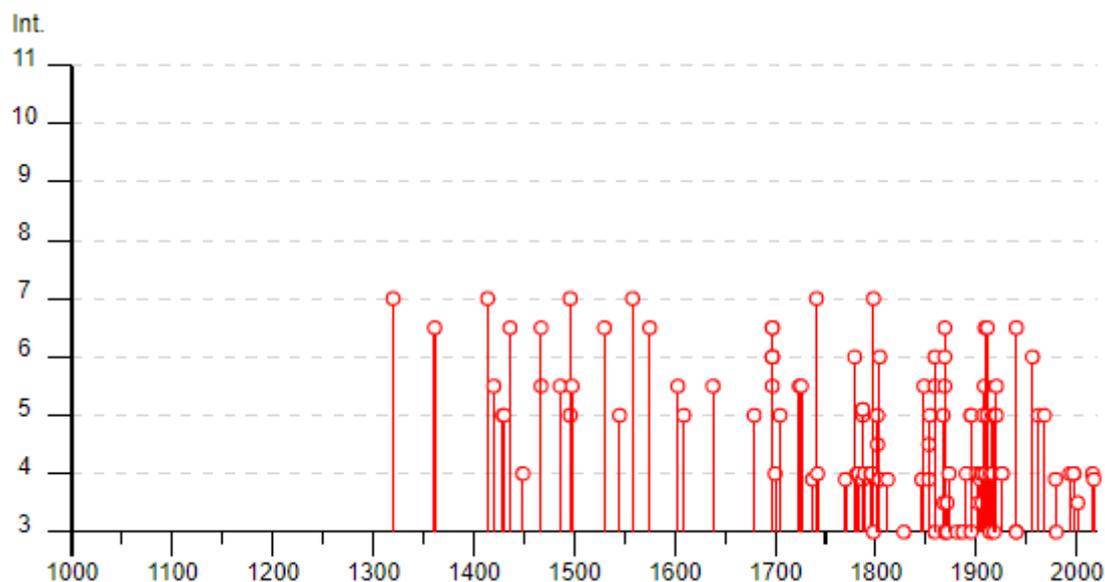


Figura 4-9 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel comune di Siena.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 54 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Monteroni d'Arbia - Numero di eventi: 23					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1781 01 03 02 30	Crete Senesi	22	7-8	5.19
3	1859 04 12 03 28	Senese	24	6	4.46
4	1859 04 12 13 03	Senese	16	6-7	4.83
3	1895 10 25 00 24 5	Chianti	36	5-6	4.51
NF	1897 05 22 02 05	Valdelsa	23	5	4.26
NF	1897 11 15 23 52	Val d'Orcia	26	5	4.10
NF	1905 02 12 08 28	Monte Amiata	61	6	4.55
4	1906 04 21 06 35	Valdelsa	45	5-6	4.30
NF	1906 12 20 02 38	Valdelsa	28	4	3.96
3	1907 12 15 13 06 5	Chianti	20	5	4.19
F	1907 12 20 10 29 1	Chianti	35	6	4.44
7-8	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
5	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
F	1914 05 15 13 06	Chianti	6	5	4.16
NF	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
4	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
3	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
NF	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
2	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
3	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-10 – Storia sismica di Monteroni d'Arbia.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 55 di 186	Rev.:			N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00			

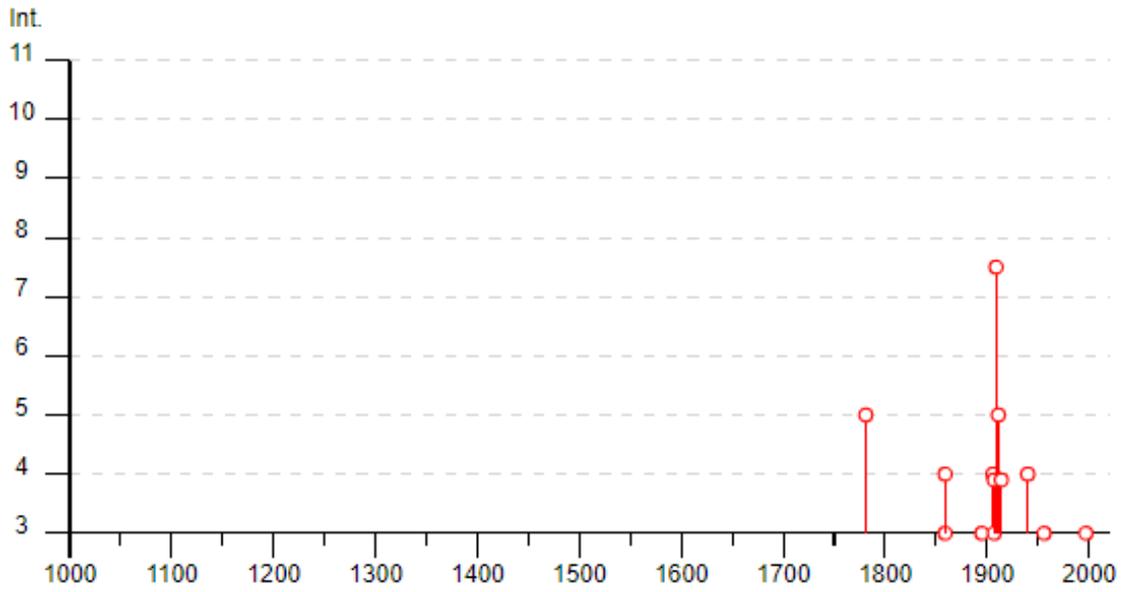


Figura 4-10 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Monteroni d'Arbia**.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Storia sismica di Buonconvento - Numero di eventi: 13					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1802 10 30 18 30	Val d'Orcia	17	7	5.15
5-6	1859 01 30	Crete Senesi	4	5-6	4.40
4	1897 11 15 23 52	Val d'Orcia	26	5	4.10
NF	1904 06 10 11 15 2	Frignano	101	6	4.82
7-8	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
5	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
3	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
5	1947 12 24	Crete Senesi	26	6	4.46
3	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
3	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
NF	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
NF	2000 04 01 18 08 0	Monte Amiata	68	6	4.52
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-11 – Storia sismica di **Buonconvento**.

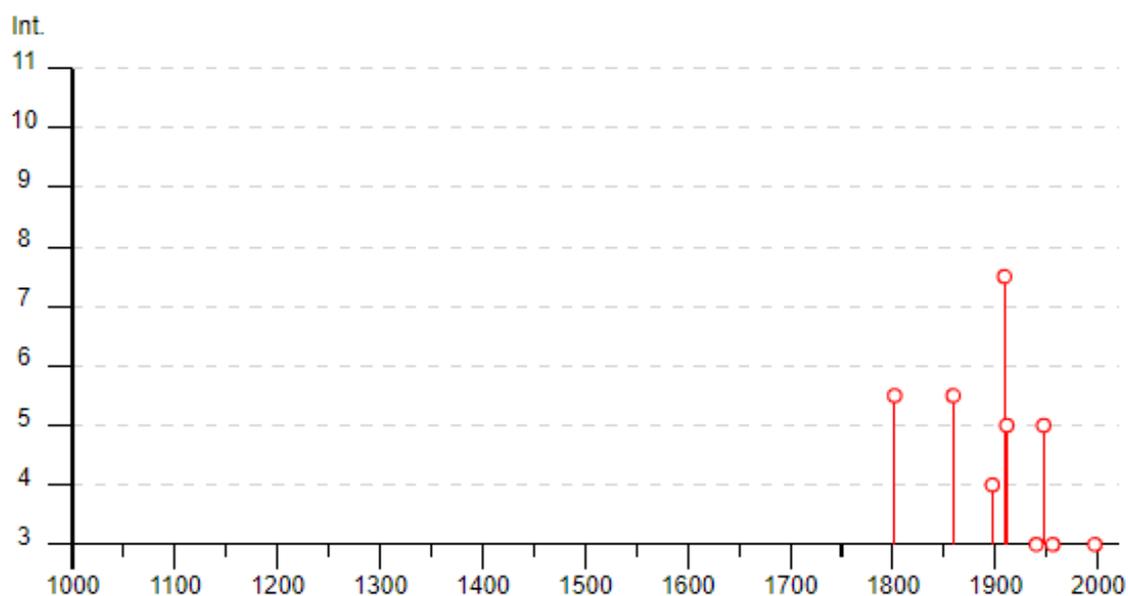


Figura 4-11 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Buonconvento**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 57 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di Montalcino - Numero di eventi: 26					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1781 01 03 02 30	Crete Senesi	22	7-8	5.19
6-7	1798 09 08 16 45	Val d'Orcia	6	6-7	4.86
6	1802 10 30 18 30	Val d'Orcia	17	7	5.15
NF	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6.04
3	1895 05 18 19 55 1	Fiorentino	401	8	5.50
4-5	1897 11 15 23 52	Val d'Orcia	26	5	4.10
NF	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.50
3-4	1905 02 12 08 28	Monte Amiata	61	6	4.55
6	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
4-5	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
3	1911 09 13 22 35 1	Chianti	13	4-5	4.35
NF	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
NF	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
3	1926 01 08 09 14	Monte Amiata	24	7	4.90
5	1928 04 21 13 56	Val d'Orcia	3	5-6	4.40
2	1940 01 31 11	Siena	30	5-6	4.23
4	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	28	6	4.64
4	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
4	1947 12 24	Crete Senesi	26	6	4.46
2	1956 02 22 22 55 0	Senese	29	5	4.03
NF	1980 09 08 19 41 1	Costa Grossetana	55	5-6	4.44
NF	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
2-3	1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	2000 04 01 18 08 0	Monte Amiata	68	6	4.52
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-12 – Storia sismica di Montalcino.

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 58 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				



Figura 4-12 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di Montalcino**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 59 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Storia sismica di San Quirico d'Orcia - Numero di eventi: 21					
Effetti	In occasione del terremoto:				
I[MCS]	Data e ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1545 11 27 02	Val d'Orcia	6	7-8	5.33
5	1781 01 06 15	Crete Senesi	1	5	4.16
5-6	1802 10 30 18 30	Val d'Orcia	17	7	5.15
4	1815 01 11 23 30	Monte Amiata	6	6-7	4.86
5	1897 11 15 23 52	Val d'Orcia	26	5	4.10
NF	1908 11 07 15 23	Val di Chiana	17	5	4.25
4-5	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
3	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
5-6	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
6	1947 12 24	Crete Senesi	26	6	4.46
3	1958 05 30 06 26	Val di Paglia	18	5	4.05
NF	1959 03 24 10 24	Fiorentino	28	7	4.85
3	1969 08 11 13 55	Lago Trasimeno	46	7	4.70
NF	1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72
NF	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
3	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
2-3	1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3	2000 04 01 18 08 0	Monte Amiata	68	6	4.52
NF	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63

Tabella 4-13 – Storia sismica di San Quirico d'Orcia.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 60 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

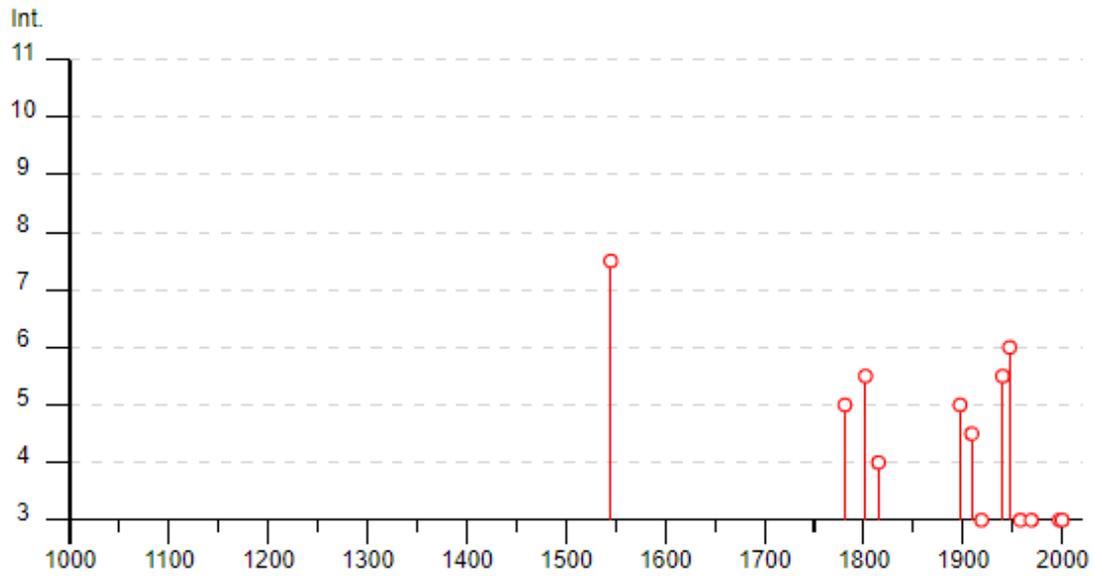


Figura 4-13 – Intensità macrosismiche dei principali terremoti risentiti nel **comune di San Quirico d'Orcia**.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 61 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

5 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Per ridurre gli effetti del terremoto, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche.

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

zona	<i>accelerazione orizzontale (a_g/g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni</i>	<i>Accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche)</i>	<i>Valori di a_g accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare</i>
1	> 0.25	0.35	0.35 g
2	0.15 – 0.25	0.25	0.25 g
3	0.05 – 0.15	0.15	0.15 g
4	< 0.05	0.05	0.05 g

Nella regione Toscana la Delibera GRT n.421 del 26/05/2014 relativa alla classificazione sismica ha aggiornato la preesistente norma e linea guida di classificazione relativa al suo territorio. Come visibile in Figura 5-1 i comuni attraversati dall'opera in progetto, all'interno dell'area cerchiata, rientrano tutti in zona 3 cioè:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g) 0,05-0.15g;
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche (a_g/g) pari a 0,15 g.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 62 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

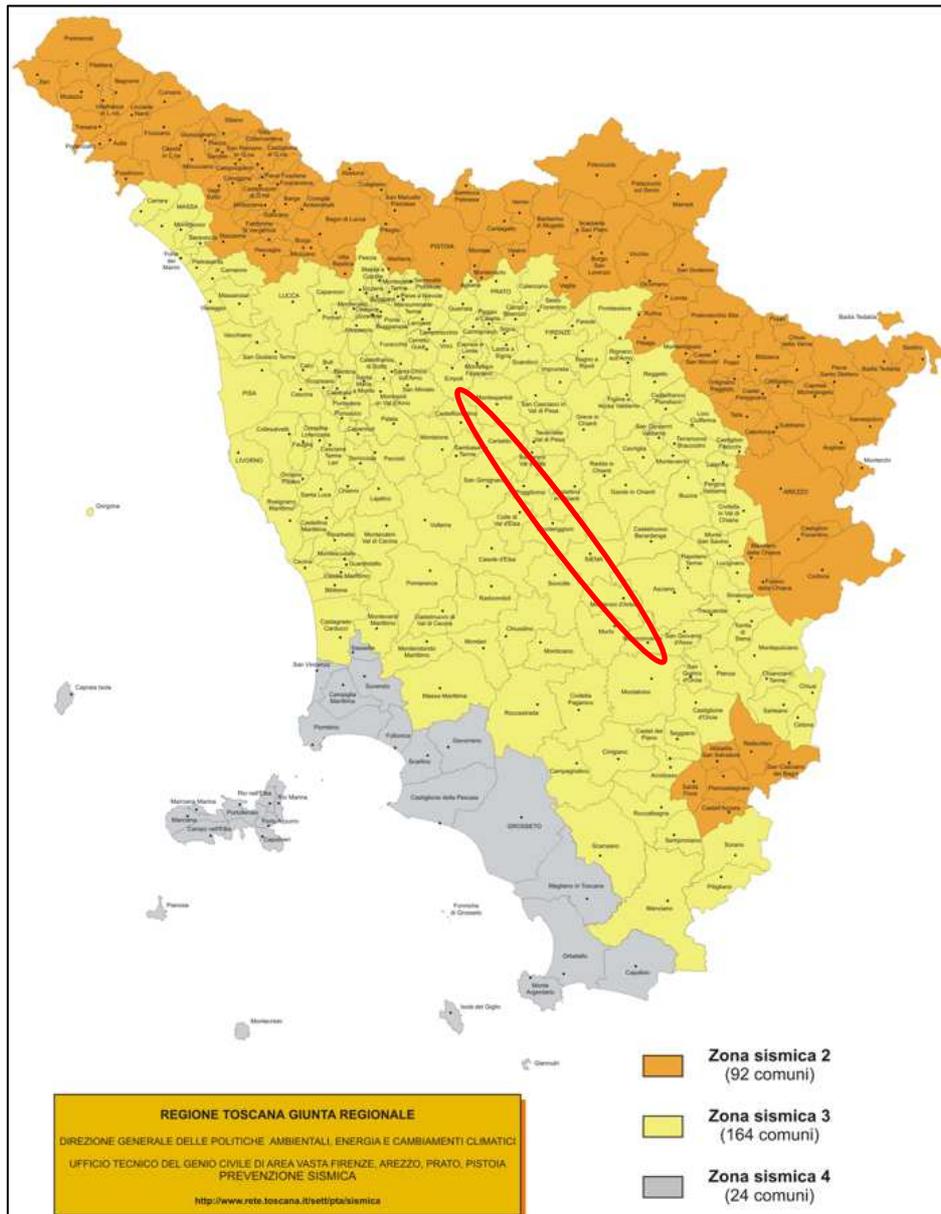


Figura 5-1 – Classificazione sismica regione Toscana, cerchiata l'area attraversata dal Met. in progetto.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 63 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

PROVINCIA DI FIRENZE		
Codice ISTAT	comune	Zona Sismica
09048014	Empoli	Zona 3
09048010	Castelfiorentino	Zona 3
09048012	Certaldo	Zona 3
09048003	Barberino Tavernelle	Zona 3
PROVINCIA DI SIENA		
Codice ISTAT	comune	Zona Sismica
09052028	San Gimignano	Zona 3
09052022	Poggibonsi	Zona 3
09052012	Colle Val d'Elsa	Zona 3
09052016	Monteriggioni	Zona 3
09052005	Castellina in Chianti	Zona 3
09052032	Siena	Zona 3
09052017	Monteroni d'Arbia	Zona 3
09052003	Buonconvento	Zona 3
09052014	Montalcino	Zona 3
09052030	San Quirico d'Orcia	Zona 3

Tabella 5-1 – Classificazione sismica per comune.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 64 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

5.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Gli aggiornamenti delle NTC 2018 riportano quanto segue: “ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella 5.1-1, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove (MASW) oppure con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato. La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_{sequ} , definita dall’espressione seguente:

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

Dove:

- h_i = spessore dell’i-esimo strato
- $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato
- N = numero di strati
- H = profondità del substrato (valori di $V_s > 800$ m/s)

Categoria di suolo	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} 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 fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)

Tabella 5.1-1 – Categorie di suolo dal D.M. Min. LL. PP. 17/01/2018.

Gli effetti di un sisma sono legati oltre, che all’amplificazione per le caratteristiche intrinseche dei terreni presenti nel sottosuolo, anche alle caratteristiche topografiche. L’amplificazione del moto sismico dovuta ad irregolarità del profilo topografico è stata considerata una delle

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 65 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

cause principali di concentrazione di danni durante diversi terremoti. Questa può verificarsi quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche. Le onde sismiche in condizioni non pianeggianti si focalizzano in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto, invece se l'irregolarità è rappresentata dal substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione tra effetto topografico e quello litologico. Relativamente alle condizioni topografiche, in base alla normativa vigente NTC 2018, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione in tabella 5.1-2 di seguito:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	St
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione $i \leq 15^\circ$	1
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Tabella 5.1-2 – Categorie topografiche.

Le caratteristiche topografiche interessate dal tracciato, in linea generale, variano in funzione della morfologia del territorio da categoria T1 nelle aree di fondovalle sub-pianeggianti, T2 nelle aree collinari e T3-T4 nelle zone di cresta dei rilievi.

5.2 PERICOLOSITÀ SISMICA METANODOTTO IN PROGETTO

Dal NTC 2018 si introduce il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La pericolosità sismica, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con funzione di opere come i metanodotti. Allo stato attuale la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita su un reticolo di riferimento e da diversi intervalli di riferimento (periodo di ritorno).

Il reticolo suddivide l'intero territorio italiano in maglie elementari di circa 10 x 10 Km, per un totale di 10.751 nodi, definiti in termini di coordinate geografiche.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascun periodo di ritorno (TR) considerati, sono forniti tre parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto:

- ag: accelerazione orizzontale massima attesa al bedrock con superficie topografica orizzontale (espressa g);
- Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale.

Dal punto di vista normativo, la pericolosità sismica di un sito dipende dalla posizione dell'opera rispetto ai nodi del reticolo di riferimento. Le accelerazioni orizzontali ag, infatti, non sono più valutate genericamente sulla base dell'appartenenza del comune in cui

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 66 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

realizzare l'opera ad una zona sismica, ma sono calcolate in funzione dell'effettiva posizione geografica del sito ove l'opera sarà realizzata. Per ciascun nodo i tre parametri si ricavano riferiti al 50-esimo percentile.

Per qualunque punto del territorio, non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri d'interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici. La formula proposta dal NTC, tuttavia è valida per opere puntuali. Dal momento che il metanodotto in progetto oltre a interventi puntuali prevede interventi lineari (es. int. 6 e int. 8), per discretizzare la fascia di territorio interessata dagli interventi lineari si è suddiviso in tratti elementari di lunghezza nota caratterizzati da morfologia e stratigrafia sismicamente equiparabili.

Nel NTC 2018 si definisce l'azione sismica considerando anche un periodo di ritorno (TR) che è in funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (PvR) nel periodo di riferimento dell'opera (VR).

Il periodo di riferimento dell'opera (VR) si ottiene dal prodotto tra la vita nominale (VN), che è in funzione del tipo di opera, e il coefficiente d'uso (Cu), in funzione della classe d'uso della costruzione (cfr. paragrafo 2.4.3 del NTC 2018). In questo studio, per tutto il tracciato in progetto del metanodotto, sono stati utilizzati come parametri una vita nominale (VN) di 50 anni e un coefficiente d'uso pari a 2 (opera strategica), da cui si ottiene un periodo VR pari a 100 anni.

La probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (PvR) nel periodo di riferimento dell'opera (VR) sono in funzione dell'importanza dell'opera e dello stato limite considerato (cfr. paragrafo 3.2.1 del NTC 2018), nel caso del metanodotto è stato considerato come stato limite: Stato Limite di salvaguardia della Vita, SLV (a rottura). Di seguito è riportato il valore corrispettivo di probabilità di superamento (PvR) fornito dal NTC 2018:

Stati Limite	P _{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V _R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 5.2-1 – Probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale al bedrock in funzione dello stato limite considerato (tab. 3.2.1 del NTC 2018). In rosso è evidenziato lo stato limite considerato.

Da tali assunzioni sono stati calcolati i vari periodi di ritorno (TR) per lo stato limite considerato:

$$TR = -VR / \ln(1 - P_{VR}) = -Cu VN / \ln(1 - P_{VR})$$

Da cui si ottiene TR pari a 950 anni per SLV

Dalle categorie di suolo, ottenute dallo studio dei risultati di V_{seq} derivanti da indagini geofisiche, è possibile associare alle aree analizzate due parametri: Il coefficiente di amplificazione stratigrafica (SS), necessario al calcolo dell'accelerazione di picco massima attesa al suolo (PGA), e il coefficiente di funzione della categoria di sottosuolo (CC),

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 67 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

necessario per il calcolo del periodo TC e quindi della velocità orizzontale massima attesa al suolo (PGV).

La stima dell'accelerazione di picco in superficie (PGA) lungo la fascia di territorio d'interesse si ottiene dal prodotto tra il fattore di risposta sismica locale (S) e l'accelerazione massima attesa al suolo rigido (ag). Il coefficiente S tiene conto della categoria di suolo (SS) e delle condizioni topografiche (ST) e si calcola con la seguente relazione:

$$S = SS * S_T$$

Al fine di caratterizzare la pericolosità sismica dell'area è necessario stimare anche le massime velocità del terreno attese in superficie (PGV). Dal NTC 2018 si riporta la relazione di calcolo di tali velocità:

$$PGV = 0.16 * ag * S * T_c$$

In cui:

- ag = accelerazione di picco attesa al bedrock
- S = fattore di risposta sismica locale
- T_c = periodo del tratto iniziale a velocità costante dello spettro che si ottiene mediante la formula CC*T'_c.

5.2.1. Parametri sismici

Sulla base delle categorie di suolo individuate dalle indagini MASW, dalla carta litotecnica e dalle caratteristiche topografiche delle aree è stata realizzata la discretizzazione degli interventi lineari e puntuali del metanodotto in progetto per zone omogenee di cui sono stati determinati i principali parametri sismici di seguito riportati in tabelle riassuntive:

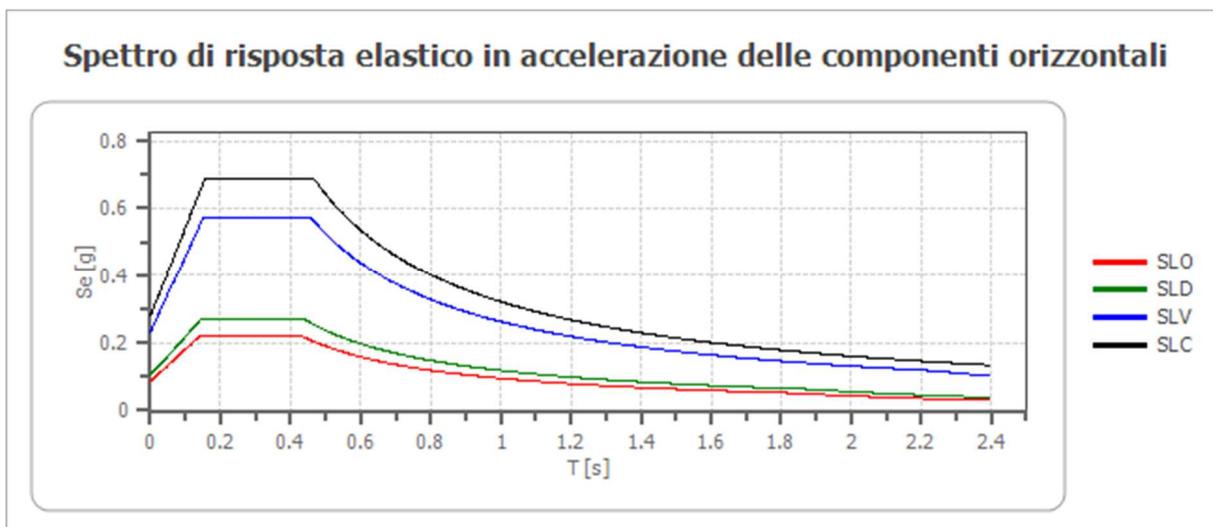
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 68	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

INTERVENTO 1	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.057	2.581	0.261
SLD	101	0.070	2.564	0.271
SLV	949	0.159	2.472	0.289
SLC	1950	0.198	2.464	0.297

Stabilità di pendii e fondazioni

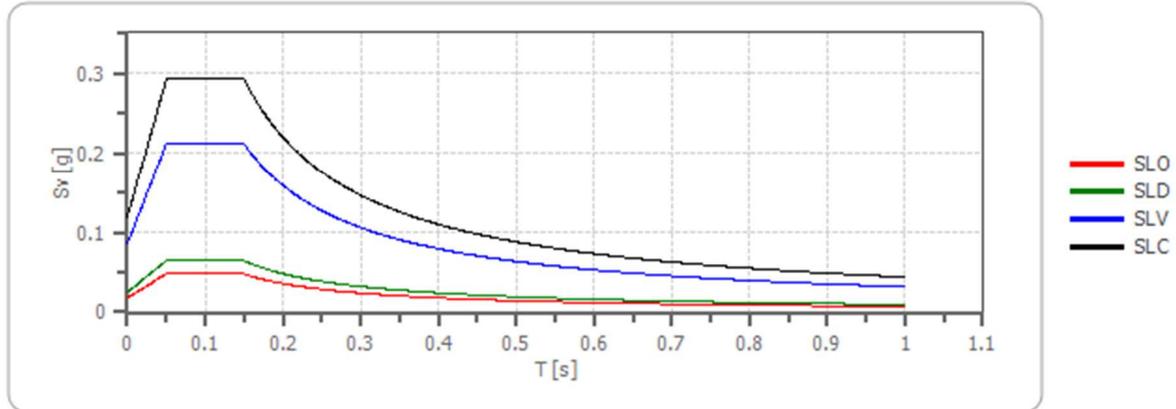
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.021	0.056	0.067
kv	0.009	0.011	0.028	0.033
amax [m/s ²]	0.843	1.032	2.276	2.736
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240



STUDIO SISMICO

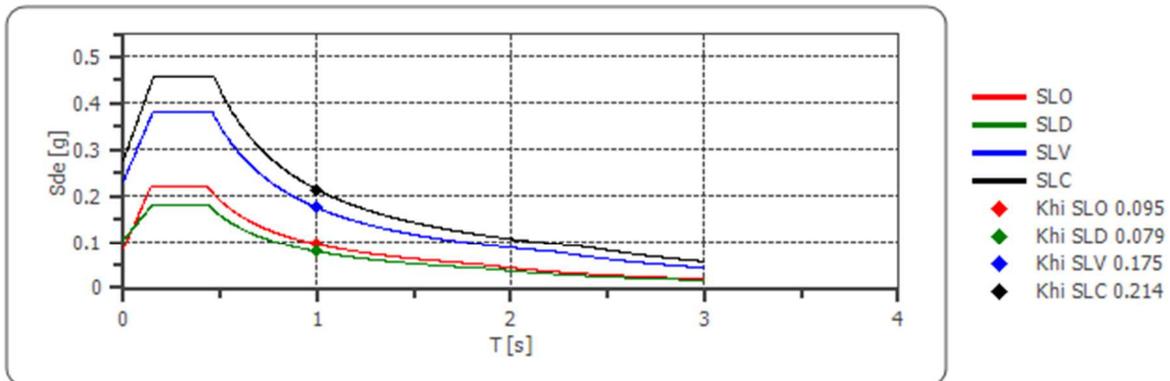
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

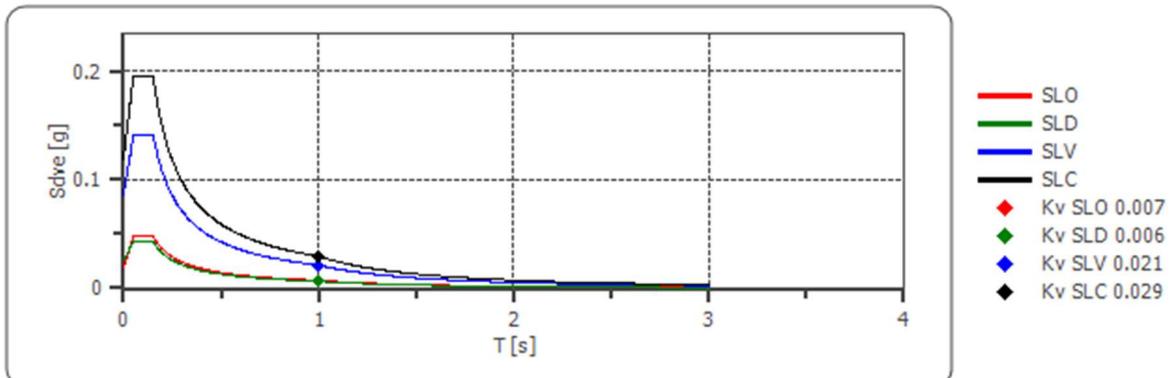


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.159	2.472	0.289	1.460	1.580	1.000	1.460	1.000	0.152	0.457	2.236	0.232	0.574
SLV - verticale	2.0	0.159	2.472	0.289	1	1.580	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.086	0.212

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 70 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.159	2.472	0.289	1.460	1.580	1.000	1.460	1.500	0.152	0.457	2.236	0.232	0.382
SLV verticale	2.0	0.159	2.472	0.289	1.460	1.580	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.086	0.141

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 71	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

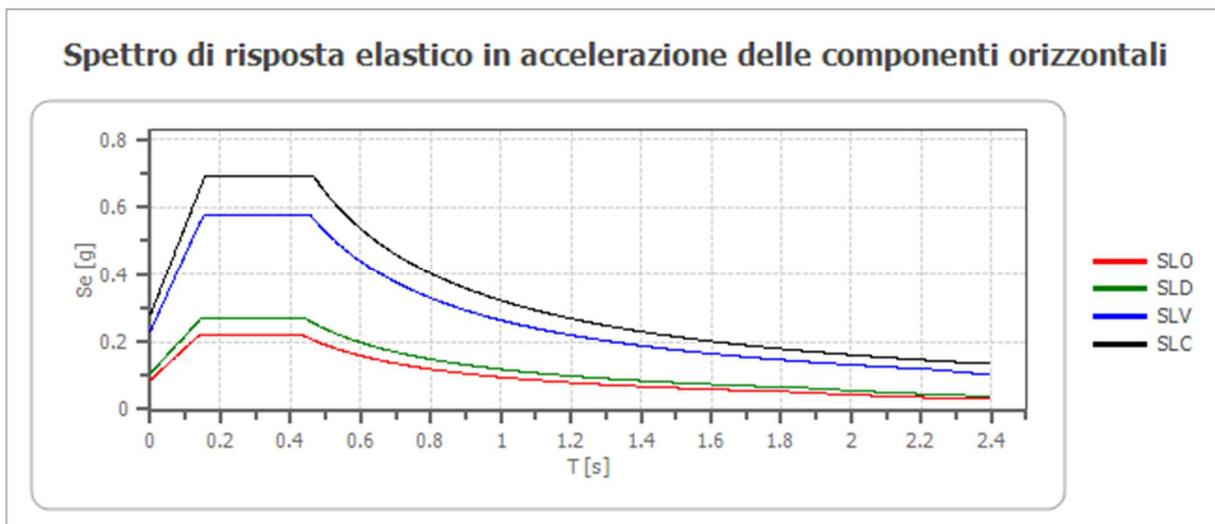
INTERVENTO 2	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C*
Categoria topografica	T1

*Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.057	2.580	0.261
SLD	101	0.070	2.561	0.270
SLV	949	0.159	2.479	0.289
SLC	1950	0.198	2.471	0.297

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.021	0.056	0.067
kv	0.009	0.011	0.028	0.034
amax [m/s ²]	0.844	1.035	2.279	2.739
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240



STUDIO SISMICO

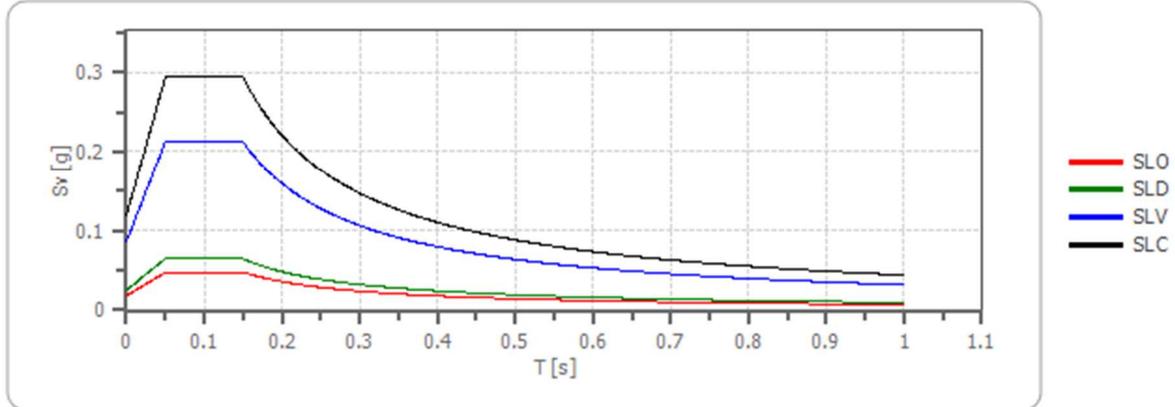
N° Documento Cliente:
P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio
72 di 186

Rev.:
00

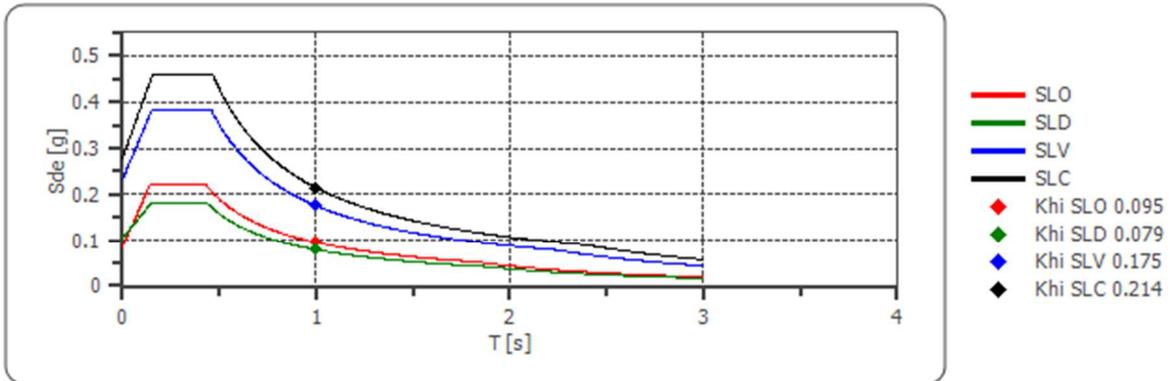
N° Documento Cliente:
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

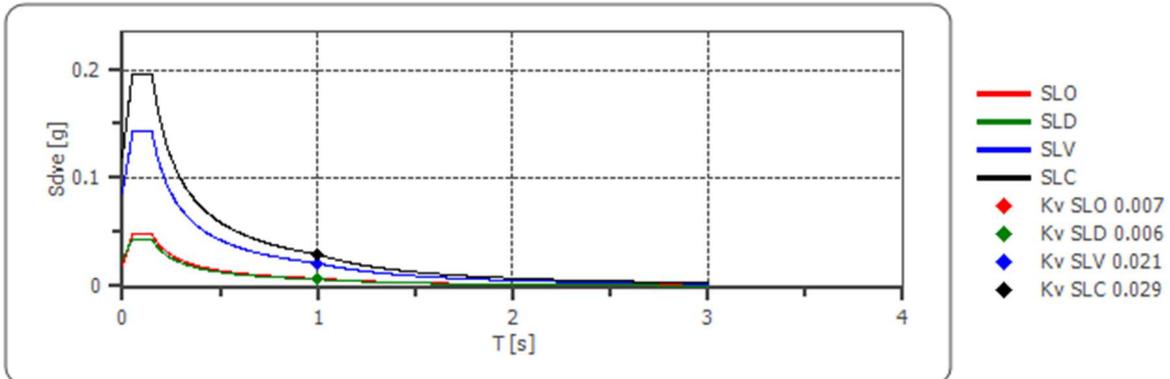


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.159	2.479	0.289	1.460	1.580	1.000	1.460	1.000	0.152	0.456	2.237	0.232	0.576
SLV - verticale	2.0	0.159	2.479	0.289	1	1.580	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.086	0.212

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 73 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.159	2.479	0.289	1.460	1.580	1.000	1.460	1.500	0.152	0.456	2.237	0.232	0.384
SLV verticale	2.0	0.159	2.479	0.289	1.460	1.580	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.086	0.142

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

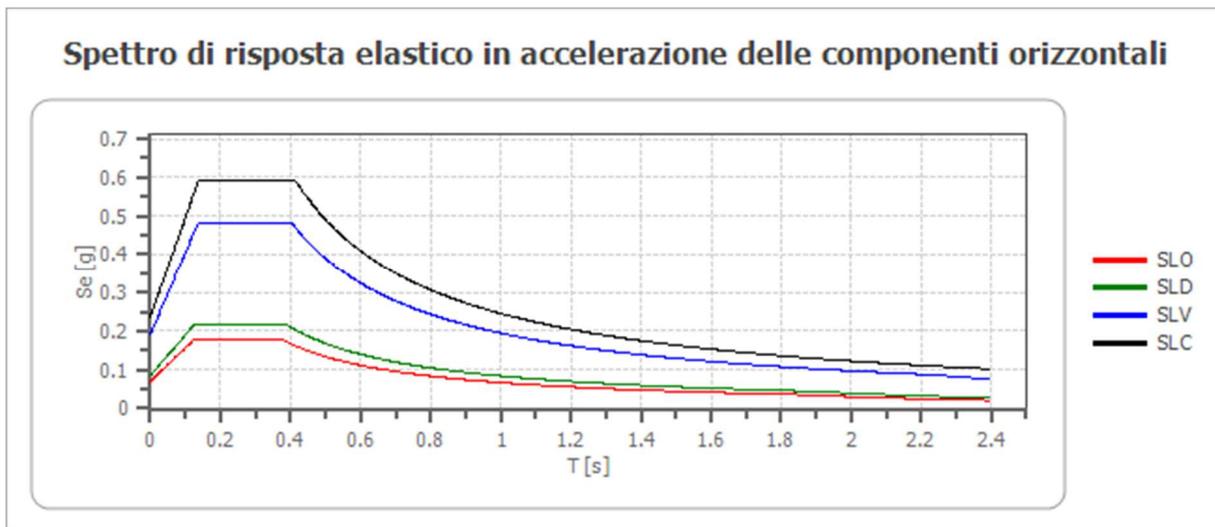
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 74 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

INTERVENTO 3	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.058	2.571	0.260
SLD	101	0.071	2.552	0.269
SLV	949	0.160	2.501	0.288
SLC	1950	0.198	2.501	0.295

Stabilità di pendii e fondazioni

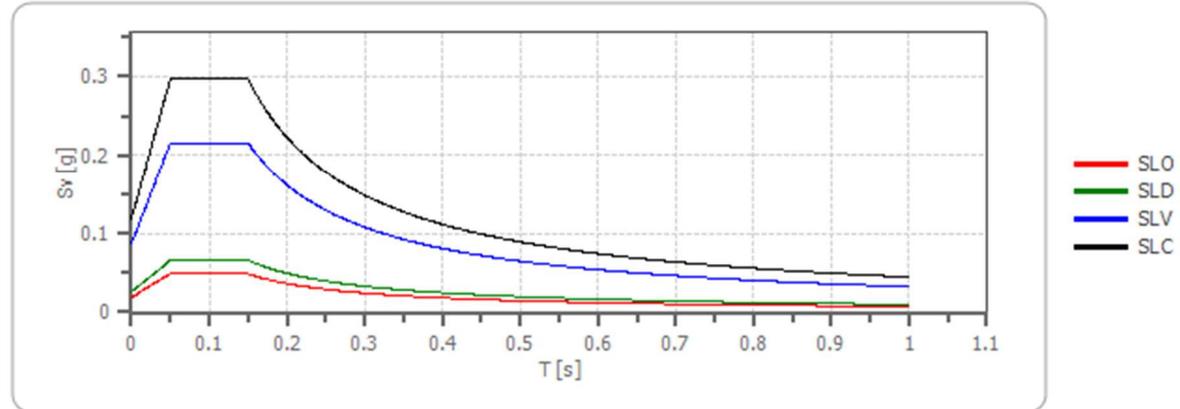
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.014	0.017	0.046	0.057
kv	0.007	0.009	0.023	0.028
amax [m/s ²]	0.683	0.841	1.880	2.328
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240



STUDIO SISMICO

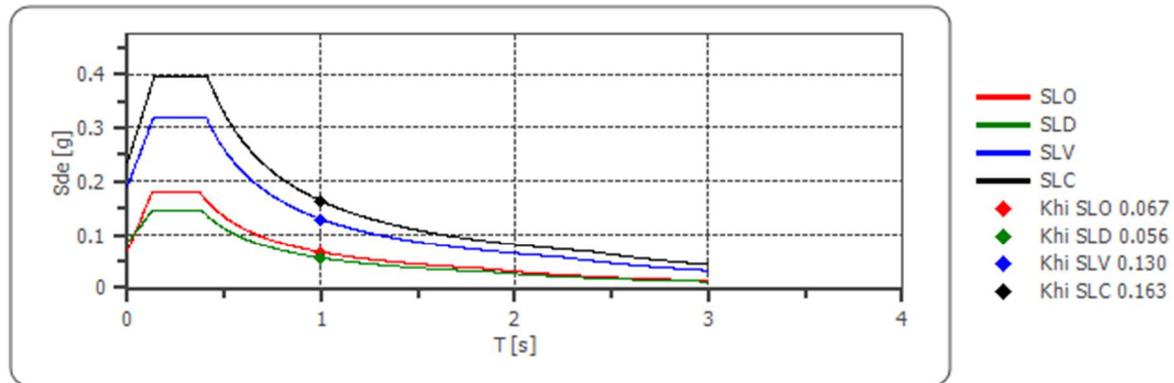
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 75 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

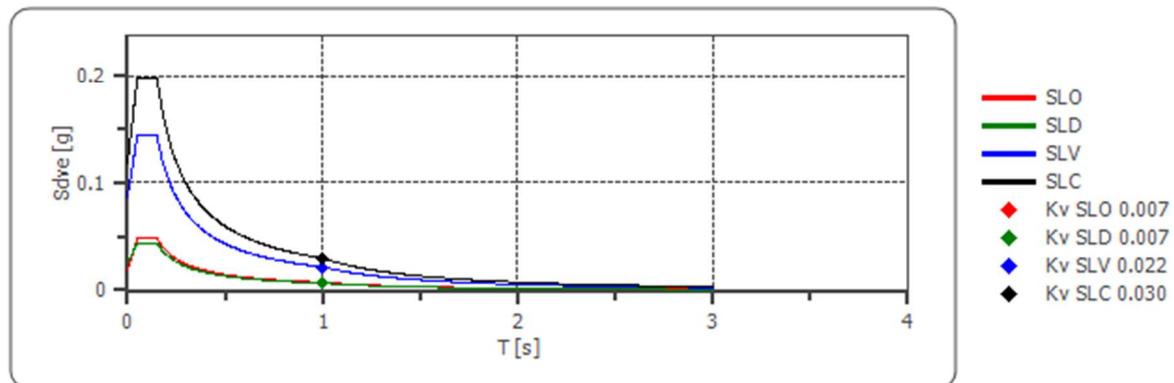


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.160	2.501	0.288	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.135	0.406	2.239	0.192	0.480
SLV - verticale	2.0	0.160	2.501	0.288	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.086	0.216

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 76 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.160	2.501	0.288	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.135	0.406	2.239	0.192	0.320
SLV verticale	2.0	0.160	2.501	0.288	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.086	0.144

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 77	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

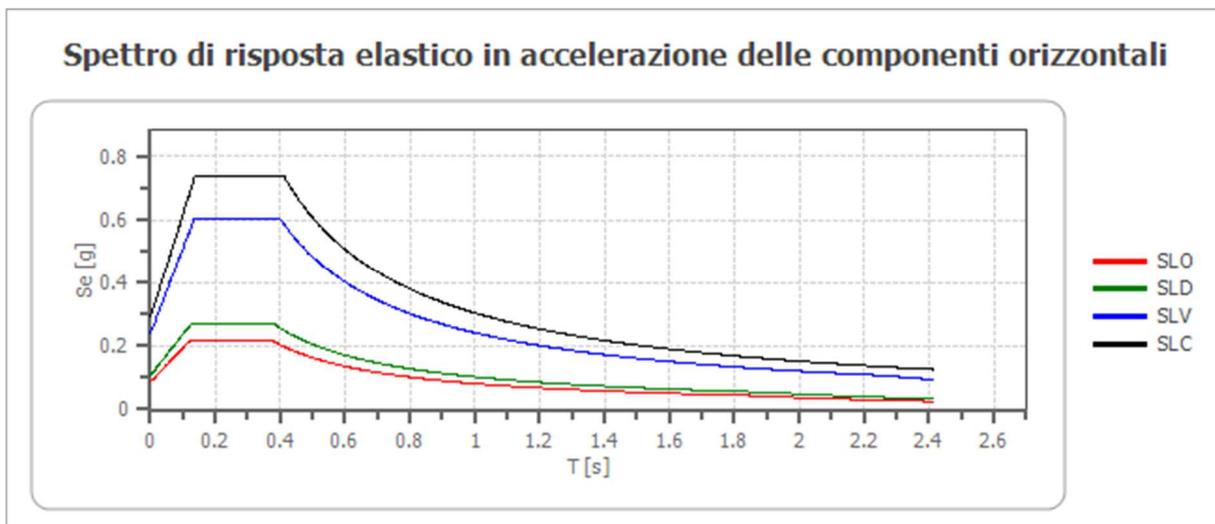
INTERVENTO 4	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.060	2.549	0.258
SLD	101	0.074	2.526	0.265
SLV	949	0.165	2.521	0.285
SLC	1950	0.203	2.539	0.292

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.021	0.057	0.081
kv	0.009	0.011	0.029	0.041
amax [m/s ²]	0.845	1.050	2.336	2.847
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente:

P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio

78 di 186

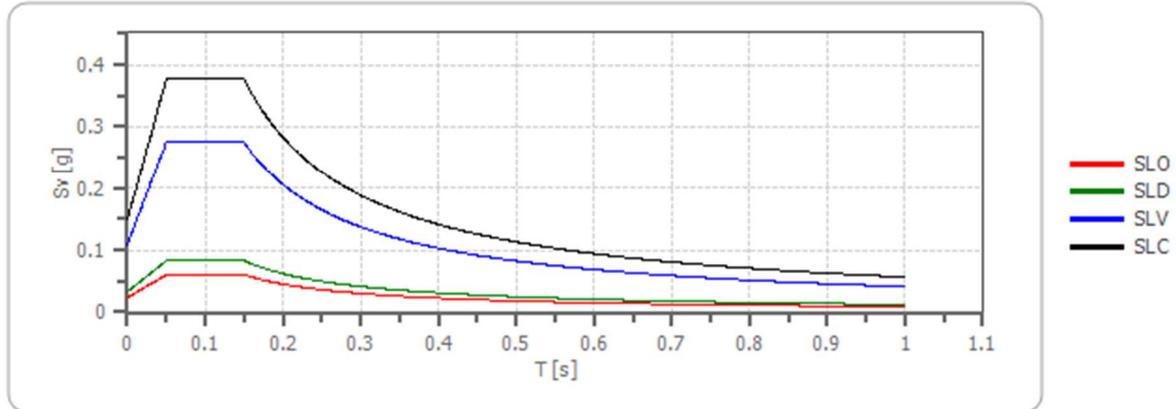
Rev.:

00

N° Documento Cliente:

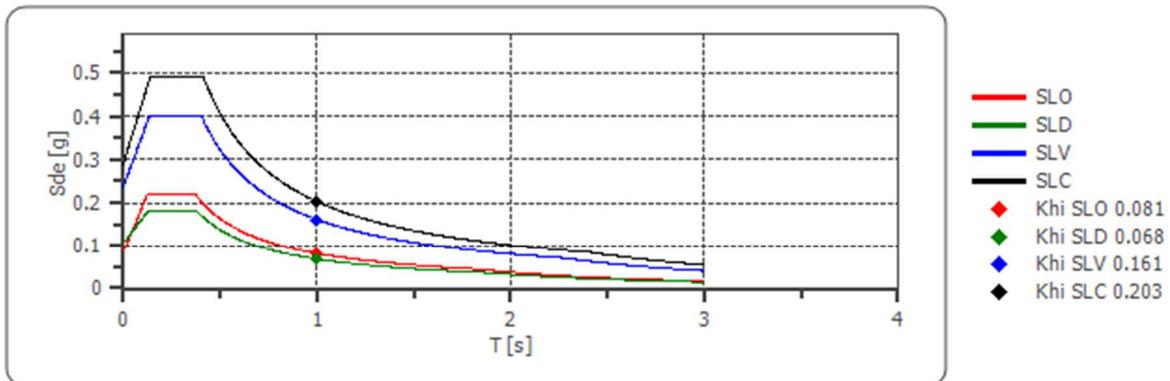
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

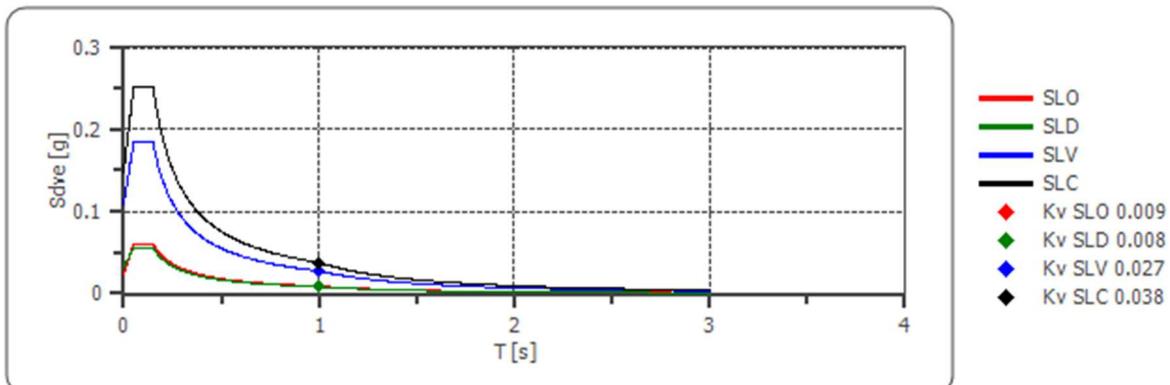


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.165	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.440	1.000	0.134	0.402	2.262	0.238	0.601
SLV - verticale	2.0	0.165	2.521	0.285	1	1.410	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.109	0.275

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 79 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.165	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.440	1.500	0.134	0.402	2.262	0.238	0.400
SLV verticale	2.0	0.165	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.109	0.183

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 80 di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

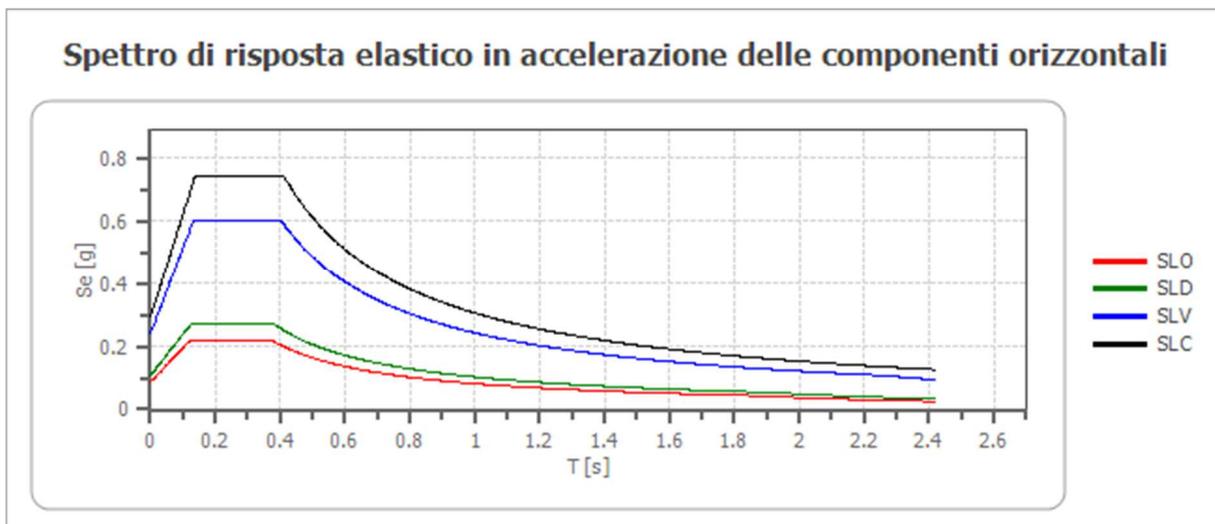
INTERVENTO 5	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.060	2.547	0.257
SLD	101	0.075	2.524	0.265
SLV	949	0.166	2.521	0.285
SLC	1950	0.204	2.542	0.292

Stabilità di pendii e fondazioni

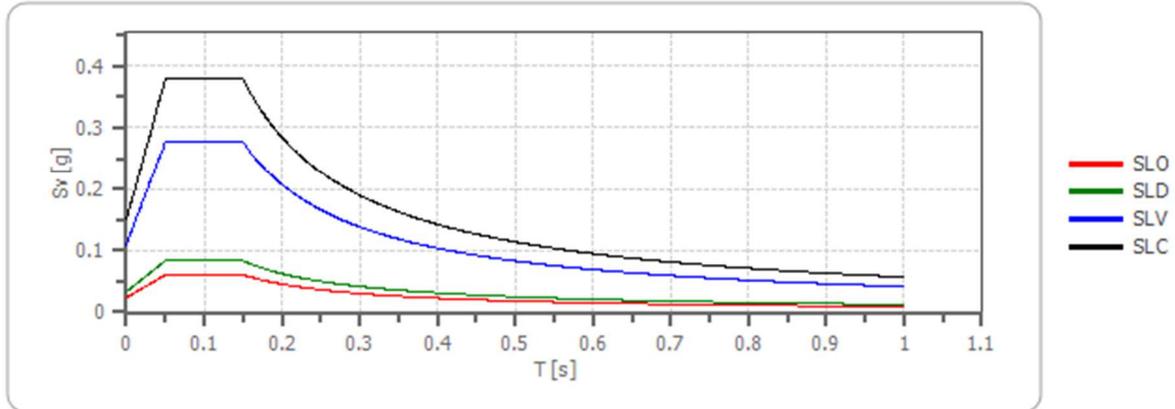
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.021	0.057	0.082
kv	0.009	0.011	0.029	0.041
amax [m/s ²]	0.847	1.054	2.346	2.856
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

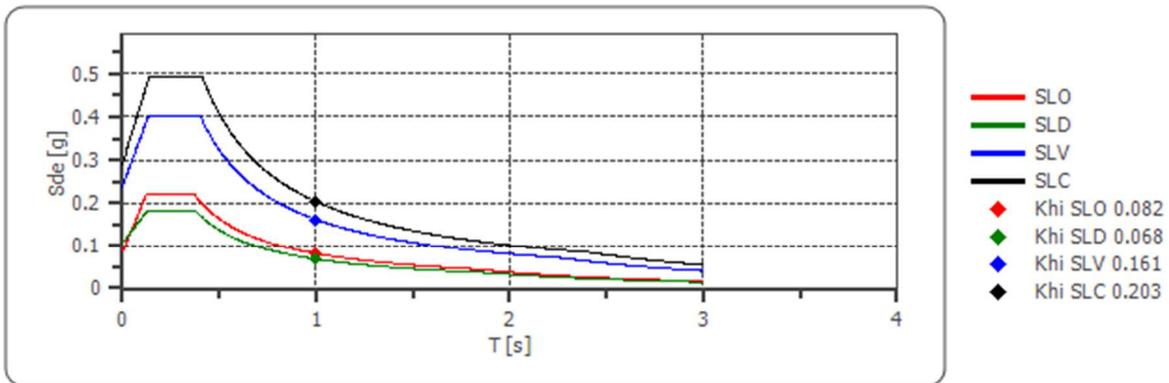
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

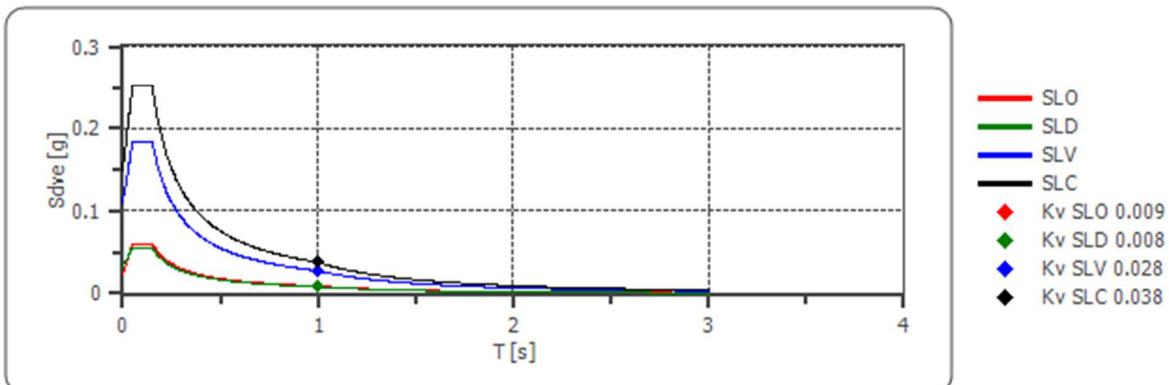


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.166	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.440	1.000	0.134	0.402	2.264	0.239	0.603
SLV - verticale	2.0	0.166	2.521	0.285	1	1.410	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.110	0.276

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 82 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.166	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.440	1.500	0.134	0.402	2.264	0.239	0.402
SLV verticale	2.0	0.166	2.521	0.285	1.200	1.410	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.110	0.184

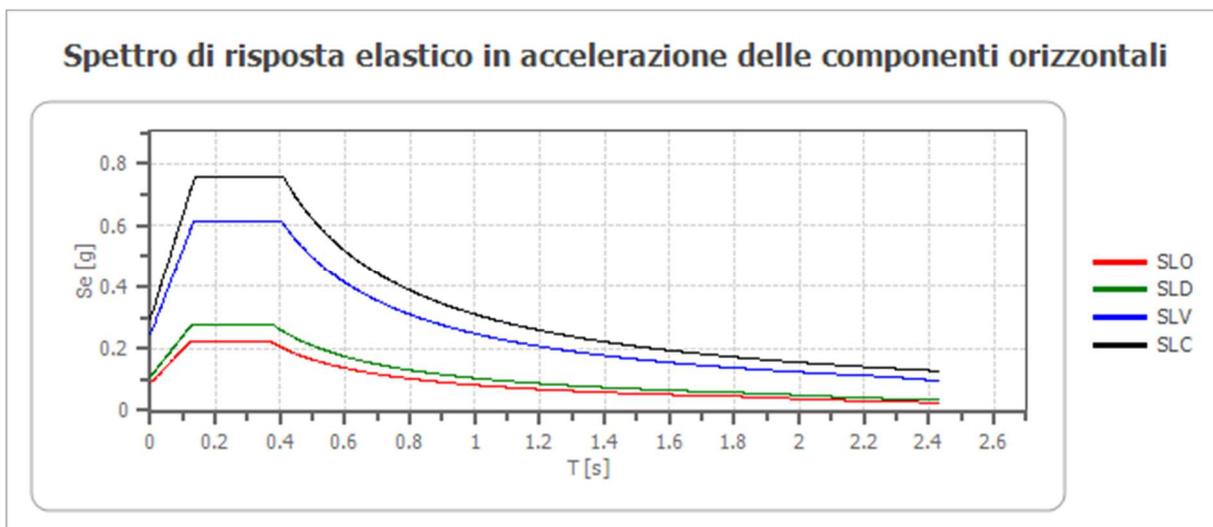
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 83 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

INTERVENTO 6 da Km 0+000 a Km 4+279	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.061	2.534	0.256
SLD	101	0.076	2.512	0.263
SLV	949	0.170	2.517	0.284
SLC	1950	0.207	2.555	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.022	0.059	0.083
kv	0.009	0.011	0.029	0.041
amax [m/s ²]	0.862	1.075	2.399	2.904
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente:

P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio

84 di 186

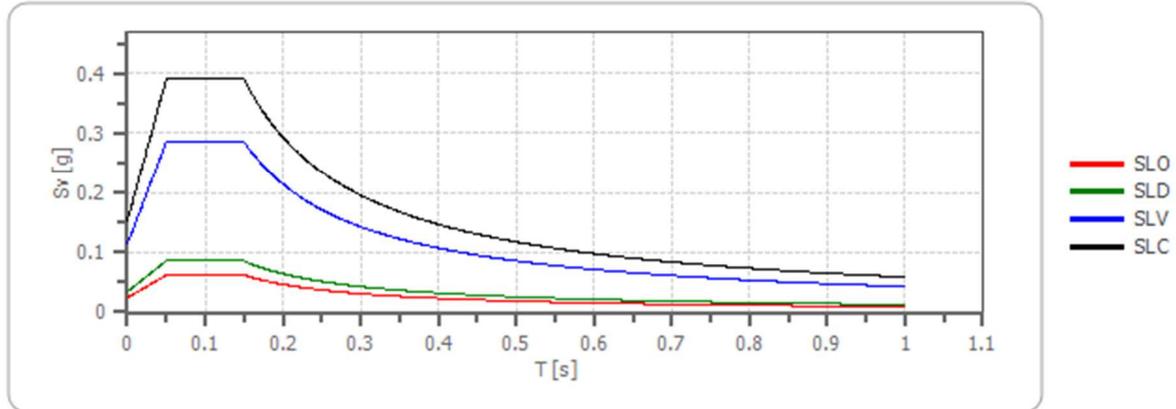
Rev.:

00

N° Documento Cliente:

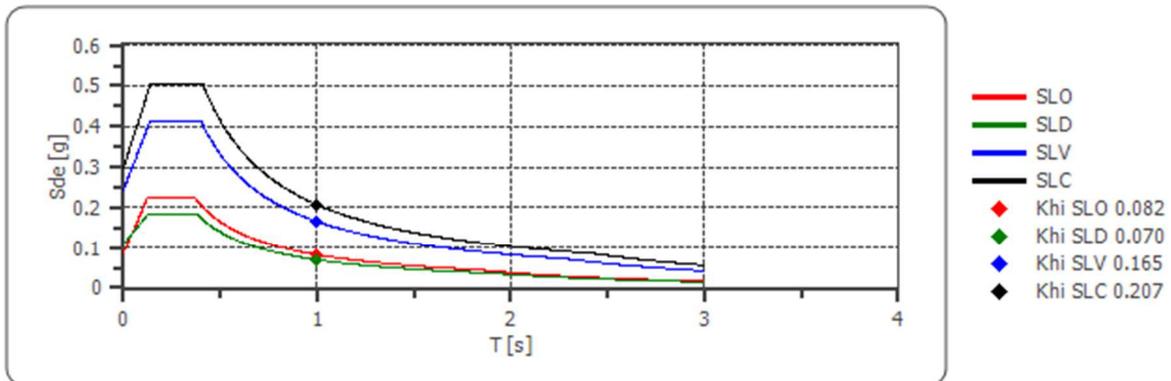
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

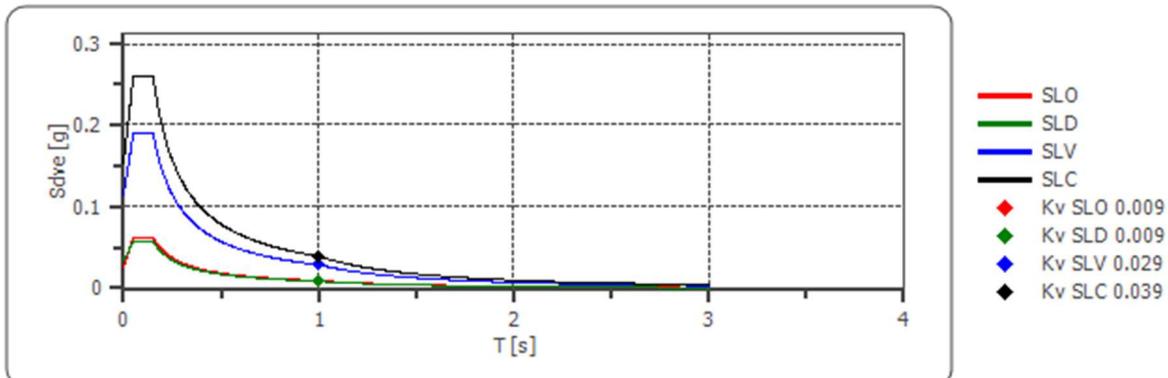


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.170	2.517	0.284	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.134	0.403	2.279	0.245	0.616
SLV - verticale	2.0	0.170	2.517	0.284	1	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.113	0.285

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 85 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.170	2.517	0.284	1.200	1.420	1.200	1.440	1.500	0.134	0.403	2.279	0.245	0.411
SLV verticale	2.0	0.170	2.517	0.284	1.200	1.420	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.113	0.190

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 86 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

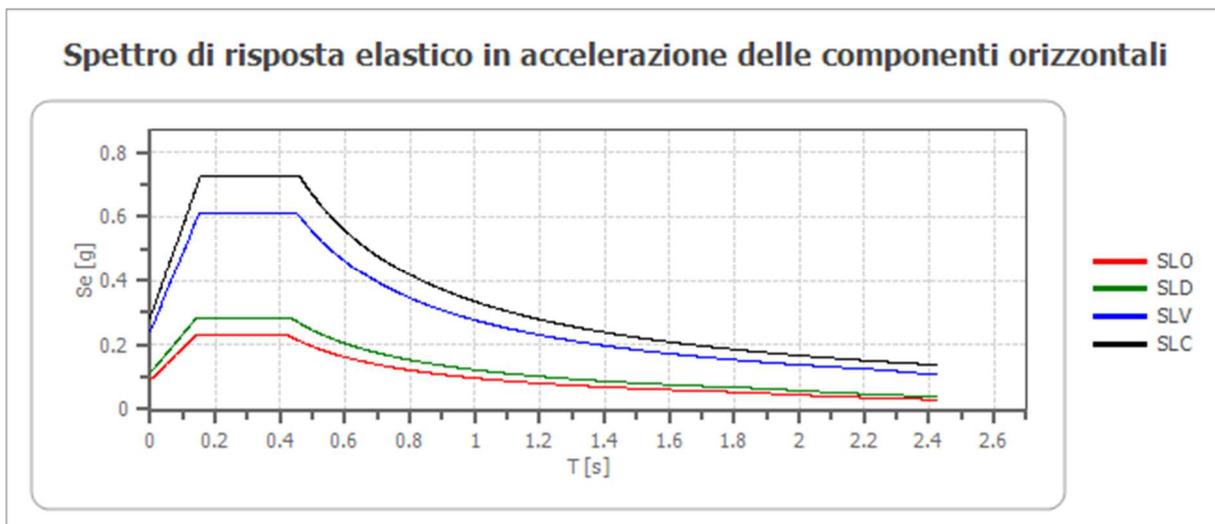
INTERVENTO 7	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.060	2.541	0.257
SLD	101	0.075	2.519	0.265
SLV	949	0.167	2.518	0.284
SLC	1950	0.205	2.544	0.292

Stabilità di pendii e fondazioni

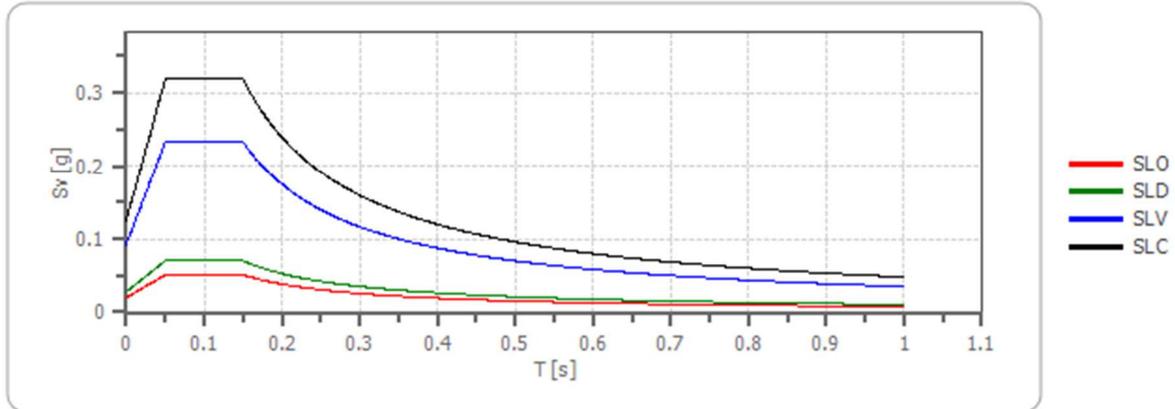
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.023	0.058	0.080
kv	0.009	0.011	0.029	0.040
amax [m/s ²]	0.890	1.107	2.381	2.796
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

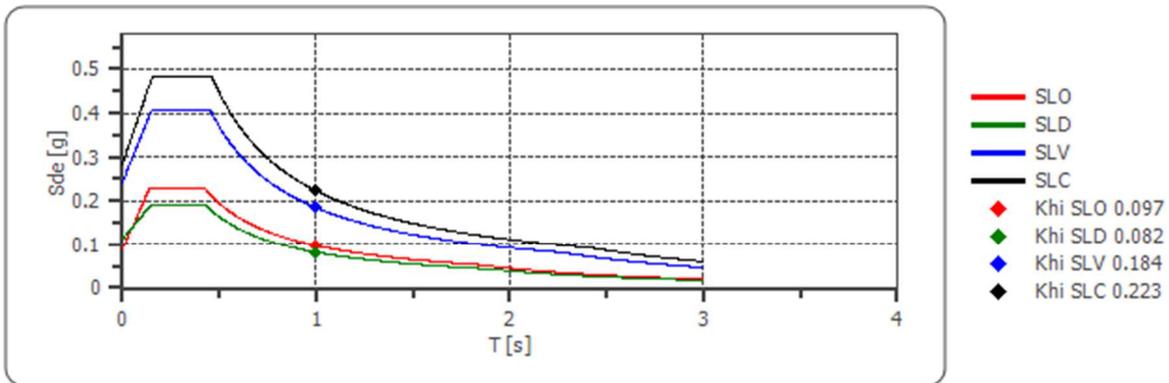
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 87 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

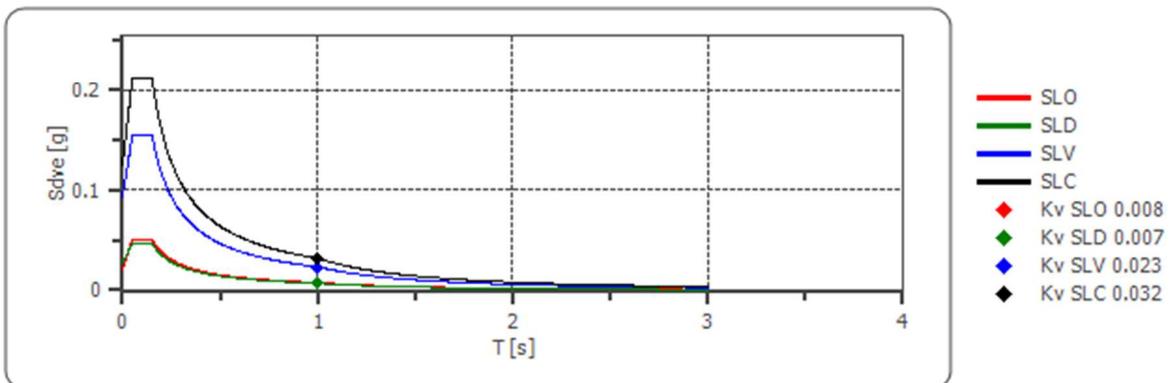


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.167	2.518	0.284	1.450	1.590	1.000	1.450	1.000	0.151	0.452	2.270	0.243	0.611
SLV - verticale	2.0	0.167	2.518	0.284	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.092	0.233

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 88 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.167	2.518	0.284	1.450	1.590	1.000	1.450	1.500	0.151	0.452	2.270	0.243	0.407
SLV verticale	2.0	0.167	2.518	0.284	1.450	1.590	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.092	0.155

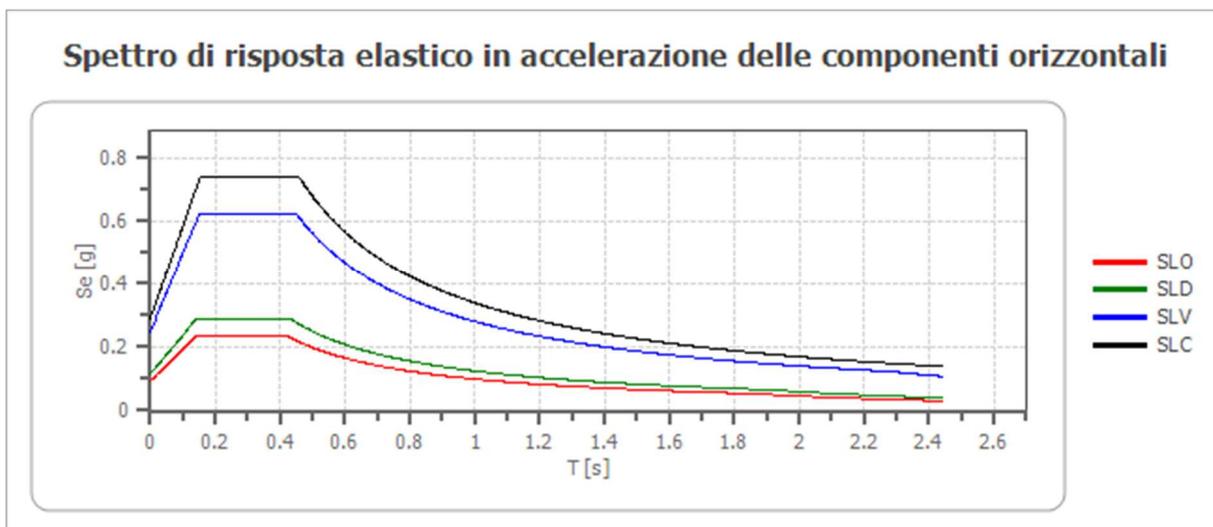
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 89 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

INTERVENTO 8 da Km 0+000 a Km 10+500	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.062	2.523	0.257
SLD	101	0.077	2.503	0.263
SLV	949	0.172	2.513	0.283
SLC	1950	0.209	2.552	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

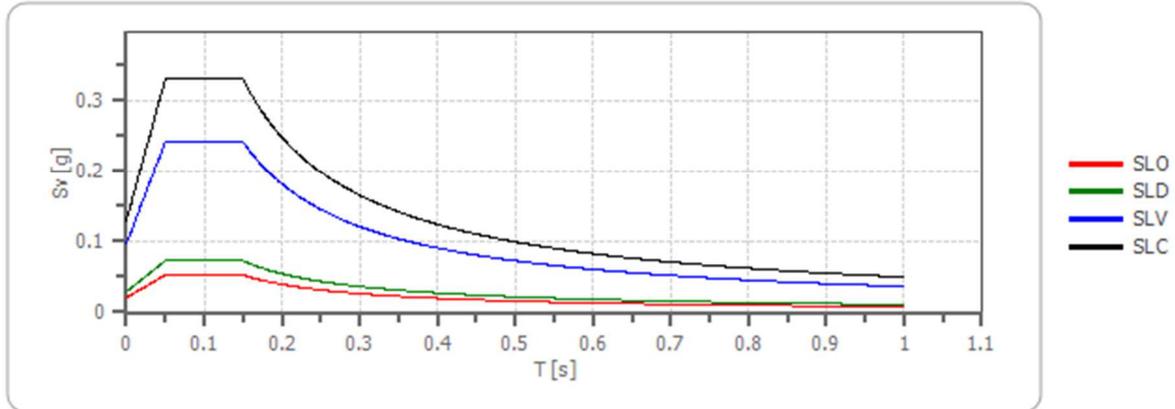
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.019	0.023	0.059	0.081
0.009	0.012	0.030	0.040	
amax [m/s ²]	0.910	1.135	2.426	2.835
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

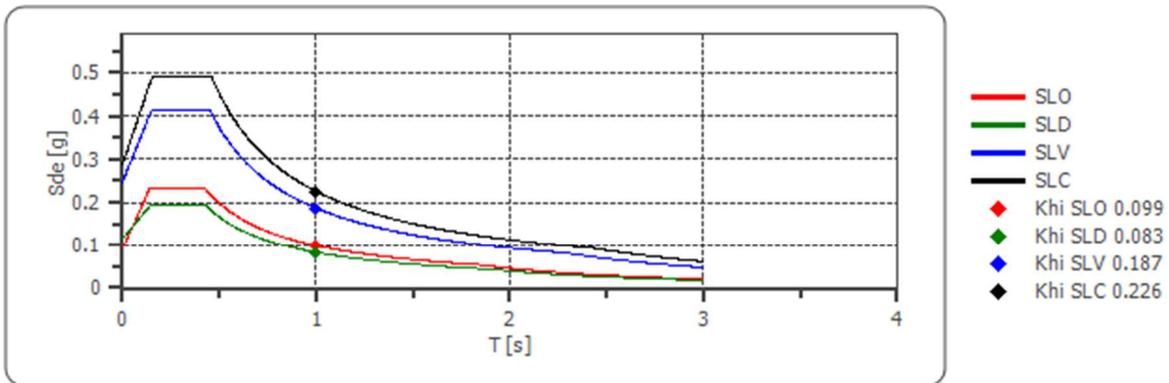
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

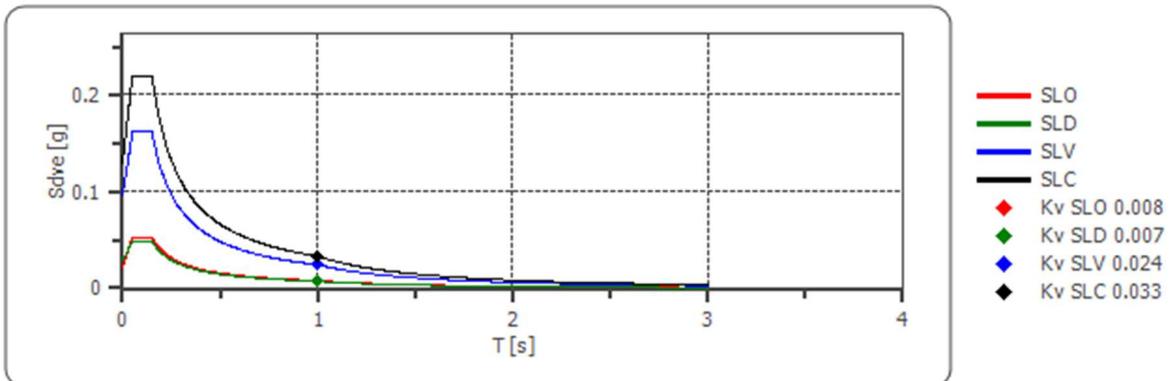


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.172	2.513	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.000	0.150	0.450	2.287	0.247	0.622
SLV - verticale	2.0	0.172	2.513	0.283	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.096	0.242

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 91 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

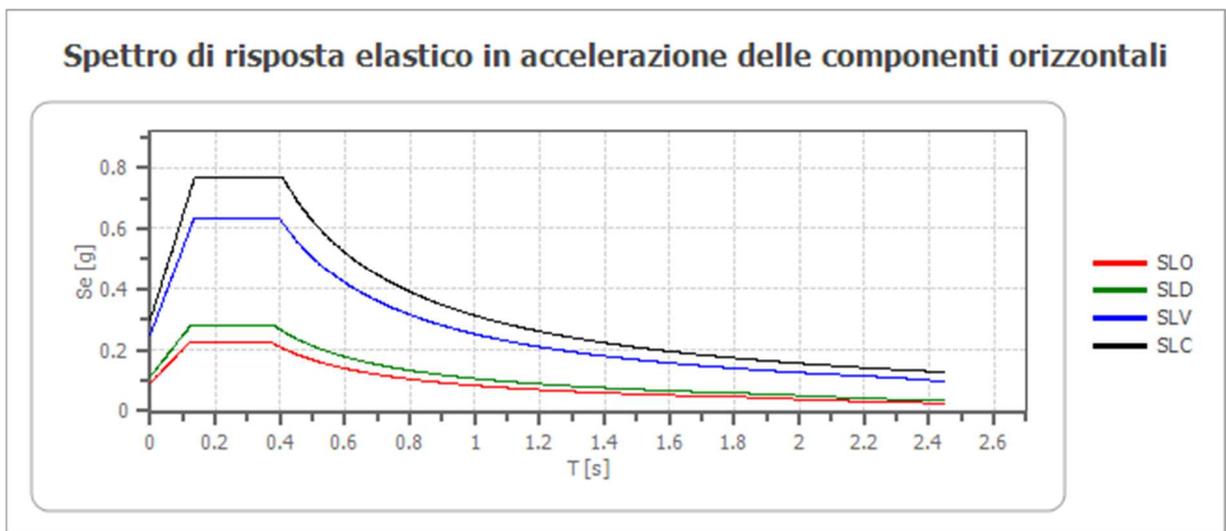
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.172	2.513	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.500	0.150	0.450	2.287	0.247	0.415
SLV verticale	2.0	0.172	2.513	0.283	1.440	1.590	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.096	0.161

INTERVENTO 8 da Km 10+500 a Km 15+000	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.063	2.508	0.256
SLD	101	0.079	2.496	0.262
SLV	949	0.174	2.512	0.282
SLC	1950	0.212	2.553	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.023	0.060	0.084
kv	0.009	0.011	0.030	0.042
amax [m/s ²]	0.891	1.111	2.462	2.944
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

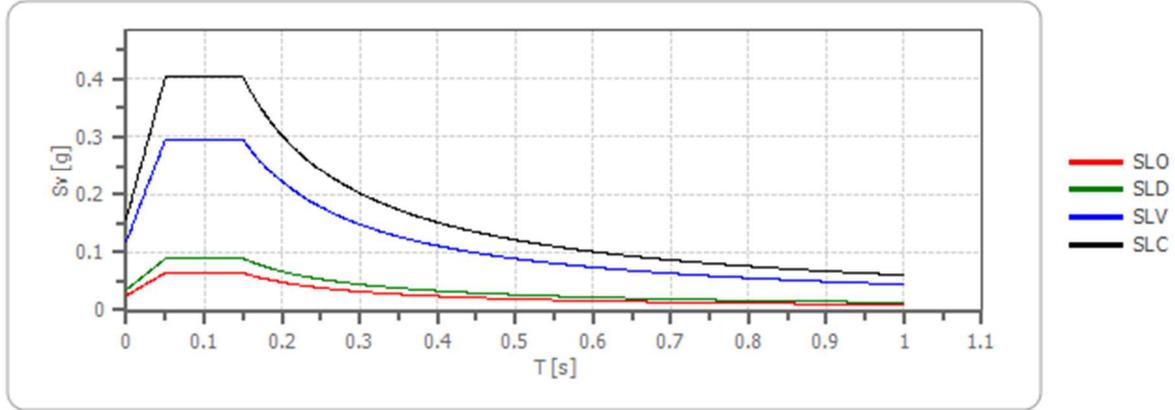
N° Documento Cliente:
P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio
92 di 186

Rev.:
00

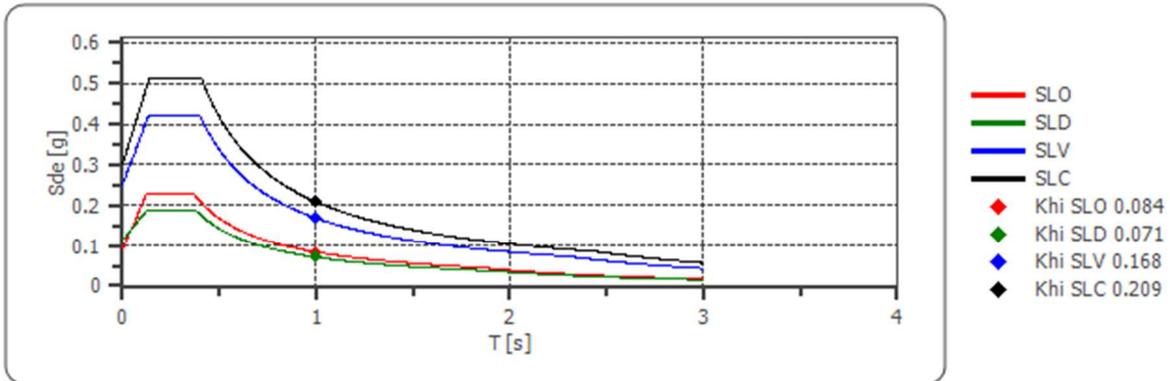
N° Documento Cliente:
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

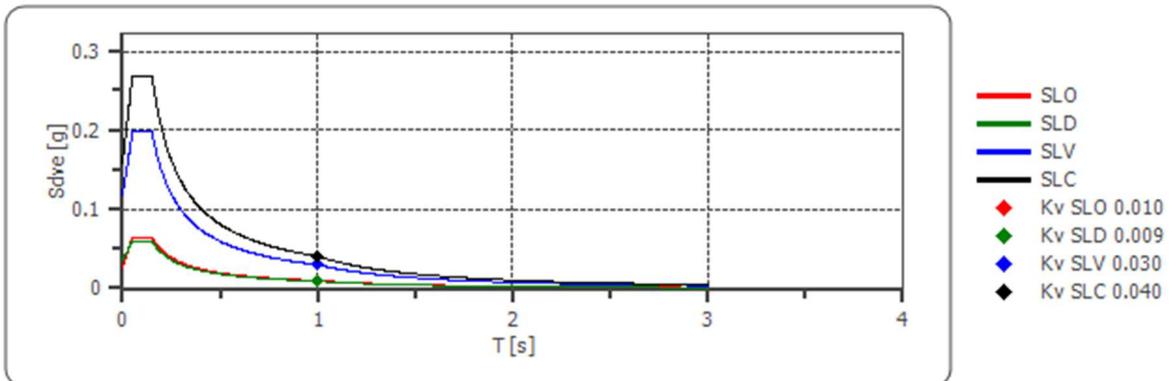


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.133	0.400	2.297	0.251	0.630
SLV - verticale	2.0	0.174	2.512	0.282	1	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.118	0.296

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 93 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.440	1.500	0.133	0.400	2.297	0.251	0.420
SLV verticale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.118	0.197

INTERVENTO 8 da Km 15+000 a Km 23+500

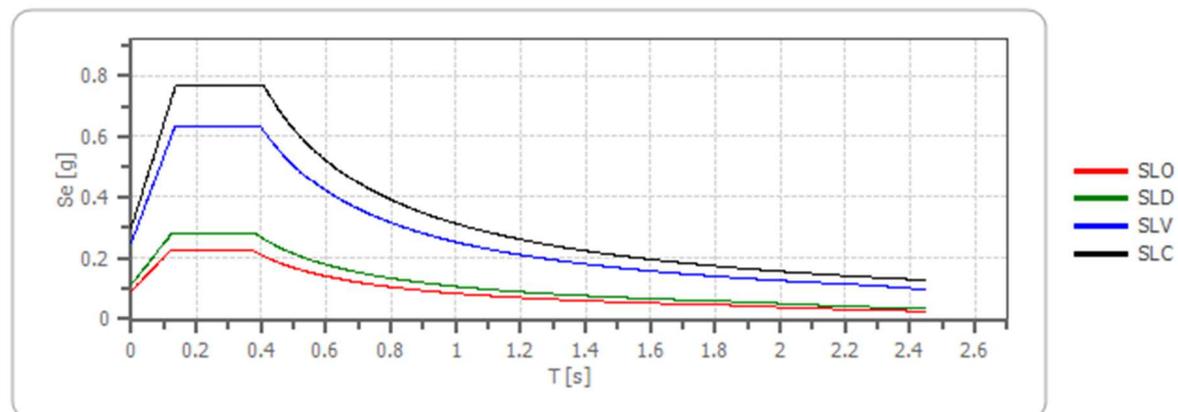
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.063	2.510	0.257
SLD	101	0.079	2.499	0.263
SLV	949	0.174	2.512	0.282
SLC	1950	0.212	2.553	0.289

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.023	0.060	0.084
kv	0.009	0.011	0.030	0.042
amax [m/s ²]	0.892	1.111	2.462	2.944
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

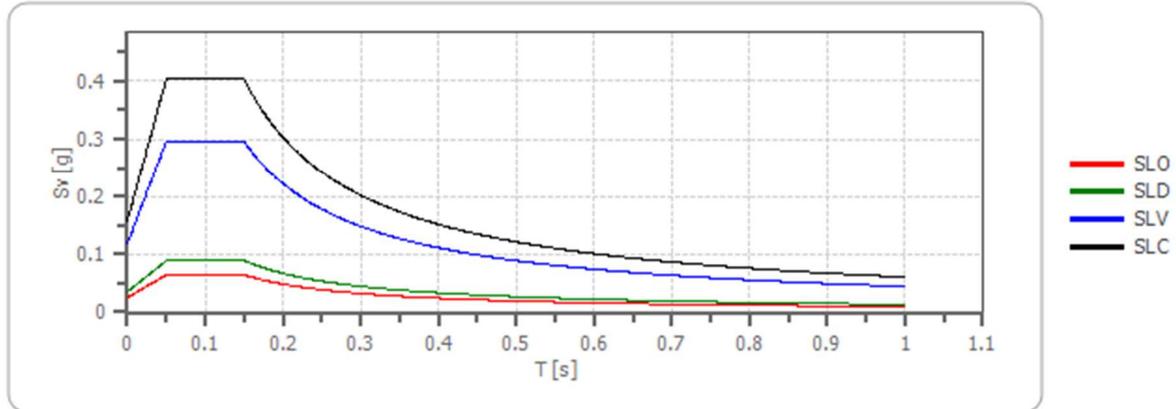
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



STUDIO SISMICO

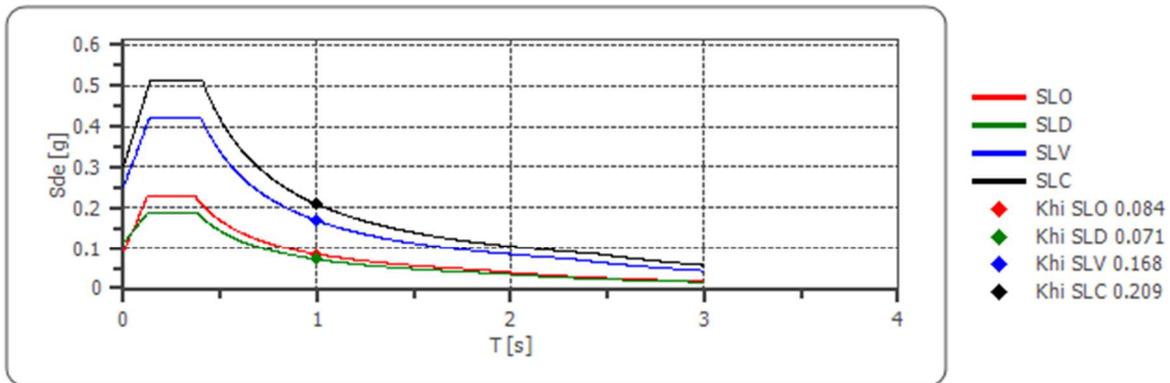
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 94 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

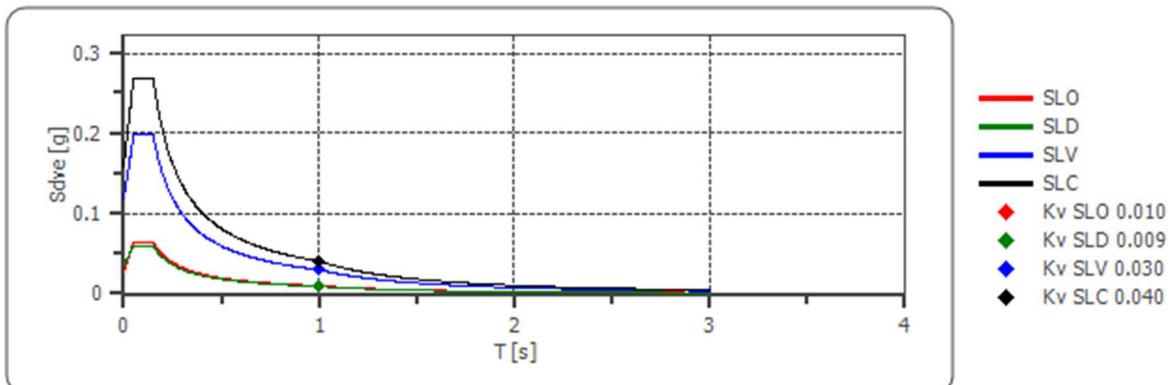


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.133	0.400	2.297	0.251	0.631
SLV - verticale	2.0	0.174	2.512	0.282	1	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.118	0.296

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 95 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

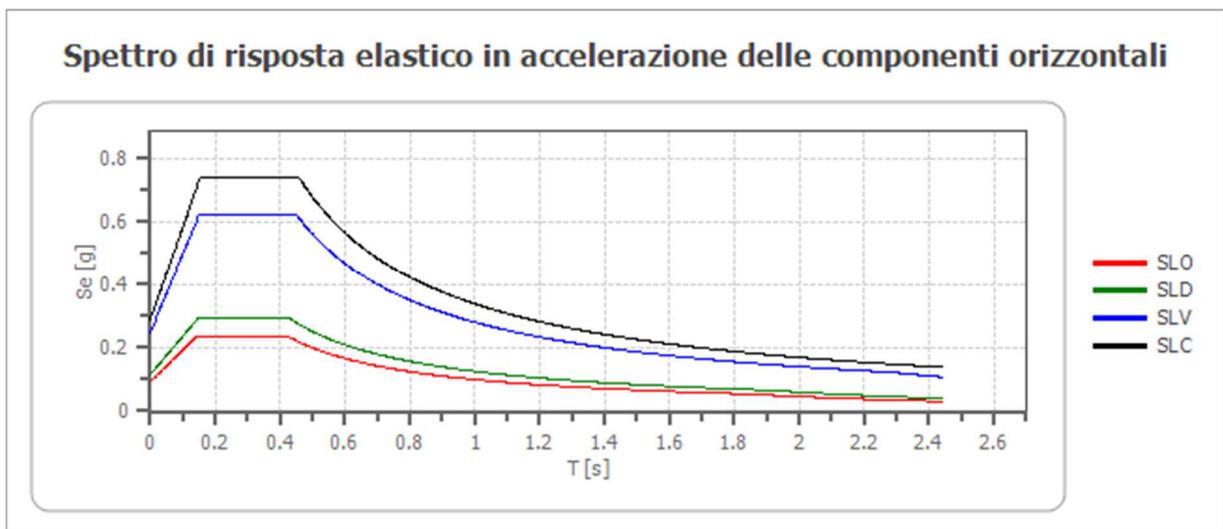
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.440	1.500	0.133	0.400	2.297	0.251	0.420
SLV verticale	2.0	0.174	2.512	0.282	1.200	1.420	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.118	0.197

INTERVENTO 8 da Km 23+500 a Km 32+000	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.062	2.523	0.259
SLD	101	0.077	2.508	0.265
SLV	949	0.172	2.512	0.283
SLC	1950	0.210	2.550	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.019	0.023	0.059	0.081
kv	0.009	0.012	0.030	0.041
amax [m/s ²]	0.913	1.135	2.428	2.837
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente:

P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio

96 di 186

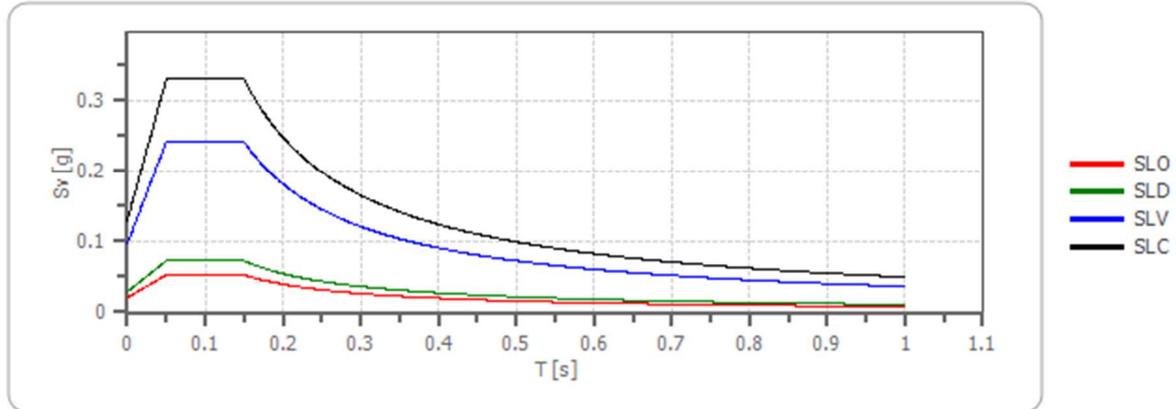
Rev.:

00

N° Documento Cliente:

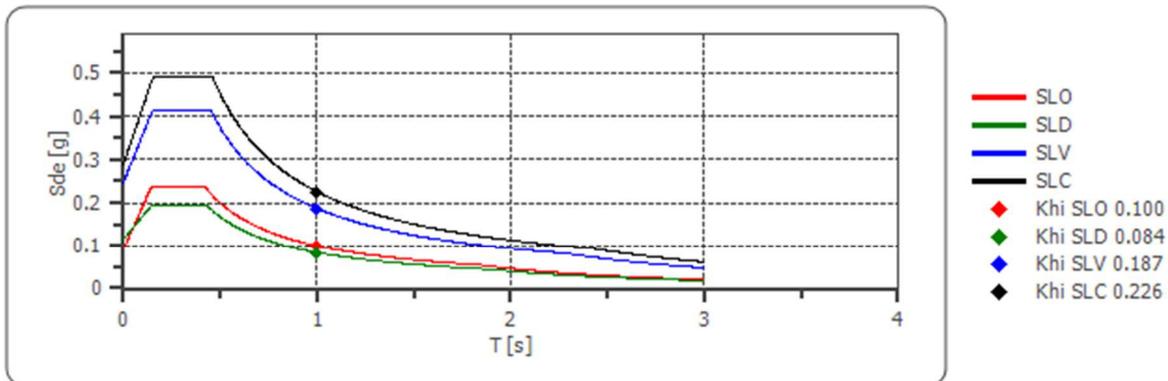
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

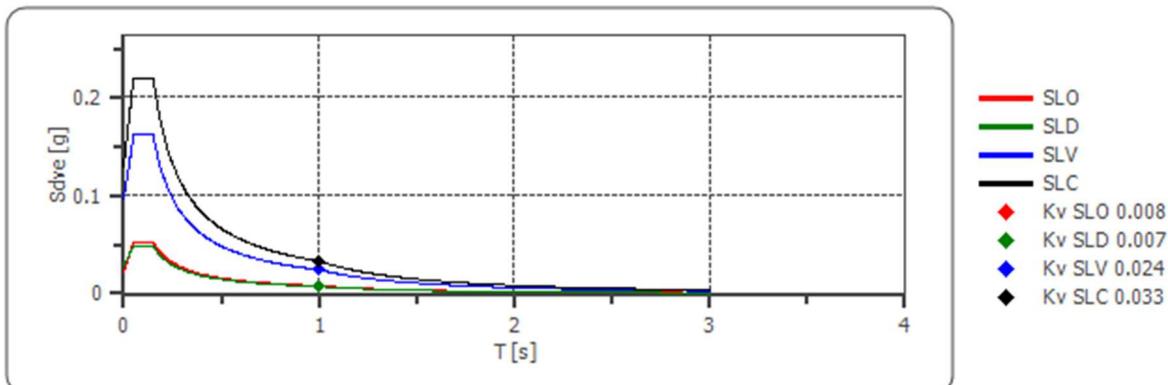


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.172	2.512	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.000	0.150	0.450	2.288	0.248	0.622
SLV - verticale	2.0	0.172	2.512	0.283	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.096	0.242

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 97 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.172	2.512	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.500	0.150	0.450	2.288	0.248	0.415
SLV verticale	2.0	0.172	2.512	0.283	1.440	1.590	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.096	0.161

INTERVENTO 8 da Km 32+000 a Km 37+700

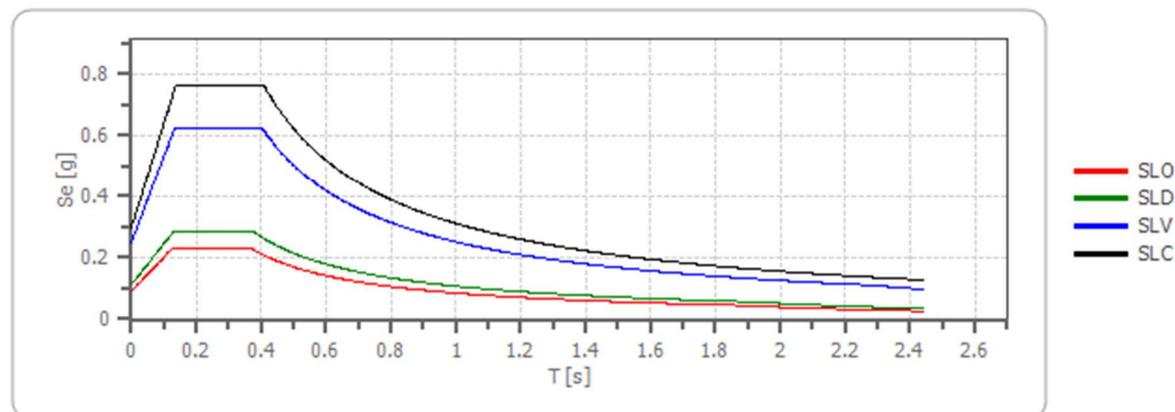
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.063	2.523	0.258
SLD	101	0.078	2.510	0.265
SLV	949	0.173	2.514	0.283
SLC	1950	0.211	2.554	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.022	0.060	0.084
kv	0.009	0.011	0.030	0.042
amax [m/s ²]	0.886	1.101	2.444	2.925
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

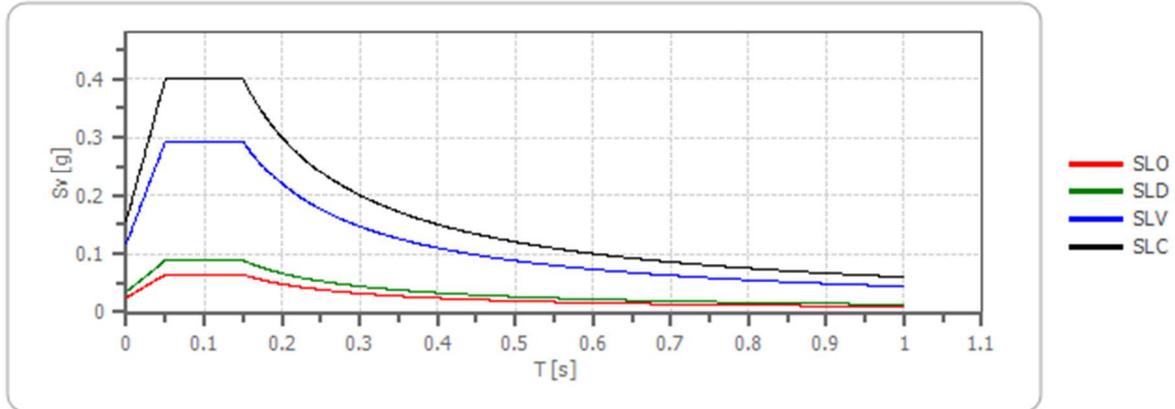
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



STUDIO SISMICO

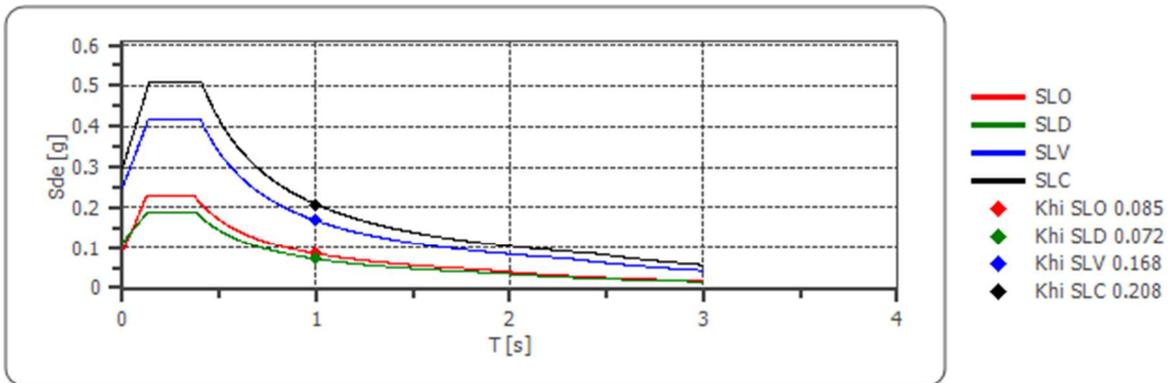
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 98 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

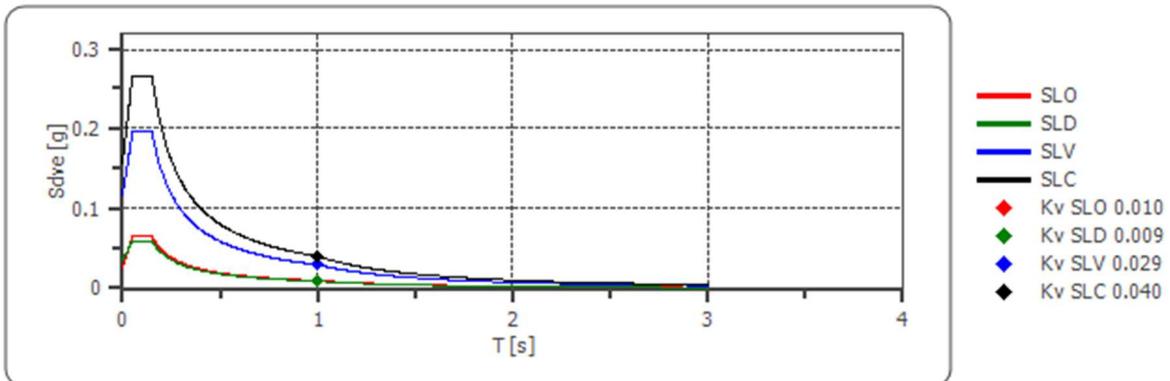


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.173	2.514	0.283	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.134	0.401	2.292	0.249	0.626
SLV - verticale	2.0	0.173	2.514	0.283	1	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.117	0.293

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 99 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.173	2.514	0.283	1.200	1.420	1.200	1.440	1.500	0.134	0.401	2.292	0.249	0.418
SLV verticale	2.0	0.173	2.514	0.283	1.200	1.420	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.117	0.195

INTERVENTO 8 da Km 37+700 a Km 41+000

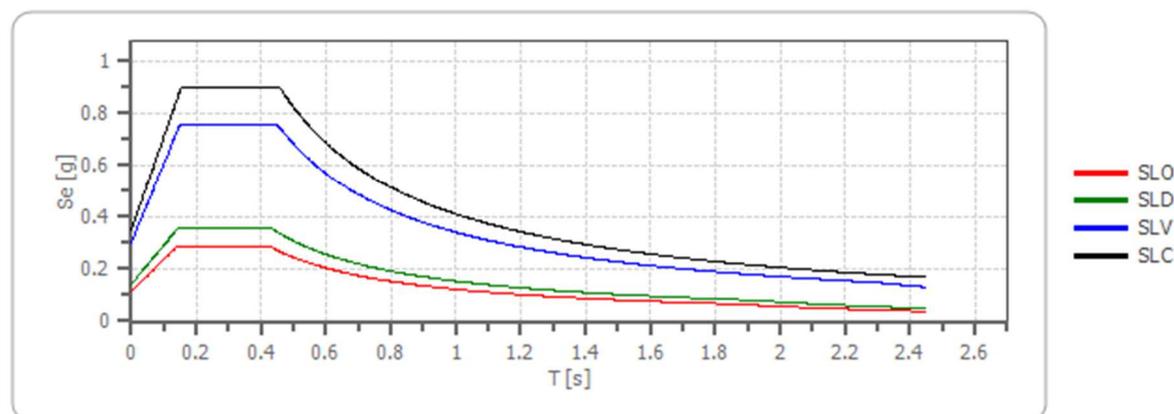
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.063	2.518	0.258
SLD	101	0.079	2.509	0.264
SLV	949	0.174	2.515	0.283
SLC	1950	0.212	2.555	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.023	0.028	0.072	0.098
kv	0.011	0.014	0.036	0.049
amax [m/s ²]	1.121	1.391	2.952	3.440
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

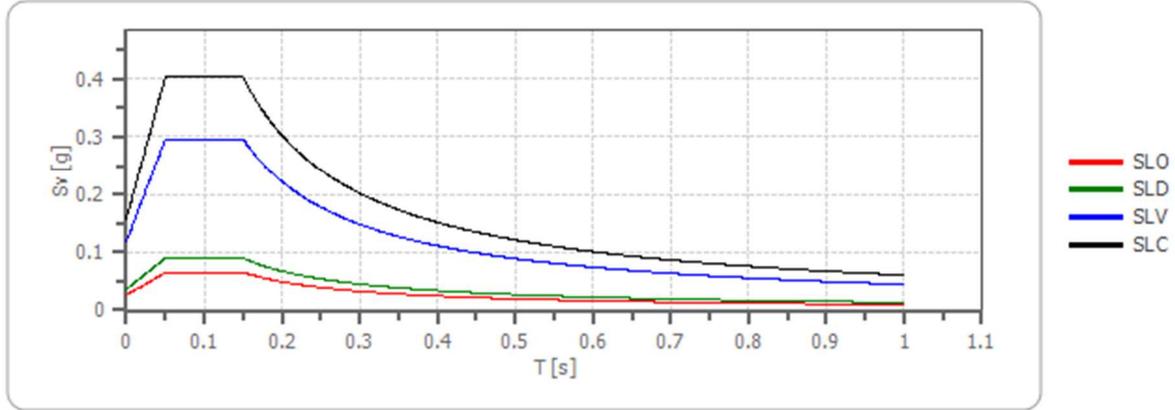
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



STUDIO SISMICO

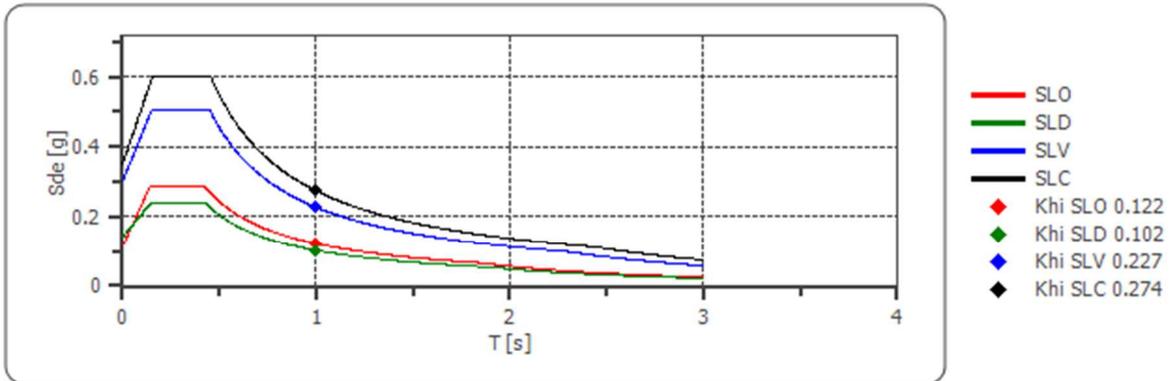
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

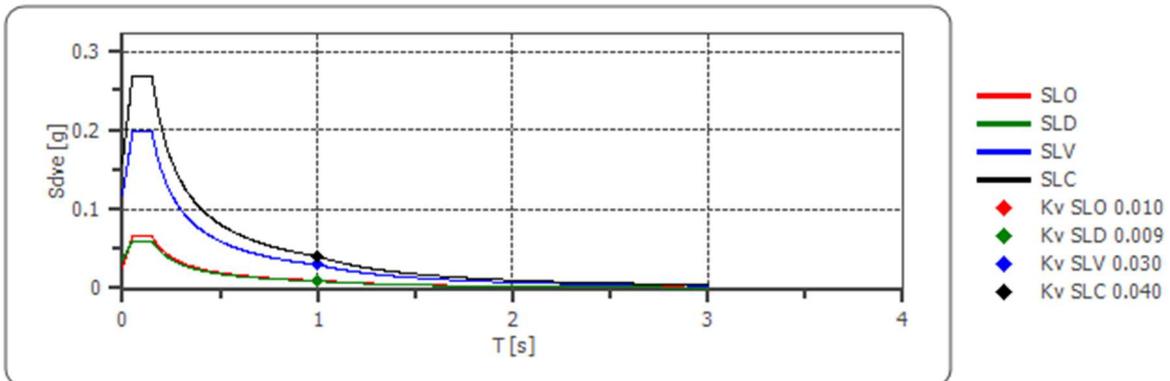


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.440	1.590	1.200	1.728	1.000	0.150	0.449	2.297	0.301	0.757
SLV - verticale	2.0	0.174	2.515	0.283	1	1.590	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.118	0.296

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.440	1.590	1.200	1.728	1.500	0.150	0.449	2.297	0.301	0.505
SLV verticale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.440	1.590	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.118	0.197

INTERVENTO 8 da Km 41+000 a Km 43+993

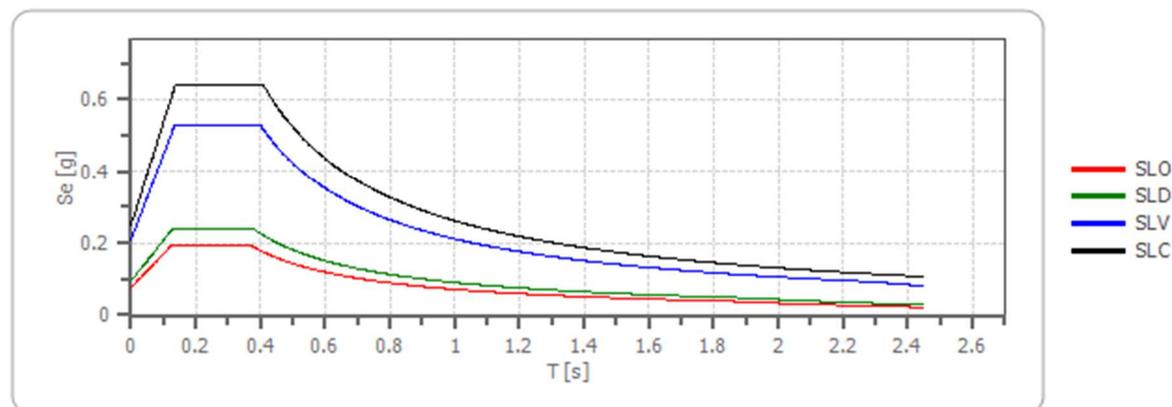
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.063	2.518	0.258
SLD	101	0.079	2.509	0.264
SLV	949	0.174	2.515	0.283
SLC	1950	0.212	2.555	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.009	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.747	0.927	2.050	2.451
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

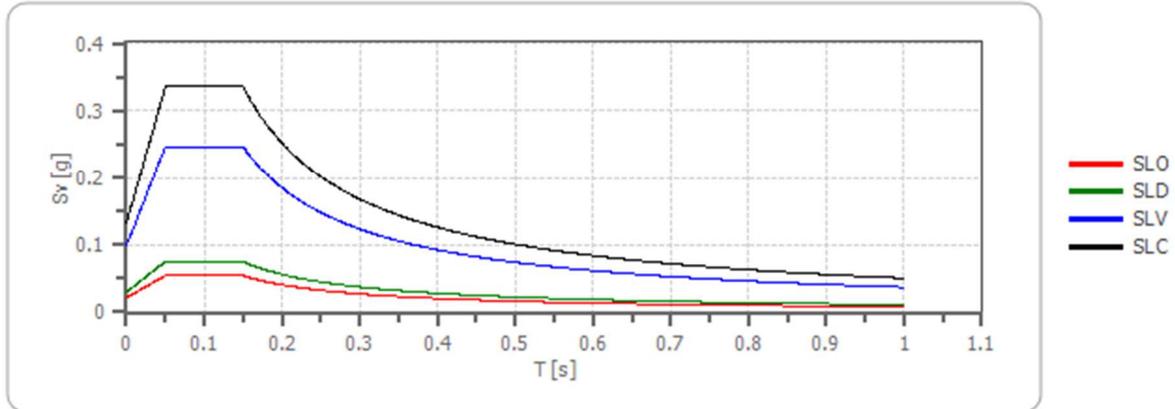
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



STUDIO SISMICO

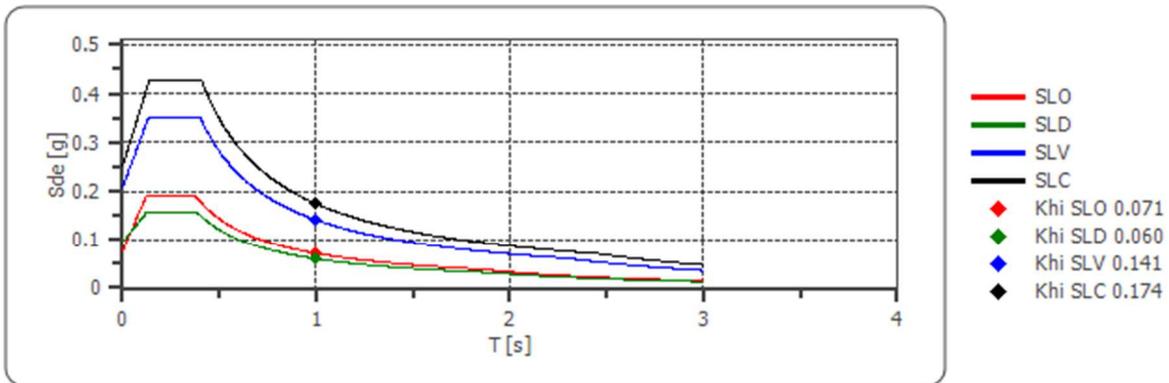
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

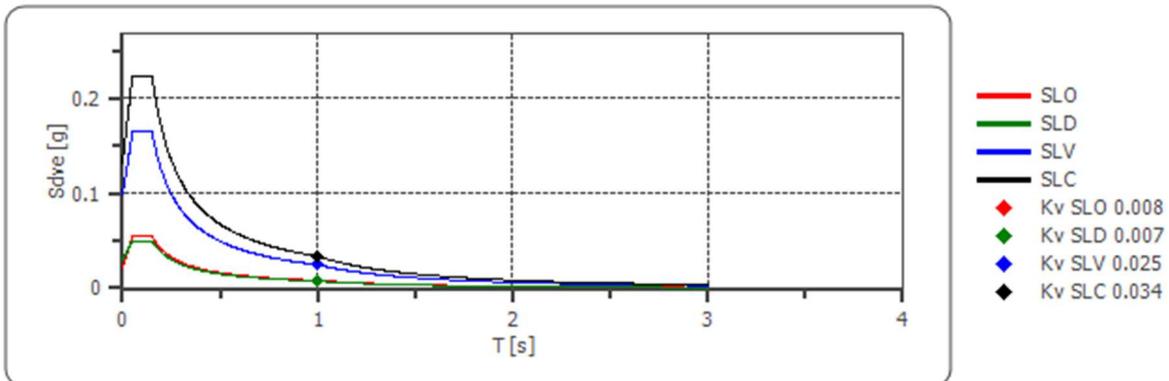


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.134	0.401	2.297	0.209	0.526
SLV - verticale	2.0	0.174	2.515	0.283	1	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.098	0.247

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 103 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.500	0.134	0.401	2.297	0.209	0.350
SLV verticale	2.0	0.174	2.515	0.283	1.200	1.420	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.098	0.165

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di	104 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

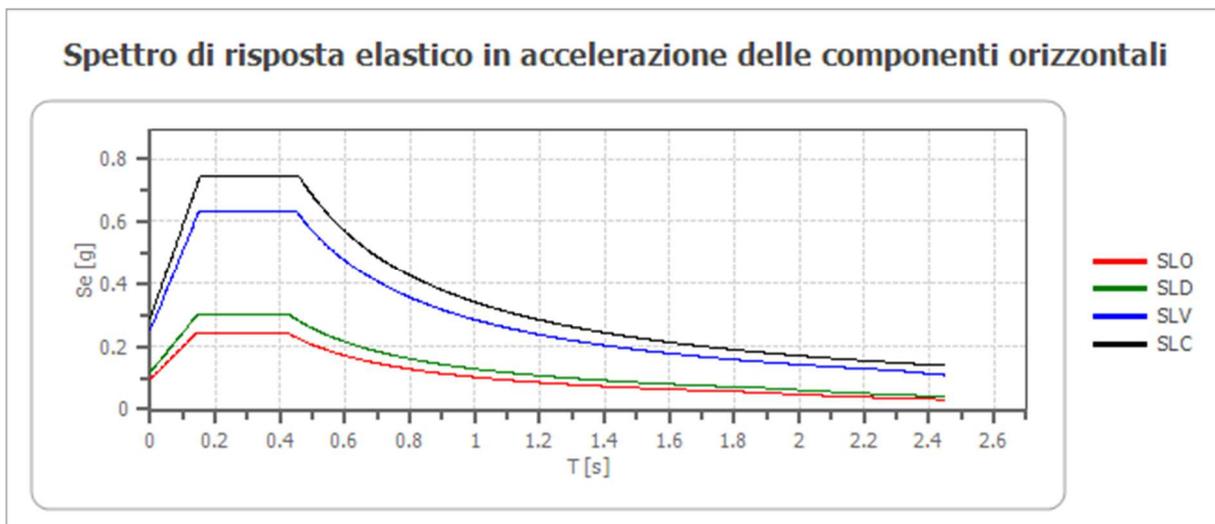
INTERVENTO 9	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.064	2.522	0.259
SLD	101	0.079	2.513	0.265
SLV	949	0.175	2.518	0.283
SLC	1950	0.212	2.558	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

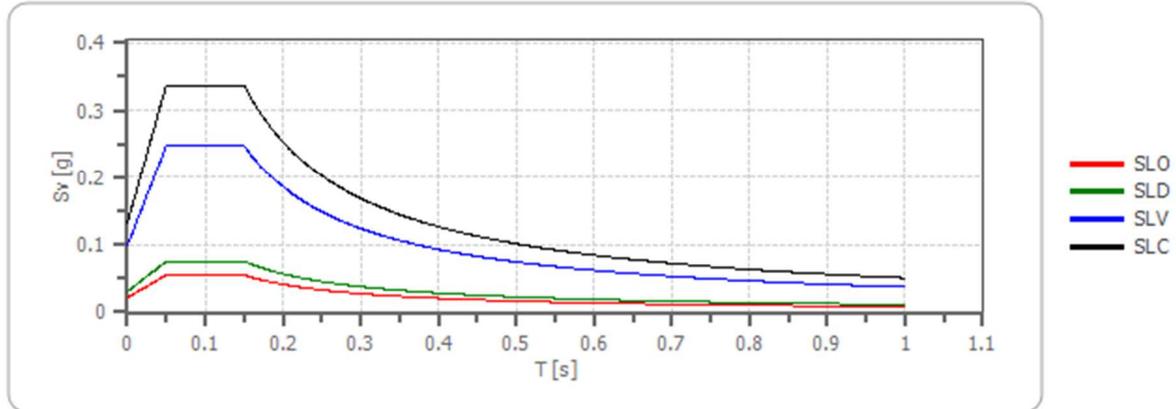
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.019	0.024	0.060	0.081
kv	0.010	0.012	0.030	0.041
amax [m/s ²]	0.940	1.165	2.465	2.850
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

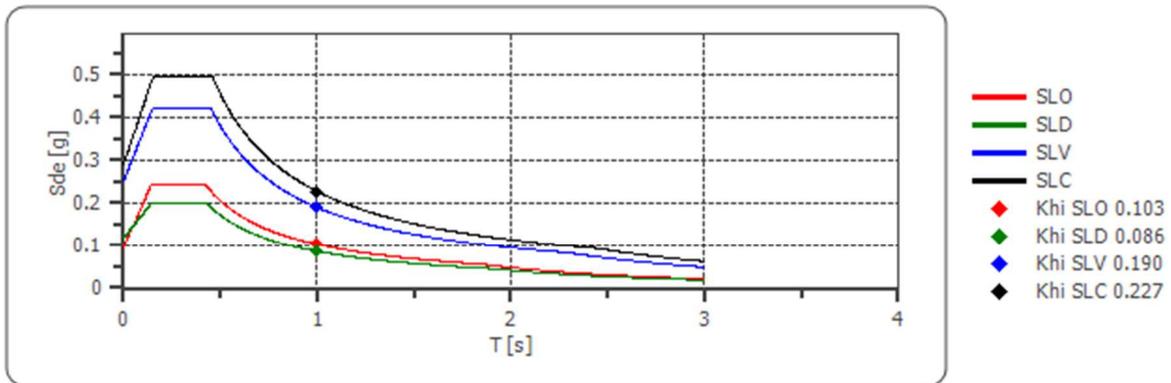
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

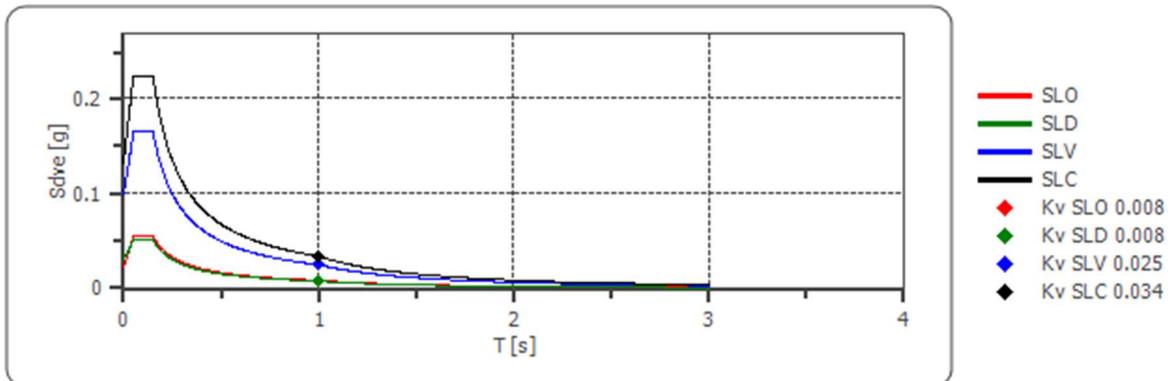


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.518	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.000	0.150	0.450	2.298	0.251	0.633
SLV - verticale	2.0	0.175	2.518	0.283	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.098	0.248

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 106 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.518	0.283	1.440	1.590	1.000	1.440	1.500	0.150	0.450	2.298	0.251	0.422
SLV verticale	2.0	0.175	2.518	0.283	1.440	1.590	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.098	0.165

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
	107	00		

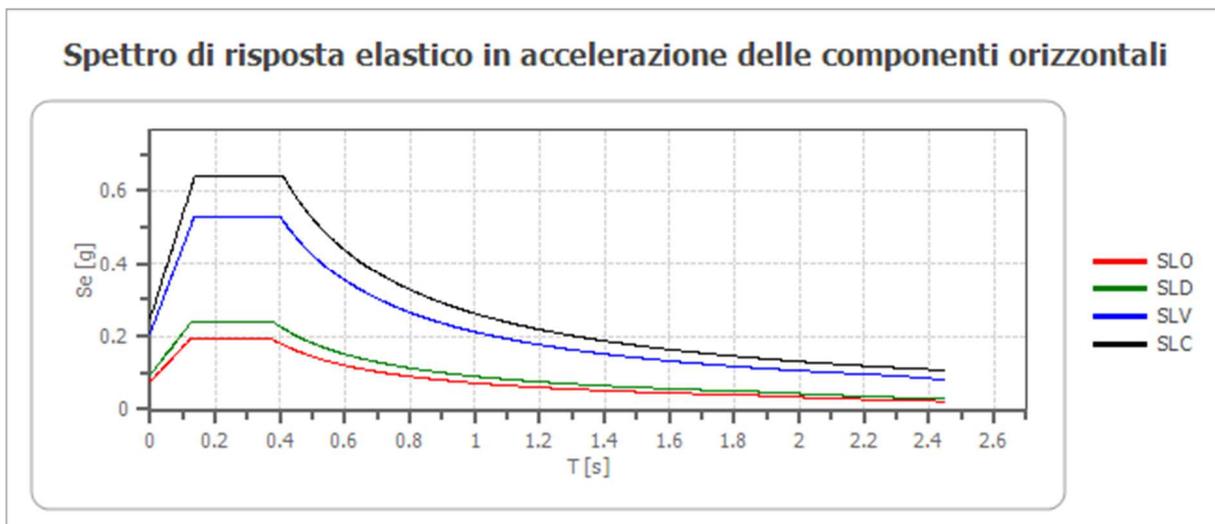
INTERVENTO 10	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.064	2.523	0.259
SLD	101	0.079	2.515	0.265
SLV	949	0.174	2.518	0.283
SLC	1950	0.212	2.557	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

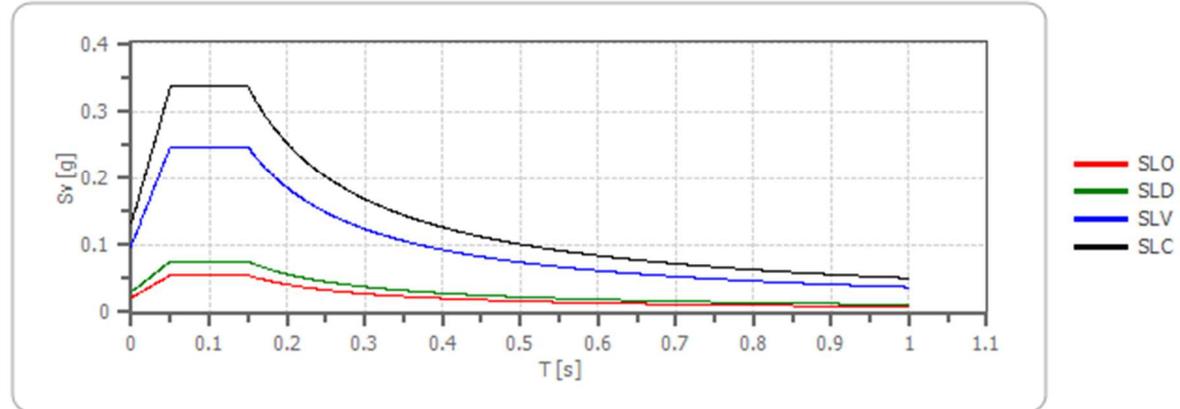
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.009	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.751	0.931	2.051	2.452
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

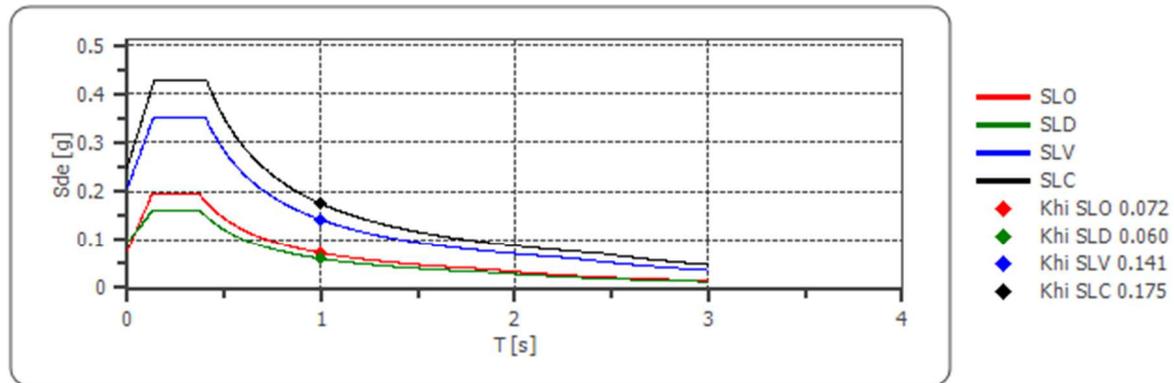
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

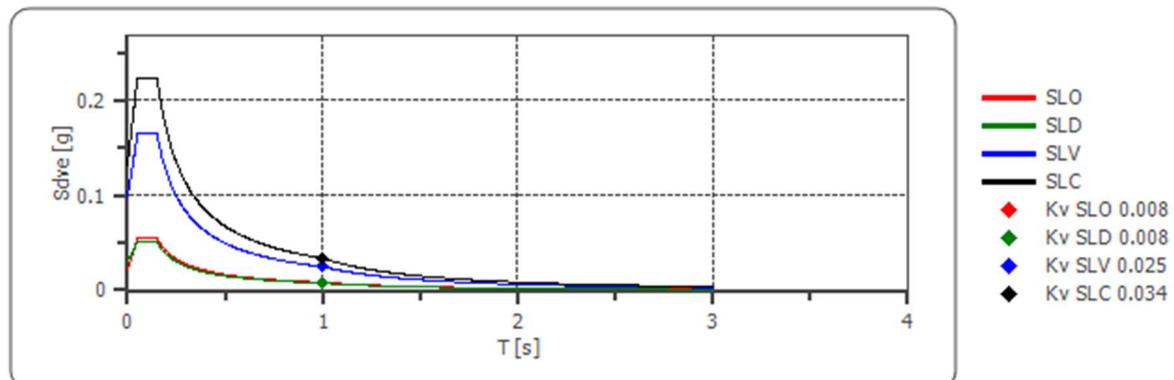


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	2.297	0.209	0.527
SLV - verticale	2.0	0.174	2.518	0.283	1	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.098	0.247

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE													
STUDIO SISMICO													
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 109 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.500	0.134	0.402	2.297	0.209	0.351
SLV verticale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.098	0.165

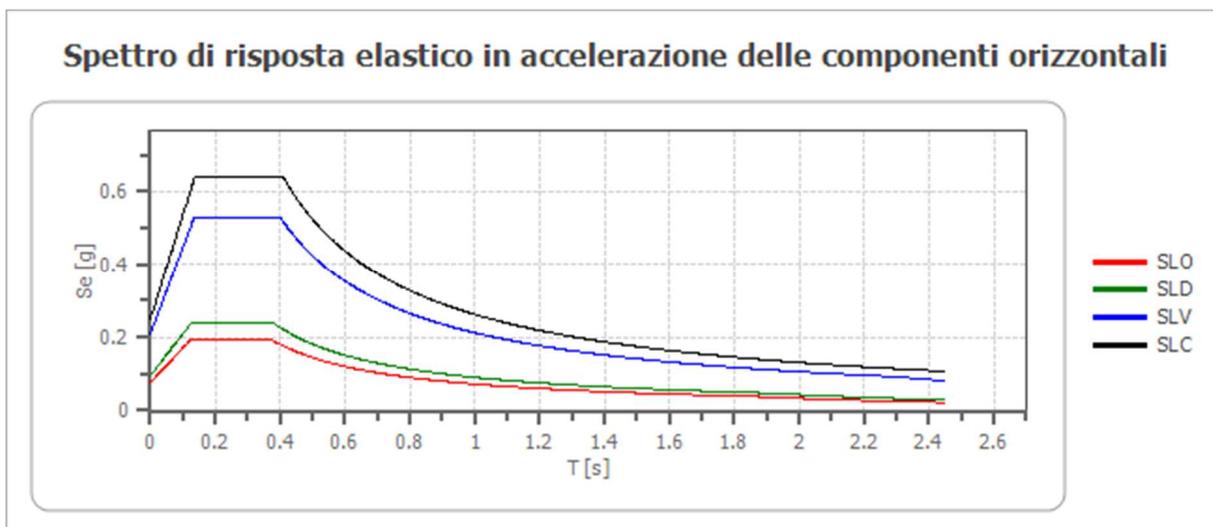
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00		

INTERVENTO 11	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.064	2.523	0.259
SLD	101	0.079	2.515	0.265
SLV	949	0.174	2.518	0.283
SLC	1950	0.212	2.557	0.290

Stabilità di pendii e fondazioni

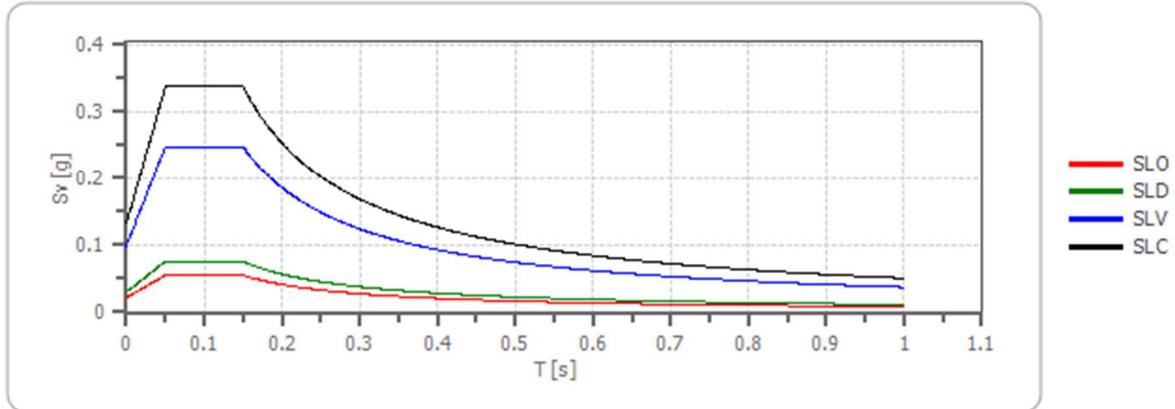
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.009	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.752	0.931	2.051	2.452
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

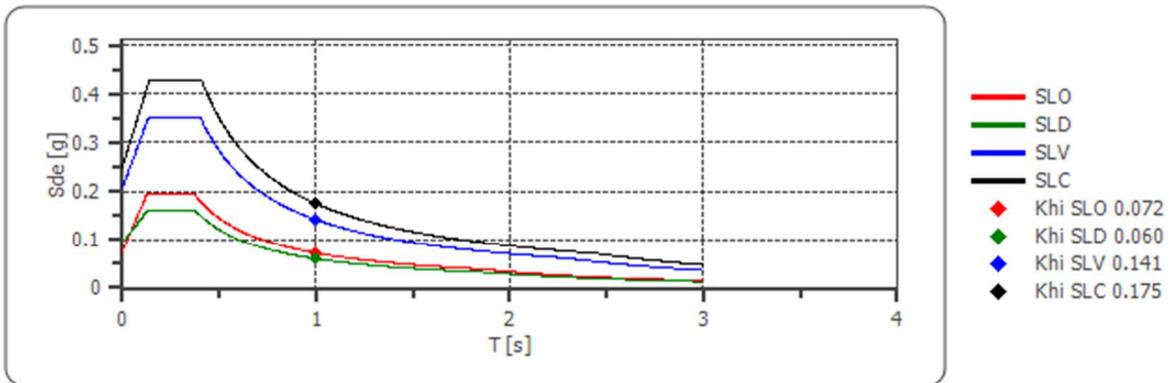
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 111 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

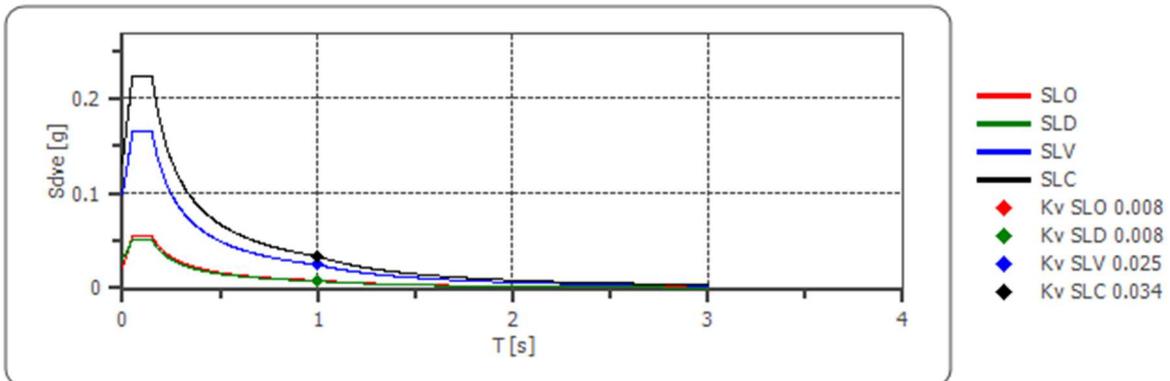


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	2.297	0.209	0.527
SLV - verticale	2.0	0.174	2.518	0.283	1	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.098	0.247

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 112 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.200	1.500	0.134	0.402	2.297	0.209	0.351
SLV verticale	2.0	0.174	2.518	0.283	1.200	1.420	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.098	0.165

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 113	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

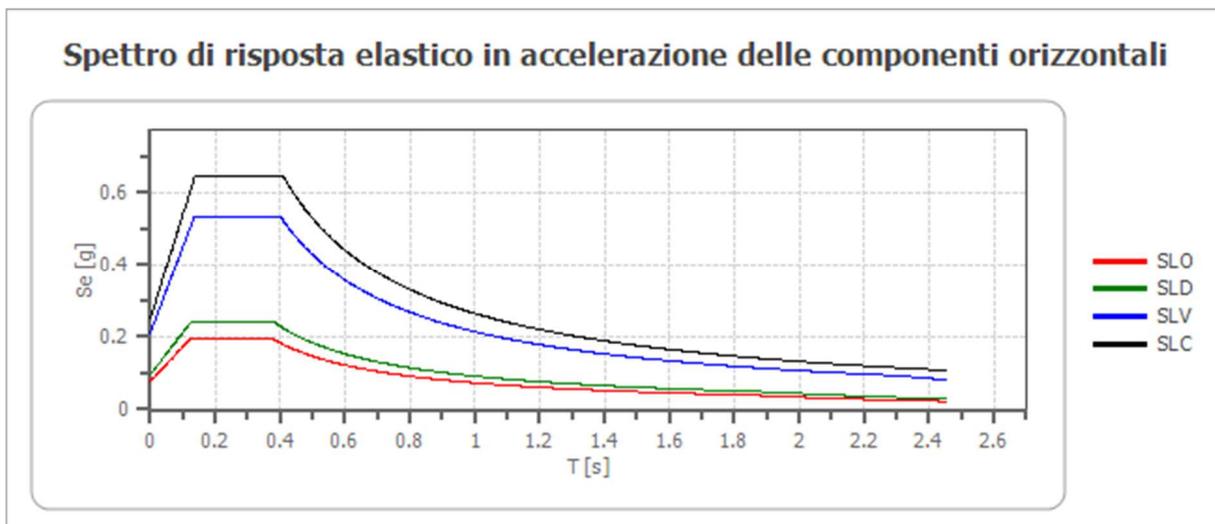
INTERVENTO 12	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.525	0.259
SLD	101	0.080	2.518	0.265
SLV	949	0.175	2.522	0.284
SLC	1950	0.213	2.562	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

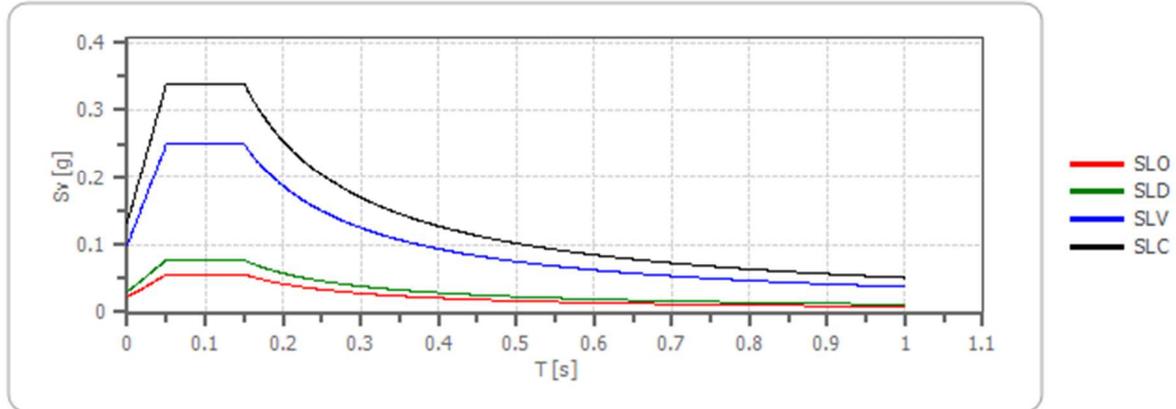
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.019	0.050	0.070
0.008	0.010	0.025	0.035	
amax [m/s ²]	0.760	0.940	2.061	2.461
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

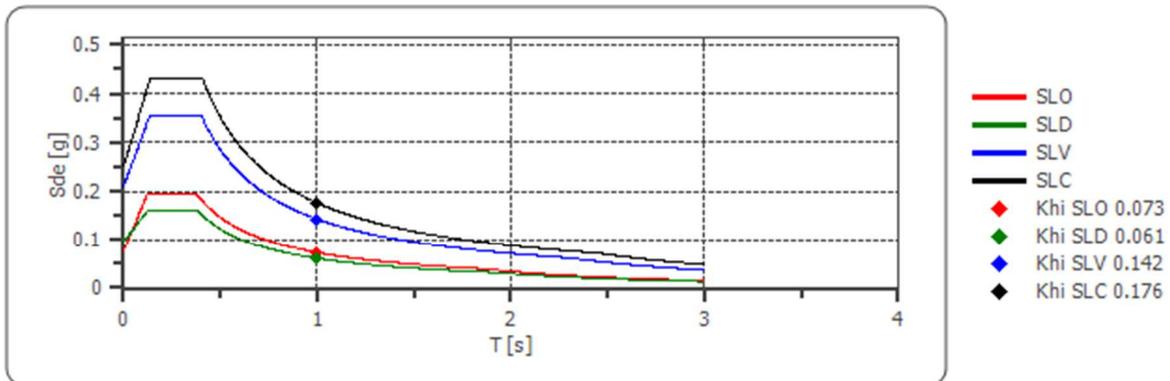
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 114 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

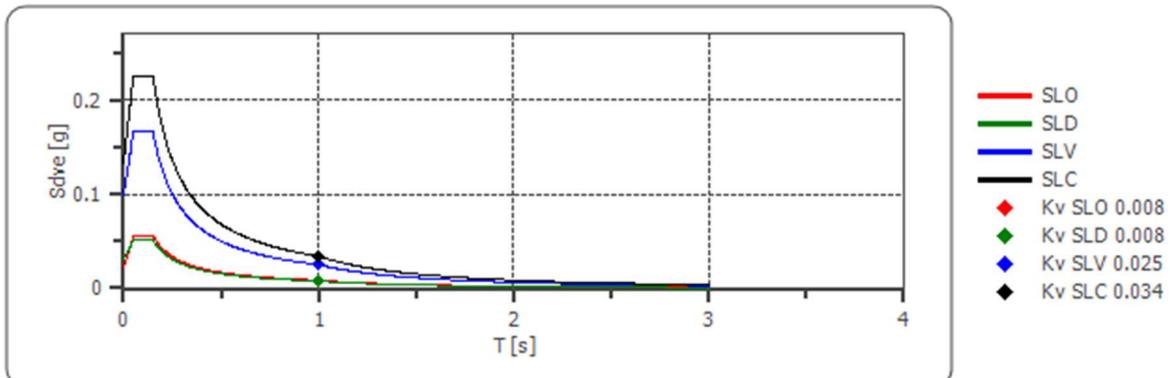


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.522	0.284	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.134	0.403	2.300	0.210	0.530
SLV - verticale	2.0	0.175	2.522	0.284	1	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.249

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE													
STUDIO SISMICO													
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 115 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.522	0.284	1.200	1.420	1.000	1.200	1.500	0.134	0.403	2.300	0.210	0.353
SLV verticale	2.0	0.175	2.522	0.284	1.200	1.420	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.166

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 116	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

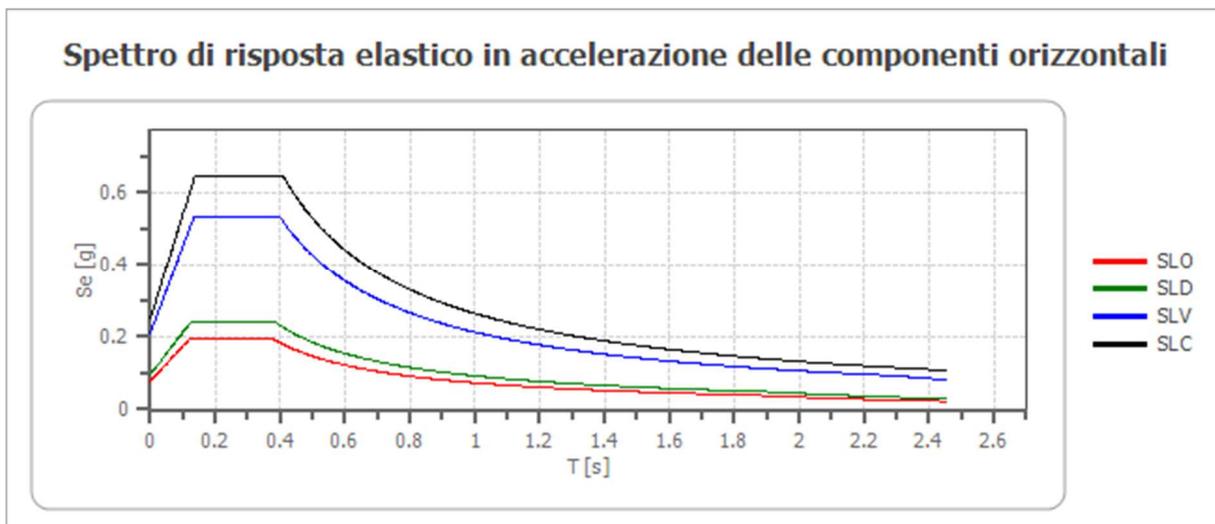
INTERVENTO 13	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.523	0.258
SLD	101	0.080	2.518	0.264
SLV	949	0.175	2.525	0.284
SLC	1950	0.213	2.564	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.010	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.765	0.945	2.061	2.461
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

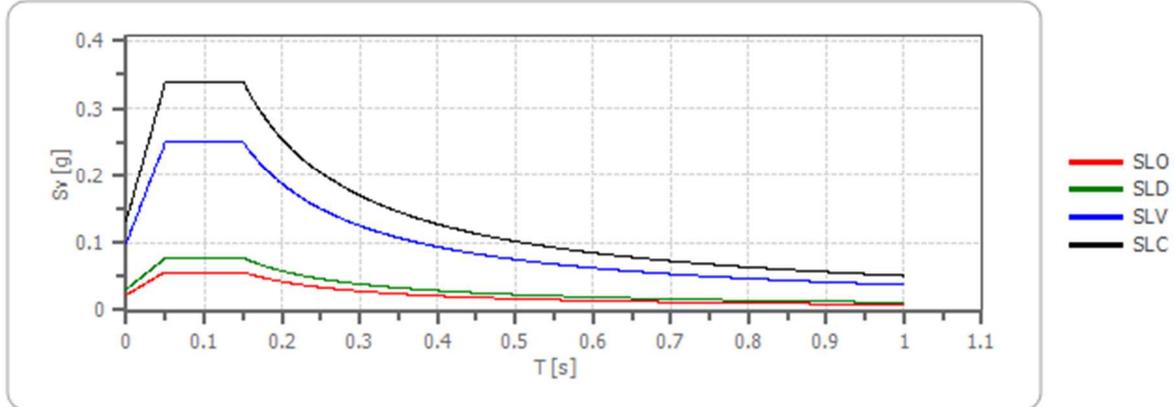
N° Documento Cliente:
P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio
di 117 di 186

Rev.:
00

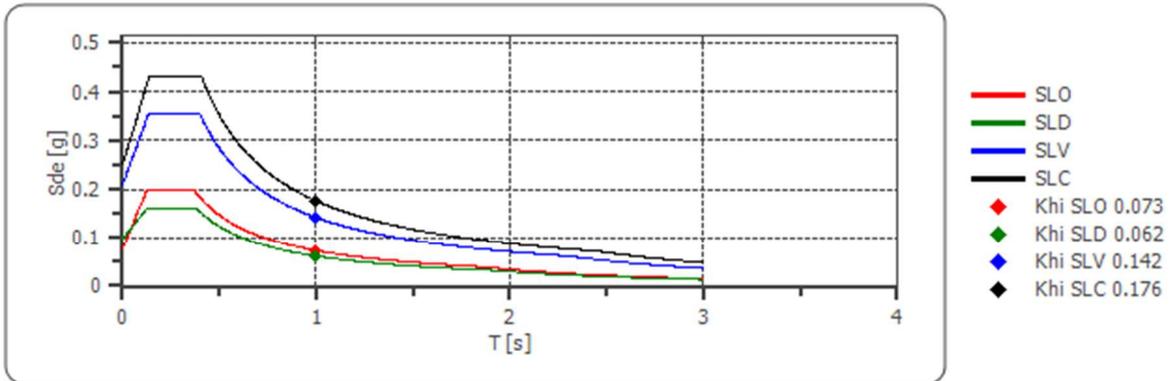
N° Documento Cliente:
REL-SIS-09001

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

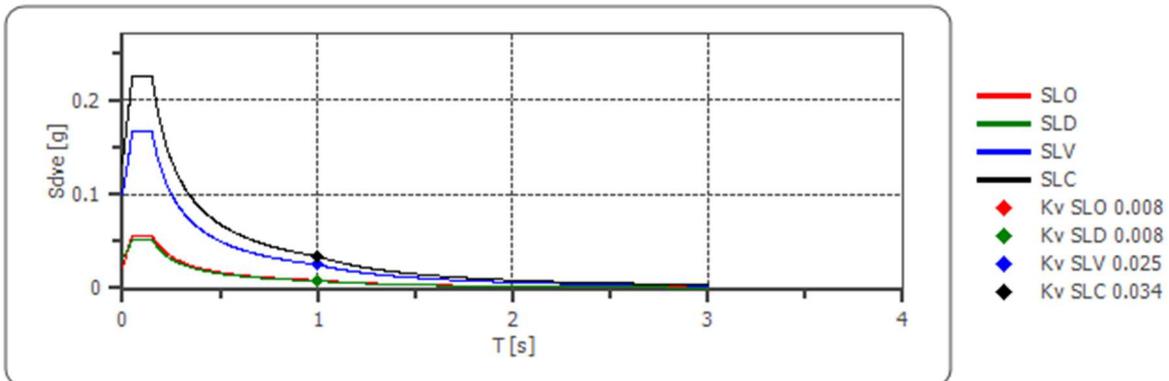


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.525	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.133	0.400	2.301	0.210	0.531
SLV - verticale	2.0	0.175	2.525	0.284	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.250

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 118 di 186				Rev.: 00				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.525	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.133	0.400	2.301	0.210	0.354
SLV verticale	2.0	0.175	2.525	0.284	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

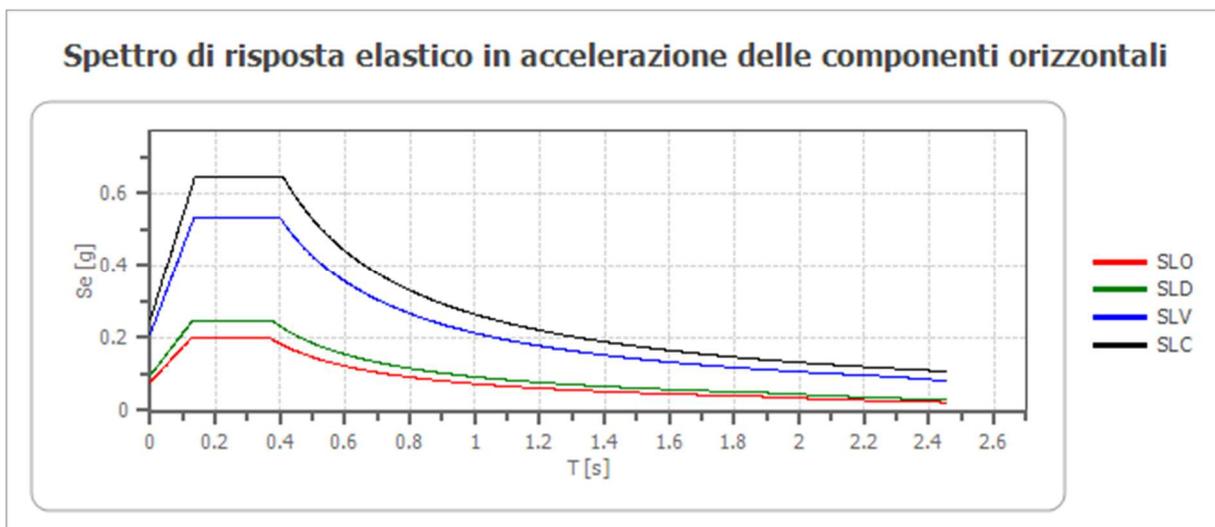
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 119	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

INTERVENTO 14	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.523	0.258
SLD	101	0.080	2.518	0.264
SLV	949	0.175	2.526	0.284
SLC	1950	0.213	2.565	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

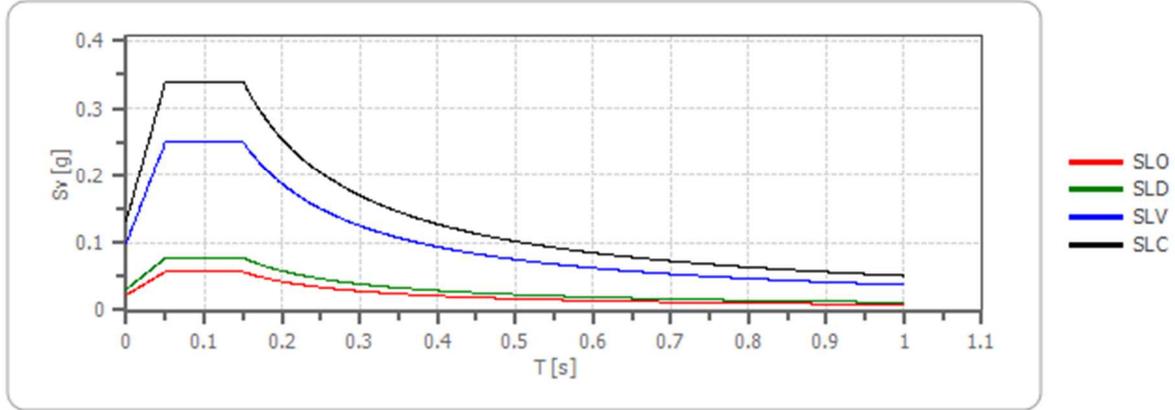
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.050	0.070
0.008	0.010	0.025	0.035	
amax [m/s ²]	0.766	0.946	2.060	2.460
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

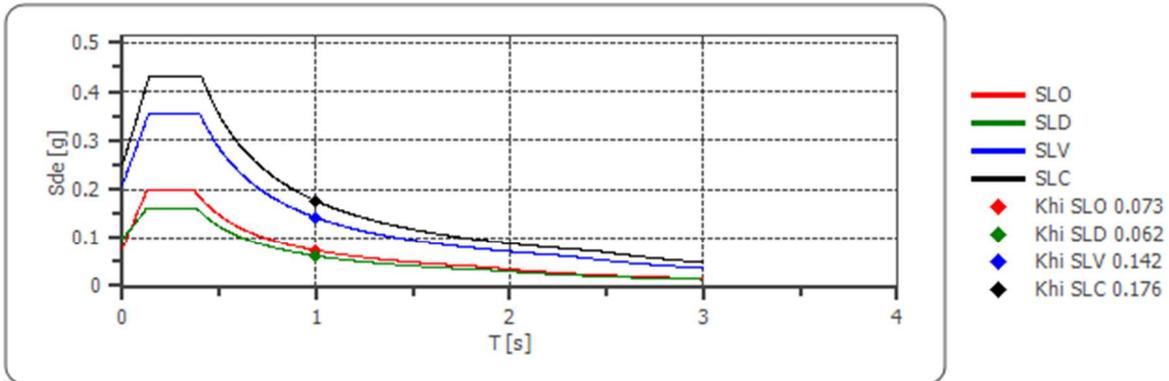
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

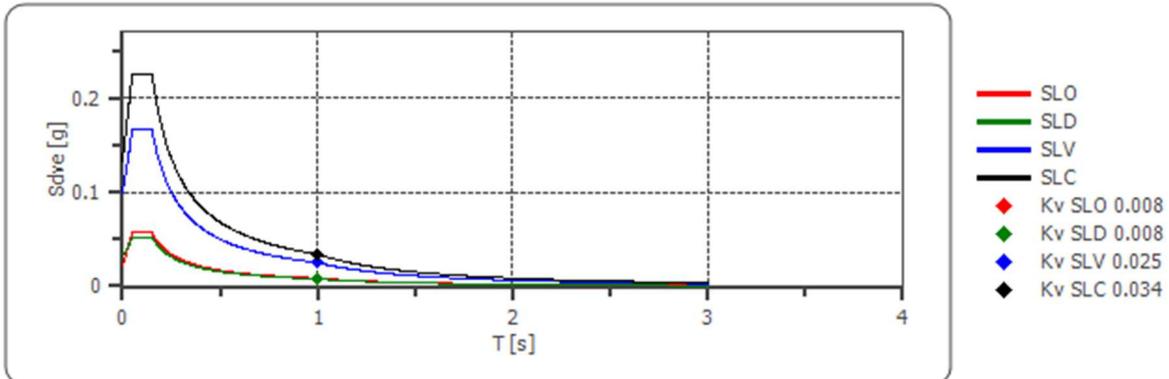


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.401	2.300	0.210	0.531
SLV - verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.250

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 121 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.401	2.300	0.210	0.354
SLV verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 122 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

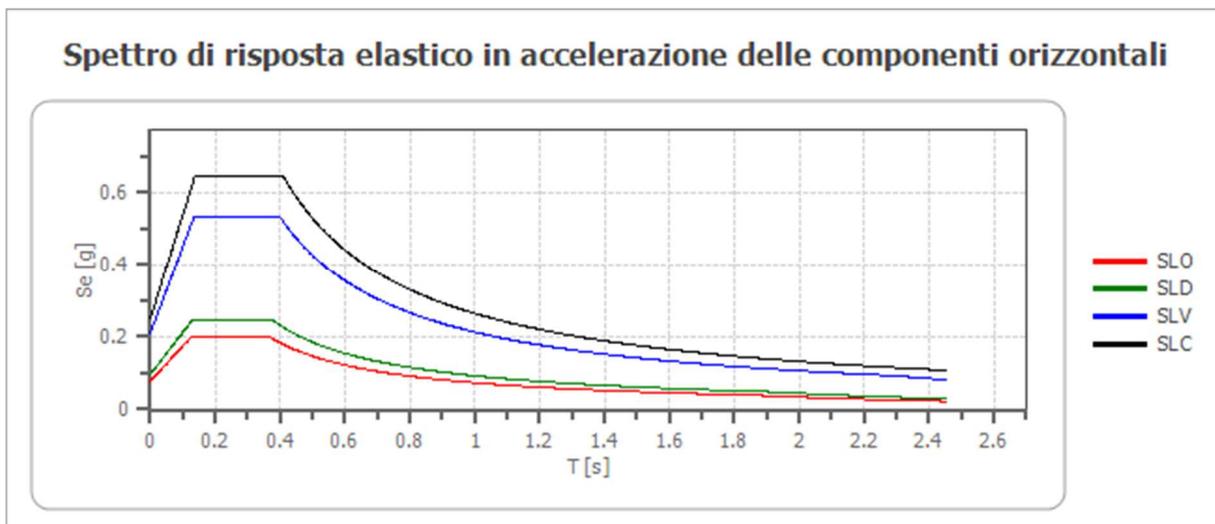
INTERVENTO 15	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

* Categoria di suolo desunta da ricerca bibliografica di prove geofisiche vicine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.523	0.258
SLD	101	0.080	2.518	0.264
SLV	949	0.175	2.526	0.284
SLC	1950	0.213	2.565	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

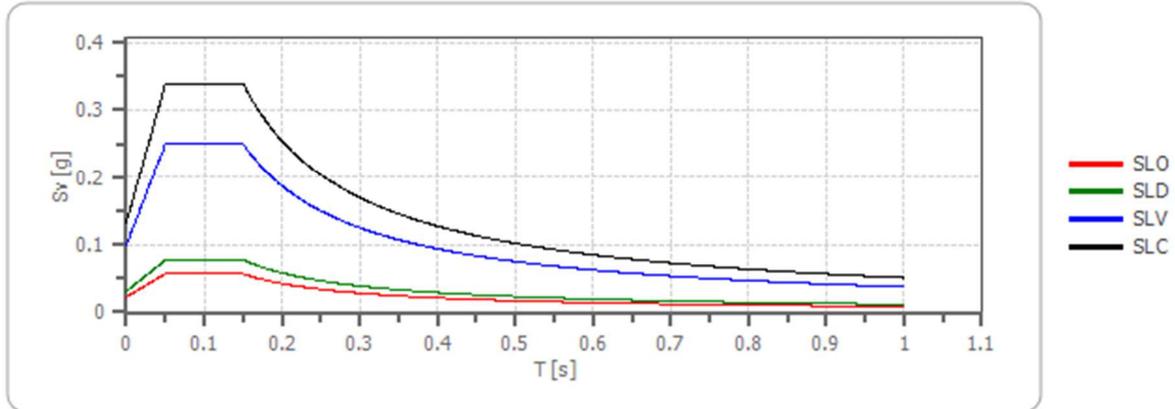
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.010	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.766	0.946	2.060	2.460
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

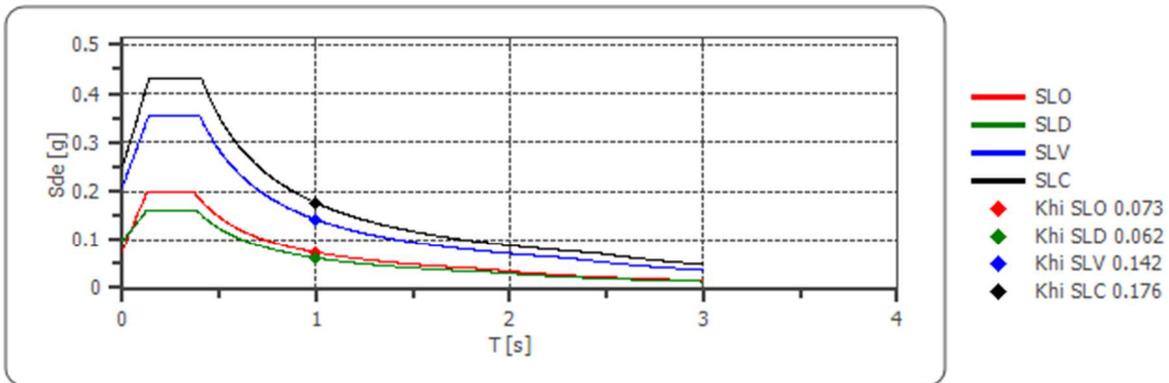
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 123 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

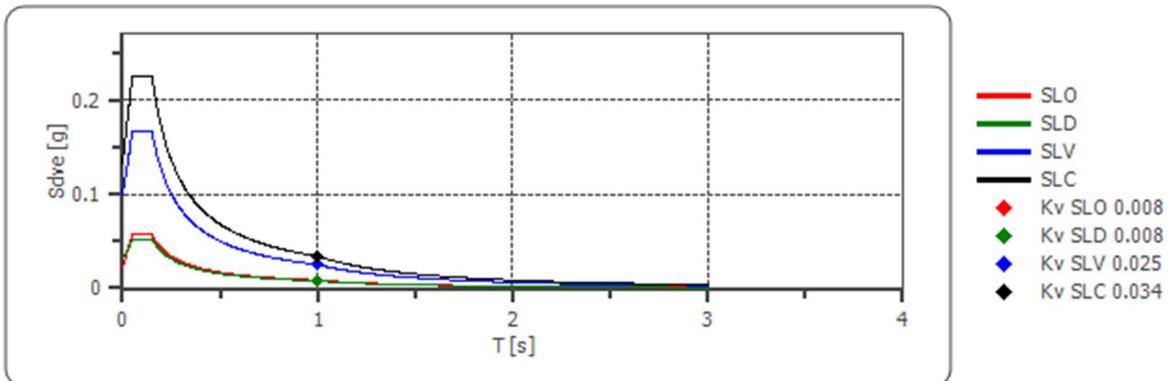


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.401	2.300	0.210	0.531
SLV - verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.250

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 124 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.401	2.300	0.210	0.354
SLV verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

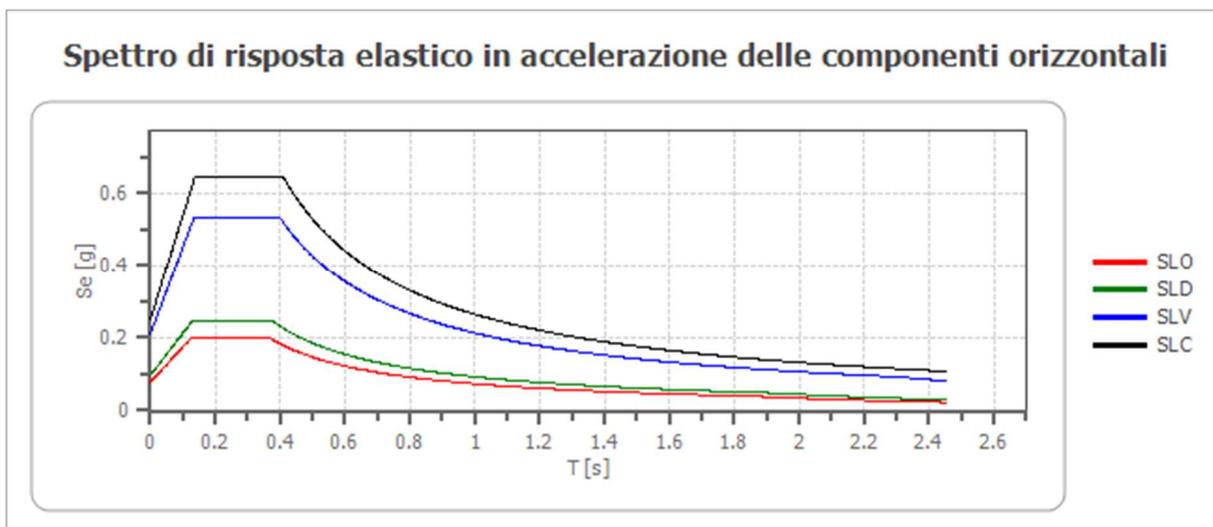
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 125	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

INTERVENTO 16	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.523	0.258
SLD	101	0.080	2.518	0.264
SLV	949	0.175	2.526	0.284
SLC	1950	0.213	2.565	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

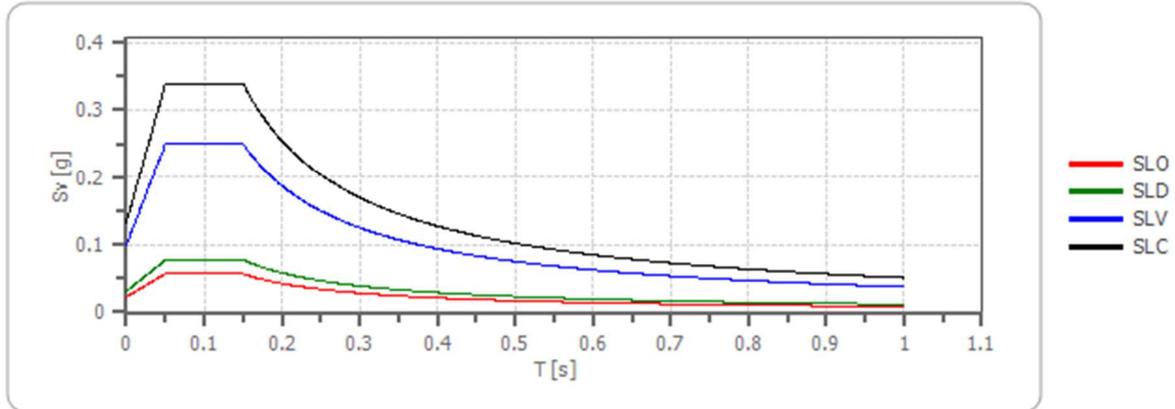
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.050	0.070
kv	0.008	0.010	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.766	0.947	2.060	2.460
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

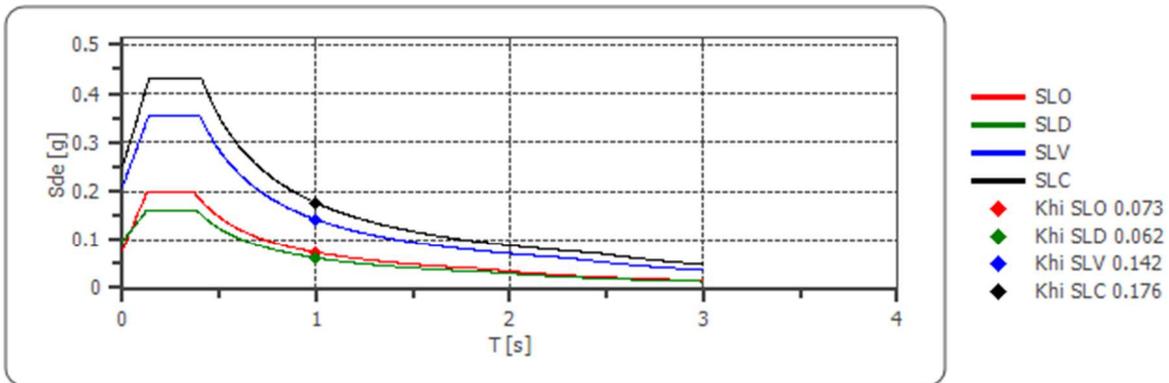
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

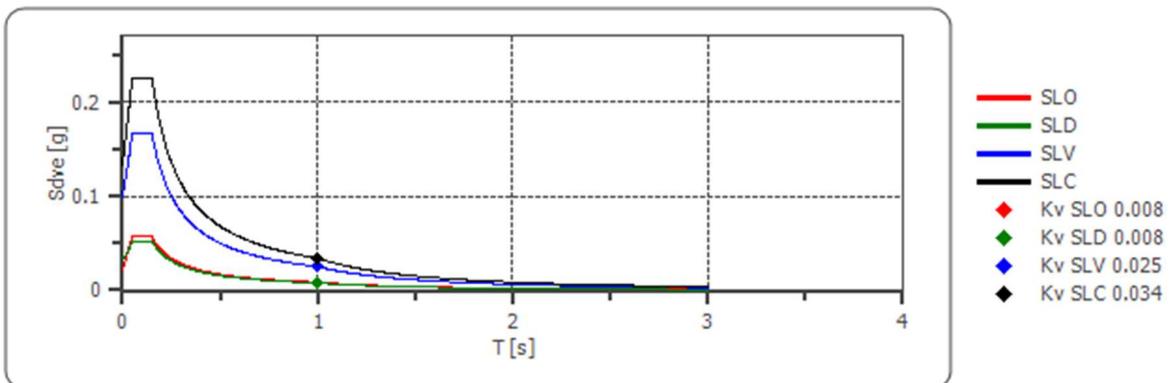


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.401	2.300	0.210	0.531
SLV - verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.250

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 127 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.401	2.300	0.210	0.354
SLV verticale	2.0	0.175	2.526	0.284	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

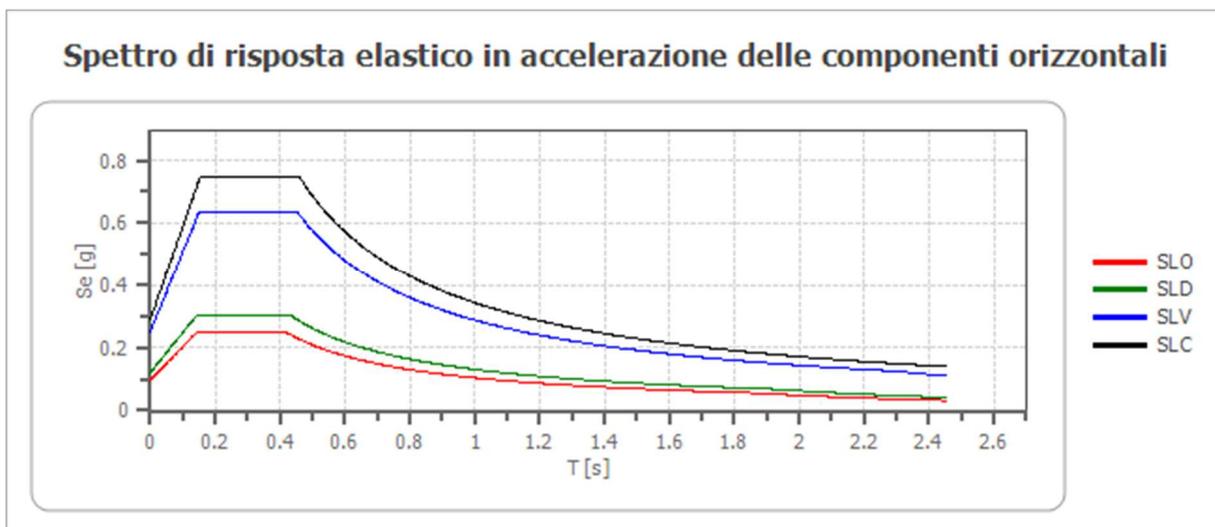
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 128 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

INTERVENTO 17	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.065	2.521	0.258
SLD	101	0.080	2.517	0.264
SLV	949	0.175	2.528	0.284
SLC	1950	0.212	2.566	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

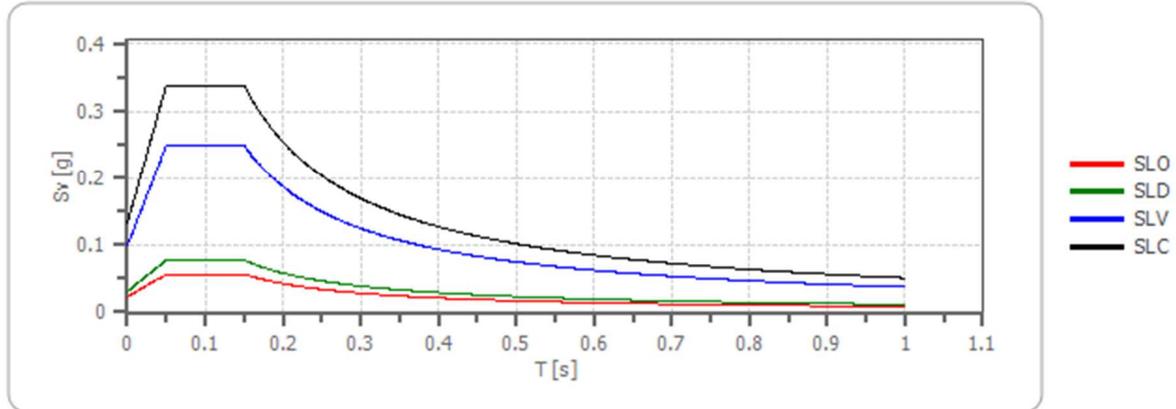
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.020	0.024	0.060	0.081
kv	0.010	0.012	0.030	0.041
amax [m/s ²]	0.958	1.184	2.467	2.852
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

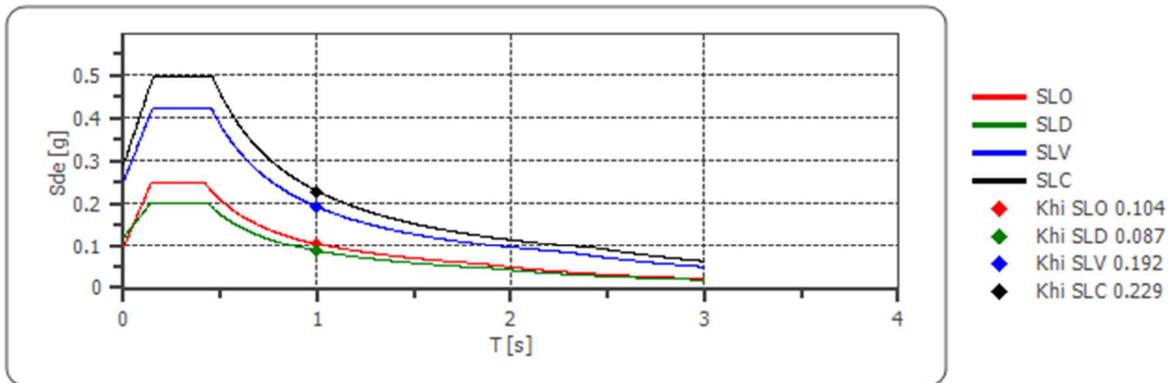
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

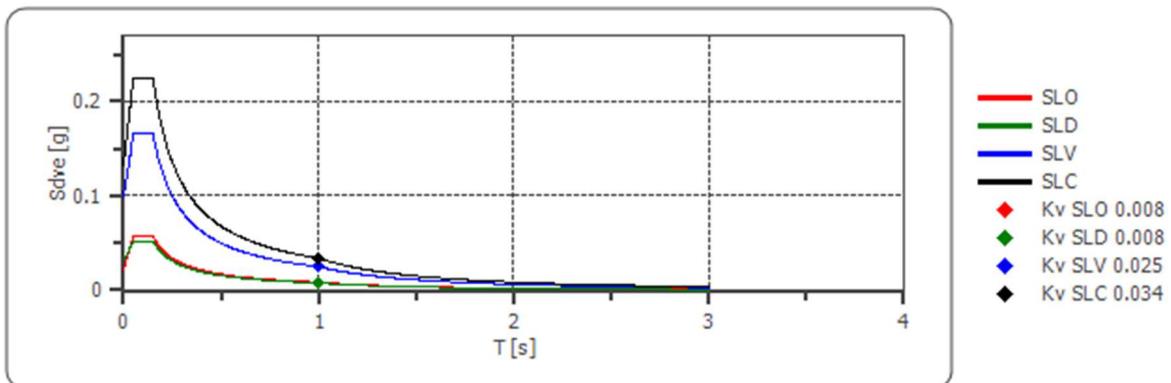


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.284	1.440	1.590	1.000	1.440	1.000	0.151	0.452	2.299	0.252	0.636
SLV - verticale	2.0	0.175	2.528	0.284	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.249

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 130 di 186				Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.284	1.440	1.590	1.000	1.440	1.500	0.151	0.452	2.299	0.252	0.424
SLV verticale	2.0	0.175	2.528	0.284	1.440	1.590	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.166

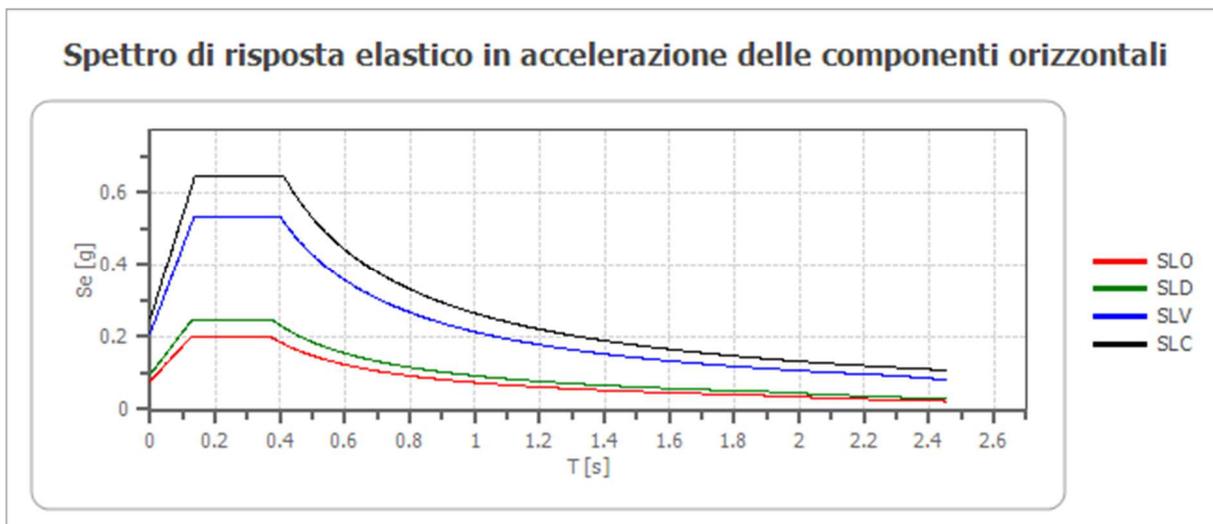
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 131 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

INTERVENTO 18	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.066	2.525	0.259
SLD	101	0.081	2.519	0.265
SLV	949	0.175	2.528	0.285
SLC	1950	0.213	2.567	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

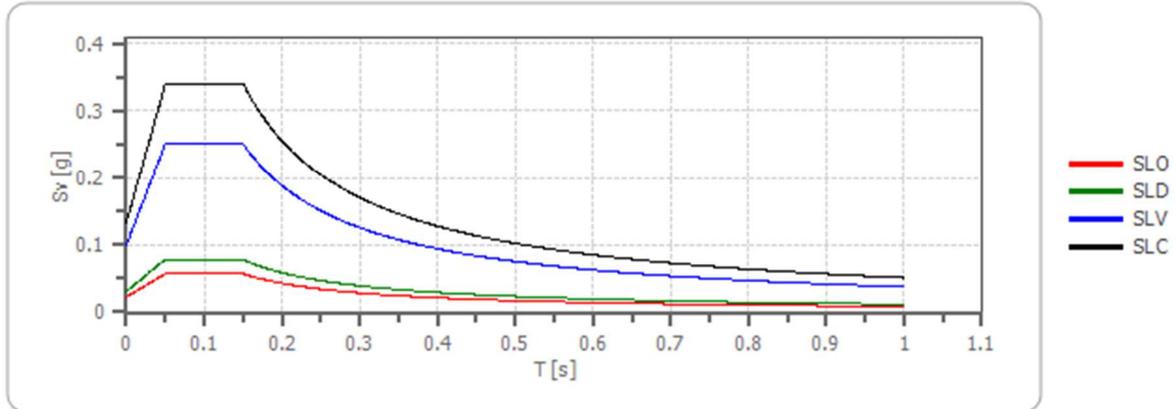
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.020	0.024	0.060	0.081
kv	0.010	0.012	0.030	0.041
amax [m/s ²]	0.958	1.184	2.467	2.852
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

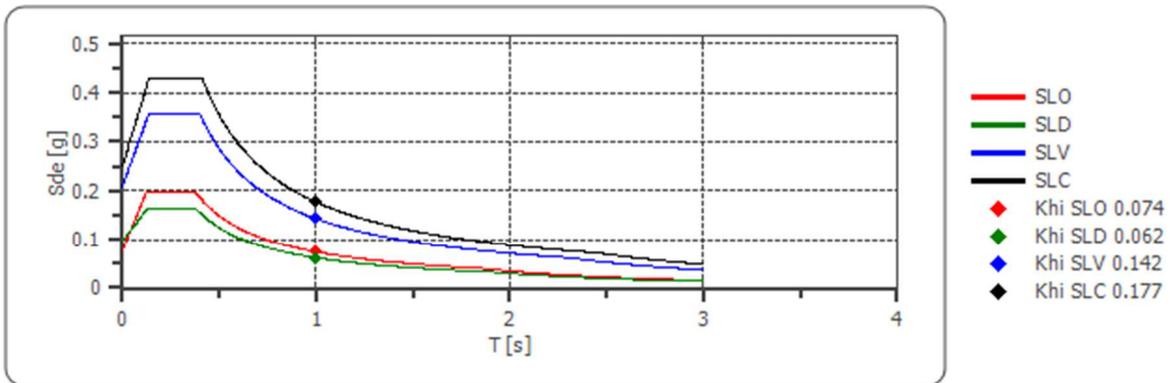
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 132 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

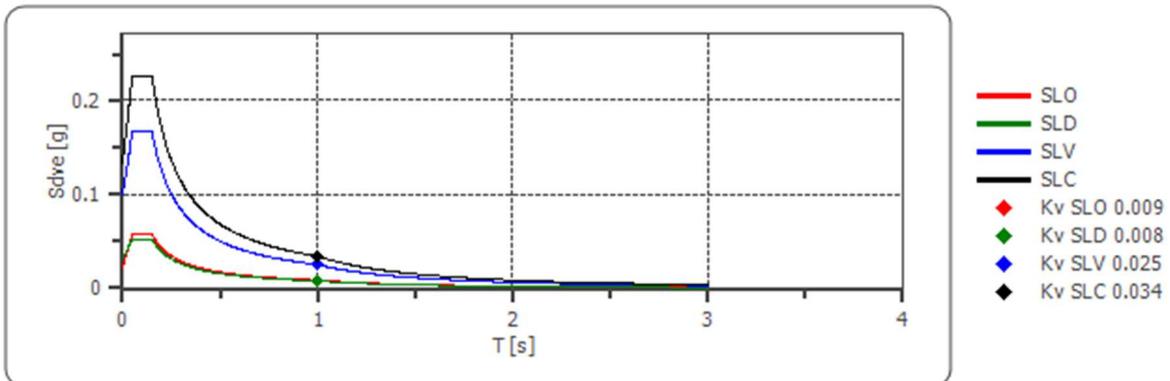


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	2.302	0.211	0.532
SLV - verticale	2.0	0.175	2.528	0.285	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.251

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE															
STUDIO SISMICO															
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004				Foglio 133 di 186				Rev.: 00				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001			

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.402	2.302	0.211	0.355
SLV verticale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

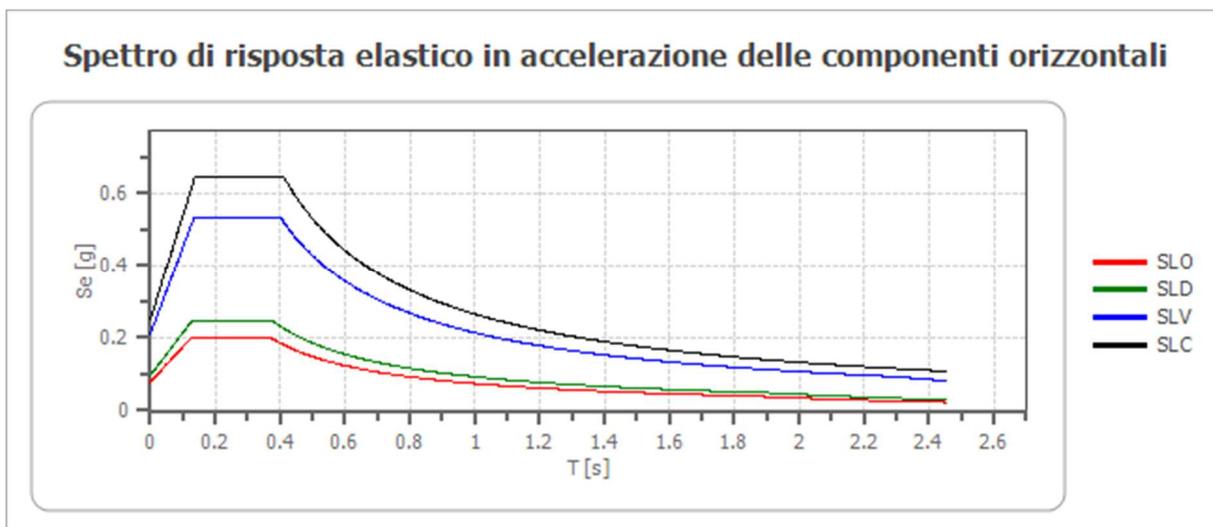
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 134	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

INTERVENTO 19	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.066	2.525	0.259
SLD	101	0.081	2.520	0.265
SLV	949	0.175	2.528	0.285
SLC	1950	0.213	2.567	0.291

Stabilità di pendii e fondazioni

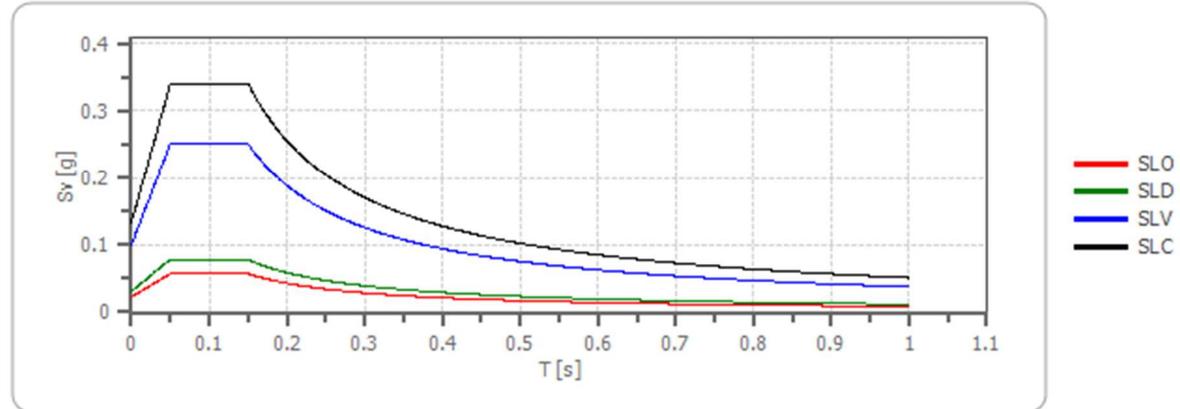
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.051	0.070
kv	0.008	0.010	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.771	0.952	2.065	2.464
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

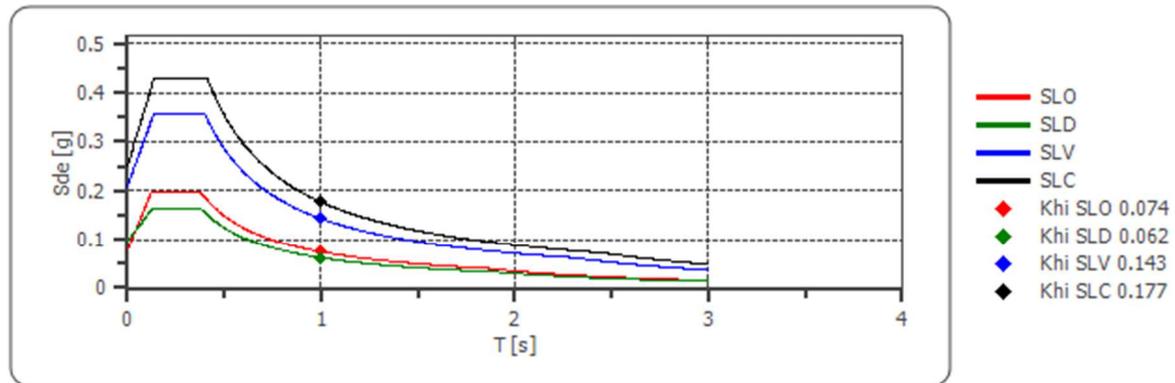
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 135 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

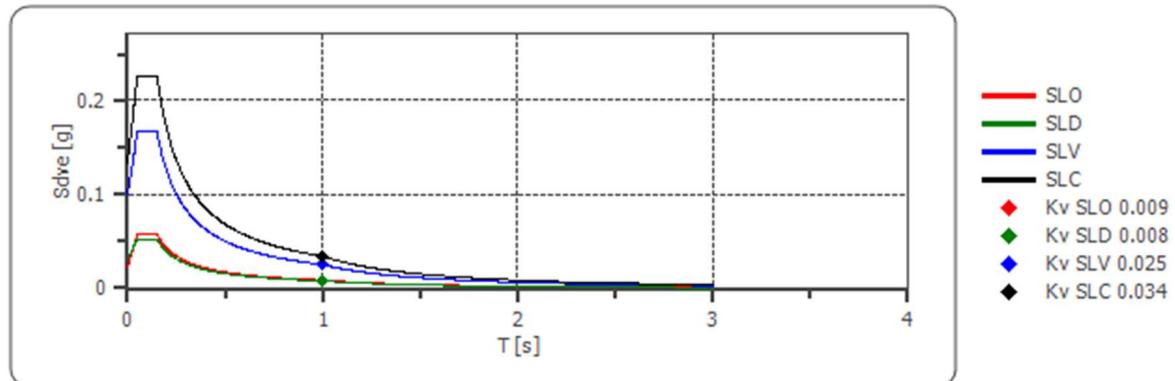


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	2.302	0.211	0.532
SLV - verticale	2.0	0.175	2.528	0.285	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.099	0.251

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 136 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.402	2.302	0.211	0.355
SLV verticale	2.0	0.175	2.528	0.285	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.099	0.167

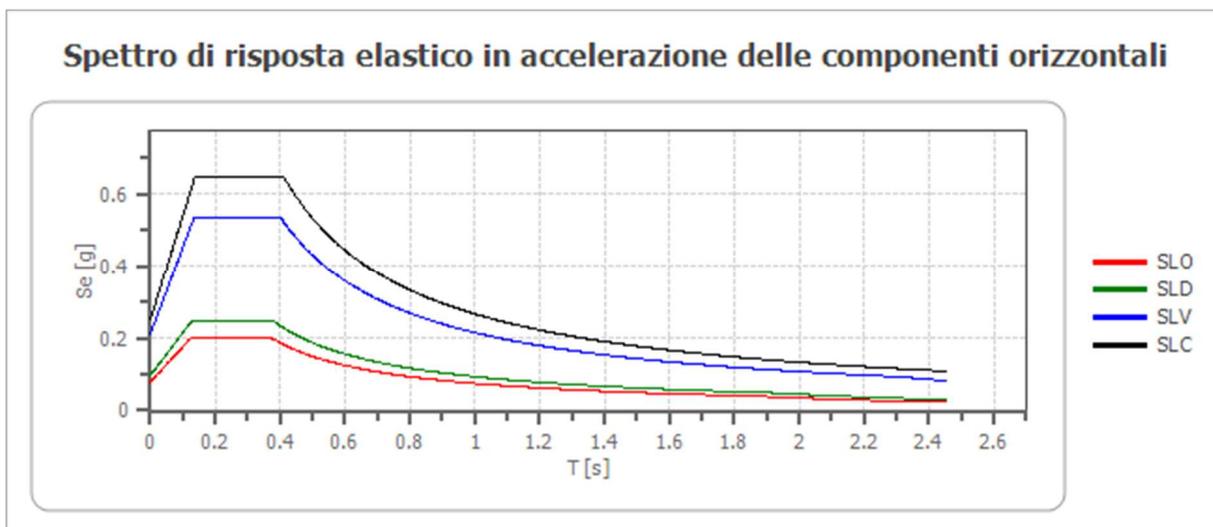
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 137	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
			00	

INTERVENTO 20	
Vita nominale (Vn)	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (Cu)	2
Periodo di riferimento	100 anni
Periodo di ritorno (Tr) SLV	949 anni
Categoria di suolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.066	2.526	0.260
SLD	101	0.081	2.521	0.266
SLV	949	0.176	2.529	0.285
SLC	1950	0.213	2.568	0.292

Stabilità di pendii e fondazioni

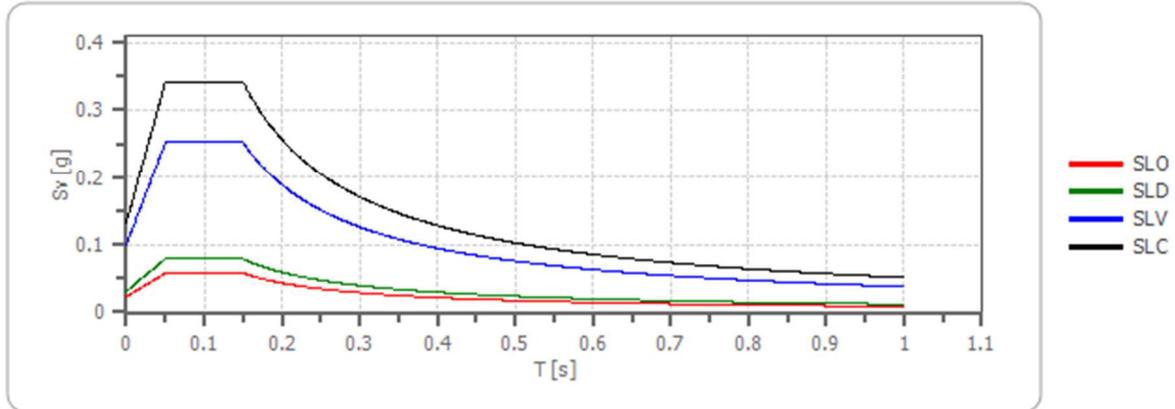
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.019	0.051	0.070
kv	0.008	0.010	0.025	0.035
amax [m/s ²]	0.775	0.955	2.069	2.468
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



STUDIO SISMICO

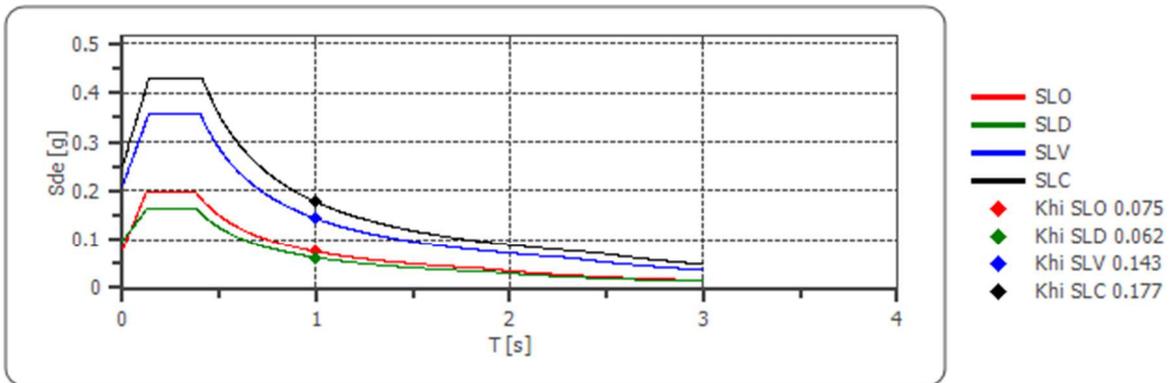
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 138 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

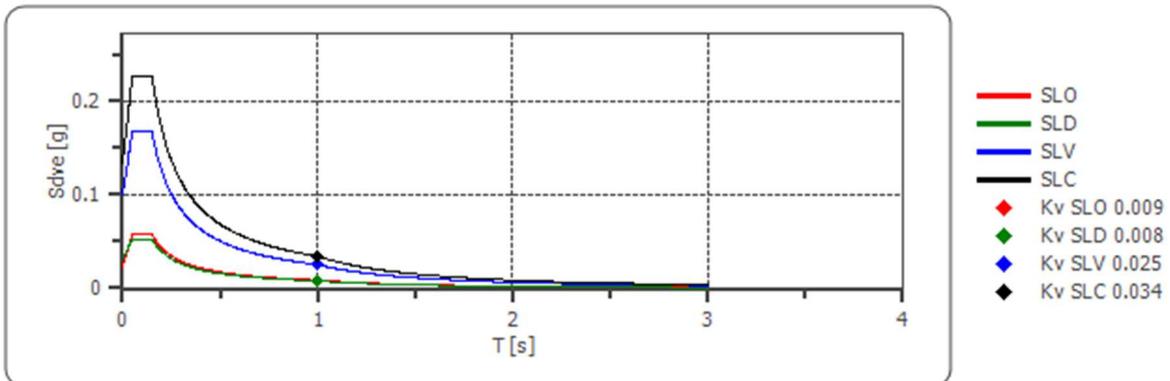


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
SLV - orizzontale	2.0	0.176	2.529	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	2.303	0.211	0.534
SLV - verticale	2.0	0.176	2.529	0.285	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.100	0.252

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 139 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd (TB) [g]
SLV orizzontale	2.0	0.176	2.529	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.500	0.134	0.402	2.303	0.211	0.356
SLV verticale	2.0	0.176	2.529	0.285	1.200	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.100	0.168

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 140 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

6 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'area oggetto del presente studio occupa un'ampia zona della Toscana centro-settentrionale, che attraversa le province di Firenze e Siena (Figura 6-1). I territori comunali attraversati dal metanodotto in progetto sono da nord a sud, Empoli (FI), Castelfiorentino (FI), Certaldo (FI), San Gimignano (SI), Barberino Tavernelle (FI), Poggibonsi (SI), Colle Val d'Elsa (SI), Monteriggioni (SI), Siena (SI), Monteroni d'Arbia (SI), Buonconvento (SI), Montalcino (SI), San Quirico d'Orcia (SI) (Figura 6-1).

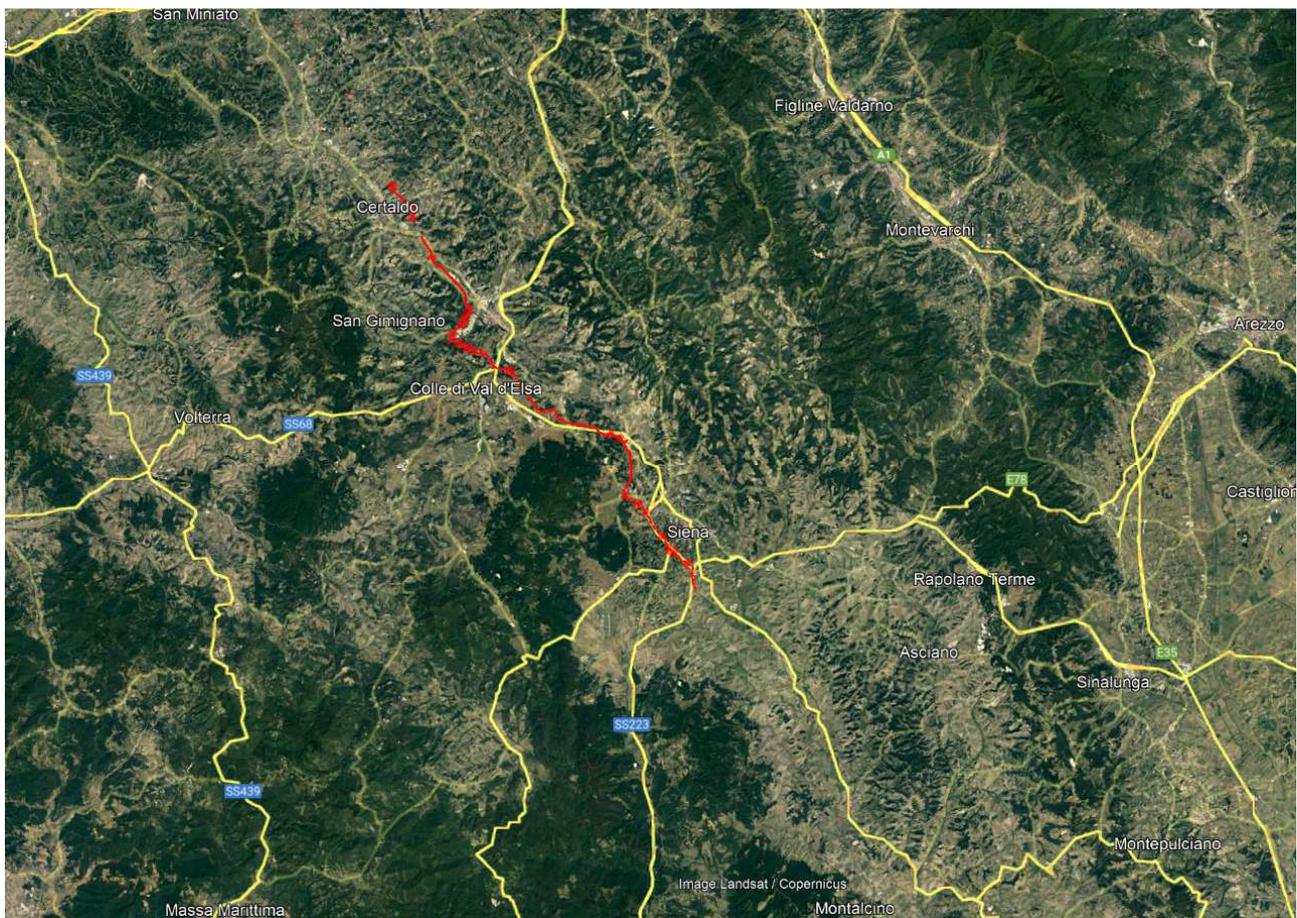


Figura 6-1 – Foto area con tracciato del metanodotto (in rosso).

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 141 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

6.1 ASSETTO GEOLOGICO

I tracciati dei metanodotti in progetto si sviluppano, dal punto di vista geologico, tra il margine interno occidentale della catena appenninica a est e il margine oceanico del Tirreno a ovest, in una situazione tettonica caratterizzato dalla presenza di alti strutturali e depressioni tettoniche, come descritto nelle note illustrative CARG del foglio di Siena e Poggibonsi.

L'attuale assetto strutturale delle formazioni neogeniche affioranti della zona centro-meridionale della Toscana è il risultato di una prima fase deformativa delle ere mesozoica e terziaria, caratterizzate da una tettonica a regime compressivo e da una a regime distensivo iniziata alla fine del Miocene Inferiore. Il bacino della Val d'Elsa e il bacino di Siena coincidono con un tratto di una lunga depressione tettonica con orientazione NW-SE, che si estende dalla valle del Serchio a nord fino alla alta valle del Tevere a sud, sono delimitati lateralmente a ovest, dalla dorsale medio toscana e a est dalla dorsale del chianti. Dal punto di vista geologico i bacini sono caratterizzati da successioni neogeniche a partire dal Turoniano inferiore con depositi conglomeratici e depositi sabbiosi-argillosi, di ambiente fluvio-lacustre. Nel Pliocene inferiore sono prevalenti depositi del dominio marino, carbonatici e travertinosi. Litostratigraficamente l'area in esame è caratterizzata dalle formazioni del dominio toscano, subligure, ligure e dai depositi di copertura quaternari (DBG regione Toscana).

Formazioni dominio toscano

- Unità Monticiano-Roccastrada

È rappresentata da rocce metamorfiche in facies di scisti verdi di età compresa fra il Paleozoico superiore e il Cretacico.

- Unità della falda toscana

È rappresentata in affioramento dalla sola formazione anidritica di Burano-calcare cavernoso del Trias superiore caratterizzato da anidriti biancastre, dolomie e dalla facies calcare cavernoso a breccia tettonica ad elementi carbonatici grigi e cemento calcareo con tipica struttura a cellette.

Formazione del dominio subligure

- Unità delle argille e calcari

È rappresentata principalmente dalle argille e calcari di Canetolo caratterizzato da sequenze di argilliti e siltiti di colore principalmente grigio-marrone e arenarie fini calcarifere, marroni. A questi litotipi si intercalano calcareniti e arenarie calcarifere grigio-marroni o verdastre, calcilutiti, marne calcaree e calcari marnosi grigi. Le calcarenarie e arenarie calcarifere sono gradate e mostrano alla base controimpronte di tipo flute casts, il resto dello strato presenta laminazione piano parallela, ondulata e incrociata. Lo spessore della formazione è di circa 250 m.

Formazione del dominio ligure

- Unità Morello

È rappresentata dalla formazione di Sillano (SIL) caratterizzata da argilliti e argilliti siltose, grigio scure e marroni, a cui si associano arenarie calcarifere, calcari a grana fine nocciola, marne calcaree e calcari marnosi grigi.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 142 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

- Unità di Monteverdi – Lanciaia

È rappresentata da: argilliti e calcari di Poggio Rocchino (RCH), caratterizzata da argilliti varicolori, marne, calcari marnosi e calcareniti, dalla formazione di Monteverdi Marittimo (MTV), caratterizzata da sequenze torbiditiche nella quale la porzione pelitica è prevalente e costituita da marne e argilliti, dal complesso ofiolitifero di Montecastelli caratterizzato da masse disarticolate di ofioliti, diaspri, calcari a calpionelle, argille a palombini e serpentiniti, dalla formazione di Lanciaia (CAA), caratterizzata da quattro litofaces: breccie ofiolitifere, arenarie, argilliti e calcari marnosi.

- Unità ofiolitifera delle argille a palombini

È rappresentata dal complesso ofiolitifero del Monte di Canneto, caratterizzato da argille a palombini associate a esigue porzioni di serpentiniti e gabbri.

Depositi continentali del quaternario

- Terre rosse

Si tratta di depositi eluvio-colluviali di estensione molto variabile, costituiti da sabbie, limi e argille ad elevato contenuto carbonatico, di colore arrossato, spesso con clasti calcarei prevalentemente vacuolari.

- Depositi lacustri

È rappresentata dai depositi di Cavallano, costituiti da sabbie argillose di colore rosso

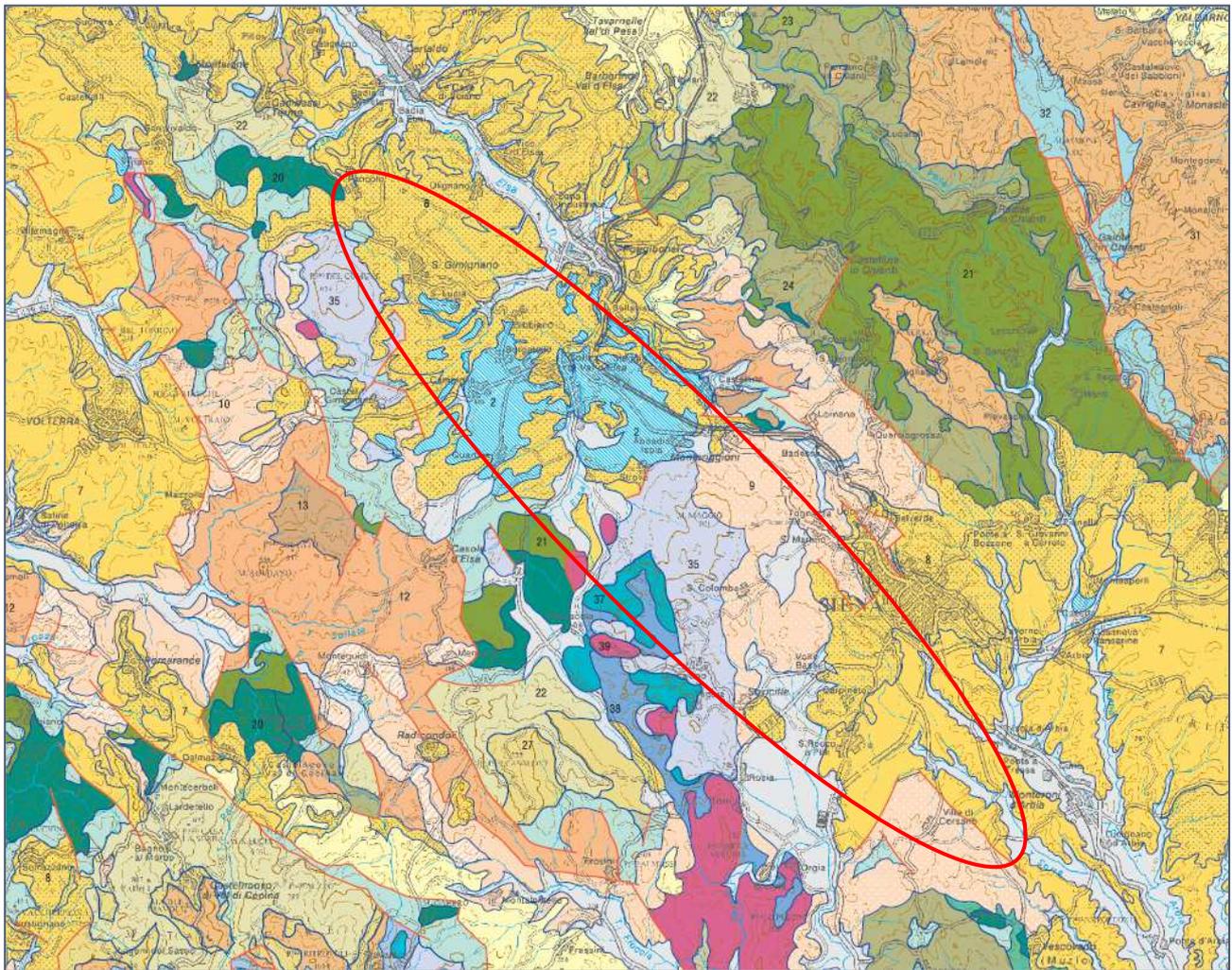
- Depositi alluvionali terrazzati

Costituiti principalmente da ciottolami e ghiaie, sabbie e limi.

- Depositi alluvionali recenti

Sono generalmente costituiti da sabbie e ciottoli eterometrici di natura eterogenea, con subordinati limi.

Le opere in progetto ricadono principalmente in un'area di depressione tettonica caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di riempimento principalmente di origine lacustre e marino come evidenziato dalla Figura 6.1-1.



LEGENDA
LEGEND

DEPOSITI CONTINENTALI E COSTIERI PLIOGENICI E QUATERNARI PLIOCENE-QUATERNARY CONTINENTAL AND COASTAL DEPOSITS		DEPOSITI MARINI PLIOGENICI E QUATERNARI PLIOCENE-QUATERNARY MARINE DEPOSITS	
1	Sabbie, ciottolami e limi (depositi alluvionali, eolici, lacustri, palustri, lagunari e di spiaggia). QUATERNARIO Sands, pebbles and muds (alluvial, eolian, lacustrine, palustrine, lagoonal, shore deposits). QUATERNARY	6	Argille, arenarie e conglomerati. PLEISTOCENE Clays, sandstones and conglomerates. PLEISTOCENE
2	Travertini. PLIOCENE - OLOCENE Travertines. PLIOCENE - HOLOCENE	7	Argille, argille siltoso-marnose. ZANCLEANO-PIACENZIANO Clays, silty-marly clays. ZANCLEAN - PIACENZIAN
3	Conglomerati, arenarie, siltiti, argille e calcari di ambiente fluvio-lacustre. RUSCINIANO - VILLAFRANCHIANO Conglomerates, sandstones, siltstones, clays and limestones of fluvial-lacustrine environment. RUSCINIAN - VILLAFRANCHIAN	8	Conglomerati, arenarie, calcari organogeni. ZANCLEANO - PIACENZIANO Conglomerates, sandstones, bioclastic limestones. ZANCLEAN - PIACENZIAN

Figura 6.1-1 – Carta geologico-strutturale schematica dell'area indagata (cerchiata in rosso) (da carta geologica regione Toscana).

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 144 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

6.2 ASSETTO TETTONICO

L'assetto tettonico – strutturale della Toscana centro-meridionale, è la conseguenza dello sviluppo di importanti eventi deformativi dovuti all'orogenesi Appenninica e all'apertura del Mar Tirreno. Il più antico si realizzò durante il Cretaceo – Eocene superiore, in conseguenza all'avvicinamento del blocco europeo a quello africano, che causò la deformazione e l'accavallamento dei sedimenti oceanici della Tetide, dando origine a un prisma di accrezione in corrispondenza dei margini attivi, formato dall'impilamento delle formazioni litologiche della Falda Ligure e Ligure-Piemontese. Durante l'Oligocene – Miocene inferiore i due blocchi (europeo e africano) entrano in collisione, ciò causa inizialmente la messa in posto della falda Ligure sui margini continentali e successivamente il sovrascorrimento di parte del margine africano sul margine europeo, che seppellisce la successione Toscana che ricristallizza dando origine alla "dorsale metamorfica medio-toscana" formata principalmente dalle Unità Toscane Metamorfiche. A partire dalla fine del Miocene inferiore l'appennino settentrionale si distacca dal blocco sardo-corso e inizia a ruotare verso est, in questo momento si origina il Mar Tirreno e iniziano le deformazioni estensionali per mezzo di sistemi di faglie a basso e alto angolo, che formano depressioni tettoniche (graben) separate da dorsali o alti strutturali (horst) (Figura 6.2-1), Questi bacini vengono poi colmati da depositi lacustri/salmastri, marini e fluviali-lacustri, come nel caso del bacino dell'Elsa, che dalla Valle del Serchio si estende fino a quella del Tevere per oltre 300 Km.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 145 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

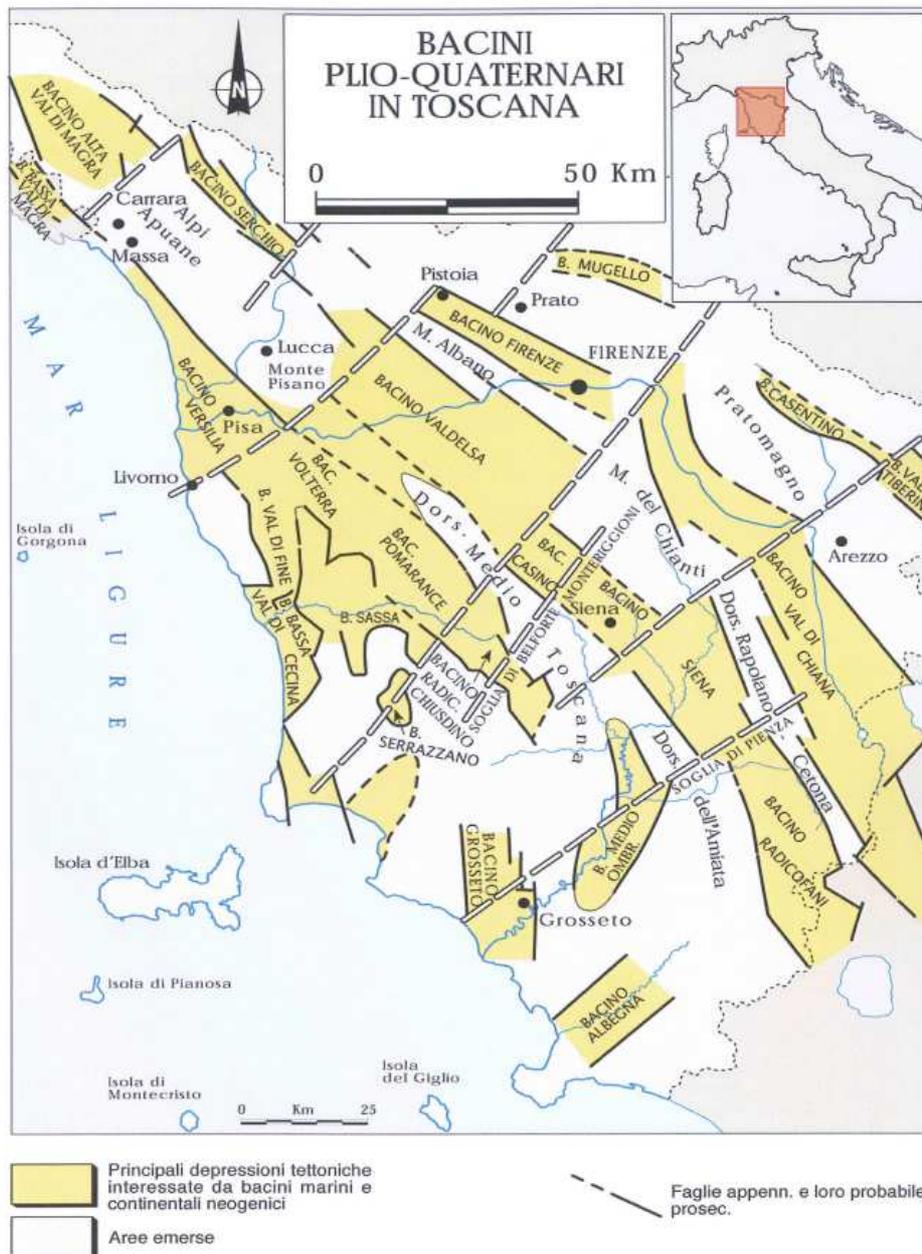


Figura 6.2-1 – Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenici in Toscana (da AA.VV. – Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana).

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 146 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

6.3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il tracciato in progetto e le opere connesse si sviluppano in un contesto Toscano collinare rappresentato dalla Dorsale medio-toscana e dalla dorsale dei Monti del Chianti, caratterizzati da affioramenti delle formazioni plioceniche argilloso-sabbiose e di rocce coerenti, conglomeratiche e arenacee o carbonatiche nelle sommità dei rilievi. Morfologicamente queste aree presentano forme ondulate ben arrotondate con versanti poco inclinati, spesso coltivati o adibiti a pascolo. L'area non raggiunge quote elevate, il culmine si ha nella Montagnola Senese con 656 m s.l.m. del M. Maggio, quest'area inoltre presenta una morfologia tipicamente carsica desumibile dalle forme dolci e arrotondate solcate da valli e vallecole, molte delle quali sospese e prive di corsi d'acqua e dalla presenza di doline, inghiottitoi e cavità a sviluppo orizzontale e verticale. La sommità della Montagnola senese presenta più livelli di spianamento, tali aree sono occupate da depositi detritici derivanti da una sovrapposizione di fenomeni di eluviazione, illuviazione e pedogenesi con abbondante presenza di matrice argillosa di colore rosso scuro dovuto alla presenza di minerali ferrici, residui della dissoluzione dei litotipi calcarei. Un altro elemento morfologico di notevole importanza è la presenza di valli o aree pianeggianti generalmente a una quota che si aggira attorno 100/150 m s.l.m. con limitata estensione. Queste aree sono frutto di movimenti tettonici, che hanno generato depressioni tettoniche (graben) riempite poi da depositi fluvio-lacustri generati dalla formazione di bacini intermontani di ridotte dimensioni come nel caso di Pian del Casone che rappresenta l'antica superficie di un bacino lacustre pleistocenico, come testimoniato dai depositi calcareo-travertinosi affioranti. Anche l'azione antropica ha avuto un ruolo nella formazione di queste aree come nel caso di Pian del lago, un'area pianeggiante di pianura creata artificialmente tramite il drenaggio del lago presente e la bonifica dell'area con canali come il canale sotterraneo detto "Canale del Granduca" nel 1781. Altro elemento morfomodellante è rappresentato dai corsi d'acqua che attraversano e incidono le valli. Il reticolo idrografico nell'area studiata presenta diversi tipi di drenaggio in funzione della litologia. L'area nord del tracciato in progetto è caratterizzata dall'azione del fiume Elsa, che scorre per lo più incassato tra le formazioni plioceniche a scarsa permeabilità o addirittura impermeabili, che sono conseguenza del regime torrentizio del corso d'acqua. L'area valliva modellata dall'Elsa e dai torrenti pedemontani che scendono dalle colline limitrofe, sono caratterizzate dai depositi pleistocenici e olocenici, questi sono rappresentati da una litologia alluvionale terrazzati e non terrazzati rappresentato da una tessitura ghiaiosa-sabbiosa sormontata da uno strato di copertura più fine limoso-sabbioso. Nelle aree di Certaldo e Poggibonsi sono presenti i depositi travertinosi pleistocenici incisi dal fiume, che affiorano nelle aree di scarpata dei terrazzi alluvionali. L'area a sud del tracciato in progetto, nell'intorno di Siena, è modellata principalmente dai torrenti Arbia, Asso e Tuoma che attraversano e incidono le formazioni pleistoceniche caratterizzate da una tessitura argillosa e sabbiosa, permeabile e da forme carsiche, precedentemente descritte.

Per quanto riguarda la propensione del territorio al rischio geomorfologico, l'area della val d'Elsa e del Casino presentano numerosi dissesti dovuto alle zone di frana. La predisposizione a dare luogo a tali fenomeni dipende da diversi fattori come l'acclività del pendio, altezza del pendio, presenza di vegetazione, natura litologica del terreno e le sue caratteristiche geotecniche (angolo di resistenza a taglio e coesione). L'innescio dei movimenti franosi è legato alle "cause" scatenanti che, in un pendio vicino all'equilibrio, contribuiscono all'aumento delle forze instabilizzanti. Le principali cause scatenanti sono:

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 147 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

-terreno saturo d'acqua dopo eventi climatici estremi, o infiltrazioni nei punti di fessurazione, ciò provoca una diminuzione della resistenza per attrito nei terreni sciolti non argillosi ed un abbattimento della resistenza per coesione nei terreni argillosi.

-scalzamento di versante al piede, si verifica sia per cause naturali come l'erosione fluviale, sia per cause antropiche come scavi, movimentazione terreni...

-imposizione di sovraccarichi su un versante, generalmente attraverso la costruzione di manufatti (abitazioni, tralicci, pale eoliche...).

Le frane inoltre, sono classificabili in base al movimento, crollo, ribaltamento e scivolamento, sono i principali movimenti registrati nell'area interessata, di queste si è valutato lo stato di attività:

-forma attiva o in evoluzione, processo in atto, attivati recentemente o riattivabili nel breve periodo, versante risulta essere al limite di equilibrio

-forma quiescente, il movimento non è in atto, ma non si può escludere una sua riattivazione

-forma stabilizzata, può essere stabilizzata artificialmente o naturalmente, vengono anche definite forme relitte, non più riattivabili nelle attuali condizioni morfogenetiche.

I dati riguardanti le aree in frana e la valutazione del rischio associata sono provenienti dalla pianificazione di settore e dai documenti legati al "Progetto IFFI ISPRA" in particolare dai rapporti regionali relativi alla regione Toscana.

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) ha lo scopo di fornire un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

I soggetti istituzionali, per l'attuazione del Progetto IFFI, sono l'ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia e le Regioni e le Province Autonome d'Italia.

Il Dipartimento, svolge una funzione di indirizzo e coordinamento delle attività e verifica la conformità dei dati cartografici e alfanumerici alle specifiche di progetto; le Regioni e le Province Autonome d'Italia effettuano la raccolta dei dati storici e d'archivio, la mappatura dei dissesti franosi, la validazione e l'informatizzazione dei dati.

Nella realizzazione del progetto sono state inoltre coinvolte le Università, il SINAnet (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale) e le società d'informatica specializzate in banche dati.

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento ai dati provenienti dai rapporti relativi alle regioni interessate, con particolare riferimento alle provincie all'interno delle quali è compreso il progetto: Firenze e Siena.

Oltre alle forme "naturali" geomorfologiche appena menzionate, esistono forme legate all'attività antropica, nell'area le principali sono legate alle attività estrattive di sabbia e ghiaia e calcari nel caso delle cave e di lignite nel caso delle estrazioni minerarie.

La maggior parte delle cave è situata attorno all'area della Montagnola senese, che mette a giorno abbondanti materiali calcari del livello triassico profondo, derivanti dalla serie Toscana ridotta. Questi affioramenti consentono una estrazione diffusa di materiali da calce e pietrisco e localmente di materiali da costruzione pregiati come il serpentino, derivanti dalla sequenza dei livelli metamorfici della serie toscana più bassi. Di seguito è riportato un elenco delle cave attive o inattive:

-cave di pietre da calce: principalmente all'interno della formazione Alberese nei dintorni di Collalto e Castellina in Chianti e nel Calcare Cavernoso presente sulle pendici del M. Maggio, M. Pilleri e Poggio del Comune.

-cave di pietrisco: nella formazione calcare a calpionelle e Calcare cavernoso nei dintorni della località La Villa, nella formazione di Sillano nei dintorni della località Testi, Calcareniti

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 148 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

scisti policromi tra Pian d'Albola e Badiaccia di Montemuro, scisti policromi nei pressi di Badiaccia di Montemuro (il materiale contiene manganese e pirite) e gabbro nei pressi di Castellina del Chianti.

-cava di materiale da costruzione: Marmo estratto a Mucellena e dal versante SO del M. Maggio, travertino nei pressi di Colle Val d'Elsa, Pietraforte nei pressi di Greve, Castelfiorentino e Radda in Chianti. Macigno a Castellina in Chianti.

L'attività mineraria in queste aree riguarda esclusivamente la lignite estratta in modeste quantità a causa degli eccessivi costi di mantenimento rispetto al prezzo del materiale estratto. Le principali aree di estrazioni sono ubicate in:

-val Staggia, dove gli orizzonti lignitiferi sono intercalati nei depositi miocenici del gruppo lacustre della Val d'Elsa. I principali giacimenti si trovano a Fizzano e Querciagrossa.

-val d'Arbia, dove gli orizzonti lignitiferi si trovano nei depositi marini pliocenici tra i livelli argillosi. Le principali aree di estrazione sono i fossi dei Fangacci, di Bornia, Rigo, del Bolgione e del Bozzone.

-San Gimignano, dove gli orizzonti lignitiferi provenivano da un livello sovrastante i travertini pliocenici. Il punto di estrazione era a Monte Oliveto.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 149 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

7 DATI GEOFISICI

Lungo tutto il tracciato del metanodotto in progetto e delle opere annesse è stato eseguito un piano di indagini geofisiche, consistito in:

- n°41 prospezioni sismiche a rifrazione di tipo MASW,
- n°10 indagini a rifrazione in onde P;
- n° 28 indagini geoelettriche ERT in resistività;
- n°30 prospezioni sismiche passive HVSR.
- n° 3 geoelettriche 3D e microgravimetria

I certificati delle indagini sono consultabili nell'elaborato Doc. REL-GEO-09002 "*Relazione sulle indagini geofisiche*", redatto a corredo dello stesso progetto e che costituisce parte integrante del presente documento, mentre le ubicazioni sono visibili nei Doc. PG-TPSO-09101 "*Tracciato di progetto con ubicazione punti d'indagine geofisica*". Nelle seguenti tabelle sono riportate le prospezioni sismiche (rifrazione onde P e ERT 2D e 3D), MASW e HVSR eseguite lungo il tracciato in progetto.

Rif. ID Certificato	Intervento	Progressive Km punto inizio	Coordinate punto inizio	Coordinate punto fine	Estensione (m)
MASW 1	1 – Stazione L/R PIG "Scorzano"	0+000	43.676693° 10.954100°	43.676856° 10.953512°	50
MASW 2	3 – PIDI "Il Poggio"	0+055	43.627224° 11.005381°	43.627675° 11.005404°	50
MASW 3	6 – PIDI "Il Torrione"	1+035	43.557674° 11.049050°	43.558007° 11.049459°	50
MASW 4	8 – PIL "P. Elsa"	0+000	43.527350° 11.075023°	43.527711° 11.075377°	50
MASW 5	8 – PIDI "Casetta"	0+802	43.521652° 11.078593°	43.522042° 11.078265°	50
MASW 6	8 – PIDI "Cusona"	4+389	43.498255° 11.103736°	43.498544° 11.104199°	50
MASW 7	8d – PIDS "P. Casa Nuova"	0+020	43.492606° 11.110663°	43.492181° 11.110618°	50
MASW 8	8e – PIDS "P. San Luigi al Foci"	0+000	43.473280° 11.121893°	43.473368° 11.122503°	50
MASW 9	8k – PIDS "Verrucola"	0+000	43.418432° 11.177858°	43.417979° 11.177652°	50
MASW 10	8 – PIDI "Le Pietre"	21+516	43.404264° 11.195760°	43.404658° 11.195417°	50
MASW 11	8 – PIDI "Poggio Segoni"	29+226	43.379656° 11.270300°	43.380092° 11.270547°	50
MASW 12	8 – PIDI + PIDA "Loc. Poggiarine"	36+015	43.330924° 11.291530°	43.331187° 11.291050°	50
MASW 13	8 – Attr. Tressa + frana	36+686	43.326118° 11.295262°	43.325686° 11.295473°	50
MASW 14	8 – Attr. Tressa + frana	36+910	43.324357° 11.296394°	43.324801° 11.296305°	50
MASW 15	8q – PIDS "P. Colombaio"	0+000	43.314685° 11.307797°	43.314293° 11.308107°	50
MASW 16	8r – PIDA "P. La Fornace"	0+000	43.295219° 11.335163°	43.294909° 11.334869°	50
MASW 17	8 – PIDI "P. Molino S. Cristoforo"	42+804	43.288349° 11.333511°	43.288678° 11.333924°	50

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 150 di 186	Rev.:				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
		00				

Rif. ID Certificato	Intervento	Progressive Km punto inizio	Coordinate punto inizio	Coordinate punto fine	Estensione (m)
MASW 18	8 – Stazione L/R PIG “P. Maetta”	43+995	43.279848° 11.337768°	43.280109° 11.337249°	50
MASW 19	11 – PIL “Cuna”	0+020	43.238638° 11.403533°	43.239086° 11.403397°	50
MASW 20	14 – PIDS + PIDA “P.Pian di Sotto”	0+005	43.127726° 11.473757°	43.127366° 11.473376°	50
MASW 21	16 – PIL “P. Filistrucchio”	0+085	43.118744° 11.474206°	43.118284° 11.474208°	50
MASW 22	17 – PIL “S. Cristina”	0+037	43.112687° 11.479596°	43.112239° 11.479643°	50
MASW 23	18 – PIL “P. Casanova”	0+030	43.082259° 11.544142°	43.082175° 11.543558°	50
MASW 24	19 – PIDI “P. Asso”	0+026	43.081796° 11.551928°	43.081832° 11.552541°	50
MASW 25	20 – Stazione L/R PIG “P. S. Giuseppe”	0+050	43.071195° 11.577192°	43.071478° 11.576710°	50
MASW 26	6 - Frana	0+008	43.566237° 11.045304°	43.565833° 11.045027°	50
MASW 27	6 – Frana	0+409	43.562711° 11.046145°	43.562574° 11.045552°	50
MASW 28	6 – Frana	0+421	43.562569° 11.046359°	43.562907° 11.046919°	50
MASW 29	6 – Frana	3+088	43.546846° 11.067929°	43.547033° 11.068515°	50
MASW 30	6 – Frana	3+214	43.545775° 11.068581°	43.546119° 11.068986°	50
MASW 31	6 – Frana	4+015	43.539208° 11.065289°	43.539554° 11.065743°	50
MASW 32	8 – Frana	8+377	43.469866° 11.116903°	43.469475° 11.116624°	50
MASW 33	8 – Frana	11+980	43.450134° 11.116629°	43.450498° 11.116305°	50
MASW 34	8 – Frana	36+608	43.326550° 11.294373°	43.326226° 11.294815°	50
MASW 35	8 – Frana	36+826	43.325008° 11.295454°	43.324550° 11.295406°	50
MASW 36	8 – Frana	36+943	43.323831° 11.295652°	43.324281° 11.295613°	50
MASW 37	8 – Frana	37+623	43.319698° 11.301928°	43.319350° 11.302339°	50
MASW 38	8q – Frana	0+122	43.315367° 11.306646°	43.315138° 11.307168°	50
MASW 39	8 – Frana	39+361	43.308202° 11.310478°	43.308524° 11.310893°	50
MASW 40	8 – Frana	39+915	43.304870° 11.316270°	43.304569° 11.315784°	50
MASW 41	18 – Frana	0+020	43.082259° 11.544142°	43.082699° 11.543527°	50

Tabella 7-1 – Indagini lineari di tipo MASW.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE						
STUDIO SISMICO						
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 151 di 186		Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Rif. ID Certificato	Tipologia indagine sismica	Intervento	Progressive Km punto inizio	Coordinate punto inizio	Coordinate punto fine	Estensione (m)
PS1	ERT	6 – Ingresso TOC “C.da Il Bosco”	0+114	43.565580° 11.045983°	43.565000° 11.045032°	100
PS2	ERT	6 – Uscita TOC “C.da Il Bosco	0+813	43.559498° 11.047117°	43.558756° 11.046831°	100
PS3	ERT	6 – Ingresso TOC “San Donnino”	2+781	43.549110° 11.065088°	43.548820° 11.066277°	100
PS4	ERT	6 – Uscita TOC “San Donnino”	3+185	43.546731° 11.067611°	43.545932° 11.068264°	100
PS5	ERT	6 – Ingresso TOC “Loc. La Zufola”	3+661	43.542669° 11.067193°	43.541913° 11.066566°	100
PS6	ERT	8 – Ingresso TOC “Fiume Elsa 1°”	1+823	43.514141° 11.083330°	43.514513° 11.084166°	80
PS7	ERT	8 – Uscita TOC “Fiume Elsa 1°”	2+206	43.510757° 11.084644°	43.511184° 11.085412°	80
PS8	ERT	8 – Ingresso TOC “Fiume Elsa 2° e 3°”	7+193	43.477330° 11.118750°	43.477614° 11.119641°	80
PS9	ERT	8 – Uscita TOC “Fiume Elsa 2° e 3°”	7+620	43.474446° 11.121987°	43.473739° 11.121834°	80
PS10	Rifrazione onde P	8 – Ingresso MT “Loc. Canonica”	8+018	43.473695° 11.118974°	43.472617° 11.118735°	120
PS11	Rifrazione onde P	8 – Uscita MT “Loc. Canonica”	8+973	43.465063° 11.113934°	43.463960° 11.114102°	120
PS12	ERT	8 – Uscita TOC “Torrente Foci 1°”	9+248	43.463712° 11.111258°	43.462981° 11.111233°	80
PS13	ERT	8 – Ingresso TOC “Torrente Foci 2° e 3°”	9+778	43.460220° 11.106958°	43.460207° 11.105962°	80
PS14	ERT	8 – Uscita TOC “Torrente Foci 2° e 3°”	10+236	43.457263° 11.102869°	43.457245° 11.101848°	80
PS15	ERT	8 – Ingresso TOC “Loc. Casa Nuova dei Foci”	10+526	43.454767° 11.103084°	43.454342° 11.102278°	80
PS16	ERT	8 – Uscita TOC “Loc. Casa Nuova dei Foci”	10+693	43.453447° 11.103884°	43.453189° 11.102939°	80
PS17	ERT	8 – Ingresso MT “Loc. Terenzano”	11+265	43.453383° 11.109723°	43.452640° 11.108955°	100
PS18	ERT	8 – Uscita MT “Loc. Terenzano”	11+730	43.450791° 11.113625°	43.449884° 11.113710°	100
PS19	ERT	8 – Ingresso MT “Loc. Orneto”	11+856	43.449703° 11.115464°	43.449756° 11.114154°	100
PS20	ERT	8 – Uscita MT “Loc. Orneto”	12+608	43.448612° 11.123665°	43.447898° 11.124387°	100
PS21	ERT	8 – Ingresso TOC “P. Valle”	12+783	43.447432° 11.126319°	43.447080° 11.125216°	100
PS22	Rifrazione onde P	8 – Uscita TOC “P. Valle”	12+859	43.446820° 11.126219°	43.446267° 11.125257°	100
PS23	ERT	8 – Ingresso TOC “Fiume Elsa 4°”	13+395	43.444881° 11.132297°	43.445094° 11.131354°	80
PS24	ERT	8 – Uscita TOC “Fiume Elsa 4°”	13+644	43.445292° 11.135143°	43.445715° 11.134335°	80
PS25	Rifrazione onde P	8 – Ingresso TOC “Loc. Lisoia”	16+174	43.434619° 11.155761°	43.433930° 11.156549°	100
PS26	Rifrazione onde P	8 – Uscita TOC “Loc. Lisoia”	16+884	43.431759° 11.163453°	43.430855° 11.163556°	100
PS27	Rifrazione onde P	8 – Ingresso TOC “Loc. Fulino”	34+700	43.339843° 11.280834°	43.339829° 11.282096°	100
PS28	Rifrazione onde P	8 – Uscita TOC “Loc. Fulino”	35+134	43.337051°	43.336250°	100

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 152 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Rif. ID Certificato	Tipologia indagine sismica	Intervento	Progressive Km punto inizio	Coordinate punto inizio	Coordinate punto fine	Estensione (m)
				11.284683°	11.285258°	
PS29	ERT	8 – Ingresso TOC "Torrente Tressa 1"	35+625	43.334342° 11.288345°	43.333580° 11.289012°	100
PS30	Rifrazione onde P	8 – Uscita TOC "Torrente Tressa 1"	36+039	43.331210° 11.290947°	43.330737° 11.291704°	80
PS31	Rifrazione onde P	8 – Ingresso MT "Loc. P. Colombaio"	38+004	43.317806° 11.304782°	43.316920° 11.304589°	100
PS32	ERT	8 – Uscita MT "Loc. P. Colombaio"	38+403	43.315022° 11.307509°	43.314309° 11.308069°	100
PS33	ERT	8 – Ingresso MT "Villa Poggio al Vento"	39+320	43.308614° 11.311052°	43.308003° 11.310172°	100
PS34	ERT	8 – Uscita MT "Villa Poggio al Vento"	40+255	43.303531° 11.319533°	43.302928° 11.320446°	100
PS35	ERT	8 – Ingresso MT "Torrente Tressa 9°, 10° e 11°"	41+170	43.298811° 11.327751°	43.298194° 11.326890°	100
PS36	ERT	8 – Uscita MT "Torrente Tressa 9°, 10° e 11°"	41+678	43.296133° 11.332100°	43.295423° 11.332758°	100
PS37	ERT	8s – Ingresso TOC "Loc. Molino S. Crsitoforo"	0+129	43.288454° 11.335086°	43.287883° 11.334517°	80
PS38	Rifrazione onde P	8s – Uscita TOC "Loc. Molino S. Crsitoforo"	0+271	43.289141° 11.335757°	43.289760° 11.336252°	80

Tabella 7-2 – Prospezioni sismiche: Indagini a rifrazione in onde P e geoelettriche ERT.

Rif. ID Certificato	Intervento	Progressive Km	Coordinate
HVSR1	1 – Stazione L/R PIG "Scorzano"	0+000	43.676654° 10.953886°
HVSR2	3 – PIDI "Il Poggio"	0+055	43.627276° 11.005190°
HVSR3	6 – PIDI "Il Torrione"	1+035	43.557793° 11.049186°
HVSR4	6 – Frana	3+077	43.547427° 11.069091°
HVSR5	8 – PIL "P. Elsa"	0+000	43.527386° 11.074834°
HVSR6	8 – PIDI "Cusona"	4+389	43.498313° 11.103770°
HVSR7	8e – PIDS "P. San Luigi al Foci"	0+000	43.473423° 11.121806°
HVSR8	8 – Uscita TOC "Torrente Foci 1"	9+288	43.462479° 11.111864°
HVSR9	8 – Mediana TOC "Loc. P. Valle"	12+940	43.445400° 11.125171°
HVSR10	8 – PIDI "Mal Traverso di sotto"	15+150	43.435138° 11.144700°
HVSR11	8 – Ingresso TOC "Loc. Lisoia"	16+052	43.433563° 11.155158°
HVSR12	8k – PIDS "Verrucola"	0+000	43.418515° 11.177960°
HVSR13	8 – PIDI "Le Pietre"	21+516	43.404261° 11.195819°
HVSR14	8 – Attr. SR n. 2	23+903	43.396271° 11.216773°
HVSR15	8n – PIDA "Badesse"	0+674	43.384472° 11.272983°
HVSR16	8 – PIDI "Poggio Segoni"	29+226	43.379506° 11.269859°
HVSR17	8 – Ingresso TOC "Loc. Fulino"	34+526	43.341134° 11.280802°
HVSR18	8 – PIDI + PIDA "Loc. Poggiarine"	36+015	43.331266° 11.290465°
HVSR19	8q – PIDS "P. Colombaio"	0+000	43.314723° 11.307607°
HVSR20	8 – Frana	39+915	43.304728° 11.316102°
HVSR21	8r – PIDA "P. La Fornace"	0+000	43.294979° 11.335128°
HVSR22	8 – Stazione L/R PIG "P. Maetta"	43+995	43.279636° 11.338068°
HVSR23	11 – PIL "Cuna"	0+020	43.238611° 11.403629°
HVSR24	12 – PIL "P. Sorra"	0+020	43.183652° 11.444852°
HVSR25	14 – PIDS + PIDA "P. Pian di Sotto"	0+005	43.127815° 11.473778°
HVSR26	16 – PIL "P. Filistrucchio"	0+085	43.118764° 11.473894°
HVSR27	17 – PIL "S. Cristina"	0+037	43.112617° 11.479697°
HVSR28	18 – PIL "P. Casanova"	0+030	43.082264° 11.543956°

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE						
STUDIO SISMICO						
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 153 di 186		Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

HVSR29	19 – PIDI "P. Asso"	0+026	43.081794° 11.552165°
HVSR30	20 – Stazione L/R PIG "P. S. Giuseppe"	0+050	43.071352° 11.576927°

Tabella 7-3 – Indagini puntuali di tipo HVSR.

Rif. ID Certificato	Tipologia indagine sismica	Intervento	Progressive Km punto inizio	Coordinate punto inizio	Coordinate punto fine	Estensione (m)
T1	ERT 3D e Microgravimetria	8a – DP "Loc. Il Casalino"	27+385	43.389013° 11.254475°	43.387959° 11.259309°	435
T2	ERT 3D e Microgravimetria	8a – DP "Loc. Badesse"	28+185	43.386273° 11.263316°	43.384150° 11.267243°	410
T3	ERT 3D e Microgravimetria	8a – MT "Loc. P. La Selva"	33+355	43.345782° 11.269491°	43.342721° 11.272674°	470

Tabella 7-4 – Prospezioni sismiche: Indagini geoelettriche ERT 3D e microgravimetria.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 154 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

8 METODOLOGIE DI ELABORAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

8.1 INDAGINE SISMICA ATTIVA MASW

In questa metodologia, la perturbazione, generata a mezzo di una sorgente impulsiva, viene rilevata secondo uno schema di acquisizione a più ricevitori con una spaziatura costante, analogamente a quanto avviene con la sismica a rifrazione. Le differenze sono essenzialmente nel tipo di ricevitore impiegato e nella scelta dei parametri di acquisizione. Sono dovute ai diversi domini in cui viene effettuata l'analisi, dato che per le onde superficiali si opera in quello della frequenza, mentre per le onde di corpo in quello del tempo. Data la natura multimodale dell'onda superficiale, l'utilizzo di tecniche basate sull'analisi di più segnali relative ad una stesa di ricevitori (*Gabries et al.*, 1987, *McMechan e Tedlin*, 1981), permette una stima più rapida e stabile della curva di dispersione, ovviando ad alcuni problemi intrinseci dell'analisi spettrale a due ricevitori.

Inoltre, poiché le onde superficiali sono segnali a bassa frequenza (inferiore a 100 Hz), i ricevitori impiegati dovranno avere frequenze naturali molto basse (tra 1 e 5 Hz). Ciò si traduce nell'avere una frequenza di campionamento bassa e quindi un intervallo temporale ampio (normalmente centrando il segnale nella finestra). In generale la propagazione come onda piana si ha per un offset minimo maggiore della metà della lunghezza d'onda maggiore desiderata: $x_1 > 0,5 \lambda_{max}$, in Figura 8.1-1 si può vedere un classico diagramma di propagazione delle onde registrate da ogni singolo geofono presente sul terreno.

Appare ovvio come tutto ciò abbia una ricaduta sulla profondità alla quale si riesce ad arrivare. Normalmente è accettato come assioma che la profondità di penetrazione Z è approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda λ , mentre la massima profondità Z_{max} alla quale è ragionevole calcolare la velocità dell'onda di taglio associata, è circa $0,5 \lambda$. Da ciò viene fuori che $x_1 > 0,5 Z_{max}$. La determinazione della curva di dispersione del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh, è uno dei due passaggi critici per la corretta applicazione della metodologia MASW e più in generale dell'utilizzo delle onde di superficie. Da essa infatti viene determinata la relativa velocità dell'onda di taglio e quindi una corretta estrazione è la base su cui costruire un corretto modello. La curva di dispersione non è altro che la relazione che lega velocità di fase alla frequenza, può quindi essere individuata calcolando la suddetta velocità dalla "pendenza lineare" (linear slope) per ogni componente del segnale. In virtù della presenza dei diversi modi di propagazione, le informazioni ottenute dall'analisi spettrale sono variegata a seconda dell'effettiva geometria e rigidità del terreno.

Per condizioni stratigrafiche standard (rigidezza crescente con la profondità) si ha la predominanza del modo fondamentale e quindi le informazioni ottenute riguardano tale modo. Più in generale si è recentemente visto come l'utilizzo del primo modo superiore possa caratterizzare meglio, in presenza di condizioni stratigrafiche più complesse, il sistema. Il profilo di velocità delle onde di taglio è calcolato infine attraverso un processo d'inversione iterativa della curva di dispersione estratta, una stima del rapporto di Poisson e la densità. Il modello iniziato funge da punto di partenza per il processo d'inversione iterativo. Esso dovrebbe essere definito in modo che la velocità dell'onda di taglio alla profondità Z (relativa alla specifica lunghezza d'onda) sia circa 1.09 e la velocità della C_f della lunghezza d'onda λf tale che $Z_f = a \lambda f$. Il coefficiente a è funzione soltanto della frequenza.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 155 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

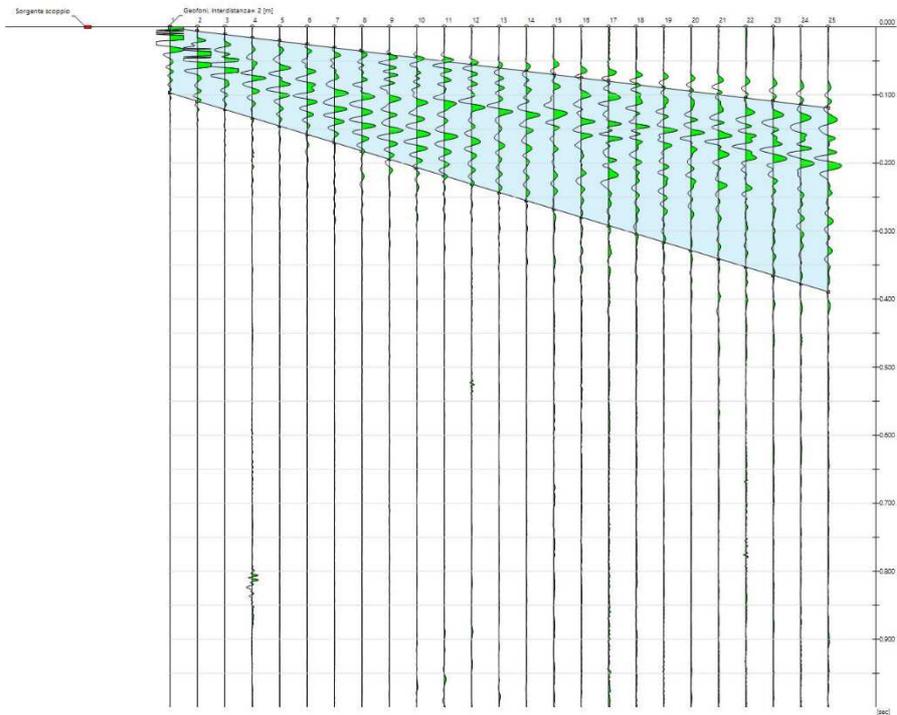


Figura 8.1-1 – Grafico propagazione dell'onda.

Natura del terreno	Velocità onde S (m/sec)	Densità (g/cm ³)
Areato	100 - 300	1.7 - 2.4
Sabbia	100 - 500	1.5 - 1.7
Sabbia satura	400 - 600	1.9 - 2.1
Argilla	200 - 800	2.0 - 2.4
Marna	750 - 1500	2.1 - 2.6
Sabbia argillosa satura	500 - 750	2.1 - 2.4
Arenaria porosa satura	800 - 1800	2.1 - 2.4
Calcare	1100 - 1300	1.8 - 2.3
Gesso	2500 - 3100	2.1 - 2.3

Tabella 8.1-1 – Valori indicativi di velocità in onde Sh delle litologie (J.L. Mari et. al. – 1999).

Per i risultati ottenuti dalle prospezioni sismiche tipo MASW si rimanda al Doc. n. REL-GEO-09002 "Relazione sulle indagini geofisiche".

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 156 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

8.2 INDAGINE SISMICA PASSIVA HVSR

Il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) proposto da Nogoshi e Igarashi (1970) e successivamente modificato da Nakamura (1989), si basa sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale (H) e verticale (V) del rumore sismico registrato in un sito. Il rumore sismico è presente ovunque ed è generato sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica. Il rumore sismico è indicato spesso come microtremore poiché è caratterizzato da oscillazioni molto deboli (dell'ordine dei $\mu\text{m/s}$). I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma soprattutto da onde superficiali, la cui velocità è comunque prossima a quella delle onde S (Mulargia et al., 2007). La tecnica di misura del rumore sismico richiede tempi di registrazione pari a 30-40 minuti e necessita di sensori tridirezionali da sismologia con messa in bolla, digitalizzatore 24 bit con elevata dinamica, elevato guadagno ed elevata frequenza di campionamento nativo, con minimizzazione del rumore elettro/meccanico.

La tecnica HVSR (o di Nakamura) consente di valutare la frequenza fondamentale di risonanza di uno strato soffice a partire dalle sole registrazioni del rumore in superficie. Quindi, tale metodo risulta particolarmente adeguato a valutare il periodo fondamentale dei depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock).

La tecnica utilizzata si basa sul rapporto spettrale tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale HVSR, che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli e, tramite opportuna inversione, delle profondità del substrato roccioso e delle discontinuità all'interno delle coperture sedimentarie.

In base alla tabella riportata in Figura 8.2-1 (Albarello et al. 2010) è possibile stimare la profondità del bedrock dal valore della frequenza fondamentale desunta dall'analisi spettrale HVSR.

f_o (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

Figura 8.2-1 – Rapporto tra periodo proprio del terreno e profondità del bedrock sismico (da Albarello et al., 2010).

L'acquisizione è stata eseguita utilizzando un tromografo digitale, "TROMINO BLU" (Moho S.r.l.) dotato di 3 canali velocimetrici (N-S, E-W, Up-Down) ad alto guadagno per

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 157 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ~1.5 mm/s); il sistema opera nell'intervallo di frequenze 0.1–128 Hz.

L'elaborazione dei dati di rumore sismico acquisiti è avvenuta mediante software Grilla.

Per i risultati ottenuti dalle prospezioni sismiche tipo HVSR si rimanda al Doc. n. REL-GEO-09002 "Relazione sulle indagini geofisiche".

8.3 PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE IN ONDE P

La prospezione sismica a rifrazione (totale eseguite n°10), consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (geofoni) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (Legge di Snell), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria è costituita da una serie di ricevitori (geofoni) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (dromocrona). Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore. La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce con il grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione. Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/s), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica. Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato solo se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 158 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

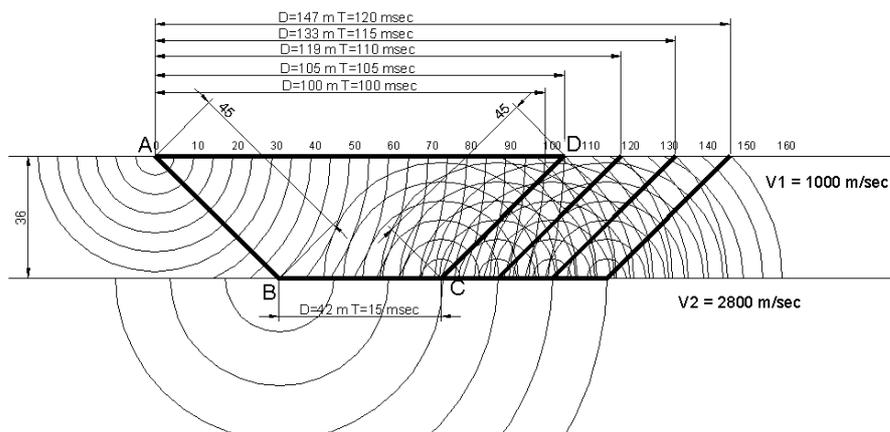


Figura 8.3-1 – Propagazione dei fronti d'onda in un semispazio a due strati.

Le misure di campagna sono state eseguite nel mese di novembre-dicembre 2022 nell'area del metanodotto, nei comuni di San Gimignano (SI), Poggibonsi (SI), Monteriggioni (SI) e Siena (SI). Nel corso della campagna di indagini sono stati eseguiti n.28 stendimenti di tomografia elettrica, n.10 stendimenti di sismica a rifrazione, tutti eseguiti all'interno delle aree oggetto di indagini.

Caratteristiche tecniche indagini eseguite:

o MANGUSTA SYSTEM MC 128/E con Multichannel Electrical System della ditta Ambrogeo Instruments - Piacenza. Strumento digitale per misure e acquisizione dati di potenziale spontaneo (SP), resistività (Rho) e polarizzazione indotta dal dominio del tempo (IP), da 128 canali.

- Numero elettrodi: 17-21 el.
- Tipologia stendimenti: tecnica Wenner in resistività;
- Profili: n. 28 con Distanza interelettodica: 5 metri;
- Lunghezza totale stendimento ERT: 2560 metri;
- Profondità massima di indagine: 20.0 metri dal p.c.
- Sorgente utilizzata: alimentazione 12 Volt.
- Sismografo utilizzato: sismografo digitale ECHO 24-48 2010 della ditta Ambrogeo srl caratterizzato da 24-48 canali di acquisizione digitale con dinamica a 24 bit e campionamento del segnale ad intervalli compresi tra 64-956 millisecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.
- Profili: n. 10 con Distanza interelettodica: 5 metri;
- Lunghezza totale stendimento Rifrazione (in onde P e S): 995 metri;
- 16-21 geofoni verticali e orizzontali con frequenza 10 Hz;
- 1 cavo di collegamento per geofoni 24 take-out con passo intergeofonico 5.0 metri;

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 159 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

- 1 massa battente del peso di 8 kg con linea trigger (dispositivo hammer-switch).

Per i risultati ottenuti dalle prospezioni sismiche a rifrazione si rimanda al Doc. n. REL-GEO-09002 "Relazione sulle indagini geofisiche".

8.4 PROSPEZIONI SISMICHE A TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D (ERT)

La tomografia elettrica di superficie (eseguite n°28 ERT) si basa sull'acquisizione di un elevato numero di misure elettriche, effettuate su un discreto numero di elettrodi posizionati sul terreno, lungo un profilo. Il terreno al di sotto degli elettrodi viene così suddiviso idealmente in un numero finito di maglie e celle (i cosiddetti "elementi finiti"), ciascuno di resistività omogenea ed incognita.

La forma degli elementi è generalmente quadrata o rettangolare e le loro dimensioni sono determinate in base alla distanza tra gli elettrodi (metà della spaziatura tra due elettrodi adiacenti). Nella ricostruzione tomografica l'incognita è costituita dalla distribuzione della resistività nel terreno, mentre le misure elettriche effettuate sul terreno rappresentano i termini noti.

L'apparecchiatura utilizzata è costituita da una serie di picchetti che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento (stendimento) e da un energizzatore che produce la corrente da immettere nel terreno. Sia i picchetti che l'energizzatore sono collegati ad una centrale d'acquisizione dati.

Dal punto di vista operativo il metodo consiste nell'immettere corrente nel terreno attraverso un dipolo energizzante (AB), e di misurare tramite un dipolo di lettura (MN) la differenza di potenziale (d.d.p.) indotta al campo elettrico creato nel terreno. Una volta fissata l'equidistanza dipolare, le misure vengono registrate spostando alternativamente (con metodo automatico) il dipolo di corrente e quello di tensione, al fine di ottenere una maglia di punti di lettura disposti lungo una sezione.

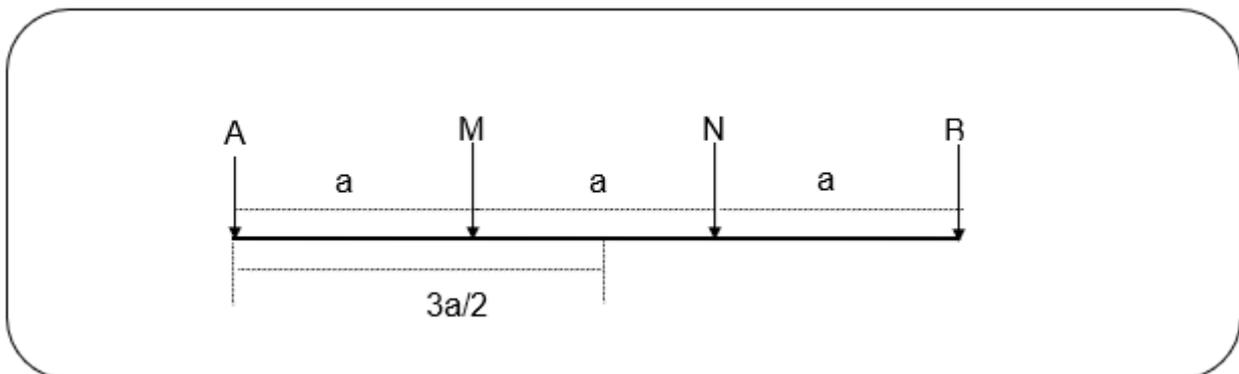


Figura 8.4-1 – Schematizzazione del dispositivo quadripolare di tipo Wenner utilizzato in questa campagna.

Conoscendo in diversi punti la d.d.p. e l'intensità di corrente I , si ricava la resistività apparente in ogni punto applicando le formule relative alla teoria dei dipoli infinitesimali. Una volta ottenuti i valori di resistività apparente per i punti della maglia nella sezione stabilita, mediante softwares specifici, si ottiene un modello 2D di resistività che consente di dare un'interpretazione qualitativa circa la presenza di anomalie nell'ambito degli spessori di terreno investigati suddivisi, come precedentemente esposto, in elementi cubici. La seguente Tabella 8.4-1 riporta i valori indicativi di resistività di varie litologie.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio di 186	Rev.:		N° Documento Cliente: REL-SIS-09001
	160	00		

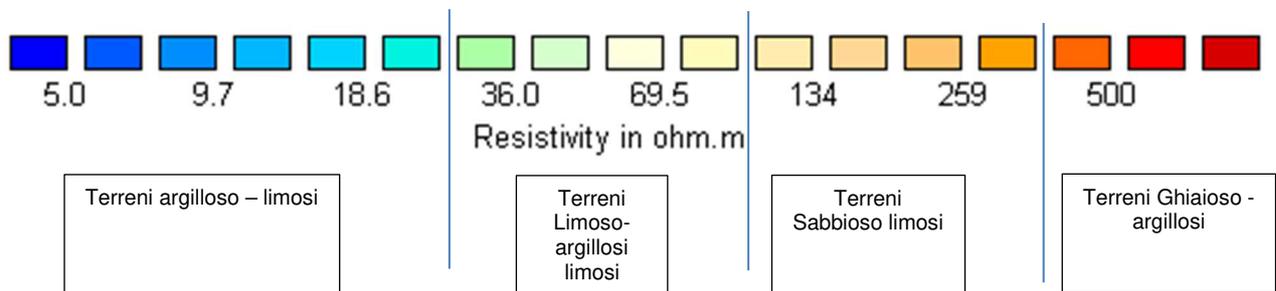


Figura 8.4-2 – Valori indicativi di resistività delle litologie (rappresentazione cromatica).

Natura del terreno	Resistività (ohm·m)
Acqua pura	$10^2 - 3 \cdot 10^3$
Acqua	10 – 100
Acqua di mare	2 – 3
Calcari e dolomie	1000 – 5000
Arenarie	$60 - 10^4$
Detrito Alluvionale	50 – 1000
Ghiaie e sabbie	70 – 100
Argille (acqua dolce)	10 – 120
Argille (Acqua salata)	1 – 10
Marne	2 – 50
Sabbia (da bagnata ad asciutta)	100 – 1000
Piroclastiti	50 – 600
Rocce Ignee	100 – 10000
Tufi	10 – 40

Tabella 8.4-1 – Valori indicativi di resistività delle litologie (Norinelli A. - 1996).

Caratteristiche tecniche indagini eseguite:

- Georesistivometro utilizzato: ABEM SAS 1000 con LUND Imagin System della ditta ABEM - Svezia. Strumento digitale per indagini di Resistività, IP e SP con dynamic range 140 dB e con funzione multielettrodo.

Per i risultati ottenuti dalle tomografie elettriche 2D si rimanda al Doc. n. REL-GEO-09002 "Relazione sulle indagini geofisiche".

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE			
STUDIO SISMICO			
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 161 di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

8.5 INDAGINE DI RESISTIVITÀ ELETTRICA 3D (ERT 3D) E MICROGRAVIMETRIA

8.5.1. Tomografia elettrica 3D (ERT 3D)

Al fine di caratterizzare la sottosuperficie sulla base di quanto sopra esposto, è stata utilizzata la metodologia di indagine geofisica tomografia elettrica 3D da superficie (ERT3D). La tomografia di resistività elettrica (ERT) è una tecnica diagnostica che consente di determinare la distribuzione di resistività elettrica nel sottosuolo a partire da un gran numero di misure di potenziale elettrico compiute mediante elettrodi posti sulla superficie del terreno. Il sistema dei profili elettrici superficiali con dispositivo multi-array per Tomografia Elettrica di Resistività è una metodologia innovativa in quanto evoluzione delle misure geoelettriche classiche, intesa ed applicata in modo tale da ottenere risoluzioni spaziali elevate. Il sistema permette di ricostruire la distribuzione spaziale in 2 e 3 dimensioni della resistività reale nel sottosuolo con una risoluzione che dipende dalla distanza tra gli elettrodi. L'utilizzo di elettrodi in configurazione non convenzionale consente di analizzare con buon dettaglio le caratteristiche locali del terreno (tipo di litologia, zone umide o sature, anomalie resistive attribuibili a cavità o a disomogeneità del terreno). Questa metodologia di indagine consente dunque il superamento di quei vincoli che alcuni contesti pongono alle tradizionali indagini geotecniche (prove penetrometriche e sondaggi geognostici). La misura delle resistività del terreno viene effettuata, nella maggior parte dei casi, utilizzando dispositivi riconducibili ad uno schema di configurazione a quadripolo. Uno strumento, denominato georesistivimetro, immette nel sottosuolo mediante due elettrodi - in genere indicati con A e B - una corrente nota I e misura, tramite due altri elettrodi - M e N - la differenza di potenziale ΔV che tale corrente produce nei punti del terreno nel quale sono stati posti gli elettrodi stessi.

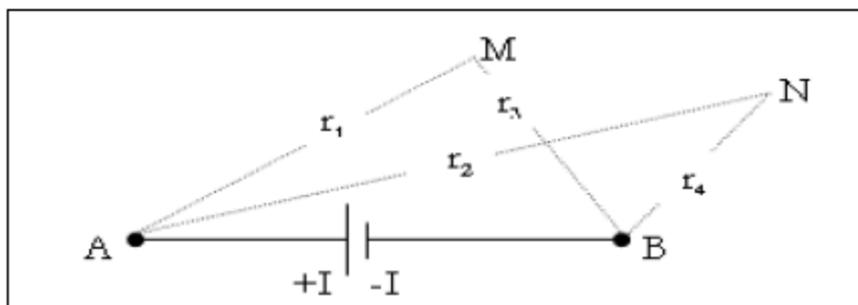


Figura 8.5.1-1 – Configurazione elettrodica generica per la misura delle resistività del sottosuolo.

Se il sottosuolo fosse omogeneo e isotropo, la sua resistività ρ sarebbe calcolata attraverso la seguente relazione:

$$\rho = K \cdot \Delta V / I,$$

dove K , fattore geometrico, funzione solo della posizione reciproca degli elettrodi, è dato da:

$$K = 2\pi / (1/r1 - 1/r3 - 1/r2 + 1/r4).$$

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 162	di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Se il terreno è disomogeneo, la differenza di potenziale ΔV è funzione, oltre che della distanza tra gli elettrodi, anche della distribuzione di resistività nel sottosuolo: di conseguenza il valore di ρ calcolato mediante le espressioni sopra scritte non coincide con il valore di resistività di uno dei mezzi presenti, ma è una funzione della resistività e della posizione dei mezzi stessi nel sottosuolo. Tale valore viene chiamato resistività apparente e può essere pensato come la resistività di un mezzo omogeneo e isotropo che, energizzato con la stessa corrente, dia luogo alla stessa differenza di potenziale tra gli elettrodi. Al variare della posizione degli elettrodi rispetto ai mezzi presenti, la resistività apparente varia, indicando la presenza di tali mezzi: obiettivo della tomografia di resistività elettrica è dunque quello di ricostruire al meglio forma, posizione e resistività dei mezzi a partire da più misure di resistività apparente.

L'interpretazione delle misure di resistività apparente acquisite è condotta ricorrendo a uno specifico software di inversione dei dati (ERTLab Studio, sviluppato da Geostudi Astier srl), che consente, attraverso algoritmi di modellazione agli Elementi Finiti e di ottimizzazione ai Minimi quadrati con vincolo di regolarità (smoothness constraint), di ricostruire la distribuzione reale della resistività elettrica del sottosuolo.

Al termine del processo di inversione si ottiene un volume con la distribuzione delle resistività nell'area di indagine che può essere visualizzato attraverso sezioni verticali e sezioni orizzontali (mappe), superfici iso-resistive e volumi.

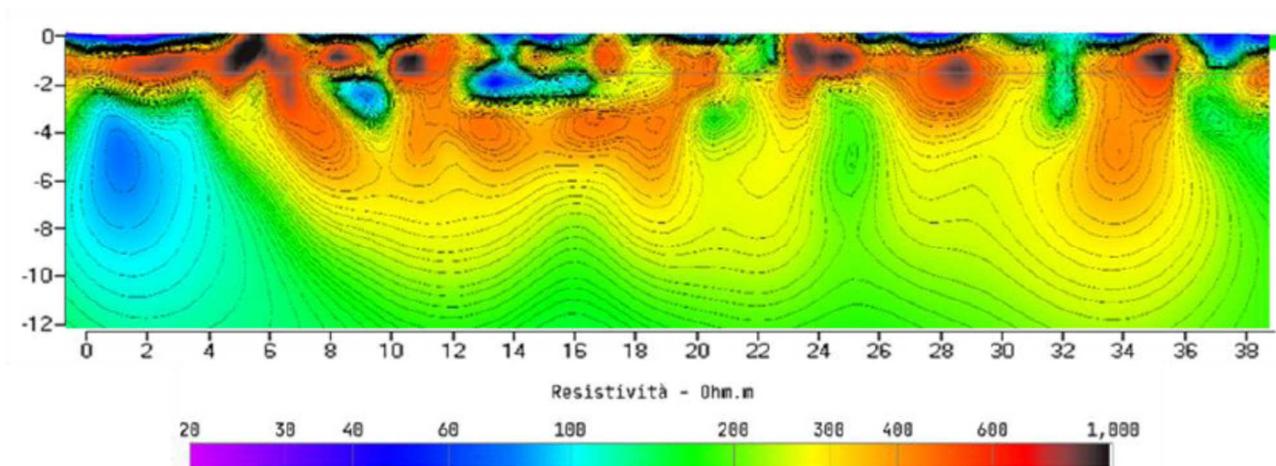


Figura 8.5.1-2 – Esempio di sezione verticale ERT.

Per quanto riguarda l'interpretazione delle sezioni geoelettriche, in funzione dei terreni presenti nelle aree indagate, è possibile schematizzare nel modo seguente:

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 163	di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

Alta resistività (colori rosso-arancio)	Bassa resistività (colori blu-viola)
Terreni di riporto asciutti, sabbie e ghiaie, materiali elettricamente isolanti, guaine, solette e condutture in cemento non armato, trovanti, frammenti litoidi, massicciate stradali e ferroviarie, cavità, fluidi resistivi (idrocarburi, solventi, ecc.)	Terreni limo-argillosi, argille, masse metalliche, strutture con parti metalliche, serbatoi, zone umide, fluidi conduttivi (elevata salinità)

8.5.2. Misure gravimetriche

Il metodo micro-gravimetrico consiste nel misurare sulla superficie del suolo le variazioni del campo gravitazionale causate dalla variazione di massa del sottosuolo esaminato. Ogni variazione di densità del sottosuolo, legata ad un eccesso o ad un deficit di massa, genera una variazione del campo gravitazionale.

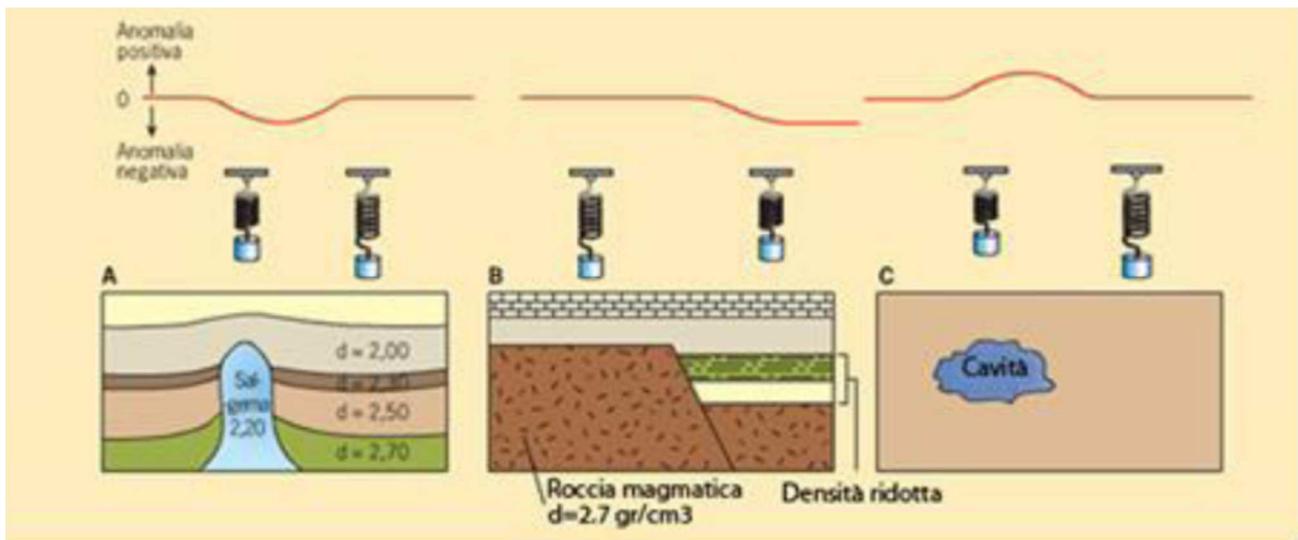


Figura 8.5.2-1 – Principio teorico metodo gravimetrico.

L'obiettivo è generalmente quello di mappare le aree di anomalia di densità, al fine di poter attuare con precisione un'ulteriore campagna di sondaggi che consenta di caratterizzare e identificare l'origine dei deficit (cavità, aree di frattura, ecc.) o dell'eccesso massa (sollevamento di substrato roccioso, presenza di oggetti sepolti ad alta densità, ecc.). Questo metodo è utilizzato principalmente nell'ambito di progetti di ingegneria civile, per la ricerca di vuoti più o meno riempiti in prossimità della superficie: pozzi di accesso o gallerie di vecchie miniere o cave, cavità carsiche, doline di risalita, ecc.

Altri esempi di applicazione:

- Miniere: ricerca di zone di mineralizzazione, fratturate e/o alterate;

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 164 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

- Idrogeologia: ricerca di talweg con depositi alluvionali fini;
- Ambiente: rilevamento di oggetti sepolti;
- Geotermia: mappatura strutturale.

Per i risultati ottenuti dalle tomografie elettriche 3D si rimanda al Doc. n. REL-GEO-09002 "Relazione sulle indagini geofisiche".

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 165 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

9 FENOMENI COSISMICI

Questo capitolo descrive tutti i fenomeni che si manifestano a seguito di un terremoto; fenomeni diretti sono le deformazioni permanenti della superficie topografica (fagliazione di superficie) mentre fenomeni indiretti dovuti allo scuotimento e all'entità dello spostamento sul piano di faglia sono: frane, spaccature e liquefazioni del terreno.

9.1 FAGLIAZIONE DI SUPERFICIE

Per fagliazione superficiale si intendono le deformazioni che si formano per la propagazione della rottura sul piano di faglia sismogenetico dalla profondità alla superficie e quindi rappresentano l'evidenza in superficie della faglia stessa. Questo fenomeno nelle aree tettoniche (in Italia per es. negli Appennini) si osserva solitamente quando i terremoti hanno una magnitudo prossima o maggiore di 6 per via della profondità ipocentrale che è di circa 10 km, come è avvenuto di recente in occasione dei terremoti del 2016 in Italia centrale.

La faglia che produce la fagliazione di superficie è definita come "Faglia attiva e capace", ossia una faglia per la quale esistono evidenze di ripetuta riattivazione, con rottura della superficie topografica negli ultimi 40.000 anni (Olocene-parte alta del Pleistocene superiore). Generalmente con questa definizione ci si riferisce al piano di rottura principale della faglia.

Sulla base delle informazioni bibliografiche non risultano presenti faglie attive e capaci; le uniche faglie registrate sono riportate nel capitolo 3.4, queste risultano ad una distanza oltre i 15 Km dall'asse del tracciato in progetto.

Dalle carte geologiche risultano esserci una serie di faglie dirette certe di ridotte dimensioni, la cui ultima attività risulta essere del Pleistocene.

Dalle considerazioni sopra esposte, non essendo possibili fenomeni cosismici, l'opera in progetto è compatibile con le caratteristiche di neotettonica dell'area in esame.

9.2 FRANE SISMOINDOTTE

Nell'area in esame sono presenti una serie di fattori predisponenti legati alla franosità che potenzialmente possono essere innescati da un sisma:

- ✓ la presenza di frane a diverso stato di attività (censite dal PAI, IFFI e rilevate);
- ✓ la presenza di elementi morfologici suscettibili, quali versanti acclivi, orli e bordi di scarpate, zone in forte stato di erosione.

Tutte queste aree sono state censite come suscettibili di instabilità nella Carta Geomorfologica (Doc. n. PG-CGM-09101) e nella Carta delle M.O.P.S. e delle Frequenze (Doc. n. PG-CPS-09101).

Su ciascuna area suscettibile di instabilità è stato innanzitutto effettuato un approfondito piano d'indagini geognostiche, geotecniche e sismiche allo scopo di dimensionare il fenomeno gravitativo e per ottenere i dati di input per analizzarne quantitativamente le condizioni di stabilità. Successivamente sono state effettuate delle verifiche di stabilità nei tratti interferenti con il tracciato, inserendo tra i vari dati anche quelli relativi alle azioni sismiche e, più in dettaglio, utilizzando il metodo "pseudo-statico". In questo metodo l'azione sismica è rappresentata da forze statiche equivalenti (da cui il nome "pseudo-statico") applicate nel baricentro delle masse e si basa su un'analisi all'equilibrio limite. Gli elementi

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 166 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

sensibili del metodo sono la scelta del coefficiente di accelerazione sismica k e il fattore di sicurezza minimo FS .

Per la visione delle verifiche di stabilità e della compatibilità delle aree interferenti con il tracciato si rimanda al seguente documento che costituisce parte integrante del presente documento:

- ✓ **Relazione di compatibilità geomorfologica** per Adb distrettuale redatto ai sensi dell'art. 15 comma 2 delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ed ubicate all'interno dell'areale di competenza dell'Autorità di Bacino (AdB) Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (Doc n. REL-PAI-09001).

9.3 PERICOLO DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione è un fenomeno che interessa i depositi sabbiosi sciolti e saturi per effetto di un rapido e significativo aumento della pressione interstiziale (u). L'incremento di pressione interstiziale (Δu) generata dal sisma eguaglia la tensione normale efficace agente (σ'_n), annullando la resistenza (τ). L'aumento della pressione interstiziale può essere indotto da un forte evento sismico.

Gli sforzi di taglio ciclico di un evento sismico inducono, in condizioni drenate, riduzioni di volume nei terreni sabbiosi sciolti (bassi valori della densità relativa D_r).

La risposta dei terreni sabbiosi a questo tipo di sollecitazione (rapida) è di tipo non drenato, nonostante essi abbiano una permeabilità elevata. In altre parole la sollecitazione si sviluppa così rapidamente che, invece di dar luogo a una variazione di volume, si manifesta un aumento della u , tale da annullare gli sforzi di taglio.

Gli effetti della liquefazione in condizioni di *free-field* sono i cedimenti della superficie del terreno, inoltre la sovrappressione dell'acqua trova sfogo verso l'alto, dando luogo a rapidi fenomeni di filtrazione che si manifestano in getti d'acqua con formazione di vulcanelli di sabbia intorno alle bocche d'uscita dell'acqua in pressione.

Al di sotto di edifici, rilevati o in un pendio naturale gli sforzi di taglio indotti dal terremoto si sommano a quelli preesistenti in condizioni statiche. Il verificarsi del fenomeno della liquefazione in queste condizioni può portare a una liquefazione completa (flow liquefaction) o parziale (cyclic mobility). La liquefazione completa si verifica quando gli sforzi di taglio preesistenti sono superiori alla resistenza del materiale liquefatto e comporta la totale perdita di stabilità del terreno. I suoi effetti sono il ribaltamento o l'affondamento di edifici, il galleggiamento di strutture interrato, frane, ecc... Nel caso di liquefazione parziale vengono indotti nel terreno elevati sforzi di taglio che causano cedimenti anche rilevanti di edifici esistenti e grossi spostamenti di pendii. L'instaurarsi di una liquefazione completa o parziale dipende quindi dall'entità degli sforzi di taglio indotti dal sisma, dall'entità degli sforzi di taglio preesistenti e dalla resistenza al taglio della sabbia nello stato liquefatto.

Nel caso di terreno pianeggiante, i danni in superficie sono trascurabili se lo spessore dello strato più superficiale che non liquefa (H_1) è maggiore dello spessore dello strato sottostante che liquefa (H_2) ovvero se $H_1 > H_2$.

Il pericolo di liquefazione deve essere accertato in base alla possibilità di concomitanza di fattori scatenanti (caratteristiche dei terremoti attesi) e predisponenti (susceptibilità dei terreni). La verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (come descritto nel NTC18):

1. accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 167	di 186	Rev.: 00	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001

2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in Figura 9.3-1 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Figura 9.3-1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

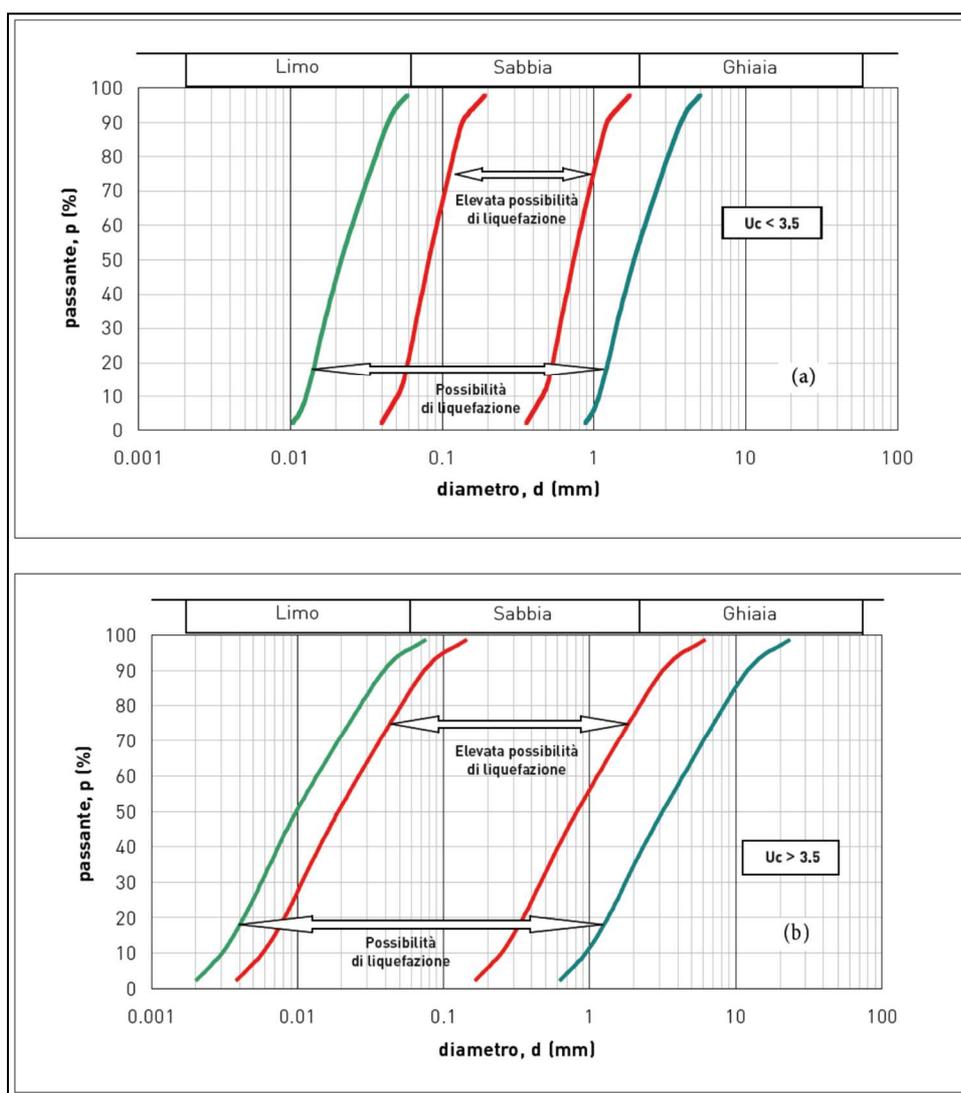


Figura 9.3-1 – Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005).

Quando nessuna delle condizioni sopra citate risulta soddisfatta e il terreno comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili. Nel caso delle aree interessate dal metanodotto in progetto, da ricerca bibliografica sul catalogo

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 168 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Cedit (Italian Catalogue of Earthquake-Induced Ground Failures) e dalle carte delle MOPS presenti per alcuni comuni, è emerso che le uniche zone di attenzione per liquefazione lungo il tracciato si trovano nell'area della zona industriale di Cusona tra il comune di Poggibonsi e San Gimignano, dove sono presenti strati sabbiosi limosi sotto falda nelle aree limitrofe al corso del fiume Elsa (Cap. 10, Figura 10-4).

Se consideriamo il sondaggio S17 svolto nell'area della zona industriale di Cusona in relazione con la soggiacenza della falda a circa 6.5/7 m da p.c., risulta che lo strato sabbioso potenzialmente liquefacibile si trova sopra il livello medio di soggiacenza della falda, in aggiunta è stata svolta una prova SPT in foro alla quota di 6.00 m da p.c. dove è presente lo strato sabbioso, con $N_{SPT} = 34$, che normalizzato $(N_1)_{60} = 31.98$, il cui valore non verifica il punto 3 del par. 7.11.3.4.2 NTC 2018 sopra descritto. Questi due fattori permettono di escludere il rischio di liquefazione. Le altre aree interessate dal tracciato in progetto non risultano ricadere in zone di attenzione per liquefazione per motivi litologici, strati sabbiosi non presenti, o per l'assenza della falda entro i 15 m da p.c., come testimoniato dai sondaggi geognostici svolti lungo il tracciato in progetto. Per tanto non risultano suscettibili a liquefazione.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 169 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

10 MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (M.O.P.S.)

Solo alcuni comuni, di quelli attraversati dal tracciato in progetto, hanno prodotto carte di microzonazione sismica di primo livello, nessuno ha prodotto carte di livello 2 o superiore. Inoltre, i comuni di Castelfiorentino, Certaldo, Colle Val d'Elsa, San Gimignano e Siena hanno prodotto carte delle microzone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.).

In relazione alla riduzione del rischio sismico gli elementi evidenziati per la valutazione degli effetti locali e di sito, sono stati quelli ritenuti utili alle successive fasi di caratterizzazione sismica dei terreni e di parametrizzazione dinamica riferite alla realizzazione o verifica dell'edificato. A tal fine, oltre all'acquisizione di ogni informazione esistente finalizzata alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico, sono stati acquisiti elementi per una ricostruzione e successiva rappresentazione del modello geologico-tecnico di sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti (mediante la raccolta delle indagini), sia in termini di parametrizzazione dinamica principalmente in relazione a misure dirette di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSR). Nello specifico la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) individua, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e dell'acquisizione, valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici, le microzone ove possono verificarsi diverse tipologie di effetti locali o di sito prodotti dall'azione sismica. In particolare nella valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico è stata posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- ricostruzione del Modello geologico-tecnico dell'area;
- individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido, accompagnata da una stima approssimativa della profondità ed una stima del contrasto di impedenza sismica atteso;
- individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte;
- presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
- accentuazione della instabilità dei pendii;
- terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
- terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

Dallo studio delle carte delle MOPS comunali (riportate in questo capitolo), assieme alle caratteristiche geologico-geomorfologico e sismico ottenuti dalle indagini geognostiche (REL-GEO-09001-0A) e geofisiche (REL-GEO-09002-00) svolte in questa campagna di studio, il territorio in esame è stato diviso in 2 zone:

- Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio.
- Zone di attenzione per le instabilità: zone suscettibili di riattivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Per quanto riguarda le MOPS già presenti e prodotte dai comuni interessati dal progetto, sono stati riassunti qui di seguito le informazioni rappresentative dell'area oggetto d'indagine:

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 170 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

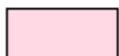
Per il comune di Castelfiorentino lo stralcio della carta delle M.O.P.S. in figura 10-1 presenta zone stabili suscettibili di amplificazione sismica suddivise in 7 zone in relazione alla litologia:

- la zona 2001 è la zona di fondovalle caratterizzata da uno strato superficiale di depositi alluvionali con spessore massimo di circa 20 m, poggianti su un substrato pliocenico caratterizzato da un'alternanza, più o meno marcata, di depositi coesivi e incoerenti.
- La zona 2002 è molto simile alla precedente. Essa si differenzia solamente per lo spessore del deposito alluvionale superficiale che, in questo caso scende a valori di circa 5/10 m (depositi alluvionali di terrazzo fluviale). Essa affiora in corrispondenza dei margini collinari con la piana alluvionale sottostante.
- La zona 2003 rappresenta la zona collinare a nord del rio Lama. Esso è caratterizzato da un'alternanza di strati coesivi e incoerenti pliocenici aventi spessori variabili da pochi metri fino anche circa 30 m.
- La zona 2004 è una zona di passaggio fra piana alluvionale e dominio collinare caratterizzata da uno strato superficiale di depositi alluvionali terrazzati (spessore circa 5/10 m) poggiate su un substrato pliocenico prevalentemente coesivo. Essa è ubicata in ristrette aree collinare di margine con la piana alluvionale, a Sud del rio Lama.
- La zona 2005 è una zona collinare caratterizzata da un'alternanza superficiale di depositi limoso-argillosi e sabbioso ghiaiosi continentali villafranchiani poggianti su depositi pliocenici coesivi in alternanza a lenti incoerenti. Tale zona si ubica sulla dorsale collinare che dalla Loc. Belvedere arriva alla Loc. Palazzaccio.
- La zona 2006 è una zona collinare caratterizzata prevalentemente da depositi pliocenici coesivi (argille azzurre – FAA) con presenza in subordine di livelli di spessore variabile da 5 a 20 m di terreni incoerenti. Tale affiora si ubica sui rilievi collinari a Sud del rio Lama.
- La zona 2007 è una zona collinare con struttura stratigrafica simile alla zona 2003 con l'unica eccezione della possibile presenza a profondità di circa 25/30 m da p.c. di un bedrock sismico non litoide di genesi marina pliocenica associata alla possibile presenza di strati sedimentari ad elevata consistenza.

Inoltre, all'interno di tale contesto si possono evidenziare strati superficiali di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche associati a corpi di frana (quiescenti o attivi) e a riporti antropici, che in caso di evento sismico, possono essere considerate zone di attenzione per le instabilità.

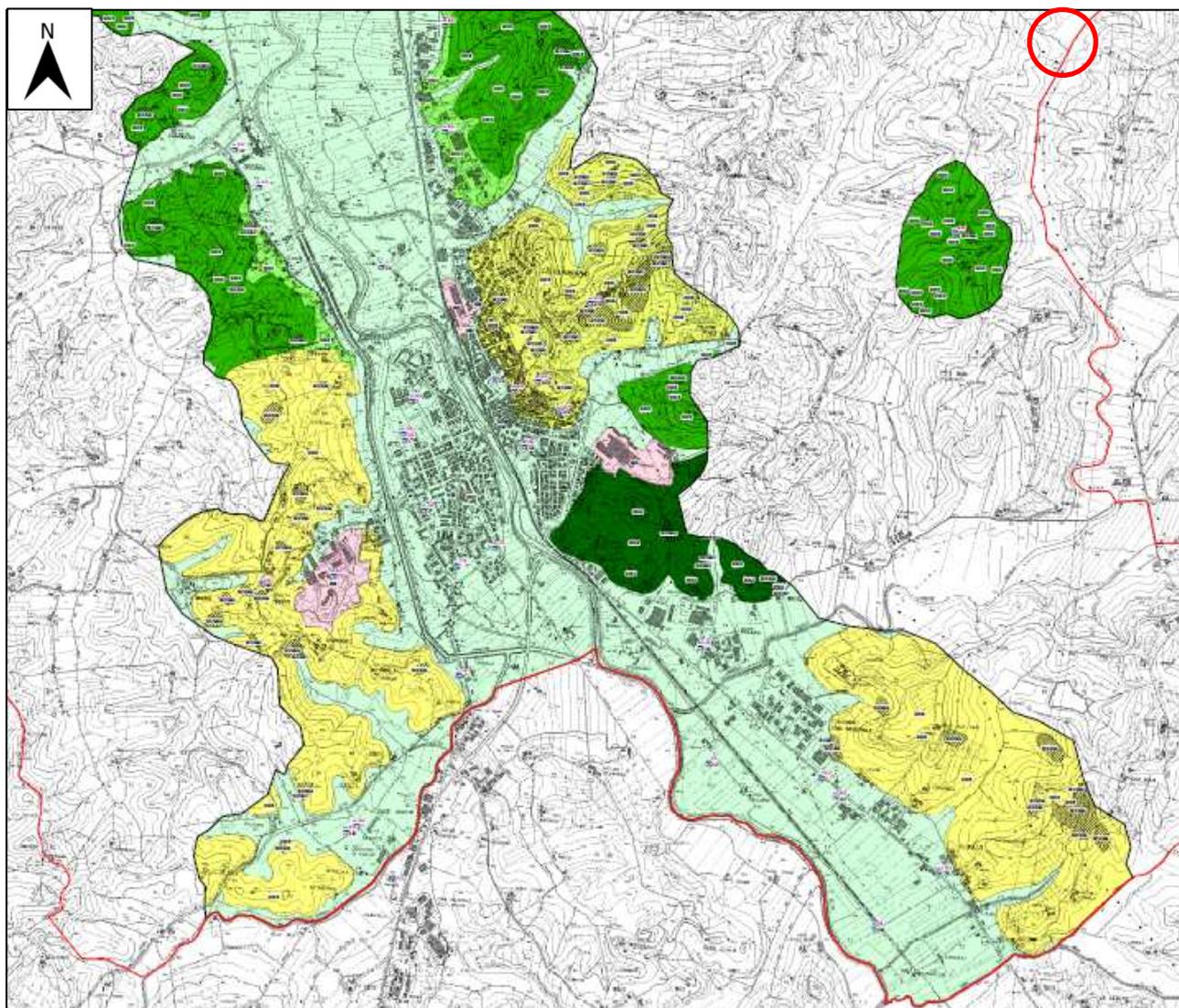


Zone di attenzione per instabilità di versante



Zona di attenzione per cedimenti differenziali

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 171	di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
			00		



Zone stabili suscettibili di amplifcazioni locali

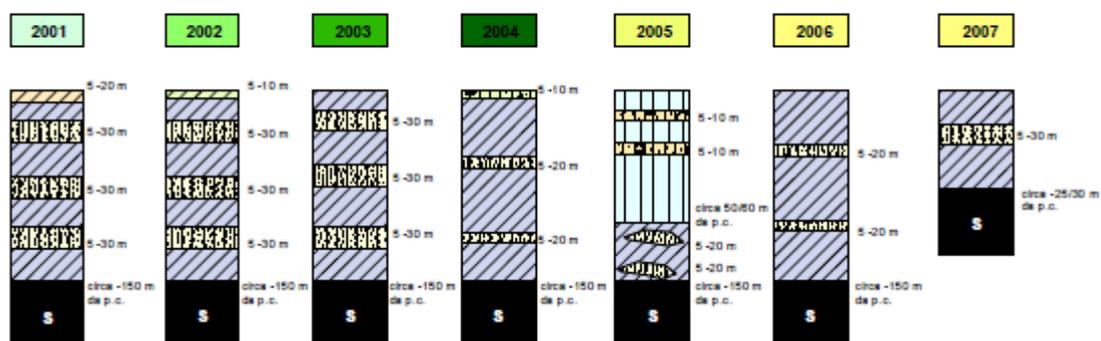


Figura 10-1 – Stralcio carta delle M.O.P.S. del comune di Certaldoflorentino. In rosso l'area interessata dal progetto.

Per il comune di Certaldo lo stralcio della carta delle M.O.P.S. in figura 10-2 presenta zone stabili suscettibili di amplificazione sismica suddivise in 8 zone in relazione alla litologia:

- La zona 2001 è la zona di fondovalle caratterizzata da uno strato superficiale di depositi alluvionali con spessore massimo di circa 20-25 m, poggianti su un substrato

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 172 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

pliocenico caratterizzato da un'alternanza di depositi coesivi e incoerenti (PLIs e/o FAA).

- La zona 2002, posta in corrispondenza della località Fiano nel contesto collinare villafranchiano, è contraddistinta dalla presenza dei depositi villafranchiani sabbioso-ciottolosi, per spessori anche rilevanti, fino a circa 80-150 m, poggianti sui depositi marini pliocenici (PLIs).
- La zona 2004, posta in corrispondenza del contesto collinare villafranchiano, in località Marcialla, è contraddistinta dalla presenza dei depositi villafranchiani sabbioso-ciottolosi, per spessori anche rilevanti, fino a circa 80-100 m, poggianti sui depositi marini pliocenici (PLIs/FAA), con una intercalazione di spessore massimo di circa 30-50 m costituita da depositi villafranchiani più argillosi (SCfl), caratteristica che la differenzia dalla zona 2002.
- La zona 2003, in località Gorgognano, è caratterizzata dalla presenza di depositi marini pliocenici prevalentemente argilloso limosi, con intercalazioni sabbiose (FAAb e FAA), con la presenza al tetto di depositi pliocenici prevalentemente sabbiosi (PLIs), per uno spessore massimo di circa 20 m.
- La zona 2005, posta nel contesto collinare meridionale, presenta una stratigrafia invertita rispetto alla zona 2003, ovvero è caratterizzata da depositi prevalentemente limoso-argillosi (FAA), poggianti su quelli pliocenici sabbiosi (PLIs).
- La zona 2007 è caratterizzata da depositi prevalentemente limoso-argillosi (FAA e FAAb), con spessori massimi di circa 30-50 m, poggianti su quelli pliocenici sabbiosi (PLIs).
- La zona 2006 prevalgono nettamente i depositi marini pliocenici sabbioso-limosi (PLIs).
- La zona 2008 quelli argillosi e limoso-argillosi (FAA), poste rispettivamente a sud ed a nord del Torrente Agliena.

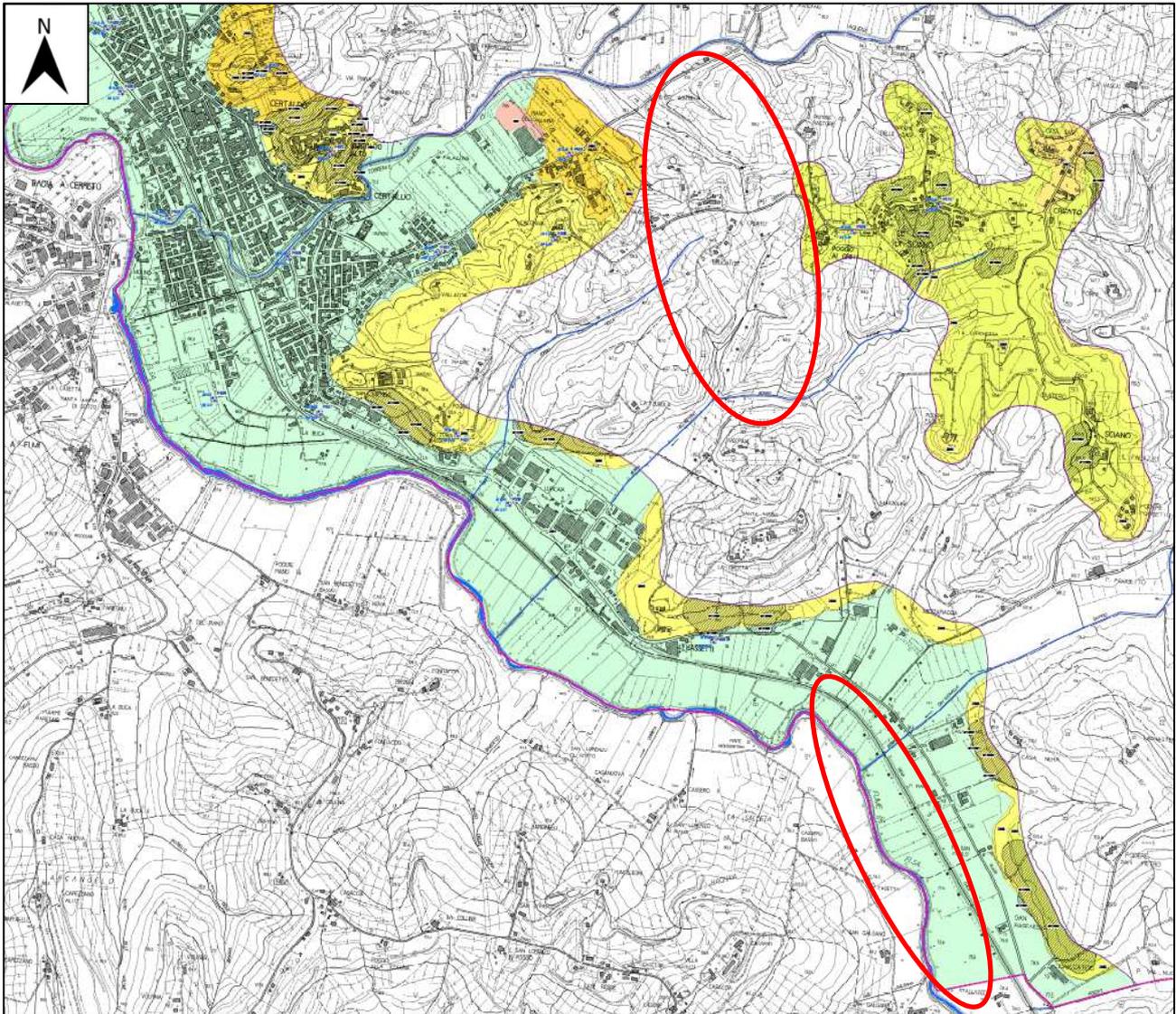
Inoltre, all'interno di tale contesto si possono evidenziare strati superficiali di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche associati a corpi di frana (quiescenti o attivi) e a riporti antropici, che in caso di evento sismico, possono essere considerate zone di attenzione per le instabilità.



ZAfr Zona di attenzione per instabilità di versante



ZAcid Zona di attenzione per cedimenti differenziali



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

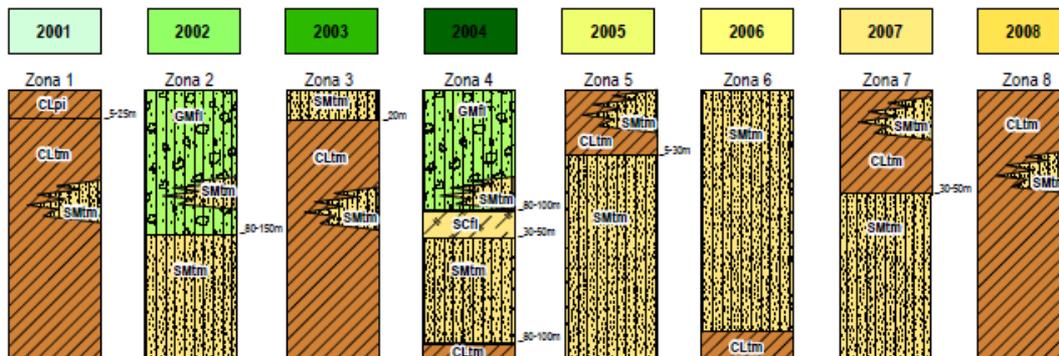


Figura 10-2 – Stralcio carta delle M.O.P.S. del comune di Certaldo. In rosso l'area interessata dal progetto.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 174 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

Per il comune di Colle Val d'Elsa lo stralcio della carta delle M.O.P.S. in figura 10-3 presenta zone stabili suscettibili di amplificazione sismica suddivise in 15 zone in relazione alla litologia, di seguito sono riportate solo quelle che interessano l'area limitrofa al tracciato in progetto:

- | | | |
|--|---|--|
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2001</div>
Zona 1 |  | Sabbie e sabbie fini da debolmente limose a limose con lenti conglomeratiche da ben addensate a cementate, limi sabbioso argillosi consistenti, argille sabbiose (>100 m) |
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2002</div>
Zona 2 |  | Alternanze di limi sabbiosi, argille, da poco a mediamente consistenti, ruditi in matrice limoso sabbiosa e livelli lapidei (travertino) decimetrici (3-30 m)
Sabbie e sabbie fini da debolmente limose a limose con lenti conglomeratiche da ben addensate a cementate, limi sabbioso argillosi consistenti, argille sabbiose (>100 m) |
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2003</div>
Zona 3 |  | Alternanze di limi sabbiosi, argille, da poco a mediamente consistenti, ruditi in matrice limoso sabbiosa e livelli lapidei (travertino) decimetrici (30-60 m)
Sabbie e sabbie fini da debolmente limose a limose con lenti conglomeratiche da ben addensate a cementate, limi sabbioso argillosi consistenti, argille sabbiose (>100 m) |
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2004</div>
Zona 4 |  | Alternanze di limi argillosi, sabbie limose, da poco a mediamente consistenti, sabbie ghiaiose, ruditi in matrice limoso sabbiosa con incrostazioni carbonatiche (3-35 m)
Sabbie e sabbie fini da debolmente limose a limose con lenti conglomeratiche da ben addensate a cementate, limi sabbioso argillosi consistenti, argille sabbiose (>100 m) |
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2005</div>
Zona 5 |  | Alternanze di limi sabbiosi, argille, da poco a mediamente consistenti, ruditi in matrice limoso sabbiosa e livelli lapidei (travertino) decimetrici (3-30 m)
Substrato fratturato: brecce e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato geologico: calcari dolomitici e dolomie brecciate |
| <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 2px; display: inline-block; border: 1px solid black;">2006</div>
Zona 6 |  | Alternanze di limi sabbiosi, argille, da poco a mediamente consistenti, ruditi in matrice limoso sabbiosa e livelli lapidei (travertino) decimetrici (3-30 m)
Sabbie e sabbie fini da debolmente limose a limose con lenti conglomeratiche da ben addensate a cementate, limi sabbioso argillosi consistenti, argille sabbiose (3-30 m)
Substrato fratturato: brecce e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato geologico: calcari dolomitici e dolomie brecciate |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 175 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

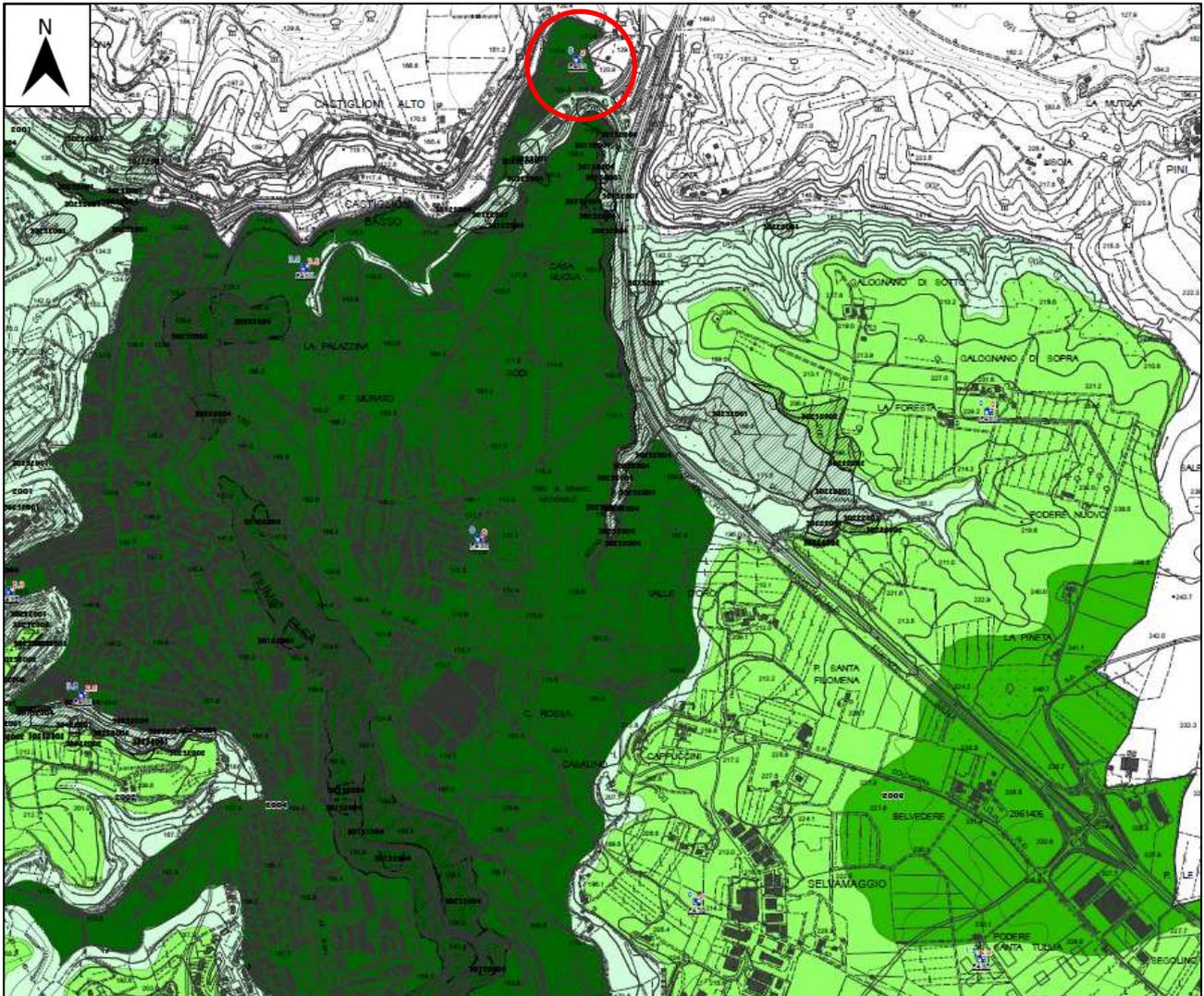


Figura 10-3 – Stralcio carta delle M.O.P.S. del comune di Colle Val d'Elsa. In rosso l'area interessata dal progetto.

Inoltre, all'interno di tale contesto si possono evidenziare strati superficiali di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche associati a corpi di frana (quiescenti o attivi), che in caso di evento sismico, possono essere considerate zone di attenzione per le instabilità di versante. In particolare sono state mappate aree caratterizzate da franosità diffusa in corrispondenza dell'alveo incassato del Fiume Elsa, che dà luogo a scarpate molto acclivi.



Zone di attenzione per instabilità di versante

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 176 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Per il comune di San Gimignano lo stralcio della carta delle M.O.P.S. in figura 10-4 presenta zone stabili suscettibili di amplificazione sismica suddivise in 23 zone in relazione alla litologia; di seguito sono riportate solo quelle che interessano l'area limitrofa al tracciato in progetto:

- Zona 4 (cod. 2004), è una delle microzone individuate nelle aree di affioramento dei depositi marini pliocenici e costituita interamente nel modello geologico-tecnico associato da sequenze di materiali granulari (GRS) e coesivi (COS). In particolare il modello è così caratterizzato: da 0 a 40 m materiale granulari sabbioso-limosi addensati raramente sub-cementati, con $V_s < 800$ m/s (generalmente 500-600 m/s) e con all'interno interstrati sottili limoso-sabbioso-argillosi (COS); al di sotto, con spessore da 0 a 45 m depositi limoso-sabbioso-argillosi riconducibili all'unità geologico-tecnica COS (unità geologica FAAb), caratterizzati da $V_s < 800$ m/s (generalmente 300-400 m/s); nuovo alternanza al di sotto con materiali granulari stratificati (generalmente sabbie plioceniche marine) con spessore da 0 a 30 m e $V_s < 800$ m/s; alla base nuova litofacies limoso-sabbioso-argillosa di origine marina (COS) con spessori da 0 a 50 m e $V_s < 800$ m/s. È associabile un potenziale elevato contrasto di impedenza sismica, come evidenziato anche dalle misure di campagna, dovuto o alla presenza di interstrati nella litofacies sabbiosa, o alla presenza in profondità (> 200 m da p.c.) di substrato lapideo con caratteristiche di substrato rigido.
- Zona 5 (cod. 2005), rappresenta le aree di affioramento della formazione pliocenica FAAb la quale si sovrappone con altre unità lungo la verticale di sottosuolo secondo il seguente modello: da 0 a 45 m materiali limoso-sabbioso-argillosi da poco consistenti A molto consistenti, con $V_s < 800$ m/s; da 0 a 30 m materiali granulari stratificati con spessore da 0 a 30 m e $V_s < 800$ m/s; alla base da 0 a 50 m di spessore per materiali limoso-sabbioso-argillosi da poco consistenti A molto consistenti, con $V_s < 800$ m/s. È associabile un potenziale elevato contrasto di impedenza sismica, come evidenziato anche dalle misure di campagna, dovuto o alla presenza di interstrati nella litofacies sabbiosa, o alla presenza in profondità (> 200 m da p.c.) di substrato lapideo con caratteristiche di substrato rigido.
- Zona 6 (cod. 2006), comprende le zone di affioramento di materiali granulari (in primis le sabbie plioceniche dell'unità PLIs) dove si alternano ad ulteriori orizzonti secondo il seguente schema: da 0 a max 100 m sabbie con limo da addensate a subcementate/cementate, con $V_s < 800$ m/s; al di sotto livelli di materiali limoso sabbioso-argillosi con spessore max di 18 m e $V_s < 800$ m/s; alla base eventuale ulteriore orizzonte di sabbia con limo da addensata a subcementate/cementate, con $V_s < 800$ m/s. A questa zona è associabile elevata amplificazione sismica per contrasti profondi, riconducibili o alla presenza di interstrati nella litofacies sabbiosa, o alla presenza in profondità (> 200 m da p.c.) di substrato lapideo con caratteristiche di substrato rigido (non considerato nel modello di base della microzona). Questa zona come la zona 2005 è tipicamente riscontrabile lungo le dorsali morfologiche delle aree di Badia a Elmi, Ulignano, Pancole e San Gimignano. Per questo si associa alla zona 2006 amplificazione anche per effetti topografici (frequente zona di cresta, talora acclività superiori a 15°).
- Zona 9 (cod. 2009), rappresenta condizioni stratigrafiche nelle quali al tetto si trovano i depositi coesivi delle argille azzurre (unità geologico-tecnica CO), con spessore max pari a 40 m e $V_s < 800$ m/s, con al di sotto eventuali depositi granulari sabbioso-limosi per spessori variabili tra 0 e 35 m e V_s generalmente < 800 m/s, ulteriori

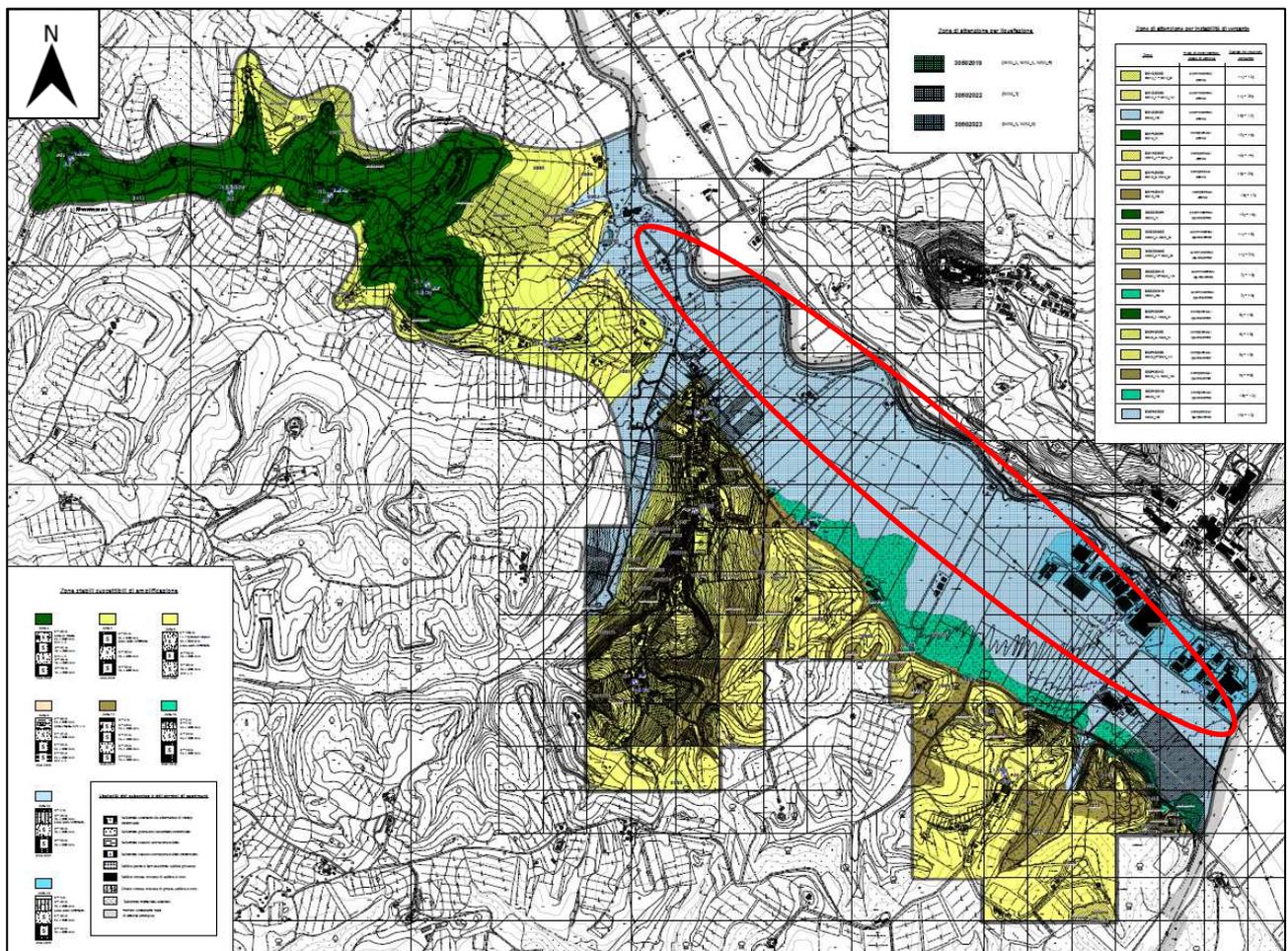
RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 177 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

- eventuali depositi limoso-sabbioso-argillosi con spessore max di 50 m e $V_s < 800$ m/s, eventuale substrato rigido alla base (unità LPS) riconducibile in primis ai calcari brecciati del Messiniano (almeno per uno spessore di circa 50 m, con $V_s > 800$ m/s).
- Zona 15 (cod. 2015), è stata discriminata nell'area di studio di Badia a Elmi. Comprende, come le precedenti, i depositi eluvio-colluviali alla sommità della serie stratigrafica, con spessore fino a 4 m. Al di sotto si trovano depositi sabbioso-limosi (unità geologico-tecnica GRS) aventi spessore fino a 40 m e $V_s < 800$ m/s, con eventuali interstrati metrici limoso-sabbioso-argillosi (unità COS) rappresentati da lenti che tendono a chiudersi rapidamente; al di sotto sono presenti materiali coesivi rappresentati da depositi stratificati limoso-sabbioso-argillosi con spessore fino a 45 m e $V_s < 800$ m/s; eventuale orizzonte granulare stratificato (GRS) con spessore fino a 30 m e V_s generalmente < 800 m/s; eventuale orizzonte di materiali coesivi rappresentati da depositi stratificati limoso-sabbioso-argillosi con spessore fino a 45 m e $V_s < 800$ m/s.
 - Zona 19 (cod. 2019), è rappresentativa delle zone nelle quali la parte terminale delle coltri eluvio-colluviali (SMec) si sovrappone ai depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati (GMtf). Il modello geologico-tecnico prevede le seguenti unità: depositi sabbioso-limosi fino a max 3 m; depositi alluvionali terrazzati ghiaioso sabbiosi, con V_s comprese tra 300 e 700 m/s, con spessore max 5 m; unità del substrato granulare stratificato (sabbie plioceniche), con spessore presunto fino a max 30 m e $V_s < 800$ m/s; eventuale substrato coesivo stratificato costituito da depositi limoso-sabbioso-argillosi stratificati, con spessore di almeno 50 al di sotto delle sabbie plioceniche. Sono associabili eventuali medio-bassi contrasti di impedenza sismica, in conseguenza della variazione delle V_s in profondità piuttosto graduale. Risulta mappata lungo le zone di raccordo dei versanti con la pianura in loc. Ulignano e Cusona.
 - Zona 22 (cod. 2022), rappresentativa dei terrazzi fluviali del fiume Elsa dove il modello geologico-tecnico è così descrivibile: da 0 a 3 m eventuale orizzonte superficiale dei depositi alluvionali attuali sciolti o poco consistenti, costituiti da sabbie limose (SWes); da 3 a 23 m circa (da 0 a 20 circa sui terrazzi alluvionali) depositi alluvionali terrazzati (GMtf) con livelli significativi di ghiaie tra circa 8 e 17 m da p.c., nonché falde freatiche e $V_s = 300-700$ m/s; alla base substrato granulare stratificato (GRS) con spessore max di 30 m e $V_s < 800$ m/s; al di sotto delle sabbie plioceniche sono presenti depositi limoso-sabbioso-argillosi del complesso delle Argille Azzurre (unità geologico-tecnica COS) per uno spessore di almeno 50 m e $V_s < 800$ m/s. Sono attesi eventuali contrasti di impedenza sismica elevati ma molto superficiali (entro 2-3 m). Altri contrasti risultano profondi o molto profondi da associare all'eventuale passaggio al substrato lapideo non contemplato nella colonna stratigrafica della microzona.
 - Zona 23 (cod. 2023), equivale alla zona 22 ma si differenzia per la eventuale presenza a monte delle serie stratigrafica di terreni di riporto con spessore max di 2 m come è risultato sussistere, sulla scorta di numerosi dati di base, nelle aree industriali di Cusona e di Badia a Elmi. Entrambe le zone 22 e 23 sono mappate sia a Biadia a Elmi, che nell'areale di Ulignano e in loc. Pod. La Terra.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 178 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

Per quanto riguarda le zone di attenzione per instabilità c'è da dire che sono state individuate:

- zone di attenzione per instabilità di versante, legate a corpi di frana attivi, quiescenti e inattivi, con diverso tipo di movimento (scorrimento, colamento, complesso,) generalmente caratterizzate da spessori massimi pari a circa 5 m e con inclinazioni dei versanti compresi tra 6° e 42°;
- zone di attenzione per liquefazione, sono state tracciate in corrispondenza delle aree di affioramento dei depositi alluvionali terrazzati. Si ipotizza, infatti che le caratteristiche geotecniche (presenza talora di livelli sabbioso-limosi interposti ai livelli grossolani) e le condizioni della falda (presenza ipotetica nelle aree di fondo valle prossime ai torrenti locali) possano generare fenomeni di liquefazione in caso di manifestazione di un terremoto. In legenda sono rappresentate da un reticolato che si sovrappone ai colori delle zone 19, 22 e 23.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- 2004** Zona 4
- 2005** Zona 5
- 2006** Zona 6
- 2009** Zona 9
- 2015** Zona 15
- 2019** Zona 19
- 2022** Zona 22
- 2023** Zona 23

Zone di attenzione per liquefazione

-  **30502019** (3050_2, 3050_3, 3050_4)
-  **30502022** (3050_1)
-  **30502023** (3050_5, 3050_6)

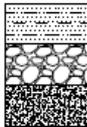
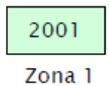
Figura 10-4 – Stralcio carta delle M.O.P.S. del comune di San Gimignano. In rosso l'area interessata dal progetto.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 180 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

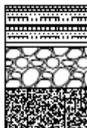
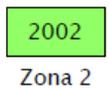
Per il comune di Siena lo stralcio della carta delle M.O.P.S. in figura 10-5 presenta principalmente zone stabili suscettibili di amplificazione sismica suddivise in 51 zone in relazione alla litologia, di seguito sono riportate solo quelle che interessano l'area limitrofa al tracciato in progetto:



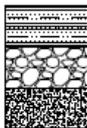
Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato granulare cementato



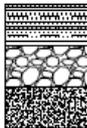
Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m)
Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato granulare cementato



Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (3-20 m)
Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato granulare cementato

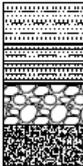
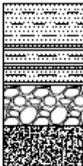
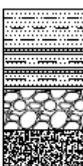


Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (20-40 m)
Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato granulare cementato

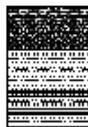


Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (40-60 m)
Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
Substrato granulare cementato

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 181 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2005</div> Zona 5		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (3-20 m) Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) Substrato granulare cementato
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2006</div> Zona 6		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (20-40 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (20-40 m) Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) Substrato granulare cementato
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2007</div> Zona 7		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (40-60 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (20-40 m) Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) Substrato granulare cementato
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2008</div> Zona 8		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (40-60 m) Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) Substrato granulare cementato
<div style="background-color: #ffcc99; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2011</div> Zona 11		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (40-60 m)
<div style="background-color: #ff9933; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2012</div> Zona 12		Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (60-100 m)
<div style="background-color: #99cc99; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2013</div> Zona 13		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (20-40 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (40-60 m)
<div style="background-color: #99cc33; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">2026</div> Zona 26		Limi sabbiosi e sabbie ghiaiose da moderatamente addensati ad addensati (3-20 m) Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m) Alternanze di ruditi in matrice limoso-sabbiosa e argille limoso-sabbiose (40-60 m)

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE				
STUDIO SISMICO				
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004	Foglio 182 di 186	Rev.:	N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	
		00		

2018		Limi sabbiosi e sabbie ghiaiose da moderatamente addensati ad addensati (3-20 m)
Zona 18		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m) Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (40-60 m)
2021		Limi sabbiosi e sabbie ghiaiose da moderatamente addensati ad addensati (3-20 m)
Zona 21		Argille, argille limose e argille sabbiose, consistenti (60-100 m)
2022		Limi sabbiosi e sabbie ghiaiose da moderatamente addensati ad addensati (3-20 m)
Zona 22		Sabbie limose e arenarie medio-fini con lenti di conglomerati, addensate (3-20 m)
		Alternanze di ruditi in matrice limoso-sabbiosa e argille limoso-sabbiose (3-20 m)
		Substrato fratturato: breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m)
	Substrato granulare cementato	

STUDIO SISMICO

N° Documento Cliente:
P22IT04321-PPL-RE-000-004

Foglio
183 di 186

Rev.:
00

N° Documento Cliente:
REL-SIS-09001

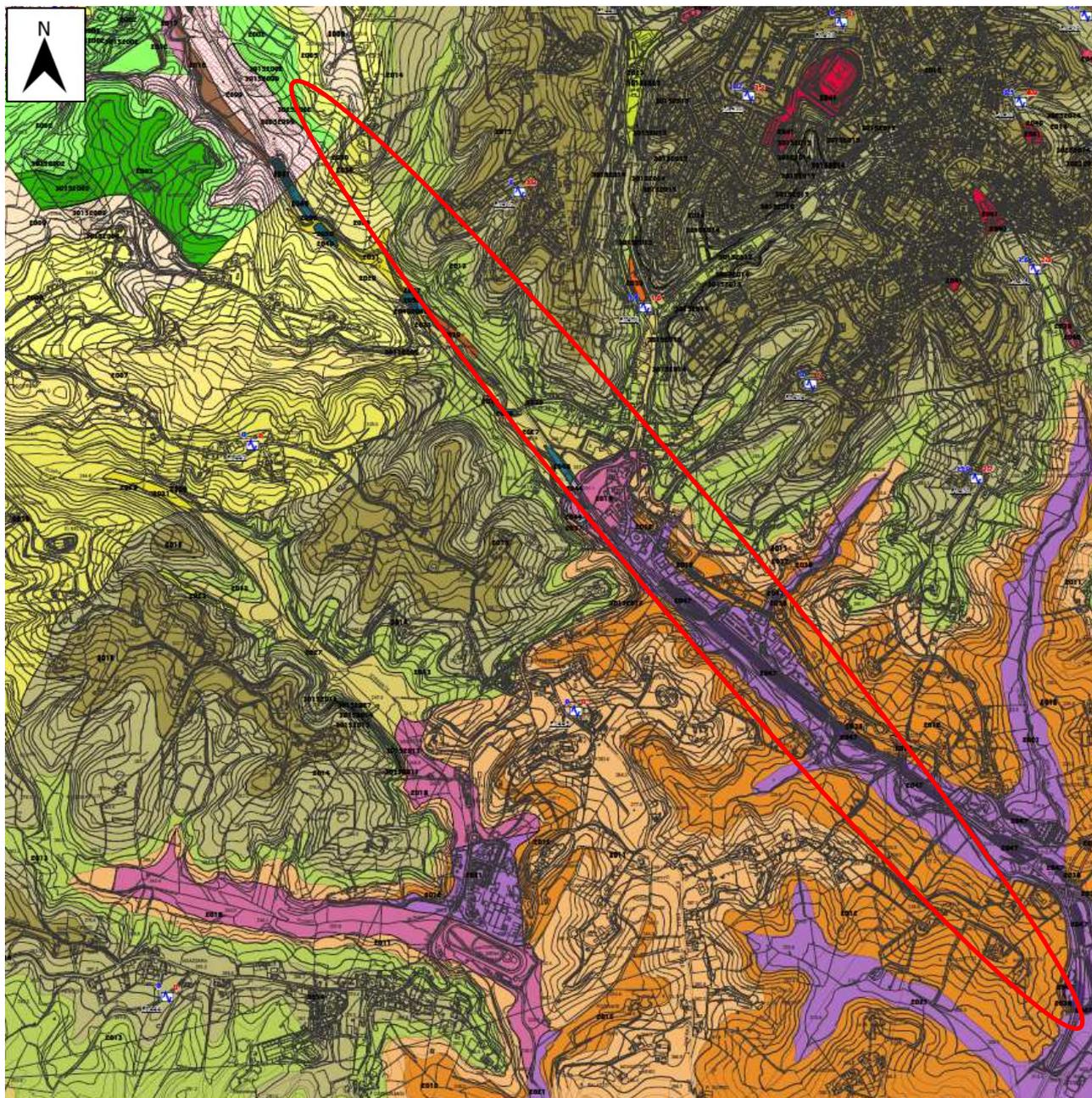


Figura 10-5 – Stralcio carta delle M.O.P.S. del comune di Siena, area a sud.

Inoltre, all'interno dell'area sono presenti zone di instabilità di versante dovuta a fenomeni di franosità diffusa da azione erosiva su pareti molto acclivi caratterizzata da litotipi sabbiosi più o meno cementati con lenti conglomeratiche.



Zone di attenzione per instabilità di versante

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 184 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

11 CONCLUSIONI

Il presente documento riporta i risultati di uno studio sismico realizzato nell'ambito della progettazione del Rifacimento Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16"), DP75bar e Piggabilità Met. Derivazione Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75bar e Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP75bar e opere connesse.

I risultati dello studio possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- ✓ L'area in esame rientra nella zona sismogenetica 921, caratterizzata da un meccanismo di fagliazione prevalente di tipo normale e inverso e da una magnitudo massima MW di 6,14.
- ✓ Il valore di pericolosità sismica individuato dall'INGV lungo il tracciato è compreso tra 0,100 e 0,150 g.
- ✓ Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 dell'INGV (DBMI15), sono stati individuati i terremoti storici registrati nei territori dei comuni interessati dall'opera in progetto. L'area interessata registra un'intensa attività sismica nel 1900 di moderata energia con epicentro generalmente nell'intorno dell'appennino settentrionale.
- ✓ Il tracciato non è attraversato da zone sismogeniche o faglie capaci attive di rilevanza, che possano essere ostative per lo sviluppo del progetto.
- ✓ Il territorio dei comuni attraversati dal tracciato in progetto si trova in zona 3 della classificazione sismica della regione Toscana.
- ✓ Nello studio della microzonazione sismica sono riportati gli studi svolti dai comuni e disponibili sui portali dei singoli comuni (ove disponibili); questi andranno ad integrare grazie anche ai risultati della campagna geognostica e geofisica eseguita, la carta delle M.O.P.S. e delle Frequenze (Doc. n. PG-CPS-09101), che è stata sviluppata per questo progetto.
- ✓ Per le aree suscettibili di instabilità (movimenti gravitativi) interferenti con il tracciato sono stati valutati gli effetti cosismici, effettuando delle puntuali verifiche di stabilità dei versanti utilizzando metodi "pseudo-statici" e/o di compatibilità geomorfologica e geotecnica. L'opera verrà resa compatibile con tali aree attraverso idonei accorgimenti costruttivi, quali ad esempio opere di contenimento, opere di drenaggio opere trenchless, ecc. Per ulteriori dettagli si rimanda ai seguenti documenti:
 - *Relazione di compatibilità geomorfologica* (Doc n. REL-PAI-09001) redatto ai sensi dell'art. 15 comma 2 delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ed ubicate all'interno dell'areale di competenza dell'Autorità di Bacino dell'appennino settentrionale (AdB).
- ✓ È stato valutato il pericolo liquefazione in base alla possibilità di concomitanza dei fattori scatenanti (caratteristiche dei terremoti attesi) e predisponenti (susceptibilità dei terreni). Sono state quindi escluse la presenza di aree ad alto potenziale di

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 185 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

liquefazione, in funzione della litologia e della pericolosità sismica. Nell'area di Cusona, segnalata dalla carta comunale delle MOPS come potenzialmente liquefacibile, è stato escluso un elevato potenziale alla liquefazione, dal momento che dal sondaggio svolto nell'area attenzionata, il valore del N_{SPT} normalizzato risulta essere maggiore di 30, venendo, così, a mancare il punto 3 del par. 7.11.3.4.2 "esclusione della verifica a liquefazione" presente sul NTC 2018.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE					
STUDIO SISMICO					
N° Documento Cliente: P22IT04321-PPL-RE-000-004		Foglio 186 di 186		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: REL-SIS-09001	

ALLEGATI

1. ALLEGATO 1:
 - Doc. n. PG-CPS-09101 Carta delle M.O.P.S. e delle Frequenze

2. ALLEGATO 2:
 - Doc. n. PG-CGL-09101 Carta Litotecnica
 - Doc. n. RIM-CGL-90201 Carta Litotecnica

3. ALLEGATO 3:
 - Doc. n. PG-CGA-09101 Carta delle acclività
 - Doc. n. RIM-CGA-90201 Carta delle acclività