

COMUNE DI CARMIGNANO

Realizzazione di un annesso polifunzionale e di un'abitazione rurale
nell'ambito del Programma Aziendale Pluriennale di Miglioramento
Agricolo Ambientale P.A.P.M.A.A.

Ubicazione:	Località Montalgeto, Via di Montalgeto
Committente / Proprietà:	Azienda Agricola "La Collina del Falco"
Progettista e DL architettonico	Geom. Fabrizio Campanelli

Oggetto:

RELAZIONE SISMICA

Normativa di riferimento: D.M. 17.01.2018 (*"Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni"*)
Circ. Min. LL.PP. n°7 del 21.01.2019 (*"Istruzioni per l'applicazione del D.M. 17.01.2018"*)
D.P.G.R. n°01/R del 19.01.2022 (*"Regolamento di attuazione dell'art.181 della L.R. 65/2014. Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica di opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico"*) e collegato **Allegato 1** (*"Linee guida sulla tipologia e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art.3 del Reg. Reg. 01/2022"*)

GEODINAMICA

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
di Calò J.G., Checcucci R., Scotti A.

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE

Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE
e-mail: geodinamica3@gmail.com

tel. / fax 055/6505157
web: <http://geodinamica.weebly.com/>

Data:

MARZO 2024

Codice:

Scala:

Formato:

A4

Rev:

01

INDICE

1 - PREMESSA	pag.	1
1.1 - Mappa interattiva di pericolosità sismica	pag.	1
2 - MICROZONAZIONE SISMICA	pag.	2
3 - PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.	pag.	3
3.1 - Sismostratigrafia di sito	pag.	4
3.2 - Categoria di sottosuolo	pag.	4
3.3 - Condizioni topografiche	pag.	4
3.4 - Analisi di Risposta Sismica Locale	pag.	5
4 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	pag.	6
4.1 - Coefficienti sismici	pag.	6
4.2 - Parametri sismici di sito	pag.	6
5 - LIQUEFAZIONE	pag.	8

APPENDICE I - Report INGV

1 – PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione sismica a supporto a supporto del progetto per la realizzazione di un annesso polifunzionale e di un'abitazione rurale. All'interno del Programma Aziendale Pluriennale di Miglioramento Agricolo Ambientale dell'Azienda Agricola "La Collina del Falco", situata all'interno del Comune di Carmignano, Via di Montalgeto. All'interno di tale documento verrà pertanto ricostruito il modello sismico di sito e verranno forniti tutti i parametri necessari alla progettazione sismica-strutturale e alle contestuali verifiche geotecniche dell'insieme "terreno – struttura di fondazione".

2.1 – Mappa interattiva di Pericolosità Sismica

Come già ampiamente esposto all'interno della Relazione Geologica, dalla nuova classificazione "ZS9", che ha suddiviso il territorio nazionale in varie zone sismogenetiche, deriva una *mappa interattiva di pericolosità sismica*, che consente di visualizzare mappe del territorio nazionale al cui interno la pericolosità sismica è espressa su una griglia regolare con passo di 0.05°.

In particolare, tale pericolosità viene espressa in a_{max} con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Per l'area in esame, in particolare, la mappa fornisce una serie di dati contenuti nel report allegato in Appendice II, così riassumibili:

- **curva di pericolosità sismica di sito**, che esprime l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno)
- **spettri a pericolosità uniforme di sito**, per una fissata probabilità di eccedenza, indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi
- **grafico di disaggregazione di sito**. La disaggregazione della pericolosità sismica consente di valutare i contributi il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo. 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 ("*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.

L'analisi di disaggregazione è molto importante nell'ambito di uno studio dettagliato della pericolosità sismica di un sito dal momento che, nell'ambito di studi di microzonazione, analisi di liquefazione, analisi di risposta sismica locale, studi di stabilità dei versanti necessitano la conoscenza dei parametri del terremoto di scenario. Applicando questo metodo al nodo più prossimo all'area in esame, si ottengono i risultati seguenti (il report completo redatto dall'INGV è allegato in Appendice II).

Valori Medi: magnitudo = 4.9 ; distanza = 12.3 ; epsilon = 1.1
--

2 – MICROZONAZIONE SISMICA

La microzonazione sismica consiste nella valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. Nello specifico, secondo ICMS (2018) le microzone vengono individuate e caratterizzate secondo tre categorie:

- **zone stabili:** zone dove non si ipotizzano effetti locali di rilievo;
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** zone dove sono attese amplificazioni del moto sismico dovute alla litostratigrafia e alla morfologia locale;
- **zone suscettibili di instabilità:** zone dove gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del Territorio.

Le tipologie di instabilità individuate sono: instabilità di versante, liquefazione, faglie attive e capaci e cedimenti differenziali. Sono stati determinati tre livelli di approfondimento per gli studi di microzonazione sismica, con complessità ed impegno crescenti:

- **Livello 1:** consiste nella raccolta e nell'elaborazione di dati preesistenti allo scopo di suddividere il territorio in microzone con comportamento sismico qualitativamente omogeneo. Tale Livello di analisi risulta propedeutico per i successivi livelli di approfondimento; solo in alcuni casi particolari può essere considerato esaustivo. Il risultato del Livello 1 è la *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*.
- **Livello 2:** in questo livello vengono condotti degli approfondimenti conoscitivi per le incertezze individuate nel Livello 1 e viene associato alle microzone omogenee l'elemento quantitativo, espresso come fattore di amplificazione F_a , con metodi semplificati (abachi e leggi empiriche). Il risultato di questo Livello è la *Carta di microzonazione sismica*.
- **Livello 3:** rappresenta il livello di maggiore approfondimento che viene realizzato nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nei casi di situazioni geologiche e geotecniche complesse, non risolvibili con l'uso degli abachi, o qualora l'estensione della zona in studio renda conveniente un'analisi globale di dettaglio o per opere di particolare importanza, oppure nelle zone suscettibili di instabilità particolarmente gravose per complessità del fenomeno e/o diffusione areale, non risolvibili con l'uso di metodologie speditive. I risultati sono di tipo quantitativo quali gli spettri di risposta, per le amplificazioni; gli spostamenti, i cedimenti, l'indice di liquefazione, per le instabilità. La realizzazione di uno studio di microzonazione sismica di terzo livello prevede l'esecuzione di specifiche analisi per la quantificazione degli effetti collegati all'evento sismico che (esecuzione di analisi di risposta sismica locale). Il prodotto di questo Livello è la *Carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari*.

Per quanto riguarda il Comune di Carmignano, è stato eseguito uno studio di livello 1 a supporto del vigente Regolamento Urbanistico, ma l'area in oggetto è all'esterno del territorio per cui è stato sviluppato tale studio.

3 – PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

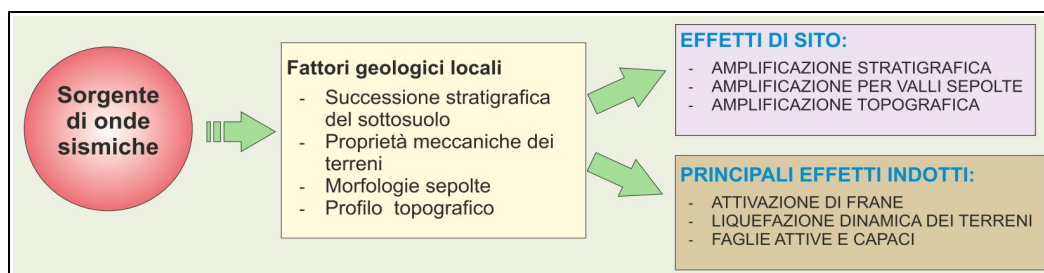
Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 e del successivo D.M. 17.01.2018, la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio **“sito-dipendente”** e non più tramite un criterio **“zona-dipendente”**. Ciò comporta non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative. Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando - come riferimento generale - le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (vedi la Tab.1 nell'All.B delle NTC). I caratteri del moto sismico sul sito in oggetto vengono descritti dalle seguenti grandezze:

- **parametri statici: intensità sismica I** , che classifica gli effetti di un terremoto, **Magnitudo M** , che stima l'energia liberata dal terremoto alla sorgente, **accelerazione orizzontale di picco al suolo a_g (P.G.A)**
- **parametri dinamici: fattore di amplificazione (S, F_0)**, che indicano l'aumento di accelerazione orizzontale delle azioni sismiche, **periodo T_c** di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, **periodo dello spettro di risposta**, indicante i periodi di oscillazione massima del suolo.

Il passaggio da pericolosità sismica di base a pericolosità sismica locale può essere definito determinando con esattezza gli effetti locali di sito, in quanto le condizioni del sito in esame generalmente non corrispondono mai a quelle del sito di riferimento rigido.

Il passaggio da pericolosità sismica di base a pericolosità sismica locale può essere definito determinando con esattezza come cambiano le caratteristiche di scuotimento del sisma e quali effetti provocano in funzioni delle condizioni geologiche locali. Sotto il profilo geotecnico, gli scenari che possono aversi durante un sisma di prefissate caratteristiche, legati alle condizioni dei siti e dei terreni di fondazione, possono essere suddivisi in due grandi categorie.

1. La prima categoria comprende le aree in cui possono aversi fenomeni indotti di instabilità dei terreni (**aree instabili**). E' il caso dei terreni liquefacibili, dei pendii franosi, dei depositi argillosi soffici, dove, sotto l'azione del terremoto, possono aversi collassi del terreno o cedimenti incompatibili con la stabilità delle strutture. Nel linguaggio sismico tali effetti sono denominati **effetti locali (“effetti indotti”)**.



2. La seconda categoria comprende il caso di terreni di buona consistenza (**aree stabili**) ma in cui per effetto di particolari condizioni geomorfologiche e geotecniche, le caratteristiche vibratorie del moto sismico alla superficie di un deposito sono diverse rispetto a quelle del moto della base rocciosa, di cui amplificano alcune componenti e ne attenuano altre. Nel linguaggio sismico tali effetti sono denominati **effetti di sito**.

La definizione delle condizioni locali dell'ambito territoriale di interesse è fondamentale anche per determinare le prove di laboratorio atte a caratterizzare il comportamento dinamico dei terreni in condizioni di sisma. Infatti, mentre nelle aree stabili è in generale sufficiente limitarsi a definire il comportamento dinamico del terreno nel campo delle basse e medie deformazioni, nelle aree potenzialmente instabili scenario di possibili effetti locali indotti è necessario caratterizzare il terreno anche nel campo delle deformazioni medio-alte.

Gli effetti di amplificazione del moto sismico sono caratterizzati, nei casi più semplici, da una frequenza caratteristica di vibrazione del terreno (**frequenza di risonanza f_0**), che dipende dallo spessore dei sedimenti

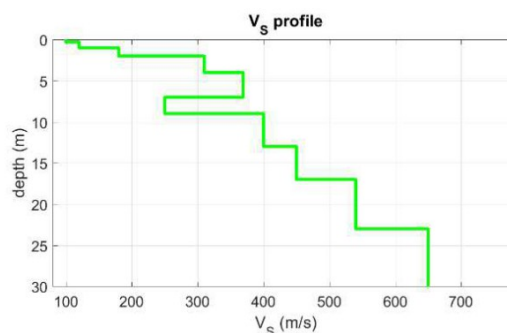
superficiali e dalla velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio: conoscere la frequenza caratteristica dei terreni è di estrema importanza, poiché si potrebbero verificare fenomeni di risonanza per l'interazione tra il terreno e le strutture.

3.1 - Sismostratigrafia di sito

In prima istanza preme ricordare che il profilo sismostratigrafico generalmente non corrisponde alla stratigrafia ricavata dalle prove geognostiche: questo costituisce il modello che descrive la variazione verticale dal piano campagna della velocità delle onde elastiche (P, S, oppure entrambe) dovuta alla presenza di depositi e/o rocce con caratteristiche differenti.

I parametri del modello prevedono, generalmente, il numero dei sismostrati, lo spessore e la velocità caratteristica: pertanto ogni singolo livello stratigrafico può contenere più sismostrati e viceversa. Tenendo conto di ciò, nella tabella nella pagina seguente vengono riportate le profondità da p.c. di ciascun sismostrato individuato dall'indagine MASW e le relative velocità delle onde SH.

Vsh (m/s)	Spessore (m)	Profondità (m)
100	0.3	0.3
120	0.7	1.0
180	1.0	2.0
310	2.0	4.0
369	3.0	7.0
250	2.0	9.0
400	4.0	13.0
450	4.0	17.0
540	6.0	23.0
650	semi-spazio	
Modello sismostratigrafico stimato		



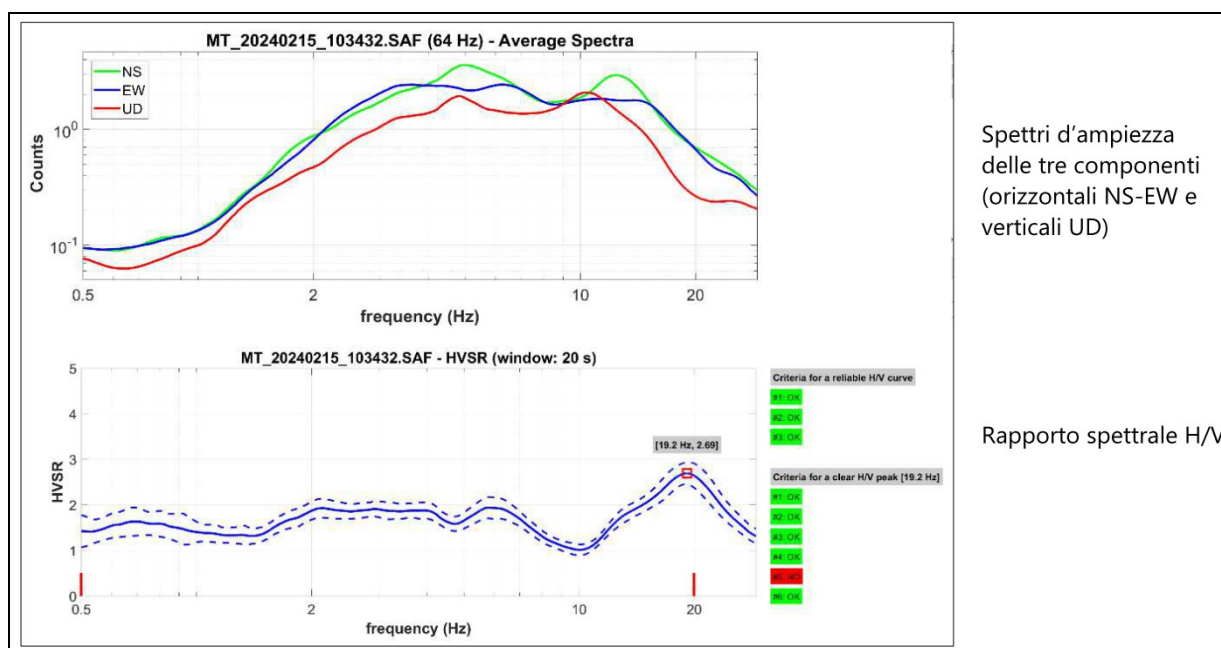
3.2 – Analisi HVSR

L'analisi HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio) è un'analisi di sismica "passiva" che si basa sulla misura delle vibrazioni del terreno indotte da sorgenti non controllate, attraverso un apparato di registrazione dotato di 3 velocimetri disposti nelle tre direzioni dello spazio, e sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontali (H) e verticali (V) di quello che viene definito "rumore sismico", "vibrazione ambientale" o "microtremore". All'interno del report della ditta esecutrice si legge:

"individuati eventuali transienti (eventi con eccessiva ampiezza) da rimuovere, viene creato lo spettro di frequenza delle tre componenti (le due orizzontali e quella verticale) ed il rapporto spettrale H/V, dividendo la serie temporale in n finestre da 20 secondi, in parziale sovrapposizione. I risultati di tali operazioni mostrano un picco di frequenza, che si può attribuire a motivi litologici, intorno a 19,2 Hz con un rapporto HVSR di 2,7 che indica un contrasto di impedenza intorno ai 5 m di profondità come da analisi congiunta MASW-HVSR" (vedi schema nella pagina seguente).

3.3 – Categoria di sottosuolo

Come recita il punto 3.2.2 delle NTC 2018, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio VS.



Spettri d'ampiezza
delle tre componenti
(orizzontali NS-EW e
verticali UD)

Rapporto spettrale H/V

Nel nostro caso, si riporta un estratto del report della ditta esecutrice l'indagine MASW: *“L'analisi della dispersione delle onde superficiali abbinata all'analisi HVSr, ha consentito di stimare il profilo verticale della Vs, e di conseguenza del parametro $V_{s,eq}$, che risulta essere pari a 386 m/s, considerando come riferimento il piano campagna”*. Sulla base del profilo sismostratigrafico ottenuto, il sito risulta compatibile con la **categoria di sottosuolo B** secondo le NTC 2018 - Tabella 3.2.II (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*)”

3.4 - Condizioni topografiche

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico T riportati nella Tab.3.2.III delle NTC 2018.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel nostro caso, in considerazione della situazione topografica e morfologica dell'area in oggetto (completamente pianeggiante), è possibile attribuire una **categoria T2** (*“pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore o uguale a 15° ”*).

4 – VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

4.1 – Coefficienti sismici

L'azione sismica, secondo l'impostazione delle NTC 2018 è caratterizzata da tre componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

Di seguito si forniscono i valori dei vari coefficienti necessari a determinare lo spettro di risposta elastico caratteristico dell'azione sismica del sito.

Categoria di sottosuolo	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA		
B	Fattore S_s	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 * F_o * (a_g/g) \leq 1,20$	
	Fattore C_c	$1,10 * (T_c^*)^{-0,20}$	
Categoria di sottosuolo	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		
B	Fattore S_T	1,0	
Categoria di sottosuolo			
B	Periodi di vibrazione (s)	Coefficiente T_E	5,0
		Coefficiente T_F	10,0
Categoria di sottosuolo	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE VERTICALE		
B	Fattore S_s	1,00 s	
	Fattore T_B	0,05 s	
	Fattore T_C	0,15 s	
	Fattore T_D	1,00 s	

4.2 – Parametri sismici di sito

Con i dati disponibili, è possibile fornire tutti i parametri necessari a definire gli spettri sismici di progetto relativi a ciascun Stato Limite, come esplicitato nella seguente relazione di sintesi.

Sito in esame.

latitudine: 43,788818
longitudine: 11,02795
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

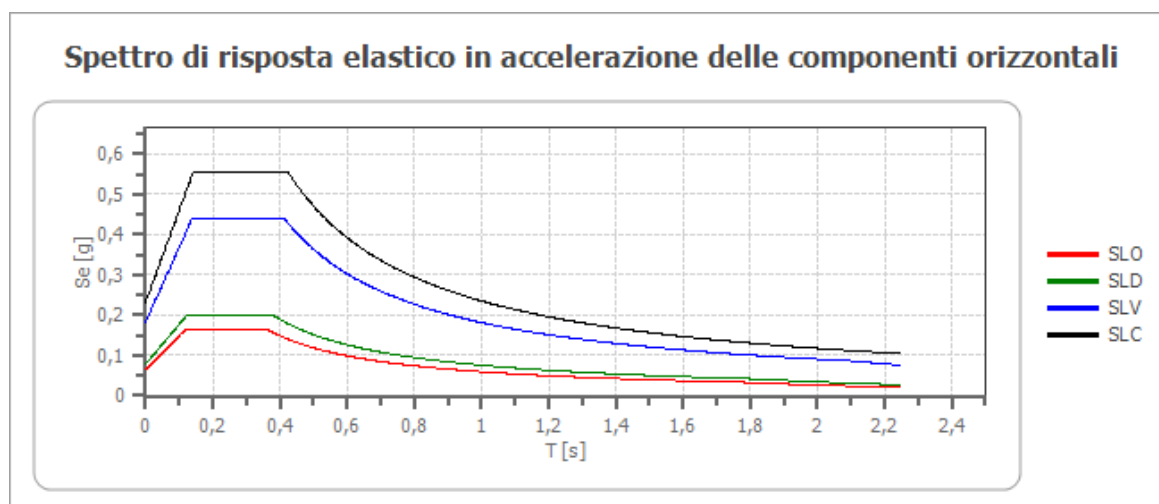
Sito 1	ID: 19833	Lat: 43,8084	Lon: 10,9962	Distanza: 3350,946
Sito 2	ID: 19834	Lat: 43,8098	Lon: 11,0654	Distanza: 3806,924
Sito 3	ID: 20056	Lat: 43,7599	Lon: 11,0674	Distanza: 4518,677
Sito 4	ID: 20055	Lat: 43,7584	Lon: 10,9983	Distanza: 4138,446

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000
 Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T2: Pendii con inclinazione media maggiore di 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,044	0,056
kv	0,006	0,008	0,022	0,028
amax [m/s ²]	0,633	0,764	1,800	2,284
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,045	2,560	0,248	1,200	1,450	1,200	1,440	1,000	0,120	0,360	1,779	0,065	0,165
SLD	1,0	0,054	2,591	0,261	1,200	1,440	1,200	1,440	1,000	0,125	0,376	1,816	0,078	0,202
SLV	1,0	0,127	2,391	0,296	1,200	1,400	1,200	1,440	1,000	0,138	0,414	2,110	0,184	0,439
SLC	1,0	0,162	2,381	0,303	1,200	1,400	1,200	1,440	1,000	0,141	0,424	2,247	0,233	0,555

5 - LIQUEFAZIONE

Con questo termine si indica lo stato fisico in cui può venire a trovarsi un terreno granulare saturo sotto falda, poco o scarsamente addensato, quando la sua resistenza al taglio si riduce drasticamente per effetto dell'incremento e dell'accumulo delle pressioni interstiziali. In senso più ampio il termine indica fenomeni fisici di varia natura (liquefazione ciclica, mobilità ciclica, fluidificazione) che danno luogo a differenti manifestazioni: l'applicazione di metodi di previsione opportuni consente di mitigare il rischio di liquefazione, con interventi diretti sui terreni e/o sulle opere di fondazione.

L'occorrenza della liquefazione in un sito è legata alla combinazione di fattori predisponenti - legati alle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni, che ne definiscono quindi la "vulnerabilità" - e di fattori scatenanti - legati all'azione sismica - che ne caratterizzano la "pericolosità sismica".

Ai sensi del punto 7.11.3.4.1 delle NTC2018, *"il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione"*. Ai sensi della normativa, la verifica alla liquefazione può essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (punto 7.11.3.4.2):

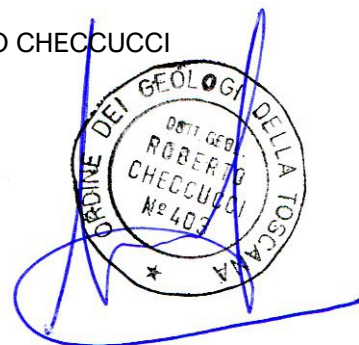
1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N_1) $60 > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove (N_1) 60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) per terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Fig. 7.11.1(b) per coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Nel nostro caso, in considerazione del carattere litoidse e pelitico del substrato del comparto in esame (fisiologicamente non propenso alla liquefazione), la verifica del potenziale di liquefazione viene omessa.

Firenze, marzo 2024

Dott. Geol. ROBERTO CHECCUCCI



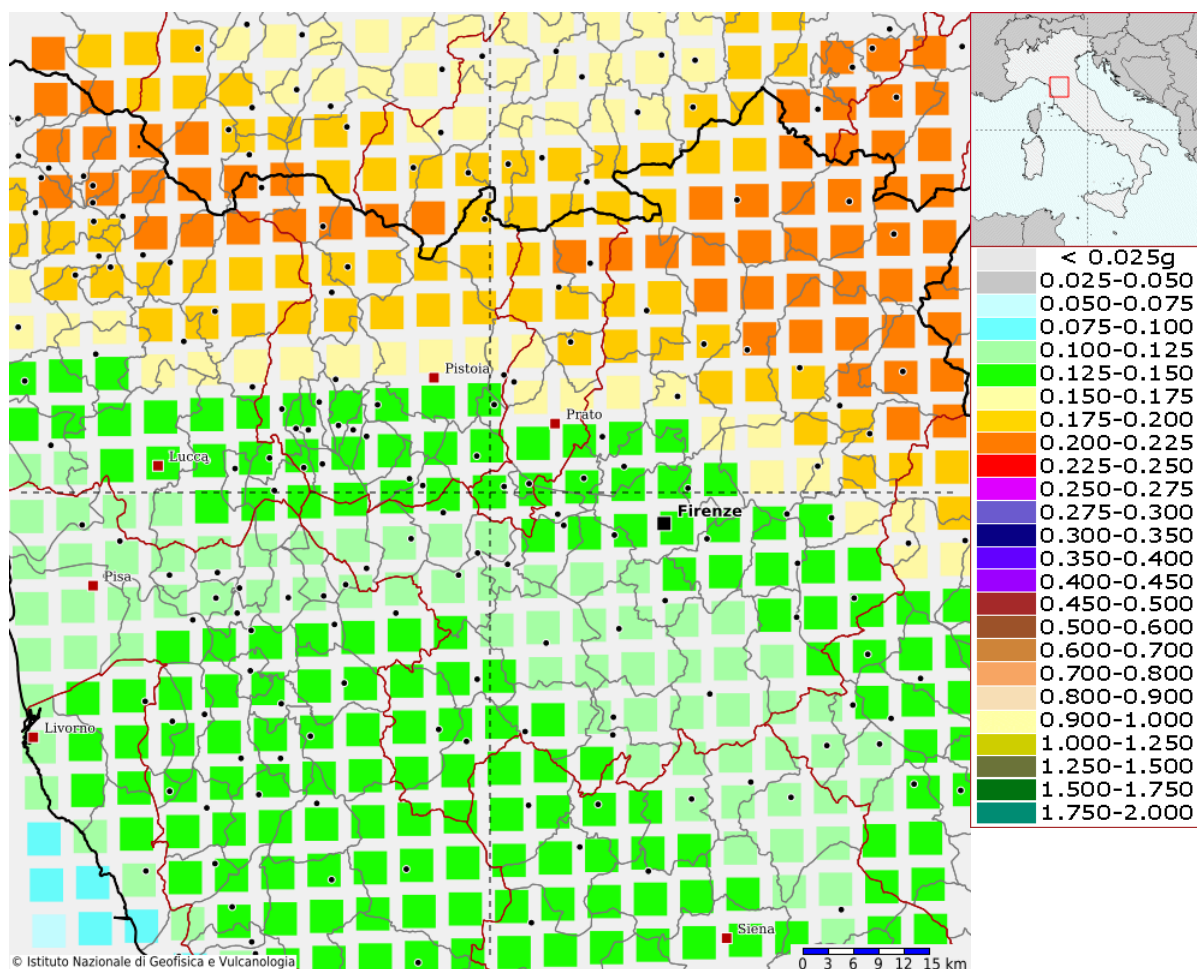
APPENDICE

REPORT I.N.G.V.



Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 19833 - Latitudine: 43.808 - Longitudine: 10.996



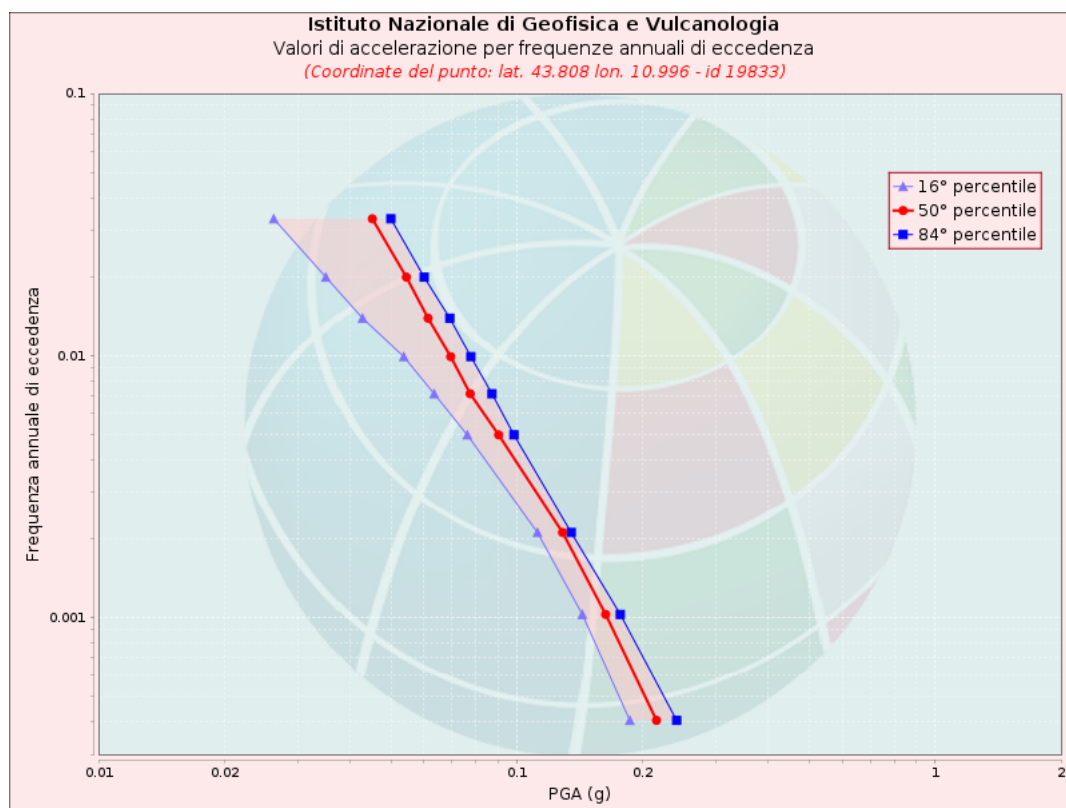
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50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

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **19833** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



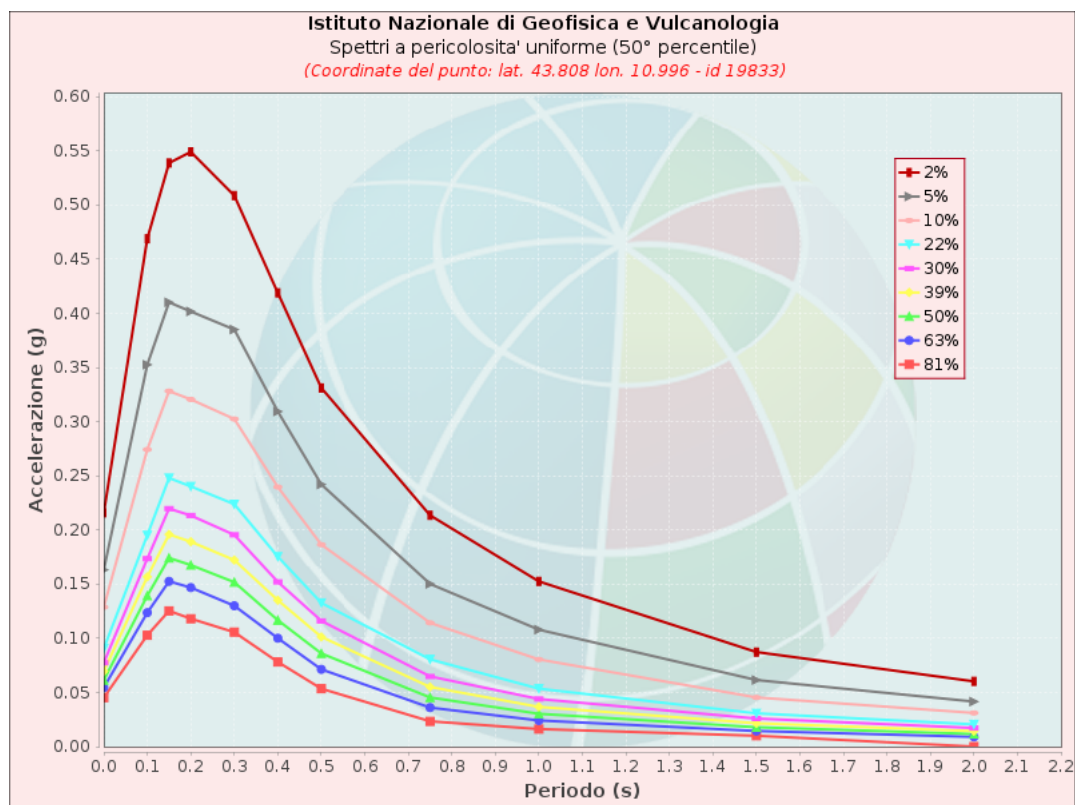
Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.186	0.216	0.241
0.0010	0.143	0.163	0.177
0.0021	0.112	0.129	0.135
0.0050	0.076	0.091	0.098
0.0071	0.063	0.077	0.087
0.0099	0.054	0.070	0.078
0.0139	0.043	0.061	0.069
0.0199	0.035	0.054	0.060
0.0332	0.026	0.045	0.050



Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



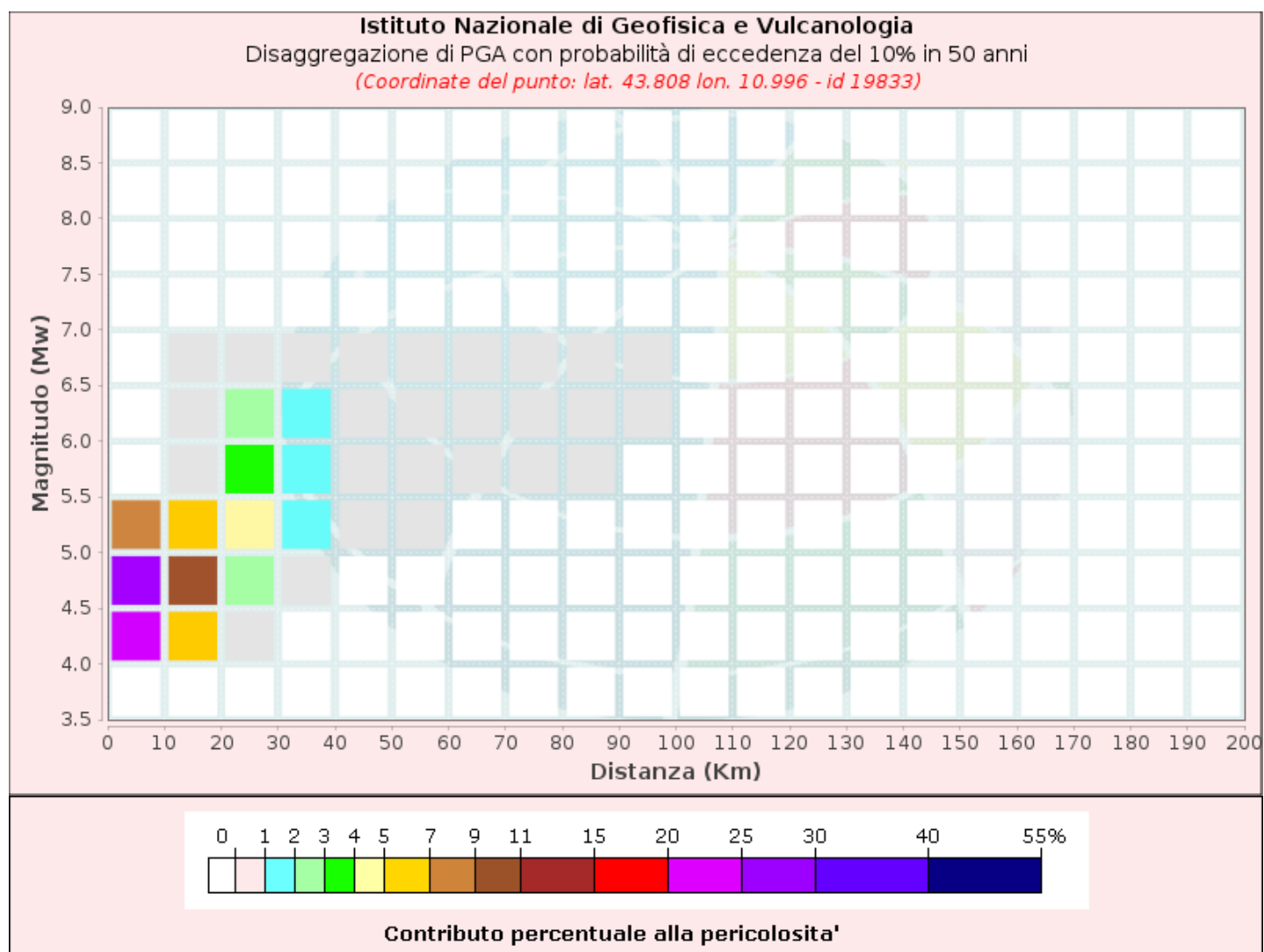
Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.216	0.469	0.539	0.549	0.509	0.419	0.331	0.213	0.152	0.087	0.060
5%	0.163	0.353	0.410	0.402	0.385	0.309	0.242	0.150	0.108	0.061	0.042
10%	0.129	0.274	0.328	0.321	0.302	0.240	0.186	0.114	0.080	0.045	0.031
22%	0.091	0.195	0.248	0.240	0.224	0.175	0.133	0.081	0.053	0.031	0.020
30%	0.077	0.173	0.220	0.213	0.195	0.152	0.116	0.065	0.044	0.026	0.017
39%	0.070	0.157	0.196	0.189	0.172	0.135	0.101	0.055	0.037	0.022	0.014
50%	0.061	0.139	0.174	0.168	0.152	0.117	0.086	0.045	0.030	0.018	0.012
63%	0.054	0.124	0.153	0.147	0.130	0.100	0.071	0.036	0.024	0.014	0.009
81%	0.045	0.103	0.125	0.118	0.106	0.078	0.053	0.023	0.016	0.010	0.000



Grafico di disaggregazione

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

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





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni												
Distanza in Km	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	21.8000	26.8000	8.1400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10-20	0.0000	5.2000	10.2000	5.7700	0.7920	0.3820	0.0521	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
20-30	0.0000	0.3350	2.8700	4.3000	3.2700	2.2200	0.3400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
30-40	0.0000	0.0000	0.0857	1.2400	1.8700	1.7300	0.3080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.1570	0.6940	0.6820	0.1380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0097	0.2050	0.2180	0.0514	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0270	0.0775	0.0231	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0224	0.0106	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0053	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0006	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 = 4.9 ; distanza = 12.3 ; epsilon = 1.1



Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it> , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.
