

COMUNE DI CAMPI BISENZIO  
SETTORE LAVORI PUBBLICI - AMBIENTE - MOBILITA'

Progetto definitivo per l'ampliamento del Cimitero del Capoluogo  
1° Lotto - 1° Stralcio

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](mailto:geodinamica3@gmail.com)

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

Data:

OTTOBRE 2022

Codice:

---

Scala:

---

Formato:

A4

Rev:

02

## 1 – PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione sismica a supporto del progetto per la realizzazione di un muro a retta di confine dell'area che accoglierà l'ampliamento dei campi di inumazione del cimitero di Campi Bisenzio, in particolare del Cimitero del capoluogo, che si trova lungo Via Tosca Fiesoli. All'interno di tale documento verrà pertanto ricostruito il modello sismico di sito e verranno forniti tutti i parametri necessari alla progettazione strutturale e alle verifiche geotecniche dell'insieme "terreno – struttura di fondazione".

## 2 – MAPPA INTERATTIVA DI PERICOLOSITA' SISMICA

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 il tasso medio annuo di eccedenza di fissati valori di scuotimento
- **spettri a pericolosità uniforme di sito**, per una fissata probabilità di eccedenza, esprimono i valori accelerativi in funzione del periodo accelerativi in funzione del periodo spettrale a cui si riferiscono
- **grafico di disaggregazione di sito**. La disaggregazione della pericolosità sismica consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. 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.

## 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.

Le caratteristiche di scuotimento del terreno sono influenzate dalle condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali che modificano il moto sismico: tali modifiche, note come **“effetti di sito”**, possono comportare un'amplificazione del movimento sismico su terreni alluvionali recenti rispetto al moto osservato su terreni rigidi o roccia. Gli effetti di amplificazione del moto sismico sono caratterizzati 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.

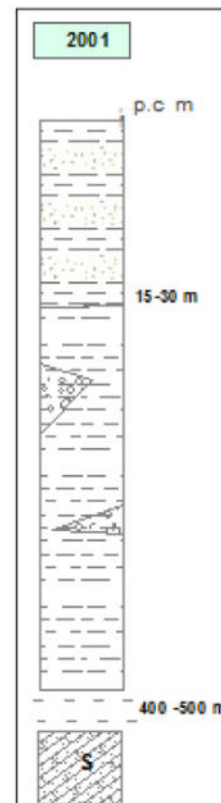
### **3.1 - Microzonazione sismica di livello 1**

Nell'ambito degli studi a supporto del Regolamento Urbanistico, è stato eseguito anche uno studio di microzonazione sismica. L'elaborazione dei dati geognostici e dei dati sismici ha portato alla redazione delle seguenti cartografie tematiche.

1. **“Carta delle frequenze fondamentali dei depositi”** - La carta è stata redatta sulla base delle risultanze della modellazione 1D condotta sulle verticali dei sondaggi disponibili e del modello geologico 3D del sottosuolo: scopo dell'indagine è quello di individuare qualitativamente zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti di impedenza. Sulla base delle indagini a disposizione e riportate in Fig.1, è possibile attribuire all'area in esame frequenze fondamentali variabili tra 0,10 e 0,50 Hz.
2. **“Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS”** (Fig.2), redatta con lo scopo di individuare le microzone ove, sulla base delle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dell'elaborazione dei dati geognostici e geofisici, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica. L'area in esame – in particolare – ricade all'interno delle **“Zone stabili suscettibili di amplificazione locale”**, e in particolare nella **sottozona 2001**, caratterizzata da una coltre sedimentaria essenzialmente argilloso-limosa con intercalazioni sabbiose, con substrato lapideo a profondità tra i 400 e i 500 metri (vedi colonna stratigrafica accanto).

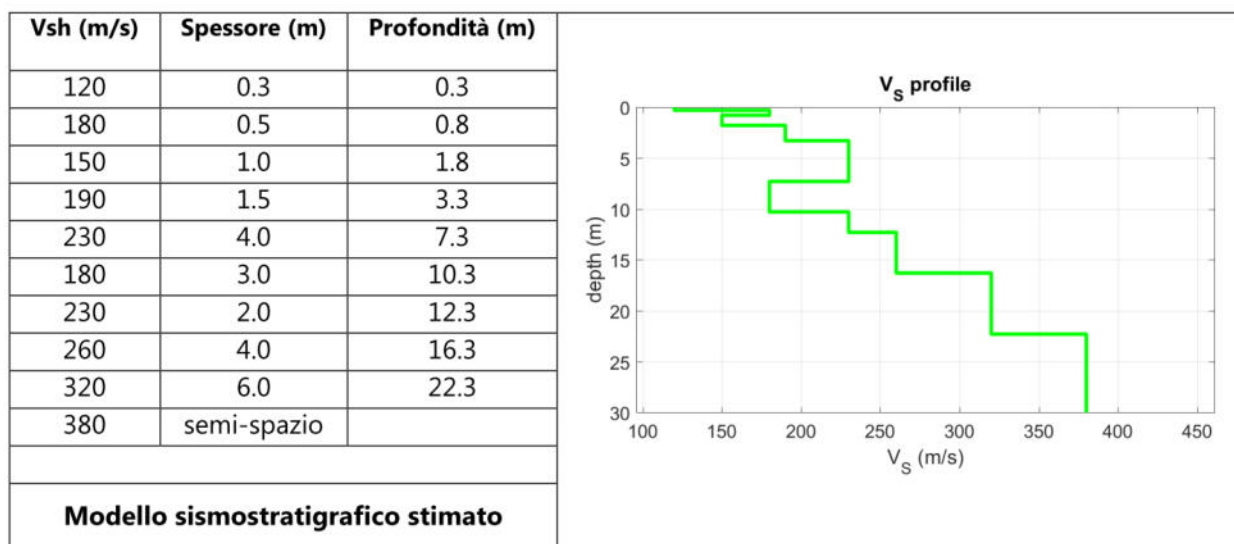
### **3.2 – Sismostratigrafia di sito**

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.



### 3.3 – 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. Dai risultati ottenuti non risultano evidenti picchi di frequenza statisticamente significativi, per cui si potrebbe escludere un effetto di amplificazione sismica per motivi stratigrafici, per lo meno nel range di interesse ingegneristico".

### 3.4 – 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. Nel nostro caso, si riporta un estratto del report della ditta esecutrice l'indagine MASW: "L'analisi della dispersione delle onde superficiali ha consentito di stimare il profilo verticale della Vs e di conseguenza del parametro  $V_{s,eq}$  (in questo caso corrispondente con Vs30) che

risulta essere pari a 256 m/s, considerando come riferimento il piano campagna. Sulla base del profilo sismostratigrafico ottenuto, il sito risulta compatibile con la **categoria di sottosuolo C** secondo le NTC 2018 - Tabella 3.2.II”.

### 3.5 - 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. Nel nostro caso, in considerazione della situazione topografica e morfologica dell'area, il fabbricato in esame ricade in **categoria T1** (“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   |   |  |
|-------------------------|--|---|--|
| C                       | Fattore Ss   | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 * Fo * (ag/g) \leq 1,50$ |  |
|                         | Fattore Cc   | $1,05 (T_c^*)^{-0,33}$                          |  |
| Categoria di sottosuolo | AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA   |   |  |
| C                       | Fattore S <sub>T</sub>   | 1,0   |  |
| Categoria di sottosuolo | SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE VERTICALE |   |  |
| C                       | Fattore Ss   | 1,00 s  |  |
|                         | Fattore TB   | 0,05 s  |  |
|                         | Fattore TC   | 0,15 s  |  |
|                         | Fattore TD   | 1,00 s  |  |

| Categoria di sottosuolo | AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA |   |  |
|-------------------------|------------------------------|---|--|
| C                       | Fattore Ss                   | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 * Fo * (ag/g) \leq 1,50$ |  |
|                         | Fattore Cc                   | $1,05 (T_c^*)^{-0,33}$                          |  |

| Categoria di sottosuolo | AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA |     |  |
|-------------------------|----------------------------|-----|--|
| C                       | Fattore S <sub>T</sub>     | 1,0 |  |

| Categoria di sottosuolo | SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE VERTICALE |                 |      |
|-------------------------|--|-----------------|------|
| C                       | Periodi di vibrazione (s)  | Coefficiente TE | 6,0  |
|                         |  | Coefficiente TF | 10,0 |
|                         | Fattore Ss   | 1,00 s          |      |
|                         | Fattore TB   | 0,05 s          |      |
|                         | Fattore TC   | 0,15 s          |      |
|                         | Fattore TD   | 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: 43,828114  
longitudine: 11,127244  
Classe: 3  
Vita nominale: 50

### Siti di riferimento

|        |           |              |              |                    |
|--------|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 19834 | Lat: 43,8098 | Lon: 11,0654 | Distanza: 5362,155 |
| Sito 2 | ID: 19835 | Lat: 43,8112 | Lon: 11,1346 | Distanza: 1967,895 |
| Sito 3 | ID: 19613 | Lat: 43,8612 | Lon: 11,1327 | Distanza: 3706,312 |
| Sito 4 | ID: 19612 | Lat: 43,8598 | Lon: 11,0634 | Distanza: 6215,209 |

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 75 anni  
Coefficiente cu: 1,5

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 45 [anni]  
ag: 0,055 g  
Fo: 2,572  
Tc\*: 0,263 [s]

#### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 712 [anni]  
ag: 0,152 g  
Fo: 2,400  
Tc\*: 0,305 [s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 75 [anni]  
ag: 0,066 g  
Fo: 2,584  
Tc\*: 0,275 [s]

#### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 1462 [anni]  
ag: 0,191 g  
Fo: 2,397  
Tc\*: 0,313 [s]

### Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

#### SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,630  
St: 1,000  
Kh: 0,000  
Kv: 0,000  
Amax: 0,803  
Beta: 0,000

#### SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,610  
St: 1,000  
Kh: 0,046  
Kv: 0,023  
Amax: 0,964  
Beta: 0,470

#### SLV:

Ss: 1,480  
Cc: 1,550  
St: 1,000  
Kh: 0,085  
Kv: 0,043  
Amax: 2,202  
Beta: 0,380

#### SLC:

Ss: 1,430  
Cc: 1,540  
St: 1,000  
Kh: 0,000  
Kv: 0,000  
Amax: 2,674  
Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Coordinate WGS84      latitudine: 43.827157      longitudine: 11.126257

## 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.

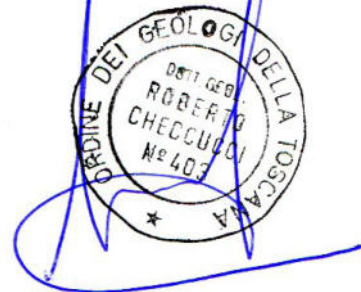
L'occorrenza della liquefazione in un sito è legata alla combinazione di fattori predisponenti - legati alle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni, che ne definiscono quindi la "vulnerabilità" - e di fattori scatenanti - legati all'azione sismica - che ne caratterizzano la "pericolosità sismica".

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"*.

Nel nostro caso, in considerazione della costituzione eminentemente coesiva del substrato, la verifica a liquefazione viene omissa.

Firenze, 02 aprile 2021

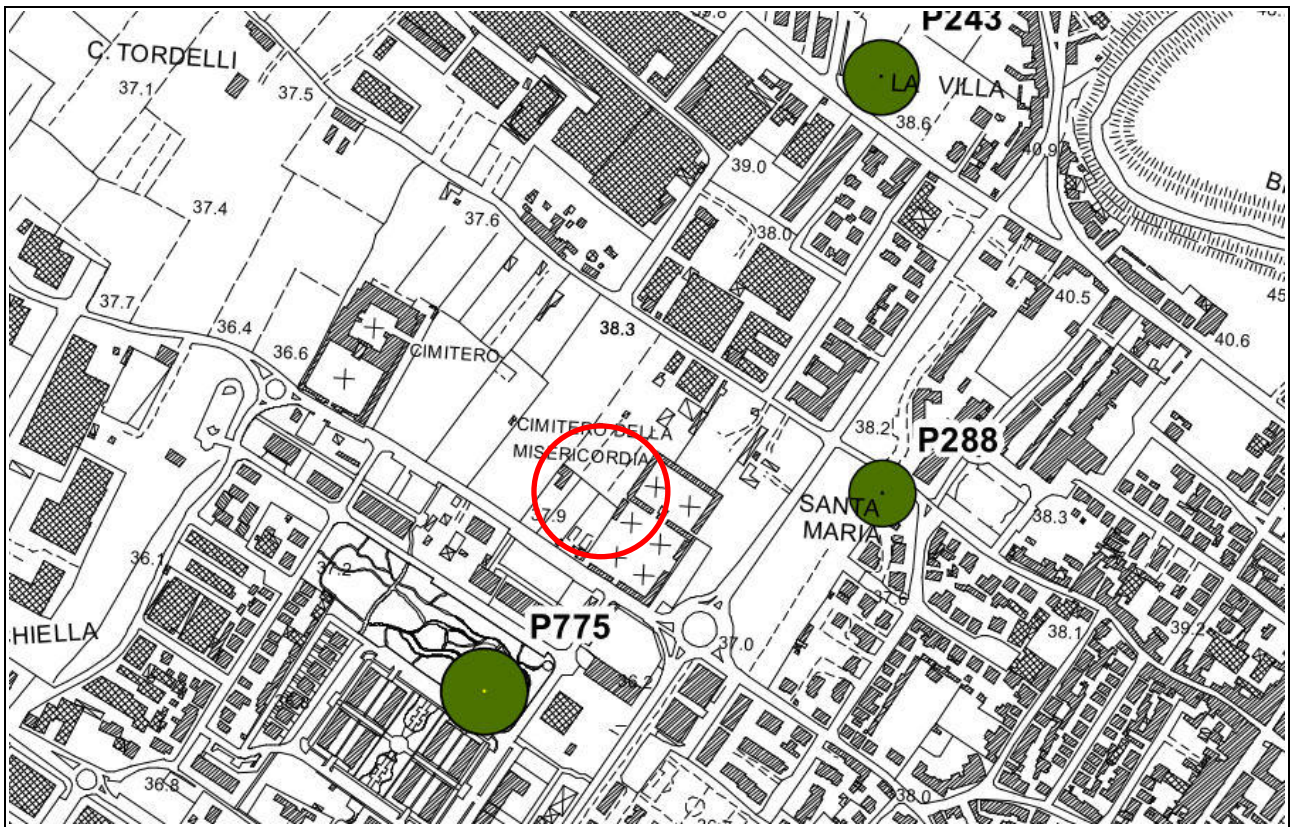
Dott. Geol. ROBERTO CHECCUCCI



# *APPENDICE I*

*ELABORATI GRAFICI RICHIAMATI NEL TESTO*

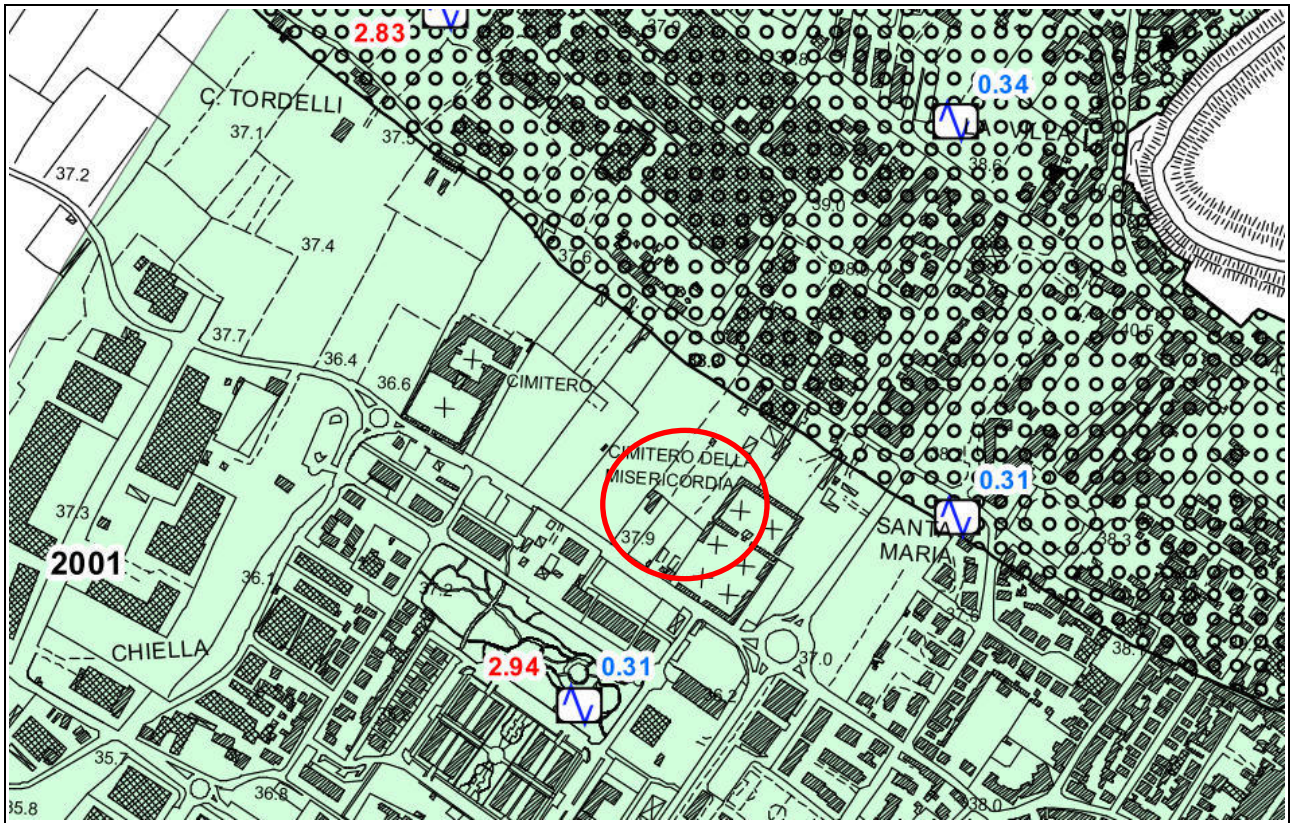




**Legenda**

| $f_0$ (Hz) (scala di colori)         | $A_0$ (dimensioni crescenti) |
|--------------------------------------|------------------------------|
| ● nessuna risonanza (nero)           | ● nessuna risonanza          |
| ● $0.1 \leq f_0 < 0.5$ (verde scuro) | ○ $1.1 \leq A_0 < 2$         |
| ● $0.5 \leq f_0 < 1.0$ (verde)       | ○ $2.0 \leq A_0 < 3$         |
| ● $1.0 \leq f_0 < 2.5$ (marrone)     | ○ $3.0 \leq A_0 < 5$         |
| ● $2.5 \leq f_0 < 5.0$ (giallo)      | ○ $5.0 \leq A_0$             |
| ● $5.0 \leq f_0 < 7.5$ (arancio)     |                              |
| ● $7.5 \leq f_0 < 10.0$ (rosso)      |                              |
| ● $10.0 \leq f_0 < 15.0$ (viola)     |                              |
| ● $15.0 \leq f_0 \leq 20.0$ (blu)    |                              |

Figura 1 (scala indicativa)



Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

Scala 1:10.000

Regione Toscana  
Comune di Campi Bisenzio

|                 |                       |               |
|-----------------|-----------------------|---------------|
| Regione Toscana | Soggetto realizzatore | Data          |
|                 |                       | Novembre 2018 |

#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni sismiche locali

| 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------|------|------|------|
|      |      |      |      |

- Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (classe ML)
- Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre (Classe CL)
- Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (classe SW)
- Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (Classe GC)
- Substrato geologico lapideo

\* valori stimati sulla base dell'interpretazione delle indagini geofisiche

#### Zone di attenzione

- Zone di attenzione per Cedimenti Differenziali
- Zone di attenzione per Liquefazione

#### Forme di superficie e sepolte

- Area di conoide alluvionale

Figura 2  
(scala indicativa)

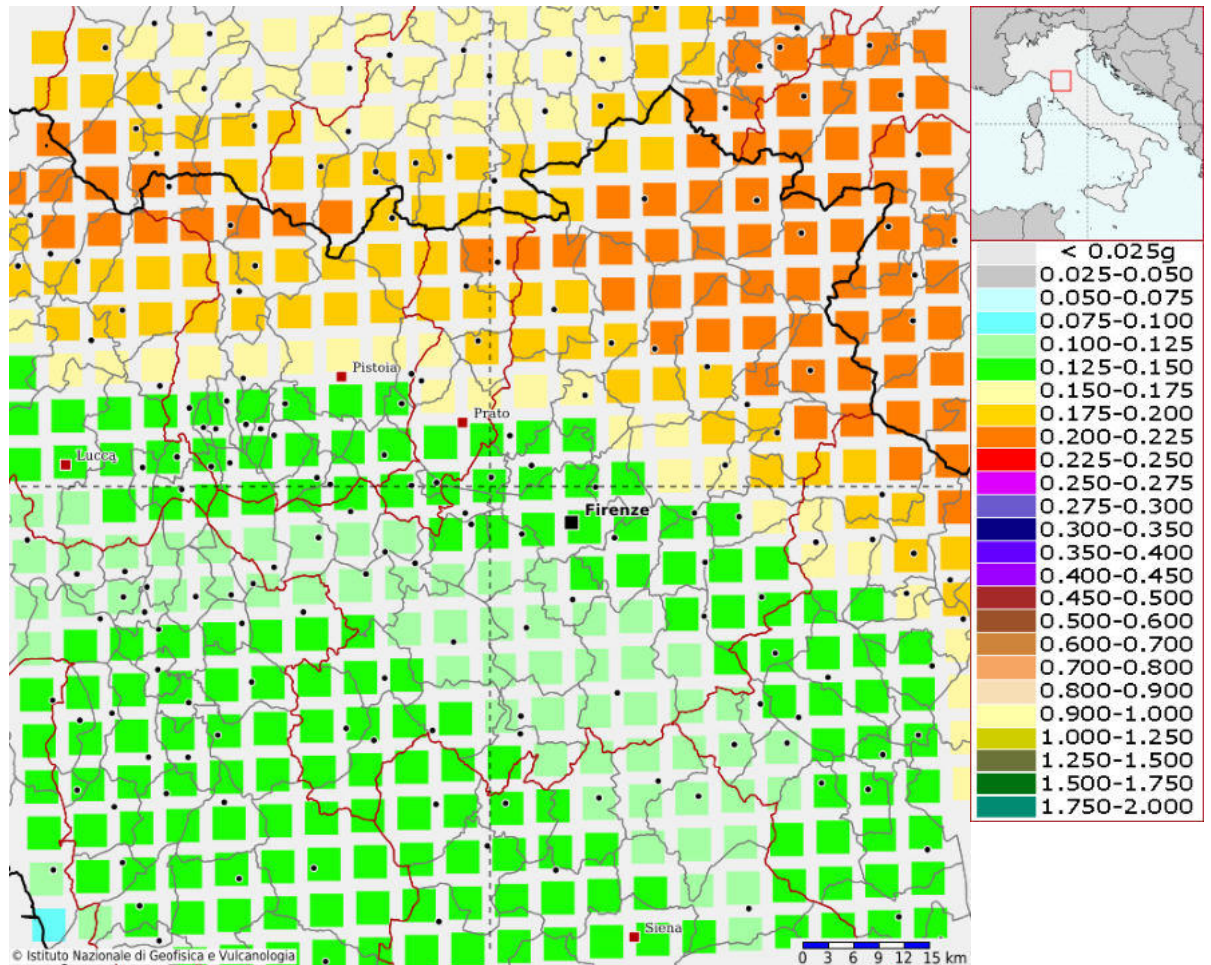
# *APPENDICE II*

*REPORT I.N.G.V.*



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

Informazioni sul nodo con ID: 19835 - Latitudine: 43.811 - Longitudine: 11.135



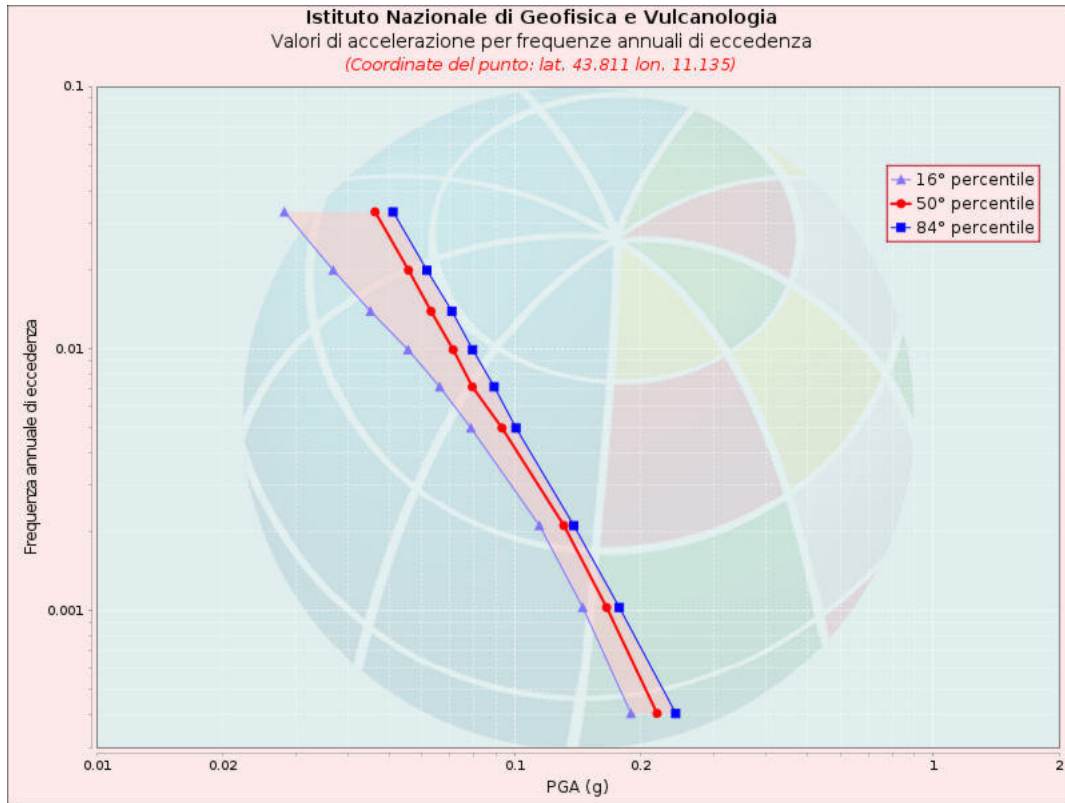
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 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 **19835** (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.



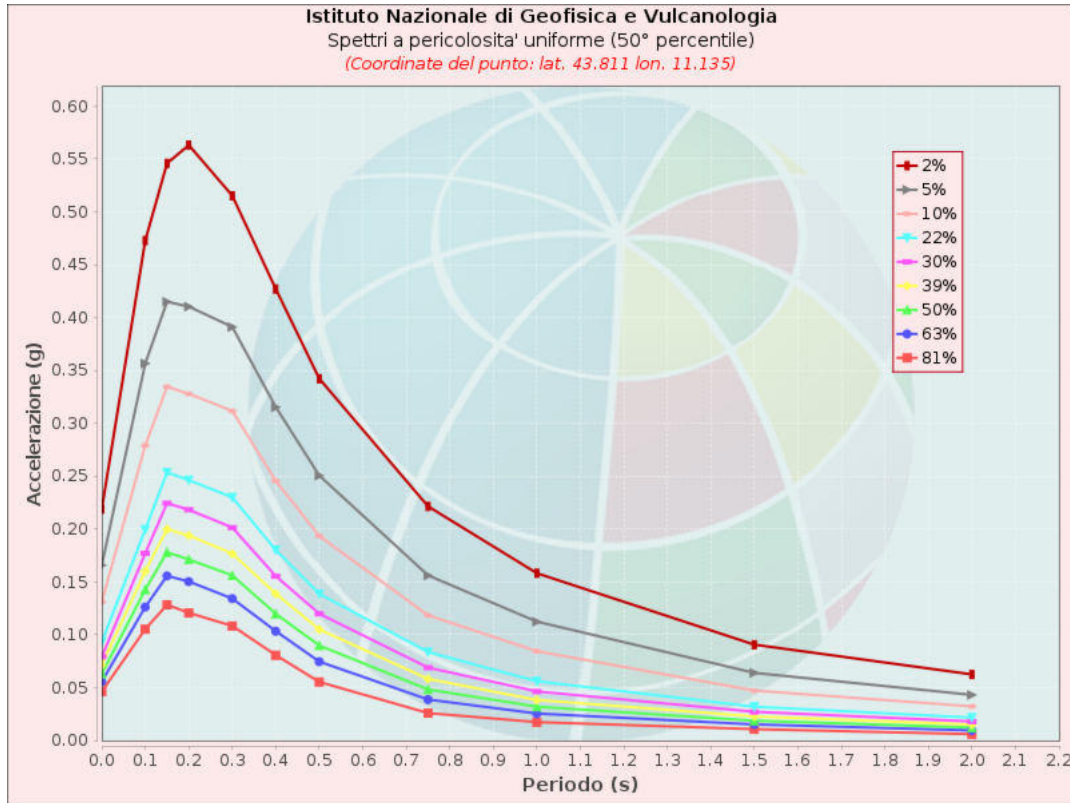
| Frequenza annuale di ecc. | PGA (g)        |                |                |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                           | 16° percentile | 50° percentile | 84° percentile |
| 0.0004                    | 0.190          | 0.219          | 0.243          |
| 0.0010                    | 0.145          | 0.166          | 0.178          |
| 0.0021                    | 0.115          | 0.131          | 0.138          |
| 0.0050                    | 0.079          | 0.093          | 0.101          |
| 0.0071                    | 0.066          | 0.079          | 0.089          |
| 0.0099                    | 0.056          | 0.071          | 0.079          |
| 0.0139                    | 0.045          | 0.063          | 0.071          |
| 0.0199                    | 0.037          | 0.056          | 0.062          |
| 0.0332                    | 0.028          | 0.046          | 0.051          |



## 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.



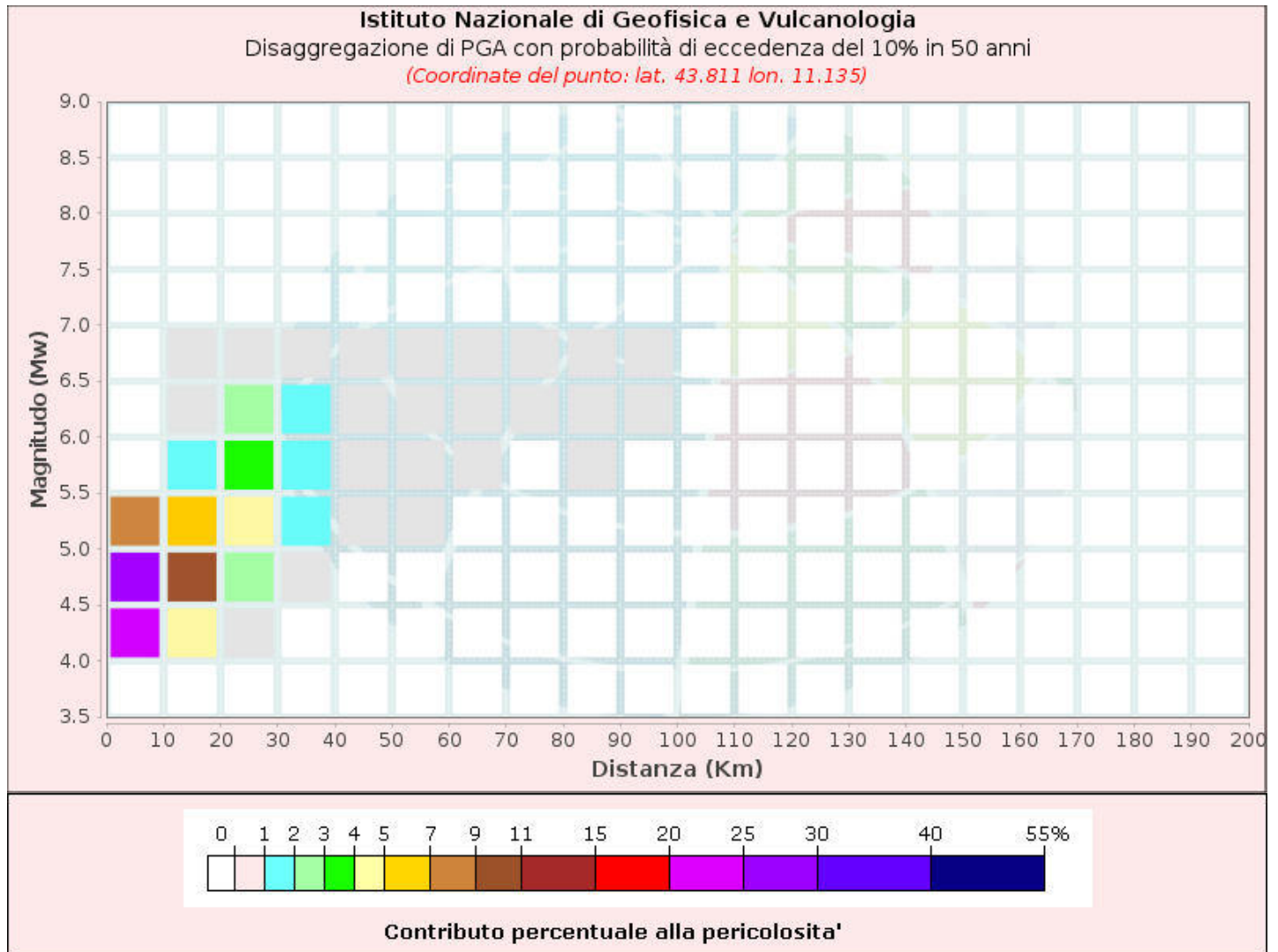
| Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile) |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PoE<br>in 50<br>anni                             | Accelerazione (g) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|  | Periodo (s)       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|  | 0.0               | 0.1   | 0.15  | 0.2   | 0.3   | 0.4   | 0.5   | 0.75  | 1.0   | 1.5   | 2.0   |
| 2%   | 0.219             | 0.473 | 0.546 | 0.563 | 0.515 | 0.427 | 0.342 | 0.221 | 0.158 | 0.091 | 0.063 |
| 5%   | 0.166             | 0.357 | 0.415 | 0.410 | 0.391 | 0.315 | 0.251 | 0.156 | 0.112 | 0.064 | 0.043 |
| 10%  | 0.131             | 0.279 | 0.335 | 0.328 | 0.312 | 0.246 | 0.193 | 0.118 | 0.084 | 0.047 | 0.032 |
| 22%  | 0.093             | 0.200 | 0.253 | 0.246 | 0.230 | 0.180 | 0.139 | 0.084 | 0.056 | 0.032 | 0.022 |
| 30%  | 0.079             | 0.177 | 0.224 | 0.218 | 0.201 | 0.155 | 0.120 | 0.069 | 0.046 | 0.027 | 0.018 |
| 39%  | 0.071             | 0.160 | 0.200 | 0.194 | 0.177 | 0.139 | 0.105 | 0.058 | 0.038 | 0.023 | 0.015 |
| 50%  | 0.063             | 0.143 | 0.178 | 0.171 | 0.156 | 0.120 | 0.090 | 0.048 | 0.032 | 0.019 | 0.012 |
| 63%  | 0.056             | 0.126 | 0.156 | 0.150 | 0.134 | 0.103 | 0.075 | 0.039 | 0.026 | 0.015 | 0.010 |
| 81%  | 0.046             | 0.105 | 0.128 | 0.121 | 0.108 | 0.081 | 0.055 | 0.026 | 0.017 | 0.011 | 0.006 |



## 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<br>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    | 21.1000 | 26.3000 | 8.0800  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 10-20             | 0.0000    | 4.8500  | 9.7600  | 5.8400  | 1.1000  | 0.6990  | 0.0950  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 20-30             | 0.0000    | 0.2620  | 2.7600  | 4.5900  | 3.8500  | 2.8600  | 0.4390  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 30-40             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0608  | 1.1900  | 1.9200  | 1.8100  | 0.3230  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 40-50             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.2030  | 0.7350  | 0.5310  | 0.1090  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 50-60             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0080  | 0.2040  | 0.1880  | 0.0454  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 60-70             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0219  | 0.0700  | 0.0218  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 70-80             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0206  | 0.0088  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 80-90             | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0004  | 0.0082  | 0.0021  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| 90-100            | 0.0000    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0016  | 0.0004  | 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 = 4.93 ; distanza = 12.6 ; epsilon = 1.13





## 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.

---