



Studio Geologico
dott. Stefano Marabini
Via San Martino, 1
48018 FAENZA (RA)
tel. : 348 2680965
e-mail: stemarabini@libero.it

PINO s.r.l.

PIANO PARTICOLAREGGIATO
relativo alla
SCHEDA P.R.G. n.37
“AREA VIA REDA 2”
COMPARTI 1-4
(Comune di Faenza - Ra)

INTEGRAZIONE
alla
RELAZIONE GEOLOGICA 18/04/2019

(Richiesta
del Servizio Programmazione Territoriale
della Provincia di Ravenna
in data 16/03/2022)

1 - AGGIORNAMENTO PARAMETRI FA
(= MICROZONAZIONE SISMICA)

(DGR 630/2019, aggiornamenti DGR n.476, DGR 564/2021).

allegato:

- Rapporto di indagine sismica mediante *tromografo*



Faenza, 19 aprile 2022

Integrazione alla Relazione Geologica 18/04/2019

1 - AGGIORNAMENTO PARAMETRI FA (MICROZONAZIONE SISMICA) (ai sensi DGR 630/2019).

Nella presente Integrazione alla Relazione Geologica 18/04/2019 è prodotta, con riferimento alla Richiesta del Servizio Programmazione Territoriale della Provincia di Ravenna in data 16/03/2022, un adeguamento dell'analisi di microzonizzazione sismica (ai sensi **DGR 630/2019, aggiornamenti DGR n.476, DGR 564/2021**) a supporto del PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA PRG n. 37 "AREA VIA REDA 2" – COMPARTI 1-4 (Comune di Faenza – Ra), il quale prevede la realizzazione di lotti per fabbricati a uso produttivo/artigianale su una superficie di circa **2,7ha** (v. **PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza**).

La DGR 630/2019 e i successivi aggiornamenti hanno infatti introdotto ulteriori parametri di amplificazione da quantificare attraverso un approccio di calcolo semplificato (abachi) oppure mediante analisi numerica della RSL (approfondimenti di livello 3).

Gli ulteriori parametri di amplificazione da calcolare si riferiscono all'intensità spettrale in accelerazione (FA SA) per i seguenti intervalli di periodo T:

0,1 s ÷ 0,5 s (SA1)

0,4 s ÷ 0,8 s (SA2)

0,7 s ÷ 1,1 s (SA3)

0,5 s ÷ 1,5 s (SA4)

Nella tabella seguente sono pertanto quantificati, a seguito di un approccio di calcolo semplificato (abachi) riferito alle misure tromografiche appositamente acquisite (v. **Allegato Geofisico aggiornato**), i valori di **FA SA** calcolati per l'area in oggetto, e in particolare, in coerenza con quanto richiesto dalla DGR 2193/2015, anche il parametro **FA SI (Intensità spettrale di Housner)** per il nuovo intervallo di periodo $0.5 < T_0 < 1.5s$, che risulta importante per edifici particolarmente elevati e/o caratterizzati da periodi di vibrazione più alti.

PGA = 1,6	SA1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,8$
SI1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,9$	SA2 per l'intervallo $0,4s < T_0 < 0,8s = 2,3$
SI2 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,0s = 2,5$	SA3 per l'intervallo $0,7s < T_0 < 1,1s = 2,7$
SI3 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,7$	SA4 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,6$





INDAGINE SISMICA mediante la tecnica del rapporto spettrale H/V a stazione singola eseguita con tromografo digitale TROMINO-Micromed ed elaborazione dei dati mediante software GRILLA-Micromed

CANTIERE: “AREA VIA REDA 2” – Faenza (RA)

LAVORO: Piano Particolareggiato

COMMITTENTE: dr. geol. Stefano Marabini



Faenza, Aprile 2022

Dr. Geol. Bruno Gardegni



INDAGINE GEOFISICA e INTERPRETAZIONE

Scopo della presente relazione è la caratterizzazione sismica dell' **“AREA VIA REDA 2”** (PRG del Comune di Faenza) posta in ambito di piana alluvionale di conoide, a supporto del **“Progetto di Piano Particolareggiato”** (in adeguamento alle ultime normative in merito agli studi di microzonazione sismica: DGR n.630 del 29/04/2019, aggiornamenti DGR n.476, DGR 564/2021).

Allo scopo è stata eseguita in posizione centrale (**CPT 2**) una indagine sismica utilizzando un tomografo digitale Tromino-Micromed, avvalendosi del metodo di Nakamura sul rapporto spettrale H/, che fornisce una valutazione diretta della V_{S30} in base all'individuazione delle discontinuità sismiche e della profondità della formazione rocciosa.

Questa tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) con apparecchio tomografico **TROMINO** permette inoltre di misurare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, parametro che è utilizzabile in termini di risposta sismica locale (RSL) per progettare edifici non con la stessa frequenza di risonanza del terreno, in modo da evitare l'effetto di doppia risonanza pericoloso per la stabilità degli edifici.

La V_{S30} viene calcolata o meglio stimata mediante un codice di calcolo apposito attraverso il software **GRILLA**, è necessario conoscere la profondità di un riflettore stratigrafico (prova penetrometrica o sondaggio) e riconoscibile dalla curva H/V.

La tecnica HVSR si basa in parte sulla sismica tradizionale dei microtremori, cioè di oscillazioni molto piccole rispetto al sisma; il metodo di acquisizione dei dati è detto passivo in quanto il rumore non è generato come ad esempio dalle esplosioni della sismica attiva.

I dati sono stati acquisiti con un frequenza base di 128 Hz e convertiti in file ASCII mediante il software Grilla, e il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 30 minuti, suddiviso in intervalli della durata di 8 sec.

Successivamente si è operato alla costruzione di un modello teorico HVSR e, tramite un algoritmo, all'adattamento della curva sperimentale e quella teorica. Le acquisizioni rispettano le indicazioni del processo SESAME.

Nel presente studio, che sfrutta la teoria di Nakamura che relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale $H/V = 1$) con quello misurato in superficie, la frequenza di risonanza del terreno è regolata dalla formula:

$$f = V_s / 4H$$

dove f è la frequenza e H lo spessore dello strato sismico.

Di seguito si riportano i dati relativi all'acquisizione sismica:

Di seguito si riportano i dati relativi all'acquisizione sismica:

Inizio registrazione: 25/03/19 17:22:23 Fine registrazione: 25/03/19 17:42:23

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

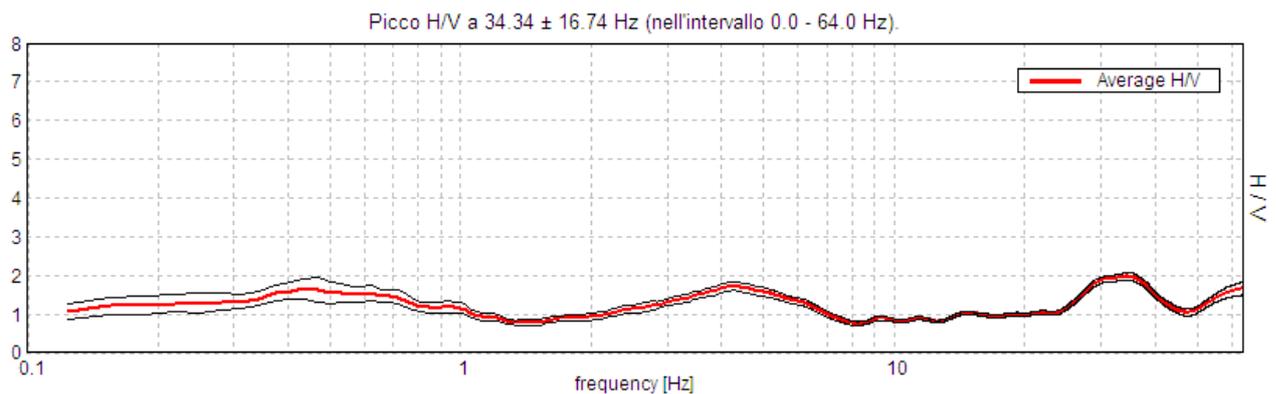
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

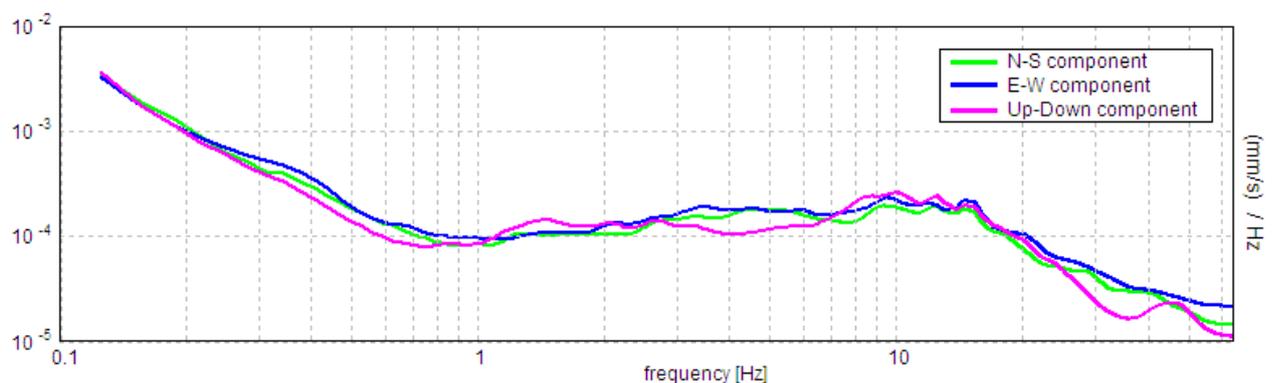
Nel grafico che segue è rappresentata la curva sperimentale H/V frutto dell'elaborazione mediante algoritmo dei microtremori registrato dall'apparecchiatura, in ascissa la frequenza di risonanza del terreno, in ordinata il rapporto H/V:

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

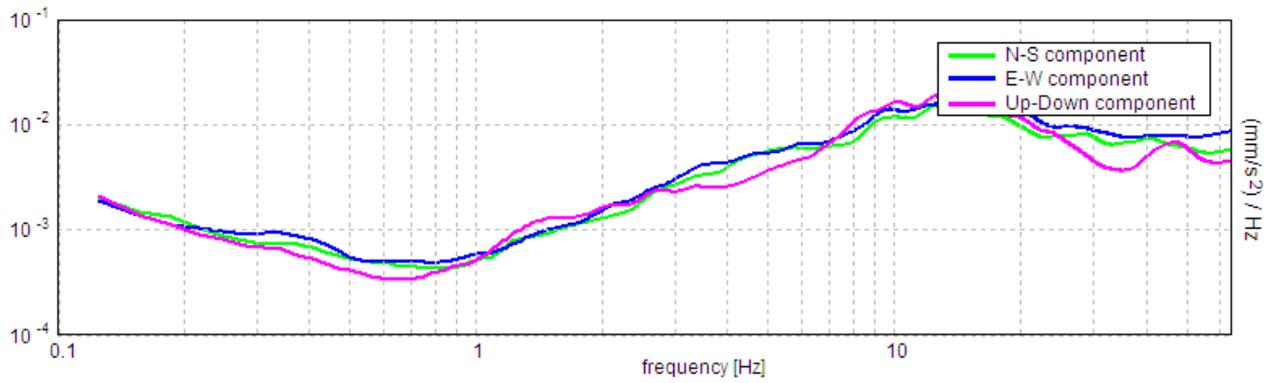


Nei grafici successivi l'andamento della traccia nelle 3 componenti N-S, E-W e verticale:

SINGLE COMPONENT SPECTRA (VELOCITA')



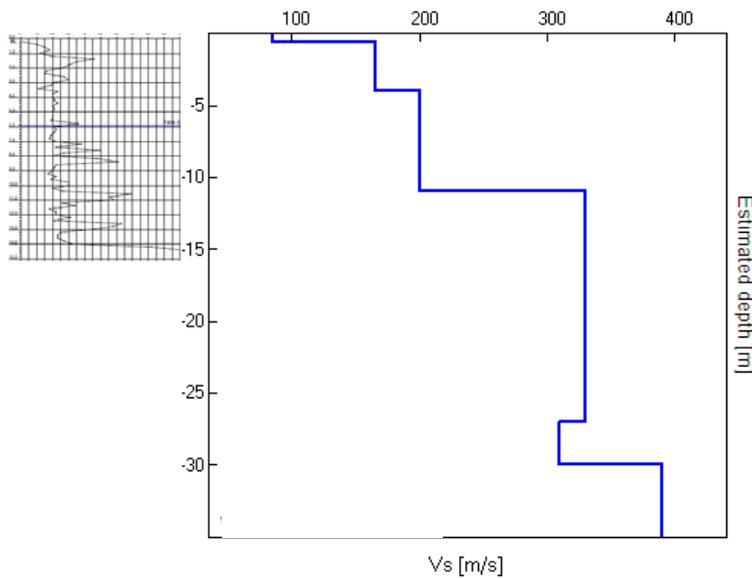
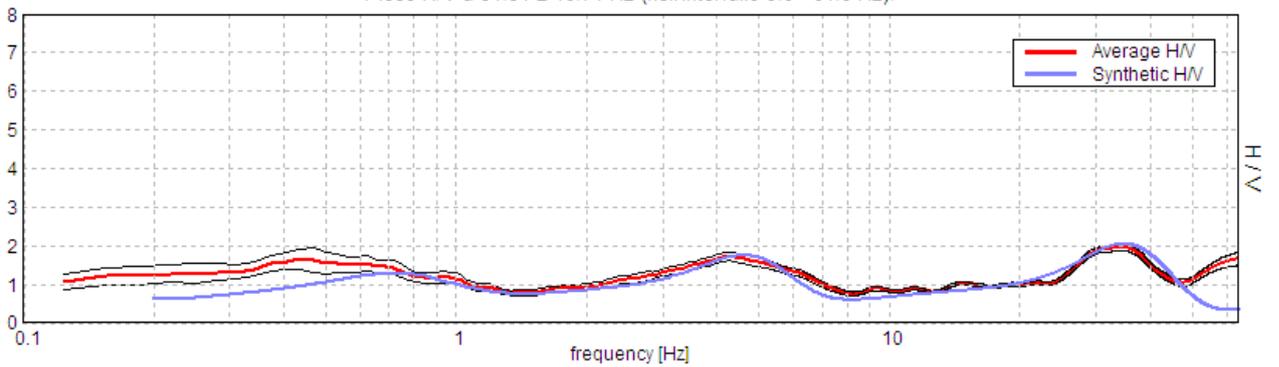
SINGLE COMPONENT SPECTRA (ACCELERAZIONE)



Il grafico sotto rappresenta l'elaborazione della traccia sperimentale da cui si ricava la Vs30 e relativa categoria di suolo, la curva blu è la curva teorica risultato dell'elaborazione, devono essere il più possibile coincidenti;

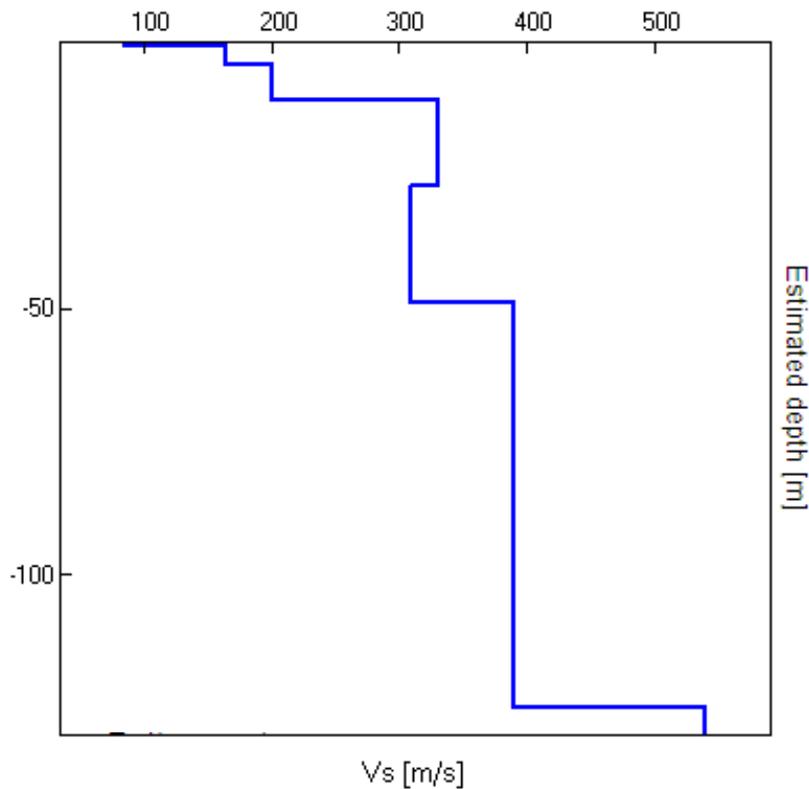
EXPERIMENTAL VS SYNTHETIC H/V

Picco H/V a 34.34 ± 16.74 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



A seguire uno schema dei sismostrati nei quali è stato suddiviso il sottosuolo, ciascuno caratterizzato da uno specifico valore V_s , e quindi il relativo grafico dell'andamento della V_s in profondità,.

Litologia presunta	Profondità totale [m]	Sismostrati [m]	V_s [m/s]
Terreno vegetale	0.60	0.60	85
Limi e argille tenere	4.00	3.40	165
Limi e argille tenere	11.00	7.00	200
Limi e argille sab. medio-compatte	27.00	16.00	330
Limi e argille sab. medio-compatte	49.00	22.00	310
Limi e argille sab. compatte	125.00	76.00	390
Substrato argilloso non rigido	inf.	inf.	540



Il valore medio risultante dall'elaborazione fornisce la seguente V_{s30} , valore che non va assunto come dato certo, ma considerando un margine di errore almeno del 20%.

$$V_{s30} = 257 \text{ m/s} \pm 50 \text{ m/s}$$

Il valore ottenuto classifica il terreno come **sito C**.

	Descrizione del profilo stratigrafico	V_{s30} (m/s)
C	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 180 m/s e 360 m/s.	180 – 360

ELEMENTI di MICROZONAZIONE SISMICA

L' "AREA VIA REDA 2" è collocata nel territorio comunale di Faenza ed è collocabile tra il margine appenninico padano e la pianura; a monte della stessa abbiamo il territorio collinare pertanto l'area è morfologicamente classificabile come **Margine appenninico di tipo B**.

Si considerano i coefficienti di amplificazione sismica relativi alla fascia di velocità 250 m/s

Tabella per il calcolo dei coefficienti di amplificazione sismica

(DGR n.630 del 29/04/2019: aggiornamenti DGR n.476, DGR 564/2021).

F.A. P.G.A.: accelerazione di picco orizzontale a periodo $T=0$ alla superficie del sito.

F.A. S.I.: Intensità spettrale di risposta in velocità relativo a tre intervalli.

F.A. S.A.: Intensità spettrale di risposta in accelerazione relativo a quattro intervalli.

MARGINE: settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura, o la costa, caratterizzato da terreni alluvionali prevalentemente fini (argille, limi, sabbie) sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine o transizionali pleistoceniche (Sabbie Gialle) o dalla successione pelitica plio-pleistocenica (Argille Azzurre); il tetto del substrato geologico è a profondità indicativamente comprese tra 50 e 100 m; questo settore è suddiviso in:

MARGINE di tipo B: caratterizzato da spessore dei terreni superficiali fini o grossolani poco consolidati superiore a 30 m; la successione sottostante è costituita da alternanze di orizzonti grossolani e orizzonti fini;

Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A. P.G.A	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5

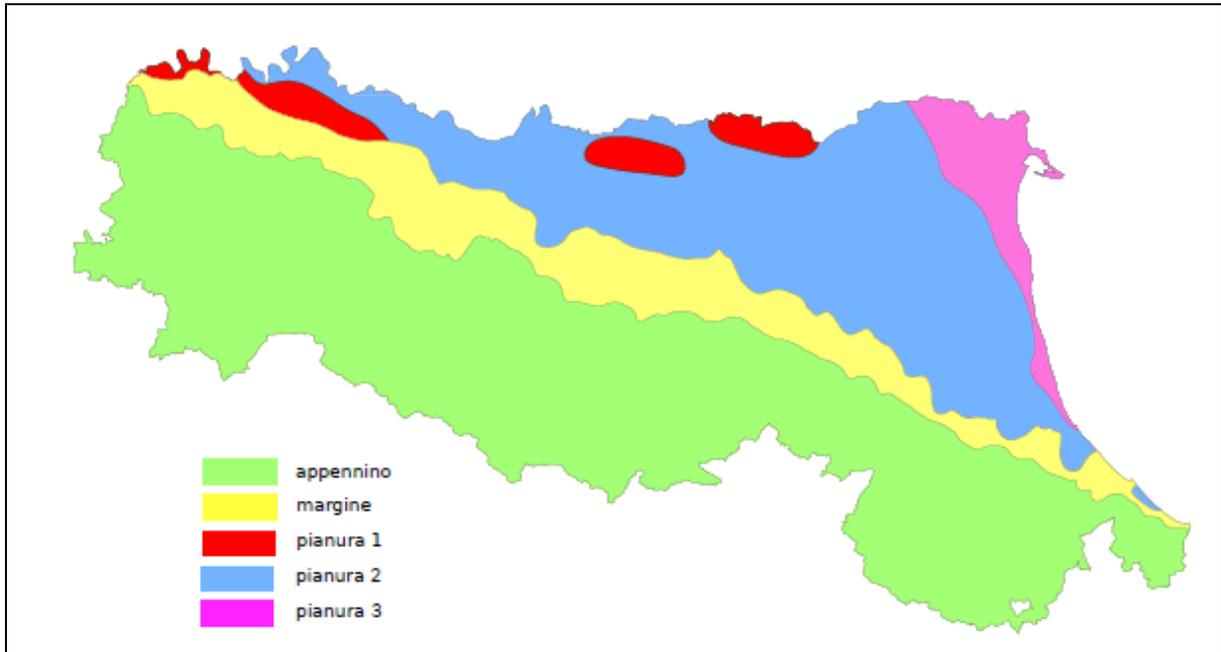
Fattore di Amplificazione PGA

Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

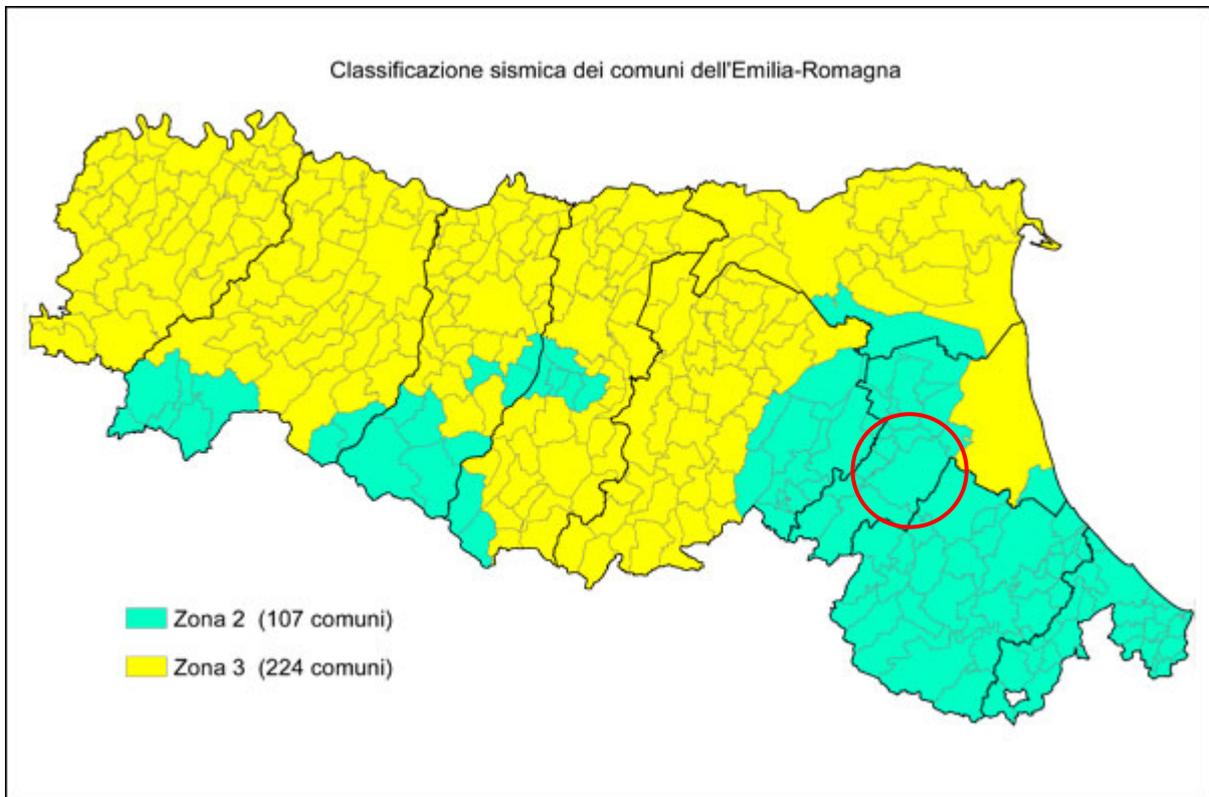
Fattori di Amplificazione **SI1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SI2** ($0,5s \leq T \leq 1,0s$), **SI3** ($0,5s \leq T \leq 1,5s$)

Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A. SA1	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,5
F.A SA2	2,6	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7
F.A SA3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1
F.A SA4	3,0	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9

F.A. **SA1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SA2** ($0,4s \leq T \leq 0,8s$), **SA3** ($0,7s \leq T \leq 1,1s$) e **SA4** ($0,5s \leq T \leq 1,5s$)



Localizzazione indicativa degli ambienti geomorfologici e litostratigrafici



Nuova classificazione sismica NTC 2018 – Comune di Faenza

CONCLUSIONI

- Il terreno indagato e classificabile come **sito C**;
- La velocità stimata è pari a **Vs30 = 257 m/s**;
- La frequenza caratteristica del sito è $F_0 = 0,9$ Hz;
- L'accelerazione di gravità del sito è **ag = 0,204 (SLV)**;
- L'accelerazione massima è **Amax = 2,797 (SLV)**;
- L'accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità per il comune di Faenza è **g (a_{refg}) = 0,2063**;
- La categoria topografica è **T1**;
- L'area è classificabile come **Margine appenninico di tipo B**;
- Si assumono indicativamente come **coefficienti di amplificazione sismica** su base regionale quelli relativi alla fascia di velocità pari a 250 m/s;

(in adeguamento alle ultime normative in merito agli studi di microzonazione sismica:
DGR n.630 del 29/04/2019, aggiornamenti DGR n.476, DGR 564/2021).

PGA = 1,6	SA1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,8$
SI1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,9$	SA2 per l'intervallo $0,4s < T_0 < 0,8s = 2,3$
SI2 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,0s = 2,5$	SA3 per l'intervallo $0,7s < T_0 < 1,1s = 2,7$
SI3 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,7$	SA4 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,6$

Faenza, Aprile 2022

Dr. Geol. Bruno Gardegni

