



Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE)

Comune di Faenza

RUE 2014

L.R. 24 marzo 2000, n. 20 e s.m.i. - *"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"*

Variante al RUE n. 2 "AREE PUBBLICHE ED ALTRE MODIFICHE MINORI"

■ ALLEGATO "C"

Relazione Geologica

V.2_Adottata con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. del
V.2_Approvata con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. del

Variante n. 2 al RUE

PROGETTO

Ennio Nonni

PRESIDENTE URF

Giovanni Malpezzi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Daniele Babalini

ASSESSORE ALLA PROGRAMMAZIONE

TERRITORIALE URF

Daniele Meluzzi

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Lucio Angelini

Daniele Babalini

Federica Drei

Antonello Impellizzeri

Daniela Negrini

Alessandro Poggiali

Devis Sbarzaglia

ASSESSORE ALL'URBANISTICA

COMUNE DI FAENZA

Domizio Piroddi



DIRIGENTE SETTORE TERRITORIO URF

Ennio Nonni

INDICE ALLEGATO "C" - RELAZIONE GEOLOGICA

Premesse	pag. 3
1. Inquadramento geologico	pag. 4
1.1. Aspetti stratigrafici	pag. 4
1.2. Aspetti strutturali	pag. 5
1.3. Aspetti geomorfologici-idrogeologici	pag. 6
2. Pericolosità sismica locale e microzonazione sismica	pag. 6
2.1. Sismicità di riferimento	pag. 6
2.2. La pericolosità sismica elaborata per il PSC 2009	pag. 7
2.3. Approfondimento di terzo livello degli studi di microzonazione sismica	pag. 12
2.4. Aree esterne all'ambito territoriale di studio: l'Area di Via Tebano	pag. 22

Premesse

La presente relazione geologica è redatta ai sensi dell'art. 5 della L.R. n. 19/2008 (Norme per la riduzione del rischio sismico) in merito alla compatibilità delle previsioni contenute nella proposta di Variante al RUE con le condizioni di pericolosità locale del territorio interessato.

In materia di pericolosità sismica il Comune di Faenza dispone:

- dello studio elaborato a corredo del Quadro conoscitivo per il Piano Strutturale Comunale (Marabini S., PSC 2009), che rappresenta uno dei primi lavori di microzonazione sismica territoriale dell'Emilia-Romagna ed a suo tempo era equiparabile ad un primo e secondo livello di approfondimento in conformità alla D.A.L. n. 112/2007 Art. 16 c.1 *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*;
- dello studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento (Sangiorgi S., Righini T., Milito A., 2015), finanziato con Delibera n. 1919/2013 della Giunta della Regione Emilia-Romagna, nell'ambito del quale si è colta l'occasione per procedere anche ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (PSC 2009), al fine di adeguarli agli attuali standard di archiviazione informatica (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2013).

Gli studi di microzonazione di cui sopra sono stati eseguiti all'interno di un perimetro leggermente più esteso del "territorio urbanizzato e urbanizzabile" individuato con il PSC 2009, che comprende la città esistente, le frazioni e le rispettive parti del territorio comunale potenzialmente suscettibili di trasformazioni urbanistiche. All'interno di questo perimetro ricadono tutte le aree oggetto della Variante, eccetto l'area di via Tebano, che ricade in territorio rurale e nella strumentazione urbanistica vigente rientra in un Polo funzionale.

Nella presente relazione, ad un iniziale inquadramento geologico generale e all'indicazione degli elementi di sismicità di riferimento, segue una ricognizione, per ogni area oggetto di Variante, dei risultati ottenuti dagli studi di microzonazione sismica eseguiti per il Comune di Faenza, sia nell'ambito del Quadro Conoscitivo del PSC 2009, sia attraverso il terzo livello di approfondimento, terminato nel 2015.

Per la redazione della relazione è stata seguita la seguente normativa di riferimento:

- Delibera Assemblea Legislativa n. 112/2007 Art. 16 c.1 *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*
- Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 dalla G.U. n.108 del 11/05/06 *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*
- D.M. 14/01/2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- L.R. n. 19/2008 Norme per la riduzione del rischio sismico
- Deliberazione della Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 1919/2013 *"Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione dei contributi di cui all'ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile 52/13 a favore degli Enti locali"*;
- Deliberazione della Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 2193/2015 *"Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla deliberazione dell'Assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112.*

1. Inquadramento geologico

L'area di studio è localizzata all'estremità sud-orientale del vasto bacino sedimentario della Valle Padana, in prossimità del contatto con la fascia pedecollinare dell'Appennino Romagnolo. L'attuale assetto geologico è la risultante di un complesso avvicendamento di fasi erosive in alternanza a fasi prevalentemente sedimentarie, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in relazione al perdurare di una dinamica di abbassamenti del substrato e di fenomeni di subsidenza del materasso alluvionale che si stava formando, con conseguenti arresti della regressione marina o addirittura episodi di ingressione e formazione di fasi lagunari lungo la fascia pre-appenninica. Nel complesso, a partire dall'Oligocene, si assiste ad un lento e progressivo ricoprimento sedimentario del settore meridionale della fossa occupata dall'alto Adriatico. Solo nel Quaternario superiore l'assetto tettonico mostra una sorta di equilibrio e alla iniziale tendenza alla deposizione prevalentemente marina (Pleistocene), subentra un periodo di estesi fenomeni sedimentari fluviali (Olocene), ai quali si associa il conseguente progressivo ritiro del mare verso la configurazione attuale della costa.

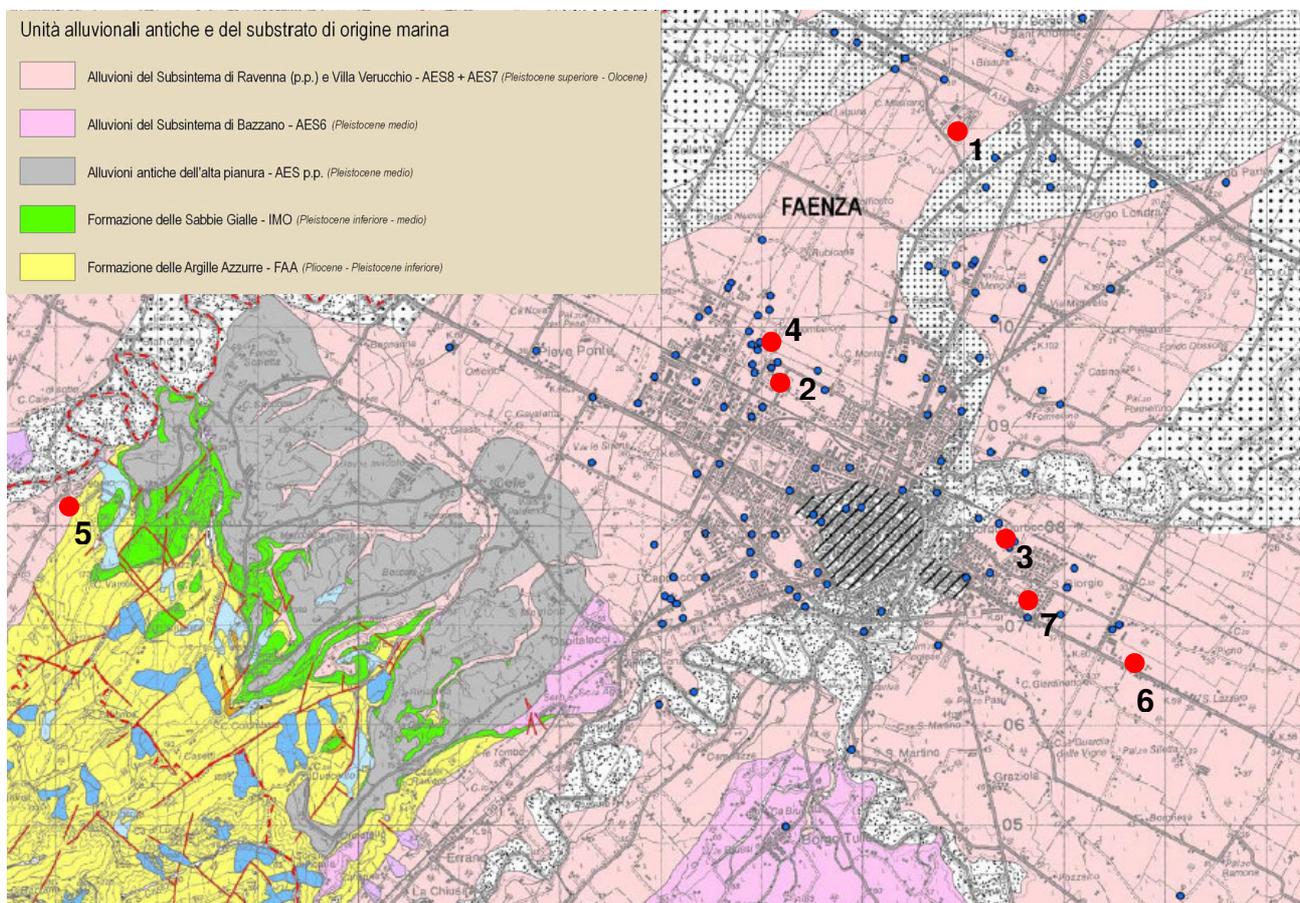


Fig. 1: Stralcio carta geolitologica (fonte: PSC 2009 Quadro Conoscitivo tav. B.2.1) - ubicazione delle aree oggetto di proposta di variante: 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – Via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 5 Area di via Tebano, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

1.1 Aspetti stratigrafici

Il centro abitato di Faenza si estende in un contesto di media pianura ed insiste sul complesso dei depositi alluvionali antichi della porzione medio-inferiore del cosiddetto Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore – AES (Pleistocene medio - Olocene), unità stratigrafica costituita da depositi quaternari continentali affioranti nei settori intravallivi, al margine

appenninico e in pianura, con spessore variabile da alcuni metri nei settori intravallivi, a poche decine di metri in prossimità del margine appenninico, a oltre 200 metri nel sottosuolo in pianura. Cronologicamente questi depositi sono ascrivibili ad una età compresa tra 600/700.000 e 200/300.000 anni e fungono da graduale raccordo tra la fascia collinare appenninica e la pianura comunemente intesa. L'unità è parzialmente suddivisa in subsistemi, sulla base dell'individuazione di deboli discordanze angolari o di scarpate erosive particolarmente ampie e, nel sottosuolo della pianura, di bruschi contatti fra depositi trasgressivi marino-marginali e palustri su depositi di conoide e piana alluvionale. Le aree oggetto di Variante insistono tutte sulle alluvioni del Subsistema di Ravenna – AES8 (Pleistocene superiore - Olocene), l'unità sommitale di AES che affiora in fasce strette prossime alle aste fluviali intravallive (Area di Tebano - 5) e su aree progressivamente più ampie allo sbocco delle valli verso la pianura (Aree 1, 2, 3, 4, 6, 7). Nel territorio in esame tale unità può essere costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da limi, limi sabbiosi e limi argillosi passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana inondabile. Al tetto l'unità presenta spesso un suolo parzialmente decarbonatato non molto sviluppato di colore giallo bruno (Pleistocene sup. – Olocene).

1.2 Aspetti strutturali

In corrispondenza del raccordo tra pianura e collina, questi corpi alluvionali parzialmente ghiaiosi ricoprono e si saldano sul substrato costituito dagli ultimi depositi marini di spiaggia (Formazione delle Sabbie Gialle) precedenti il sollevamento definitivo dell'Appennino Romagnolo, avvenuto a culmine della collisione tra il margine continentale europeo (sardo-corso) e quello adriatico, che diede inizio alla fase intracontinentale dell'orogenesi appenninica, caratterizzata dallo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso ovest e fronte compressivo verso est. Il sistema strutturale sepolto della Pianura Padana meridionale costituisce la fascia più esterna dell'Appennino settentrionale, ed è sottoposto ad un cospicuo abbassamento strutturale. Questa fascia, oltre ad un impressionante accumulo di depositi, soprattutto plio-pleistocenici, è stata sede di ingenti duplicazioni tettoniche per faglie inverse e sovrascorrimenti che hanno contribuito a intensificare la tendenza all'affossamento. Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante, gli elementi strutturali traslati e impilati vengono a formare così un vero e proprio prisma di accrezione tettonica neo-genico, che, sia per entità dell'impilamento, sia per la complessa interferenza dell'attività tettonica con la deposizione, conferisce al sistema il carattere di una marcata fossa tettonica. Essa appare costituita da un sistema di grandi faglie inverse (accavallamenti) con superfici di sovrascorrimento immerse verso Sud-Sud-Ovest e con trasporto verso Nord-Nord-Est. Tali sovrascorrimenti hanno determinato un sistema di grandi pieghe superficiali che si sono sviluppate durante le traslazioni degli elementi appenninici verso Nord-Nord-Est entro l'area padana. Nel quaternario, l'attenuata attività tettonica traslativa è accompagnata da ingenti movimenti di abbassamento (subsidenza) e all'accumulo di ulteriori depositi. In definitiva è noto che il bacino subsidente padano è considerabile area geologicamente giovane e conseguentemente instabile. Nel Comune di Faenza la cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna riporta elementi strutturali legati a sovrascorrimenti profondi post-tortoniani. In un più ampio comprensorio, si riconoscono la Sinclinale romagnola, l'Anticlinale di Cotignola e la Sinclinale di Forlì.

1.3 Aspetti geomorfologici - idrogeologici

Eccetto l'area di via Tebano, situata in destra idrografica lungo la Valle del Torrente Senio, che si trova su una superficie di terrazzo alluvionale sub-pianeggiante, in prossimità del raccordo con il versante vallivo, le restanti aree oggetto di Variante si trovano in pianura, la cui morfologia, nell'ambito del Quadro conoscitivo del PSC 2009, è stata rappresentata attraverso un microrilievo, sulla base del quale è stato possibile individuare le principali unità morfologiche alluvionali, quali paleodossi, dossi attuali, aree di interdosso, etc (carta geomorfologica, PSC 2009 Quadro Conoscitivo). Tutte le aree ricadono all'interno dell'unità morfologica "Aree alluvionali terrazzate intravallive e della media pianura", su terreni classificati mediamente permeabili ($10^{-4} < K < 10^{-7}$ m/s) nella carta idrogeologica del Quadro Conoscitivo del PSC 2009. Nessuna delle aree risulta essere sottoposta a rischi legati all'instabilità di versante o all'alluvionamento (fonte: carta della pericolosità idrogeologica, Quadro conoscitivo PSC 2009).

2. Pericolosità sismica locale e microzonazione sismica

2.1 Sismicità di riferimento

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e dunque alla presenza di strutture geologicamente "attive". L'attività sismica del territorio faentino risulta connessa all'attività orogenetica appenninica e definita nell'ambito di specifiche zone sismogenetiche, nelle quali gli eventi possono ritenersi circoscritti o definiti in relazione all'assetto tettonico del territorio. Il comprensorio faentino è soggetto ad una sismicità media rispetto alla realtà nazionale, con terremoti storici (fig. 2 e tabella 1) che hanno causato effetti con macrointensità stimata che arrivano fino a 7-8 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg, 1930).

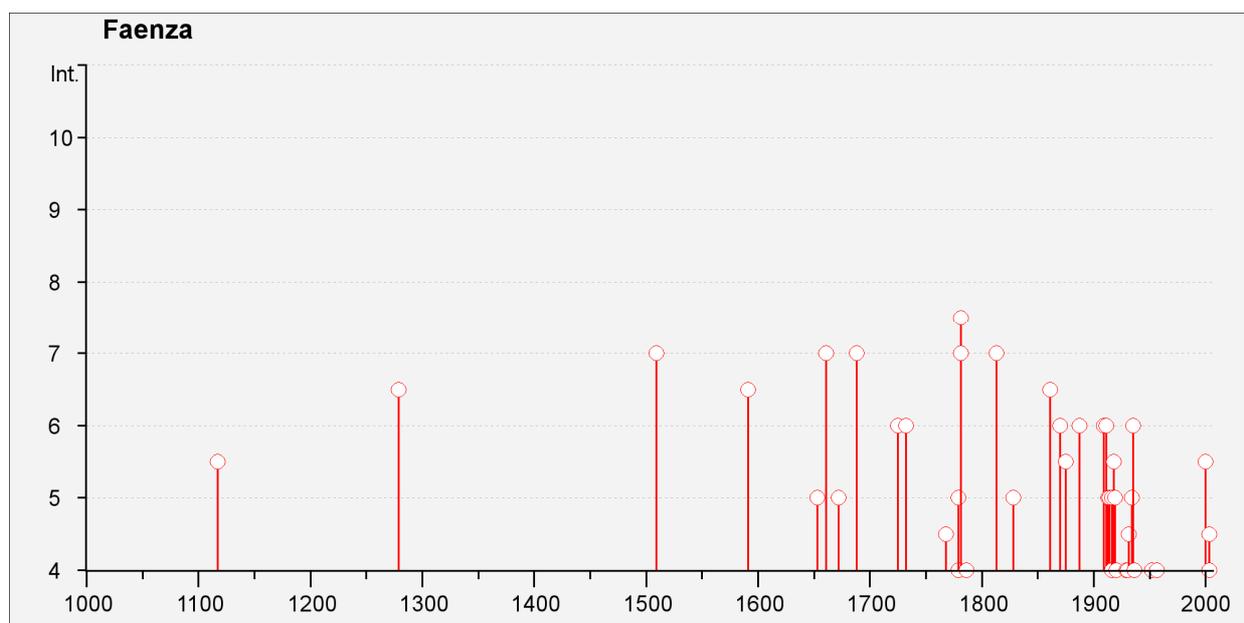


Fig. 2: Distribuzione e macrointensità stimata dei terremoti significativi per il Comune di Faenza (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011)

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 20 marzo 2003 "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", il

Comune di Faenza è stato classificato in zona sismica 2. Tale classificazione prevede 4 classi a pericolosità sismica decrescente (zona 1: elevata sismicità, zona 2: media sismicità, ecc.) e ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Effetti	I [MCS]	Data	In occasione del terremoto del:	Ax	Np	I ₀	M _w
5-6		1117 01 03 15:15	Veronese		55	9-10	6.69 ±0.20
6-7		1279 04 30	ROCCA SAN CASCIANO		5	7-8	5.55 ±0.78
F		1504 12 31 04:00	Bolognese		15		
F		1505 01 03 02:00	Bolognese		31	8	5.57 ±0.25
F		1505 01 20 23:50	Bolognese		11		
7		1509 04 19	Faentino		5	7	5.03 ±0.84
6-7		1591 07 10	FORLÌ		6	6-7	5.19 ±0.79
5		1653 08 15	CESENA		3	5-6	4.51 ±0.34
7		1661 03 22 12:50	Appennino romagnolo		79	9	6.09 ±0.16
5		1672 04 14 15:45	Riminense		92	8	5.61 ±0.21
7		1688 04 11 12:20	Romagna		39	8-9	5.78 ±0.35
6		1725 10 28 17:40	Appennino tosco-emiliano		28	8	5.43 ±0.34
6		1732 08 09	FAENZA		3	6	4.72 ±0.24
F		1751 07 27 01:00	Appennino umbro-marchigiano		68	10	6.25 ±0.22
4-5		1768 10 19 23:00	Appennino romagnolo		45	9	5.87 ±0.21
4		1779 06 01 23:55	Bolognese		8		
F		1779 06 02 07:30	Bolognese		3		
5		1779 06 04 07:00	Bolognese		13	7	5.24 ±0.52
3		1779 06 10 08:35	Bolognese		10		
3		1779 07 14 19:30	Bolognese		17		
F		1779 11 23 18:30	Bolognese		14	5	4.99 ±0.31
7-8		1781 04 04 21:20	Romagna		96	9-10	5.94 ±0.17
7		1781 07 17 09:40	Romagna		46	8	5.58 ±0.26
4		1786 12 25 01:00	Riminense		91	8	5.62 ±0.17
7		1813 09 21 07:45	Romagna centrale		12	7	5.27 ±0.94
5		1828 10 08 22:30	Romagna meridionale		8	5-6	4.35 ±0.72
6-7		1861 10 16	FORLÌ		10	6-7	5.10 ±0.48
6		1870 10 30 18:34	Romagna		41	8	5.58 ±0.27
2-3		1874 10 07	IMOLESE		60	7	5.02 ±0.18
5-6		1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale		144		5.93 ±0.16
3		1881 02 12	RUSSI		14	5-6	4.95 ±0.39
6		1887 09 30 15:55	Faenza		10	5	4.33 ±0.50
NF		1897 12 18 07:24:20	Appennino umbro-marchigiano		132	7	5.13 ±0.14
NF		1904 02 25 18:47:50	Reggiano		62	6	5.05 ±0.18
NF		1904 11 17 05:02	Pistoiese		204	7	5.15 ±0.14
6		1909 01 13 00:45	BASSA PADANA		799	6-7	5.53 ±0.09
3		1911 02 19 07:18	Romagna meridionale		181	7	5.28 ±0.11
3		1911 03 26 20:20:50	Eremo di Camaldoli		8	6	4.71 ±0.46
5		1913 07 21 22:35	VALLE DEL LAMONE		43	5-6	4.78 ±0.19
5		1914 10 27 09:22:36	Garfagnana		618	7	5.76 ±0.09
5		1916 05 17 12:49:50	Alto Adriatico		132		5.95 ±0.14
4		1916 06 16 01:27	Alto Adriatico		17		
5		1916 08 16 07:06	Alto Adriatico		257		6.14 ±0.14
5-6		1918 11 10 15:12:28	Appennino romagnolo		187	9	5.88 ±0.11
5		1919 06 29 15:06:12	Mugello		566	10	6.29 ±0.09
4		1920 09 07 05:55:40	Garfagnana		756	10	6.48 ±0.09
F		1924 01 02 08:55:08	Medio Adriatico		76	7-8	5.36 ±0.16
4		1929 04 10 05:43:12	Bolognese		87	7	5.03 ±0.13
3		1929 04 11 00:56:08	Bolognese		10		5.02 ±0.37
2-3		1929 04 19 04:15:22	Bolognese		82		
3		1929 04 20 01:09:46	Bolognese		109	7	5.34 ±0.13
4		1929 07 18 21:01:58	Mugello		56	6-7	5.02 ±0.17
4		1930 10 30 07:13:13	SENIGALLIA		263	8	5.81 ±0.09
4-5		1931 04 05 13:34	Faentino		14	6	4.80 ±0.25
3-4		1931 09 05 01:25:53	Mugello		28	6	4.80 ±0.22
5		1934 11 30 02:58:19	Alto Adriatico		51		5.34 ±0.17
6		1935 06 05 11:48:02	Faentino		27	6	5.16 ±0.25
4		1936 10 18 03:10:12	BOSCO CANSIGLIO		287	9	6.12 ±0.09
3		1951 05 15 22:54	LODIGIANO		154	6-7	5.39 ±0.14
4		1952 07 04 20:35:12	Appennino romagnolo		64	7	4.99 ±0.18
3		1956 04 26 03:00:03	Appennino tosco-emiliano		75	6	4.77 ±0.14
4		1956 05 26 18:39:57	Appennino romagnolo		79	7	4.99 ±0.18
2		1956 06 03 01:45:57	Appennino romagnolo		62		
3		1957 04 17 02:22:36	S. SOFIA		14	6	4.71 ±0.22
2		1960 10 29 00:08:39	Mugello		69	7	4.97 ±0.15
3		1963 07 19 05:45:28	Mar Ligure		463		6.02 ±0.14
3-4		1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata		1394	10	6.89 ±0.09
2-3		1983 11 09 16:29:52	Farnese		850	6-7	5.06 ±0.09
2-3		1984 04 29 05:02:60	GUBBIO/VALFABBRICA		709	7	5.65 ±0.09
NF		1986 12 06 17:07:20	BONDENO		604	6	4.61 ±0.10
5-6		2000 05 06 22:07:04	Emilia Romagna		84	5	4.17 ±0.08
5-6		2000 05 08 12:29:56	Emilia Romagna		126	5	4.66 ±0.09
5-6		2000 05 10 16:52:12	Emilia Romagna		151	5-6	4.86 ±0.09
4		2003 01 26 19:57:03	Forlivese		35	6	4.70 ±0.09
3-4		2003 01 26 20:15:03	Forlivese		72		4.66 ±0.09
4-5		2003 09 14 21:42:53	Appennino bolognese		133	6	5.29 ±0.09

Tab. 1: Elenco dei terremoti significativi per il Comune di Faenza e macrointensità stimata (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011). In evidenziato gli eventi con IMCS>6

In base alla più recente zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9 (fig. 3), prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Meletti C. & Valensise, 2004), il territorio del Comune di Faenza ricade principalmente all'interno della zona-sorgente 914, descritta come "...la porzione più esterna dell'arco appenninico settentrionale", la cui sismicità "...sembra evidenziare un andamento del fronte compressivo sepolto più avanzato (a ridosso del Po)"; mentre la parte settentrionale del territorio amministrativo ricade nella zona-sorgente 912. Entrambe le zone sono caratterizzate da un valore di $M_{w,max}$ pari a 6,14.

I principali terremoti sono compressivi e trascorrenti, con profondità ipocentrale generalmente compresa nei primi 25 km di profondità (da Boccaletti et al. 2004; DISS Working Group, 2007).

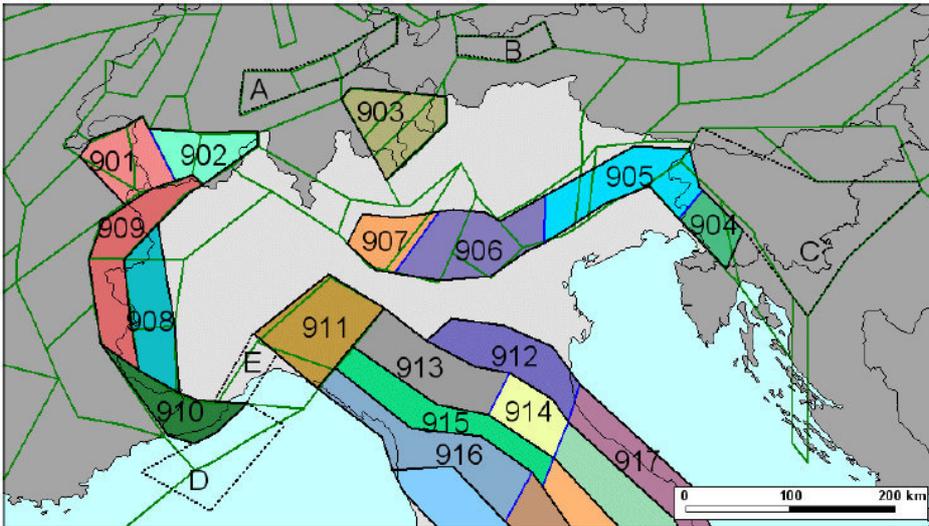


Fig. 3: Zonazione sismogenetica ZS9 per il Nord Italia (Meletti C. & Valensise, 2004)

Facendo riferimento al database delle sorgenti sismogenetiche italiane DISS version 3 (fig. 4), il Comune di Faenza risulta attraversato da sorgenti sismogenetiche composite che derivano dal sistema di faglie del margine avanzato e sepolto dell'arco appenninico. Il terremoto storico del 1781, che ha prodotto i massimi effetti di danno registrati storicamente nel Comune di Faenza, è associato alla sorgente ITCS001 "Castel San Pietro Terme-Meldola", estesa in corrispondenza della fascia collinare pedeappenninica, collocata ad una profondità compresa tra 2 e 8 km, con slip rate compreso tra 0,24 e 0,63 mm/anno, a cui è associata una magnitudo massima $M_w = 5.8$.

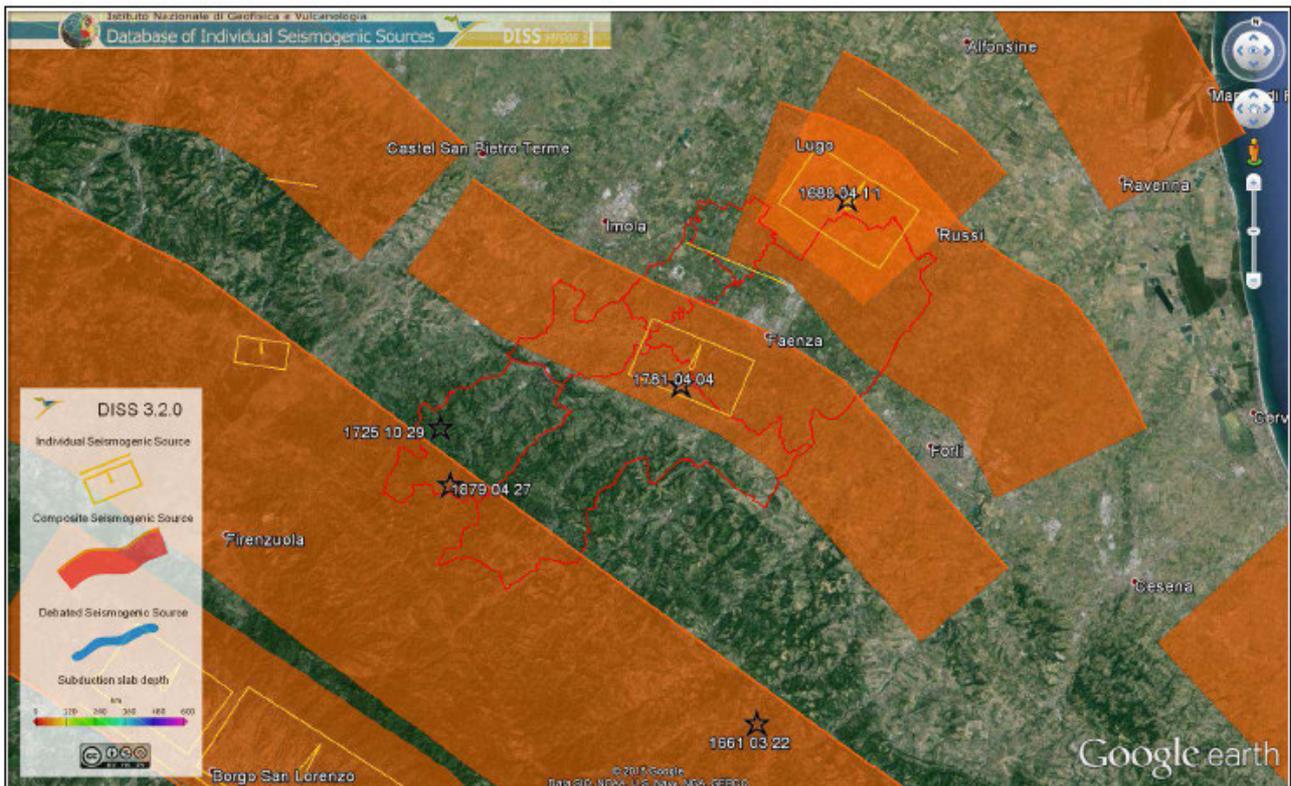


Fig. 4: Le sorgenti sismogenetiche del Database DISS version 3 (fonte INGV, DISS Working Group 2015)

Gli indirizzi regionali per gli studi di microzonazione sismica di cui alla D.A.L. 112/2007 sono stati elaborati sulla scorta degli esiti delle indagini sismiche che la Regione ha effettuato a partire dagli anni '70 del secolo scorso e assumendo come riferimento, per gli studi applicati alla pianificazione territoriale, la pericolosità di base elaborata da INGV (O.P.C.M. 3519/2006). Tali indirizzi forniscono dati fondamentali per la valutazione semplificata dell'amplificazione locale e per valutazioni più approfondite della risposta sismica. Sulla base di questi dati è possibile calcolare, per ogni Comune, gli accelerogrammi e lo spettro di risposta riferito ad un periodo di ritorno di 475 anni e ad uno smorzamento pari al 5%, nonché i valori di PGA normalizzati e riferiti al suolo rigido. Per il Comune di Faenza, la PGA di riferimento su suolo rigido attribuita dalla Regione (Allegato A4 D.A.L. 112/2007) risulta **0,205g**. Questo valore unico è calcolato mediando i dati di INGV alla scala nazionale (Gruppo di lavoro MPS04, 2004), sintetizzati nella Mappa di Pericolosità sismica nazionale MPS04 (fig. 5), che descrive anch'essa la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa su suolo rigido e pianeggiante, con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, i cui valori però sono riferiti ad ogni punto di una griglia di calcolo costruita sul territorio nazionale con una densità di circa un punto ogni 5 km. Tale mappa è diventata riferimento ufficiale per il territorio nazionale con l'O.P.C.M. 3519/2006.

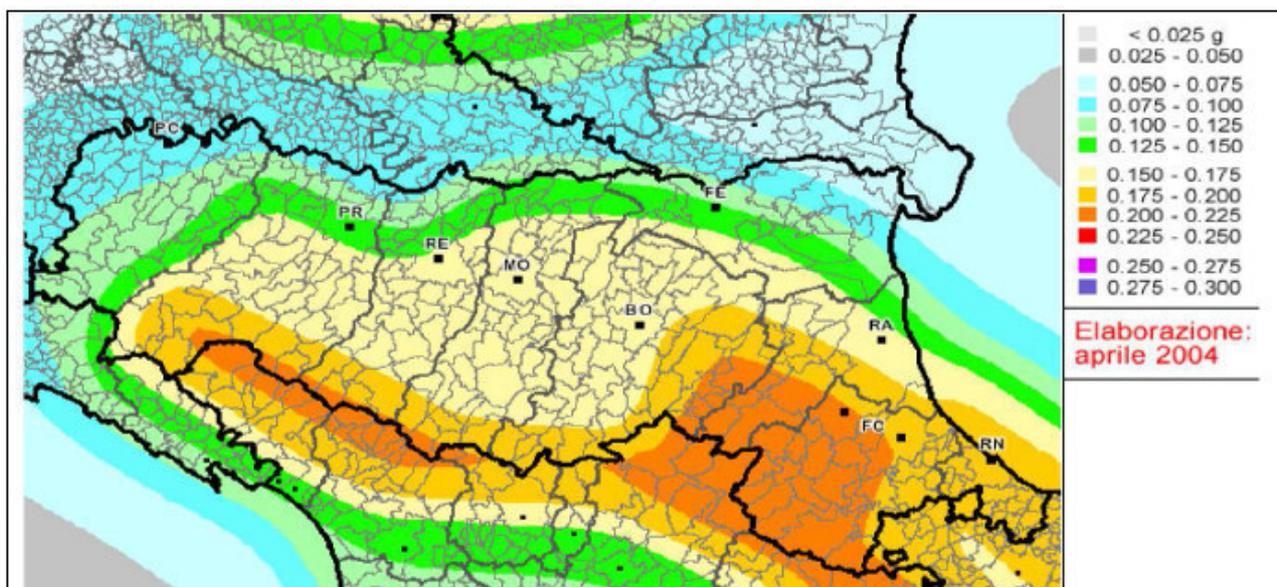


Fig. 5: stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica nazionale; pericolosità sismica di base: valori di PGA al suolo rigido con 10% di possibilità di superamento in 50 anni (fonte OPCM 3519/2006)

2.2 La pericolosità sismica elaborata per il PSC 2009

Il Comune di Faenza dispone di uno studio di pericolosità sismica di primo e secondo livello elaborato per il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale in forma associata (PSC 2009). Lo studio si basa sugli esiti delle indagini disponibili all'epoca del lavoro e rappresenta uno dei primi lavori di microzonazione sismica in Regione elaborati ai sensi della D.A.L. n. 112/2007. È stata inizialmente prodotta una preliminare cartografia che individua le aree suscettibili di effetti locali e che risponde solo parzialmente ai criteri di approfondimento di primo livello dettati negli indirizzi regionali. Con la carta della pericolosità sismica locale del PSC associato (fig. 6) è stata elaborata una zonizzazione del territorio in termini di pericolosità sismica connessa alla natura dello strato di fondazione di fabbricati e infrastrutture, prendendo come riferimento le Categorie di suolo di fondazione delle NTC 2008.

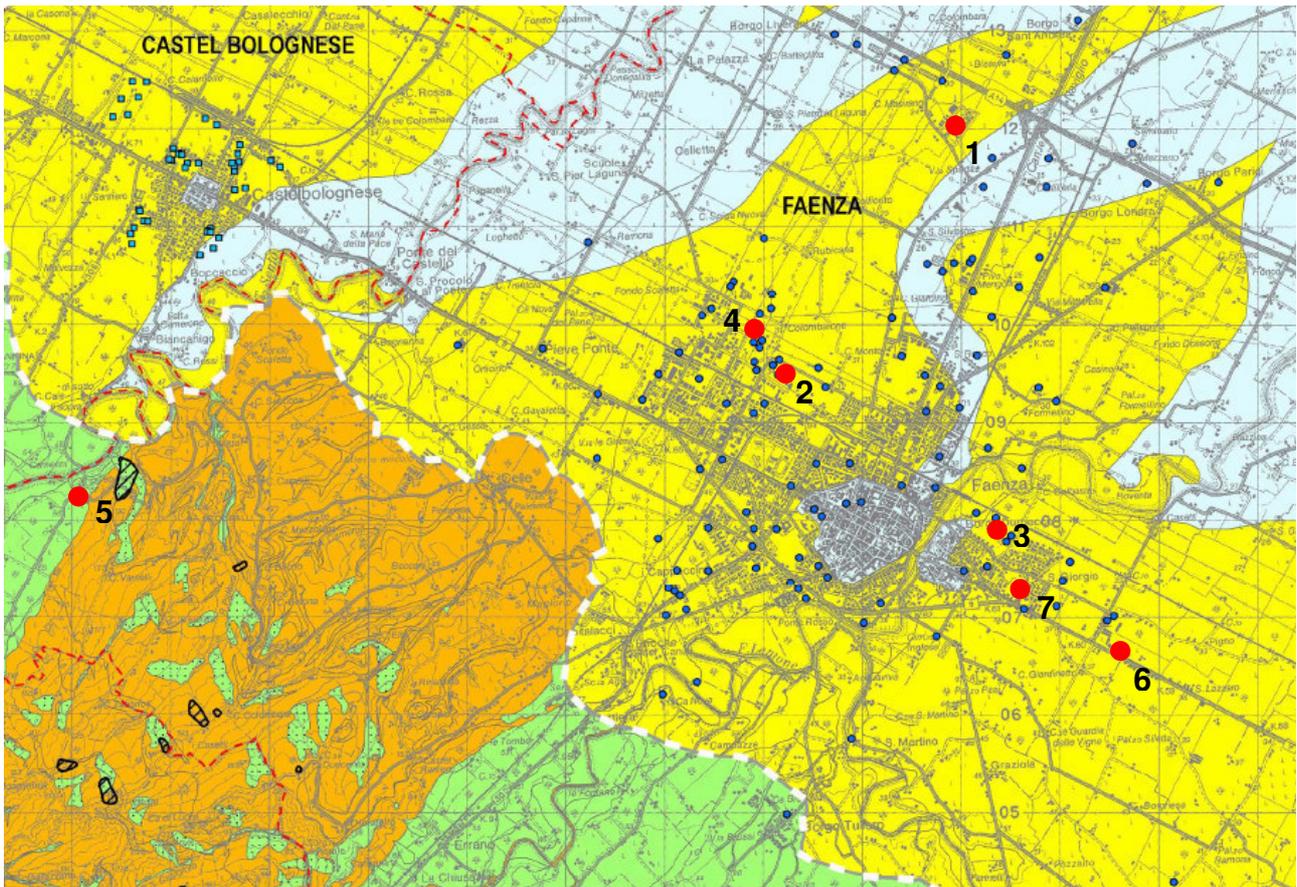


Fig. 6: stralcio della carta della pericolosità sismica locale (fonte: PSC 2009 Quadro Conoscitivo tav. B.3.2). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – Via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 5 Area di via Tebano, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

Le aree oggetto di Variante ricadono nella Categoria di suolo di fondazione C (colore giallo), che nella legenda della carta sono descritti come “*Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/c ($15 < N_{spt} > 50$, $70 < C_u > 250 kPa$)*”, eccetto l’area di via Tebano, che invece ricade nella Categoria di suolo di fondazione E, descritti come “*Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C e C/D e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} \gg 360$ m/s*”.

La carta della pericolosità sismica locale, pur rispondendo solo parzialmente agli indirizzi di cui alla D.A.L. 112/2007 in merito al primo livello di approfondimento, ha però di fatto rappresentato la base per l’esecuzione di ulteriori indagini di approfondimento per la microzonazione sismica. Nel Comune di Faenza sono stati realizzati sondaggi a carotaggio continuo, penetrometrie, stendimenti MASW e prove in foro Down-Hole, allo scopo di redigere una cartografia di microzonazione sismica degli ambiti urbani consolidati e di potenziale espansione (secondo livello di approfondimento), basata sui criteri di stima dei fattori di amplificazione contenuti nella D.A.L. 112/2007 e sui dati di carattere geognostico e geofisico forniti dalle indagini. I risultati sono stati sintetizzati in mappe di dettaglio alla scala 1:10.000 del capoluogo e delle frazioni, che individuano zone a differente pericolosità sismica in termini di amplificazione sismica (fig. 7), considerando come fattore di amplificazione rappresentativo il solo rapporto di intensità spettrale di Housner (SI) per un intervallo di periodi compreso tra 0,1 e 0,5 secondi (per un T_r pari a 475 anni e smorzamento 5%), in quanto, in questo intervallo, è compreso oltre il 90% degli edifici esistenti o di previsione. Sempre con riferimento alla D.A.L. 112/2007, si è

proceduto all'individuazione delle aree in cui si evidenzia la necessità del terzo livello di approfondimento (tratteggio obliquo sulla carta).

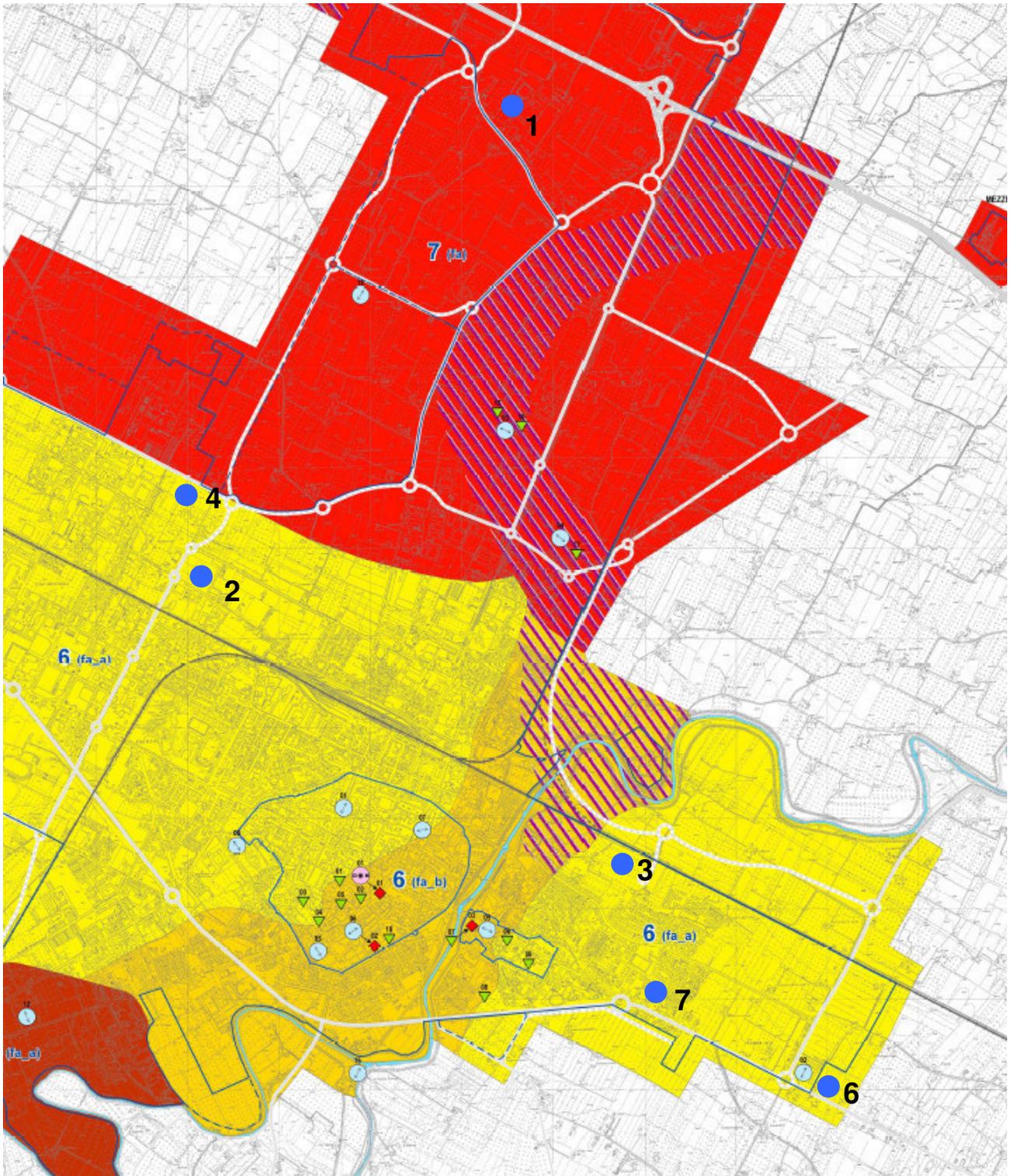


Fig. 7: stralcio della carta di microzonazione sismica del Comune di Faenza - capoluogo (fonte: PSC 2009 Quadro Conoscitivo tav. B.3.3.1.b). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – Via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

Di seguito si riassume la caratterizzazione sismica delle aree oggetto di Variante ottenuta con la microzonazione sismica degli ambiti urbani elaborata nel Quadro Conoscitivo del PSC 2009:

Area di via Pana (1):
Zona di amplificazione stratigrafica 7 (fa) FA (0,1-0,5s) = 1,8 <i>“ambito di media e bassa pianura con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte (AES8, AES8a), poggianti localmente a profondità variabile tra 10/>25 m su ghiaie (AES7) e sottostante substrato alluvionale “non rigido” (zona settentrionale di Faenza, Granarolo Faentino, Mezzano, Pieve Cesato, Prada, Reda p.p.)”.</i>
Area di via Malpighi (2), Area di via Lesi - via Cesarolo (3), Area di via Ramazzini (4), Area di via Emilia Levante 1 (6), Area di via Lega (7):
Zona di amplificazione stratigrafica 6 (fa_a) FA (0,1-0,5s) = 1,7 <i>“ambito di conoide con successioni regolari di alluvioni fini mediamente compatte (AES8), poggianti a profondità variabili tra 10/>25 m su ghiaie e substrato alluvionale “non rigido” (AES7) (zona urbana di Faenza p.p.)”.</i>

L'area di via Tebano (5), ricadendo in territorio rurale, in conformità alla normativa vigente, non è stata assoggettata agli studi di microzonazione sismica nell'ambito del PSC 2009. Nella strumentazione urbanistica vigente l'area di via Tebano rientra in un “Polo funzionale”. La progettazione degli interventi edilizi pianificati deve prevedere la caratterizzazione sismica del terreno ai sensi delle N.T.C. 2008.

2.3. Approfondimento di terzo livello degli studi di microzonazione sismica

Nel 2013 l'Unione della Romagna Faentina è risultata destinataria di contributi per la realizzazione di studi di microzonazione sismica del territorio di propria competenza. Tali contributi sono stati finanziati con l'Ordinanza C.D.P.C. 52/2013 e attuati dalla Regione Emilia-Romagna con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1919/2013 *“Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione dei contributi di cui all'ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile 52/13 a favore degli Enti locali”*. Per il Comune di Faenza, il contributo è stato destinato all'elaborazione di approfondimenti di “livello 3” e a un complessivo aggiornamento del precedente studio di microzonazione del PSC 2009, per la necessità di fornire elaborati con contenuti informativi molto diversi e aggiuntivi rispetto a quanto già disponibile, in adeguamento ai contenuti dell'Allegato C della citata Deliberazione della Giunta Regionale n. 1919/2013 e agli attuali standard di archiviazione informatica:

- *“Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 3.0”*, redatto dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2013);
- *“Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica”*, approvato dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome e successive modifiche e integrazioni (Gruppo di lavoro MS, 2008; AA.VV., 2011).

Gli studi sismici di “livello 3” relativi al Comune di Faenza sono già stati ultimati, tuttavia sono ancora in fase di valutazione da parte del SGSS regionale. Si precisa che tali studi sono basati sui dati di sottosuolo pregressi e su ulteriori e specifiche indagini geognostiche e geofisiche (campagna misure di microtremore a stazione singola, prove ESAC e “Down-Hole, penetrometrie CPTU, prove di laboratorio su campioni di sedimenti indisturbati prelevati da sondaggio a carotaggio, ecc.), per un totale di 373 indagini, archiviate in apposito database che costituisce l'archivio

aggiornato delle indagini per il Comune di Faenza, a cui vanno aggiunti i dati numerici a disposizione relativi alle penetrometrie CPTU eseguite dalla RER nell'ambito del "Progetto Carta Geologica d'Italia".

I dati di sottosuolo hanno consentito di espletare importanti approfondimenti relativamente ai seguenti effetti cosismici:

- risposta sismica locale (amplificazione) → attraverso l'elaborazione di modelli numerici monodimensionali di RSL elaborati con il noto software SHAKE 2000;
- verifiche della liquefacibilità dei sedimenti granulari e poco coesivi saturi → mediante approcci semplificati da prove penetrometriche CPTU (Idriss & Boulanger, 2008) e prove dinamiche di laboratorio (taglio semplice ciclico).

L'estensione e la forma dell'area di studio (leggermente superiore al territorio urbanizzato/urbanizzabile) ha imposto una suddivisione del territorio in quattro tavole, per consentire di rappresentarlo alla scala 1:10.000, entro la dimensione massima di una singola tavola A0, come previsto dalle linee guida della Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2013. Nell'ambito dello studio di microzonazione sismica per il Comune di Faenza sono stati prodotti i seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle indagini
- Carta geologico-tecnica
- Carta delle frequenze naturali dei terreni
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS
- Carta delle velocità delle onde di taglio Vs
- Carta della microzonazione sismica.

Nelle pagine seguenti è indicata l'ubicazione delle aree oggetto di Variante rispetto alle zonizzazioni prodotte sulle nuove carte di microzonazione sismica, ad esclusione dell'area di via Tebano, che, come già specificato in precedenza, ricadendo in territorio rurale, non è stata oggetto degli studi di microzonazione sismica di "livello 3" per la pianificazione territoriale e urbanistica a scala comunale.

Con la recente approvazione della D.G.R. 2193/2015 è stato introdotto un sostanziale aggiornamento degli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica (D.A.L. 112/2007). Tali aggiornamenti tengono conto delle successive Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008), delle ulteriori esperienze derivate da oltre otto anni di applicazione della D.A.L. 112/2007 e delle specifiche esperienze seguite agli eventi sismici italiani di L'Aquila 2009 e della pianura emiliana del 2012. In sintesi, le principali novità contenute nella la D.G.R. 2193/2015 consistono:

- nelle rimodulazioni degli abachi di microzonazione sismica da considerarsi per le analisi semplificate ("livello 2");
- nella definizione di un ulteriore parametro di amplificazione riferito all'intensità spettrale di Housner (per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s);
- nella definizione dell'input sismico (ag al sito di riferimento) che ora è definito in base ai valori di pericolosità sismica elaborati dall'INGV per tutto il territorio nazionale sui punti di una griglia di passo pari a 0,05° (reticolo analogo a quello previsto per le NTC 2008);
- nella predisposizione di cartografie delle frequenze naturali (per gli studi territoriali "livello 1");
- nello stralcio degli approfondimenti di "livello 3" per la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

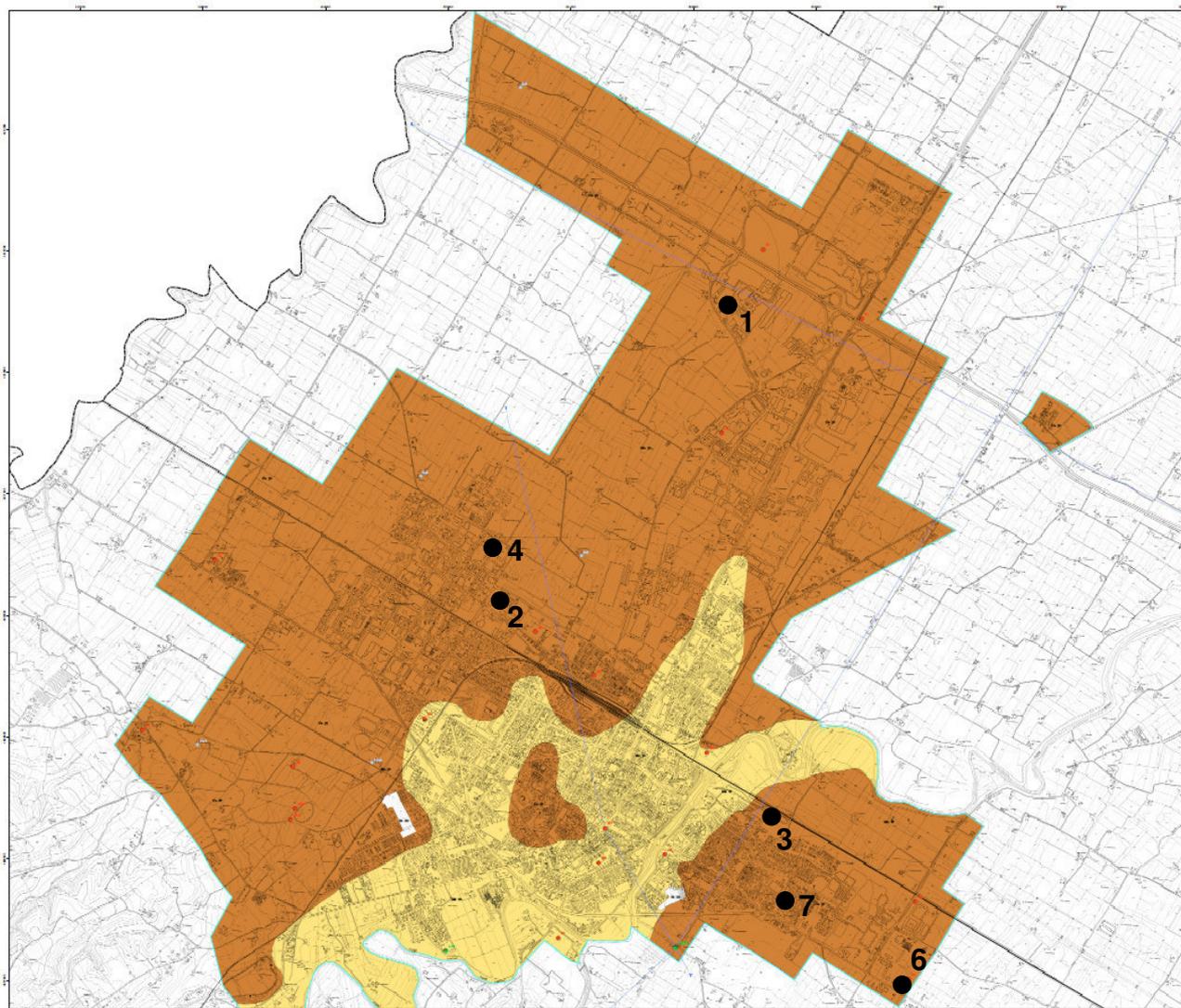


Fig. 8: stralcio della Carta geologico-tecnica del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav2d1). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

GRS-SF	Substrato geologico granulare cementato stratificato, molto alterato.
RI	Terreni contenenti resti di attività antropica (ri).
SW	Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf)
SM	Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf) o di argine/barre/canali (es).
SC	Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla. Ambiente deposizionale di argine/barre/canali (es).
ML	Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi di bassa plasticità. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf) o di piana inondabile (pi).
CL	Tessiture prevalenti nei primi metri: Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf) o piana inondabile (pi).

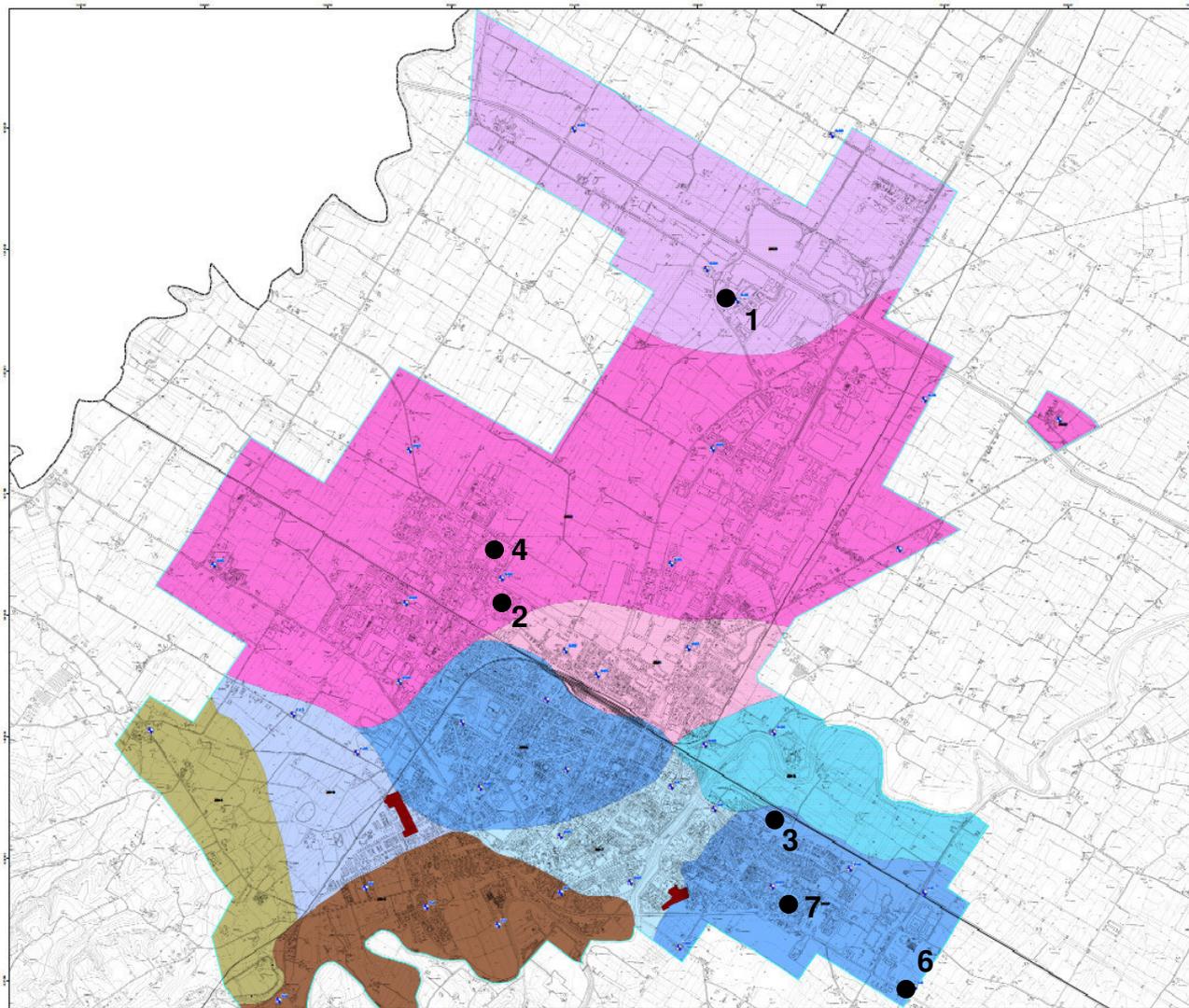


Fig. 9: stralcio della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav4_d1_MS_01). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

2014	Zona 2014 - Piana terrazzata con successioni di alluvioni fini consistenti e variamente ghiaiose (AES5, AES6). Substrato sismico alluvionale e/o marino "non rigido" (Argille Azzurre, Sabbie Gialle) a profondità < 120 m (Pianura 1)
2015	Zona 2015 - Piana terrazzata intravalliva con successioni di alluvioni fini scarsamente consistenti e parzialmente ghiaiose (AES7, AES8), sovrastanti substrato marino "non rigido" e "detensionato" (Argille Azzurre). Spessore coperture: H=20 m (alluvioni + bedrock alterato).
2016	Zona 2016 - Conoide terrazzata e piana di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture: H=15 m (alluvioni).
2017	Zona 2017 - Conoide terrazzata e piana di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture: H=20 m (alluvioni).
2018	Zona 2018 - Conoide terrazzata e piana di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie a profondità variabili tra 15-20 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità = 120 m (Pianura 2).
2019	Zona 2019 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti e parzialmente ghiaiose (AES8), sovrastanti ghiaie sabbiose a profondità variabili tra 10-20 m. Substrato sismico alluvionale e/o marino "non rigido" (Argille Azzurre, Sabbie Gialle) a profondità < 120 m (Pianura 1).
2020	Zona 2020 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti (AES8), sovrastanti ghiaie e/o ghiaie sabbiose a profondità variabili tra 10-20 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità = 120 m (Pianura 2).
2021	Zona 2021 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti (AES8), sovrastanti ghiaie e/o sabbie a profondità variabile tra 15-25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità >= 120 m (Pianura 2).
2022	Zona 2022 - Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m (Pianura 2).
2023	Zona 2023 - Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a) con locali intervalli di sabbie nei primi 30 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità = 120 m (Pianura 2).
2024	Zona 2024 - Paleodosso fluviale con successione spessa maggiore di 30 m di alluvioni fini più o meno consistenti (AES8, AES8a). Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità = 120 m (Pianura 2).

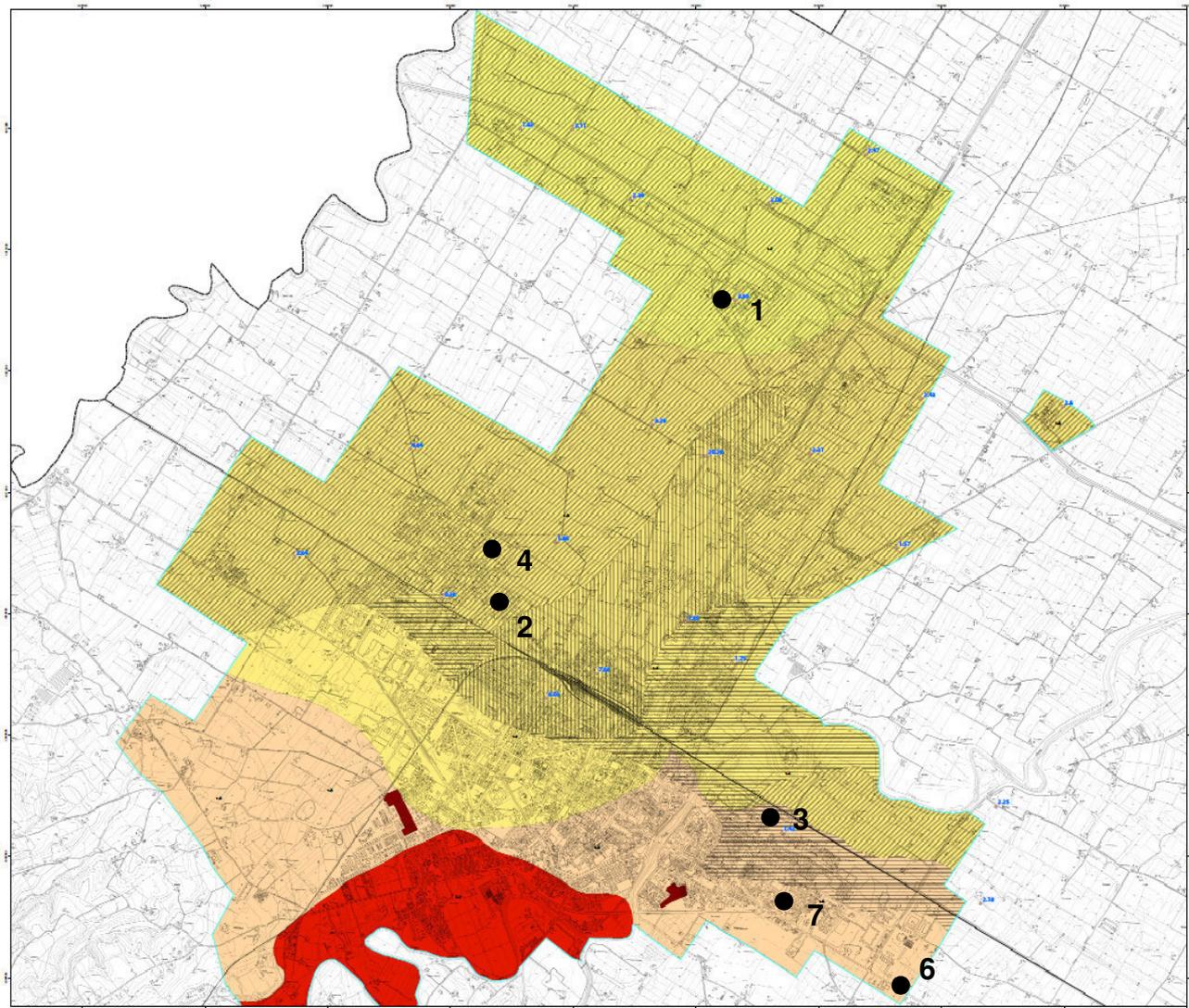
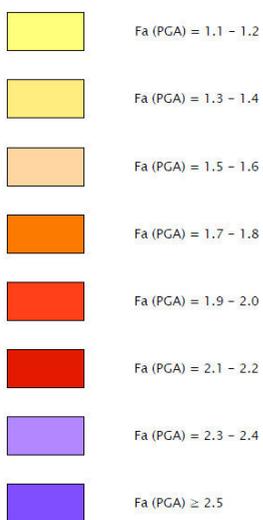
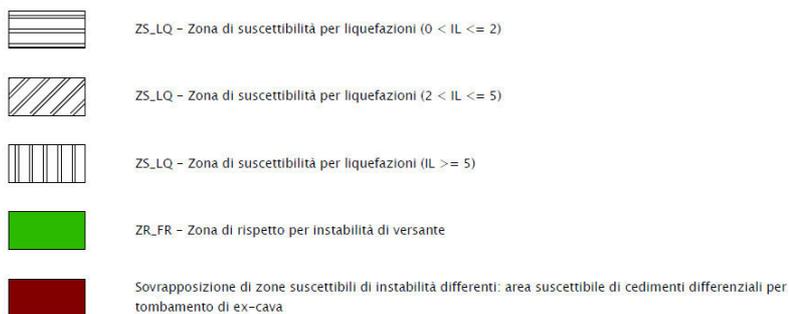


Fig. 10: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav6_d1_MS_03). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 6 Area di via Emilia Levante 1, 7 Area di via Lega

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Zone di attenzione per instabilità



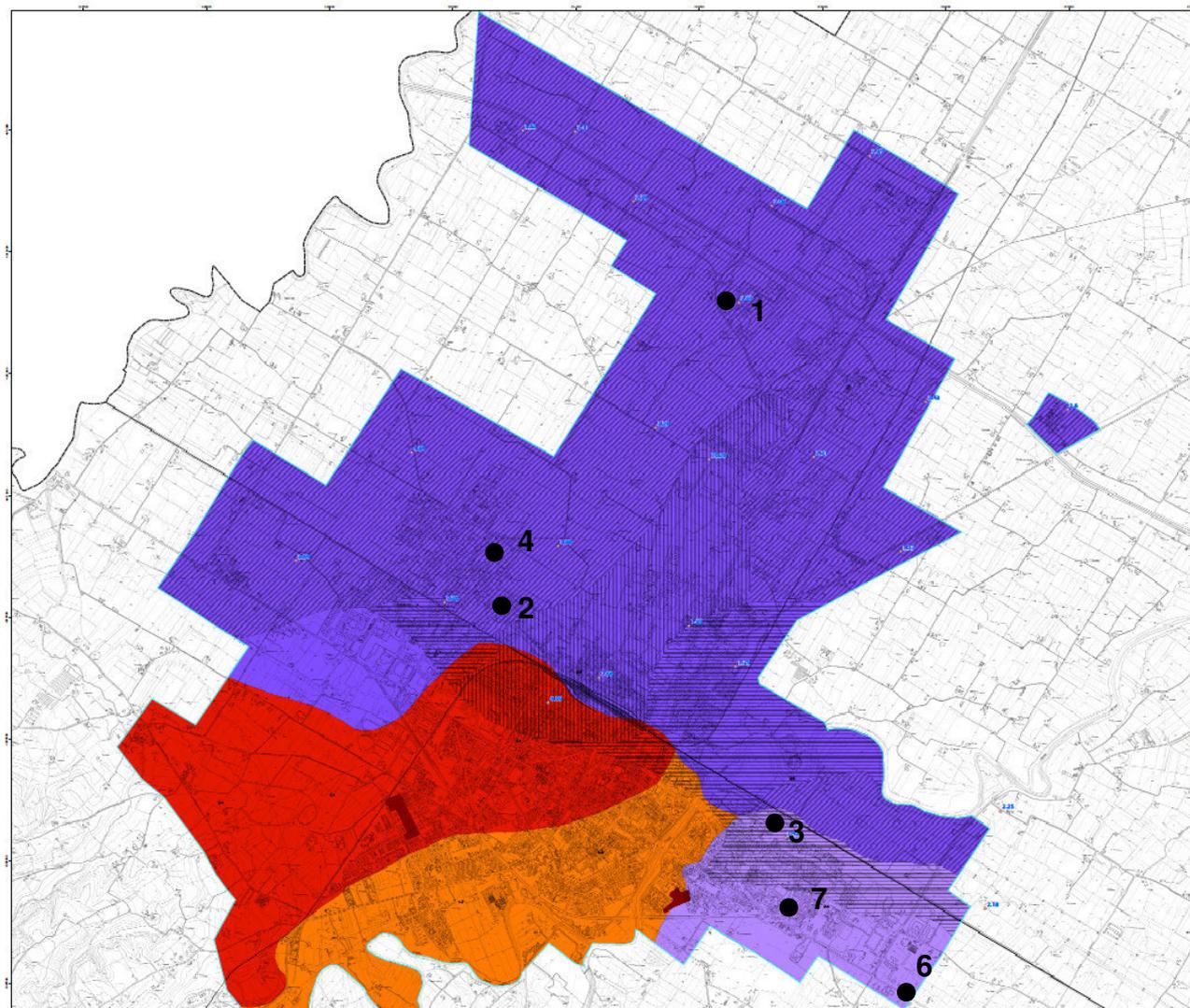


Fig. 12: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav8_d1_MS_03). 1 Area di via Pana, 2 Area di via Malpighi, 3 Area di via Lesi – via Cesarolo, 4 Area di via Ramazzini, 6 Area di via Emilia Levante, 7 Area di via Lega

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 1.1 - 1.2
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 1.3 - 1.4
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 1.5 - 1.6
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 1.7 - 1.8
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 1.9 - 2.0
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 2.1 - 2.2
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) = 2.3 - 2.4
	Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) ≥ 2.5

Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (0 < IL <= 2)
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 < IL <= 5)
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (IL >= 5)
	ZR_FR - Zona di rispetto per instabilità di versante
	Sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità differenti: area suscettibile di cedimenti differenziali per tombamento di ex-cava

Per quanto riguarda gli approfondimenti di “livello 3” espletati per il Comune di Faenza, si precisa che le analisi già elaborate nel 2015 risultano complessivamente coerenti con i contenuti della DGR 2193/2015 in quanto:

1. le analisi di Risposta Sismica Locale numerica approfondiscono la caratterizzazione dell'amplificazione semplificata ricavabile dagli abachi aggiornati. Tale approfondimento ha riguardato, in particolare, le microzone MOPS dal n. 2017 al n. 2023. Tutte le aree oggetto di variante sono pertanto caratterizzate da modellazione numerica di RSL (approfondimento di livello 3). Gli accelerogrammi utilizzati per le modellazioni numeriche di RSL sono stati scalati tenendo già conto del reticolo INGV, come a suo tempo concordato con il SGSS regionale. Tuttavia, non sono stati stimati i valori di FA SI per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s;
2. le verifiche di liquefazione sono state eseguite secondo i criteri metodologici congrui con gli indirizzi regionali riportati nella DGR 2193/2015, inoltre considerando gli input di scuotimento (Pga) ricavati dalla modellazione numerica di RSL.

Per quanto riguarda le aree oggetto della Variante, ricadenti nell'ambito territoriale oggetto degli studi di microzonazione sismica, gli approfondimenti di livello 3 espletati per il Comune di Faenza escludono il rischio di liquefazione dei terreni per le aree di via Emilia Levante 1 e di via Lega, evidenziano un rischio basso per l'area di via Lesi – via Cesarolo, mentre per le aree di via Pana, via Malpighi e via Ramazzini indicano un rischio potenziale moderato. Nelle aree a rischio moderato e basso, in fase di progettazione di opere, dovranno essere eseguiti approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni, mediante verifiche speditive con prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) o similari. Le aree ricadono in microzone sismiche omogenee “stabili con amplificazioni”, dove la risposta sismica locale è stata quantificata con modellazioni numeriche basate su dati geognostici e geofisici, i cui risultati escludono la necessità di ulteriori approfondimenti. In fase di progettazione, la caratterizzazione sismica dei terreni sarà eseguita nell'ambito della ricostruzione del modello geologico-geotecnico ai sensi delle NTC vigenti, in relazione all'opera da realizzare.

La caratterizzazione sismica delle aree oggetto di Variante, ottenuta grazie ai risultati del livello 3 di approfondimento sopra esposti, consente di superare, per tali aree, eventuali prescrizioni di carattere sismico esistenti nello strumento urbanistico vigente. Nello specifico, per la scheda progetto relativa all'area di via Lesi – via Cesarolo, la prescrizione riguardante l'esecuzione di almeno una prova Down-hole e di un carotaggio ad estrazione con profondità minima pari a 30 m, si intende superata vincolandone l'attuazione al rispetto delle prescrizioni sopra indicate mentre per la scheda progetto relativa all'area di via Emilia Levante 1 la richiesta riguardante l'esecuzione di almeno una prova Down-hole e di un carotaggio ad estrazione con profondità minima pari a 30 m può essere stralciata dalla scheda, essendo già stata espletata e recepita all'interno degli studi di microzonazione sismica di livello 3, che per tale zona hanno escluso la necessità di ulteriori approfondimenti sia in termini di liquefacibilità dei terreni che di risposta sismica locale.

In conclusione, la seguente tabella riporta, per una migliore e immediata comprensione, la sintesi della caratterizzazione sismica delle aree oggetto di variante al RUE. In coerenza con quanto richiesto dalla DGR 2193/2015, si è calcolato anche il FA SI (Intensità spettrale di Housner) per il nuovo intervallo di periodo $0.5 < T_0 < 1,5$ s, che risulta importante per edifici particolarmente elevati e/o caratterizzati da periodi di vibrazione più alti.

AREA	MICROZONA SISMICA OMOGENEA (MOPS)	CLASS. GEOTEC	MICROZONAZIONE SISMICA	LIQUEFACIBILITA'	NOTE PRESCRITTIVE
1	Zona 2023 - Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a) con locali intervalli di sabbie nei primi 30 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	ML pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi di bassa plasticità Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Vs30 ≈ 200 m/s F ₀ $\approx 0.80 \div 0.85$ Hz Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.2 FA SI = 1.4 (0.1 s < T ₀ < 0.5 s) FA SI = 2.7 (0.5 s < T ₀ < 1.0 s) FA SI = 2.6 (0.5 s < T ₀ < 1.5 s)	Zona di attenzione per liquefazione Verifiche da penetrometrie CPTU: rischio potenziale "moderato" (2 < IL \leq 5)	In fase di progettazione di opere, eseguire approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni mediante verifiche speditive con prove penetrometriche CPTU o similari.
2	Zona 2022 - Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	ML pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi di bassa plasticità Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Vs30 ≈ 250 m/s F ₀ ≈ 0.90 Hz Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.3 FA SI = 1.3 (0.1 s < T ₀ < 0.5 s) FA SI = 2.7 (0.5 s < T ₀ < 1.0 s) FA SI = 2.8 (0.5 s < T ₀ < 1.5 s)	Zona di attenzione per liquefazione Verifiche da penetrometrie CPTU: rischio potenziale "moderato" (2 < IL \leq 5)	In fase di progettazione di opere, eseguire approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni mediante verifiche speditive con prove penetrometriche CPTU o similari.
3	Zona 2020 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti (AES8), sovrastanti ghiaie e/o ghiaie sabbiose a profondità variabili tra 10-20 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Vs30 ≈ 300 m/s F ₀ $\approx 0.95 \div 1.10$ Hz Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.6 FA SI = 2.0 (0.1 s < T ₀ < 0.5 s) FA SI = 2.4 (0.5 s < T ₀ < 1.0 s) FA SI = 2.7 (0.5 s < T ₀ < 1.5 s)	Zona di attenzione per liquefazione Verifiche da penetrometrie CPTU: rischio potenziale "basso" (0 < IL \leq 2)	In fase di progettazione di opere, eseguire approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni mediante verifiche speditive con prove penetrometriche CPTU o similari.
4	Zona 2022 - Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	ML pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi di bassa plasticità Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Vs30 ≈ 250 m/s F ₀ ≈ 0.90 Hz Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.3 FA SI = 1.3 (0.1 s < T ₀ < 0.5 s) FA SI = 2.7 (0.5 s < T ₀ < 1.0 s) FA SI = 2.8 (0.5 s < T ₀ < 1.5 s)	Zona di attenzione per liquefazione Verifiche da penetrometrie CPTU: rischio potenziale "moderato" (2 < IL \leq 5)	In fase di progettazione di opere, eseguire approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni mediante verifiche speditive con prove penetrometriche CPTU o similari.
6	Zona 2020 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche	Vs30 ≈ 300 m/s F ₀ ≈ 4.00 Hz	Esclusa	NO

	alluvioni fini più o meno consistenti (AES8), sovrastanti ghiaie e/o ghiaie sabbiose a profondità variabili tra 10-20 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga =1.4 FA SI =2.0 (0.1 s < T ₀ < 0.5s) FA SI =2.4 (0.5s < T ₀ < 1.0s) FA SI =2.7 (0.5s < T ₀ < 1.5s)		
7	Zona 2020 - Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti (AES8), sovrastanti ghiaie e/o ghiaie sabbiose a profondità variabili tra 10-20 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)	Vs30 \approx 300 m/s F ₀ \approx 0.95÷1.10 Hz Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga =1.4 FA SI =2.0 (0.1 s < T ₀ < 0.5s) FA SI =2.4 (0.5s < T ₀ < 1.0s) FA SI =2.7 (0.5s < T ₀ < 1.5s)	Esclusa	NO

Tab. 2. sintesi della caratterizzazione sismica delle aree oggetto di Variante. 1 Area di Via Pana, 2 Area di Via Malpigi, 3 Area di Via Lesi – Via Cesarlo, 4 Area di Via Ramazzini, 6 Area di Via Emilia Levante 1, 7 Area di Via Lega

2.4 Aree esterne all'ambito territoriale di studio: l'Area di Via Tebano

Per quanto riguarda l'Area di Via Tebano (5), come già anticipato, ricadendo in territorio rurale, non è stata oggetto neppure degli studi di microzonazione sismica di livello di approfondimento 3 recentemente ultimati (2015) a scala comunale. Nella strumentazione urbanistica vigente l'Area di Via Tebano rientra in un "Polo funzionale" (fig. 13).



Fig. 13: in blu l'Area di Via Tebano (5)

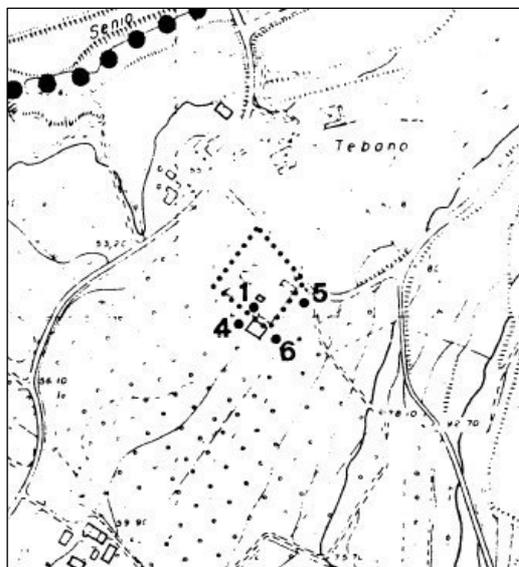
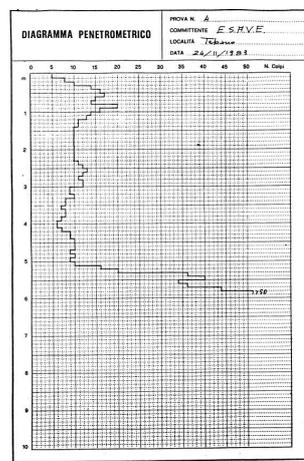
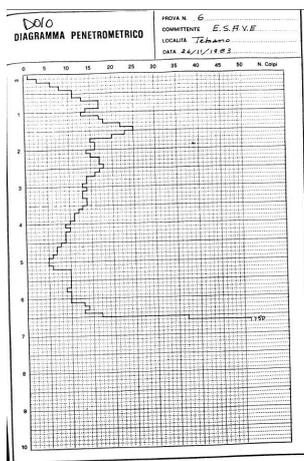
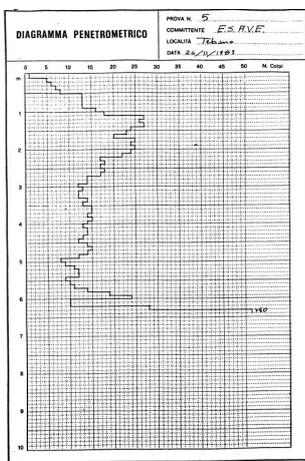
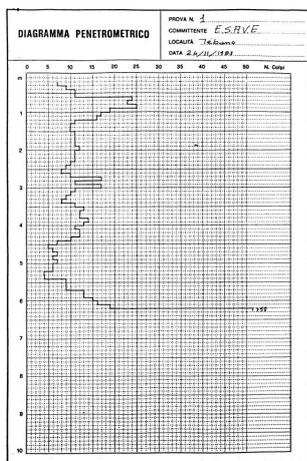


Fig. 14: ubicazione delle penetrometrie regionali



L'Area di Via Tebano è ubicata su terrazzo fluviale intravallivo e si estende in prossimità del raccordo tra i depositi alluvionali e il versante vallivo, modellato direttamente sui litotipi formazionali di FAAs (Argille Azzurre, litofacies politico-sabbiosa). I diagrammi delle penetrometrie sopra riportati, acquisiti dal database geologico della Regione Emilia-Romagna, di cui l'ubicazione dei punti di prova è riportata in fig. 14, indicano che lo spessore dei depositi alluvionali superficiali si aggira intorno ai 6 m. Considerata la posizione dell'area, prossimale al versante vallivo, il rifiuto alla penetrazione potrebbe identificare direttamente il substrato argilloso formazionale, piuttosto che i depositi ghiaiosi (da verificare in fase esecutiva di interventi), che in questi settori, solitamente, tendono ad assottigliarsi fino a scomparire. Nonostante tale incertezza, è comunque assodato che la stratigrafia del primo sottosuolo di questo sito conferma quanto consultabile nella Carta della pericolosità sismica locale del PSC 2009, ovvero che l'Area di Via Tebano ricade nella Categoria di suolo di fondazione E "Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS30 simili a

quelli dei tipi C e C/D e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} \gg 360$ m/s".

Il versante prospiciente l'area non è interessato da movimenti gravitativi attivi o quiescenti e neppure dalla presenza di coltri di deposito di versante s.l. La natura geologica delle formazioni affioranti e la morfologia del sito escludono il rischio di crollo di massi e la presenza di cavità sotterranee. L'area non rientra in un'unità idrogeomorfologica elementare a rischio frana e non è sottoposta a rischio di alluvionamento.

In caso di progettazione di interventi edilizi, per la definizione della pericolosità sismica di base, necessaria alla determinazione dell'azione sismica di progetto, si dovrà procedere con specifiche indagini geofisiche ai sensi delle NTC vigenti. Per quanto riguarda il fenomeno della liquefazione, nell'ambito delle indagini necessarie alla ricostruzione del modello geologico e geotecnico del terreno, si dovrà verificare il manifestarsi di almeno una delle circostanze a motivo di esclusione dalla verifica alla liquefazione richieste dalle NTC 2008:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) inferiori a 0.1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel primo grafico sotto riportato, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel secondo, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$;

altrimenti procedere a verifiche di tipo numerico.

Faenza, 8 marzo 2016

Il Geologo: dott. Alessandro Poggiali