

# Piano Operativo Comunale (POC)

Comune di Faenza

## POC 2015

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

■ POC

## RELAZIONE GEOLOGICA

## AII. "E"

Adottato con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. 52 del 23.12.2015  
Approvato con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. 23 del 30.05.2017

### *Varianti al POC*

- n. 1 Adottata con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. \_\_\_ del \_\_. \_\_. \_\_\_\_  
Approvata con atto di Consiglio dell'Unione della Romagna Faentina n. \_\_\_ del \_\_. \_\_. \_\_\_\_

dott. Geol. Alessandro Poggiali  
(documento sottoscritto digitalmente  
ai sensi dell'art. 21 D.Lgs. 82/2005 e s.m.i.)

### Variante n. 1 al POC\_ADOZIONE

PROGETTO  
Ennio Nonni

PRESIDENTE URF  
Giovanni Malpezzi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Daniele Babalini

ASSESSORE ALLA PROGRAMMAZIONE  
TERRITORIALE URF  
Daniele Meluzzi

GRUPPO DI PROGETTAZIONE URBANISTICA  
Daniele Babalini  
Federica Drei  
Daniela Negrini

ASSESSORE ALL'URBANISTICA  
COMUNE DI FAENZA  
Domizio Piroddi

VALUTAZIONE AMBIENTALE  
Silvia Donattini  
Stefano Fatone

ASPETTI GEOLOGICI  
Alessandro Poggiali

DIRIGENTE SETTORE TERRITORIO URF  
Ennio Nonni





## INDICE ALLEGATO "E" - Relazione Geologica

TRATTO 2 - TRONCO INIZIALE DELLA PISTA "BORGO TULIERO" .....	3
1. Premessa .....	3
2. Inquadramento geologico.....	4
2.1 Contesto geologico regionale.....	4
2.2 Aspetti strutturali.....	4
2.3 Unità geologiche affioranti.....	5
2.4 Aspetti geomorfologici.....	5
2.5 Aspetti idrogeologici .....	5
2.6 Aspetti litologici.....	6
3. Pericolosità idrogeologica .....	7
4. Pericolosità sismica.....	8
4.1 Sismicità di riferimento .....	8
4.2 Microzonazione sismica .....	12
5. Conclusioni .....	19
TRATTO 3 - "VIA OSPITALACCI" .....	21
1. Premessa .....	21
2. Inquadramento geologico.....	22
2.1 Contesto geologico regionale.....	22
2.2 Aspetti strutturali.....	22
2.3 Unità geologiche affioranti.....	23
2.4 Aspetti geomorfologici.....	23
2.5 Aspetti idrogeologici .....	23
2.6 Aspetti litologici.....	24
3. Pericolosità idrogeologica .....	25
4. Pericolosità sismica.....	26
4.1 Sismicità di riferimento .....	26
4.2 Microzonazione sismica .....	30
5. Conclusioni .....	37
TRATTO 4 - "BORGO PRATI" .....	39
1. Premessa .....	39
2. Inquadramento geologico.....	40
2.1 Contesto geologico regionale.....	40
2.2 Aspetti strutturali.....	40
2.3 Unità geologiche affioranti.....	40
2.4 Aspetti geomorfologici.....	41
2.5 Aspetti idrogeologici .....	42
2.6 Aspetti litologici.....	42
3. Pericolosità idrogeologica .....	43
4. Pericolosità sismica.....	44
4.1 Sismicità di riferimento .....	44
4.2 Microzonazione sismica .....	48
5. Conclusioni .....	55



## TRATTO 2 - TRONCO INIZIALE DELLA PISTA "BORGO TULIERO"

### 1. Premessa

Il presente elaborato è stato redatto a supporto della Variante urbanistica per la costruzione dei tratti conclusivi della pista ciclopedonale Faenza-Borgo Tuliero, nei pressi del Ponte Rosso. Un primo tratto di circa 35 ml sarà la prosecuzione del primo stralcio della pista ciclo-pedonale i cui lavori sono stati recentemente appaltati (di seguito tratto A); il successivo tratto di 30 ml correrà sul lato opposto della strada e si collegherà con la pista ciclo-pedonale esistente sul Ponte Rosso (di seguito tratto B). In entrambe i tratti sono previste opere strutturali da sottoporre ad autorizzazione sismica. L'area non ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico. Il presente documento geologico, oltre alla valutazione preliminare di fattibilità geologica dell'intervento, è redatto al fine dell'acquisizione del parere di cui all'art. 5 della L.R. n. 19/2008 (Norme per la riduzione del rischio sismico).

A tale scopo si è preliminarmente proceduto all'inquadramento geologico del sito, eseguito attraverso il rilievo di superficie e la consultazione dei dati bibliografici disponibili (Relazione geologica per realizzazione pista ciclopedonale Faenza - Borgo Tuliero (Poggiali A., 2016), Inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico di corredo alla variante alla scheda n. 182 "Area via Don Giovanni Verità angolo via San Martino" del PRG del Comune di Faenza (S. Marabini, L. Bosoni, 2011), Banca dati delle indagini geognostiche del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, Cartografia geologica interattiva del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna), al fine di definire i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica che lo caratterizzano.

In materia di pericolosità sismica il Comune di Faenza dispone 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 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna con certificazione di conformità Prot. 253147 in data 10/04/2018. Nell'ambito di tale studio si è colta l'occasione per procedere anche ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (Marabini S., 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. La pista ciclopedonale prevista nella Variante urbanistica ricade interamente in questo perimetro.

Per la redazione del presente documento 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"
- 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.
- Progetto Qualità 2010 – Relazione geologica: standard metodologici e di lavoro. Consiglio Nazionale dei Geologici – Ordini Regionali dei Geologi.

Il sito d'intervento si estende dalla periferia sud del Comune di Faenza, presso il cosiddetto "Ponte Rosso", lungo la S.P. Marzeno (Modiglianese).

Localizzazione: Carta topografica scala 1:25.000 – Tavola 239SE.

Ubicazione: Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 – Sezione 239110.

Coordinate geografiche WGS84: latitudine: 44,27744 [°] Longitudine: 11,877752 [°]

## **2. Inquadramento geologico**

### 2.1 Contesto geologico regionale

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, 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 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.

### 2.2 Aspetti strutturali

Come accennato precedentemente, l'area di studio si estende in un contesto di media pianura, dove i depositi di origine alluvionale ricoprono e si saldano sul substrato costituito dagli ultimi depositi marini di spiaggia 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 considerevole area geologicamente giovane e conseguentemente instabile. Per quanto riguarda il territorio in esame, la carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna riporta elementi strutturali legati a fronti di sovrascorrimenti sepolti post-tortoniani, attivi e ad andamento appenninico. Sono cartografate faglie attive ad andamento anti-appenninico e faglie potenzialmente attive ad andamento appenninico. Altri elementi di tettonica, pur non essendo espressamente cartografati sulle carte ufficiali per la difficoltà di poterli riconoscere in presenza di coperture ingenti, sono rappresentati da tratti rettilinei che caratterizzano i corsi d'acqua e le morfologie fluviali di questa zona, che possono essere indizio di sistemi di faglie con andamento subparallelo ai tratti terminali delle valli del F. Lamone e del T. Marzeno.

### 2.3 Unità geologiche affioranti

La periferia sud del centro abitato di Faenza si estende in un contesto di media pianura ed insiste sul complesso di depositi alluvionali antichi (coperture quaternarie) della porzione medio-inferiore del cosiddetto Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore – AES (Pleistocene medio - Olocene), unità stratigrafica individuata nella cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi e argillosi di piana alluvionale. 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. Il tratto di pista ciclo-pedonale si sviluppa in ambito di piana di fondovalle. Nell'area in esame affiorano le alluvioni del Subsistema di Ravenna – AES8 (Pleistocene superiore - Olocene), qui rappresentate dal suo orizzonte superiore di deposizione in epoca romana, denominato **Unità di Modena – AES8a** (Olocene), costituito da ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa, spesso alcuni metri e rappresentato da depositi tendenzialmente meno grossolani rispetto alle unità più antiche; il limite superiore coincide con il piano topografico ed è dato da un suolo calcareo di colore bruno giallastro, il cui profilo di alterazione è di esiguo spessore (<100 cm). A partire da profondità di 15/20 metri, e sino a profondità di almeno una trentina di metri, il sottosuolo si caratterizza ancora per depositi prevalentemente grossolani di ambiente di conoide (ghiaie e sabbie), attribuibili al Subsistema di Villa Verucchio AES7 (Pleistocene medio-superiore), qui rappresentate dai depositi di sbocco vallivo dell'**Unità di Vignola - AES7b**, costituita da ghiaie prevalenti caratterizzate da un suolo non calcareo di colore bruno scuro rossastro; il limite inferiore è erosivo, la potenza di alcuni metri. Questi corpi alluvionali parzialmente ghiaiosi sormontano e si saldano stratigraficamente con la sottostante Formazione delle **Sabbie Gialle – IMO1 Sabbie di Imola** (Pleistocene medio), unità geologica costituita da lenti e banchi decametrici e metrici di sabbia a granulometria media e fine, molto addensata, di colore da rosso a giallo, che rappresenta gli ultimi depositi della sequenza deposizionale della monoclinale pedeappenninica, formatasi in ambiente litoraneo-deltizio, di acqua poco profonda. Non affiorando in loco non è stato possibile misurare direttamente la giacitura degli strati; da fonti bibliografiche risulta che nell'area in esame la stratificazione presenta immersione verso est ed inclinazione di circa 20°.

### 2.4 Aspetti geomorfologici

Nell'insieme i brevi tratti di nuova pista ciclo-pedonale correranno lungo il rilevato stradale della strada provinciale, pertanto ad una quota superiore rispetto alla quota media di 32 m s.l.m. del piano campagna omogeneamente pianeggiante della piana di fondovalle in destra del Fiume Lamone, correlabile con le zone di bassa pianura. Qui il microrilievo naturale relitto è legato alla presenza di depositi alluvionali superficiali legati alla forza trattiva di correnti a bassa energia, quali depositi di argine e tracimazione; gli unici elementi del rilievo che si evidenziano sono appunto rappresentati dalle arginature e dai rilevati stradali che la intersecano. Il rilevato stradale, nel tratto d'interesse, non presenta evidenze di instabilità. Nella Carta della subsidenza del PSC, risulta che l'area di studio si estende nella classe di abbassamento annuo -5/-9 mm.

### 2.5 Aspetti idrogeologici

Il territorio del Comune di Faenza è inquadrabile in condizioni climatiche di regime sublitoraneo padano, tipiche della pianura interna, caratterizzato, rispetto alla pianura costiera, da una maggiore escursione termica giornaliera, da un

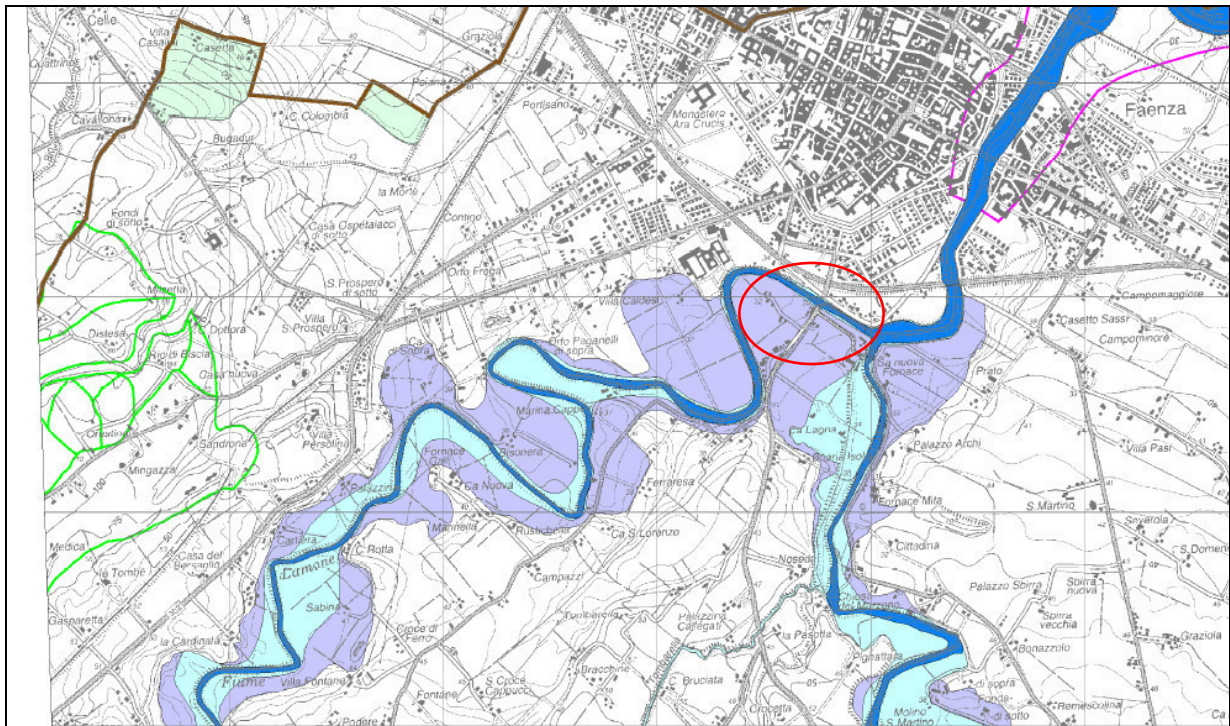
maggior numero di giornate di gelo, da più frequenti formazioni nebbiose e da una minore ventosità. Per quanto riguarda il regime pluviometrico si fa riferimento alla stazione pluviometrica di Faenza, da cui risulta una precipitazione annuale media di 763 mm. Per quanto riguarda la zonazione del territorio comunale in termini di permeabilità del primo sottosuolo, i terreni attraversati dalla pista ciclabile verso nord appartengono alla classe "Rocce e terreni permeabili ( $K > 10^{-4}$  m/s)". Nell'area di studio i dati geognostici reperiti nelle banche dati indicano la presenza di terreni limosi e argillosi fino a quote di - 3/6 m da p.c., caratteristici di depositi di argine e tracimazione (bassa energia), mentre in profondità i depositi tendono ad assumere una granulometria più grossolana sabbioso-ghiaiosa, tipica dei depositi di alveo (maggiore energia). All'assetto stratigrafico del primo sottosuolo sono legate alcune implicazioni relative all'idrologia sotterranea. Infatti, partendo dal presupposto che la falda idrica stazioni all'interno del substrato ghiaioso, è facile attendersi una buona velocità di filtrazione orizzontale e verticale delle acque in profondità. Al contrario, la presenza in superficie di litotipi alluvionali limoso-argilloso, poco permeabili, può indurre locali fenomeni superficiali di ristagno idrico a causa della scarsa velocità di filtrazione. Nella carta idrogeologica del PRG 1996 del Comune di Faenza, nell'area in esame le isobate della falda freatica superficiale nel periodo 1990-1993 indicano una profondità minima della falda (soggiacenza) pari a 10 m. Nella stessa carta l'area su cui si estenderanno il nuovo tratto di pista è classificata "a maggiore rischio di inondazione". Nella Carta delle alluvioni storiche del P.S.C. nessun settore dell'area di studio risulta essere stato allagato durante gli eventi estremi storici. Nella recente Tavola dei Vincoli del R.U.E. del Comune di Faenza, il settore nord della nuova pista ricade tra le "aree a moderata probabilità di esondazione". Per quanto riguarda il Piano di tutela delle acque (PTCP), l'area di studio ricade nelle "Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollina – pianura", Settore di ricarica di tipo A.

## 2.6 Aspetti litologici

Il rilevato stradale è costituito da materiale di riporto compattato. A piano campagna naturale i terreni del primo sottosuolo sono per lo più di natura limosa-argillosa e limoso-sabbiosa, intercalati in orizzonti lentiformi. Oltre tre metri profondità oltre si intercettano gli orizzonti ghiaiosi in matrice sabbiosa.



### 3. Pericolosità idrogeologica



#### Aree a rischio idrogeologico

##### Titolo II - "Assetto della rete idrografica"

- Art. 2 ter - alveo: piena ordinaria porzione incisa
- Art. 3 - aree ad elevata probabilità di esondazione
- Art. 4 - aree a moderata probabilità di esondazione
- Art. 6 - aree di potenziale allagamento
- Art. 10 - distanze di rispetto dai corpi arginali

##### Titolo III - "Aree a rischio di frana" (invariato)

- Limite Unità Idromorfologiche Elementari
- Art. 13 - R1 (rischio moderato)
- Art. 13 - R2 (rischio medio)
- Art. 13 - R3 (rischio elevato)
- Art. 13 - R4 (rischio molto elevato)

##### Titolo IV - "Costa"

- Art. 15 - P3 (alluvioni frequenti)
- Art. 15 - P2 (alluvioni poco frequenti)
- Art. 15 - P1 (alluvioni rare)

L'area in esame ricade all'interno della perimetrazione di rischio idraulico (alluvioni, esondazioni, allagamenti, ecc.) del Piano di Bacino vigente, nello specifico all'interno delle "aree a moderata probabilità di esondazione". Trattandosi di un intervento previsto alla quota della sommità del rilevato stradale esistente, il dislivello rispetto al piano campagna circostante riduce quasi totalmente tale indice di pericolosità.

## 4. Pericolosità sismica

### 4.1 Sismicità di riferimento

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" e successive modifiche ed integrazioni, il Comune di Faenza è stato classificato in **zona sismica di seconda categoria**. Tale classificazione (vedi fig. 4) 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  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

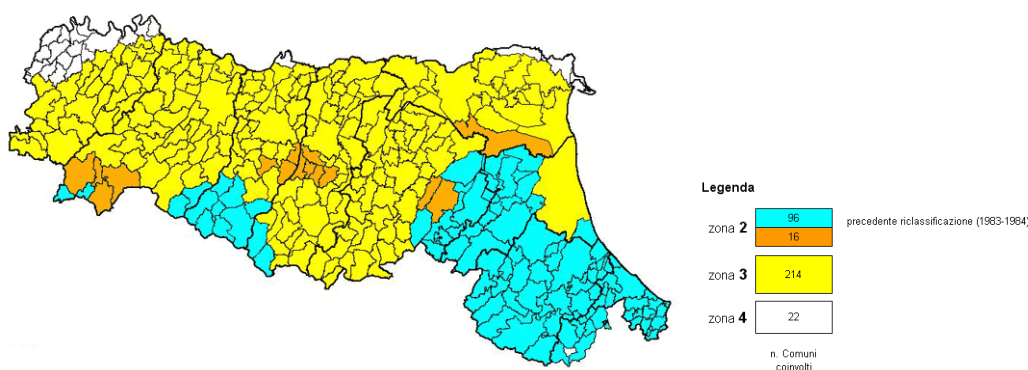


Fig 1: riclassificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna (OPCM 3274/2003)

Il Comune di Faenza è soggetto ad una sismicità media rispetto alla realtà nazionale, con terremoti storici che hanno causato effetti di intensità ( $I_s$ ) fino a 8 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg) e magnitudo massima ( $M_w$ =Magnitudo Momento) pari a 5,88 (vedi tabella 1).

File downloaded from CPTI15 - DBMI15					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Faenza				
PlaceID	IT_41197				
Coordinates (lat, lon)	44.288, 11.881				
Municipality (ISTAT 2015)	Faenza				
Province	Ravenna				
Region	Emilia-Romagna				
No. of reported earthquakes	108				

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	$I_0$	$M_w$
5-6	1117 01 03 15 15	Veronese	55	9	6,52
6-7	1279 04 30	Appennino forlivese	5	7-8	5,52
F	1504 12 31 04	Bolognese	15	6	5,02
F	1505 01 03 02	Bolognese	31	8	5,62
F	1505 01 20 23 50	Bolognese	11	5-6	4,76
7	1509 04 19	Faentino	5	7	5,02
6-7	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5,13
5	1653 08 15	Romagna	3	5-6	4,4
7	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6,05
5	1672 04 14 15 45	Riminense	92	8	5,59
7	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5,84
5	1688 08 19 05 45	Faentino	1	5	4,16
4	1689 03 19	Faentino	3	4	3,7
6	1703 09 16 17	Faentino	1	6	4,63
6	1725 10 29 17 40	Appennino tosco-emiliano	28	8	5,67
6	1732 08 09	Romagna	3	6	4,63
F	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6,38
4-5	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5,99
4	1779 06 01 23 55	Bolognese	8		
F	1779 06 02 07 30	Bolognese	3		
5	1779 06 04 07	Bolognese	12	7	5,22
3	1779 06 10 08 35	Bolognese	10		

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
3	1779 07 14 19 30	Bolognese	17		
F	1779 11 23 18 30	Bolognese	14	5	4,7
7-8	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6,12
7	1781 07 17 09 40	Faentino	46	8	5,61
4	1786 12 25 01	Riminense	90	8	5,66
7	1813 09 21 07 45	Romagna	12	7	5,28
5	1828 10 08 22 30	Romagna	8	5-6	4,57
6-7	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5,13
6	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5,61
5	1871 01 22 21 30	Pianura romagnola	8	6	4,95
2-3	1874 10 07	Imolese	60	7	4,96
5-6	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5,74
3	1881 02 12	Russi	13	5-6	4,69
6	1887 09 30 15 55	Faenza	10	5	4,12
4-5	1891 08 01 13 32 22.00	Lugo	15	4-5	4,36
NF	1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	132	7	5,09
NF	1904 02 25 18 47 50.00	Reggiano	62	6	4,81
NF	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5,1
6	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
6	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5,26
4-5	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5,09
3	1911 03 26 20 20 50.00	Casentino	8	6	4,54
5	1913 07 21 22 35	Appennino romagnolo	43	5-6	4,79
F	1913 07 29 22 24	Casentino	16	5-6	4,54
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
4	1915 01 13 19 30	Cesenate	5	5	4,38
5	1916 05 17 12 50	Riminense	132	8	5,82
4	1916 06 16 01 27	Riminense	17	6	4,82
5	1916 08 16 07 06 14.00	Riminense	257	8	5,82
5-6	1918 11 10 15 12 28.00	Appennino forlivese	187	9	5,96
5	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6,38
3-4	1920 06 08 16 13	Appennino forlivese	19	5-6	4,54
4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53
F	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5,48
4	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5,05
3	1929 04 11 00 56	Bolognese	10	4	4,72
2-3	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5,13
3	1929 04 20 01 10	Bolognese	109	7	5,36
4	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4,96
4	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
F	1931 04 01 06 01	Faentino	12	5	4,14
4-5	1931 04 05 13 34	Faentino	14	6	4,4
4	1931 04 11 01 26	Faentino	19	4-5	4,81
3-4	1931 09 05 01 25 53.00	Mugello	28	6	4,88
F	1931 12 15 03 23	Mugello	35	6	4,62
4	1934 05 28 21 09	Faentino	10	4	3,94
5	1934 11 30 02 58 23.00	Adriatico settentrionale	51	5	5,3
6	1935 06 05 11 48	Faentino	27	6	5,23
4	1936 10 18 03 10	Alpago Consiglio	269	9	6,06
F	1940 01 24 23 32 16.00	Appennino emiliano	6		
3	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
4	1952 07 04 20 35 12.00	Appennino forlivese	64	7	4,94
4	1952 12 02 06 13 22.00	Appennino forlivese	53	5	4,42
3-4	1953 12 14 07 11 06.00	Appennino forlivese	48	5-6	4,7
4	1956 04 26 03 00 03.00	Appennino bolognese	89	6	4,74
4	1956 05 26 18 40	Appennino forlivese	76	7	4,99
2	1956 06 03 01 45 57.00	Appennino forlivese	62	6	4,51
3	1957 04 17 02 22	Appennino forlivese	14	6	4,68
F	1957 04 30 06 05 08.00	Alta Valtiberina	57	5	4,23
4	1960 04 30 00 52 06.00	Appennino forlivese	16	5	4,28
2	1960 10 29 00 08 39.00	Mugello	69	7	4,91
4	1961 05 08 22 45 51.00	Forlivese	40	5	4,37
F	1963 07 19 05 46 01.50	Mar Ligure	412		5,95
5-6	1965 12 18 09 22 25.00	Pianura romagnola	11	5	4,54
4	1968 01 11 17 08 09.00	Pianura romagnola	4	4	4,44
4	1969 01 10 16 17 32.00	Pianura Ravennate	22	5	4,38
NF	1970 09 26 16 42 28.00	Cesenate	18	4-5	3,93
3	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
4-5	1978 12 05 15 39 04.00	Romagna	34	4-5	4,61
3-4	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1980 12 23 12 01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
2-3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
2-3	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
NF	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	36	4-5	3,95
NF	1993 11 09 13 46 24.39	Cesenate	28	4-5	3,93
4-5	1995 12 27 23 44 27.69	Forlivese	37	5	3,97
3-4	1999 01 25 22 45 58.08	Appennino forlivese	97	5	4,36

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	2000 05 06 22 07 03.78	Faentino	85	5	4,08
5-6	2000 05 08 12 29 56.20	Faentino	126	5	4,67
5-6	2000 05 10 16 52 11.60	Faentino	151	5-6	4,82
NF	2002 11 02 10 57 44.89	Ferrarese	79	4	4,21
4	2003 01 26 19 57 03.21	Appennino forlivese	35	6	4,66
3-4	2003 01 29 23 50 16.38	Appennino forlivese	71	4-5	4,06
4-5	2003 09 14 21 42 53.18	Appennino bolognese	133	6	5,24
4-5	2003 12 07 10 20 33.04	Forlivese	165	5	4,18

Tab. 1: Elenco dei terremoti significativi per il Comune di Faenza e macrointensità stimata (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011).

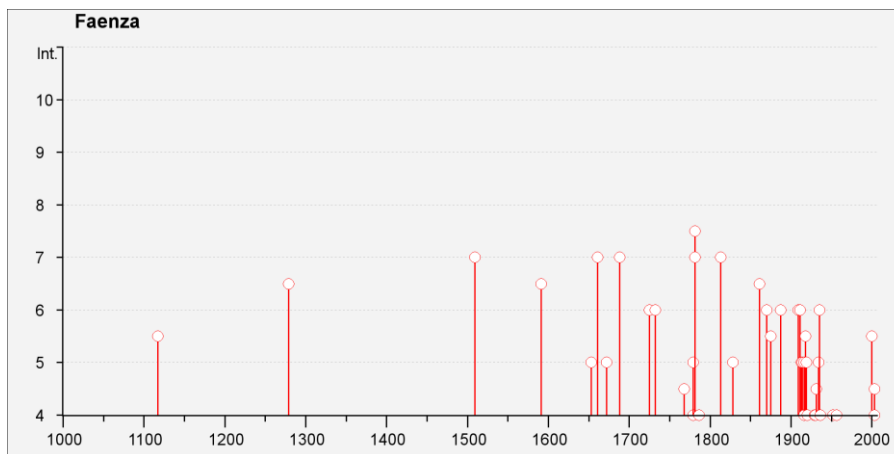


Fig. 2: Distribuzione e macrointensità stimata dei terremoti significativi per il Comune di Faenza (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011)

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e dunque alla presenza di strutture geologicamente “attive”. L’attività sismica che caratterizza la zona d’interesse risulta connessa all’attività orogenetica appenninica e definita nell’ambito di specifiche sorgenti sismogenetiche composite (DISS Working Group, 2015), che derivano dal sistema di faglie del margine avanzato e sepolto dell’arco appenninico. Il sito in oggetto risulta collocato all’interno della **fascia sismogenica ITCS001 “Castel San Pietro Terme-Meldola”**, che comprende la fascia collinare pedeappenninica storicamente sede di terremoti con magnitudo massima **Mw = 5.8**.

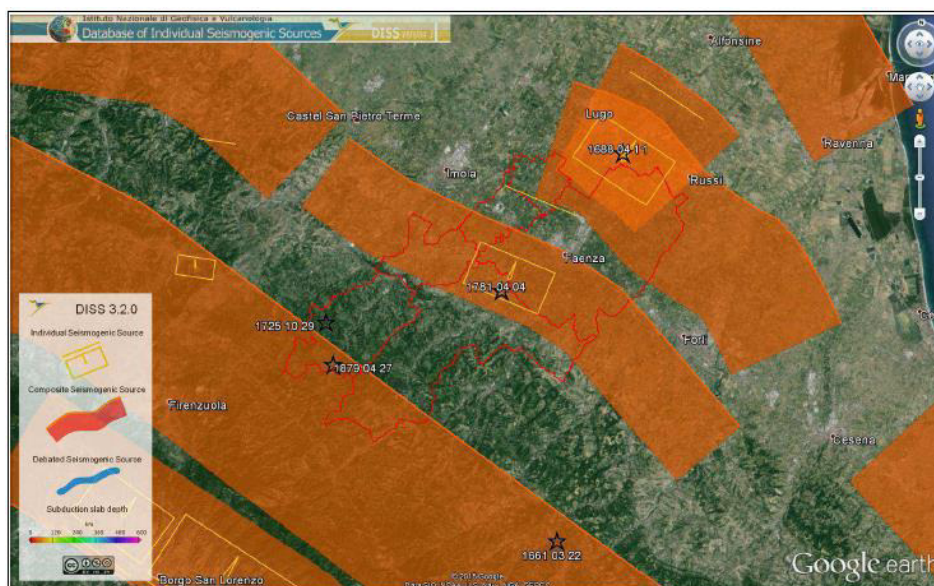


Fig. 3: Sorgenti sismogenetiche del database DISS 3.2.0

La **ITCS001** si trova in corrispondenza della fascia collinare pedeappenninica, tra l’alta valle del Savio a Sud di Forlì e si estende verso la città di Bologna. I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una densa concentrazione di sismicità intermedie e di danno. I

terremoti principali si sono verificati (da SE a NW) l'11 agosto 1483 (Mw 5.7, Romagna meridionale), il 19 febbraio 1911 (Mw 5.4, Romagna meridionale), il 30 ottobre 1870 (Mw 5.6, Meldola), il 3 luglio 1428 (Mw 5.6, Predappio), il 4 aprile 1383 (Mw 5.4, Forlì), il 21 settembre 1813 (Mw 5.3, Romagna centrale), il 17 luglio 1781 (Mw 5.5, Romagna), il 5 maggio 1935 (Mw 5.3, Faentino) e il più importante il 4 aprile 1781 (Mw 5.9, Faentino) e il più importante il 4 aprile 1781 (Mw 5.9, Faentino). Appena a S della zona ha avuto luogo l'evento del 30 aprile 1279 (Mw 5.5, Rocca San Casciano). Si tratta di un sistema di faglie Nord-Est vergente; è 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 Mw = 5.8. Dati di sottosuolo (Pieri e Groppi, 1981; Cassano et al., 1986), presenza di anomalie di drenaggio (Amoroso et al., 1996) e analisi strutturali (Castellarin et al. 1985) suggeriscono l'attività tettonica corrente del *Pedeappenninic Thrust Front* in questo settore.

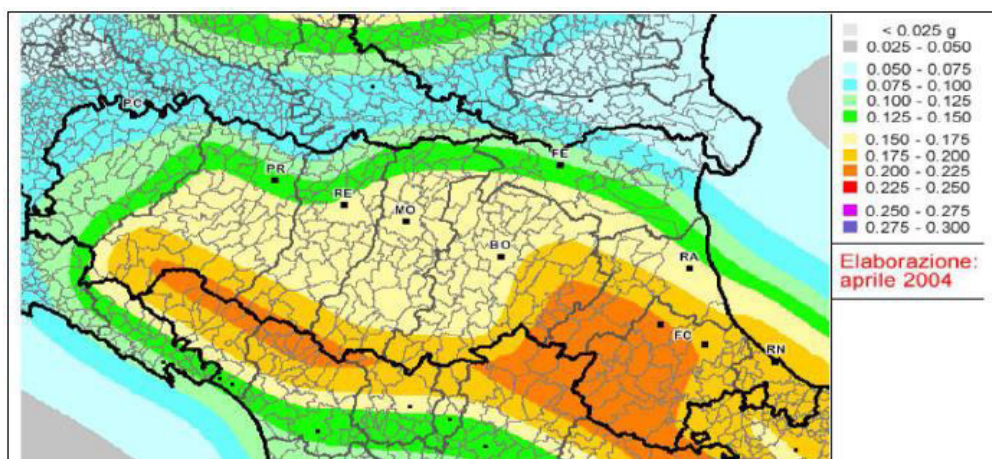


Fig. 4: Stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica nazionale – pericolosità sismica di base

Gli indirizzi regionali per gli studi di microzonazione sismica 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.

L'attività sismica del territorio in esame 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. Recenti studi hanno messo in luce il legame sismogenetico tra la Pianura Padana e il fronte della catena appenninica. Con riferimento alla zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Gruppo di Lavoro INGV 2004), l'area in esame appartiene alla zona sismogenetica 914, per la quale la Tab. 6 del suddetto studio indica un valore di  $M_{wmax}$  pari a 6,14.

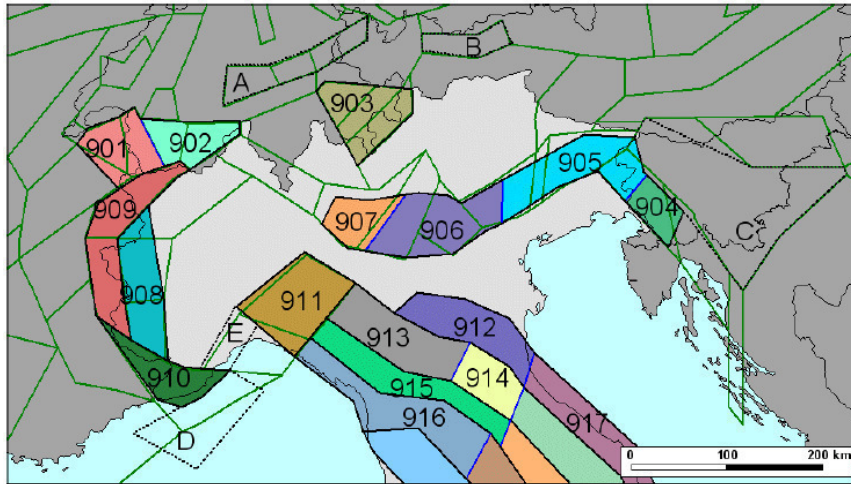


Fig. 5: Zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9

#### 4.2 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 di microzonazione sismica di "livello 3" relativi al Comune di Faenza sono già stati ultimati e recentemente hanno ottenuto il certificato di conformità dal 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).

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 dei tratti di pista ciclo-pedonale in progetto rispetto alle zonizzazioni prodotte nell'ambito degli studi di microzonazione sismica (III livello di approfondimento).

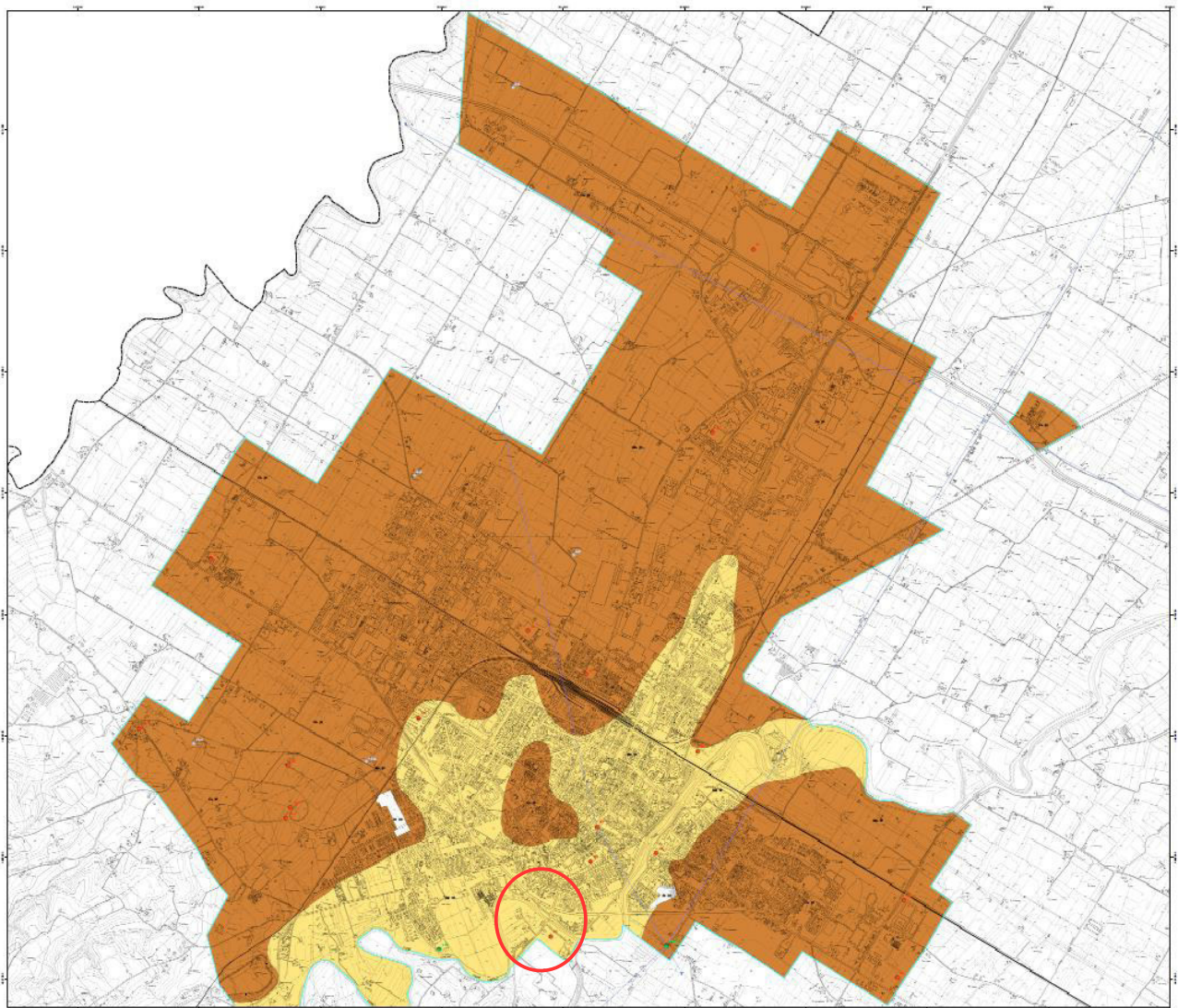


Fig. 6: Carta geologico-tecnica del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milio A., 2015, Tav2d1).

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).

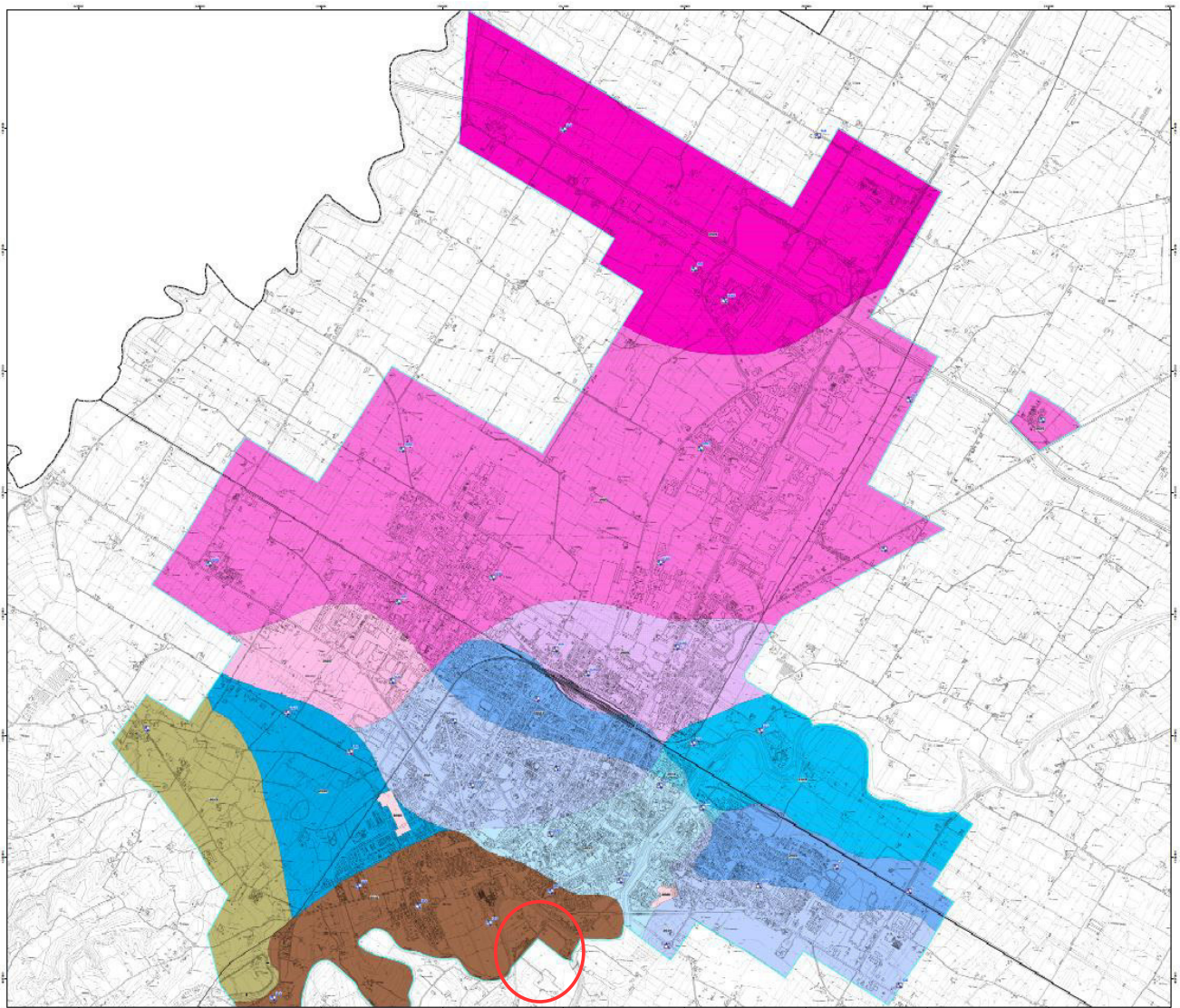


Fig. 7: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav4\_d1\_MS\_01).

## Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- 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).
- 2016

Zona 2016 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle 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 alluvionali fini: H=15 m.
- 2017

Zona 2017 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi e/o ghiaiosi insaturi (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture alluvionali fini: H=20 m.
- 2018

Zona 2018 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi e/o ghiaiosi saturi (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture alluvionali fini: H=20 m.
- 2020

Zona 2020 – 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).
- 2021

Zona 2021 – Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi insaturi (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).
- 2024

Zona 2024 – Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose insature nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m (Pianura 2).



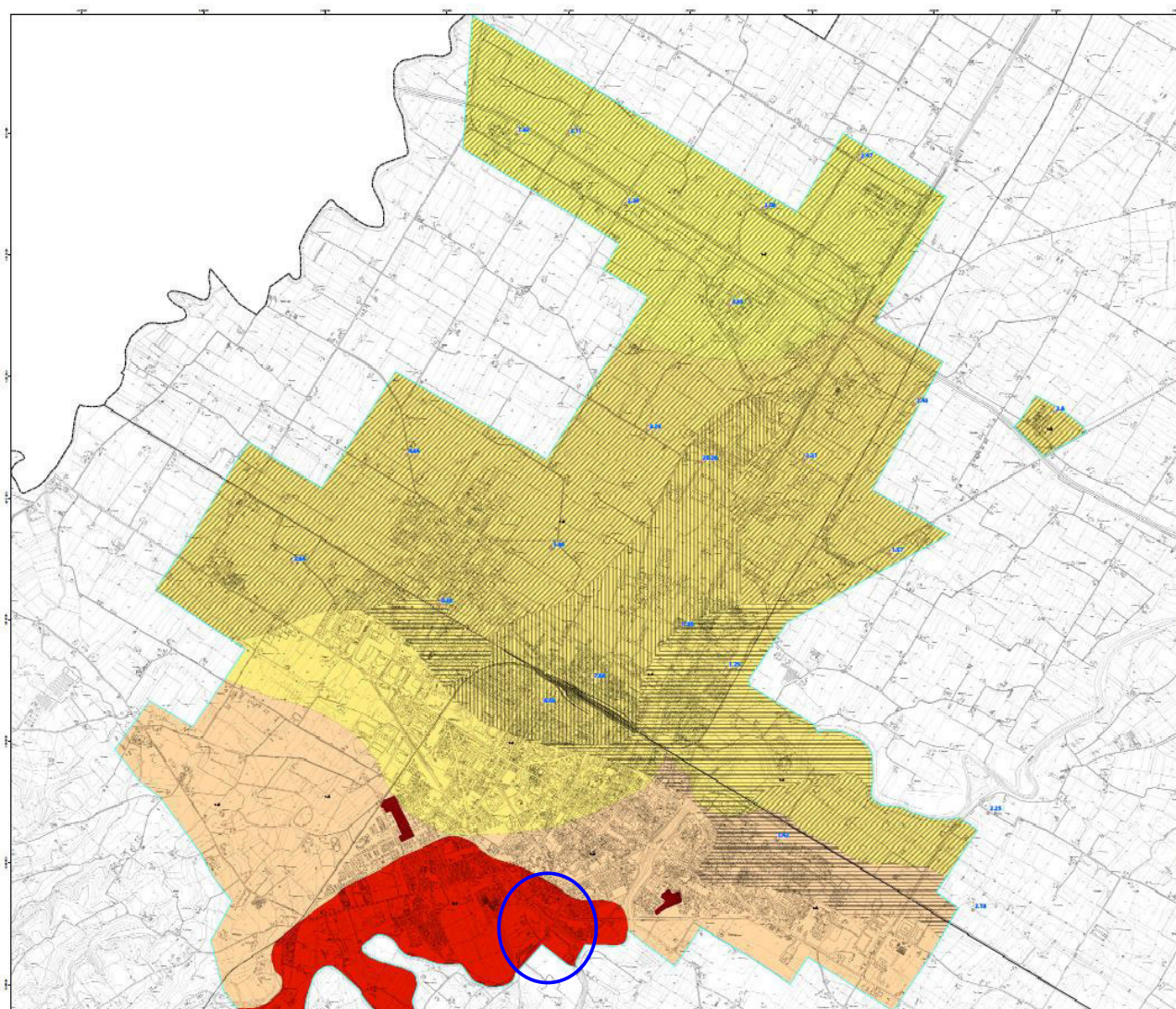
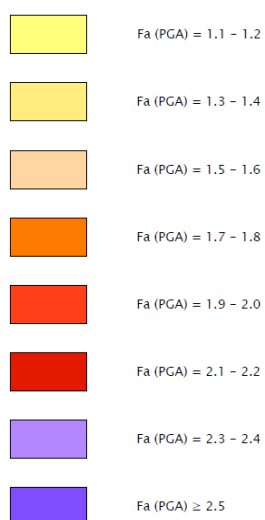
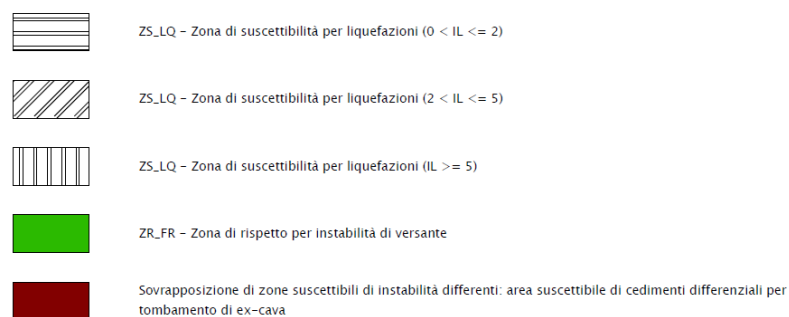


Fig. 8: Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa (PGA) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav6\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



### Zone di attenzione per instabilità



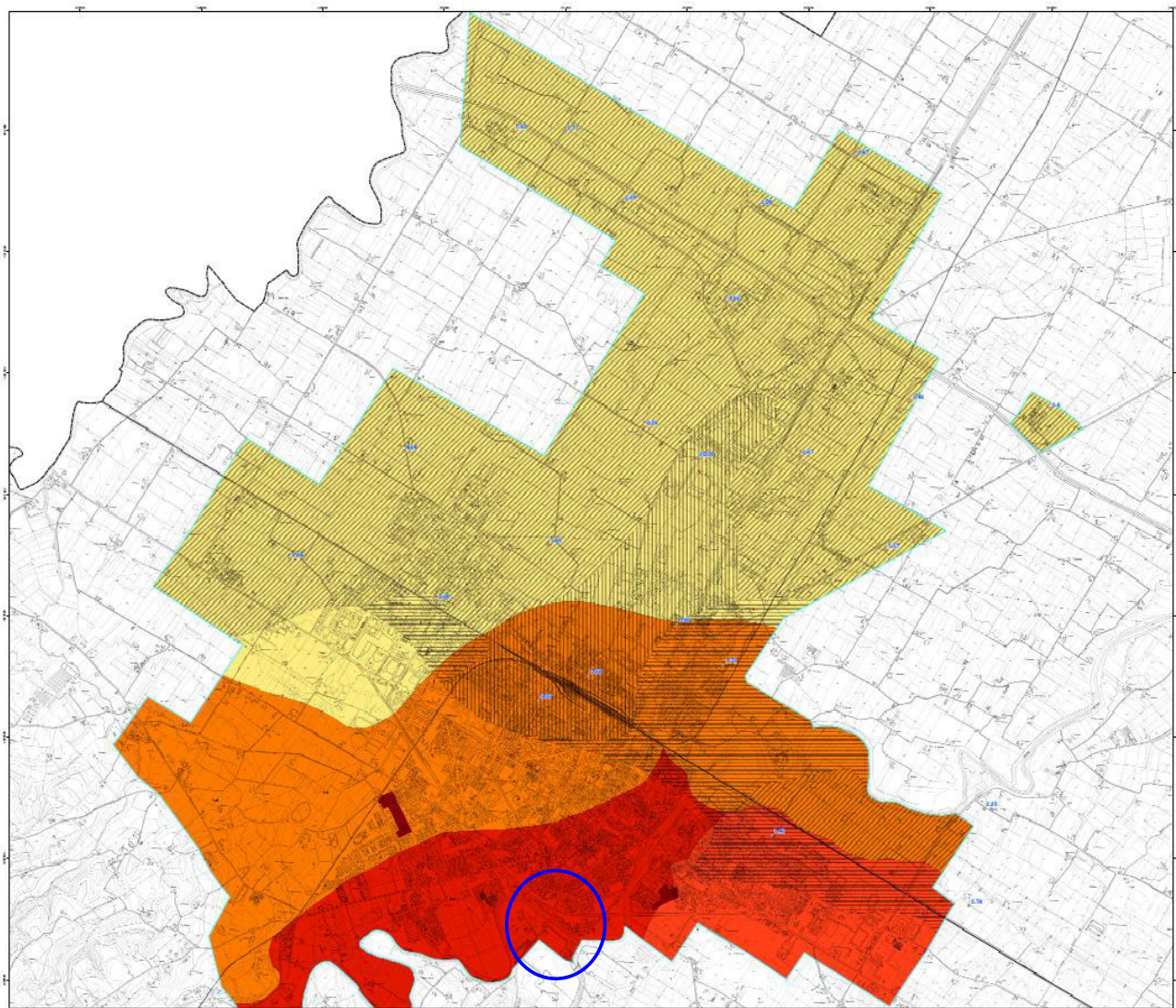









Fig. 9: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav7\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 1.1 - 1.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 1.3 - 1.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 1.5 - 1.6
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 1.7 - 1.8
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 1.9 - 2.0
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 2.1 - 2.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) = 2.3 - 2.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T0 < 0.5s$ ) $\geq 2.5$

### Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $0 < IL \leq 2$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $2 < IL \leq 5$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $IL \geq 5$ )
	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

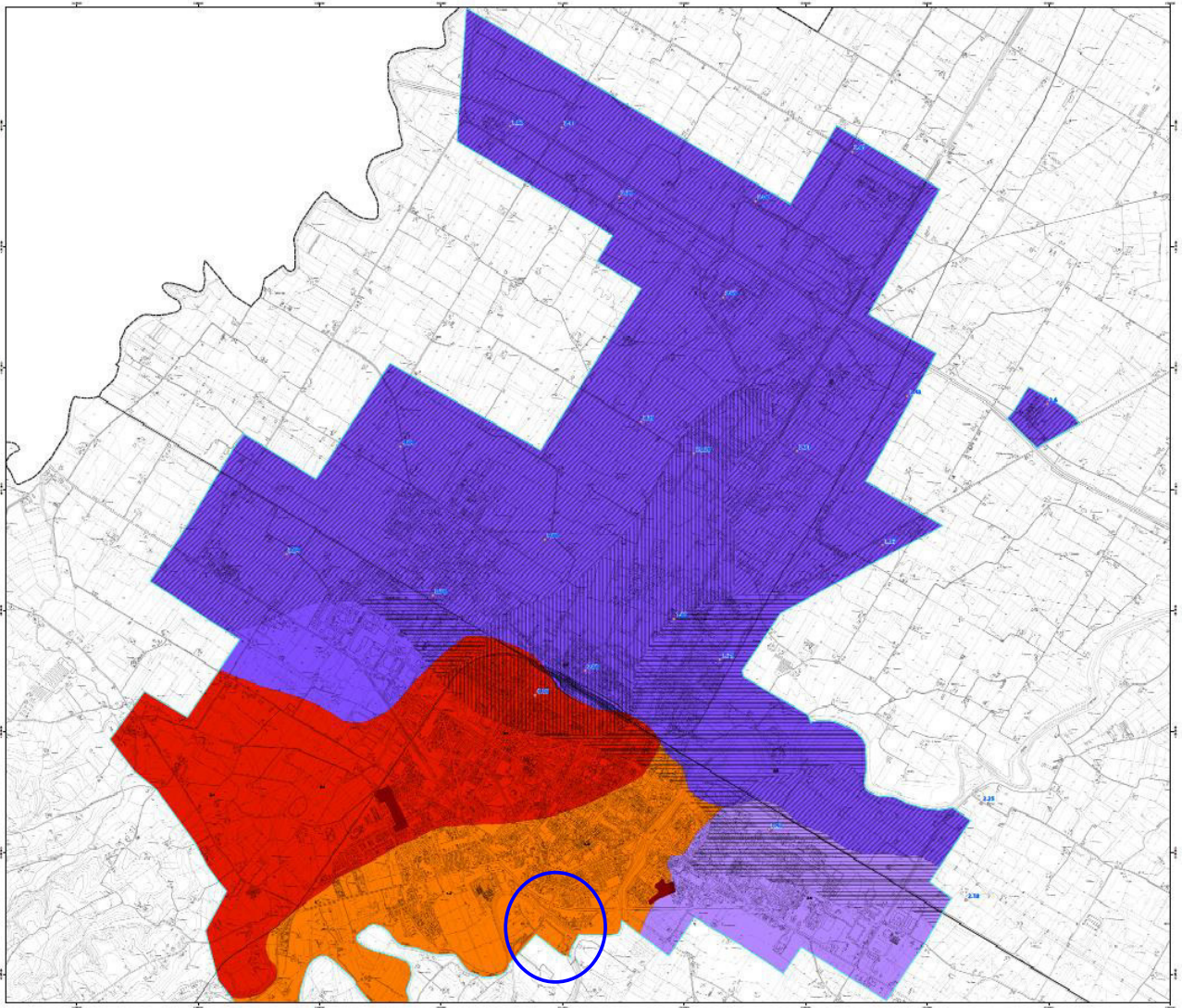
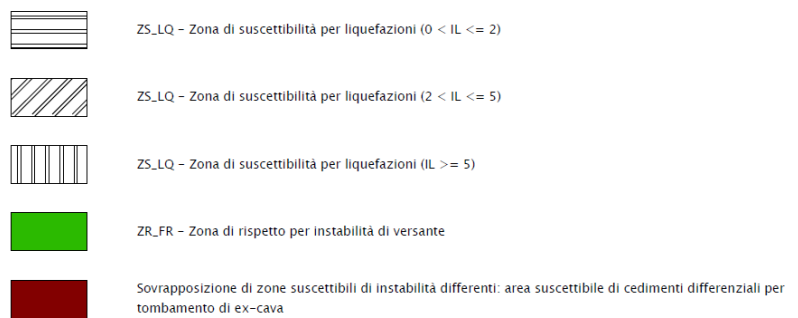


Fig. 10: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav8\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



### Zone di attenzione per instabilità



Di seguito sono indicati i **dati di microzonazione sismica** relativi alla zona in cui ricade la pista ciclo-pedonale in progetto:

---

#### **CLASSIFICAZIONE GEOLOGICO-TECNICA:**

SW tf – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf).

#### **MICROZONE SISMICHE OMOGENEE (MOPS):**

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:

- 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=15m (alluvioni).

Non sono presenti zone di attenzione per instabilità.

#### **PARAMETRI DI MICROZONAZIONE SISMICA:**

Vs30: 360 m/s (categoria di sottosuolo di fondazione tipo C)

VsH15: < 300 m/s

Amplificazioni HVSR più significative: 7.5÷9.7 hz

Amplificazione da abachi:

- Fa (PGA) = 2,2
- Fa (SI1 0.1s <T 0<0.5s) = 2,2
- Fa (SI2 0.5s <T 0<1.0s) = 1.7

Liquefacibilità dei terreni: Esclusa

#### **NOTE PRESCRITTIVE:**

Nessuna.

---

Per quanto riguarda gli approfondimenti di “livello 3” espletati per il Comune di Faenza, si precisa che le analisi già elaborate 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. 2026. 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, negli studi non sono stati stimati i valori di FA SI per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s, in quanto non previsti nella direttiva regionale di riferimento (D.G.R. n. 1919/2013); in relazione al settore in cui è ubicata l'area in oggetto, gli abachi regionali non prevedono la determinazione del valore Fa (SI3 0.5s <T 0<1.5s);
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.

## 5. Conclusioni

La ricostruzione litostratigrafica dei terreni è stata effettuata esclusivamente sulla base del rilievo di superficie e delle informazioni bibliografiche desunte dalla banca dati geologici della RER e da indagini geologiche pregresse presenti nell'archivio del Comune di Faenza.

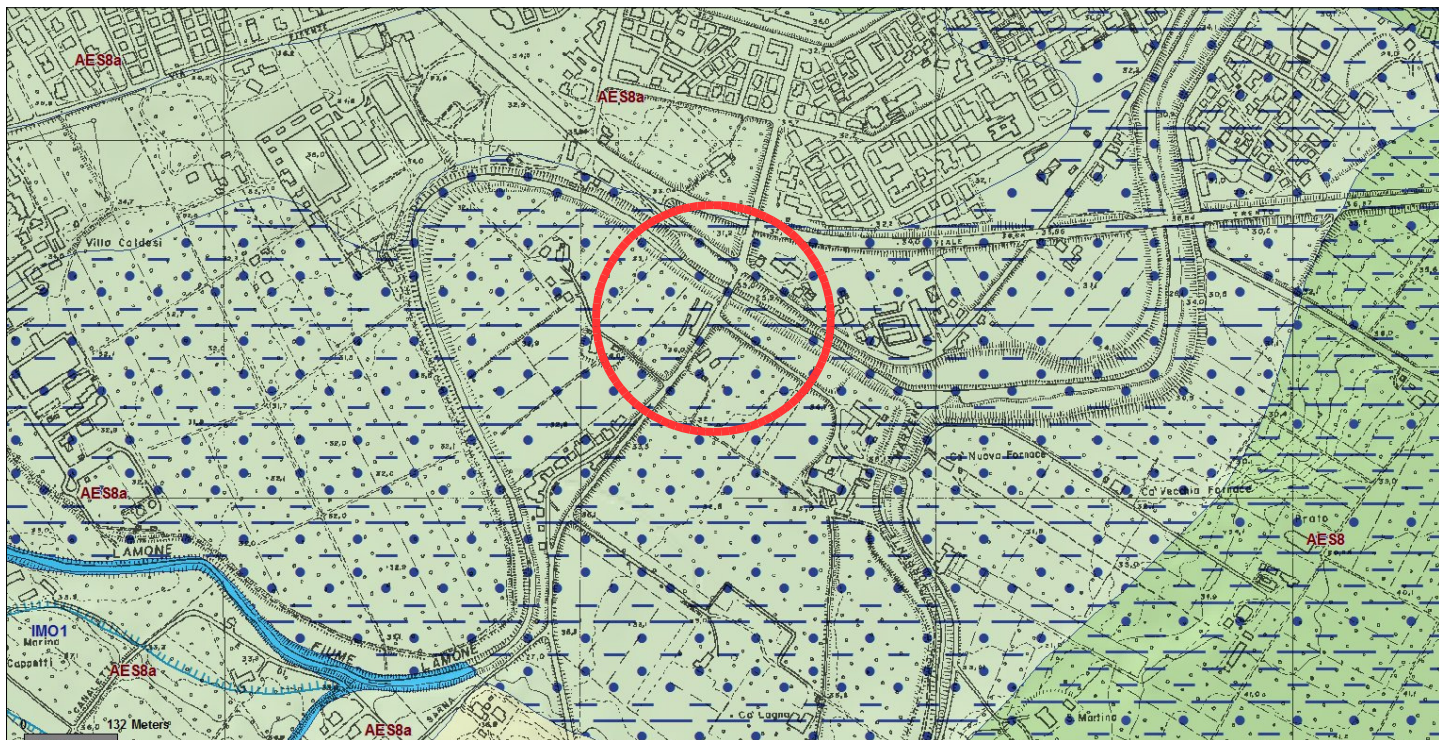
Considerato che per la realizzazione dei due tratti di pista ciclo-pedonale sono necessarie opere strutturali, dovrà essere redatta specifica relazione geologica di supporto alla progettazione geotecnica degli interventi.

L'area in cui è prevista la nuova pista ciclo-pedonale rientra all'interno delle "aree a moderata probabilità di esondazione", in riferimento alla zonizzazione di rischio idraulico del Piano di Bacino vigente. La sopraelevazione del sito d'intervento rispetto al piano campagna circostante indotta dal rilevato stradale abbatte tale indice di pericolosità.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, dall'esame degli studi di microzonazione sismica di terzo livello eseguiti a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Faenza, l'area di intervento ricade in "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" ed i fenomeni di liquefazione dei terreni sono esclusi. Sulla base dei valori di Vs30 ricavati da prove geofisiche effettuate in loco, i terreni su cui si svilupperà la pista ciclo-pedonale sono indicativamente ascrivibili alla categoria di sottosuolo di fondazione tipo C e categoria topografica T1.


Sulla base di quanto riscontrato in sito e di quanto esposto nella presente relazione, si può affermare che non sussistono impedimenti di tipo geomorfologico, idrogeologico e sismico alla previsione dei due brevi tratti di pista ciclo-pedonale, opera per cui si esprime giudizio favorevole alla fattibilità.


# CARTA GEOLOGICA




## Legenda

 Province


 Comuni


 Griglia 10.000

### Linee geomorf./antrop. (10K)


 orlo di terrazzo fluviale


### Ambienti deposiz. e litologie (10K)


 Limo Argilloso Sabbioso - Piana alluvionale

 Sabbia Limoso Argillosa - Piana alluvionale

### Coperture quaternarie (10K)


 AES7b - Unità di Vignola

 AES8 - Subsintema di Ravenna


 AES8a - Unità di Modena

 b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

### Limiti di unità geologiche (10K)

 limite di natura incerta

### Unità geologiche (10K)

 IMO1 - Sabbie di Imola - membro di Monte Castellaccio

## TRATTO 3 - "VIA OSPITALACCI"

### 1. Premessa

Il presente elaborato è stato redatto a supporto della Variante urbanistica per la costruzione della pista ciclo-pedonale in Via Ospitalacci, in Comune di Faenza, lungo la strada provinciale che conduce alla frazione Celle. Il progetto prevede la realizzazione di una pista che si svilupperà, da 46 a 53 m s.l.m., tra la località S. Prospero di sotto e S. Prospero, dapprima lungo il piede della scarpata ferroviaria, poi a lato della Via Ospitalacci. Seguirà il piano campagna e comporterà la realizzazione del solo cassonetto stradale, oltre agli scavi necessari all'installazione degli apparati illuminanti. Non sono previste opere strutturali da sottoporre ad autorizzazione sismica. L'area non ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico. Il presente documento geologico, oltre alla valutazione preliminare di fattibilità geologica dell'intervento, è redatto al fine dell'acquisizione del parere di cui all'art. 5 della L.R. n. 19/2008 (Norme per la riduzione del rischio sismico).

A tale scopo si è preliminarmente proceduto all'inquadramento geologico del sito, eseguito attraverso il rilievo di superficie e la consultazione dei dati bibliografici disponibili (database indagini geognostiche del Comune di Faenza, banca dati delle indagini geognostiche del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, cartografia geologica interattiva del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna), al fine di definire i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica che lo caratterizzano.

In materia di pericolosità sismica il Comune di Faenza dispone 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 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna con certificazione di conformità Prot. 253147 in data 10/04/2018. Nell'ambito di tale studio si è colta l'occasione per procedere anche ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (Marabini S., 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. La pista ciclo pedonale in progetto ricade interamente in questo perimetro.

Per la redazione del presente documento 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"
- 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.
- Progetto Qualità 2010 – Relazione geologica: standard metodologici e di lavoro. Consiglio Nazionale dei Geologi – Ordini Regionali dei Geologi.

Il sito d'intervento è ubicato alla periferia del Comune di Faenza, lungo la S.P. n. 66 "Via Ospitalacci" che conduce alla frazione "Celle".

Localizzazione: Carta topografica scala 1:25.000 – Tavola 239SE.

Ubicazione: Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 – Sezione 239110.

Le coordinate geografiche WGS84 dell'estremità nord e dell'estremità sud dell'area di studio, sono:

- vertice ovest: latitudine: 44,279361 [°] Longitudine: 11,47565 [°]
- vertice est: latitudine: 44,279130 [°] Longitudine: 11,853452 [°].

## **2. Inquadramento geologico**

### 2.1 Contesto geologico regionale

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, 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 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.

### 2.2 Aspetti strutturali

Come accennato precedentemente, l'area di studio si estende in un contesto di media pianura, dove i depositi di origine alluvionale ricoprono e si saldano sul substrato costituito dagli ultimi depositi marini di spiaggia 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. Per quanto riguarda il territorio in esame, la carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna riporta elementi strutturali legati a fronti di sovrascorrimenti sepolti post-tortoniani, attivi e ad andamento appenninico. Sono cartografate faglie attive ad andamento anti-appenninico e faglie potenzialmente attive ad andamento appenninico; una di queste proprio nei pressi di via Opsitalacci. Altri elementi di tettonica, pur non essendo espressamente cartografati sulle carte ufficiali per la difficoltà di poterli riconoscere in presenza di coperture ingenti, sono rappresentati da tratti rettilinei che caratterizzano i corsi d'acqua e le morfologie



fluviali di questa zona, che possono essere indizio di sistemi di faglie con andamento subparallelo ai tratti terminali delle valli del F. Lamone e del T. Marzeno.

### 2.3 Unità geologiche affioranti

La periferia sud del centro abitato di Faenza si estende in un contesto di media pianura ed insiste sul complesso di depositi alluvionali antichi (coperture quaternarie) della porzione medio-inferiore del cosiddetto **Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore – AES (Pleistocene medio - Olocene)**, unità stratigrafica individuata nella cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi e argillosi di piana alluvionale. 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. Il tracciato della pista ciclabile si sviluppa in ambito di media pianura (sud) e piana di fondovalle (nord). Partendo dalle unità litostratigrafiche più recenti, da nord verso sud affiorano (Allegato 1):

- le alluvioni del **Subsistema di Ravenna – AES8** (Pleistocene superiore - Olocene): ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi, rispettivamente depositi di conoide ghiaiosa, intravallivi terrazzati e di interconoide. L'unità comprende più ordini di terrazzo nelle zone intravallive. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico;
- le alluvioni del **Subsistema di Bazzano – AES6** (Pleistocene medio), costituite da depositi ghiaiosi, sabbiosi e limo-argillosi di terrazzo intravallivo e di conoide alluvionale, caratterizzate al tetto da suoli decarbonatati con fronte di alterazione fino a 5-7 m, colore variabile da rosso bruno a giallo bruno; lo spessore medio è intorno alla ventina di metri.

Questi corpi alluvionali parzialmente ghiaiosi di spessore pluridecimetrico sormontano e si saldano stratigraficamente con la sottostante Formazione delle **Sabbie Gialle – IMO1 Sabbie di Imola** (Pleistocene medio), unità geologica costituita da lenti e banchi decametrici e metrici di sabbia a granulometria media e fine, molto addensata, di colore da rosso a giallo, che rappresenta gli ultimi depositi della sequenza deposizionale della monoclinale pedeappenninica, formatasi in ambiente litoraneo-deltizio, di acqua poco profonda. Non affiorando in loco non è stato possibile misurare direttamente la giacitura degli strati; da fonti bibliografiche risulta che nell'area in esame la stratificazione presenta immersione verso est ed inclinazione di circa 20°.

### 2.4 Aspetti geomorfologici

Il tracciato della nuova pista ciclabile si estende su terreni esclusivamente sedimentari di origine continentale e, da est a ovest, attraversa i terrazzi alluvionali del Fiume Lamone, dapprima il terrazzo di III° ordine (AES8), poi il soprastante terrazzo di II° ordine (AES6). Questi depositi alluvionali ghiaioso-sabbioso-limosi sono il risultato delle divagazioni dell'alveo del Fiume Lamone durante le varie fasi interglaciali. I terrazzi di diverso ordine sono di norma separati da un gradino morfologico più o meno acclive o antropizzato; la parte pianeggiante dei terrazzi rappresenta la fase di sedimentazione, la scarpata la fase erosiva. La superficie topografica presenta una modesta inclinazione verso est-nord-est, interrotta dal rilevato della linea ferroviaria. Nella Carta della subsidenza del PSC l'area di studio ricade nella classe di abbassamento annuo -5/-9 mm.

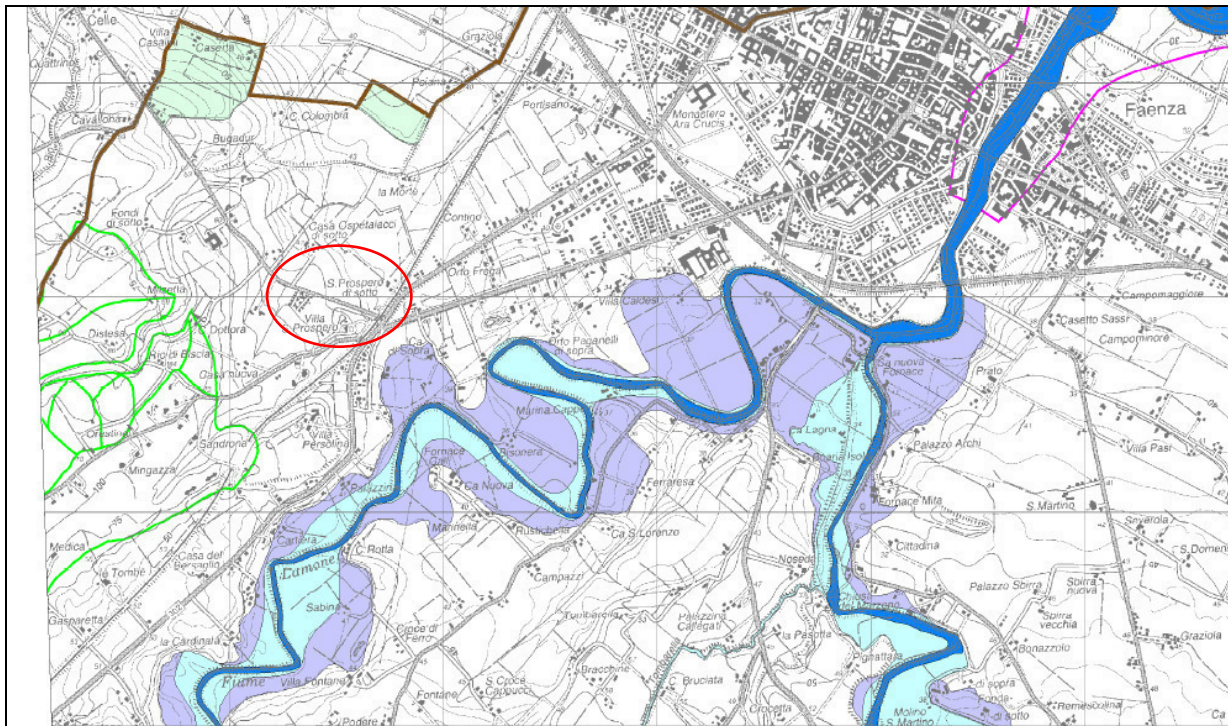
### 2.5 Aspetti idrogeologici

Il territorio del Comune di Faenza è inquadrabile in condizioni climatiche di regime sublitoraneo padano, tipiche della pianura interna, caratterizzato, rispetto alla pianura costiera, da una maggiore escursione termica giornaliera, da un maggior numero di giornate di gelo, da più frequenti formazioni nebbiose e da una minore ventosità. Per quanto riguarda il regime pluviometrico si fa riferimento alla stazione pluviometrica di Faenza, da cui risulta una precipitazione annuale media di 763 mm. Non sono visibili elementi di dissesto, nè di erosione diffusa o concentrata. L'intero tratto della pista corre su terreni in cui le acque di superficie drenano verso il F. Lamone (sinistra idrografica), che rappresenta l'elemento idrologico principale distante oltre 500 m dall'area in esame. La regimazione delle acque di superficie è governata dalle scoline agricole, che trovano sbarramento al normale deflusso in corrispondenza del rilevato della ferrovia e vengono convogliate in un unico punto di scolo ubicato nei pressi del sottopassaggio posto a est. All'assetto stratigrafico del primo sottosuolo sono legate alcune implicazioni relative all'idrologia sotterranea. Infatti, partendo dal presupposto che la falda idrica stazioni all'interno del substrato ghiaioso, è facile attendersi una buona velocità di filtrazione orizzontale e verticale delle acque in profondità. Al contrario, la presenza in superficie di litotipi alluvionali limoso-argilloso, poco permeabili, può indurre locali fenomeni superficiali di ristagno idrico a causa della scarsa velocità di filtrazione. Per quanto riguarda la zonazione del territorio comunale in termini di permeabilità del primo sottosuolo, i terreni attraversati dalla pista appartengono alla classe "Rocce e terreni mediamente permeabili ( $10^{-7} < K < 10^{-4} \text{m/s}$ )". Sul vigente Piano di Bacino la nuova pista non ricade all'interno di aree a rischio idrogeologico (rischio da frana e rischio idraulico). Nella Carta delle alluvioni storiche del P.S.C. nessun settore dell'area di studio risulta essere stato allagato durante gli eventi estremi storici. Per quanto riguarda il Piano di tutela delle acque (PTCP), l'area di studio ricade nelle "Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollina – pianura", Settore di ricarica di tipo A.

## 2.6 Aspetti litologici

Dal punto di vista litologico i terreni superficiali e del primo sottosuolo sono per lo più di natura limosa-argillosa e limoso-sabbiosa, intercalati in orizzonti lentiformi. In superficie la componente argillosa può determinare fenomeni di sovraconsolidamento, con conseguenti effetti di rigonfiamento dovuti alla variazione stagionale dell'umidità.

### 3. Pericolosità idrogeologica



#### Aree a rischio idrogeologico

##### Titolo II - "Assetto della rete idrografica"

- Art. 2 ter - alveo: piena ordinaria porzione incisa
- Art. 3 - aree ad elevata probabilità di esondazione
- Art. 4 - aree a moderata probabilità di esondazione
- Art. 6 - aree di potenziale allagamento
- Art. 10 - distanze di rispetto dai corpi arginali

##### Titolo III - "Aree a rischio di frana" (invariato)

- Limite Unità Idromorfologiche Elementari
- Art. 13 - R1 (rischio moderato)
- Art. 13 - R2 (rischio medio)
- Art. 13 - R3 (rischio elevato)
- Art. 13 - R4 (rischio molto elevato)

##### Titolo IV - "Costa"

- Art. 15 - P3 (alluvioni frequenti)
- Art. 15 - P2 (alluvioni poco frequenti)
- Art. 15 - P1 (alluvioni rare)

L'area in esame non ricade all'interno di perimetrazioni di rischio idrogeologico, per quanto riguarda il rischio idraulico (alluvioni, esondazioni, allagamenti, ecc.). Si segnala però un potenziale rischio di formazione di ristagni idrici in corrispondenza della base del rilevato ferroviario, a causa della possibile ostruzione dell'unica opera di scolo verso cui sono convogliate le acque drenate dall'appezzamento agricolo. Al fine di garantire l'integrità del corpo stradale della nuova pista ciclo-pedonale, dovrà essere ripristinata ed eventualmente potenziata la piena funzionalità dell'opera di scolo ubicata in prossimità del sottopassaggio ferroviario.

## 4. Pericolosità sismica

### 4.1 Sismicità di riferimento

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" e successive modifiche ed integrazioni, il Comune di Faenza è stato classificato in **zona sismica di seconda categoria**. Tale classificazione (vedi fig. 4) 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  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

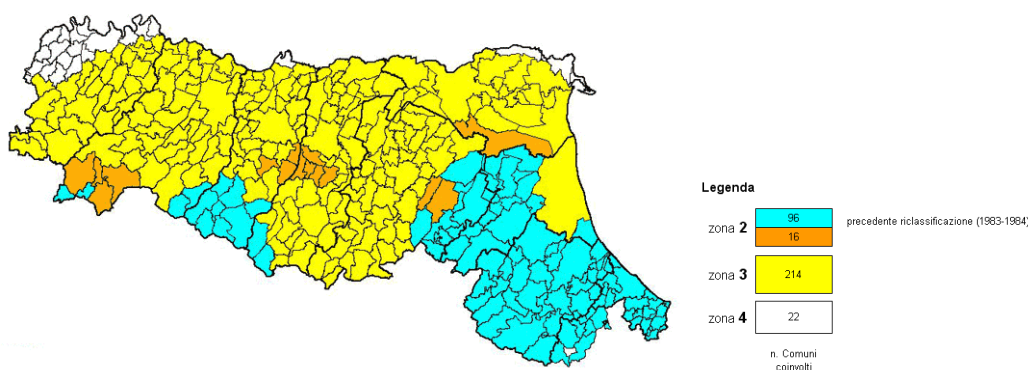


Fig 1: riclassificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna (OPCM 3274/2003)

Il Comune di Faenza è soggetto ad una sismicità media rispetto alla realtà nazionale, con terremoti storici che hanno causato effetti di intensità ( $I_s$ ) fino a 8 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg) e magnitudo massima ( $M_w$ =Magnitudo Momento) pari a 5,88 (vedi tabella 1).

File downloaded from CPTI15 - DBMI15					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Faenza				
PlaceID	IT_41197				
Coordinates (lat, lon)	44.288, 11.881				
Municipality (ISTAT 2015)	Faenza				
Province	Ravenna				
Region	Emilia-Romagna				
No. of reported earthquakes	108				

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	$I_0$	$M_w$
5-6	1117 01 03 15 15	Veronese	55	9	6,52
6-7	1279 04 30	Appennino forlivese	5	7-8	5,52
F	1504 12 31 04	Bolognese	15	6	5,02
F	1505 01 03 02	Bolognese	31	8	5,62
F	1505 01 20 23 50	Bolognese	11	5-6	4,76
7	1509 04 19	Faentino	5	7	5,02
6-7	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5,13
5	1653 08 15	Romagna	3	5-6	4,4
7	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6,05
5	1672 04 14 15 45	Riminense	92	8	5,59
7	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5,84
5	1688 08 19 05 45	Faentino	1	5	4,16
4	1689 03 19	Faentino	3	4	3,7
6	1703 09 16 17	Faentino	1	6	4,63
6	1725 10 29 17 40	Appennino tosco-emiliano	28	8	5,67
6	1732 08 09	Romagna	3	6	4,63
F	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6,38
4-5	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5,99
4	1779 06 01 23 55	Bolognese	8		
F	1779 06 02 07 30	Bolognese	3		
5	1779 06 04 07	Bolognese	12	7	5,22
3	1779 06 10 08 35	Bolognese	10		

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
3	1779 07 14 19 30	Bolognese	17		
F	1779 11 23 18 30	Bolognese	14	5	4,7
7-8	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6,12
7	1781 07 17 09 40	Faentino	46	8	5,61
4	1786 12 25 01	Riminense	90	8	5,66
7	1813 09 21 07 45	Romagna	12	7	5,28
5	1828 10 08 22 30	Romagna	8	5-6	4,57
6-7	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5,13
6	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5,61
5	1871 01 22 21 30	Pianura romagnola	8	6	4,95
2-3	1874 10 07	Imolese	60	7	4,96
5-6	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5,74
3	1881 02 12	Russi	13	5-6	4,69
6	1887 09 30 15 55	Faenza	10	5	4,12
4-5	1891 08 01 13 32 22.00	Lugo	15	4-5	4,36
NF	1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	132	7	5,09
NF	1904 02 25 18 47 50.00	Reggiano	62	6	4,81
NF	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5,1
6	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
6	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5,26
4-5	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5,09
3	1911 03 26 20 20 50.00	Casentino	8	6	4,54
5	1913 07 21 22 35	Appennino romagnolo	43	5-6	4,79
F	1913 07 29 22 24	Casentino	16	5-6	4,54
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
4	1915 01 13 19 30	Cesenate	5	5	4,38
5	1916 05 17 12 50	Riminense	132	8	5,82
4	1916 06 16 01 27	Riminense	17	6	4,82
5	1916 08 16 07 06 14.00	Riminense	257	8	5,82
5-6	1918 11 10 15 12 28.00	Appennino forlivese	187	9	5,96
5	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6,38
3-4	1920 06 08 16 13	Appennino forlivese	19	5-6	4,54
4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53
F	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5,48
4	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5,05
3	1929 04 11 00 56	Bolognese	10	4	4,72
2-3	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5,13
3	1929 04 20 01 10	Bolognese	109	7	5,36
4	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4,96
4	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
F	1931 04 01 06 01	Faentino	12	5	4,14
4-5	1931 04 05 13 34	Faentino	14	6	4,4
4	1931 04 11 01 26	Faentino	19	4-5	4,81
3-4	1931 09 05 01 25 53.00	Mugello	28	6	4,88
F	1931 12 15 03 23	Mugello	35	6	4,62
4	1934 05 28 21 09	Faentino	10	4	3,94
5	1934 11 30 02 58 23.00	Adriatico settentrionale	51	5	5,3
6	1935 06 05 11 48	Faentino	27	6	5,23
4	1936 10 18 03 10	Alpago Consiglio	269	9	6,06
F	1940 01 24 23 32 16.00	Appennino emiliano	6		
3	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
4	1952 07 04 20 35 12.00	Appennino forlivese	64	7	4,94
4	1952 12 02 06 13 22.00	Appennino forlivese	53	5	4,42
3-4	1953 12 14 07 11 06.00	Appennino forlivese	48	5-6	4,7
4	1956 04 26 03 00 03.00	Appennino bolognese	89	6	4,74
4	1956 05 26 18 40	Appennino forlivese	76	7	4,99
2	1956 06 03 01 45 57.00	Appennino forlivese	62	6	4,51
3	1957 04 17 02 22	Appennino forlivese	14	6	4,68
F	1957 04 30 06 05 08.00	Alta Valtiberina	57	5	4,23
4	1960 04 30 00 52 06.00	Appennino forlivese	16	5	4,28
2	1960 10 29 00 08 39.00	Mugello	69	7	4,91
4	1961 05 08 22 45 51.00	Forlivese	40	5	4,37
F	1963 07 19 05 46 01.50	Mar Ligure	412		5,95
5-6	1965 12 18 09 22 25.00	Pianura romagnola	11	5	4,54
4	1968 01 11 17 08 09.00	Pianura romagnola	4	4	4,44
4	1969 01 10 16 17 32.00	Pianura Ravennate	22	5	4,38
NF	1970 09 26 16 42 28.00	Cesenate	18	4-5	3,93
3	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
4-5	1978 12 05 15 39 04.00	Romagna	34	4-5	4,61
3-4	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1980 12 23 12 01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
2-3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
2-3	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
NF	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	36	4-5	3,95
NF	1993 11 09 13 46 24.39	Cesenate	28	4-5	3,93
4-5	1995 12 27 23 44 27.69	Forlivese	37	5	3,97
3-4	1999 01 25 22 45 58.08	Appennino forlivese	97	5	4,36

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	2000 05 06 22 07 03.78	Faentino	85	5	4,08
5-6	2000 05 08 12 29 56.20	Faentino	126	5	4,67
5-6	2000 05 10 16 52 11.60	Faentino	151	5-6	4,82
NF	2002 11 02 10 57 44.89	Ferrarese	79	4	4,21
4	2003 01 26 19 57 03.21	Appennino forlivese	35	6	4,66
3-4	2003 01 29 23 50 16.38	Appennino forlivese	71	4-5	4,06
4-5	2003 09 14 21 42 53.18	Appennino bolognese	133	6	5,24
4-5	2003 12 07 10 20 33.04	Forlivese	165	5	4,18

Tab. 1: Elenco dei terremoti significativi per il Comune di Faenza e macrointensità stimata (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011).

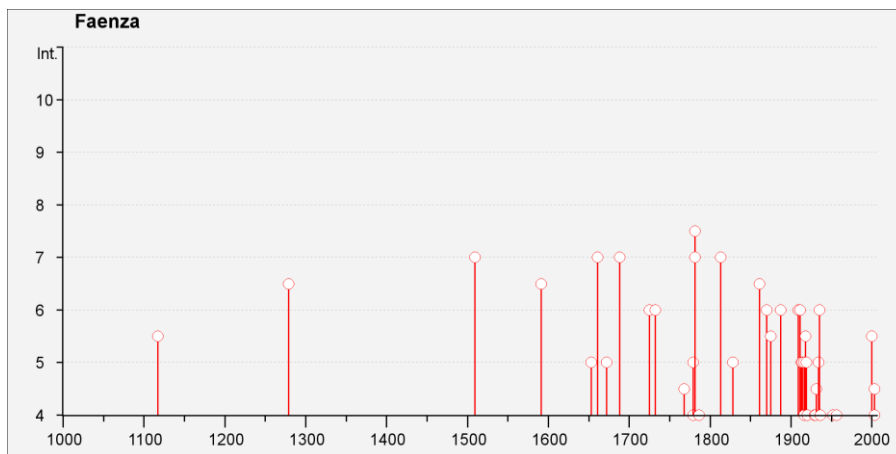


Fig. 2: Distribuzione e macrointensità stimata dei terremoti significativi per il Comune di Faenza (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011)

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e dunque alla presenza di strutture geologicamente “attive”. L’attività sismica che caratterizza la zona d’interesse risulta connessa all’attività orogenetica appenninica e definita nell’ambito di specifiche sorgenti sismogenetiche composite (DISS Working Group, 2015), che derivano dal sistema di faglie del margine avanzato e sepolto dell’arco appenninico. Il sito in oggetto risulta collocato all’interno della **fascia sismogenica ITCS001 “Castel San Pietro Terme-Meldola”**, che comprende la fascia collinare pedeappenninica storicamente sede di terremoti con magnitudo massima **Mw = 5.8**.

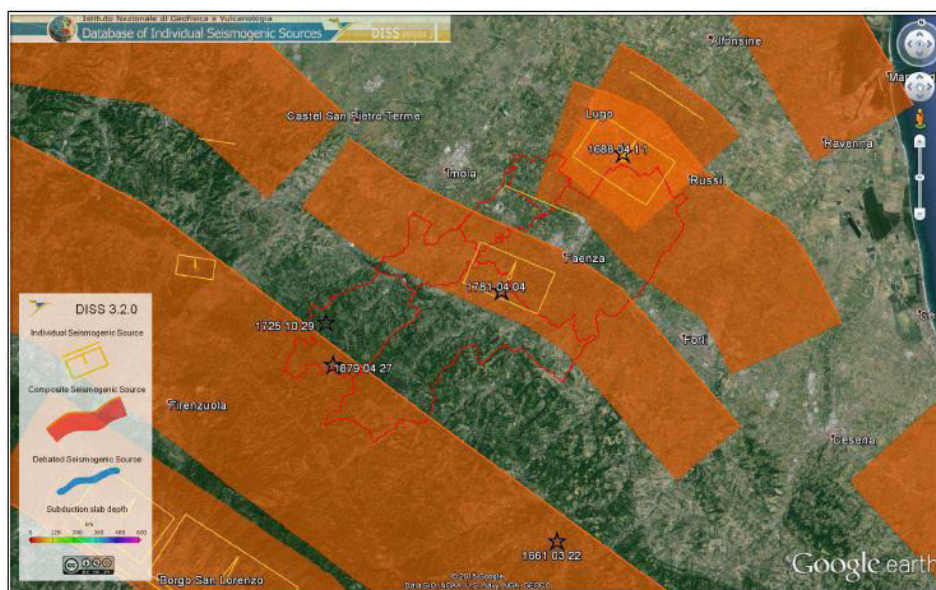


Fig. 3: Sorgenti sismogenetiche del database DISS 3.2.0

La **ITCS001** si trova in corrispondenza della fascia collinare pedeappenninica, tra l’alta valle del Savio a Sud di Forlì e si estende verso la città di Bologna. I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una densa concentrazione di sismicità intermedie e di danno. I

terremoti principali si sono verificati (da SE a NW) l'11 agosto 1483 (Mw 5.7, Romagna meridionale), il 19 febbraio 1911 (Mw 5.4, Romagna meridionale), il 30 ottobre 1870 (Mw 5.6, Meldola), il 3 luglio 1428 (Mw 5.6, Predappio), il 4 aprile 1383 (Mw 5.4, Forlì), il 21 settembre 1813 (Mw 5.3, Romagna centrale), il 17 luglio 1781 (Mw 5.5, Romagna), il 5 maggio 1935 (Mw 5.3, Faentino) e il più importante il 4 aprile 1781 (Mw 5.9, Faentino) e il più importante il 4 aprile 1781 (Mw 5.9, Faentino). Appena a S della zona ha avuto luogo l'evento del 30 aprile 1279 (Mw 5.5, Rocca San Casciano). Si tratta di un sistema di faglie Nord-Est vergente; è 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 Mw = 5.8. Dati di sottosuolo (Pieri e Groppi, 1981; Cassano et al., 1986), presenza di anomalie di drenaggio (Amoroso et al., 1996) e analisi strutturali (Castellarin et al. 1985) suggeriscono l'attività tettonica corrente del *Pedeappenninic Thrust Front* in questo settore.

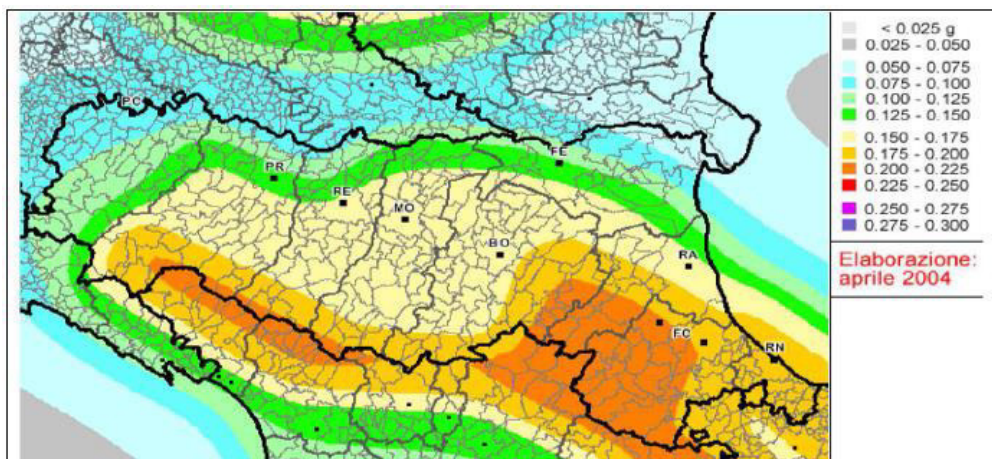


Fig. 4: Stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica nazionale – pericolosità sismica di base

Gli indirizzi regionali per gli studi di microzonazione sismica 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.

L'attività sismica del territorio in esame 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. Recenti studi hanno messo in luce il legame sismogenetico tra la Pianura Padana e il fronte della catena appenninica. Con riferimento alla zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Gruppo di Lavoro INGV 2004), l'area in esame appartiene alla zona sismogenetica 914, per la quale la Tab. 6 del suddetto studio indica un valore di  $M_{wmax}$  pari a 6,14.

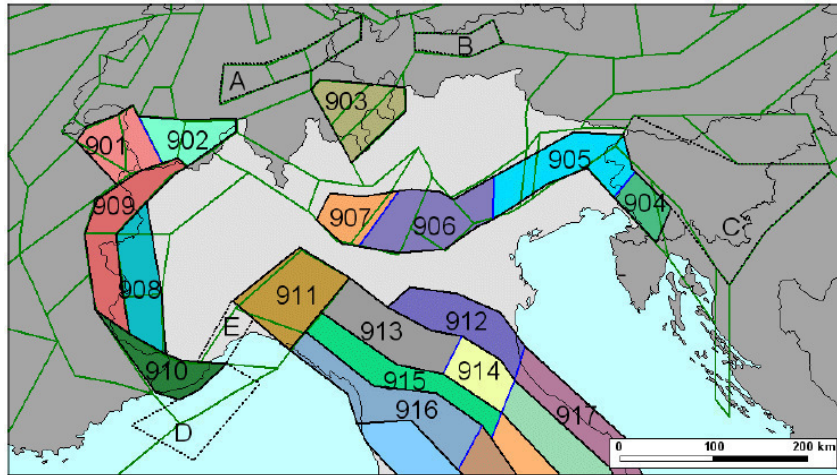


Fig. 5: Zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9

#### 4.2 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 di microzonazione sismica di "livello 3" relativi al Comune di Faenza sono già stati ultimati e recentemente collaudati dal 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).

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 della pista ciclo-pedonale in progetto rispetto alle zonizzazioni prodotte nell'ambito degli studi di microzonazione sismica (III livello di approfondimento).

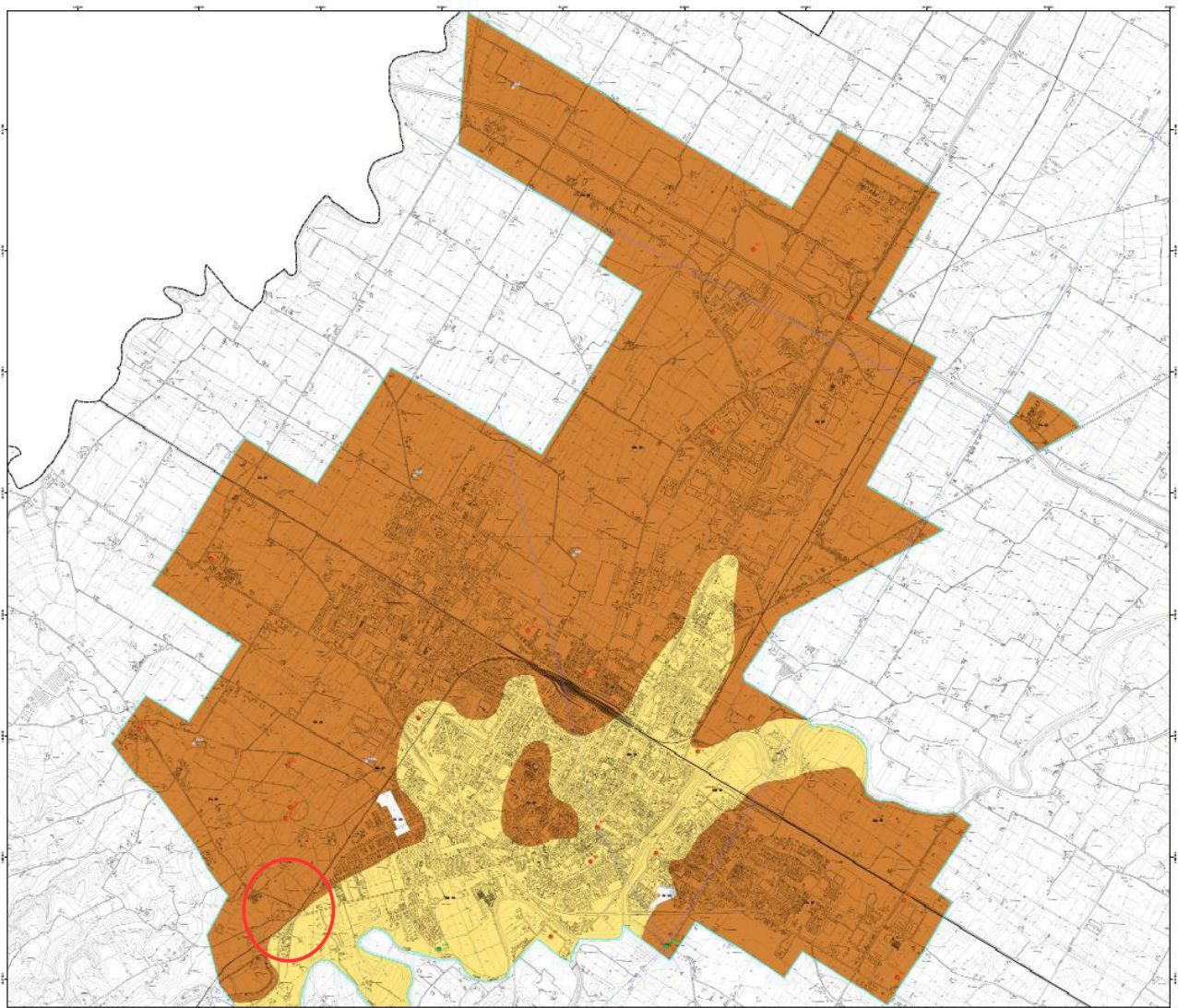


Fig. 6: stralcio della Carta geologico-tecnica del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav2d1).

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).

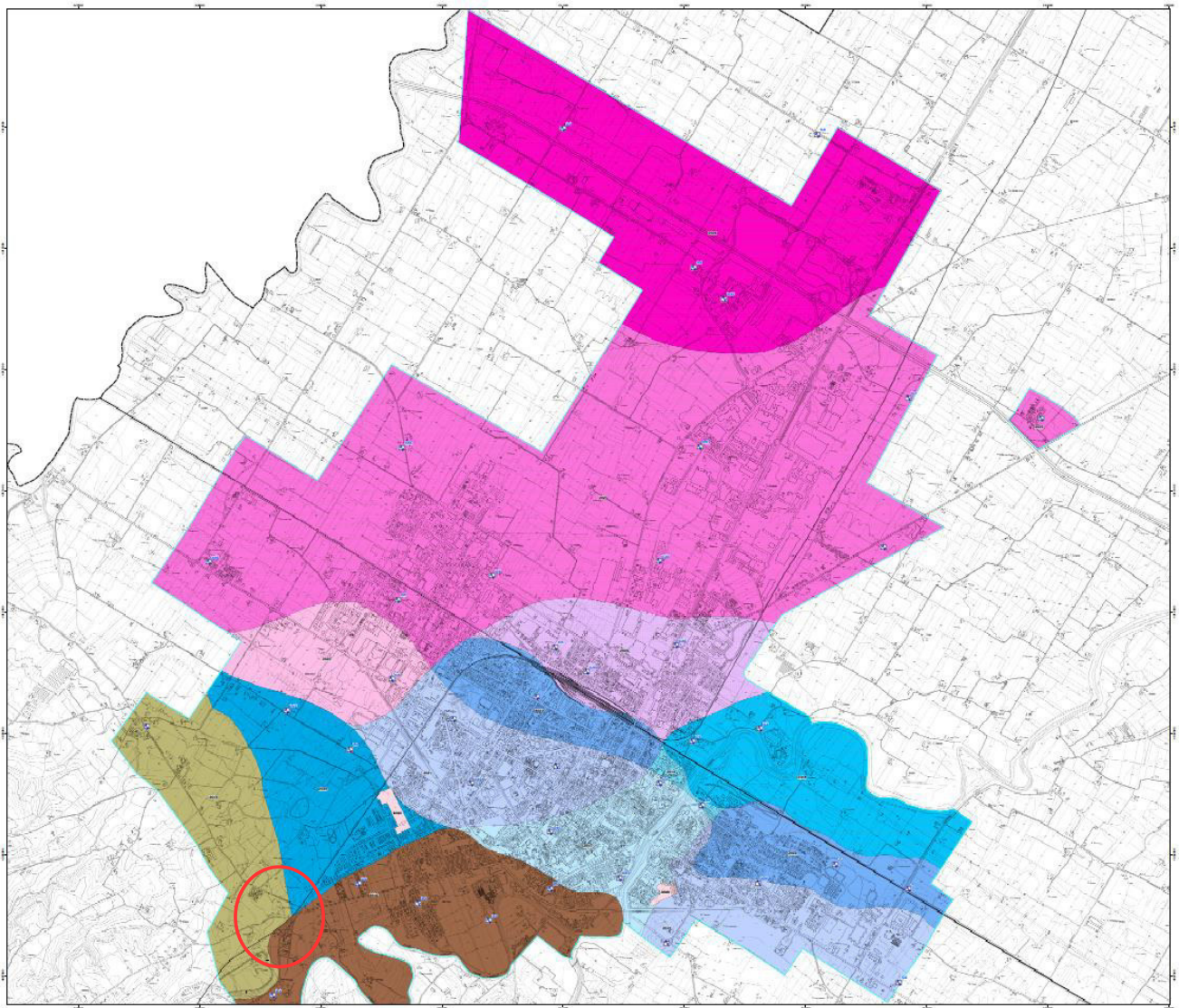


Fig. 7: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav4\_d1\_MS\_01).

## Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- 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).
- 2016

Zona 2016 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle 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 alluvionali fini: H=15 m.
- 2017

Zona 2017 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi e/o ghiaiosi insaturi (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture alluvionali fini: H=20 m.
- 2018

Zona 2018 – Conoide terrazzata e piana di fondo valle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi e/o ghiaiosi saturi (AES8, AES8a), sovrastanti ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7, AEI). Spessore coperture alluvionali fini: H=20 m.
- 2020

Zona 2020 – 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).
- 2021

Zona 2021 – Conoide terrazzata con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno consistenti, con livelli sabbiosi insaturi (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).
- 2024

Zona 2024 – Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose insature nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m (Pianura 2).

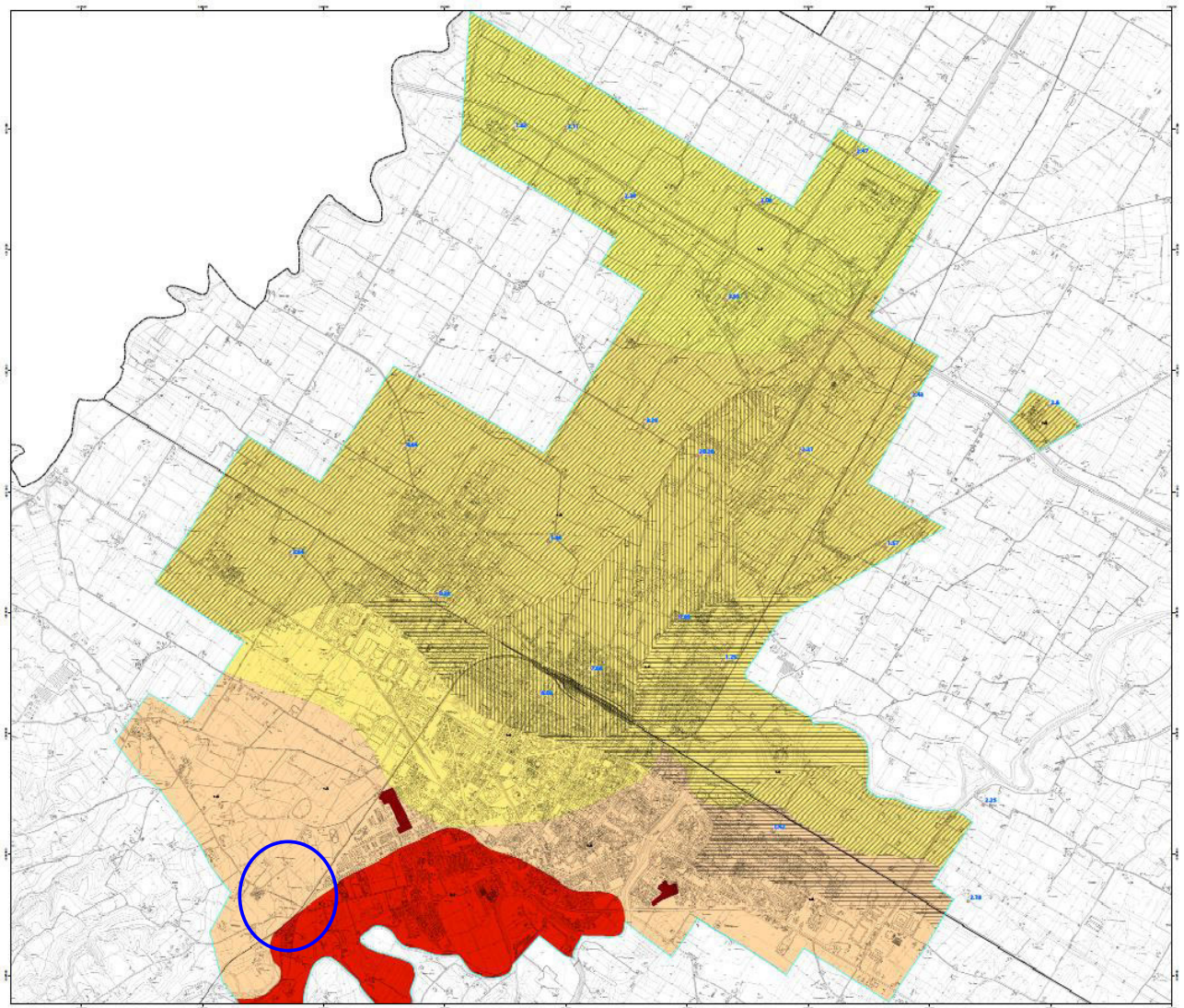
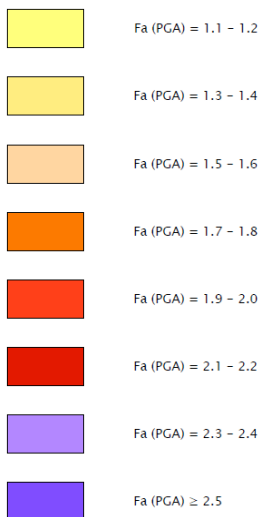
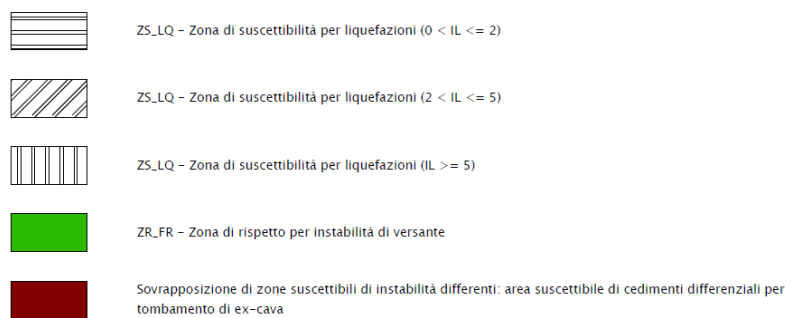


Fig. 8: Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa (PGA) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav6\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



### Zone di attenzione per instabilità



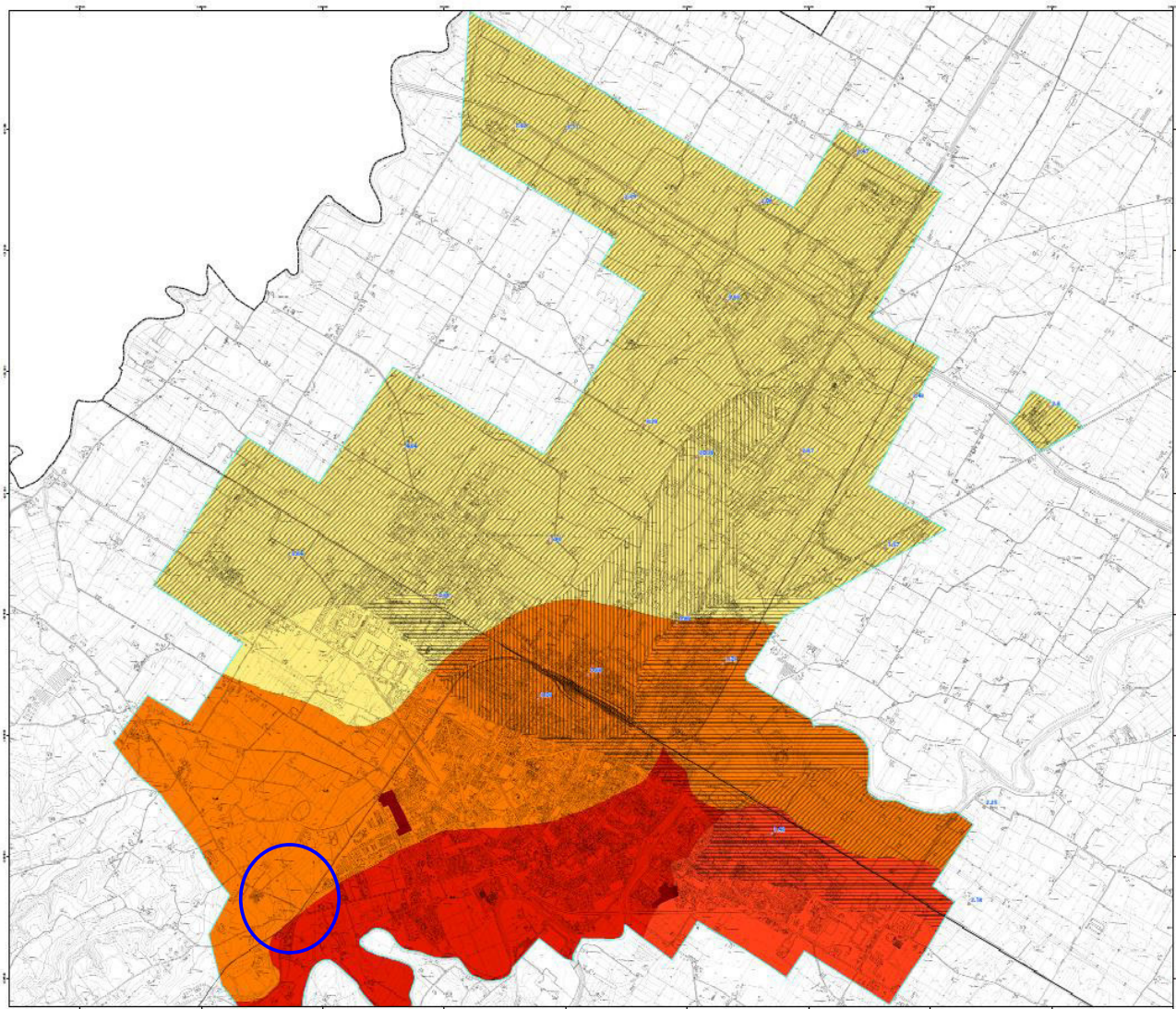













Fig. 9: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav7\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.1 - 1.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.3 - 1.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.5 - 1.6
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.7 - 1.8
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.9 - 2.0
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 2.1 - 2.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 2.3 - 2.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) $\geq 2.5$

### Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $0 < IL \leq 2$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $2 < IL \leq 5$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $IL \geq 5$ )
	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

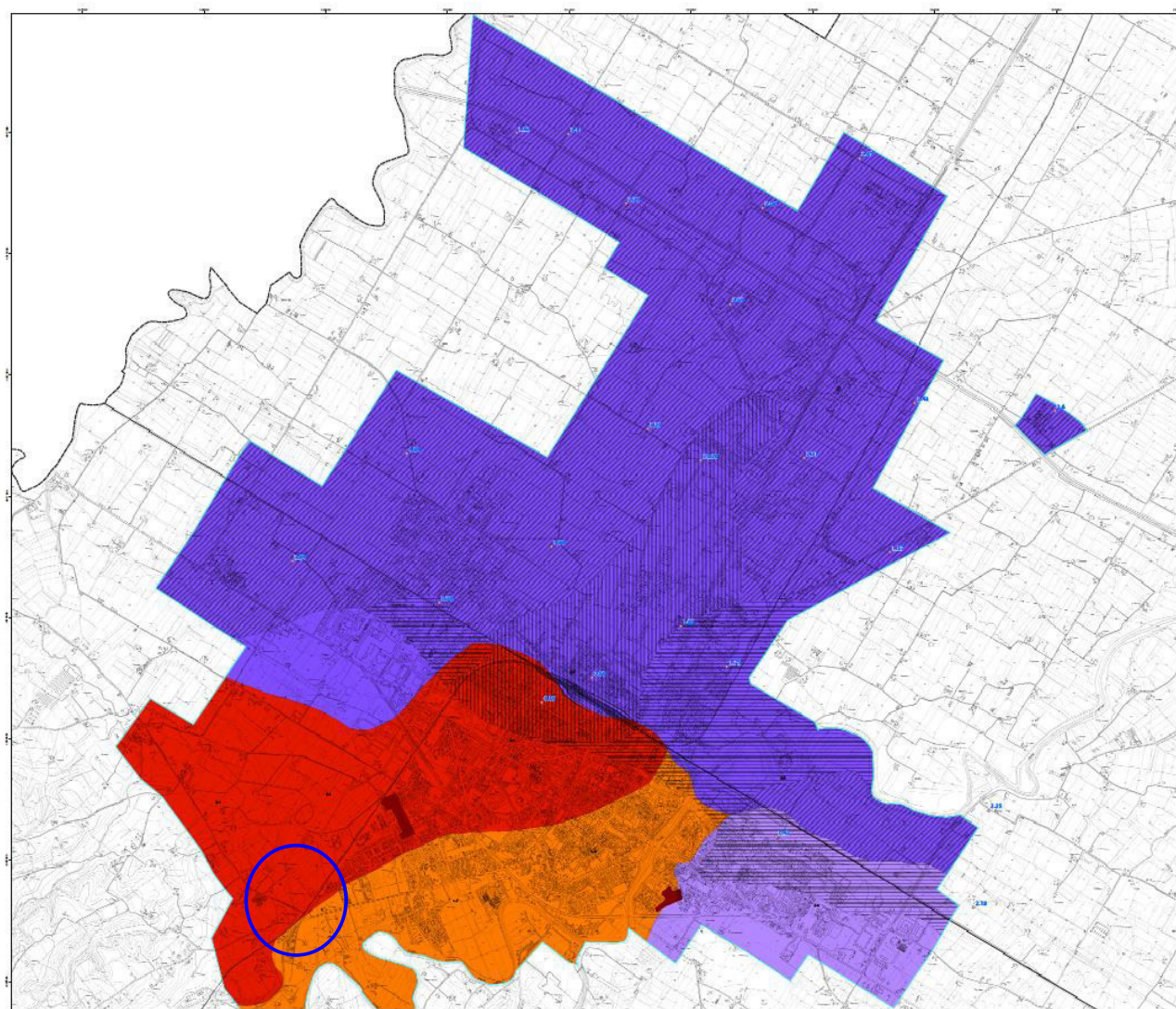














Fig. 10: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav8\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 1.1 - 1.2
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 1.3 - 1.4
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 1.5 - 1.6
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 1.7 - 1.8
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 1.9 - 2.0
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 2.1 - 2.2
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) = 2.3 - 2.4
	Fa ( $SI\ 0.5s < T_0 < 1.0s$ ) $\geq 2.5$

### Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $0 < IL \leq 2$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $2 < IL \leq 5$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $IL \geq 5$ )
	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

Di seguito sono indicati **dati di microzonazione sismica** relativi alla zona in cui ricade la pista ciclo-pedonale in progetto:

---

#### **CLASSIFICAZIONE GEOLOGICO-TECNICA:**

CL pi (tratto est) – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose. Ambiente deposizionale di piana inondabile (pi).

CL tf (tratto ovest) – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose. Ambiente deposizionale di terrazzo fluviale (tf).

#### **MICROZONE SISMICHE OMOGENEE (MOPS):**

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:

- Zona 2020 (tratto est) – 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).
- Zona 2014 (tratto ovest) – 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).

Non sono presenti zone di attenzione per instabilità.

#### **PARAMETRI DI MICROZONAZIONE SISMICA:**

Vs30: 260-300 m/s (categoria di sottosuolo di fondazione tipo C)

Amplificazioni HVSR più significative: 8.3÷10.9 hz

Amplificazione da abachi e da modelli numerici (shake 2000):

- Fa (PGA) = 1,5 (tratto est) - 1,6 (tratto ovest)
- Fa (SI1 0.1s <T 0<0.5s) = 1,8 (tratto est) - 1,8 (tratto ovest)
- Fa (SI2 0.5s <T 0<1.0s) = 2.1 (tratto est) - 2,5 (tratto ovest)
- Fa (SI3 0.5s <T 0<1.5s) = 2.5 (tratto est) - 2,5 (tratto ovest)

Liquefacibilità dei terreni: Esclusa

#### **NOTE PRESCRITTIVE:**

Nessuna.

---

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

3. 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. 2026. L'area oggetto di variante è pertanto caratterizzata in parte 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, negli studi non sono stati stimati i valori di FA SI per l'intervallo di periodo T compreso tra

0,5 s e 1,5 s, in quanto non previsti nella direttiva regionale di riferimento (D.G.R. n. 1919/2013); nella presente relazione tali valori sono stati appositamente determinati per l'area oggetto di studio;

4. 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 ( $P_{ga}$ ) ricavati dalla modellazione numerica di RSL.

## 5. Conclusioni

La ricostruzione litostratigrafica dei terreni è stata effettuata esclusivamente sulla base del rilievo di superficie e delle informazioni bibliografiche desunte dalla banca dati geologici della RER e da indagini geologiche pregresse presenti nell'archivio del Comune di Faenza.

Considerato che i terreni di superficie presentano una componente argillosa, in fase di realizzazione del cassonetto stradale si consiglia di compattare adeguatamente il fondo scavo prima della posa in opera degli inerti di sottofondo.

L'area in cui è prevista la nuova pista ciclo-pedonale non rientra nelle zonizzazioni di rischio idrogeologico (rischio di frana e rischio idraulico) della pianificazione territoriale sovraordinata. Nello specifico però, al fine di evitare ristagni idrici che potrebbero compromettere l'integrità della nuova pista, sarà necessario garantire, o meglio potenziare, la funzionalità dell'opera di scolo posta in prossimità del sottopassaggio ferroviario.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, dall'esame degli studi di microzonazione sismica di terzo livello eseguiti a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Faenza, l'area di intervento ricade in "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" ed i fenomeni di liquefazione dei terreni sono esclusi. Sulla base dei valori di  $V_{s30}$  ricavati da prove geofisiche effettuate in zone limitrofe, i terreni su cui si svilupperà la pista ciclo-pedonale sono indicativamente ascrivibili alla categoria di sottosuolo di fondazione tipo C e categoria topografica T1.

Sulla base di quanto riscontrato in sito e di quanto esposto nella presente relazione, si può affermare che non sussistono impedimenti di tipo geomorfologico, idrogeologico e sismico alla previsione della pista ciclo-pedonale, opera per cui si esprime giudizio favorevole alla fattibilità.

# CARTA GEOLOGICA



## Legenda

### Coperture quaternarie (10K)

- AES - Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore
- AES6 - Subsintema di Bazzano
- AES7b - Unità di Vignola
- AES8 - Subsintema di Ravenna
- AES8a - Unità di Modena
- a3 - Deposito di versante s.l.
- a4 - Deposito eluvio-colluviale
- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
- i2 - Conoide torrentizia inattiva

### Elementi strutturali (10K)

- traccia di superficie assiale antiforme con asse orizzontale certa
- traccia di superficie assiale sinforme con asse orizzontale certa

### Limiti di unità geologiche (10K)

- contatto stratigrafico o litologico certo
- contatto stratigrafico o litologico incerto
- faglia certa
- faglia incerta
- limite di natura incerta

### Affioramenti (aree) (10K)

### Unità geologiche (10K)

- FAAps - Argille Azzurre - litofacies pelitico-sabbiosa
- IMO1 - Sabbie di Imola - membro di Monte Castellaccio
- IMO1c - Sabbie di Imola - membro di Monte Castellaccio - litofacies conglomeratica



## TRATTO 4 - "BORGO PRATI"

### 1. Premessa

Il presente elaborato è stato redatto a supporto della Variante urbanistica per la realizzazione di una pista ciclopedonale di collegamento tra le frazioni Granarolo e Borgo Prati. Nello specifico il tratto si estenderà tra il cimitero di Granarolo e terminerà a Borgo Prati, seguendo la quota del piano campagna. Per l'attraversamento dello scolo "Cantrighella" è prevista la realizzazione di un piccolo ponte, opera strutturale da sottoporre ad autorizzazione sismica. L'area non ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico. Il presente documento geologico, oltre alla valutazione preliminare di fattibilità geologica dell'intervento, è redatto al fine dell'acquisizione del parere di cui all'art. 5 della L.R. n. 19/2008 (Norme per la riduzione del rischio sismico).

A tale scopo si è preliminarmente proceduto all'inquadramento geologico del sito, eseguito attraverso il rilievo di superficie e la consultazione dei dati bibliografici disponibili (Banca dati delle indagini geognostiche del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, Cartografia geologica interattiva del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna), al fine di definire i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica che lo caratterizzano.

In materia di pericolosità sismica il Comune di Faenza dispone 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 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna con certificazione di conformità Prot. 253147 in data 10/04/2018. Nell'ambito di tale studio si è colta l'occasione per procedere anche ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (Marabini S., 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. La pista ciclopedonale prevista nella Variante urbanistica non ricade interamente in questo perimetro, ma i dati a disposizione (Granarolo), correlati con i risultati delle aree urbane vicine (Pieve Cesato e Prada) e con le integrazioni ottenute attraverso la realizzazione di indagini geognostiche e geofisiche in sito, consentono di fornire il quadro completo della situazione.

Per la redazione del presente documento 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"
- 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.
- Progetto Qualità 2010 – Relazione geologica: standard metodologici e di lavoro. Consiglio Nazionale dei Geologi – Ordini Regionali dei Geologi.

Il sito d'intervento si estende tra le frazioni "Granarolo" e "Borgo Prati", nella periferia nord del Comune di Faenza, lungo la S.P. n. 44 in Via della Repubblica.

Localizzazione: Carta topografica scala 1:25.000 – Tavola 239NE.

Ubicazione: Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 – Sezione 239040.

Le coordinate geografiche WGS84 dell'area sono: latitudine: 44,357159 [°] Longitudine: 11,943320 [°]

## **2. Inquadramento geologico**

### 2.1 Contesto geologico regionale

L'area di studio è localizzata all'estremità sud-orientale del vasto bacino sedimentario della Valle Padana, in zona di pianura. 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, 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 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.

### 2.2 Aspetti strutturali

Come accennato precedentemente, l'area di studio si estende in un contesto di pianura, dove depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini, organizzati in successioni cicliche, ricoprono e si saldano sull'Appennino Romagnolo sepolto. Il sistema strutturale sepolto della Pianura Padana meridionale costituisce la fascia più esterna dell'Appennino settentrionale, è caratterizzato dallo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso ovest e fronte compressivo verso est 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 considerevole area geologicamente giovane e conseguentemente instabile. Per quanto riguarda il territorio in esame, la carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna riporta elementi strutturali legati a fronti di sovrascorrimenti sepolti post-tortoniani, attivi e ad andamento appenninico.

### 2.3 Unità geologiche affioranti

Gli abitati di Granarolo e Borgo Prati sono inseriti in un contesto di pianura al disopra del complesso di depositi alluvionali antichi (coperture quaternarie) della porzione medio-inferiore del cosiddetto Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore – AES (Pleistocene medio - Olocene), unità stratigrafica individuata nella cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi e argillosi di piana alluvionale. 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. Il tratto di pista ciclo-pedonale si sviluppa in ambito di piana alluvionale. Nell'area in esame affiorano le alluvioni del Subsistema di Ravenna – AES8 (Pleistocene superiore - Olocene), qui rappresentate dal suo orizzonte superiore di deposizione in epoca romana, denominato **Unità di Modena – AES8a** (Olocene), costituito da ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa, spesso alcuni metri e rappresentato da depositi tendenzialmente meno grossolani rispetto alle unità più antiche; il limite superiore coincide con il piano topografico ed è dato da un suolo calcareo di colore bruno giallastro, il cui profilo di alterazione è di esiguo spessore (<100 cm). A partire da profondità di 15/20 metri il sottosuolo si caratterizza ancora per depositi di ambiente terminale di conoide, attribuibili al Subsistema di Villa Verucchio AES7 (Pleistocene medio-superiore). La successione di questi corpi alluvionali parzialmente ghiaiosi (vedi fig. 1) raggiunge uno spessore superiore a 200 metri fino al contatto con la sottostante Formazione delle **Sabbie Gialle – IMO1 Sabbie di Imola** (Pleistocene medio).

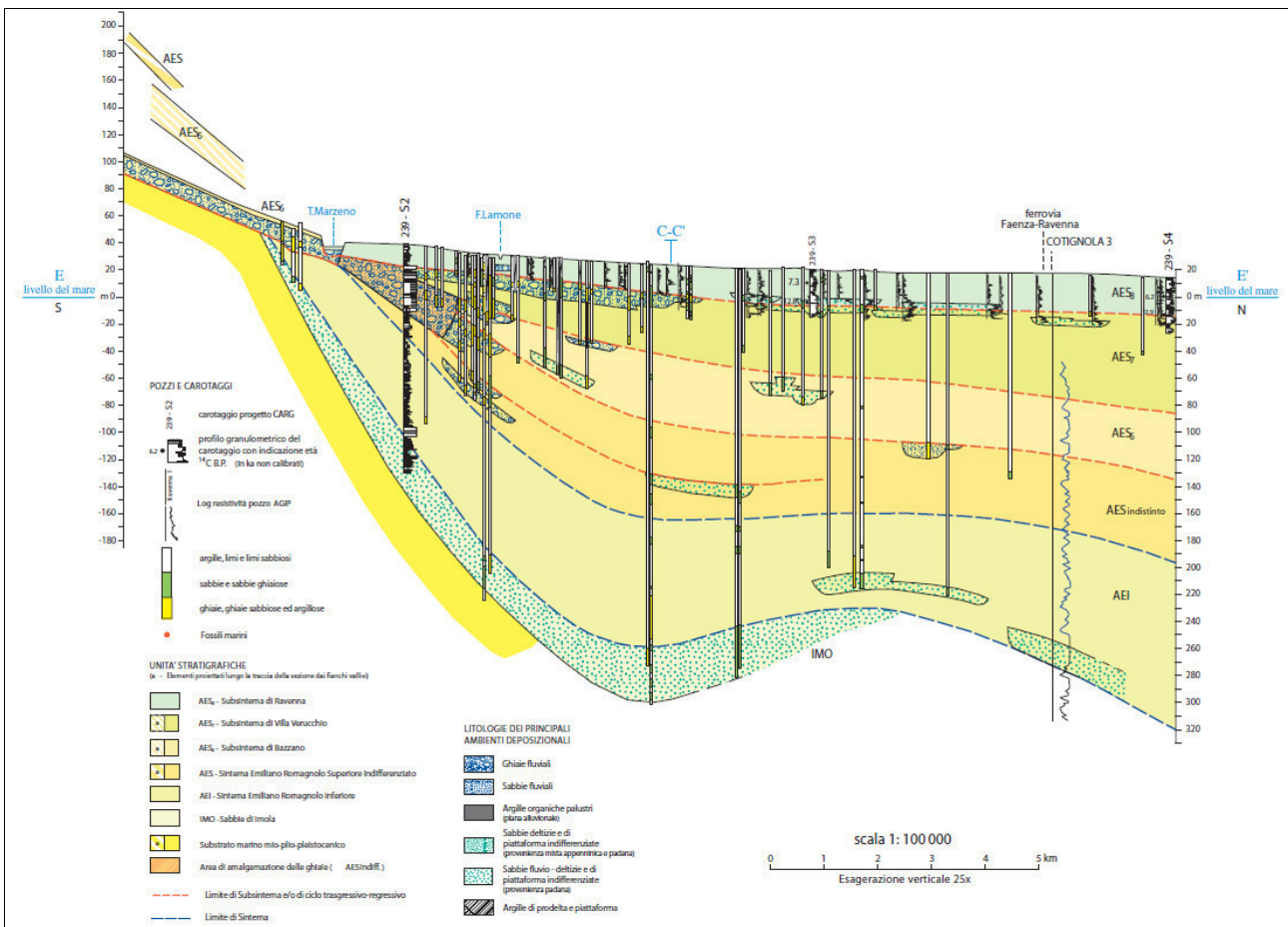


Fig 1: Sezione geologica RER n. 63

## 2.4 Aspetti geomorfologici

La pista ciclo-pedonale si svilupperà a lato della strada provinciale, ad una quota di 17 m s.l.m., su un piano di campagna pianeggiante. Qui il microrilievo naturale relitto (PSC 2009 - Tavola B.2.2) mostra la presenza di morfologie fluviali riconducibili ad aree alluvionali di interdosso, ossia aree comprese tra dossi fluviali o paleodossi. Nella Carta della

subsidenza (PSC 2009 - Tavola B.3.6) risulta che l'area di studio si estende nella classe di abbassamento annuo -5/-9 mm.

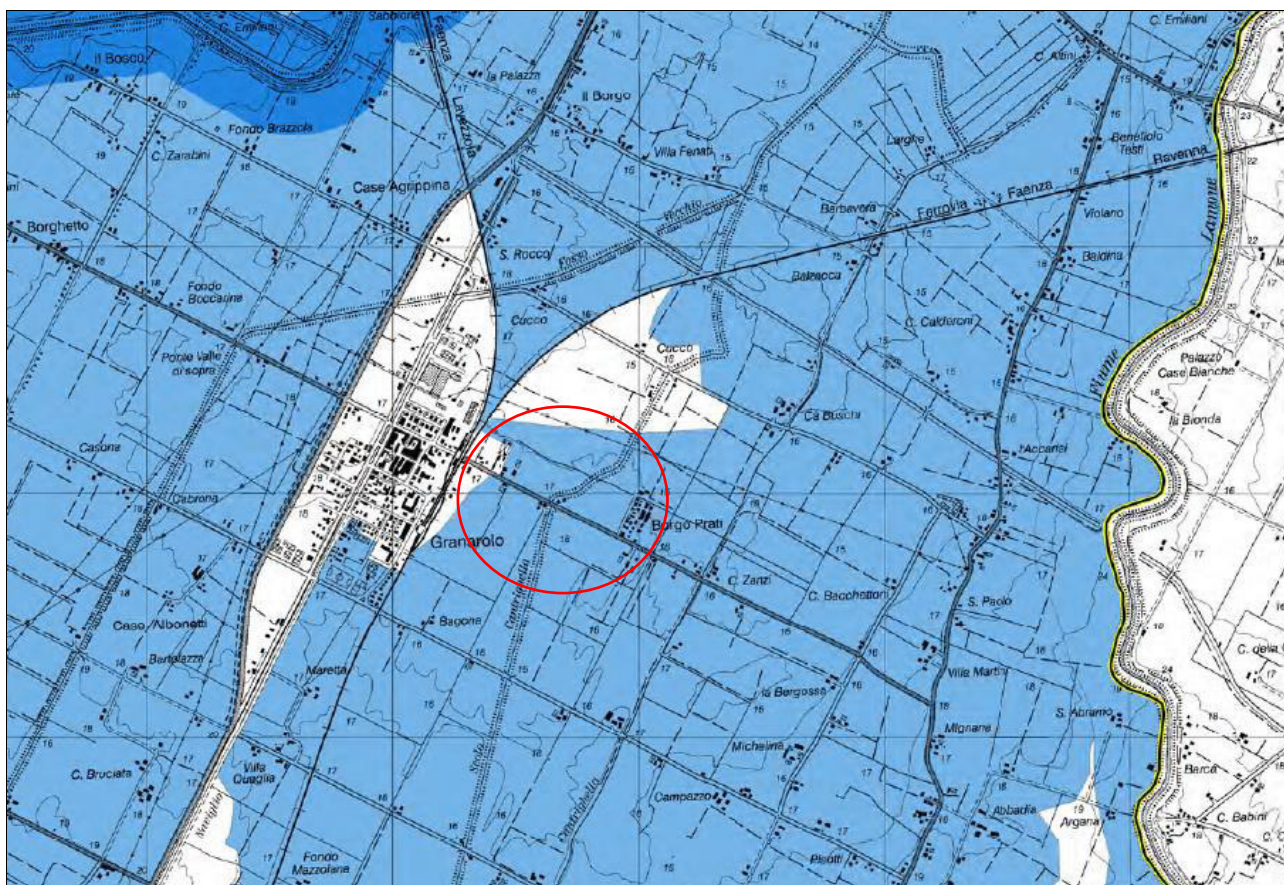
### 2.5 Aspetti idrogeologici

Il territorio del Comune di Faenza è inquadrabile in condizioni climatiche di regime sublitoraneo padano, tipiche della pianura interna, caratterizzato, rispetto alla pianura costiera, da una maggiore escursione termica giornaliera, da un maggior numero di giornate di gelo, da più frequenti formazioni nebbiose e da una minore ventosità. Per quanto riguarda il regime pluviometrico si fa riferimento alla stazione pluviometrica di Faenza, da cui risulta una precipitazione annuale media di 763 mm. Per quanto riguarda la zonazione del territorio comunale in termini di permeabilità del primo sottosuolo, i terreni attraversati dalla pista ciclo-pedonale appartengono alla classe "Rocce e terreni mediamente permeabili ( $10^{-4}$  m/s < K <  $10^{-7}$  m/s)". Nell'area di studio i dati geognostici di repertorio indicano la presenza di argille limose che possono sormontare depositi a granulometria più grossolana (sabbioso-ghiaiosa). All'assetto stratigrafico del primo sottosuolo sono legate alcune implicazioni relative all'idrologia sotterranea. Nella carta idrogeologica del PRG 1996 del Comune di Faenza, nell'area in esame le isobate della falda freatica superficiale nel periodo 1990-1993 indicano una profondità minima della falda (soggiacenza) inferiore a 2 m. Nella stessa carta l'area su cui si estenderà il nuovo tratto di pista è classificata "a maggiore rischio di inondazione". Nella Carta delle alluvioni storiche del P.S.C. nessun settore dell'area di studio risulta essere stato allagato durante gli eventi estremi storici. Nella recente Tavola dei Vincoli del R.U.E. del Comune di Faenza, parte dell'area ricade tra le "aree allagate".

### 2.6 Aspetti litologici

Per quanto riguarda il primo sottosuolo, al disotto del terreno vegetale-agricolo, i litotipi sono per lo più di natura argilloso-limosa, intercalati in orizzonti lentiformi. Più in profondità possono essere presenti orizzonti ghiaiosi in matrice sabbiosa.

### 3. Pericolosità idrogeologica



L'area in esame ricade all'interno delle "aree allagate" di cui alla D.G.R. n. 1071/1998. Per quanto riguarda le perimetrazioni di rischio idraulico (alluvioni, esondazioni, allagamenti, ecc.) del Piano di bacino vigente (Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio), in seguito alla Variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni e il Piano Stralcio di bacino, l'area ricade nello scenario di pericolosità P2 - Alluvioni poco frequenti.

## 4. Pericolosità sismica

### 4.1 Sismicità di riferimento

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" e successive modifiche ed integrazioni, il Comune di Faenza è stato classificato in **zona sismica di seconda categoria**. Tale classificazione (vedi fig. 4) 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  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

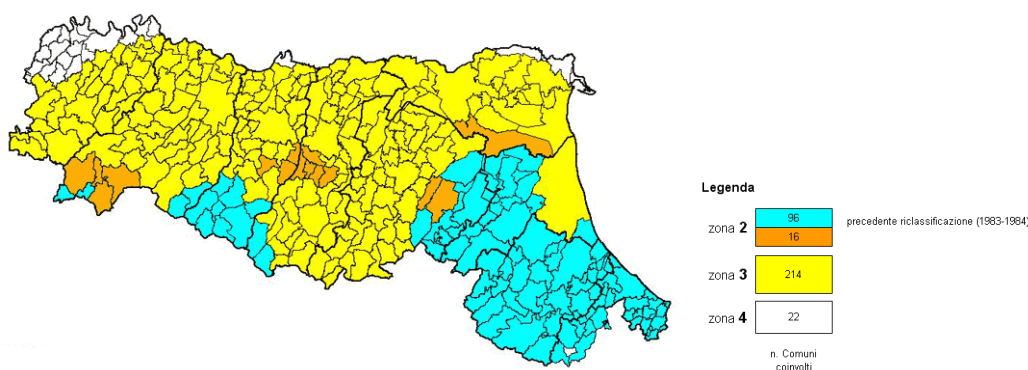


Fig 1: riclassificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna (OPCM 3274/2003)

Il Comune di Faenza è soggetto ad una sismicità media rispetto alla realtà nazionale, con terremoti storici che hanno causato effetti di intensità ( $I_s$ ) fino a 8 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg) e magnitudo massima ( $M_w$ =Magnitudo Momento) pari a 5,88 (vedi tabella 1).

File downloaded from CPTI15 - DBMI15					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of	Faenza				
PlaceID	IT_41197				
Coordinates (lat, lon)	44.288, 11.881				
Municipality (ISTAT 2015)	Faenza				
Province	Ravenna				
Region	Emilia-Romagna				
No. of reported earthquakes	108				

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	$I_0$	$M_w$
5-6	1117 01 03 15 15	Veronese	55	9	6,52
6-7	1279 04 30	Appennino forlivese	5	7-8	5,52
F	1504 12 31 04	Bolognese	15	6	5,02
F	1505 01 03 02	Bolognese	31	8	5,62
F	1505 01 20 23 50	Bolognese	11	5-6	4,76
7	1509 04 19	Faentino	5	7	5,02
6-7	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5,13
5	1653 08 15	Romagna	3	5-6	4,4
7	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6,05
5	1672 04 14 15 45	Riminense	92	8	5,59
7	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5,84
5	1688 08 19 05 45	Faentino	1	5	4,16
4	1689 03 19	Faentino	3	4	3,7
6	1703 09 16 17	Faentino	1	6	4,63
6	1725 10 29 17 40	Appennino tosco-emiliano	28	8	5,67
6	1732 08 09	Romagna	3	6	4,63
F	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6,38
4-5	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5,99
4	1779 06 01 23 55	Bolognese	8		
F	1779 06 02 07 30	Bolognese	3		
5	1779 06 04 07	Bolognese	12	7	5,22
3	1779 06 10 08 35	Bolognese	10		

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
3	1779 07 14 19 30	Bolognese	17		
F	1779 11 23 18 30	Bolognese	14	5	4,7
7-8	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6,12
7	1781 07 17 09 40	Faentino	46	8	5,61
4	1786 12 25 01	Riminense	90	8	5,66
7	1813 09 21 07 45	Romagna	12	7	5,28
5	1828 10 08 22 30	Romagna	8	5-6	4,57
6-7	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5,13
6	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5,61
5	1871 01 22 21 30	Pianura romagnola	8	6	4,95
2-3	1874 10 07	Imolese	60	7	4,96
5-6	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5,74
3	1881 02 12	Russi	13	5-6	4,69
6	1887 09 30 15 55	Faenza	10	5	4,12
4-5	1891 08 01 13 32 22.00	Lugo	15	4-5	4,36
NF	1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	132	7	5,09
NF	1904 02 25 18 47 50.00	Reggiano	62	6	4,81
NF	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5,1
6	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
6	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5,26
4-5	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5,09
3	1911 03 26 20 20 50.00	Casentino	8	6	4,54
5	1913 07 21 22 35	Appennino romagnolo	43	5-6	4,79
F	1913 07 29 22 24	Casentino	16	5-6	4,54
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
4	1915 01 13 19 30	Cesenate	5	5	4,38
5	1916 05 17 12 50	Riminense	132	8	5,82
4	1916 06 16 01 27	Riminense	17	6	4,82
5	1916 08 16 07 06 14.00	Riminense	257	8	5,82
5-6	1918 11 10 15 12 28.00	Appennino forlivese	187	9	5,96
5	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6,38
3-4	1920 06 08 16 13	Appennino forlivese	19	5-6	4,54
4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53
F	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5,48
4	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5,05
3	1929 04 11 00 56	Bolognese	10	4	4,72
2-3	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5,13
3	1929 04 20 01 10	Bolognese	109	7	5,36
4	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4,96
4	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
F	1931 04 01 06 01	Faentino	12	5	4,14
4-5	1931 04 05 13 34	Faentino	14	6	4,4
4	1931 04 11 01 26	Faentino	19	4-5	4,81
3-4	1931 09 05 01 25 53.00	Mugello	28	6	4,88
F	1931 12 15 03 23	Mugello	35	6	4,62
4	1934 05 28 21 09	Faentino	10	4	3,94
5	1934 11 30 02 58 23.00	Adriatico settentrionale	51	5	5,3
6	1935 06 05 11 48	Faentino	27	6	5,23
4	1936 10 18 03 10	Alpago Consiglio	269	9	6,06
F	1940 01 24 23 32 16.00	Appennino emiliano	6		
3	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
4	1952 07 04 20 35 12.00	Appennino forlivese	64	7	4,94
4	1952 12 02 06 13 22.00	Appennino forlivese	53	5	4,42
3-4	1953 12 14 07 11 06.00	Appennino forlivese	48	5-6	4,7
4	1956 04 26 03 00 03.00	Appennino bolognese	89	6	4,74
4	1956 05 26 18 40	Appennino forlivese	76	7	4,99
2	1956 06 03 01 45 57.00	Appennino forlivese	62	6	4,51
3	1957 04 17 02 22	Appennino forlivese	14	6	4,68
F	1957 04 30 06 05 08.00	Alta Valtiberina	57	5	4,23
4	1960 04 30 00 52 06.00	Appennino forlivese	16	5	4,28
2	1960 10 29 00 08 39.00	Mugello	69	7	4,91
4	1961 05 08 22 45 51.00	Forlivese	40	5	4,37
F	1963 07 19 05 46 01.50	Mar Ligure	412		5,95
5-6	1965 12 18 09 22 25.00	Pianura romagnola	11	5	4,54
4	1968 01 11 17 08 09.00	Pianura romagnola	4	4	4,44
4	1969 01 10 16 17 32.00	Pianura Ravennate	22	5	4,38
NF	1970 09 26 16 42 28.00	Cesenate	18	4-5	3,93
3	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
4-5	1978 12 05 15 39 04.00	Romagna	34	4-5	4,61
3-4	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1980 12 23 12 01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
2-3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
2-3	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
NF	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	36	4-5	3,95
NF	1993 11 09 13 46 24.39	Cesenate	28	4-5	3,93
4-5	1995 12 27 23 44 27.69	Forlivese	37	5	3,97
3-4	1999 01 25 22 45 58.08	Appennino forlivese	97	5	4,36

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	2000 05 06 22 07 03.78	Faentino	85	5	4,08
5-6	2000 05 08 12 29 56.20	Faentino	126	5	4,67
5-6	2000 05 10 16 52 11.60	Faentino	151	5-6	4,82
NF	2002 11 02 10 57 44.89	Ferrarese	79	4	4,21
4	2003 01 26 19 57 03.21	Appennino forlivese	35	6	4,66
3-4	2003 01 29 23 50 16.38	Appennino forlivese	71	4-5	4,06
4-5	2003 09 14 21 42 53.18	Appennino bolognese	133	6	5,24
4-5	2003 12 07 10 20 33.04	Forlivese	165	5	4,18

Tab. 1: Elenco dei terremoti significativi per il Comune di Faenza e macrointensità stimata (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011).

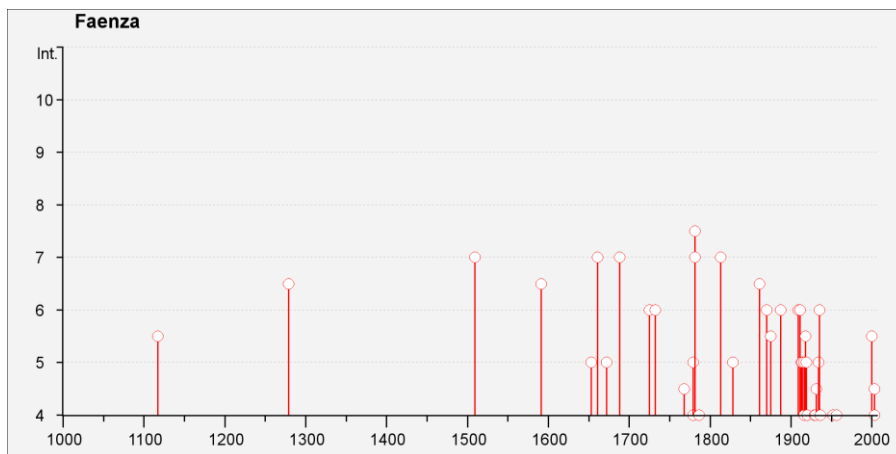


Fig. 2: Distribuzione e macrointensità stimata dei terremoti significativi per il Comune di Faenza (fonte INGV, database Macrosismico Italiano 2011)

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e dunque alla presenza di strutture geologicamente “attive”. L’attività sismica che caratterizza la zona d’interesse risulta connessa all’attività orogenetica appenninica e definita nell’ambito di specifiche sorgenti sismogenetiche composite (DISS Working Group, 2015), che derivano dal sistema di faglie del margine avanzato e sepolto dell’arco appenninico. Il sito in oggetto risulta collocato all’interno della fascia sismogenetica composta **ITCS011 “Ascensione-Armaia”**, alla quale è associata una Magnitudo max (Mw) 6.0 e della sorgente sismogenetica individuale **ITIS100 “Bagnacavallo”**, alla quale è associata una Magnitudo (Mw) 5.8.

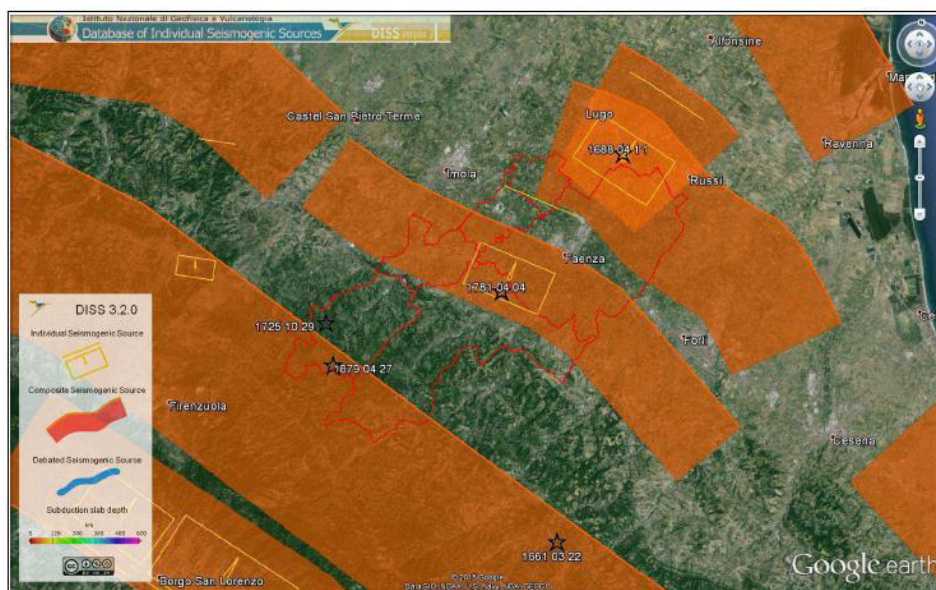


Fig. 3: Sorgenti sismogenetiche del database DISS 3.2.0

La **ITCS011** si estende a sinistra della bassa valle del Savio, tra le città di Ravenna (a nord-est) e Forlì (a sud), formando un parte del fronte dell’arco ferrarese. Questo sistema di faglie rappresenta l’arco interno a nord-est nel settore



nord-orientale della catena dell'Appennino settentrionale, tra le colline romagnole e la Pianura Padana. I cataloghi storici e strumentali indicano una sismicità intermedia ( $4,5 < M_w < 5,0$ ) ad eccezione dei terremoti dell'11 aprile 1688 ( $M_w$  5.9, Romagna) e del 725 d.c. ( $M_w$  5.6, Classe -Ravenna). È collocata ad una profondità compresa tra 2 e 10 km, con slip rate compreso tra 0,15 e 0,33 mm/anno.

La ITIS100 è una sorgente sismogenetica individuale definita sulla base di informazioni sulla posizione, la geometria e l'attività recente ottenute da un certo numero di articoli che trattano la geologia e la geomorfologia del sottosuolo della Pianura Padana. È legata alla presenza di una grande anticlinale che deforma i sedimenti recenti come il Pliocene medio-superiore e forse il Quaternario, e che fa parte dei Folds Romagna, le pieghe più interne dell'arco Ferrara-Romagna. È collocata ad una profondità compresa tra 2,5 e 5,0 km, con slip rate compreso tra 0,1 e 0,3 mm/anno.

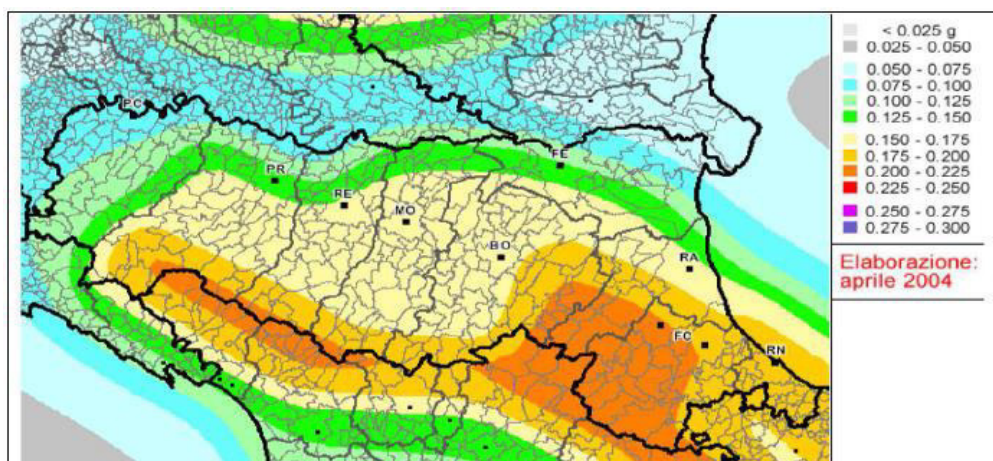


Fig. 4: Stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica nazionale – pericolosità sismica di base

Gli indirizzi regionali per gli studi di microzonazione sismica 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.

L'attività sismica del territorio in esame 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. Recenti studi hanno messo in luce il legame sismogenetico tra la Pianura Padana e il fronte della catena appenninica. Con riferimento alla zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Gruppo di Lavoro INGV 2004), l'area in esame appartiene alla zona sismogenetica 912, per la quale la Tab. 6 del suddetto studio indica un valore di  $M_{wmax}$  pari a 6,14.

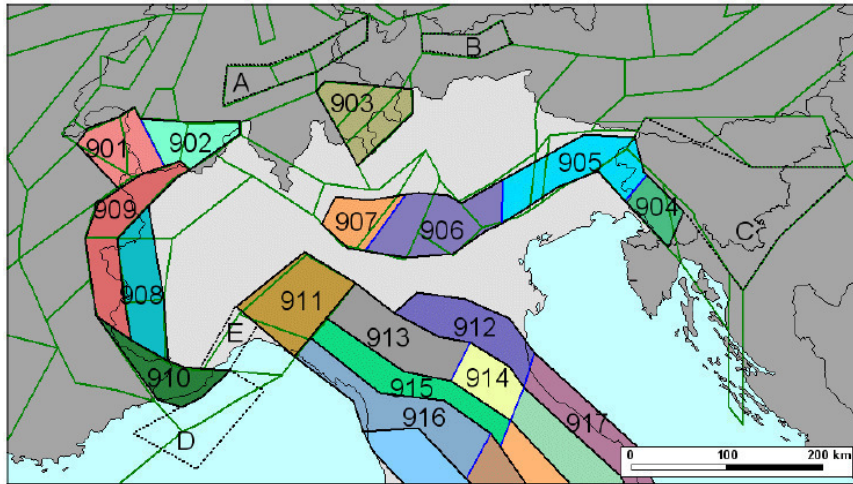


Fig. 5: Zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9

#### 4.2 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 di microzonazione sismica di "livello 3" relativi al Comune di Faenza sono già stati ultimati e recentemente hanno ottenuto il certificato di conformità dal 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).

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 del tratto della pista in progetto rispetto alle zonizzazioni prodotte nell'ambito degli studi di microzonazione sismica (III livello di approfondimento).

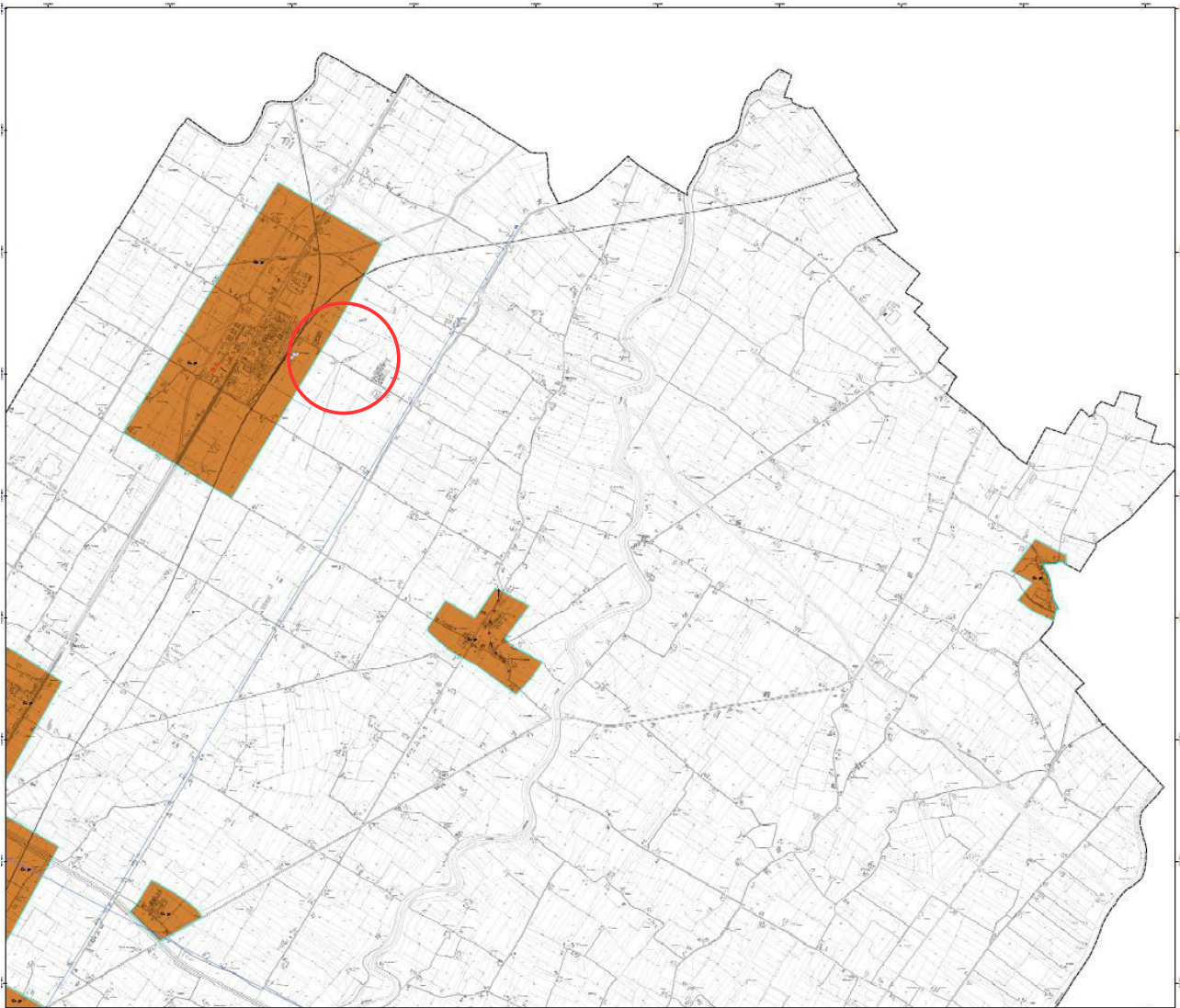


Fig. 6: Carta geologico-tecnica del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Millioto A., 2015, Tav2d1).

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).

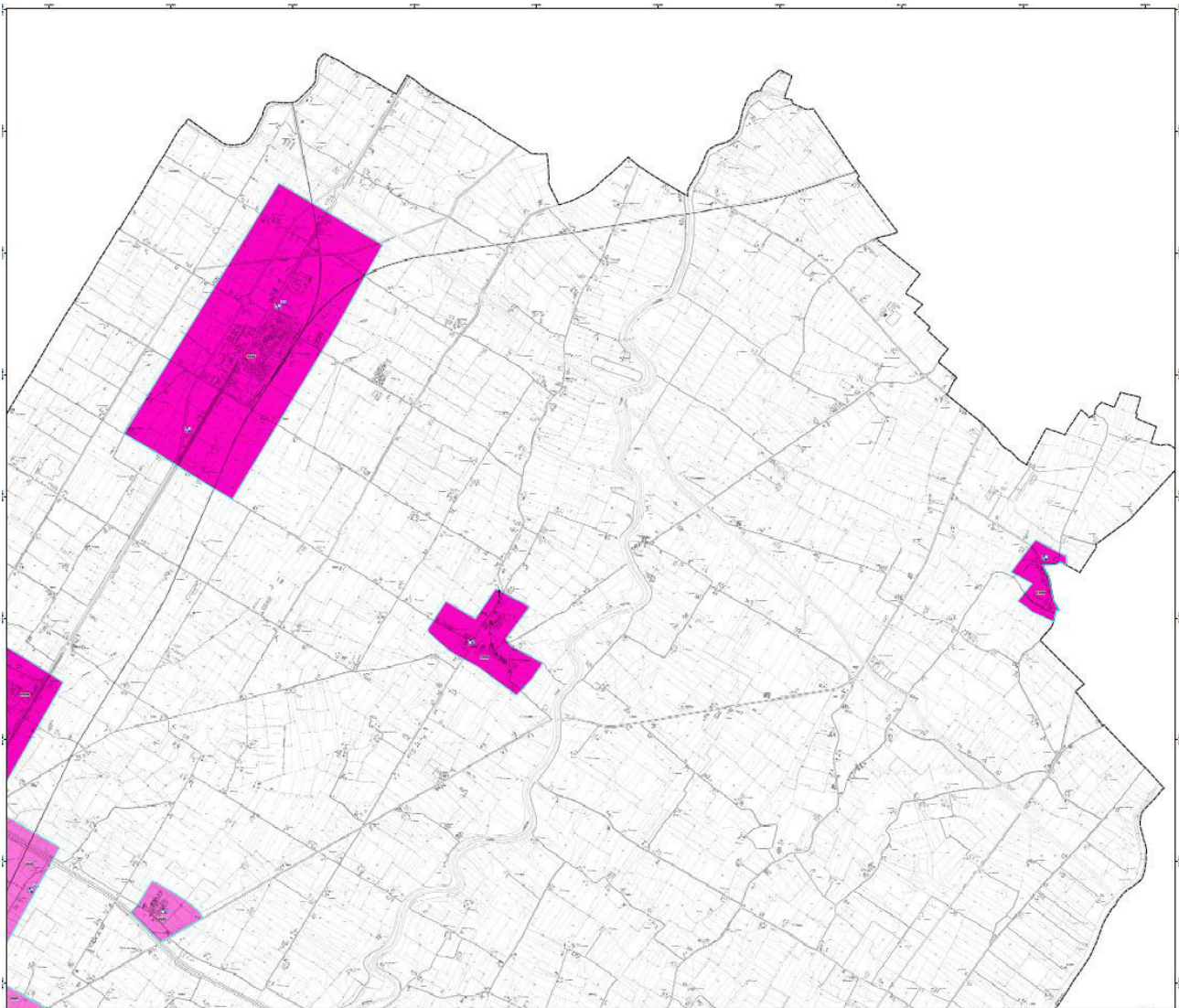


Fig. 7: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Miloto A., 2015, Tav4\_d1\_MS\_01).

## Zone di attenzione per instabilità

2025

ZA\_LQ1 – Zona di attenzione per liquefazione.

Zona 2025 – Media e bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie e/o sabbie ghiaiose sature nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità  $\geq 120$  m (Pianura 2).

2026

ZA\_LQ1 – Zona di attenzione per liquefazione.

Zona 2026 – Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie sature nei primi 30 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità  $\geq 120$  m (Pianura 2).

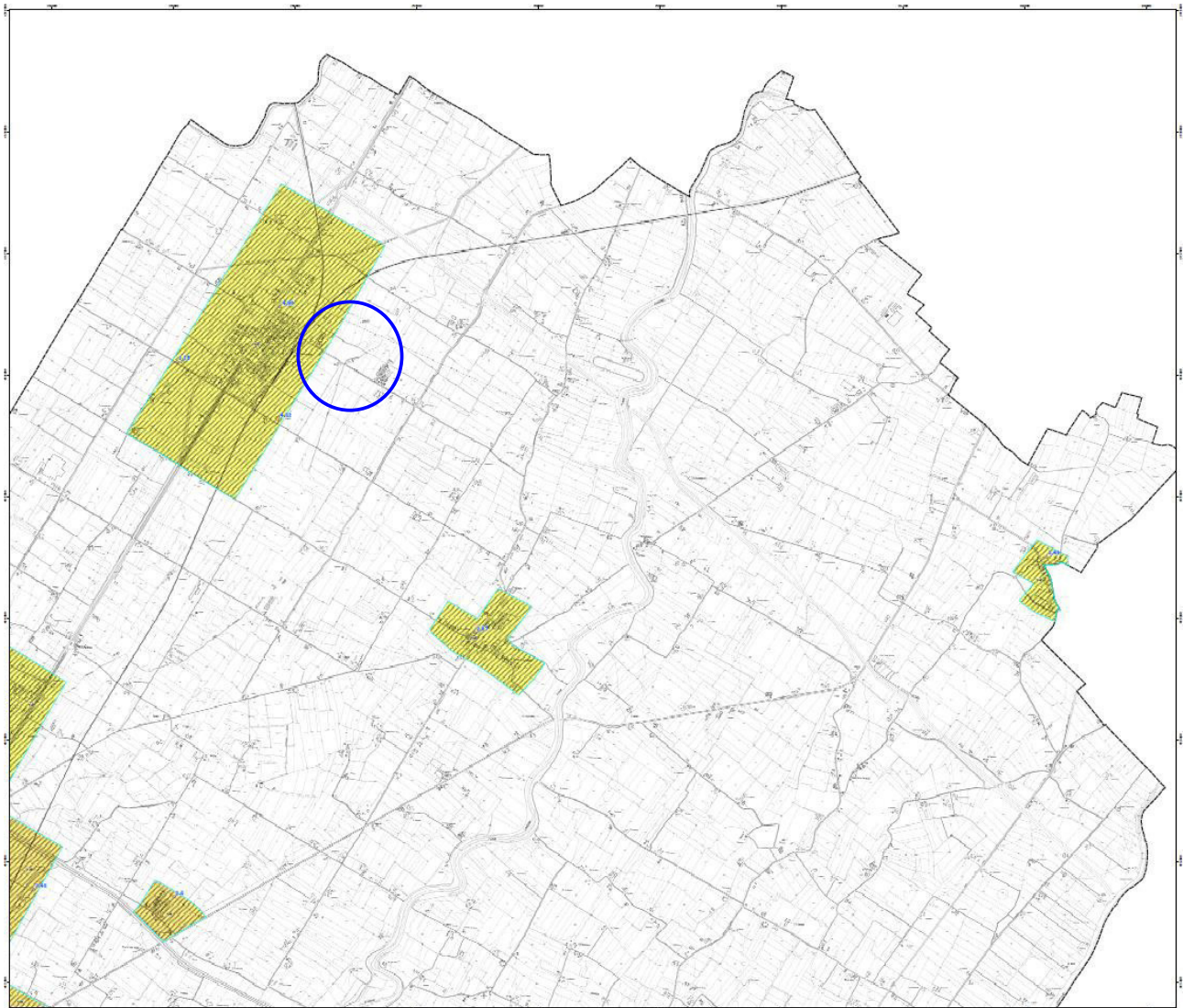















Fig. 8: Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa (PGA) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav6\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa (PGA) = 1.1 - 1.2
	Fa (PGA) = 1.3 - 1.4
	Fa (PGA) = 1.5 - 1.6
	Fa (PGA) = 1.7 - 1.8
	Fa (PGA) = 1.9 - 2.0
	Fa (PGA) = 2.1 - 2.2
	Fa (PGA) = 2.3 - 2.4
	Fa (PGA) ≥ 2.5

### Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $0 < IL \leq 2$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $2 < IL \leq 5$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $IL > 5$ )
	ZR_FR - Zona di rispetto per instabilità di versante
	3080 - Area suscettibile di cedimenti differenziali per tombamento di ex-cava

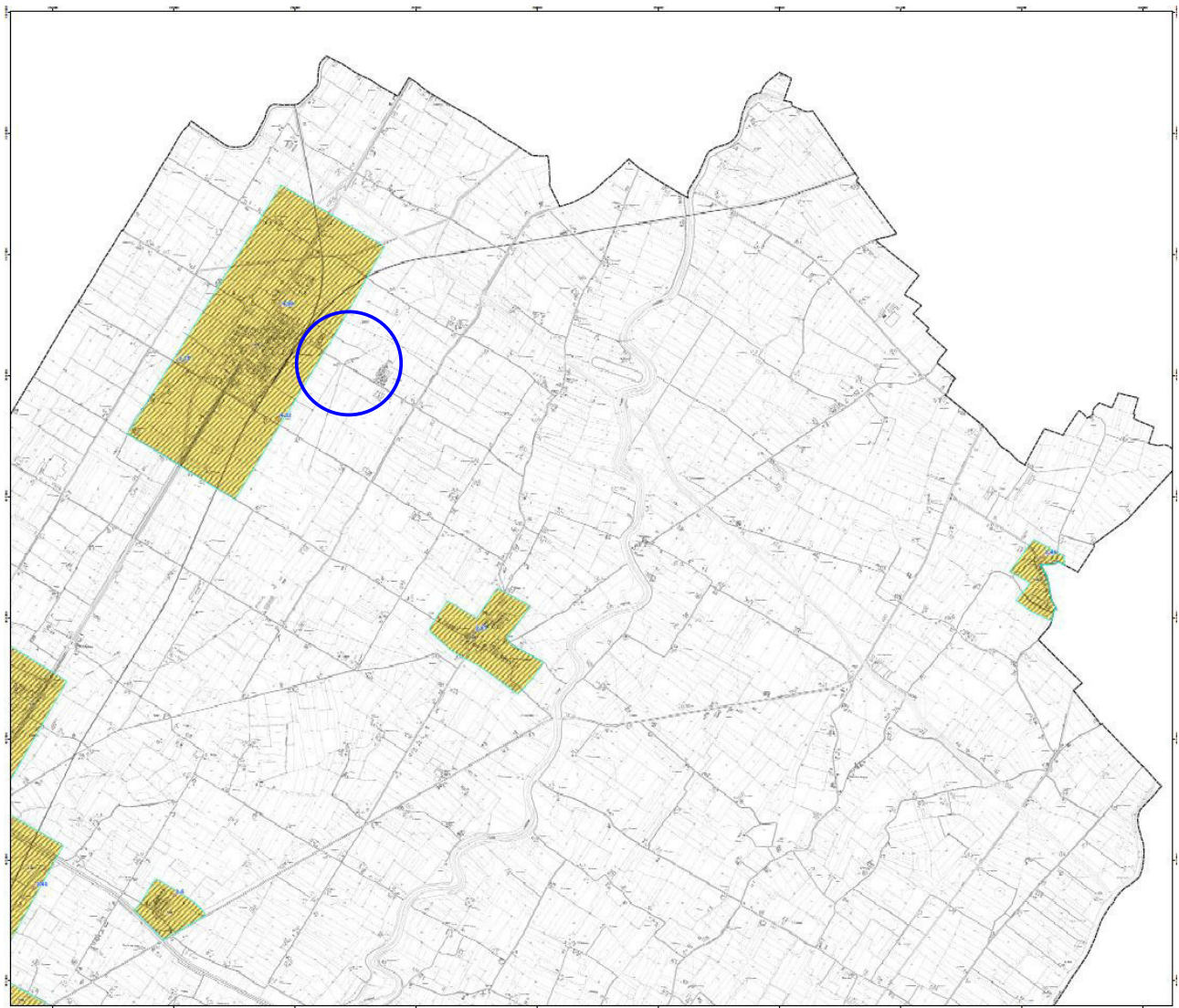












Fig. 9: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, Tav7\_d1\_MS\_03).

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.1 - 1.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.3 - 1.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.5 - 1.6
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.7 - 1.8
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 1.9 - 2.0
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 2.1 - 2.2
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) = 2.3 - 2.4
	Fa ( $SI\ 0.1s < T_0 < 0.5s$ ) $\geq 2.5$

### Zone di attenzione per instabilità

	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $0 < IL \leq 2$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $2 < IL \leq 5$ )
	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ( $IL \geq 5$ )
	ZR_FR - Zona di rispetto per instabilità di versante
	3080 - Area suscettibile di cedimenti differenziali per tombamento di ex-cava

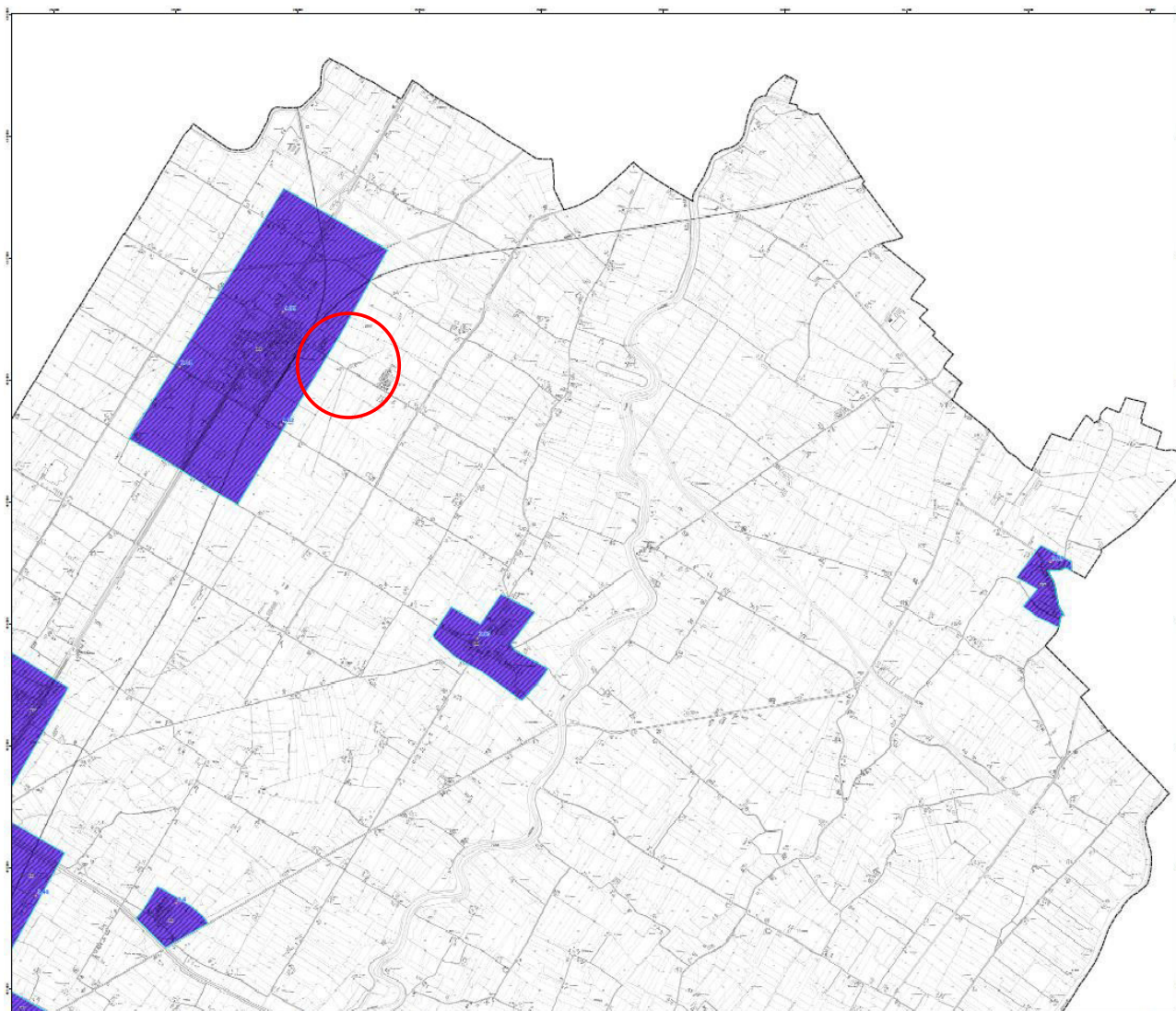















Fig. 10: stralcio della Carta di microzonazione sismica – livello 3 Fa (SI 0.5s < T0 < 1.0s) del Comune di Faenza (fonte: studio di microzonazione sismica – terzo livello di approfondimento, Sangiorgi S., Righini T., Milioto A., 2015, tav8\_d1\_MS\_03).

### 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
	3080 - Area suscettibile di cedimenti differenziali per tombamento di ex-cava

Di seguito sono indicati i **dati di microzonazione sismica** relativi alla zona in cui ricade la pista ciclo-pedonale in progetto:

---

#### **CLASSIFICAZIONE GEOLOGICO-TECNICA:**

CL pi (tratto est) – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose. Ambiente deposizionale di piana inondabile (pi).

#### **MICROZONE SISMICHE OMOGENEE (MOPS):**

Zone di attenzione per instabilità:

ZA\_LQ1 - Zona di attenzione per liquefazione.

Zona 2026 - Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie sature nei primi 30 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità  $\geq 120$  m (Pianura 2).

#### **PARAMETRI DI MICROZONAZIONE SISMICA:**

Vs30: 220 m/s (categoria di sottosuolo di fondazione tipo C)

Amplificazioni HVSR più significative:  $0.7 \div 0.9$  hz

Amplificazione da modelli numerici (shake 2000):

- Fa (PGA) = 1,2
- Fa (SI1  $0.1s < T < 0.5s$ ) = 1,4
- Fa (SI2  $0.5s < T < 1.0s$ ) = 2.8
- Fa (SI3  $0.5s < T < 1.5s$ ) = 2.8

Liquefacibilità dei terreni: ZS\_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni - Rischio potenziale "moderato" ( $2 < IL \leq 5$ ).

#### **NOTE PRESCRITTIVE:**

In fase di progettazione di opere, eseguire approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni.

---

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

5. 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. 2026. L'area oggetto di variante è pertanto caratterizzata 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, negli studi non sono stati stimati i valori di FA SI per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s, in quanto non previsti nella direttiva regionale di riferimento (D.G.R. n. 1919/2013); nella presente relazione tali valori sono stati appositamente determinati per l'area oggetto di studio;
6. 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.



## 5. Conclusioni

La ricostruzione litostratigrafica dei terreni è stata effettuata esclusivamente sulla base del rilievo di superficie e delle informazioni bibliografiche desunte dalla banca dati geologici della RER e da indagini geologiche pregresse presenti nell'archivio del Comune di Faenza.

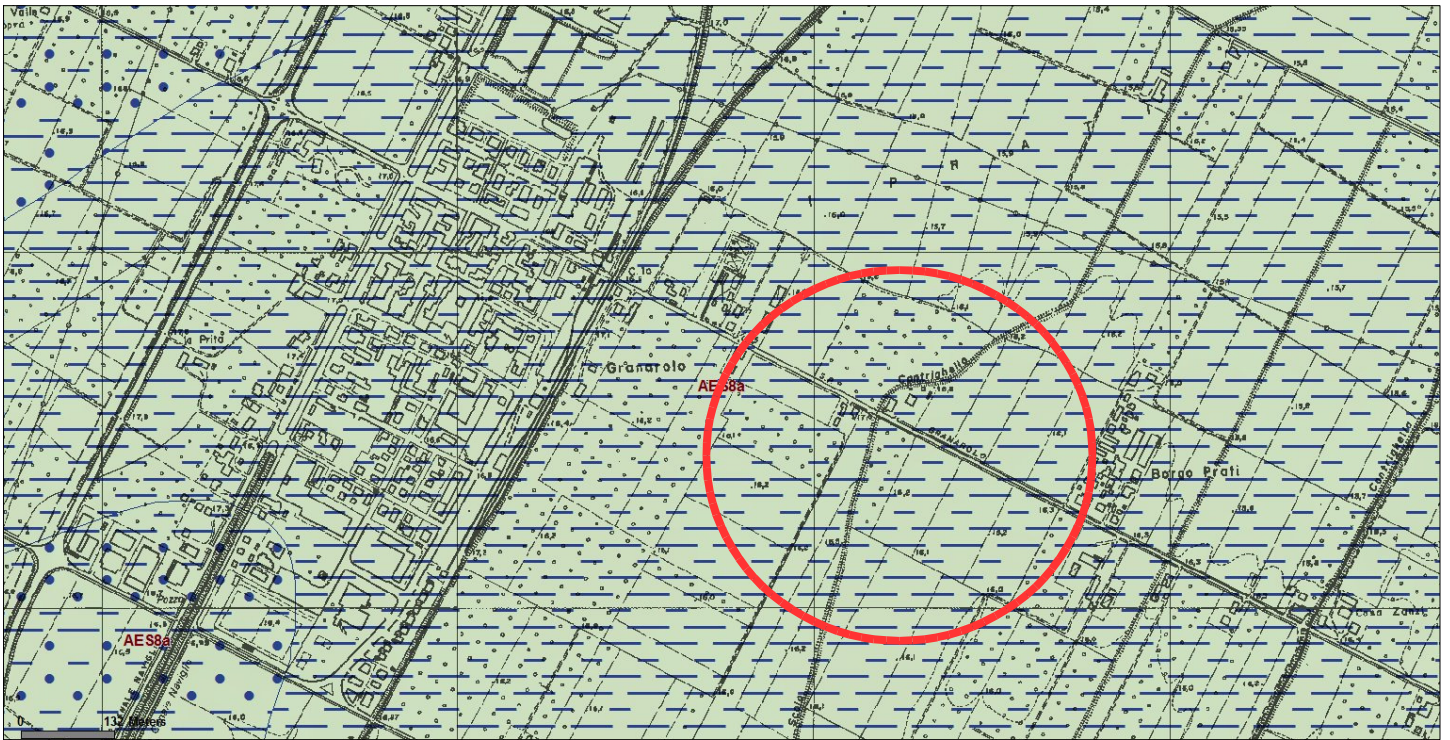
Considerato che per oltrepassare lo scolo "Cantrighella" è necessaria un'opera strutturale, dovrà essere redatta specifica relazione geologica di supporto alla progettazione geotecnica degli interventi.

L'area in esame ricade all'interno delle "aree allagate" di cui alla D.G.R. n. 1071/1998 e nello scenario di pericolosità P2 "Alluvioni poco frequenti" nella Variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni e il Piano Stralcio di bacino del torrente Senio.


Per quanto riguarda la pericolosità sismica, dall'esame degli studi di microzonazione sismica di terzo livello eseguiti a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Faenza, l'area di intervento ricade in "Zona di suscettibilità per liquefazione - Rischio potenziale "moderato". In fase di progettazione dell'opera strutturale dovranno essere eseguiti approfondimenti puntuali sulla liquefacibilità dei terreni. Sulla base dei valori di Vs30 ricavati da prove geofisiche effettuate in loco, i terreni su cui si svilupperà la pista ciclo-pedonale sono indicativamente ascrivibili alla categoria di sottosuolo di fondazione tipo C e categoria topografica T1.

Sulla base di quanto riscontrato in sito e di quanto esposto nella presente relazione, si può affermare che non sussistono impedimenti di tipo geomorfologico, idrogeologico e sismico alla previsione della nuova pista ciclo-pedonale, opera per cui si esprime giudizio favorevole alla fattibilità.


# CARTA GEOLOGICA



## Legenda


 Province

 Comuni


 Griglia 10.000

### Ambienti deposiz. e litologie (10K)

Argilla Limosa - Piana alluvionale

 Sabbia Limoso Argillosa - Piana alluvionale

### Coperture quaternarie (10K)

 AES8a - Unità di Modena