

COMUNE DI FORLIMPOPOLI

PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA

PSC

Piano Strutturale Comunale

Variante Specifica ai sensi dell'art. 4, comma 4 lett. a), della L.R. 24/2017

Adozione C.C. n. _____ del _____

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

1. RELAZIONE GEOLOGICA

Il Geologo

Dott. Aldo Antoniazzi

Specialisti e Collaboratori

Dott. Geol. Alberto Domenico Antoniazzi

Dott. Geol. Marco Baldi

Dott. Geol. Stefano Castagnetti

Dott.sa Arch. Sara Emanuelli

Dott. Geol. Giovanni Leonasi

Dott. Geol. Maurizio Moroni

Dott. Geol. Alfredo Ricci

Dott. Geol. Francesco Stragapede

Dott. Geol. Gian Marco Veneziani

MAGGIO 2018

INDICE

GRUPPO DI LAVORO	3
ELABORATI	4
1. PREMESSA.....	5
2. IL TERRITORIO IN ESAME	6
2.1. Inquadramento geografico	6
2.2. Zonizzazione paesistica	7
3. SITUAZIONE GEOLOGICA	8
3.1. Cartografia geologica	8
3.2. Lineamenti stratigrafici	9
3.3. Lineamenti tettonici	10
3.4. Lineamenti geomorfologici	11
4. ACQUE SOTTERRANEE.....	12
4.1. L'acquifero della pianura regionale	12
4.2. Acque sotterranee nel territorio di Forlimpopoli	13
4.2.1. Inquadramento generale	13
4.2.2. Falda superficiale	13
4.2.3. Falde profonde	14
5. PERICOLOSITÀ AMBIENTALE	15
5.1. Dissesto e vulnerabilità territoriale	15
5.2. Rischio idrogeologico	15
5.3. Rischio di alluvioni.....	16
6. SISMICITÀ.....	17
6.1. Caratteristiche sismotettoniche	17
6.2. Storia sismica.....	19
6.3. Classificazione sismica del territorio	22
6.4. Pericolosità sismica.....	23
6.5. Rischio sismico. Aree suscettibili di effetti locali	24
7. AREE CONSIDERATE.....	25
7.1. Individuazione e zonizzazione delle aree	25
7.2. Scheda A11-18 - Comparto di riuso e rigenerazione urbana ex SFIR)	25
7.2.1. Localizzazione dell'ambito insediativo.....	25
7.2.2. Descrizione dell'intervento	25
7.2.3. Suolo e sottosuolo	26
7.2.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale	27
7.2.5. Rischio idrogeologico	28
7.2.6. Rischio di alluvioni.....	29
7.2.7. Rischio sismico.....	30
7.2.8. Microzonazione sismica di II livello	31
7.2.8.1 Le indagini	31
7.2.8.2 Cartografia geologica	31
7.2.8.3 Frequenze naturali dei terreni	31
7.2.8.4 Area suscettibile di effetti locali	31
7.2.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione	32
7.2.9 Scheda geologica.....	32
7.3. Scheda A13-03 Area industriale scalo ferroviario.....	33
7.3.1. Localizzazione dell'Ambito insediativo	33
7.3.2. Descrizione dell'intervento	34
7.3.3. Suolo e sottosuolo	35
7.3.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale	36
7.3.5. Rischio idrogeologico	37
7.3.6. Rischio di alluvioni.....	38
7.3.7. Rischio sismico.....	38
7.3.8. Microzonazione sismica di II livello	39
7.3.8.1 Le indagini	39
7.3.8.2 Cartografia geologica	39
7.3.8.3 Frequenze naturali dei terreni	39

7.3.8.4 Area suscettibile di effetti locali	39
7.3.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione	40
7.3.9 Scheda geologica	40
7.4. Scheda A22-19 Ambito di completamento delle dotazioni territoriali - Polo sportivo capoluogo sud-ovest	42
7.4.1. Localizzazione dell'Ambito insediativo	42
7.4.2. Descrizione dell'intervento	42
7.4.3. Suolo e sottosuolo	43
7.4.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale	44
7.4.5. Rischio idrogeologico	45
7.4.6. Rischio di alluvioni	45
7.4.7. Rischio sismico	46
7.4.8 Microzonazione sismica di II livello	47
7.4.8.1 Le indagini	47
7.4.8.2 Cartografia geologica	47
7.4.8.3 Frequenze naturali dei terreni	47
7.4.8.4 Area suscettibile di effetti locali	47
7.4.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione	47
7.4.9 Scheda geologica	48

GRUPPO DI LAVORO

Soggetto Incaricato

ANTONIAZZI STUDIO ASSOCIATO
di Geologia Tecnica e Ambientale



Professionisti	Professione	Principali competenze
Dott. Aldo Antoniazzi (Coordinatore)	Geologo	Pianificazione territoriale, idrogeologia, meccanica delle terre e rocce Protezione Civile e coordinamento generale
Dott. Alberto Domenico Antoniazzi	Geologo	Pianificazione territoriale, geopedologia e geomorfologia applicata
Dott. Stefano Castagnetti	Geologo	Pianificazione territoriale, Microzonazione Sismica, Protezione Civile e CLE
Dott.ssa Sara Emanuelli	Architetto	CLE, analisi strutturali e Protezione Civile
Dott. Alfredo Ricci	Geologo	Pianificazione territoriale, idrogeologia, esplorazione del sottosuolo e geotecnica
Dott. Francesco Stragapede	Geologo	Geofisica applicata alla pianificazione territoriale e progettazione ed analisi Microzonazione Sismica

Collaboratori e specialisti

Dott. Geol. Marco Baldi
Dott. Geol. Giovanni Leonasi
Dott. Geol. Gian Marco Veneziani

Esecuzione indagini

Dott. Geol. Maurizio Moroni (indagini geognostiche)
Dott. Geol. Francesco Stragapede (indagini geofisiche)

Fonte dati

Uffici Tecnici Comunali - Comune di Forlimpopoli
Provincia di Forlì-Cesena
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.)

ELABORATI

1	RELAZIONE GEOLOGICA
2	PROVE IN SITO E LORO UBICAZIONE

1. PREMESSA

Il presente elaborato concerne la situazione geologica delle aree del Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) di Forlimpopoli (FC), individuate dalle Schede Ambito Insediativo di seguito elencate:

- A11-18 - Comparto di riuso e rigenerazione urbana ex SFIR;
- A13-03 - Area industriale scalo ferroviario;
- A22-19 - Ambito di completamento delle dotazioni territoriali - Polo sportivo capoluogo sud-ovest.

Di queste aree è inquadrato il modello geologico, sulla base dei dati disponibili sulla relativa situazione geologica, geomorfologica, geotecnica, idrogeologica e sismica, e sono fornite indicazioni e prescrizioni in merito alla relativa utilizzabilità geologica.

All'analisi della situazione geologica delle singole aree considerate è stato premesso un inquadramento generale dei lineamenti fisici, geologici, idrogeologici e sismici del territorio di Forlimpopoli: l'ambito comunale ove ricadono le aree considerate.

2. IL TERRITORIO IN ESAME

2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Forlimpopoli è situato nel settore sud orientale della Valle Padana, appartiene alla Provincia di Forlì-Cesena ed alla Regione Emilia-Romagna.



Figura n. 1 - Ubicazione del Comune di Forlimpopoli nell'ambito della Regione Emilia-Romagna

Com'è evidente nella figura n. 2, il Comune di Forlimpopoli confina a ovest con quello di Forlì e ad est con quello di Bertinoro. La sua superficie, di 24,46 chilometri quadrati, è interamente di pianura, essendo posta tra i 61 e i 20 metri sul livello marino. Il terreno è fertile e produttivo. Fiorente l'artigianato.

Gli abitanti di Forlimpopoli, al 31 agosto 2017, erano 13.245. La densità di popolazione per chilometro quadrato era pertanto pari a 541,5.

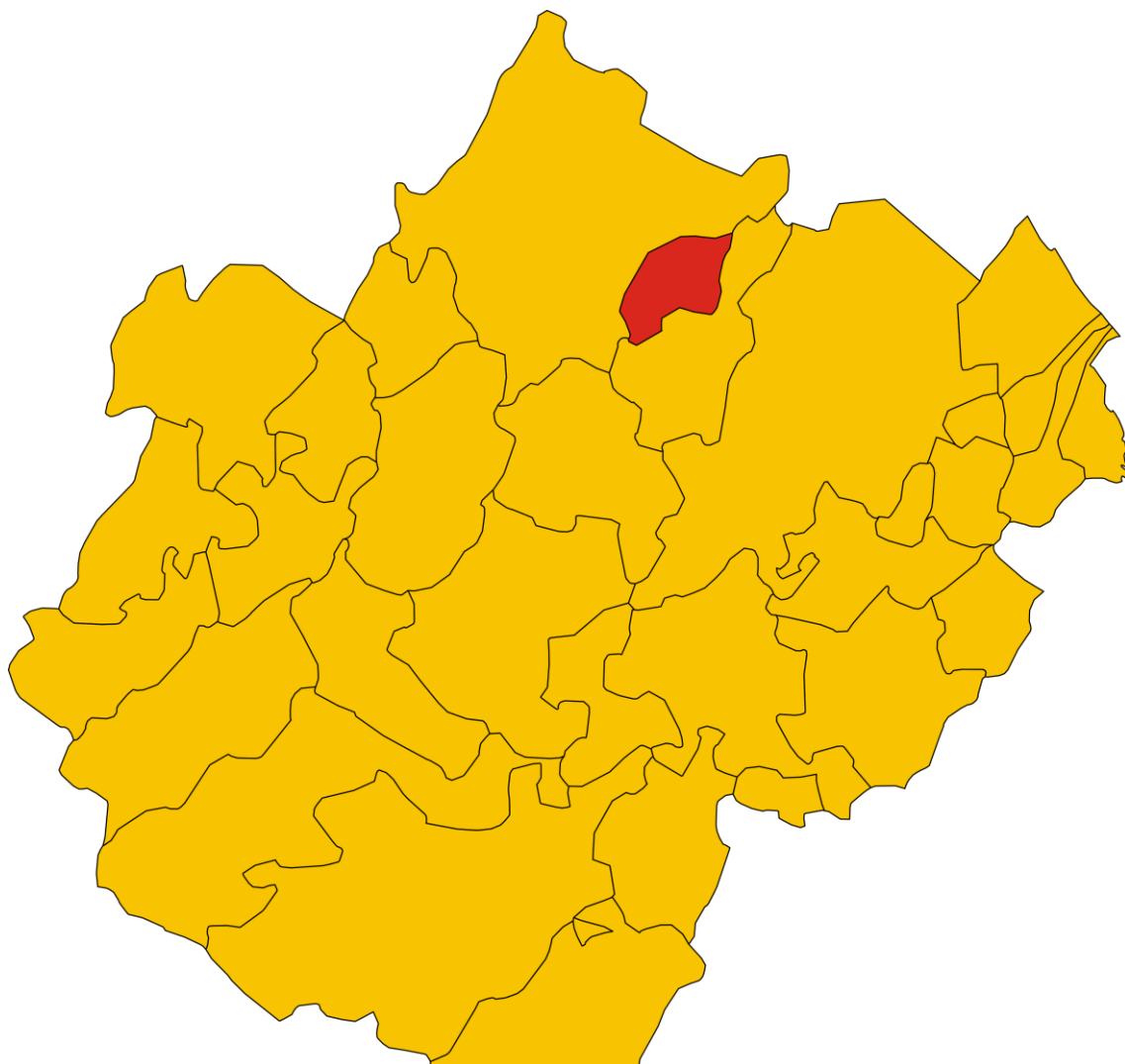


Figura n. 2 - Inquadramento topografico del Comune di Forlìmpopoli (in rosso) nell'ambito della Provincia di Forlì-Cesena ove è inserito tra i Comuni di Forlì, ad ovest, e di Bertinoro, ad est

2.2. ZONIZZAZIONE PAESISTICA

Un apposito documento cartografico (Tavola 2 - Zonizzazione paesistica) del P.T.C.P. vigente¹ inquadra la situazione territoriale della Provincia di Forlì. In tale documento cartografico il Comune di Forlìmpopoli ricade nelle tavole 255-NO "Forlìmpopoli", 240-SO "Forlì" e 240-SE "Cervia". In tali elaborati il territorio in esame risulta essenzialmente caratterizzato da aree ascrivibili a:

- zone ascrivibili a laghi, corsi d'acqua e acque sotterranee,
- zone ed elementi di interesse paesaggistico ambientale,
- zone ed elementi di interesse storico archeologico,
- zone ed elementi di tutela dell'impianto storico della centuriazione,
- insediamenti storici.

Per i particolari si rimanda alla cartografia originale.

¹ Approvato con delibera C.P. n. 68886/146 del 14/09/2006. Integrato con delibera C.P. n. 70346/146 del 19/07/2010.

3. SITUAZIONE GEOLOGICA

3.1. CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Per quanto concerne la cartografia ufficiale, il Comune di Forlimpopoli ricade:

- ♦ nei Fogli 240-241 "Forlì-Cervia" e 255 "Cesena" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, editi dal Servizio Geologico d'Italia (APAT) rispettivamente nel 2005 e nel 2009;
- ♦ nella Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000, a cura del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

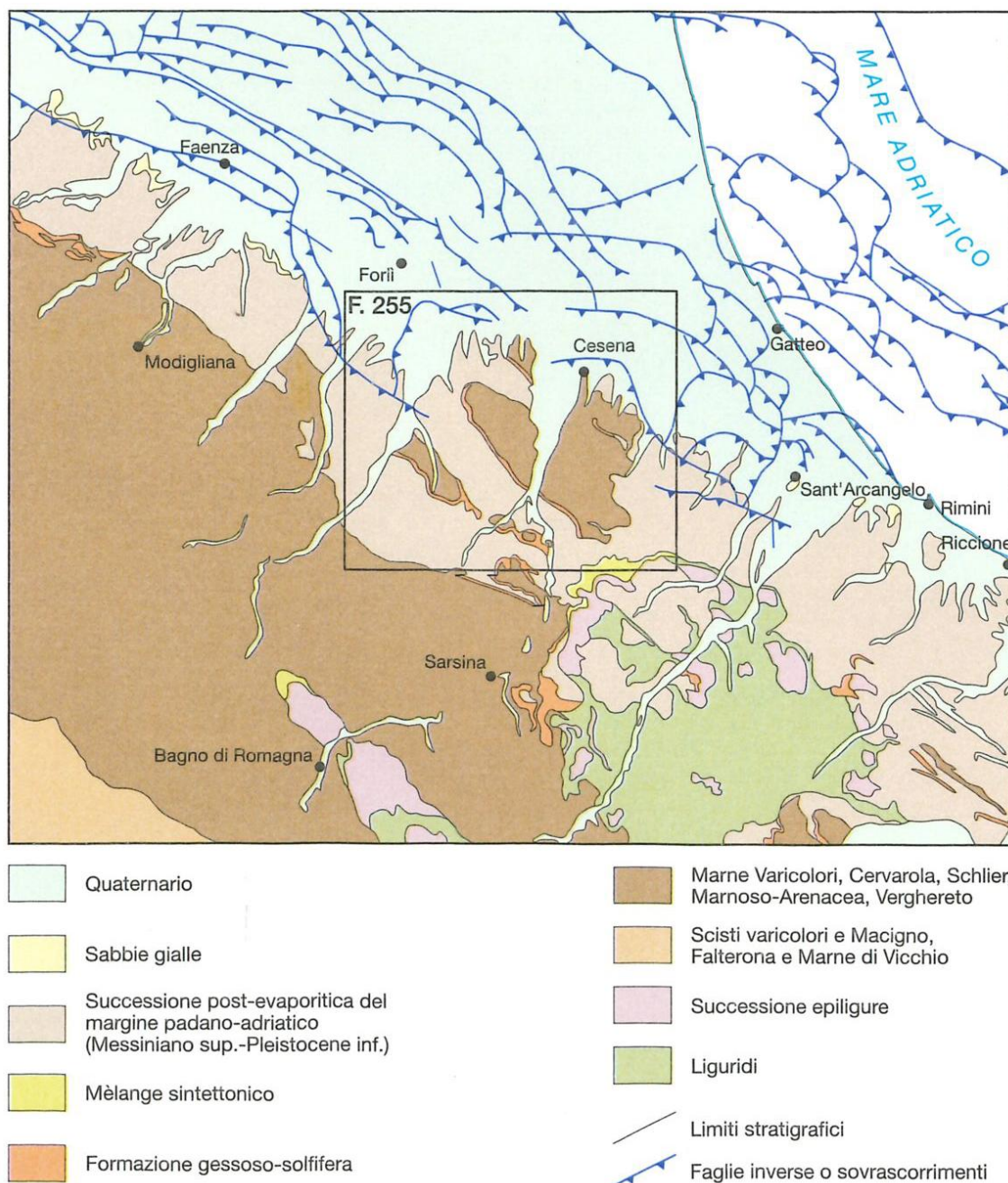


Figura n. 3 - Schema geologico semplificato del territorio di pianura tra Forlì e Cesena ove è situato il Comune di Forlimpopoli

Un inquadramento generale della situazione geologica del territorio di pianura ove ricade il Comune di Forlimpopoli, è fornito dallo schema geologico semplificato, tratto dal Foglio 255 "Cesena" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e riportato nella figura n. 3.

3.2. LINEAMENTI STRATIGRAFICI

Nel Comune di Forlimpopoli, come si può osservare nella figura 3, affiorano rocce sedimentarie continentali quaternarie, di pertinenza del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore: un'unità costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaioso e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi e argillosi di piana alluvionale. In essa figurano:

- ♦ in superficie depositi alluvionali, come nel caso in esame, oppure deltizi, litorali e marini;
- ♦ nel sottosuolo una sequenza di cicli trasgressivo-regressivi, costituiti da argille, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e, limitatamente al settore costiero, da sabbie litorali.

Questo Sintema, del Pleistocene medio - Olocene, è a sua volta suddiviso in vari Subsintemi, dei quali, nel territorio di Forlimpopoli affiorano:

- ♦ il Subsintema di Ravenna (AES₈),
- ♦ l'Unità di Modena (AES_{8a}).

Gli affioramenti del Subsintema di Ravenna (AES₈), del Pleistocene superiore - Olocene, sono ampiamente estesi nel territorio in esame. Si tratta, in genere di depositi sabbiosi, limosi e argillosi di canale e di tracimazione fluviale. Il limite superiore di questo Subsintema può coincidere direttamente con la superficie topografica oppure può farlo tramite l'Unità di Modena (AES_{8a}), che, ove presente, ne costituisce il deposito finale. La parte direttamente affiorante di questo Subsintema è, a seconda dei luoghi, pedogenizzata da suoli calcarei oppure non calcarei.

L'Unità di Modena (AES_{8a}), di età post romana, quando è presente e, a seconda dei casi, può essere costituita da ghiaie, sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile. Il suo limite superiore coincide sempre col piano di campagna. In superficie è normalmente pedogenizzata da un suolo calcareo. La sua base è rappresentata dal contatto con i, più o meno pedogenizzati, sedimenti alluvionali sottostanti.

I depositi alluvionali in evoluzione, presenti in corrispondenza dei corsi d'acqua attuali ed ancora soggetti alla dinamica fluviale, sono normalmente rappresentati da ghiaie, talora embricate, sabbie e limi argillosi alluvionali. Questi sedimenti, dal punto di vista concettuale, potrebbero essere inclusi nell'Unità di Modena.

La situazione dell'immediato sottosuolo di Forlimpopoli è evidente nella sezione geologica (figura n. 4), riportata dal Foglio 255 "Cesena" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, allegato relativo alla geologia del sottosuolo.

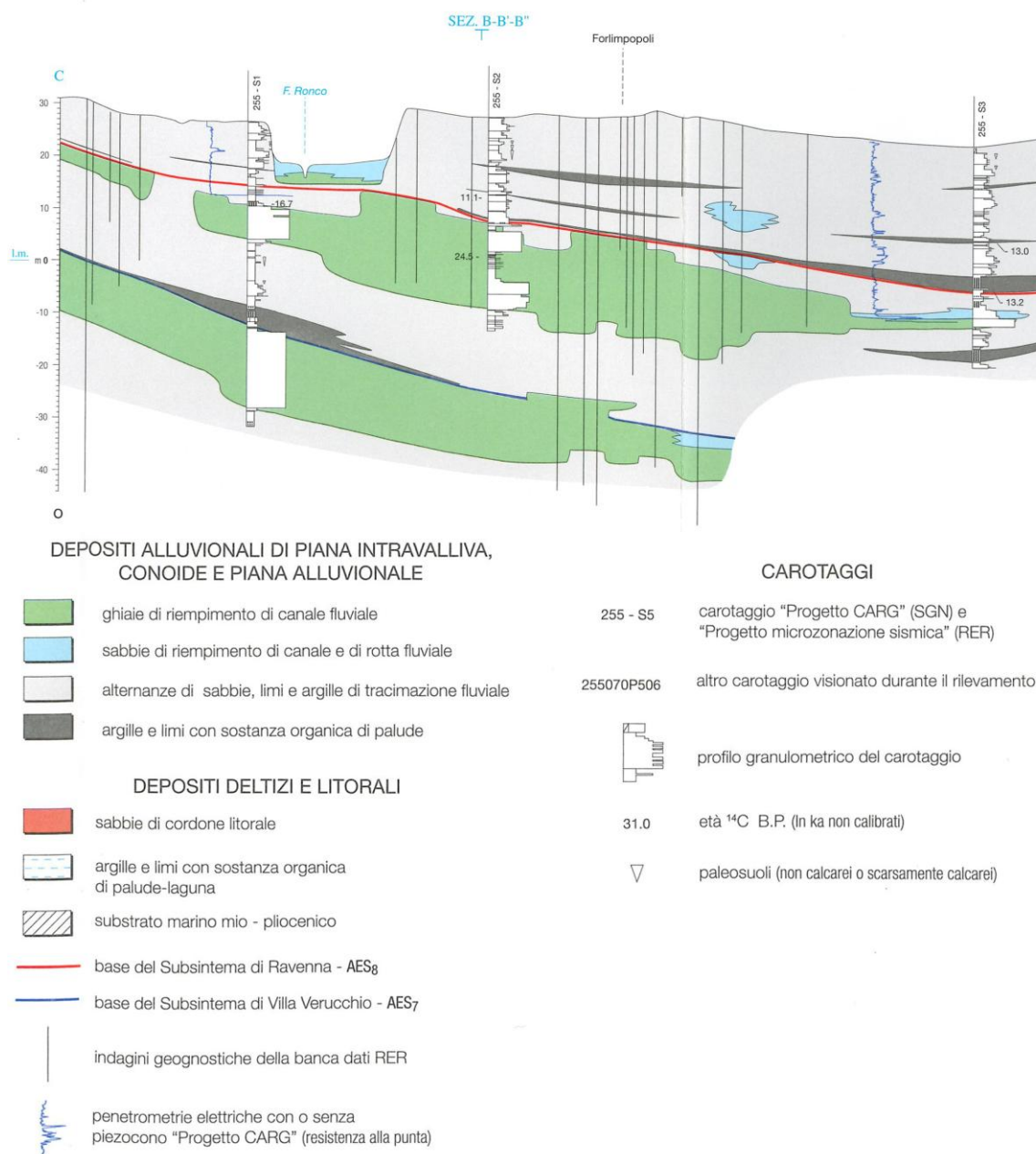


Figura n. 4 - Lineamenti geologici dell'immediato sottosuolo di Forlimpopoli

3.3. LINEAMENTI TETTONICI

Il territorio del Comune di Forlimpopoli fa parte strutturalmente dell'Appennino Settentrionale². In particolare, com'è evidente nella figura n. 3, la tettonica del territorio emiliano-romagnolo è contraddistinta da ampi fronti di scorrimento, che individuano alcune unità tettoniche fondamentali, e da

² L'Appennino settentrionale è una catena a falde derivata dal corrugamento e dalla sovrapposizione di prismi sedimentari, depositatisi nel paleo oceano ligure-piemontese e sul margine continentale della microplacca dell'Adria, durante la collisione tra la placca africana e quella europea. L'orogenesi, iniziata nell'Eocene medio e sviluppatasi soprattutto a partire dall'Oligocene, ha dato luogo a pieghe e a sovrascorrimenti lungo faglie inverse con spostamento generale verso nord-est.

importanti accavallamenti. Nella figura citata sono indicati i principali sovrascorrimenti sepolti sotto le alluvioni della pianura.

3.4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

La morfologia della pianura alluvionale di Forlimpopoli è piuttosto monotona, salvo che in corrispondenza dei principali corsi d'acqua. La sua superficie, praticamente pianeggiante (acclività da impercettibili a minime), degrada infatti in modo quasi inavvertibile verso il mare.

4. ACQUE SOTTERRANEE

4.1. L'ACQUIFERO DELLA PIANURA REGIONALE

Gli studi geologici ed idrogeologici³, portati avanti dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, hanno inquadrato la situazione dell'acquifero della pianura regionale come schematizzato nella figura n. 5.

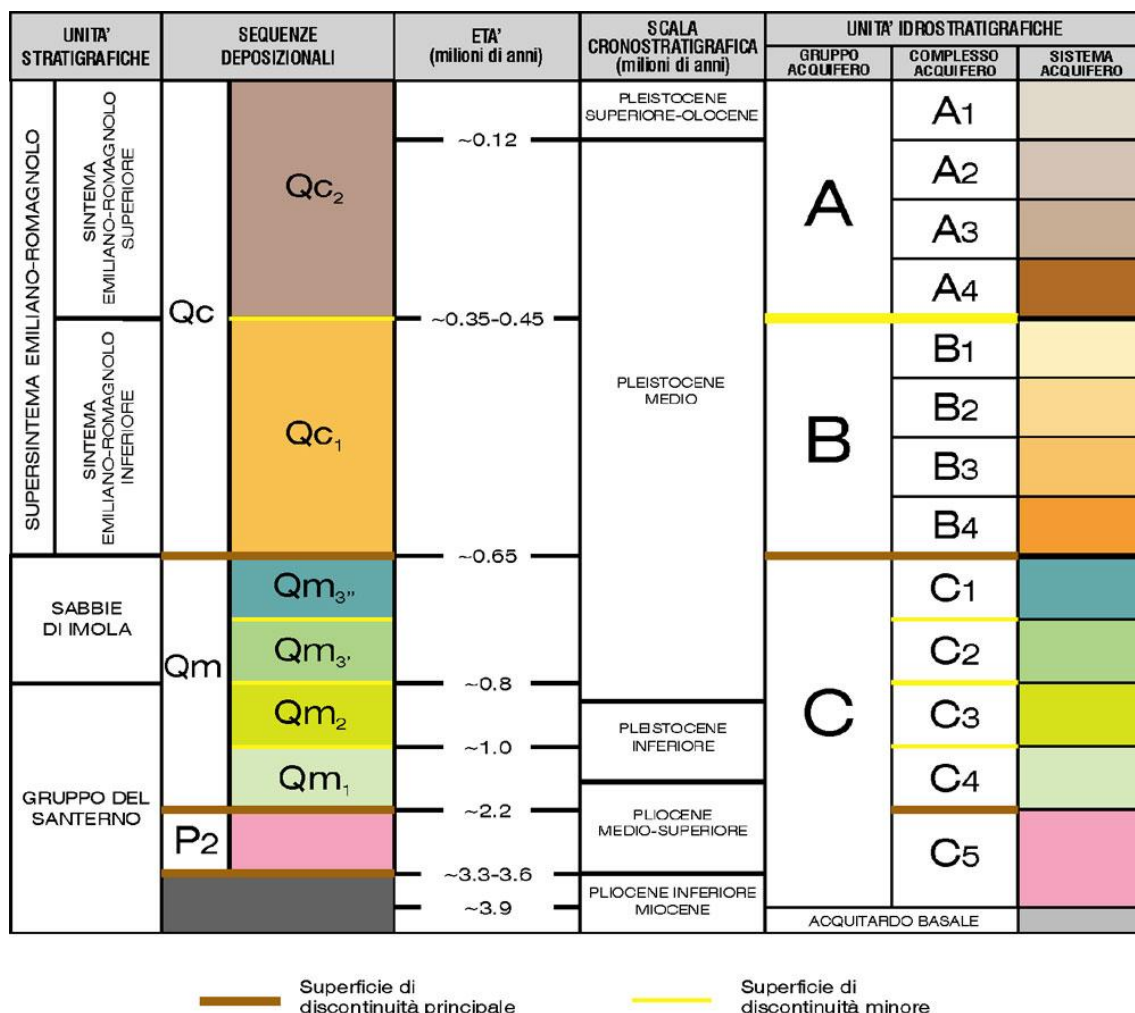


Figura n. 5 - Schema dell'acquifero della pianura regionale

Dal punto di vista idrogeologico, nei depositi della pianura regionale, sono state pertanto distinte tre Unità Idrostratigrafiche fondamentali (Gruppi Acquiferi A, B e C), di cui le prime due riferite al Supersintema Emiliano-Romagnolo, costituito fondamentalmente da depositi alluvionali e in minima parte da sedimenti marini marginali. In particolare il Gruppo Acquifero A concerne il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), mentre quello B riguarda invece il Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI). Il più antico Gruppo Acquifero C, interessa invece depositi costieri e marini marginali caratterizzati da sabbie alternate a sedimenti più fini. In prossimità dei principali sbocchi

³ Si veda, in proposito, il volume *Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*, pubblicato in collaborazione ad ENI-AGIP nel 1998.

vallivi ricadono in quest'ultimo Gruppo anche le ghiaie intercalate alle sabbie dei delta conoidi dei fiumi appenninici risalenti al Pleistocene inferiore e medio.

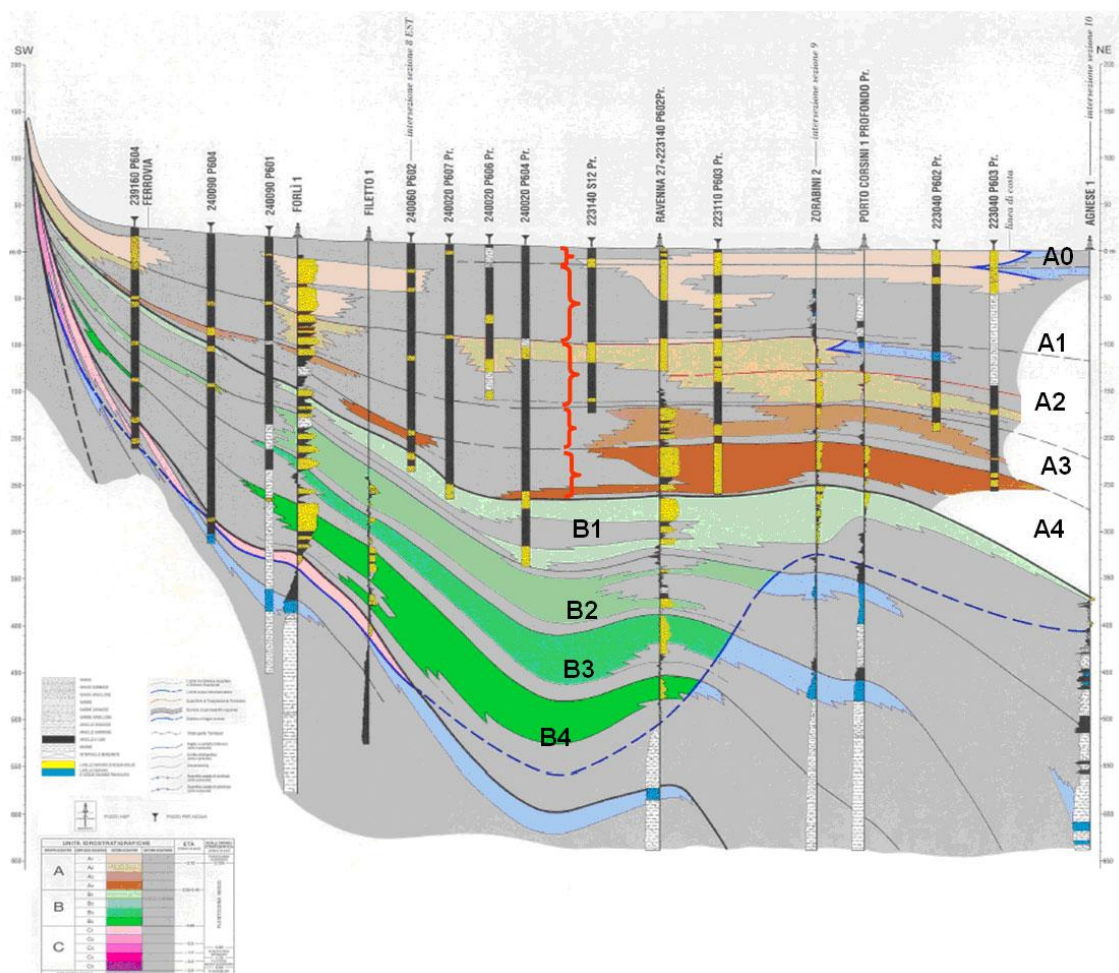


Figura n. 6 - Unità Idrostratigrafiche

Come si può osservare anche nella figura n. 6, ciascuna di queste tre Unità Idrostratigrafiche fondamentali è costituita da più sequenze deposizionali coeve, le cui litologie corrispondono anche a sistemi e ambienti deposizionali diversi, separate l'un l'altra da superfici di discontinuità, contraddistinte dalla presenza di un livello scarsamente permeabile continuo, che funge da acquicludo. Ciascuno di questi Complessi Acquiferi è indicato con la lettera maiuscola del relativo Gruppo Acquifero seguito da un numero progressivo.

4.2. ACQUE SOTTERRANEE NEL TERRITORIO DI FORLIMPOPOLI

4.2.1. Inquadramento generale

Nel territorio forlimpopolese le acque dolci sotterranee interessano sedimenti dei gruppi acquiferi A e B.

4.2.2. Falda superficiale

Nella pianura di Folimpopoli, a pochi metri di profondità, è normalmente presente, entro sedimenti sabbiosi o sabbioso limosi, intercalati nei depositi prevalentemente argilloso limosi superficiali, una falda freatica (A₁), talvolta

semiconfinata, alimentata dalle acque di precipitazione scese più o meno verticalmente nel sottosuolo e dotata di un proprio livello variabile nel tempo.

Dalla carta delle isofreatiche medie annuali del comprensorio interessato dal «Canale emiliano-romagnolo» (Consorzio di Bonifica di Secondo Grado per il Canale Emiliano-Romagnolo, 1974) risulta che, nella pianura in esame, il livello della falda freatica era allora mediamente ad una profondità variabile da 2 a 4 metri rispetto al piano di campagna. Nel testo esplicativo veniva, inoltre, precisato che il livello medio estivo della falda non si discostava eccessivamente da quello medio annuo. Venivano, infatti, indicati scostamenti annuali dalla media generalmente compresi entro i 30 centimetri. Secondo le sporadiche informazioni attualmente disponibili, ora il livello freatico medio avrebbe subito un approfondimento dell'ordine di un paio di metri ed anche le sue oscillazioni risulterebbero più ampie ($\pm 1,5$ metri).

4.2.3. Falde profonde

Al di sotto della falda acquifera superficiale, nel sottosuolo di Forlimpopoli, si presentano, a vari livelli, falde artesiane (in pressione), confinate nella coltre alluvionale da intercalazioni argilloso limose più o meno potenti. Verso l'alto, l'acquifero artesianesimo meno profondo è, a sua volta, separato dalla falda freatica superficiale da sedimenti di questo tipo. Le acque confinate sono normalmente dotate di un proprio livello piezometrico, differenziato da quello freatico, ed hanno un'alimentazione essenzialmente laterale in quanto il loro ravvenamento avviene nella parte pedecollinare dei conoidi ad opera delle acque fluviali e subalvee, nonché di quelle di precipitazione.

Le falde confinate e freatiche sono unite nella parte iniziale dei conoidi, prima della loro digitazione nel sottosuolo, dove i sedimenti permeabili sono prossimi alla superficie e dove avviene il ravvenamento. La loro presenza al livello del suolo è particolarmente evidente in corrispondenza degli alvei e dei subalvei fluviali.

La base delle acque dolci, come hanno rivelato i pozzi per la ricerca di idrocarburi, è costituita da orizzonti impermeabili o scarsamente permeabili imbevuti di acqua salmastra o salata. Nel territorio in esame l'imbasamento delle acque dolci praticamente coincide con quello dei sedimenti alluvionali.

Le portate di singoli pozzi acquiferi possono superare i 30 litri al secondo. I valori maggiori si riscontrano nei conoidi, quelli minimi nei depositi della bassa pianura.

5. PERICOLOSITÀ AMBIENTALE

5.1. DISSESTO E VULNERABILITÀ TERRITORIALE

Un inquadramento dei rischi geologici, idrogeologici e geomorfologici del territorio provinciale è fornito dalla Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale in scala 1:25.000 del P.T.C.P. vigente⁴ (Tavola 4). In tale documento cartografico il Comune di Forlimpopoli ricade nelle tavole 255-NO "Forlimpopoli", 240-SO "Forlì" e 240-SE "Cervia". In tali elaborati il territorio in esame risulta caratterizzato da aree contraddistinte da ricchezza di falde idriche e da zone di alimentazione degli acquiferi sotterranei. L'area di pianura considerata è anche soggetta a subsidenza.

La ricchezza di falde idriche di particolare importanza si riferisce alle acque artesiane, confinate in profondità nel sottosuolo della pianura e separate tra loro e dalla superficie da potenti coltri prevalentemente argilloso limose, quindi sicuramente protette dall'inquinamento di superficie.

La falda freatica locale non ha, infatti, utilizzazioni pratiche, se non per stagionali irrigazioni di soccorso di orticelli o giardini, a causa del grado d'inquinamento raggiunto per la sua scarsa profondità e per la sua ricettività di quanto le perviene dalla superficie in seguito all'attività antropica soprattutto agricola. Essa è, inoltre, interessata dalle fondazioni degli edifici, dalle condotte fognarie, da opere e manufatti interrati ecc.

La subsidenza, conseguente ad eccessive estrazioni di fluidi dal sottosuolo (acqua, idrocarburi) è un fenomeno assai diffuso nella pianura romagnola⁵. Nella zona in esame essa risulta mediamente dell'ordine di 0,5-2,0 centimetri all'anno dopo il 1970. Questo fenomeno, caratterizzato da abbassamenti orizzontali generalizzati del suolo, è da ritenere non crei problemi alle strutture in progetto, perché le sue conseguenze «sono sensibili solo nell'intorno dei grandi agglomerati urbani ed industriali ed in aree densamente popolate. Raramente vengono riportati casi di dissesti alle costruzioni, e solo in casi eccezionali o per l'entità della subsidenza (come a Città del Messico) o per il tipo di costruzione (come per la torre di Pisa). Più frequenti sono i problemi connessi con le infrastrutture idrauliche e con l'evoluzione e la difesa della costa»⁶.

Per i particolari si rimanda alla cartografia citata.

5.2. RISCHIO IDROGEOLOGICO

Un inquadramento dei rischi idrogeologici concernenti il Comune di Forlimpopoli è fornito dalla Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico in scala 1:25.000 del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, Variante di coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni e il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, redatto dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli della Regione Emilia-Romagna, ed adottato dal Comitato Istituzionale con

⁴ Approvato con delibera C.P. n. 68886/146 del 14/09/2006. Integrato con delibera C.P. n. 70346/146 del 19/07/2010.

⁵ Regione Emilia-Romagna, *Sistematizzazione dei dati ambientali del territorio regionale soggetto a subsidenza (legge 845/80)*, 1994, inedito.

⁶ C. Viggiani, *Fattori determinanti e controllo della subsidenza*, in "Atti del convegno «I problemi della subsidenza nella politica del territorio e della difesa del suolo» tenutosi a Pisa il 9-10 dicembre 1978", Pisa, 1978, p. 66.

delibera n. 2/2 del 7 novembre 2016 e di seguito approvata con Del. G.R. n.2112 del 05 dicembre 2016. In questo documento cartografico il Comune di Forlimpopoli è situato nelle tavole 255 NO - 240 SO ed è contraddistinto dalla presenza di aree a varia possibilità di esondazione e di allagamento. Per i particolari si rimanda alla cartografia citata.

5.3. RISCHIO DI ALLUVIONI

In attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni è stato redatto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione della Regione Emilia- Romagna in scala 1:25.000. Nella Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010) il Comune di Forlimpopoli ricade nelle tavole 255-NO "Forlimpopoli", 240-SO "Forlì" e 240-SE "Cervia" ed è caratterizzato dalla presenza di aree con varia probabilità di alluvioni da frequenti (tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità) a poco frequenti (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità). Per i particolari si rimanda alla cartografia citata.

6. SISMICITÀ

6.1. CARATTERISTICHE SISMOTETTONICHE

Un inquadramento generale delle principali strutture attive sismogenetiche dell'Emilia-Romagna, quindi anche del territorio del Comune Forlìmpopoli, è fornito dall'apposita Carta (figura 7), a cura del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli dell'Emilia-Romagna.

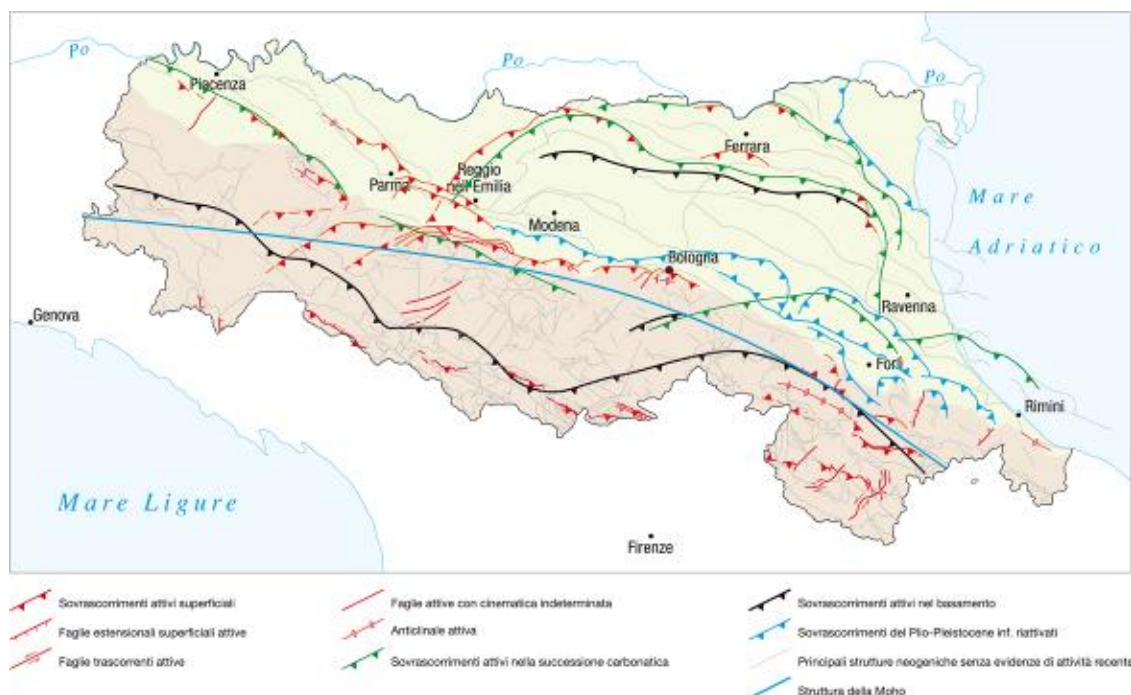


Figura 7 - Principali strutture attive in Emilia-Romagna

Le sorgenti sismogenetiche e le faglie potenzialmente attive e capaci, interessanti specificatamente il territorio comunale di Forlìmpopoli, sono state ricavate dal *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Version 3.2.0., ossia dal database delle sorgenti sismogenetiche italiane, potenzialmente in grado di generare sismi con magnitudo superiore a M 5.5 nell'area Italiana⁷. La loro distribuzione geografica è evidente nella figura 8.

Nel territorio di pertinenza di Forlìmpopoli figurano le seguenti sorgenti sismogenetiche composite:

- ♦ ITCS039: Riminese onshore con Mw max (magnitudo momento massima) 5,9;
- ♦ ITCS001: Castel San Pietro Terme-Meldola con Mw max (magnitudo momento massima) 5,8;
- ♦ ITCS011: Ascensione-Armaia con Mw max (magnitudo momento massima) 6,0.

⁷ BASILI R., G. VALENSISE, P. VANNOLI, P. BURRATO, U. FRACASSI, S. MARIANO, M.M. TIBERTI, E. BOSCHI (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, *Tectonophysics*.

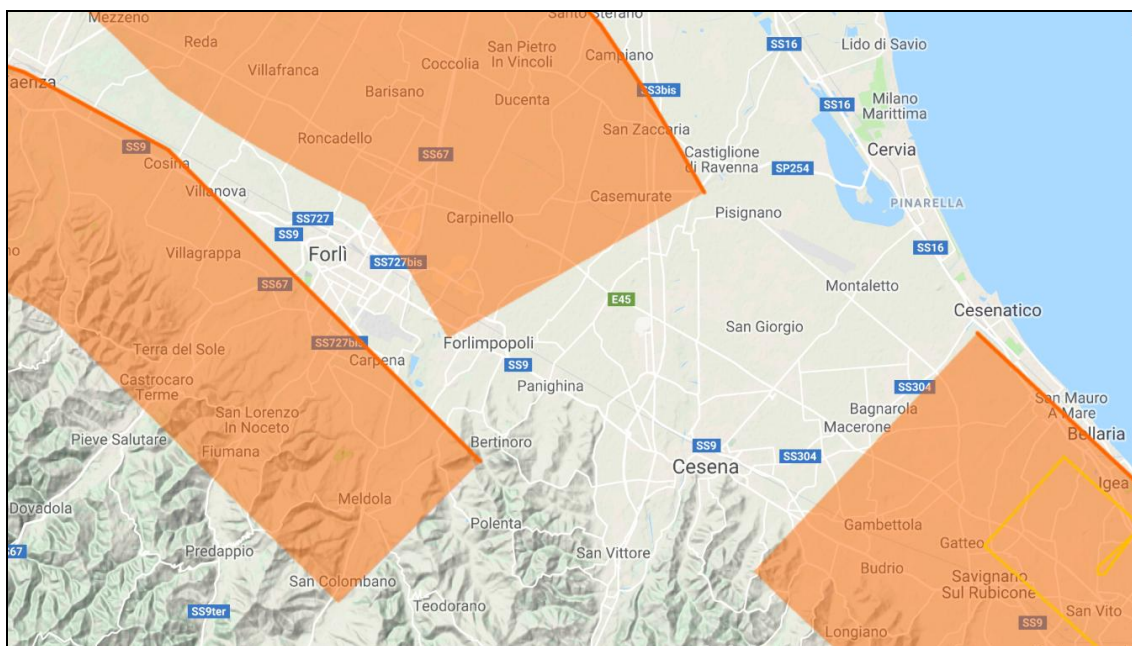


Figura 8 - Ubicazione delle sorgenti sismogenetiche del D.I.S.S. nella zona di pertinenza del Comune di Forlimpopoli

Nella Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia⁸, il territorio comunale di Forlimpopoli (figura 9) ricade:

- ♦ nella Zona 912 "Dorsale Ferrarese" con Mw max_gr (magnitudo momento massima) di 6,14;
- ♦ nella Zona 914 "Forlivese" con Mw max_gr (magnitudo momento massima) di 6,14.

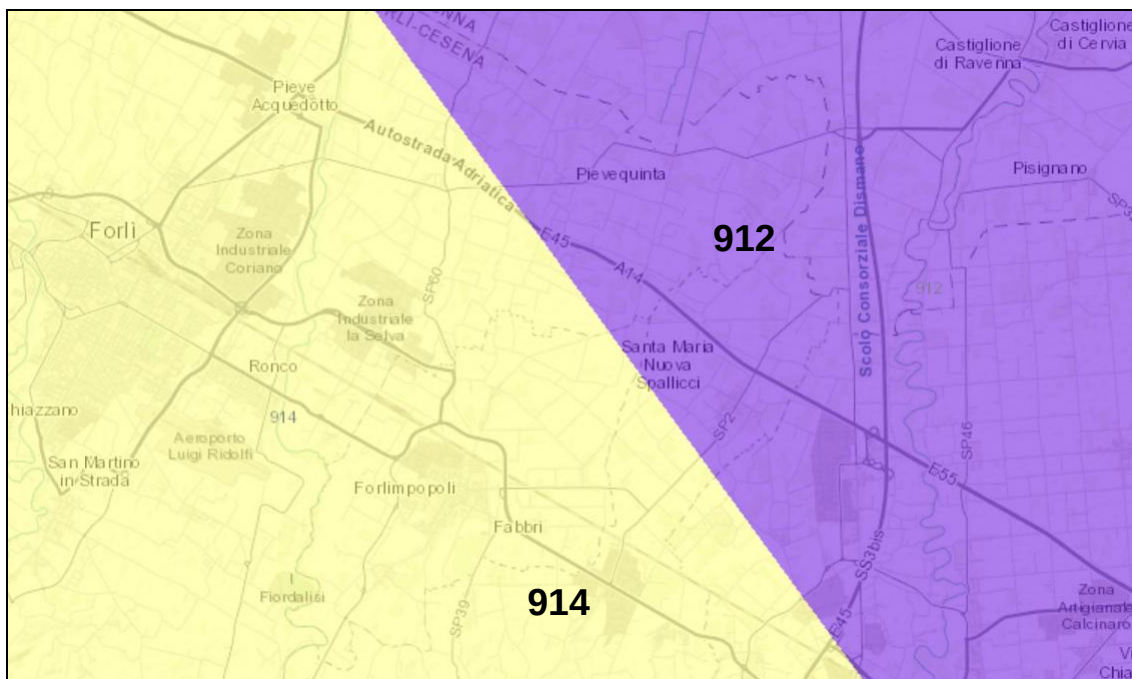


Figura 9 - Zonazione sismogenetica ZS9 del Comune di Forlimpopoli

⁸ MELETTI C. E VALENSISE G. (a cura) del 2004, Zonizzazione sismogenetica ZS9 - App. 2 al Rapporto conclusivo.

6.2. STORIA SISMICA

La storia sismica del Comune di Forlimpopoli è stata desunta dal Database Macrosismico Italiano, versione DBMI15⁹. Nella tabella n. 1 sono riportati gli eventi di maggiore intensità verificatisi a Forlimpopoli, indicando per ciascuna di esse, oltre agli effetti provocati al sito, espressi come Intensità (MCS), quando si è verificato, il numero di località coinvolte (NMDP), l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io), e la magnitudo momento (Mw).

TABELLA N. 1 - STORIA SISMICA DI FORLIMPOPOLI (43 EVENTI)

Effetti	In occasione del terremoto del:				
Intensità [MCS]	Data Year Mo Da Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6,05
5	1828 10 08 22 30	Romagna	8	5-6	4,57
6-7	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5,13
7	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5,61
4	1881 09 28	Cesena	24	6-7	4,71
NF	1895 03 23	Comacchio	33	6	4,65
NF	1898 01 16 13 10	Romagna settentrionale	110	6	4,59
NF	1898 03 09 11 43	Romagna settentrionale	68	6	4,59
NF	1899 07 08 22 56 55.00	Bagno di Romagna	37	4	4,02
5	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
6	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5,82
F	1916 06 16 01 27	Riminese	17	6	4,82
3-4	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5,05
4	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4,96
4	1952 07 04 20 35 12.00	Appennino forlivese	64	7	4,94
3	1952 12 02 06 13 22.00	Appennino forlivese	53	5	4,42
4-5	1953 12 14 07 11 06.00	Appennino forlivese	48	5-6	4,7
NF	1956 04 26 03 00 03.00	Appennino bolognese	89	6	4,74
2	1956 05 26 18 40	Appennino forlivese	76	7	4,99
NF	1960 04 30 00 52 06.00	Appennino forlivese	16	5	4,28
4	1961 05 08 22 45 51.00	Forlivese	40	5	4,37
4-5	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6,45
4	1985 11 24 06 54 04.08	Appennino forlivese	29	5-6	4,29
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
3	1987 07 05 13 12 37.46	Montefeltro	90	6	4,44
4	1993 11 05 02 01 03.79	Cesenate	10		3,99
4	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	36	4-5	3,95
4-5	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

⁹ Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

Effetti	In occasione del terremoto del:				
Intensità [MCS]	Data Year Mo Da Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5,97
4-5	1999 01 25 22 45 58.08	Appennino forlivese	97	5	4,36
3-4	2000 05 06 22 07 03.78	Faentino	85	5	4,08
4	2000 05 08 12 29 56.20	Faentino	126	5	4,67
4	2000 05 10 16 52 11.60	Faentino	151	5-6	4,82
4-5	2000 08 01 02 34 31.00	Montefeltro	84	5-6	4,27
NF	2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4,63
NF	2002 11 02 10 57 44.89	Ferrarese	79	4	4,21
3-4	2003 01 26 20 15 03.07	Appennino forlivese	63	5-6	4,5
3-4	2003 01 29 23 50 16.38	Appennino forlivese	71	4-5	4,06
3-4	2003 12 07 10 20 33.04	Forlivese	165	5	4,18
4	2005 07 15 15 17 18.00	Forlivese	173	4-5	4,29
NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4,21

DEFINIZIONI DELLE SIGLE UTILIZZATE NELLA TABELLA N. 1

Intensità [MCS]	Intensità macrosismica espressa in scala MCS. Alcuni effetti non sono esprimibili con la scala MCS per cui vengono utilizzati dei codici alternativi (si veda la relativa tabella)
Data	Data del terremoto
Area epicentrale	Area epicentrale, area geografica in cui sono stati riscontrati gli effetti maggiori del terremoto
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto
Io	Intensità macrosismica epicentrale, da CPTI15, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg [dettagli]
Mw	Magnitudo momento, da CPTI15

CODICI ALTERNATIVI MCS UTILIZZATI NELLA TABELLA 1

Codice	Descrizione
RS	Registrazione strumentale. Osservazioni scartate
NR	Non riportato (Not Reported). Osservazioni scartate
W	Onde anomale, tsunami (sea Waves). Oss. scartate
E	Effetti ambientali (Environmental effects). Oss. scartate
G	Indicazione generica di danno a un sito
NF	Non percepito (Not Felt)
NC	Non classificato (Not Classified)
SF	Percepito leggermente (Slightly Felt)
F	Percepito (Felt)
HF	Percepito distintamente (Highly Felt)
SD	Danno leggero (Slight Damage)
D	Danno (Damage)
HD	Danno grave (Heavy Damage)

I maggiori terremoti locali sono indicati nella figura n. 10.

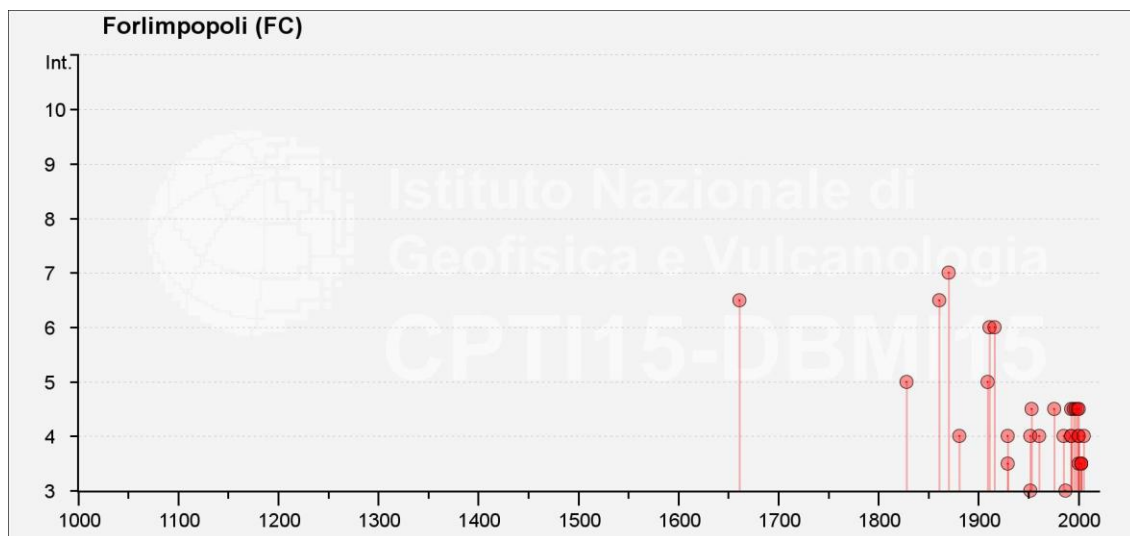


Figura n. 10 - I maggiori terremoti storici che hanno colpito Forlimpopoli. [Database Macrosismico Italiano, versione DBMI15]

Nella figura 11, sono riportati i terremoti con magnitudo maggiore di 3 verificatisi nella zona di pertinenza di Forlimpopoli dall'inizio del 1985 ad oggi, entro il raggio di 20 chilometri¹⁰.

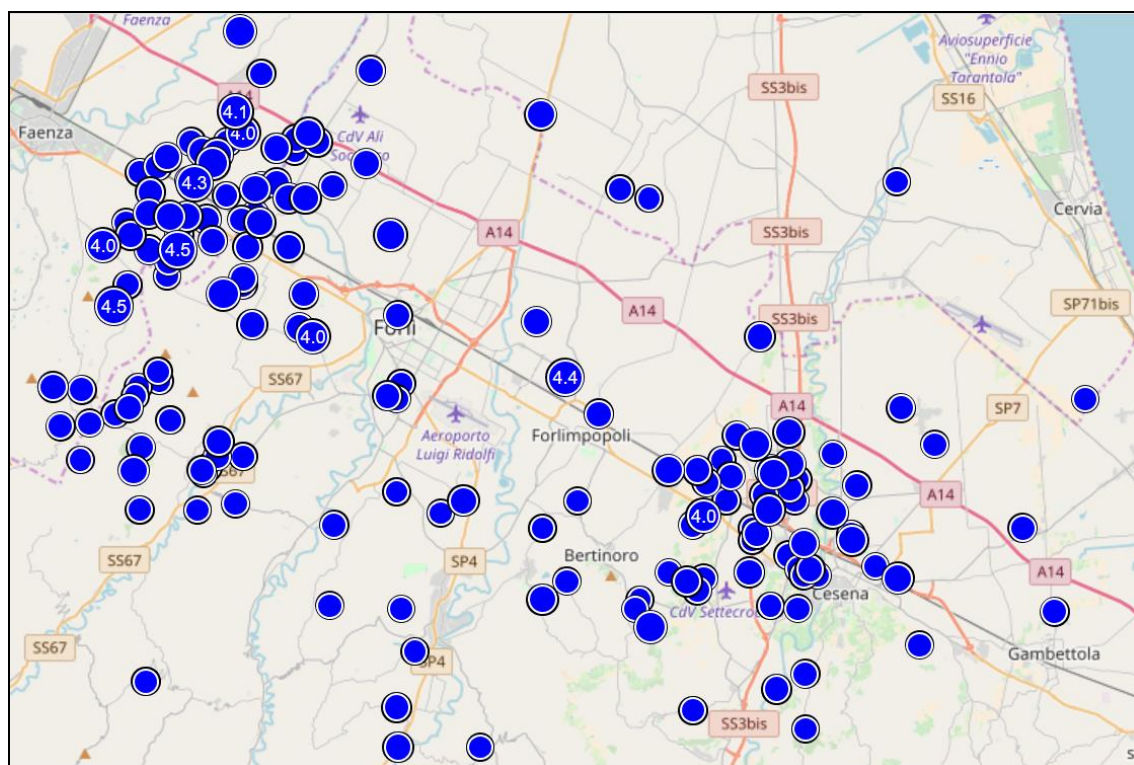


Figura n. 11 - Sismi verificatisi nella zona di pertinenza di Forlimpopoli dal 1985 ad oggi

¹⁰ <http://cnt.rm.ingv.it/search>

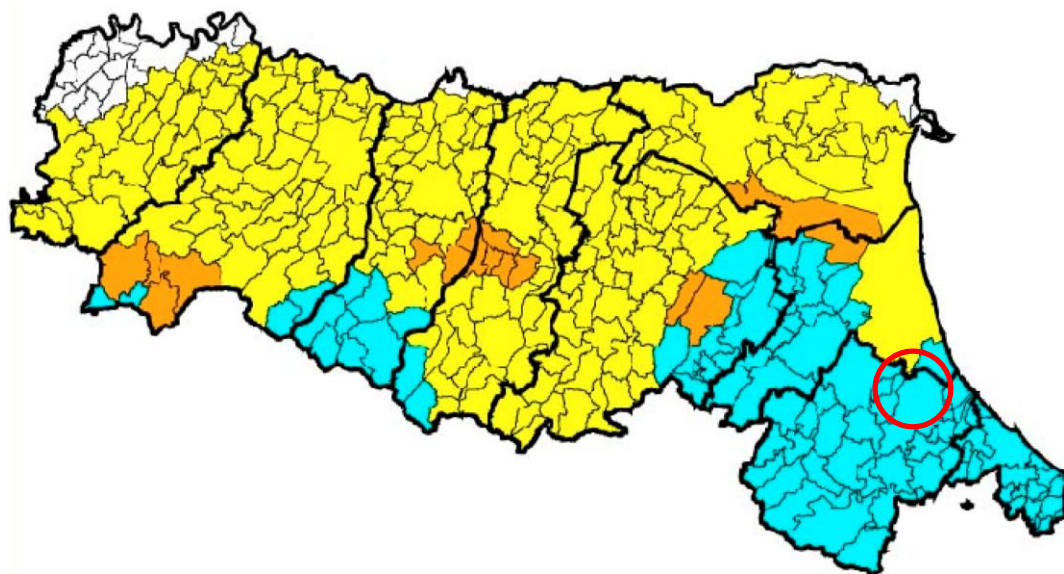
6.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

Il territorio del Comune di Forlimpopoli è classificato sismico di seconda categoria (S=9) dal 1983. In base alla classificazione nazionale dei Comuni italiani stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, che ha confermato quella precedente proposta nel 1998, i Comuni sismici italiani sono pertanto distinti in 4 zone. Le prime 3 [zone con sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6)] erano già state definite dalla Legge 64/74. La zona 4 è invece di nuova introduzione. A ciascuna di queste zone è stato assegnato uno specifico valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Ad ogni area del territorio nazionale è stato assegnato un proprio livello di pericolosità sismica.

TABELLA 2 - ZONE SISMICHE E MASSIMI VALORI DI ag

ZONA	VALORI MASSIMI DI ag
1	>0,25
2	0,15 ÷ 0,25
3	0,05 ÷ 0,15
4	<0,05

In base alla Classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna, evidente nella figura n. 12, il territorio comunale di Forlimpopoli appartiene alla zona 2.



LEGENDA

precedente riclassificazione (1983 - 1984)	
zona 2	89 16
zona 3	214
zona 4	22
n. Comuni coinvolti	

Figura n. 12 - Classificazione sismica dei Comuni della Regione Emilia-Romagna

6.4. PERICOLOSITÀ SISMICA

Nella mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, redatta a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il cui estratto è riportato come figura n. 13, la pericolosità di ciascuna zona è espressa in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi contraddistinti da $V_{s30} > 800$ m/s.

In questa mappa il territorio del Comune di Forlimpopoli ricade in un'area caratterizzata da un'accelerazione sismica orizzontale massima a_g pari a 0,175-0,225 g.

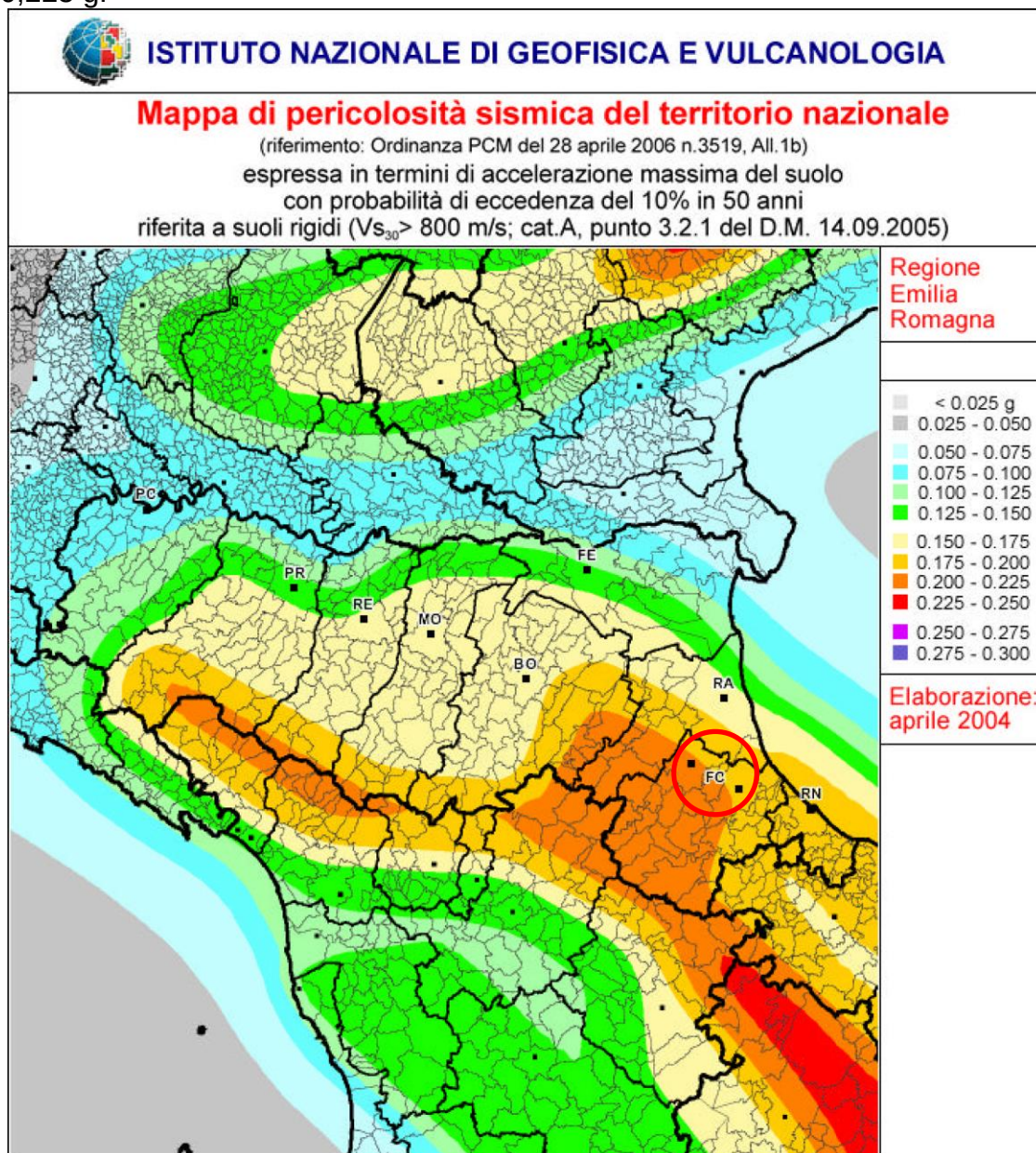


Figura n. 13 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

6.5. RISCHIO SISMICO. AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

Il P.T.C.P. della Provincia di Forlì-Cesena vigente¹¹, ha predisposto la Tavola 6 Rischio sismico - Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali in scala 1:25.000. In tale documento cartografico il Comune di Forlimpopoli che ricade nelle tavole 255-NO "Forlimpopoli", 240-SO "Forlì" e 240-SE "Cervia" risulta interessato da Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche e Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche con terreni fini potenzialmente soggetti a cedimenti. Per i particolari si rimanda alla cartografia citata.

¹¹ Approvato con delibera C.P. n. 68886/146 del 14/09/2006. Integrato con delibera C.P. n. 70346/146 del 19/07/2010

7. AREE CONSIDERATE

7.1. INDIVIDUAZIONE E ZONIZZAZIONE DELLE AREE

In questa parte della presente relazione viene presa in considerazione la situazione geologica delle aree del Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) di Forlimpopoli (FC), individuate dalle Schede Ambito Insediativo di seguito elencate:

- A11-18 - Comparto di riuso e rigenerazione urbana ex SFIR
- A13-03 - Area industriale scalo ferroviario
- A22-19 - Ambito di completamento delle dotazioni territoriali – Polo sportivo capoluogo sud-ovest.

7.2. SCHEDA A11-18 - COMPARTO DI RIUSO E RIGENERAZIONE URBANA EX SFIR)

7.2.1. Localizzazione dell'ambito insediativo

L'Ambito Insediativo A11-18 "Comparto di riuso e rigenerazione urbana ex SFIR" è situato a nord ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra via G. Amendola, via P. Togliatti e via M. Artesino (figura 14).



Figura 14 - Zonizzazione del P.S.C. dell'Ambito insediativo A11-18

7.2.2. Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto concerne una vasta area pianeggiante, in precedenza occupata dagli impianti dello zuccherificio SFIR, e si propone di integrare nel tessuto cittadino un'area industriale dismessa, con la formazione di una nuova

polarità urbana (Nuova città Pubblica - Industriale - Artusiana), integrata con i comparti di riqualificazione A11-01 ex ORBAT e A17-Vasche Ex-SFIR (Parco Territoriale Fiume Ronco). La sua attuazione porterà: all'implementazione ed integrazione del sistema di connessione urbana e territoriale pesante e leggera, all'acquisizione di aree pubbliche e alla realizzazione di servizi pubblici alla città e al territorio, all'insediamento di spazi e funzioni pubbliche e private di livello avanzato, alla desigillazione del territorio e alla rinaturalizzazione.

Per l'Ambito insediativo in oggetto sono previsti usi con funzioni: produttive, in quanto compatibili con il contesto urbano; residenziali e turistico - ricettivi da orientare ad un utilizzo specialistico; commerciali, in quanto compatibili con la connotazione dell'ambito; terziarie - direzionali pubbliche e private. Sono inoltre previsti usi temporanei (sportivi, ricreativi, culturali, commerciali, sociali, etc., intesi come progetti/processi temporanei di riattivazione di spazi ed edifici in abbandono).

7.2.3. Suolo e sottosuolo

Quota: l'Ambito in oggetto riguarda un'area posta tra 26 e 27 metri sul livello marino (fonte: CTR).

Acclività: la superficie interessata ricade in una zona avente pendenze superficiali comprese tra 0 e 10 gradi (fonte: CTR).

Idrografia superficiale: l'intervento in progetto è situato sulla destra idrografica del fiume Ronco (fonti: cartografia RER).

Geologia: nella zona interessata da questo Ambito è presente l'Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatosi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale (figura n. 15) (fonte: Carta geologica regionale in scala 1:10.000).

Litologia: nella zona è presente una successione sedimentaria costituita in prevalenza da sabbia limoso argillosa (fonti: Carta geologica regionale in scala 1:10.000 e database prove geognostiche regionale).

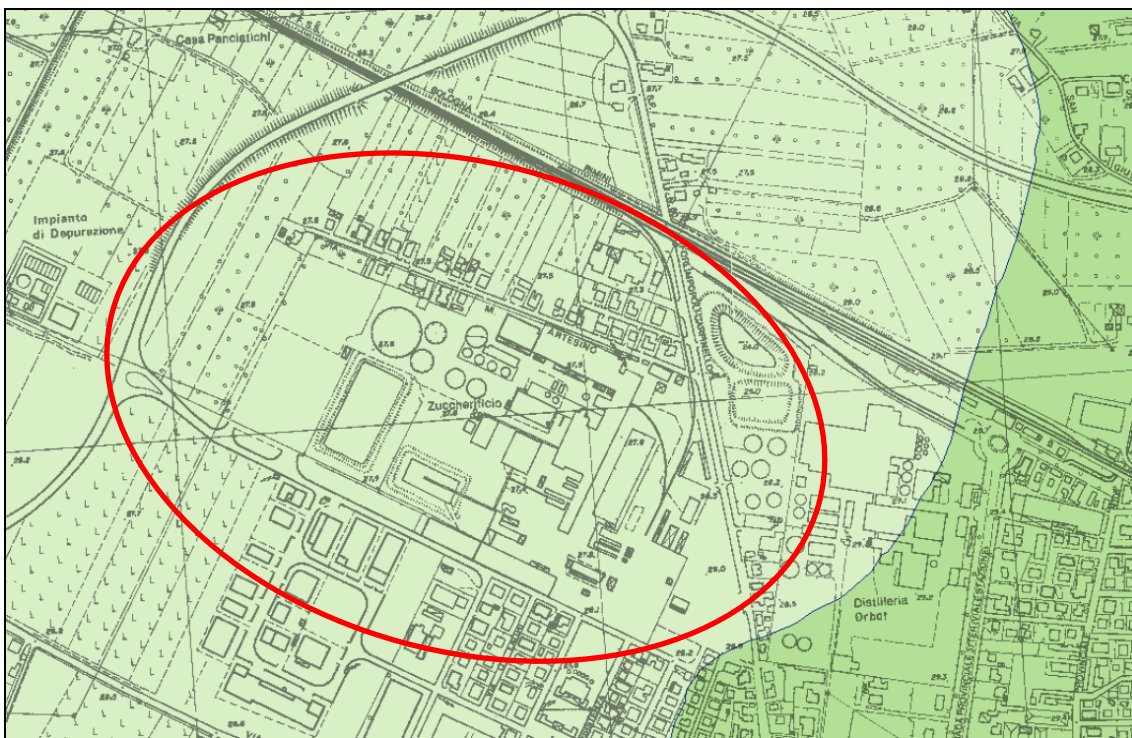


Figura 15 - Estratto della Carta geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Sezione 255020 Forlimpopoli) concernente l'Ambito insediativo A11-18

7.2.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale

Un inquadramento dei rischi geologici, idrogeologici e geomorfologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale in scala 1:25.000 del P.T.C.P. e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 16.

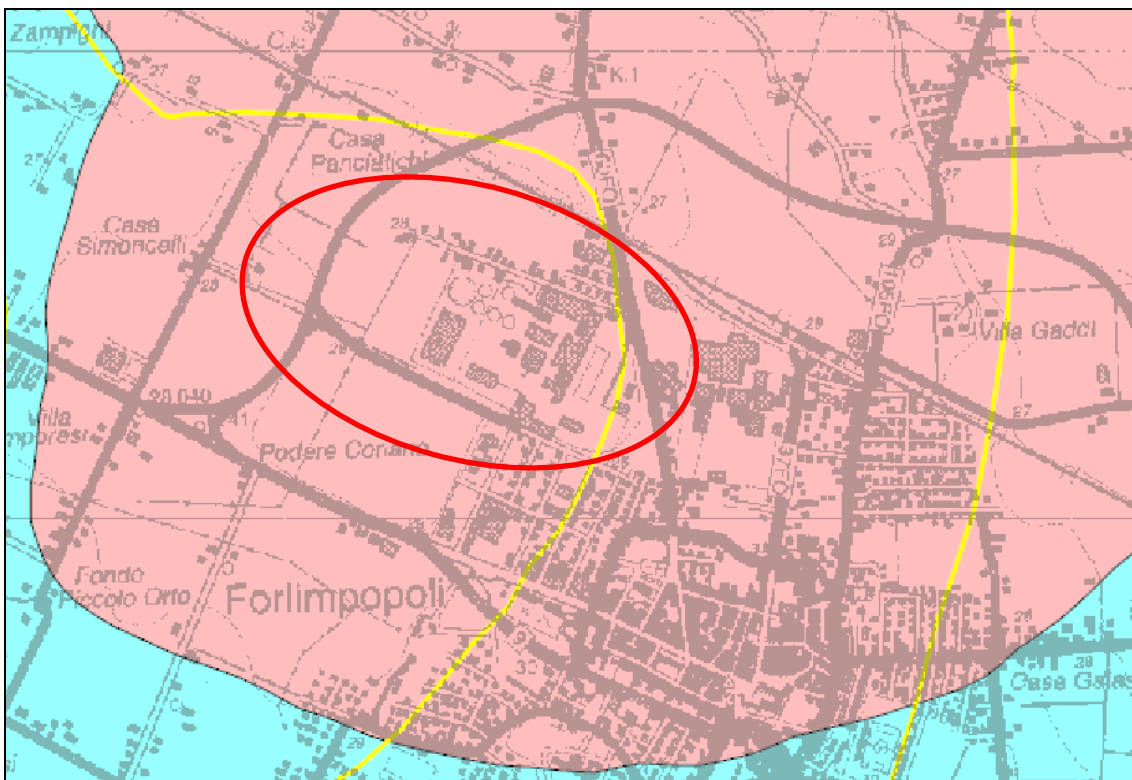


Figura 16 - Estratto della Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale (Tavola 255-NO "Forlimpopoli") concernente l'Ambito insediativo A11-18

La zona in esame ricade in un settore:

- caratterizzato da ricchezza di falde idriche,
- soggetto a subsidenza.

La ricchezza di falde idriche di particolare importanza si riferisce alle acque artesiane, confinate in profondità nel sottosuolo della pianura e separate tra loro e dalla superficie da potenti coltri prevalentemente argilloso limose, quindi sicuramente protette dall'inquinamento di superficie.

In base agli studi geologici ed idrogeologici sull'acquifero della pianura regionale¹², condotti dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, la falda freatica locale è di pertinenza del Gruppo Acquifero A₁ e, dato l'inquinamento, è priva di utilizzabilità pratica se non per stagionali irrigazioni di soccorso di orticelli o giardini.

La subsidenza, conseguente ad eccessive estrazioni di fluidi dal sottosuolo (acqua, idrocarburi) è un fenomeno assai diffuso nella pianura romagnola¹³. Nella zona in esame essa risulta dell'ordine di 2 centimetri all'anno dopo il 1970. Ma i più recenti studi regionali hanno posto in evidenza che questo fenomeno è contraddistinto da una certa tendenza alla riduzione.

7.2.5. Rischio idrogeologico

Un inquadramento dei rischi idrogeologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico in

¹² Si veda, in proposito, il volume *Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*, pubblicato in collaborazione ad ENI-AGIP nel 1998.

¹³ Regione Emilia-Romagna, *Sistematizzazione dei dati ambientali del territorio regionale soggetto a subsidenza* (legge 845/80), 1994, inedito.

scala 1:25.000 dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli della Regione Emilia-Romagna e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 17.

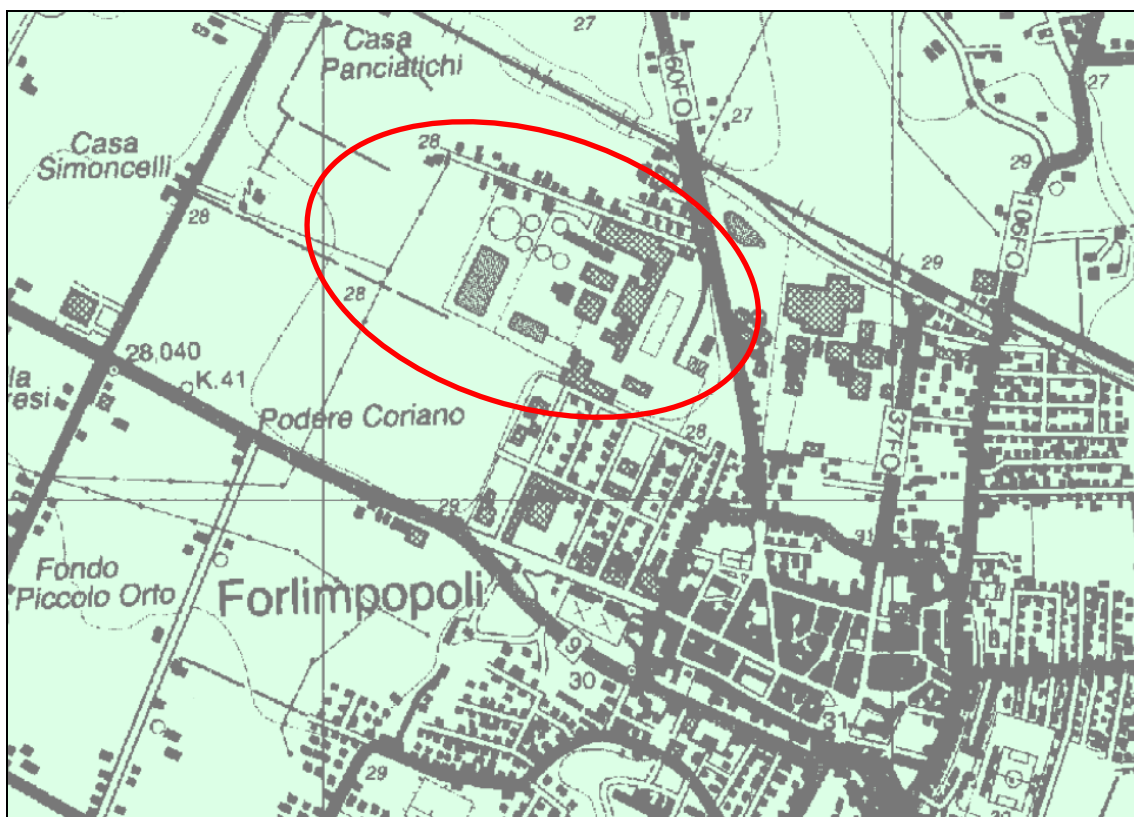


Figura 17 - Estratto della Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (Tavole 255 NO - 255 SO) concernente l'Ambito insediativo A11-18

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle aree di potenziale allagamento (art. 6).

7.2.6. Rischio di alluvioni

Un inquadramento dei rischi di alluvione, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione della Regione Emilia-Romagna in scala 1:25.000 e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 18.

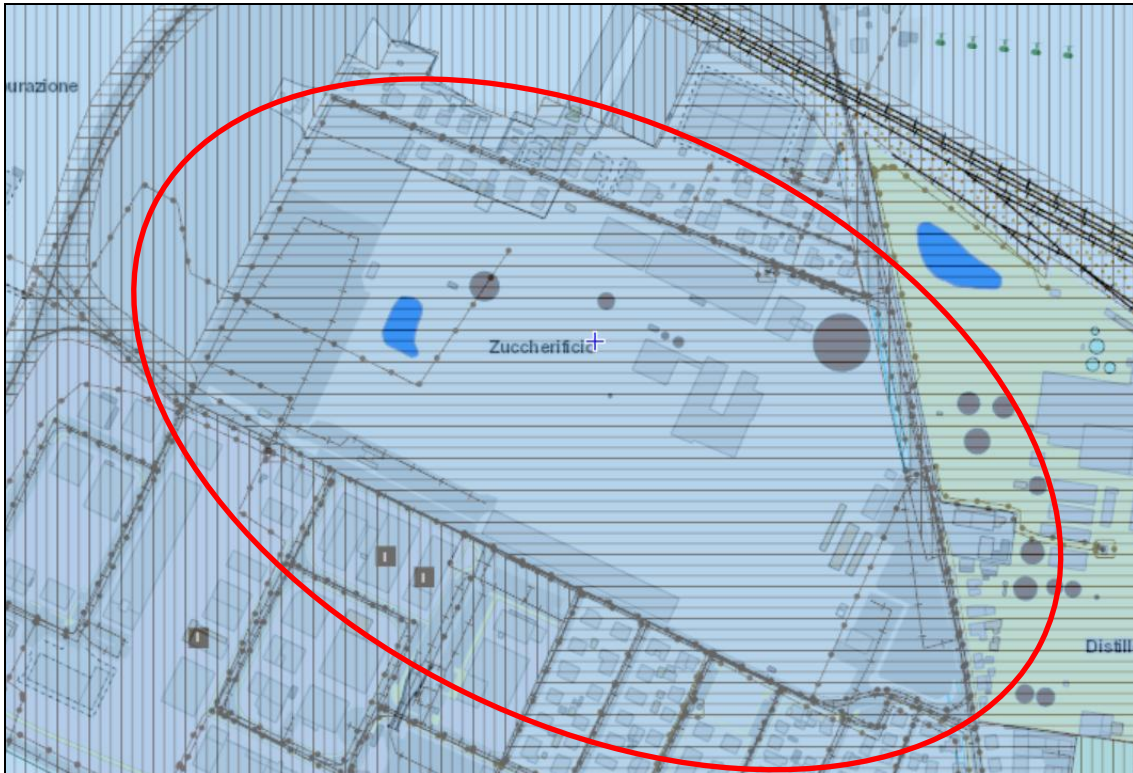


Figura 18 - Estratto della Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (Tavola 255-NO "Forlimpopoli") concernente l'Ambito insediativo A11-18

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nello scenario di pericolosità P2 - M (Alluvioni poco frequenti - Tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - Media Probabilità).

7.2.7. Rischio sismico

Un inquadramento dei rischi sismici, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali in scala 1:25.000 del P.T.C.P. della Provincia di Forlì-Cesena vigente e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 19.

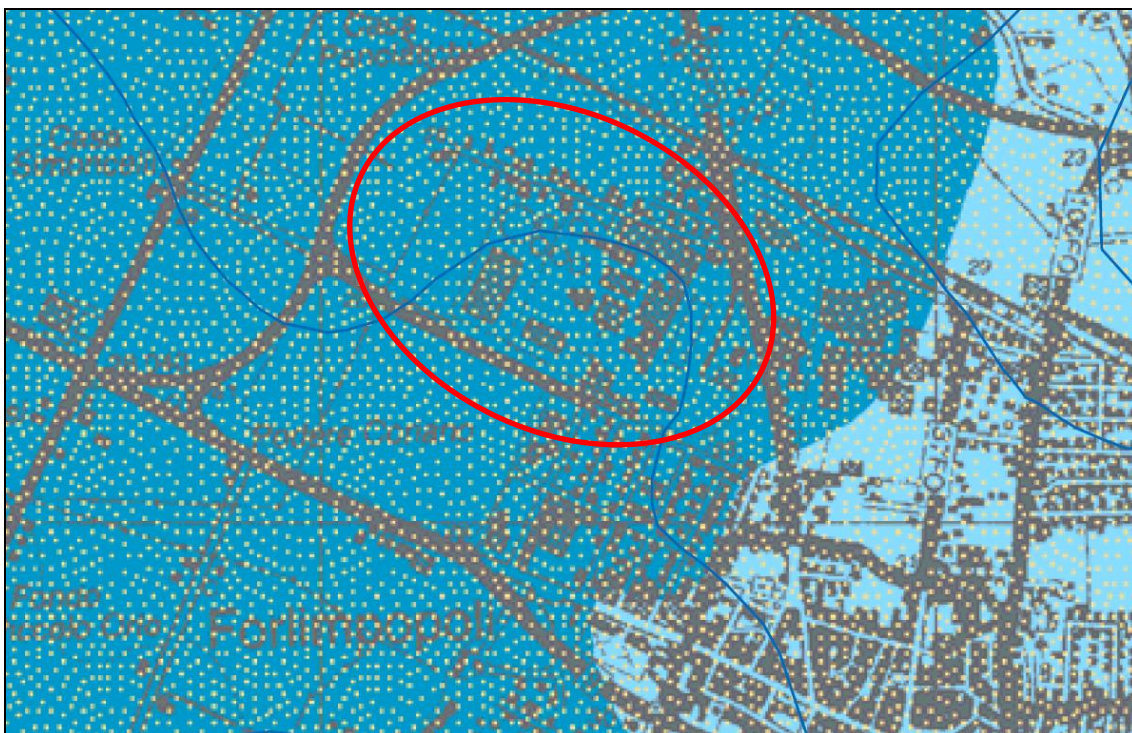


Figura 19 - Estratto della Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali (Tavola 255-NO "Forlimpopoli") concernente l'Ambito insediativo A11-18

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche con terreni fini potenzialmente soggetti a cedimenti.

7.2.8 Microzonazione sismica di II livello

7.2.8.1 Le indagini

Le indagini in sito utilizzate per il presente studio sono raccolte nell'elaborato 2 "Prove in sito e loro ubicazione".

Le analisi realizzate in questa sede consistono in uno stendimento di geofoni verticali per un'analisi di tipo Re.Mi. ed un rilievo di microtremori tramite metodologia H.V.S.R.

7.2.8.2 Cartografia geologica

Nello studio è stata utilizzata e sono state ritenute valide le evidenze presenti nella Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000 redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

7.2.8.3 Frequenze naturali dei terreni

Il rilievo dei microtremori realizzato con la metodologia H.V.S.R. ha evidenziato la presenza dei seguenti tre picchi principali: 0,2 Hz, 0,9 Hz e 2,75 Hz.

7.2.8.4 Area suscettibile di effetti locali

L'area in esame è stabile ma suscettibile di amplificazioni locali.

7.2.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione

Con riferimento a quanto previsto dalla Delibera della Giunta Regionale n. 2193 del 21 dicembre 2015 [aggiornamento degli indirizzi regionali per studi di microzonazione sismica (MS) per la pianificazione urbanistica, atto d'indirizzo ai sensi dell'art. 16 della LR 20/2000 (deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2 maggio 2007)] l'accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in funzione dell'accelerazione di gravità g , per il Comune di Forlimpopoli è pari a 0,204g (media dei due punti della griglia prossimi all'area in esame).

Secondo l'Atto di indirizzo citato, il fattore di amplificazione sismica si ottiene considerando:

$$V_{S_H} = \frac{H}{\sum \frac{H_i}{V_{S_i}}}$$

dove:

H = spessore totale in metri dei terreni di copertura o profondità del bedrock

H_i = spessore in metri dello strato i -esimo (fino al bedrock)

V_{S_i} = velocità in m/s dello strato i -esimo (fino al bedrock)

Nel caso in esame, col bedrock alla profondità compresa tra 100 e 150 metri e considerando le velocità definite dall'analisi tomografica, si ottiene una $V_{S_{30}}$ di 279 m/s e i seguenti fattori di amplificazione sismica (determinati utilizzando la tabella A 2.1.2 Pianura Padana e Costa Adriatica ed in particolare la tipologia Pianura 2 con $V_{S_{30}}$ pari a 300 m/s):

- F.A. PGA 1,6;
- F.A. SI1 1,8;
- F.A. SI2 2,4;
- F.A. SI3 2,5.

7.2.9 Scheda geologica

SCHEDA GEOLOGICA*		SITO	A11-18
AREA	Ambito Insediativo A11-18 "Comparto di riuso e rigenerazione urbana ex SFIR"		
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E UBICAZIONE	L'Ambito è localizzato a nord ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra via G. Amendola, via P. Togliatti e via M. Artesino		
ALTIMETRIA	Circa 26-27 metri sul livello marino		
ACQUE SOTTERRANEE	FREATICA	Presente	
	CONFINATA	A varia profondità	
LINEAMENTI MORFOLOGICI	Area pianeggiante		
PROPENSIONE AL DISSESTO	Assente		
MOVIMENTI FRANOSI	Assenti		
LINEAMENTI GEOLOGICI	SUBSTRATO	Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatosi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale	

	LITOLOGIA	Prevalentemente limoso argillosa fino a 22-24 metri nel sottosuolo con intercalazioni di lenti sabbioso limose o limoso sabbiose. A maggiore profondità si incontra un livello ghiaioso sabbioso
LINEAMENTI TETTONICI	Nell'area non sono presenti particolari strutture tettoniche	
PROVE IN SITO DI RIFERIMENTO	SONDAGGI E POZZI	13
	PENETROMETRIE STATICHE	12
	PENETROMETRIE DINAMICHE	1
	INDAGINE GEOFISICA	1 HVSR e 1 Re.Mi.
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO	Il territorio del Comune di Forlimpopoli è classificato sismico di seconda categoria (S = 9)	
LIQUEFAZIONE	Non sussistono, in base alle prove in sito disponibili, potenziali pericoli di fenomeni di liquefazione nel caso di eventi sismici significativi, in quanto entro una profondità massima di 15-20 m dal piano di campagna, non figurano strati significativi di sabbie limose sotto falda	
	Verifiche: Kishida Seed e Idriss o altre	Da effettuare qualora la specifica stratigrafia del sito lo richieda
CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	In base ai dati disponibili sulla zona di pertinenza, l'area risulta ricadere nella categoria di suolo di fondazione C ($V_{s30} = 279$ m/s)	
ZONA SISMICA	Ricade nella zona sismica 2 (individuata mediante i valori di a_g compresi tra 0,15g e 0,25g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e riferiti a suoli rigidi contraddistinti da $V_{s30} > 800$ m/s) caratterizzata da un'accelerazione sismica orizzontale massima a_g pari a 0,25g	
CONDIZIONI DI STABILITÀ	Non sono necessarie verifiche di stabilità	
PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE E DI STABILITÀ	Ricade nelle aree caratterizzate dalla ricchezza di falde idriche ed è soggetta a subsidenza (P.T.C.P.) Area di potenziale allagamento (P.A.I.) Scenari di pericolosità P2 alluvioni poco frequenti (P.G.R.A.)	
ANALISI DI TERZO LIVELLO	Non necessaria. Si evidenzia, considerando la tabella Pianura 2 dell'Atto d'indirizzo, un fattore di amplificazione sismica (P.G.A.) pari a 1,6	
NOTE	Nell'area va particolarmente curata la gestione del deflusso idrico superficiale	
IDONEITÀ DELL'AREA	In base a quanto esposto l'area in esame risulta idonea dal punto di vista geologico alla realizzazione delle previsioni di piano	

** La scheda, basata sulla documentazione disponibile, fornisce una motivata conoscenza preliminare delle aree considerate, che dovrà poi essere integrata ed approfondita anche con l'esecuzione di specifiche prove in sito ed in laboratorio.*

7.3. SCHEDA A13-03 AREA INDUSTRIALE SCALO FERROVIARIO

7.3.1. Localizzazione dell'Ambito insediativo

L'Ambito Insediativo A13-03 "Area industriale scalo ferroviario" è situato a nord ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra la Ferrovia, via San Leonardo, via Bruciapecore, via Salvadori e via Giulio II (figura 20).

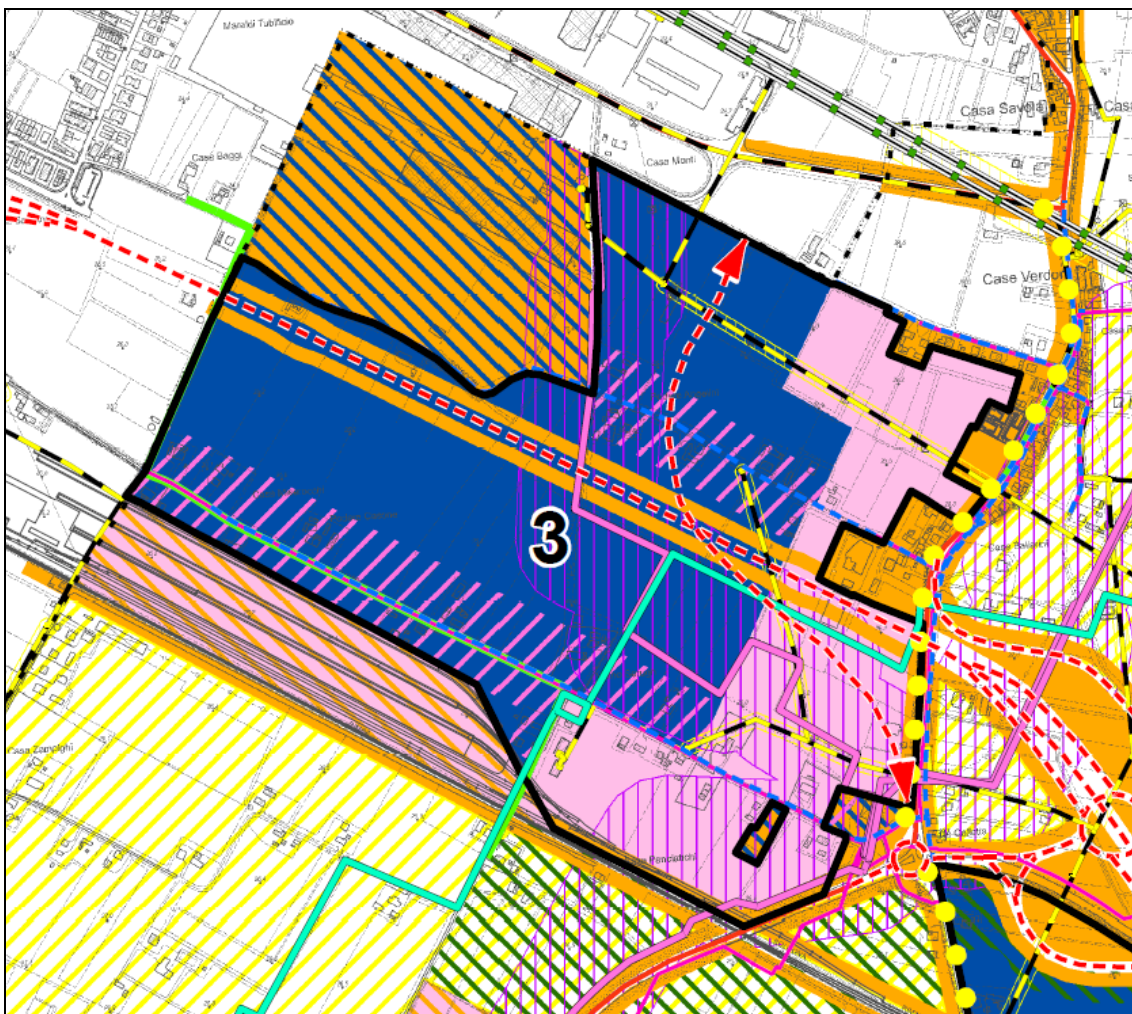


Figura 20 - Zonizzazione del P.S.C. dell'Ambito insediativo A13-03

7.3.2. Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto concerne una vasta area pianeggiante e si propone la formazione di un'area industriale organica allo scalo ferroviario merci, orientata su tipologie di attività che producano impatti ambientali compatibili con la vicinanza del centro cittadino.

Per l'Ambito insediativo in oggetto sono previsti usi industriali, artigianali di produzione e terziari connessi alla logistica dei trasporti, dimensionati o strutturati all'uso e fruizione dell'attiguo scalo merci. Altri usi produttivi generici non potranno superare il 50% della superficie insediabile.

Il P.S.C., per quest'Ambito insediativo, stabilisce le seguenti condizioni realizzative:

- verifica del sistema della viabilità e delle connessioni, per evitare impropri riversamenti di traffico industriale sulla via San Leonardo;
- messa in sicurezza della via San Leonardo - creazione di bypass viario;
- formazione di consistenti schermi verdi, dotazioni ecologiche-ambientali, a tutela del nucleo insediativo di San Leonardo e degli edifici esistenti lungo Via Paganello e Via Savadori;

- in sede di POC saranno anche stabilite le caratteristiche delle sistemazioni a verde, così che costituiscano un segmento della struttura identificata dal PSC come sistema di "Rete ecologica";
- in sede di POC, a seguito di verifica catastale o sulla base di apposito rilievo celerimetrico, potrà essere ridefinita la dotazione urbanistica a rettifica del dato qui riportato, inoltre, sulla base della specifica di RUE, potranno essere eventualmente previsti premi urbanistici per un incremento sino al 20% della dotazione disposta dal PSC, prodotti dall'acquisizione alla pubblica proprietà di aree di "Rete ecologica" aggiuntive;
- in sede di POC, a scomputo parziale e/o integrale delle U2, potrà essere concordata la formazione di Sf urbanizzata ad indice zero da cedere alla pubblica proprietà per una quota aggiuntiva di Sf non superiore al 10% della St, in riduzione della parte da cedere per effetto della perequazione.

7.3.3. Suolo e sottosuolo

Quota: l'Ambito in oggetto riguarda un'area posta tra 25 e 26 metri sul livello marino (fonte: CTR).

Acclività: la superficie interessata ricade in una zona avente pendenze superficiali comprese tra 0 e 10 gradi (fonte: Cartografia clivometrica).

Idrografia superficiale: l'intervento in progetto è situato sulla destra idrografica del fiume Ronco (fonte: CTR).

Geologia: nella zona interessata da questo Ambito è principalmente presente l'Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatosi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale (figura n. 21). Nel margine a ovest dell'area è presente il Subsistema di Ravenna (AES8) del Pleistocene superiore - Olocene, sedimentatosi, anch'esso, in un ambiente deposizionale di piana alluvionale (fonte: Carta geologica regionale in scala 1:10.000).

Litologia: nella zona è presente una successione sedimentaria in prevalenza di sabbia limoso argillosa ove affiora l'Unità di Modena e limo argilloso sabbioso ove affiora il Subsistema di Ravenna (fonti: Carta geologica regionale in scala 1:10.000 e database prove geognostiche regionale).

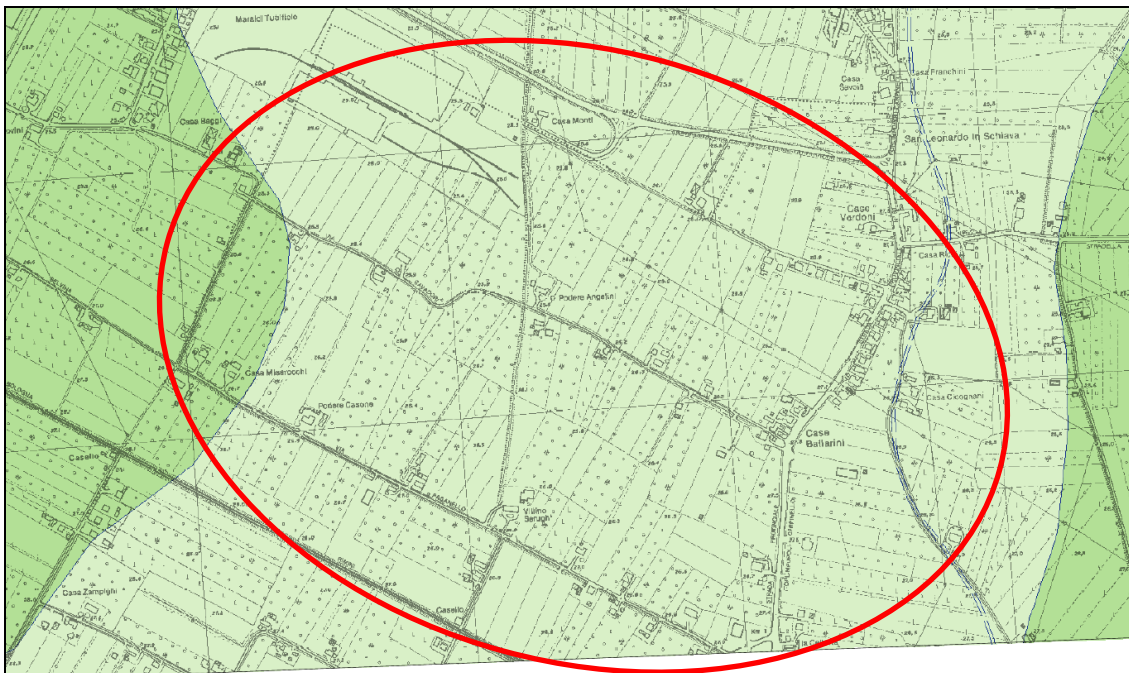


Figura 21 - Estratto della Carta geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Sezione 240140 Carpinello) concernente l'Ambito insediativo A13-03

7.3.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale

Un inquadramento dei rischi geologici, idrogeologici e geomorfologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale in scala 1:25.000 del P.T.C.P. e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 22.



Figura 22 - Estratto della Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale (Tavola 240-SO "Forlì") concernente l'Ambito insediativo A13-03

La zona in esame ricade in un settore:

- caratterizzato da ricchezza di falde idriche,

- soggetto a subsidenza.

La ricchezza di falde idriche di particolare importanza si riferisce alle acque artesiane, confinate in profondità nel sottosuolo della pianura e separate tra loro e dalla superficie da potenti coltri prevalentemente argilloso limose, quindi sicuramente protette dall'inquinamento di superficie.

In base agli studi geologici ed idrogeologici sull'acquifero della pianura regionale¹⁴, condotti dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, la falda freatica locale è di pertinenza del Gruppo Acquifero A₁ e, dato l'inquinamento, è priva di utilizzabilità pratica se non per stagionali irrigazioni di soccorso di orticelli o giardini.

La subsidenza, conseguente ad eccessive estrazioni di fluidi dal sottosuolo (acqua, idrocarburi) è un fenomeno assai diffuso nella pianura romagnola¹⁵. Nella zona in esame essa risulta dell'ordine di 1,5-2,0 centimetri all'anno dopo il 1970. Ma i più recenti studi regionali hanno posto in evidenza che questo fenomeno è contraddistinto da una certa tendenza alla riduzione.

7.3.5. Rischio idrogeologico

Un inquadramento dei rischi idrogeologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico in scala 1:25.000 dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli della Regione Emilia-Romagna e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 23.



Figura 23 - Estratto della Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (Tavole 240 NO - 240 SO) concernente l'Ambito insediativo A13-03

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle aree di potenziale allagamento (art. 6).

¹⁴ Si veda, in proposito, il volume *Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*, pubblicato in collaborazione ad ENI-AGIP nel 1998.

¹⁵ Regione Emilia-Romagna, *Sistematizzazione dei dati ambientali del territorio regionale soggetto a subsidenza* (legge 845/80), 1994, inedito.

7.3.6. Rischio di alluvioni

Un inquadramento dei rischi di alluvione, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione della Regione Emilia-Romagna in scala 1:25.000 e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 24.

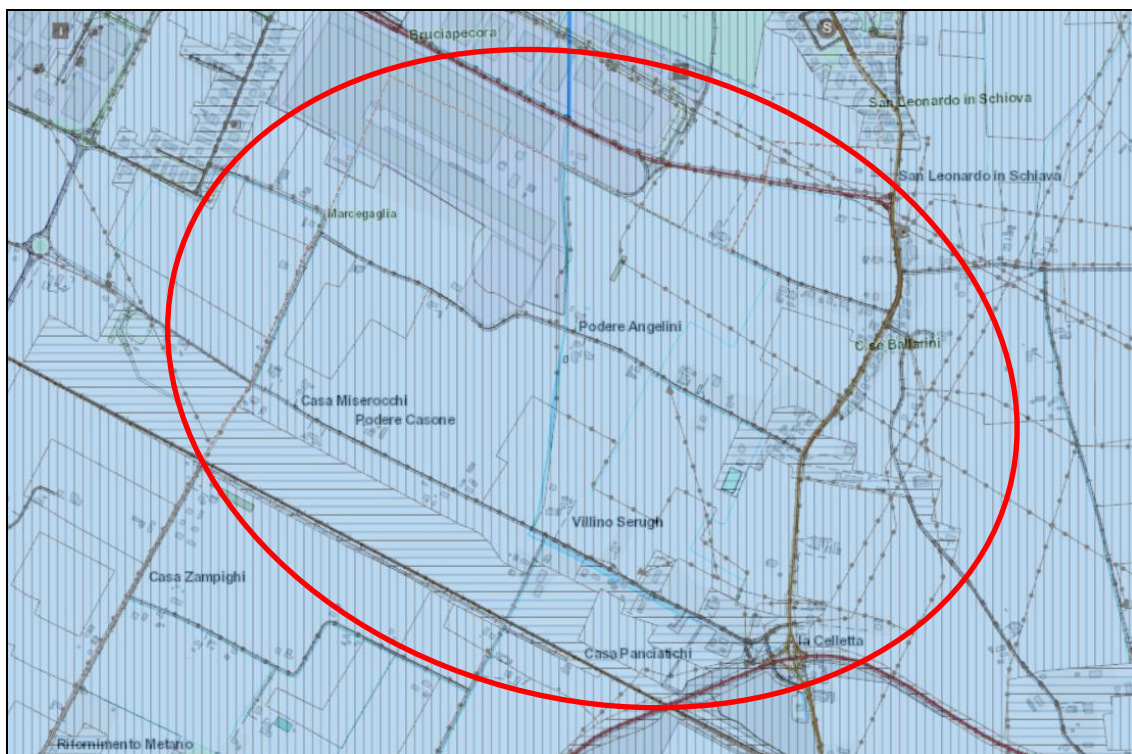


Figura 24 - Estratto della Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (Tavola 240-SO "Forlì") concernente l'Ambito insediativo A13-03

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nello scenario di pericolosità P2 - M (Alluvioni poco frequenti - Tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - Media Probabilità).

7.3.7. Rischio sismico

Un inquadramento dei rischi sismici, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali in scala 1:25.000 del P.T.C.P. della Provincia di Forlì-Cesena vigente e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 25.



Figura 25 - Estratto della Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali (Tavola 240-SO "Forlì") concernente l'Ambito insediativo A13-03

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono prevalentemente nelle Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche con terreni fini potenzialmente soggetti a cedimenti. Solo la porzione ovest della zona ricade nelle Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche.

7.3.8 Microzonazione sismica di II livello

7.3.8.1 Le indagini

Le indagini in sito utilizzate per il presente studio sono raccolte nell'elaborato 2 "Prove in sito e loro ubicazione".

Le analisi realizzate in questa sede consistono in uno stendimento di geofoni verticali per un'analisi di tipo Re.Mi. ed un rilievo di microtremori tramite metodologia H.V.S.R.

7.3.8.2 Cartografia geologica

Nello studio è stata utilizzata e sono state ritenute valide le evidenze presenti nella Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000 redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

7.3.8.3 Frequenze naturali dei terreni

Il rilievo dei microtremori realizzato con la metodologia H.V.S.R. ha evidenziato la presenza del seguente picco principale: 2,03 Hz.

7.3.8.4 Area suscettibile di effetti locali

L'area in esame è stabile ma suscettibile di amplificazioni locali.

7.3.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione

Con riferimento a quanto previsto dalla Delibera della Giunta Regionale n. 2193 del 21 dicembre 2015 [aggiornamento degli indirizzi regionali per studi di microzonazione sismica (MS) per la pianificazione urbanistica, atto d'indirizzo ai sensi dell'art. 16 della LR 20/2000 (deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2 maggio 2007)] l'accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in funzione dell'accelerazione di gravità g , per il Comune di Forlimpopoli è pari a $0,204g$ (media dei due punti della griglia prossimi all'area in esame).

Secondo l'Atto di indirizzo citato, il fattore di amplificazione sismica si ottiene considerando:

$$V_{S_H} = \frac{H}{\sum \frac{H_i}{V_{S_i}}}$$

dove:

H = spessore totale in metri dei terreni di copertura o profondità del bedrock

H_i = spessore in metri dello strato i -esimo (fino al bedrock)

V_{S_i} = velocità in m/s dello strato i -esimo (fino al bedrock)

Nel caso in esame, col bedrock alla profondità compresa tra 100 e 150 metri e considerando le velocità definite dall'analisi tomografica, si ottiene una $V_{S_{30}}$ di 225 m/s e i seguenti fattori di amplificazione sismica (determinati utilizzando la tabella A 2.1.2 Pianura Padana e Costa Adriatica ed in particolare la tipologia Pianura 2 con $V_{S_{30}}$ pari a 250 m/s):

- F.A. PGA 1,7;
- F.A. SI1 1,9;
- F.A. SI2 2,7;
- F.A. SI3 2,9.

7.3.9 Scheda geologica

SCHEDA GEOLOGICA*		SITO	A13-03
AREA	Ambito Insediativo A13-03 "Area industriale scalo ferroviario"		
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E UBICAZIONE	L'Ambito è localizzato a nord ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra la Ferrovia, via San Leonardo, via Bruciapecore, via Salvadori e via Giulio II		
ALTIMETRIA	Circa 25-26 metri sul livello marino		
ACQUE SOTTERRANEE	FREATICA	Presente	
	CONFINATA	A varia profondità	
LINEAMENTI MORFOLOGICI	Area pianeggiante		
PROPENSIONE AL DISSESTO	Assente		
MOVIMENTI FRANOSI	Assenti		

LINEAMENTI GEOLOGICI	SUBSTRATO	Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatosi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale. Nel margine a ovest dell'area è presente il Subsintema di Ravenna (AES8) del Pleistocene superiore - Olocene, sedimentatosi, anch'esso, in un ambiente deposizionale di piana alluvionale
	LITOLOGIA	Successione sedimentaria in prevalenza sabbioso limoso argillosa ove affiora l'Unità di Modena e limoso argilloso sabbiosa ove affiora il Subsintema di Ravenna
LINEAMENTI TETTONICI	Nell'area non sono presenti particolari strutture tettoniche	
PROVE IN SITO DI RIFERIMENTO	SONDAGGI E POZZI	2
	PENETROMETRIE STATICHE	7
	PENETROMETRIE DINAMICHE	
	INDAGINE GEOFISICA	2 HVSR e 1 Re.Mi.
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO	Il territorio del Comune di Forlimpopoli è classificato sismico di seconda categoria (S = 9)	
LIQUEFAZIONE	Non sussistono, in base alle prove in sito disponibili, potenziali pericoli di fenomeni di liquefazione nel caso di eventi sismici significativi, in quanto entro una profondità massima di 15-20 m dal piano di campagna, non figurano strati significativi di sabbie limose sotto falda	
	Verifiche: Kishida Seed e Idriss o altre	Da effettuare qualora la specifica stratigrafia del sito lo richieda
CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	In base ai dati disponibili sulla zona di pertinenza, l'area risulta ricadere nella categoria di suolo di fondazione C ($V_{s30} = 225$ m/s)	
ZONA SISMICA	Ricade nella zona sismica 2 (individuata mediante i valori di a_g compresi tra 0,15g e 0,25g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e riferiti a suoli rigidi contraddistinti da $V_{s30} > 800$ m/s) caratterizzata da un'accelerazione sismica orizzontale massima a_g pari a 0,25g	
CONDIZIONI DI STABILITÀ	Non sono necessarie verifiche di stabilità	
PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE E DI STABILITÀ	Ricade nelle aree caratterizzate dalla ricchezza di falde idriche ed è soggetta a subsidenza (P.T.C.P.) Area di potenziale allagamento (P.A.I.) Scenari di pericolosità P2 alluvioni poco frequenti (P.G.R.A.)	
ANALISI DI TERZO LIVELLO	Non necessaria. Si evidenzia, considerando la tabella Pianura 2 dell'Atto d'indirizzo, un fattore di amplificazione sismica (P.G.A.) pari a 1,7	
NOTE	Nell'area va particolarmente curata la gestione del deflusso idrico superficiale	
IDONEITÀ DELL'AREA	In base a quanto esposto l'area in esame risulta idonea dal punto di vista geologico alla realizzazione delle previsioni di piano	

** La scheda, basata sulla documentazione disponibile, fornisce una motivata conoscenza preliminare delle aree considerate, che dovrà poi essere integrata ed approfondita anche con l'esecuzione di specifiche prove in sito ed in laboratorio.*

7.4. SCHEDA A22-19 AMBITO DI COMPLETAMENTO DELLE DOTAZIONI TERRITORIALI - POLO SPORTIVO CAPOLUOGO SUD-OVEST

7.4.1. Localizzazione dell'Ambito insediativo

L'Ambito Insediativo A22-19 "Ambito di completamento delle dotazioni territoriali - Polo sportivo capoluogo sud-ovest" è situato a sud ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra via Iris Versari, via Gagarin, via delle Stelle, via Ho Chi Min e via del Tulipano (figura 26).

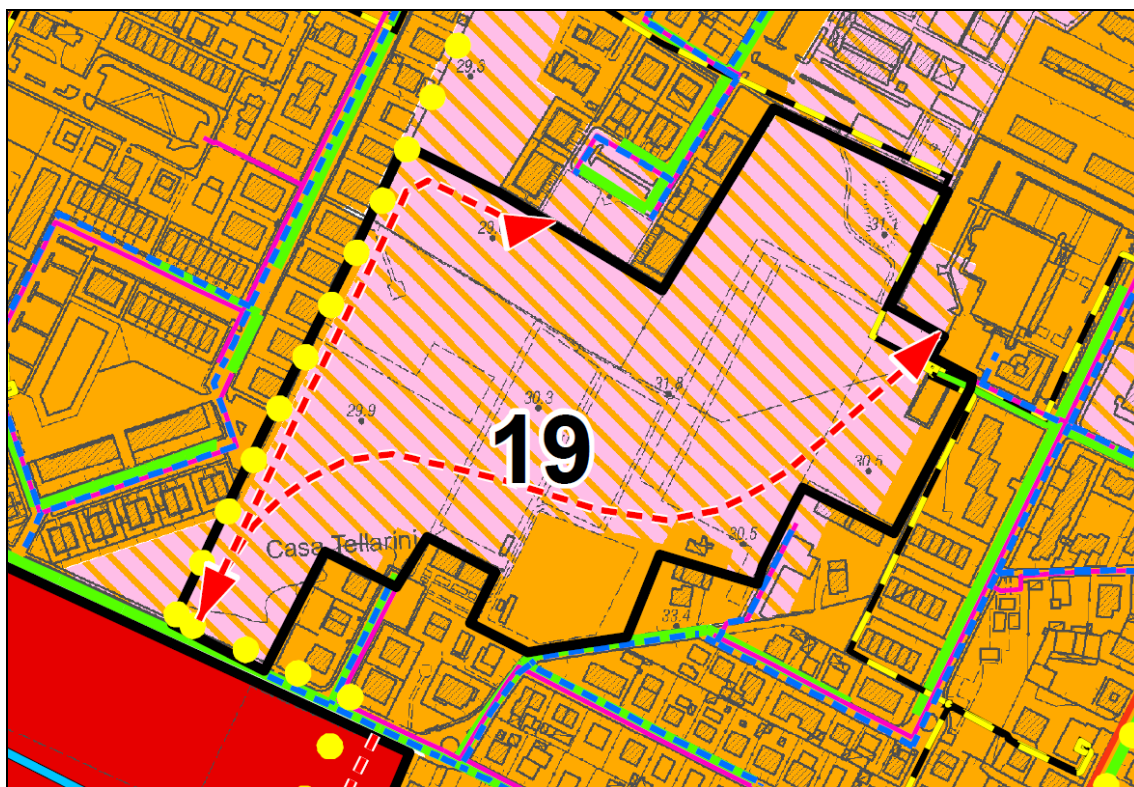


Figura 26 - Zonizzazione del P.S.C. dell'Ambito insediativo A22-19

7.4.2. Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto concerne un'ampia area pianeggiante e si propone: l'ampliamento dell'offerta di spazi attrezzati edificati e non per lo sport e aree verdi; il rafforzamento della armatura viaria interna di riconnessione; il completamento e la riorganizzazione dei lembi e della frangia insediativa.

Per l'Ambito insediativo in oggetto sono previsti: usi pubblici e/o di pubblico interesse; gli usi definiti dal RUE per gli ambiti urbani consolidati (art. 3.4.2), con esclusione di E6-E7 (grandi strutture di vendita).

Il P.S.C., per quest'Ambito insediativo, stabilisce le seguenti condizioni attuative:

- realizzazione di viabilità di collegamento e creazione di un'accessibilità pluridirezionale;
- connessioni ciclo-pedonali interne multiple a completa ricucitura della trama urbana;

- in fase attuativa potranno essere definiti specifici accordi pubblico – privati al fine di definire le condizioni per l'attuazione e di sostenibilità delle previsioni;
- in sede di accordo saranno definite le parti di tessuti coinvolti nella eventuale ristrutturazione urbanistica, finalizzate agli obiettivi suddetti;
- in sede operativa/attuativa potrà essere programmata anche l'attuazione dell'ambito a mezzo di stralci del complessivo disegno di PSC. In tale caso la fase operativa definisce e verifica le condizioni progressive di funzionalità e sostenibilità, con particolare riferimento all'attuazione delle riconessioni viarie e delle dotazioni.

7.4.3. Suolo e sottosuolo

Quota: l'Ambito in oggetto riguarda un'area posta tra 29 e 31 metri sul livello marino (fonte: CTR).

Acclività: la superficie interessata ricade in una zona avente pendenze superficiali comprese tra 0 e 10 gradi (fonte: Cartografia clivometrica).

Idrografia superficiale: l'intervento in progetto è situato sulla destra idrografica del fiume Ronco (fonte: CTR).

Geologia: nella zona interessata da questo Ambito è presente l'Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatosi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale (figura n. 27) (fonte: Carta geologica regionale in scala 1:10.000).

Litologia: nella zona è presente una successione sedimentaria costituita in prevalenza di sabbia limoso argillosa (fonti: Carta geologica regionale in scala 1:10.000 e database prove geognostiche regionale).

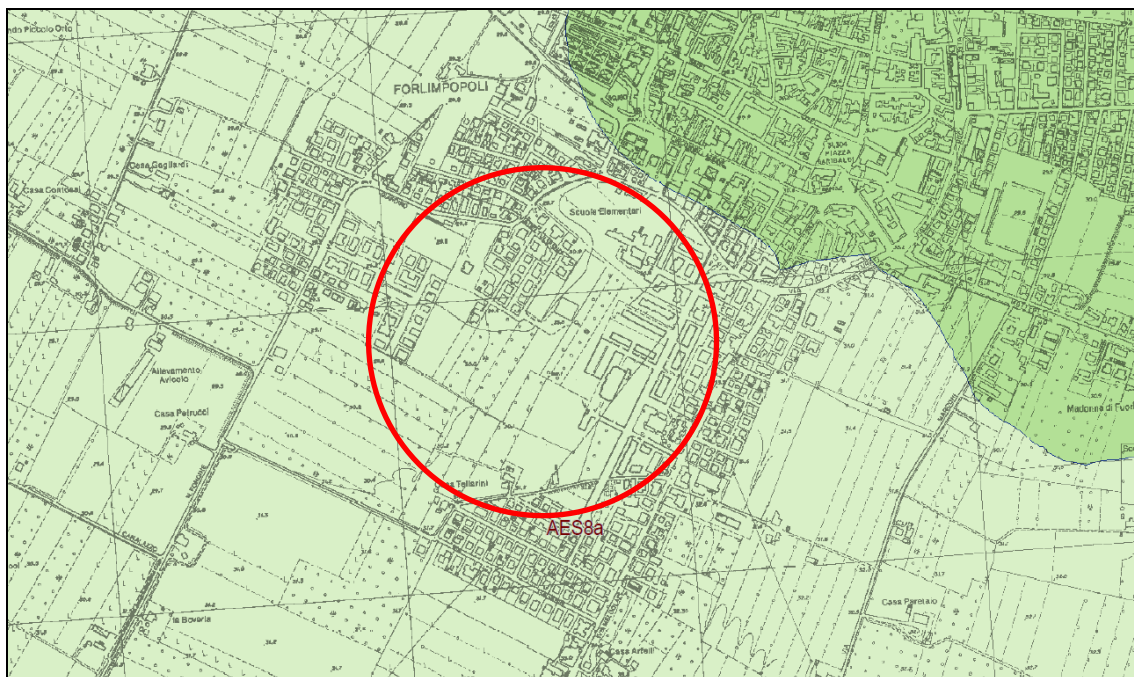


Figura 27 - Estratto della Carta geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Sezione 255020 Forlimpopoli) concernente l'Ambito insediativo A22 – 19

7.4.4. Dissesto e vulnerabilità territoriale

Un inquadramento dei rischi geologici, idrogeologici e geomorfologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale in scala 1:25.000 del P.T.C.P. e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 28.

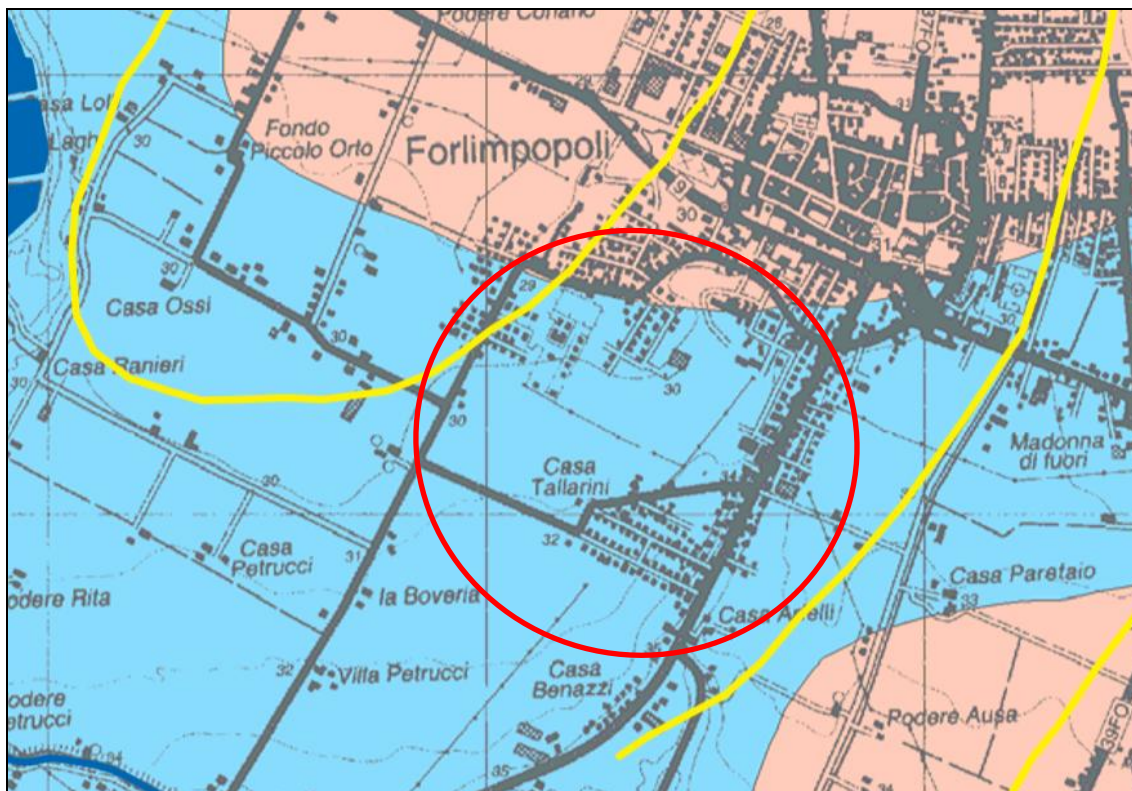


Figura 28 - Estratto della Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale (Tavola 255-NO "Forlimpopoli") concernente l'Ambito insediativo A22-19

La zona in esame ricade in un settore:

- con la presenza di aree di alimentazione degli acquiferi sotterranei;
- caratterizzato da ricchezza di falde idriche,
- soggetto a subsidenza.

La ricchezza di falde idriche di particolare importanza si riferisce alle acque artesiane, confinate in profondità nel sottosuolo della pianura e separate tra loro e dalla superficie da potenti coltri prevalentemente argilloso limose, quindi sicuramente protette dall'inquinamento di superficie.

In base agli studi geologici ed idrogeologici sull'acquifero della pianura regionale¹⁶, condotti dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, la falda freatica locale è di pertinenza del Gruppo Acquifero A₁ e, dato l'inquinamento, è priva di utilizzabilità pratica se non per stagionali irrigazioni di soccorso di orticelli o giardini.

La subsidenza, conseguente ad eccessive estrazioni di fluidi dal sottosuolo (acqua, idrocarburi) è un fenomeno assai diffuso nella pianura romagnola¹⁷.

¹⁶ Si veda, in proposito, il volume *Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*, pubblicato in collaborazione ad ENI-AGIP nel 1998.

¹⁷ Regione Emilia-Romagna, *Sistematizzazione dei dati ambientali del territorio regionale soggetto a subsidenza* (legge 845/80), 1994, inedito.

Nella zona in esame essa risulta dell'ordine di 1,5-2,0 centimetri all'anno dopo il 1970. Ma i più recenti studi regionali hanno posto in evidenza che questo fenomeno è contraddistinto da una certa tendenza alla riduzione.

7.4.5. Rischio idrogeologico

Un inquadramento dei rischi idrogeologici concernenti il presente Ambito insediativo è fornito dalla Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico in scala 1:25.000 dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli della Regione Emilia-Romagna e, in particolare dal suo estratto, riportato nella figura 29.



Figura 29 - Estratto della Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (Tavole 255 NO - 255 SO) concernente l'Ambito insediativo A22-19

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle aree di potenziale allagamento (art. 6).

7.4.6. Rischio di alluvioni

Un inquadramento dei rischi di alluvione, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione della Regione Emilia-Romagna in scala 1:25.000 e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 30.

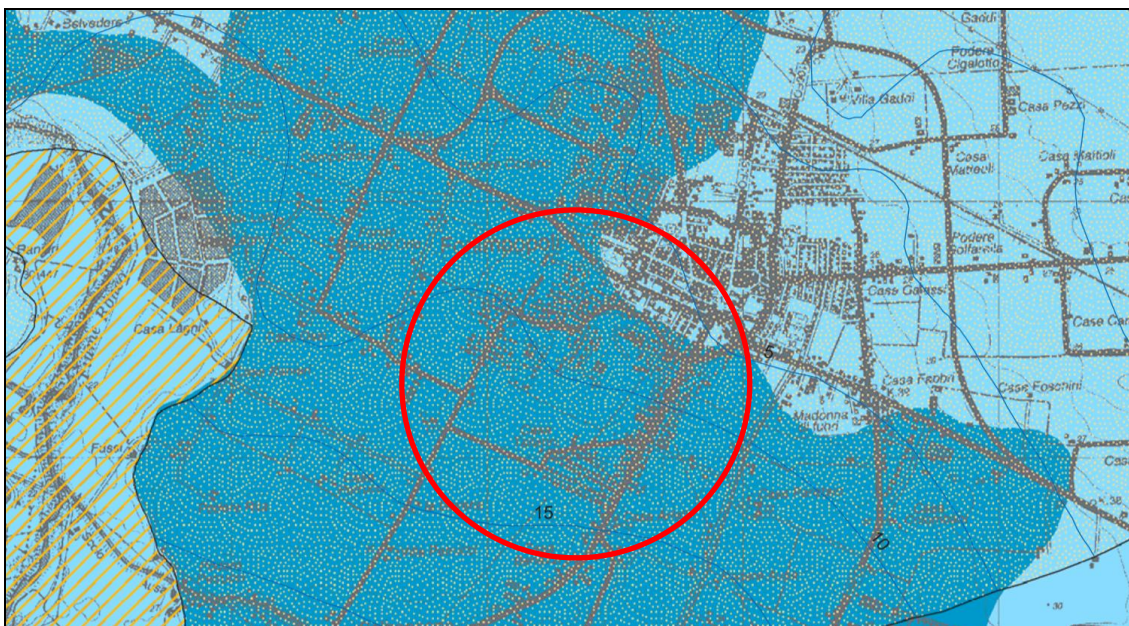


Figura 30 - Estratto della Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (Tavola 255-NO "Forlìmpopoli") concernente l'Ambito insediativo A22-19

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nello scenario di pericolosità P2 - M (Alluvioni poco frequenti - Tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - Media Probabilità).

7.4.7. Rischio sismico

Un inquadramento dei rischi sismici, concernenti il presente Ambito insediativo, è fornito dalla Carta delle aree suscettibili di amplificazioni locali in scala 1:25.000 del P.T.C.P. della Provincia di Forlì-Cesena vigente e, in particolare, dal suo estratto, riportato nella figura 31.



L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche con terreni fini potenzialmente soggetti a cedimenti.

L'area in oggetto e la relativa zona di pertinenza ricadono pertanto nelle Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche stratigrafiche con terreni fini potenzialmente soggetti a cedimenti.

7.4.8 Microzonazione sismica di II livello

7.4.8.1 Le indagini

Le indagini in sito utilizzate per il presente studio sono raccolte nell'elaborato 2 "Prove in sito e loro ubicazione".

Le analisi realizzate in questa sede consistono in uno stendimento di geofoni verticali per un'analisi di tipo Re.Mi. ed un rilievo di microtremori tramite metodologia H.V.S.R.

7.4.8.2 Cartografia geologica

Nello studio è stata utilizzata e sono state ritenute valide le evidenze presenti nella Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000 redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

7.4.8.3 Frequenze naturali dei terreni

Il rilievo dei microtremori realizzato con la metodologia H.V.S.R. ha evidenziato la presenza dei seguenti due picchi principali: 0,93 Hz e 3,66 Hz.

7.4.8.4 Area suscettibile di effetti locali

L'area in esame è stabile ma suscettibile di amplificazioni locali.

7.4.8.5 Velocità delle onde di taglio S e Fattori di amplificazione

Con riferimento a quanto previsto dalla Delibera della Giunta Regionale n. 2193 del 21 dicembre 2015 [aggiornamento degli indirizzi regionali per studi di microzonazione sismica (MS) per la pianificazione urbanistica, atto d'indirizzo ai

sensi dell'art. 16 della LR 20/2000 (deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2 maggio 2007)] l'accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in funzione dell'accelerazione di gravità g , per il Comune di Forlimpopoli è pari a $0,204g$ (media dei due punti della griglia prossimi all'area in esame).

Secondo l'Atto di indirizzo citato, il fattore di amplificazione sismica si ottiene considerando:

$$V_{S_H} = \frac{H}{\sum \frac{H_i}{V_{S_i}}}$$

dove:

H = spessore totale in metri dei terreni di copertura o profondità del bedrock

H_i = spessore in metri dello strato i -esimo (fino al bedrock)

V_{S_i} = velocità in m/s dello strato i -esimo (fino al bedrock)

Nel caso in esame, col bedrock alla profondità compresa tra 100 e 150 metri e considerando le velocità definite dall'analisi tomografica, si ottiene una $V_{S_{30}}$ di 251 m/s e i seguenti fattori di amplificazione sismica (determinati utilizzando la tabella A 2.1.2 Pianura Padana e Costa Adriatica ed in particolare la tipologia Pianura 2 con $V_{S_{30}}$ pari a 250 m/s):

- F.A. PGA 1,7;
- F.A. SI1 1,9;
- F.A. SI2 2,7;
- F.A. SI3 2,9.

7.4.9 Scheda geologica

SCHEDA GEOLOGICA*		SITO	A22-19
AREA	L'Ambito Insediativo A22-19 “Ambito di completamento delle dotazioni territoriali – Polo sportivo capoluogo sud-ovest”		
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E UBICAZIONE	L'Ambito è localizzato a sud ovest del centro storico di Forlimpopoli e riguarda, in particolare, l'area interposta tra via Iris Versari, via Gagarin, via delle Stelle, via Ho Chi Min e via del Tulipano		
ALTIMETRIA	Circa 29-31 metri sul livello marino		
ACQUE SOTTERRANEE	FREATICA	Presente	
	CONFINATA	A varia profondità	
LINEAMENTI MORFOLOGICI	Area pianeggiante		
PROPENSIONE AL DISSESTO	Assente		
MOVIMENTI FRANOSI	Assenti		
LINEAMENTI GEOLOGICI	SUBSTRATO	Unità di Modena (AES8a) dell'Olocene, sedimentatasi in un ambiente deposizionale di piana alluvionale	
	LITOLOGIA	Limi argilloso sabbiosi nei primi 10-12 metri, con intercalazioni lentiformi sabbiose	
LINEAMENTI TETTONICI	Nell'area non sono presenti particolari strutture tettoniche		
PROVE IN SITO DI	SONDAGGI E POZZI	1	

RIFERIMENTO	PENETROMETRIE STATICHE	3
	PENETROMETRIE DINAMICHE	3
	INDAGINE GEOFISICA	1 HVSR e 1 Re.Mi.
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO	Il territorio del Comune di Forlimpopoli è classificato sismico di seconda categoria (S = 9)	
LIQUEFAZIONE	Non sussistono, in base alle prove in sito disponibili, potenziali pericoli di fenomeni di liquefazione nel caso di eventi sismici significativi, in quanto entro una profondità massima di 15-20 m dal piano di campagna, non figurano strati significativi di sabbie limose sotto falda	
	Verifiche: Kishida Seed e Idriss o altre	Da effettuare qualora la specifica stratigrafia del sito lo richieda
CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	In base ai dati disponibili sulla zona di pertinenza, l'area risulta ricadere nella categoria di suolo di fondazione C ($V_{s30} = 251$ m/s)	
ZONA SISMICA	Ricade nella zona sismica 2 (individuata mediante i valori di a_g compresi tra 0,15g e 0,25g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e riferiti a suoli rigidi contraddistinti da $V_{s30} > 800$ m/s) caratterizzata da un'accelerazione sismica orizzontale massima a_g pari a 0,25g	
CONDIZIONI DI STABILITÀ	Non sono necessarie verifiche di stabilità	
PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE E DI STABILITÀ	Ricade nelle aree di alimentazione degli acquiferi sotterranei, è caratterizzata dalla ricchezza di falde idriche ed è soggetta a subsidenza (P.T.C.P.) Area di potenziale allagamento (P.A.I.) Scenari di pericolosità P2 alluvioni poco frequenti (P.G.R.A.)	
ANALISI DI TERZO LIVELLO	Non necessaria. Si evidenzia, considerando la tabella Pianura 2 dell'Atto d'indirizzo, un fattore di amplificazione sismica (P.G.A.) pari a 1,7	
NOTE	Nell'area va particolarmente curata la gestione del deflusso idrico superficiale	
IDONEITÀ DELL'AREA	In base a quanto esposto l'area in esame risulta idonea dal punto di vista geologico alla realizzazione delle previsioni di piano	

** La scheda, basata sulla documentazione disponibile, fornisce una motivata conoscenza preliminare delle aree considerate, che dovrà poi essere integrata ed approfondita anche con l'esecuzione di specifiche prove in sito ed in laboratorio.*