



Comune di Rimini

Direzione generale
Settore Governo del Territorio
U.O. Pianificazione Generale

Via Rosaspina,21 - 47923 Rimini
tel. 0541 704698
PEC: dipartimento3@pec.comune.rimini.it
www.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409

**INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DI SUPPORTO AL PROGETTO
DEFINITIVO IN ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATO DI EDILIZIA
RESIDENZIALE SOCIALE (PIERS) – Area ex Questura di Rimini**

**(VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ
IDRAULICA DI SUPPORTO AL PROCEDIMENTO DI VARIANTE)**

Rimini, 08/09/2023

U.O. Pianificazione Generale
Dott. Geol. Luca Bellani
(firmato digitalmente)



Sommario

1. Normativa e raccomandazioni di riferimento	4
2. Premessa e inquadramento territoriale	5
3. Valutazioni di microzonazione sismica	8
<u>3.1 Introduzione.....</u>	8
<u>3.2 Primo livello di approfondimento.....</u>	9
3.2.1 Carta delle indagini	9
3.2.2 Carta geologico-tecnica.....	11
3.2.3 Carta delle frequenze naturali dei terreni	12
3.2.4 Carta delle aree suscettibili di effetti locali	13
<u>3.3 Secondo livello di approfondimento</u>	<u>14</u>
3.3.1 Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_S).....	14
3.3.2 Carte di microzonazione sismica.....	16
3.3.2.1 Carte dei fattori di amplificazione.....	16
3.3.2.2 Carta della distribuzione sul territorio dei valori di H_{SM}	21
4. Pericolosità idraulica	23
5. Conclusioni	25

1. Normativa e raccomandazioni di riferimento

- Circolare della Giunta Regione Emilia-Romagna prot. N. 1288 del 11/02/83: "Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei piani urbanistici comunali";
- Nota della Provincia di Rimini prot. N. 9426 del 27/02/08: "Analisi geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica attuativa (P.P. e P.U.A.)";
- Presidenza del consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile (2008): "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica".
- Deliberazione della Giunta Regionale N. 630 del 29/04/2019: "Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, l.r . n. 24/2017)";
- Deliberazione della Giunta Regionale N. 476 del 12/04/2021: "Aggiornamento dell'Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, L.R. n. 24/2017) di cui alla deliberazione della Giunta regionale 29 aprile 2019, n. 630";
- Deliberazione della Giunta Regionale N. 564 del 26/04/2021: Integrazione della propria deliberazione n. 476 del 12 aprile 2021 mediante approvazione dell'allegato A "Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (Artt. 22 e 49, L.R. N. 24/2017)";
- Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (2022): "Microzonazione sismica - Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da amplificazioni, versione 2.0".

2. Premessa e inquadramento territoriale

Come richiesto dalla provincia di Rimini durante la conferenza dei servizi del 03/08/2023 (Conferenza dei Servizi per progetto definitivo in attuazione del Programma Integrato di Edilizia Residenziale Sociale (P.I.E.R.S.) Area ex Questura di Rimini. Procedimento Unico ai sensi dell'art. 53 della L.R. 24/2017 - in Variante alla pianificazione urbanistica vigente), si procede all'integrazione della relazione geologica già presentata a supporto del progetto in esame e firmata dal Geol. Ronci nel marzo 2023. L'integrazione riguarda esclusivamente le valutazioni di microzonazione sismica e di pericolosità idraulica di supporto alla variante urbanistica (variante alla tavola 1.8 del R.U.E.), mentre per gli aspetti progettuali dell'opera pubblica rimane di riferimento lo studio geologico sopra citato. L'area in esame è situata a Rimini in Via Damerini angolo Via Lagomaggio. Si riporta uno stralcio della C.T.R. in scala 1:10000 della Regione Emilia-Romagna raffigurante il territorio ed il sito in esame (Fig. 1).

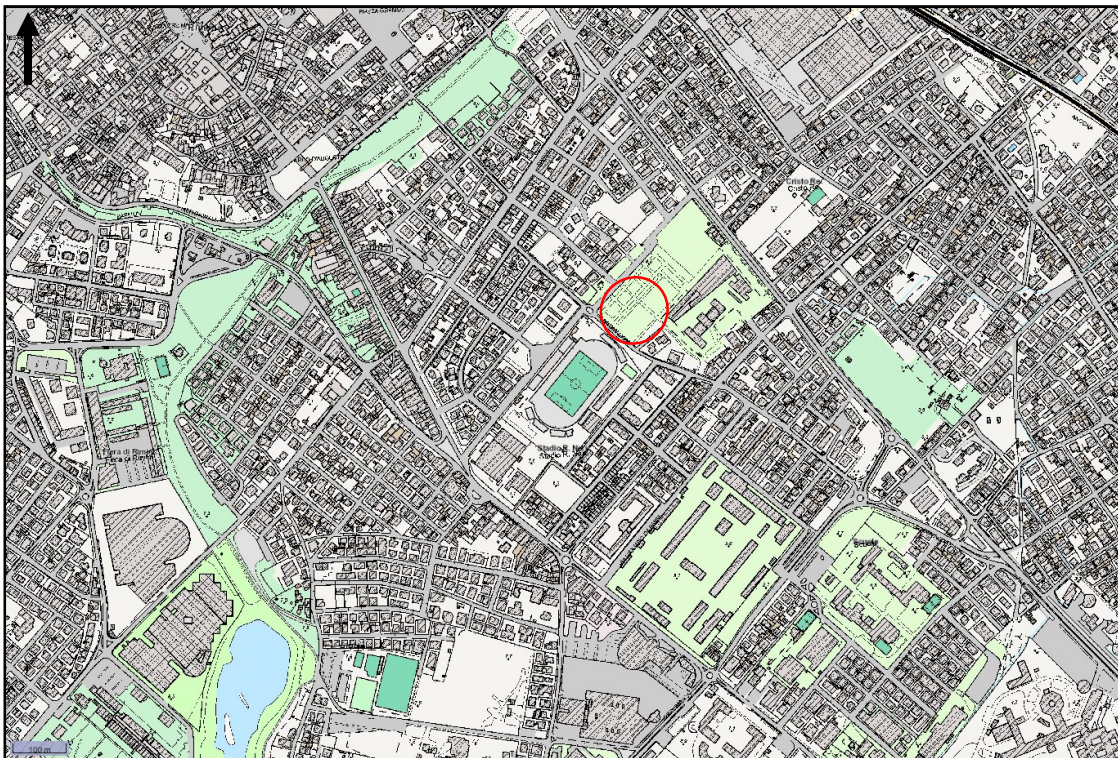


Fig. 1 - Stralcio della C.T.R. in scala 1:10000 relativo al territorio in esame (da RER, Geoportale). Il cerchio rosso indica l'ubicazione del sito oggetto di studio.

Gli approfondimenti necessari alla caratterizzazione del sito sono stati effettuati utilizzando come riferimento principale lo studio di microzonazione sismica (M.S.) di I, II e III livello del comune di Rimini, il cui collaudo da parte del Dipartimento della Protezione Civile di Roma è stato approvato dalla Regione Emilia-Romagna in data 28/11/2022. In particolare le risultanze delle indagini e degli studi già condotti per la stesura della relazione geologica di supporto alla progettazione edilizia sono stati utilizzati per confermare la totale applicabilità dello studio di M.S. (condotto a scala comunale) al sito di studio ed oggetto di variante. Per maggiore chiarezza si indica la localizzazione dell'area in esame anche su foto satellitare (Fig. 2) e si riporta uno stralcio del rilievo plani altimetrico dell'area raffigurante anche l'impronta dell'edificio di progetto (Fig. 3).



Fig. 2 – Fotografia satellitare raffigurante l'area di studio (Ministero dell'Ambiente – Geoportale Nazionale). L'area delimitata in rosso indica il sito in esame.

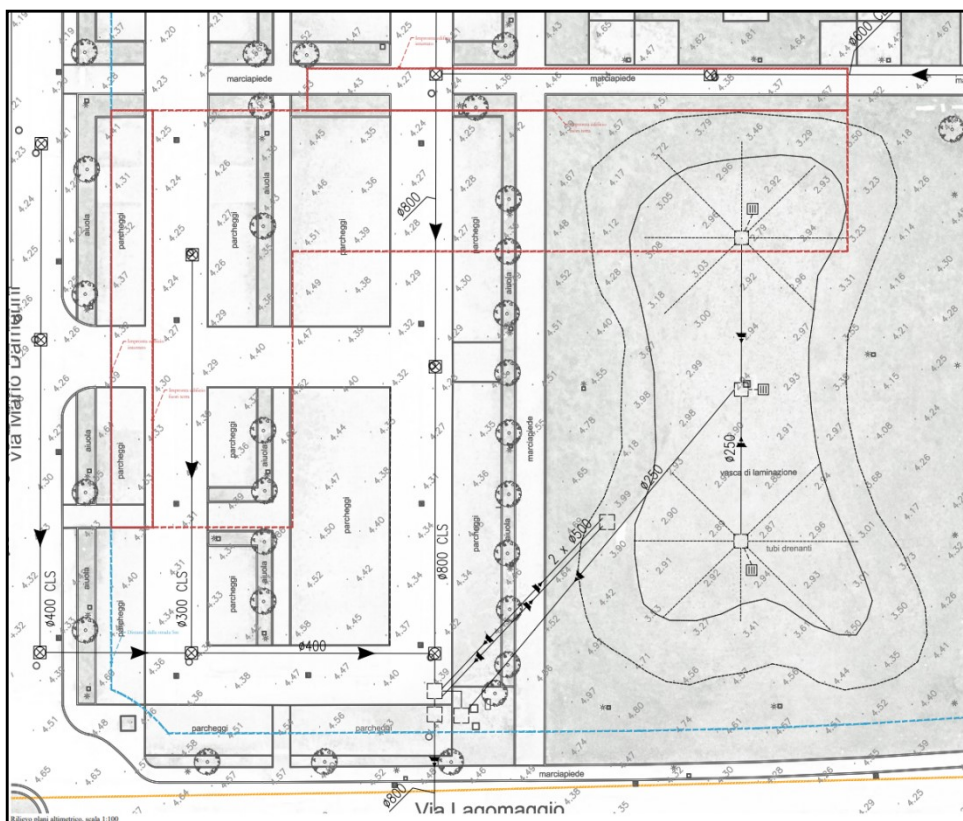


Fig. 3 – Stralcio del rilievo piani altimetrico dell'area in esame (da tavola di progetto A1). Il tratteggio rosso indica l'impronta dell'edificio di progetto.

Il progetto in esame risulta compatibile con la strumentazione sovraordinata (P.A.I. - P.G.R.A., P.T.C.P.) e con quella comunale vigente (P.S.C.). L'approvazione dello stesso determinerà però variante della tavola 1.8 del R.U.E., introducendo un perimetro che identifica l'area oggetto del procedimento unico ex art.53 L.R. 24/2017 (interessata dal progetto di opera pubblica). Si riporta di seguito uno stralcio della suddetta tavola per inquadramento territoriale dell'area oggetto di variante (Fig. 4) e per indicazione del perimetro di progetto (Fig. 5).

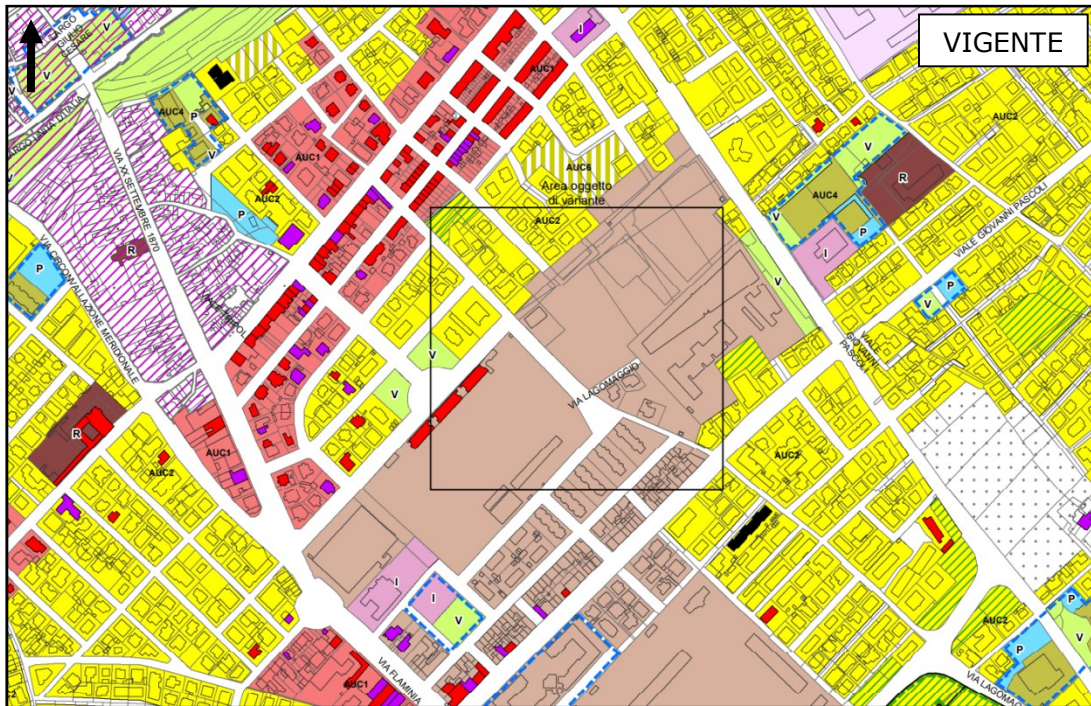


Fig. 4 – Stralcio della tavola 1.8 del R.U.E. con indicazione dell'area oggetto di variante.

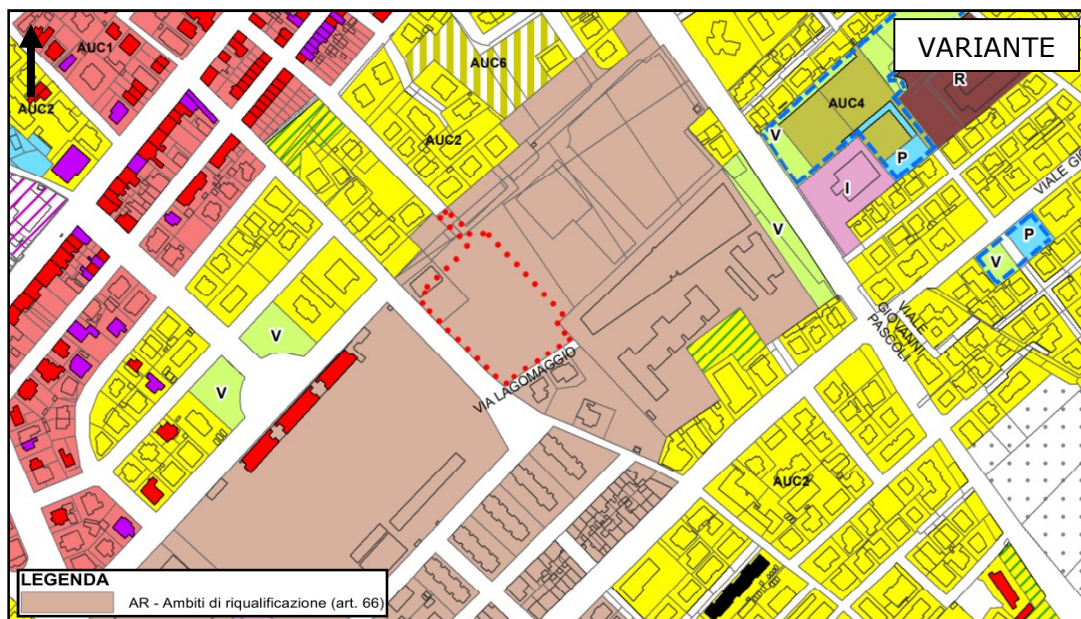


Fig. 5 – Stralcio della tavola 1.8 del R.U.E. con indicazione, nel dettaglio, del perimetro interessato dal procedimento unico ex art. 53 L.R. 24/2017 (tratteggio rosso).

3. Valutazioni di microzonazione sismica

3.1 Introduzione

La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e ai possibili effetti indotti dallo scuotimento (risposta sismica locale). La microzonazione sismica è pertanto un efficace strumento di prevenzione e riduzione del rischio sismico, in particolare se realizzato e applicato fino dalle prime fasi di pianificazione urbanistica, in quanto consente di indirizzare le scelte urbanistiche verso aree a minore pericolosità sismica e/o fornire indicazioni per scelte progettuali che tengano adeguatamente conto delle condizioni di pericolosità sismica locale. Gli studi di microzonazione sismica prevedono diversi livelli di approfondimento in funzione delle finalità e delle applicazioni nonché degli scenari di pericolosità locale. In particolare si identificano due fasi di analisi con diversi livelli di approfondimento:

- Prima fase di analisi: diretta a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del moto sismico, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ...);
- Seconda fase di analisi: diretta a definire la microzonazione sismica del territorio indagato.

Sulla base degli scenari individuati dalle analisi svolte nel corso della prima fase (primo livello di approfondimento), nella seconda fase si attuano due diversi livelli di approfondimento:

- a) un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento);
- b) un'analisi approfondita (terzo livello di approfondimento).

L'analisi semplificata si ritiene sufficiente nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili, compresi quelli con coperture di spessore circa costante e acclività $\leq 15^\circ$, vale a dire in tutte le zone non interessate da instabilità nelle quali il modello stratigrafico può essere assimilato ad un modello fisico. L'analisi approfondita è invece richiesta per la definizione di indici di rischio negli areali che presentano le caratteristiche elencate al paragrafo 2.1, lettera c) della D.G.R. 564/2021 (Fig.6), specificamente individuati dalla cartografia della pericolosità sismica locale predisposta dai piani di area vasta e recepita nel quadro conoscitivo dei piani urbanistici comunali.

- c) le aree da indagare con un'analisi più approfondita (terzo livello di approfondimento) sono riferite agli ambiti (individuati sempre dalla cartografia della pericolosità sismica locale di area vasta di prima fase) che presentano le seguenti situazioni:
- c) 1. aree suscettibili di liquefazione o densificazione;
 - c) 2. aree di versante instabili e potenzialmente instabili;
 - c) 3. aree con rapide variazioni della profondità del *bedrock* sismico, come ad esempio le valli strette e profondamente incise, nelle quali il modello geologico non può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale; in questo caso sono raccomandate analisi bidimensionali;
 - c) 4. aree suscettibili di effetti differenziali (zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone di faglia attiva e capace, zone con cavità sepolte).

Fig. 6 – Areali da indagare con analisi approfondita (terzo livello di approfondimento) (da D.G.R. 564/2021).

Quanto richiesto dall'atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (D.G.R. 476/2021; D.G.R. 564/2021) è stato assolto dallo studio di M.S. recentemente prodotto dal Comune di Rimini. Come indicato dallo studio appena citato e confermato dalle risultanze delle nuove indagini in sito effettuate per la relazione geologica oggetto di integrazione (la stratigrafia di riferimento è indicata al cap. 4 della citata relazione), l'area in esame risulta esterna alla fascia costiera soggetta a potenziale liquefazione. Viste le caratteristiche geologiche e geotecniche il sito non ricade quindi nelle aree da indagare con analisi approfondita (III livello di approfondimento) ma in quelle dove si ritiene sufficiente un'analisi semplificata (II livello di approfondimento).

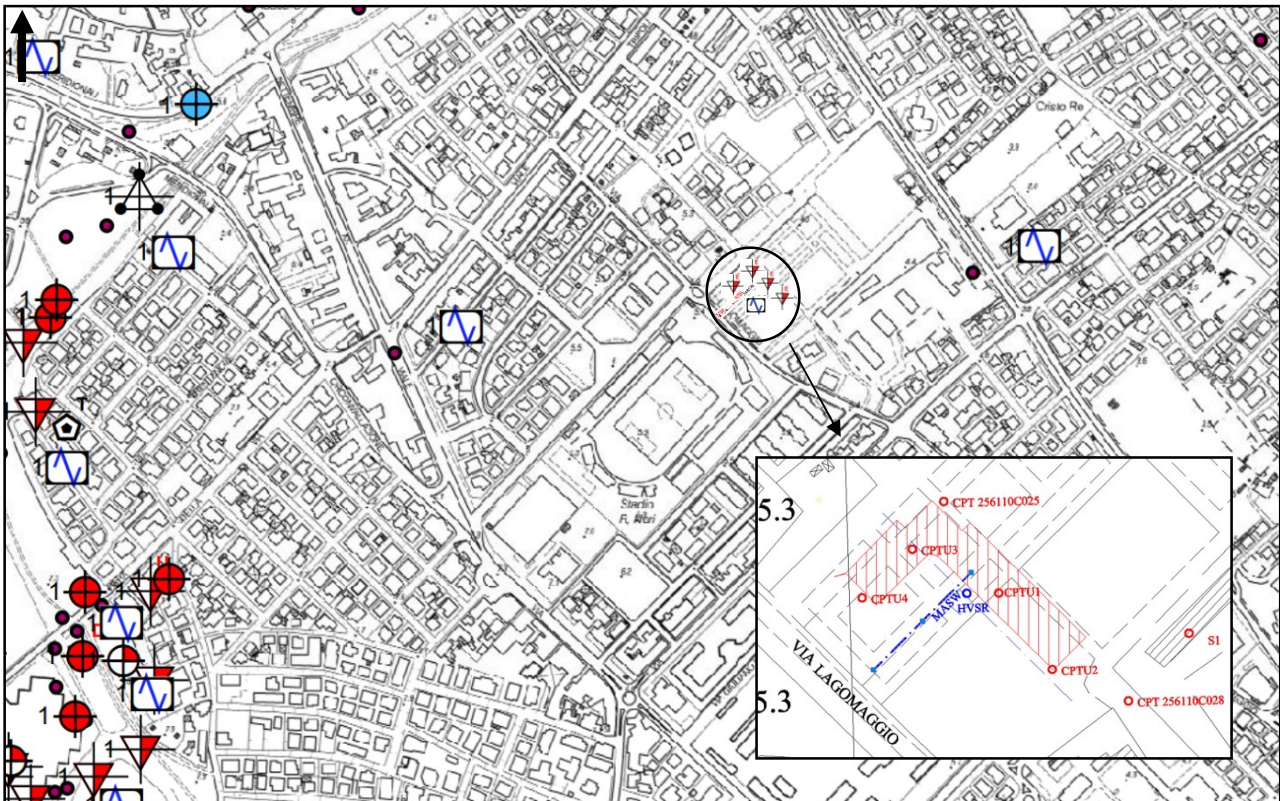
3.2 Primo livello di approfondimento

Il primo livello di approfondimento ha la finalità di individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica; definire il tipo di effetti attesi; indicare (per ogni area) il livello di approfondimento necessario; descrivere le caratteristiche delle unità geologiche del sottosuolo (di litologia, stratigrafia, tettonica e geometria) per definire il modello geologico di base per la microzonazione sismica. Questo livello, in particolare, richiede la produzione dei seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle indagini: tutte le prove devono essere classificate in base alla tipologia e profondità raggiunta;
- Carta geologico-tecnica: devono essere rappresentati gli elementi geologici e morfologici locali d'interesse per l'analisi della pericolosità sismica, in particolare quelli che possono modificare il moto sismico in superficie;
- Carta delle frequenze naturali dei terreni: devono essere riportati tutti i punti di misura, con associato il risultato della prova (valore del picco più significativo nell'intervallo 0,2÷20 Hz, corrispondente alla frequenza di risonanza fondamentale f_0 , e di altri picchi significativi o indicazione dell'assenza di picchi);
- Carta delle aree suscettibili di effetti locali: carta delle *Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica*, MOPS, degli ICMS, 2008. In questa cartografia devono essere chiaramente indicate, a scala dettagliata, anche le aree in cui si ritiene necessario effettuare indagini e analisi di microzonazione sismica e i livelli di approfondimento ritenuti necessari.

3.2.1 Carta delle indagini

Nella carta delle indagini viene indicata la localizzazione delle indagini pregresse (I livello) raccolte e il tipo di indagine. La seguente Fig. 7 riporta uno stralcio della attuale carta delle indagini (aggiornata al II-III livello M.S.) tratta dallo studio di microzonazione sismica del Comune di Rimini. In questa carta sono rappresentate tutte le indagini utilizzate dal citato studio (il simbolo è differente in base alla tipologia) e quelle appositamente eseguite per la caratterizzazione geotecnica e la stesura della relazione geologica di supporto al progetto di opera pubblica in esame. La specifica campagna di indagini risultante dalla relazione geologica redatta a cura del Geol. Ronci consiste in n. 4 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono, n. 1 indagine geofisica del tipo HVSR, n. 1 indagine geofisica del tipo MASW. Inoltre sono stati utilizzati dati relativi a prove esistenti nell'area di studio.



Legenda

- *1  Sondaggio a carotaggio continuo
- *1  Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni
- *1  Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
- *1  Prova penetrometrica statica con punta elettrica
- *1  Prova penetrometrica statica con piezocono
- *1  Pozzo per acqua
- *1  Stazione microtremore a stazione singola
- *1  Array sismico, ESAC/SPAC

MW  **MW**  **MASW**


PROTEZIONE CIVILE
Ministero del Interno
Dipartimento della Protezione Civile


Regione Emilia-Romagna


CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

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

MICROZONAZIONE SISMICA
Carta delle Indagini

Fig. 7 – Stralcio della carta delle indagini associata all’area oggetto di studio (da M.S. comune di Rimini, 2022). I nuovi punti di indagine relativi all’approfondimento geologico-geotecnico delle aree oggetto di variante sono evidenziati dal cerchio nero. La finestra inserita nella carta indica nel dettaglio l’ubicazione delle indagini (di nuova realizzazione la CPTU1, CPTU2, CPTU3, CPTU4, MASW, HVSAR) ed è tratta dalla relazione geologica per il progetto edilizio a firma del Geol. Ronci.

3.2.2 Carta geologico-tecnica

Questa carta ha la finalità di suddividere le unità geologico-litotecniche distinte per spessori limitati, di copertura. La specifica campagna di indagini risultante dalla relazione geologica redatta a cura del Geol. Ronci ha confermato quanto già definito a scala comunale dallo studio di microzonazione sismica, evidenziando la prevalente presenza di depositi coesivi. La seguente Fig. 8 riporta uno stralcio della carta geologico-tecnica relativa all'area in esame.

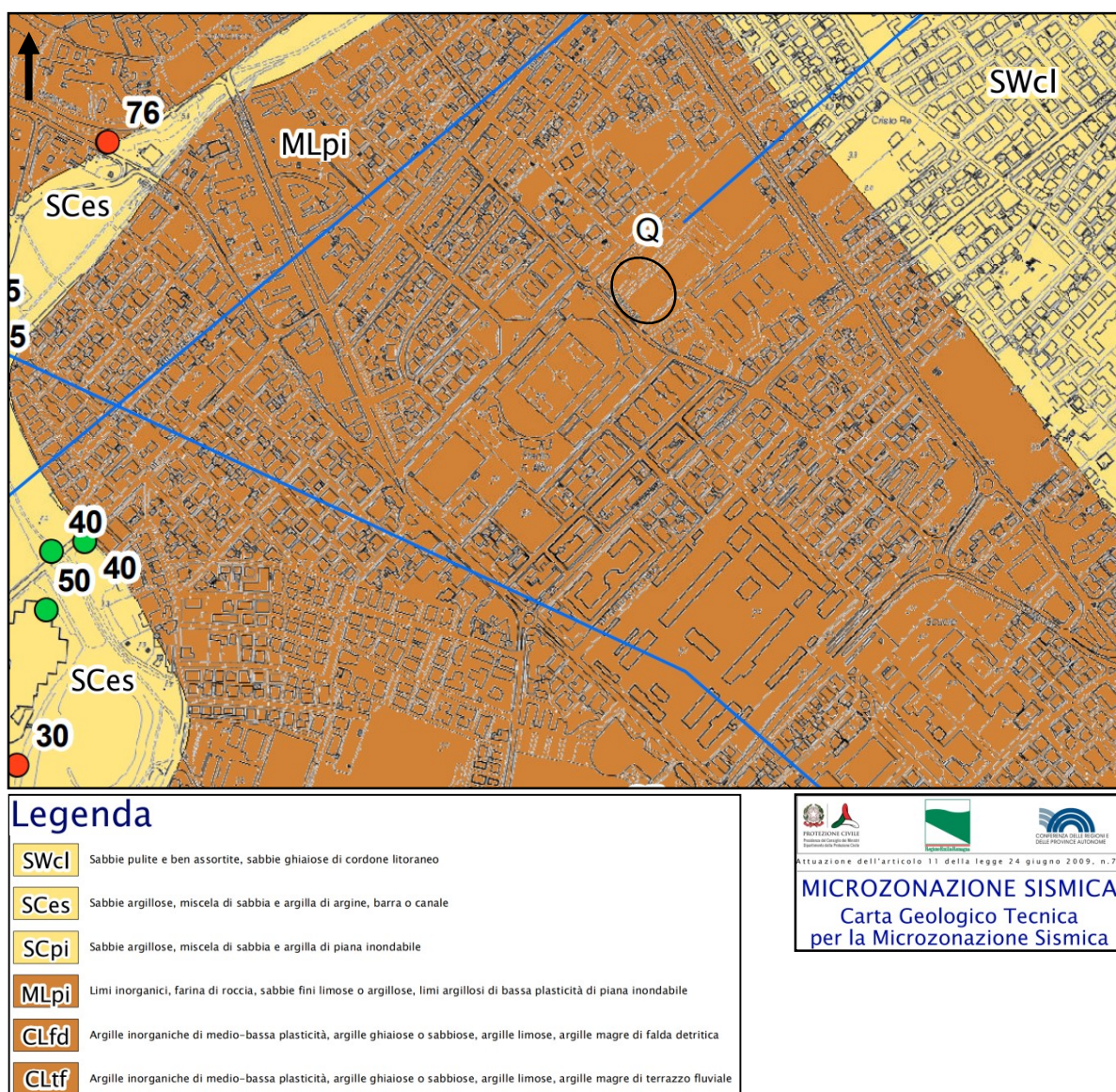


Fig. 8 – Stralcio della carta della carta geologico-tecnica associata all'area oggetto di studio (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

3.2.3 Carta delle frequenze naturali dei terreni

La figura successiva (Fig. 9) riporta la carta delle frequenze naturali dei terreni. Questo elaborato localizza tutte le misure di microtremore (indagini HVSR) a stazione singola presenti nel territorio comunale. In base a quanto emerso dall'interpretazione delle indagini effettuate presso ciascun sito di misura è stato utilizzato un simbolo di colore diverso come indicato dalla legenda. Secondo quanto indicato al cap. 4.4 della relazione geologica oggetto di integrazione la f_0 e A_0 dei terreni indagati risulta coerente con quanto noto per la zona grazie allo studio di M.S. comunale.

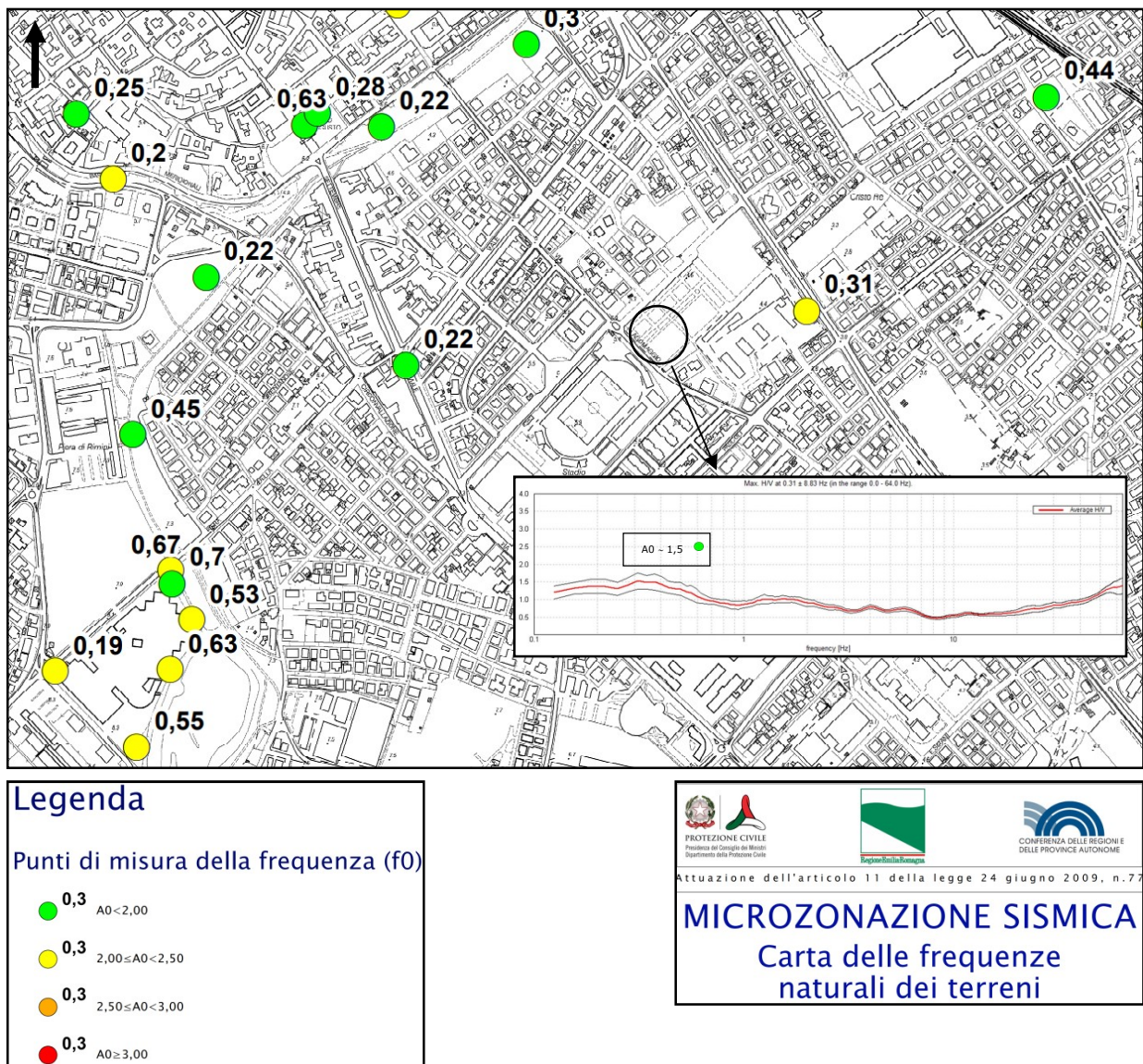
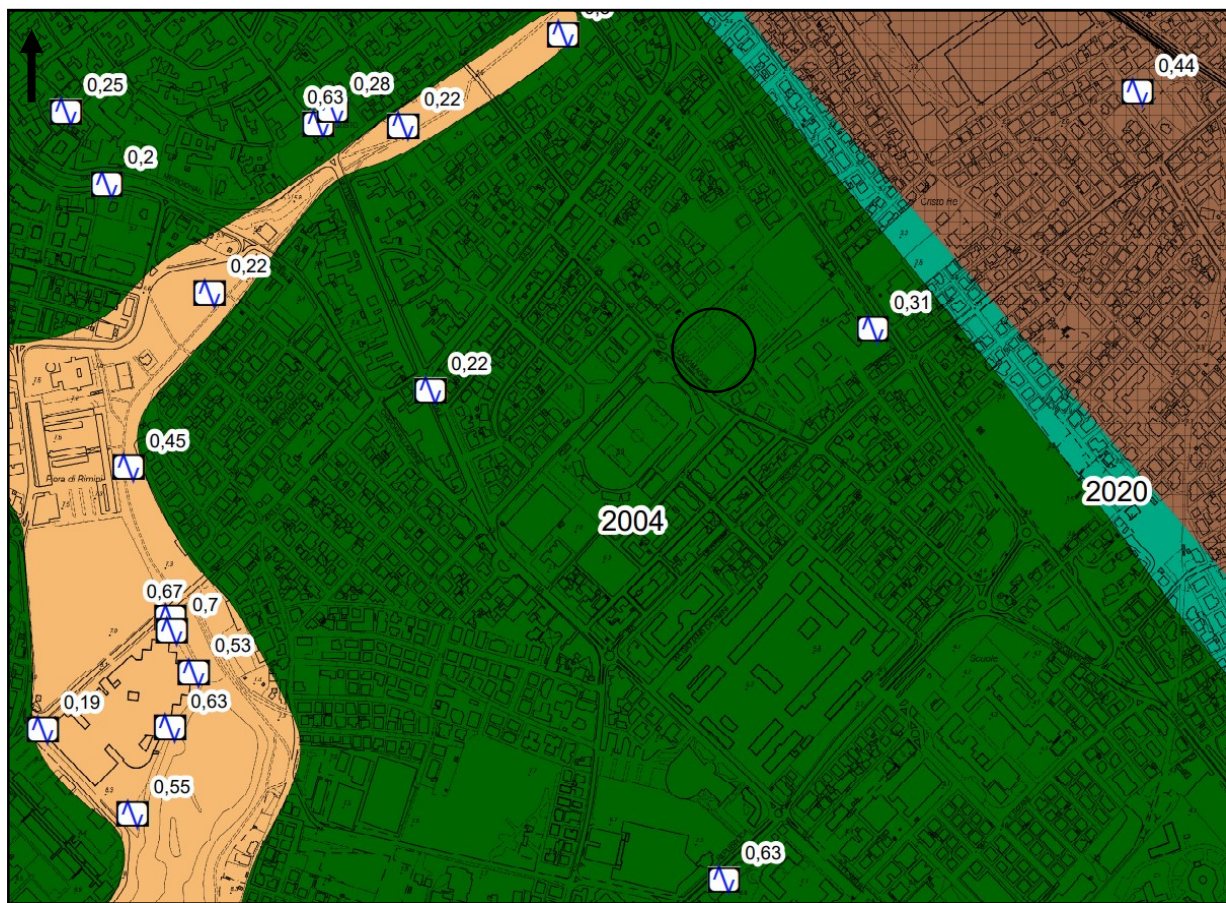


Fig. 9 – Stralcio della carta delle frequenze naturali dei terreni (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero. Il grafico inserito nella carta deriva dall'indagine HVSR eseguita presso il sito di variante.

3.2.4 Carta delle aree suscettibili di effetti locali

La seguente Fig. 10 riporta uno stralcio della carta delle aree suscettibili di effetti locali (carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) identificate dallo studio di Microzonazione Sismica del comune di Rimini. La finalità della carta è quella di suddividere le aree in funzione della stratigrafia rilevata tramite le indagini e quindi indentificare le potenziali zone di amplificazione e di instabilità in seguito ad un evento sismico. Nel sito oggetto di approfondimento è riscontrata la presenza della sola M.O.P.S. 2004 (prevalenti depositi di piana alluvionale e subordinati depositi di canale. Interfaccia stratigrafica significativa a profondità comprese tra 50-110 m da piano campagna).



Legenda	
2004	Prevalenti depositi di piana alluvionale e subordinati depositi di canale. Interfaccia stratigrafica significativa a profondità comprese tra 50-110 m da p.c.
2011	Depositati di piana alluvionale e di canale a tessitura medio-fine. Substrato geologico a profondità ≥ 30 m da p.c. sino a comprese tra 50-100 m da p.c.
2020	Depositati di piana costiera al tetto di depositi di piana alluvionale di elevato spessore, prevalentemente limoso-argillosi con intercalazioni ghiaiose. Interfaccia stratigrafica significativa a profondità comprese tra 70-110 m da p.c.
30502016	ZA _{LQ} - Zona di attenzione per Liquefazione. Depositati di piana costiera al tetto di depositi di piana alluvionale di elevato spessore, prevalentemente limoso-argillosi con intercalazioni ghiaiose. Interfaccia stratigrafica significativa a profondità comprese tra 70-110 m da p.c.
0,7	Stazione microtremore a stazione singola con indicazione del valore di f ₀


Protezione Civile
Ministero di Emergenza
Dipartimento della Protezione Civile


Regione Emilia-Romagna


Comune di Rimini
Dipartimento della Protezione Civile

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

MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle Microzone Omogenee
 in Prospettiva Sismica

Fig. 10 - Stralcio della carta delle aree suscettibili di effetti locali (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

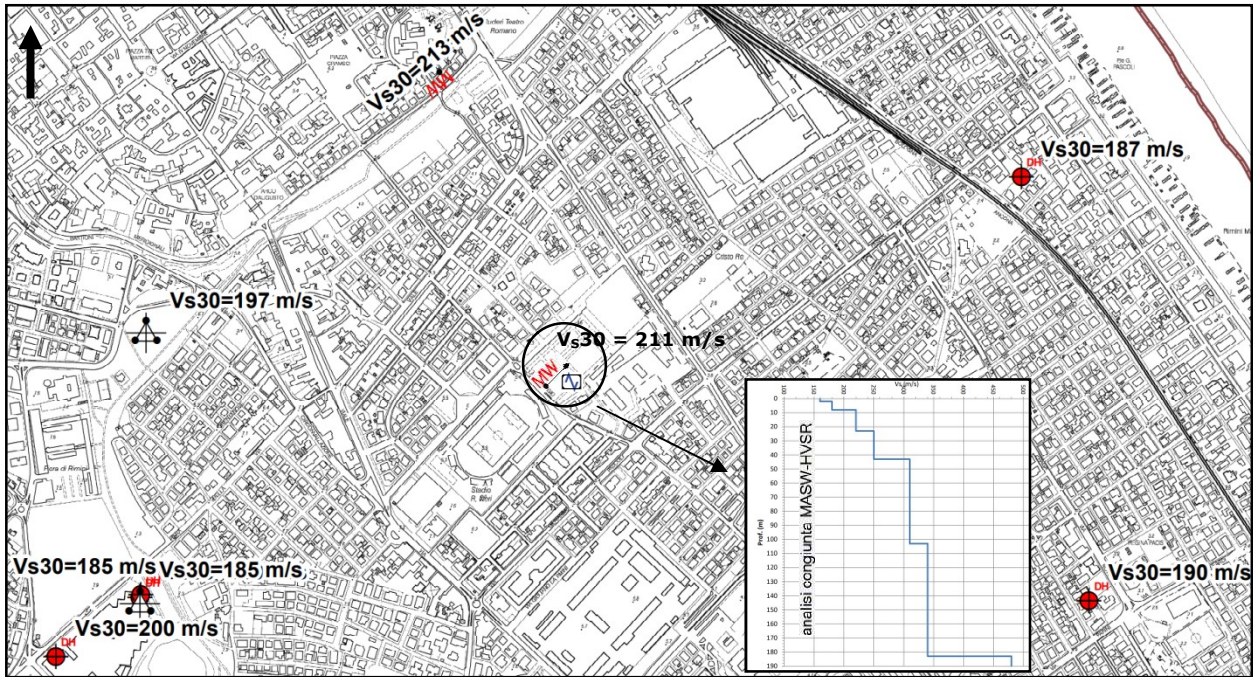
3.3 Secondo livello di approfondimento

Il secondo livello di approfondimento (analisi semplificata) ha la finalità di verificare le condizioni di pericolosità indicate dal precedente livello di approfondimento e confermare o eventualmente effettuare una nuova perimetrazione delle aree in cui effettuare la microzonazione sismica; suddividere dettagliatamente il territorio in base all'amplificazione attesa; confermare o migliorare la definizione delle aree indicate dal livello di approfondimento precedente in cui si ritengono necessari approfondimenti di terzo livello e indicare le indagini e analisi da effettuare. Questo livello richiede, oltre a quelli del livello di approfondimento precedente, la produzione dei seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_S): indica l'ubicazione di tutti i punti di misura di V_S con indicazione, per ciascuno, del valore di V_{SH} (in m/s) e H (in m) nelle aree in cui H non supera i 50 m, o di V_{S30} (in m/s) nelle aree di pianura dove H è maggiore di 50 m;
- Carte di microzonazione sismica di secondo livello: costituisce l'elaborato principale di questo livello di approfondimento. La stima dell'amplificazione tramite procedure semplificate (utilizzo di tabelle e formule) è possibile laddove l'assetto geologico è assimilabile ad un modello fisico monodimensionale. L'amplificazione viene quantificata in termini di PGA, SA1, SA2, SA3, SA4, SI1, SI2 e SI3 che esprimono l'amplificazione per motivi stratigrafici, eventualmente incrementati con il fattore di amplificazione per cause topografiche S_T . Deve essere prodotta anche una carta della distribuzione sul territorio dei valori di H_{SM} (Naso et al., 2019), parametro che esprime lo scuotimento atteso al sito in valore assoluto (accelerazione in cm/s^2), dato dal prodotto del parametro Acceleration Spectrum Intensity (ASI_{UHS}), valore integrale dello spettro di riferimento in accelerazione calcolato per l'intervallo di periodi $0,1s \leq T \leq 0,5s$, diviso per ΔT (in questo caso pari a 0,4s) e moltiplicato per il fattore di amplificazione in accelerazione (FA) calcolato per lo stesso intervallo di periodi.

3.3.1 Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_S)

La seguente Fig. 11 riporta uno stralcio della carta delle velocità delle onde di taglio tratta dallo studio di microzonazione sismica del comune di Rimini. L'elaborato è stato prodotto al fine di rappresentare nel territorio comunale la distribuzione del parametro V_{S30} (D.G.R. 564/2021) ottenuto tramite prove di sismica diretta e/o tramite prove geofisiche da superficie. Per quanto riguarda il sito in esame il profilo di velocità necessario ad ottenere tale parametro è stato derivato da indagini geofisiche da superficie (indirette). In particolare l'elaborazione riportata nella relazione geologica redatta dal Geol. Ronci è stata condotta in maniera "congiunta", considerando le risultanze dell'indagine MASW e HVSR (Fig. 12). Il risultato ottenuto per il sito di studio, $V_{S30} = 211$ m/s (intervallo 0-30 m), è coerente con quanto già definito per le aree limitrofe dallo studio di microzonazione sismica comunale.



Legenda

Stazione microtremore a stazione singola

Vs30=288 m/s
 Downhole utilizzata per la misura diretta della velocità delle onde di taglio con indicazione del valore di Vsh

Vs30=173 m/s
 ESAC_SPAC utilizzata per la misura indiretta della velocità delle onde di taglio con indicazione del valore di Vsh

MW
 MASW utilizzata per la misura indiretta della velocità delle onde di taglio con indicazione del valore di Vsh

Situazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 72

MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle velocità delle onde di taglio

Fig. 11 – Stralci della carta delle velocità delle onde di taglio (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero. Il grafico inserito nella carta indica il profilo di V_s adottato dalla relazione geologica oggetto di integrazione.

Modello sismico del sottosuolo da analisi congiunta MASW-HVSR		
Prof. (m)	Spessore (m)	V_s (m/s)
2	2	160
8	6	180
23	15	220
43	20	250
103	60	310
183	80	340
inf.	-	480

Fig. 12 – Modello sismico del sottosuolo ottenuto da analisi congiunta MASW-HVSR e adottato dalla relazione geologica oggetto di integrazione.

3.3.2 Carte di microzonazione sismica

3.3.2.1 Carte dei fattori di amplificazione

La seguente Fig. 13 riporta uno stralcio della carta del fattore di amplificazione stratigrafica (F.A. P.G.A.) ricostruita dallo studio di Microzonazione Sismica del comune di Rimini. Questo dato permette una valutazione immediata dell'effetto che i depositi di pianura hanno sul segnale riferito al substrato sismico. Il Valore dell'amplificazione è calcolato da analisi di risposta sismica locale (R.S.L.) solo per le aree in corrispondenza della fascia costiera (III livello di approfondimento), mentre per le altre zone indicate è calcolato da abaco (D.G.R. 564/2021) (II livello di approfondimento).

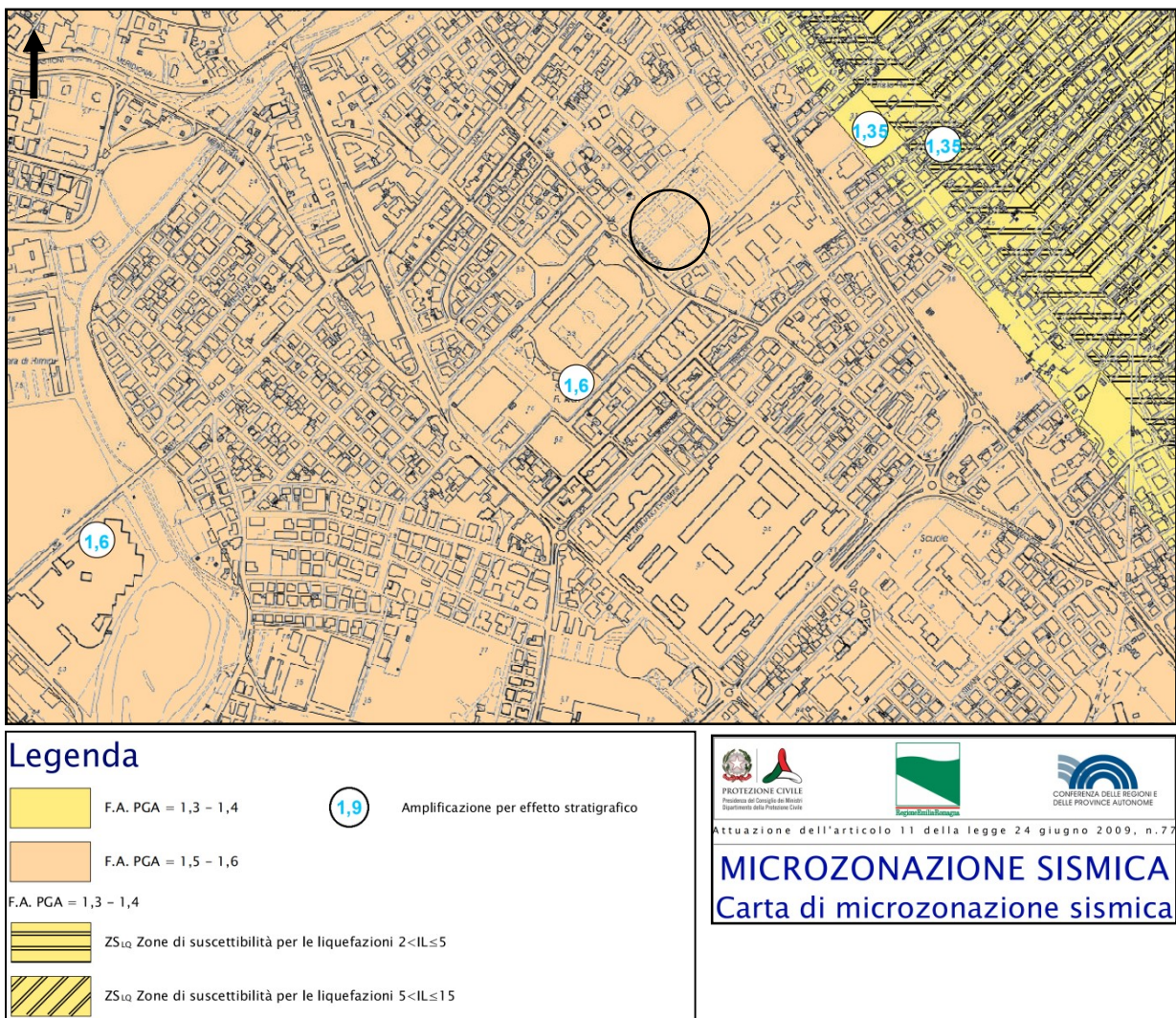


Fig. 13 – Stralcio della carta di microzonazione sismica F.A. P.G.A. (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

Le figure seguenti (Figg. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20) riportano le ulteriori carte dei fattori di amplificazione richieste dalla D.G.R. 564/2021 per II livello di approfondimento, aggiornate in occasione dello studio di microzonazione sismica comunale di III livello:

- Carta del fattore di amplificazione: SA1 - $0,1s \leq T \leq 0,5s$ (Fig. 14)
- Carta del fattore di amplificazione: SA2 - $0,4s \leq T \leq 0,8s$ (Fig. 15)
- Carta del fattore di amplificazione: SA3 - $0,7s \leq T \leq 1,1s$ (Fig. 16)
- Carta del fattore di amplificazione: SA4 - $0,5s \leq T \leq 1,5s$ (Fig. 17)
- Carta del fattore di amplificazione: SI1 - $0,1s \leq T \leq 0,5s$ (Fig. 18)
- Carta del fattore di amplificazione: SI2 - $0,5s \leq T \leq 1,0s$ (Fig. 19)
- Carta del fattore di amplificazione: SI3 - $0,5s \leq T \leq 1,5s$ (Fig. 20)

Anche in queste carte il valore dell'amplificazione è calcolato da R.S.L. solo per le aree in corrispondenza della fascia costiera (III livello di approfondimento), mentre per le altre zone indicate è calcolato da abaco (D.G.R. 564/2021) (II livello di approfondimento).

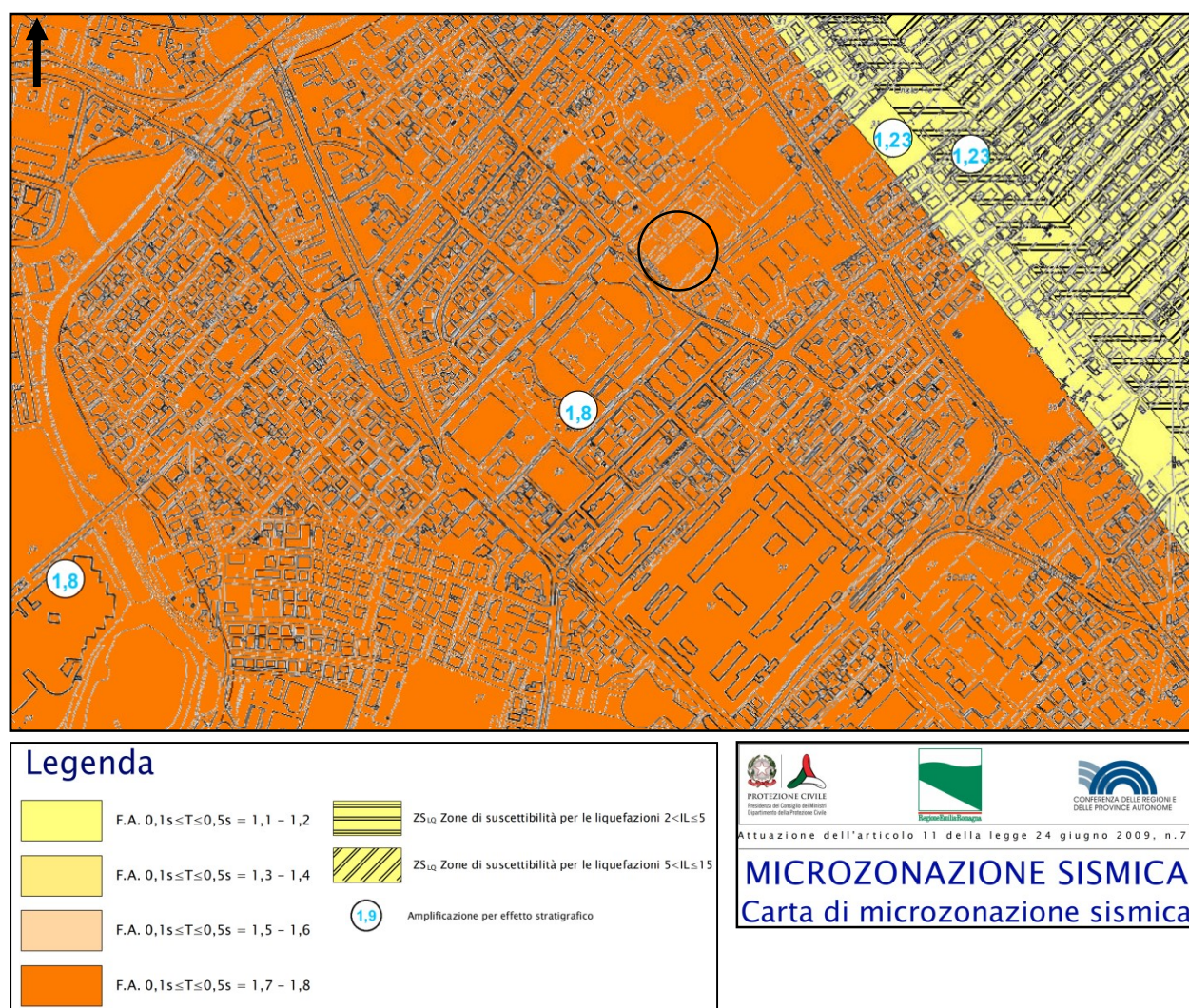


Fig. 14 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.A.1 ($0,1s \leq T \leq 0,5s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

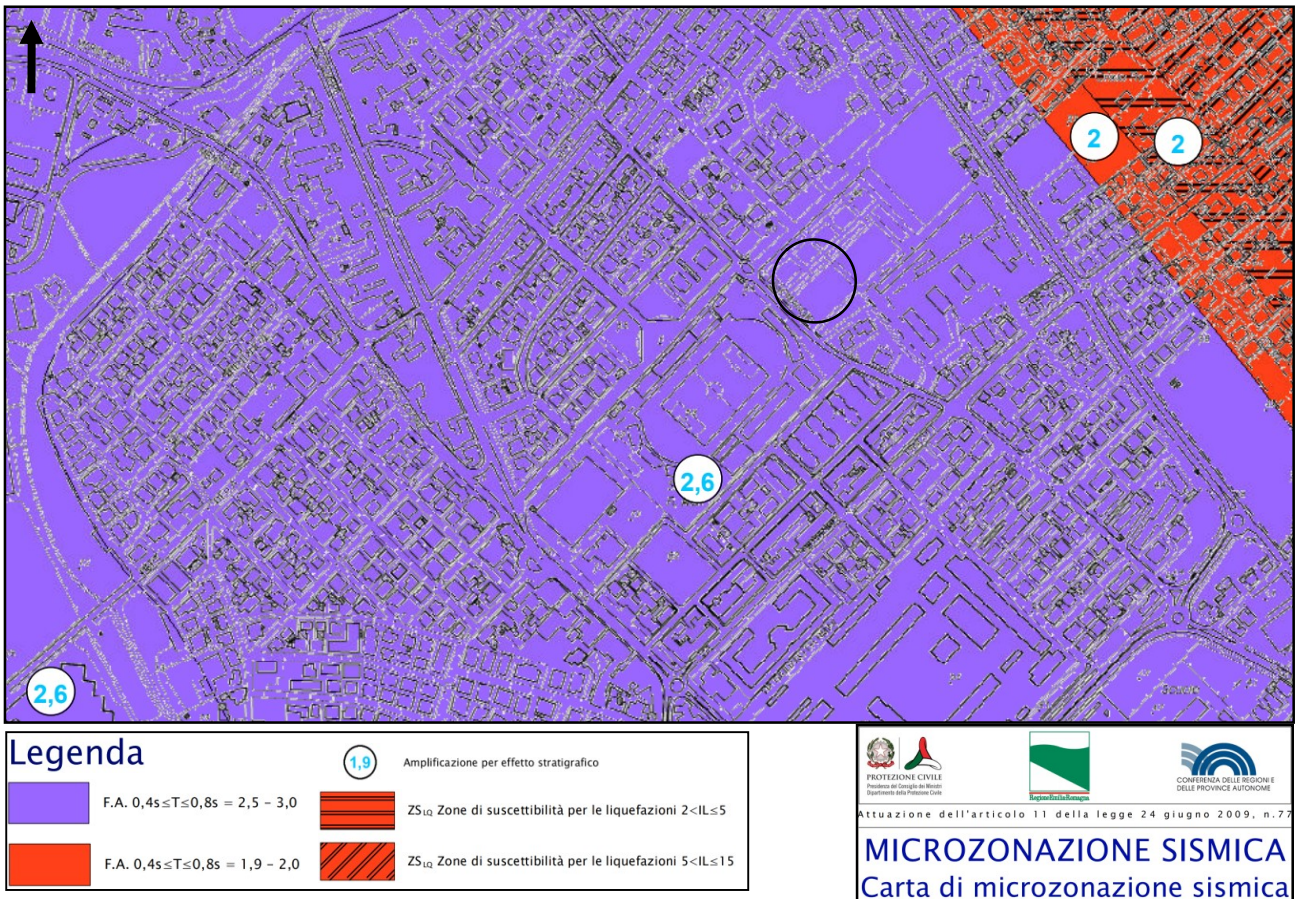


Fig. 15 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.A. 2 ($0,4s \leq T \leq 0,8s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

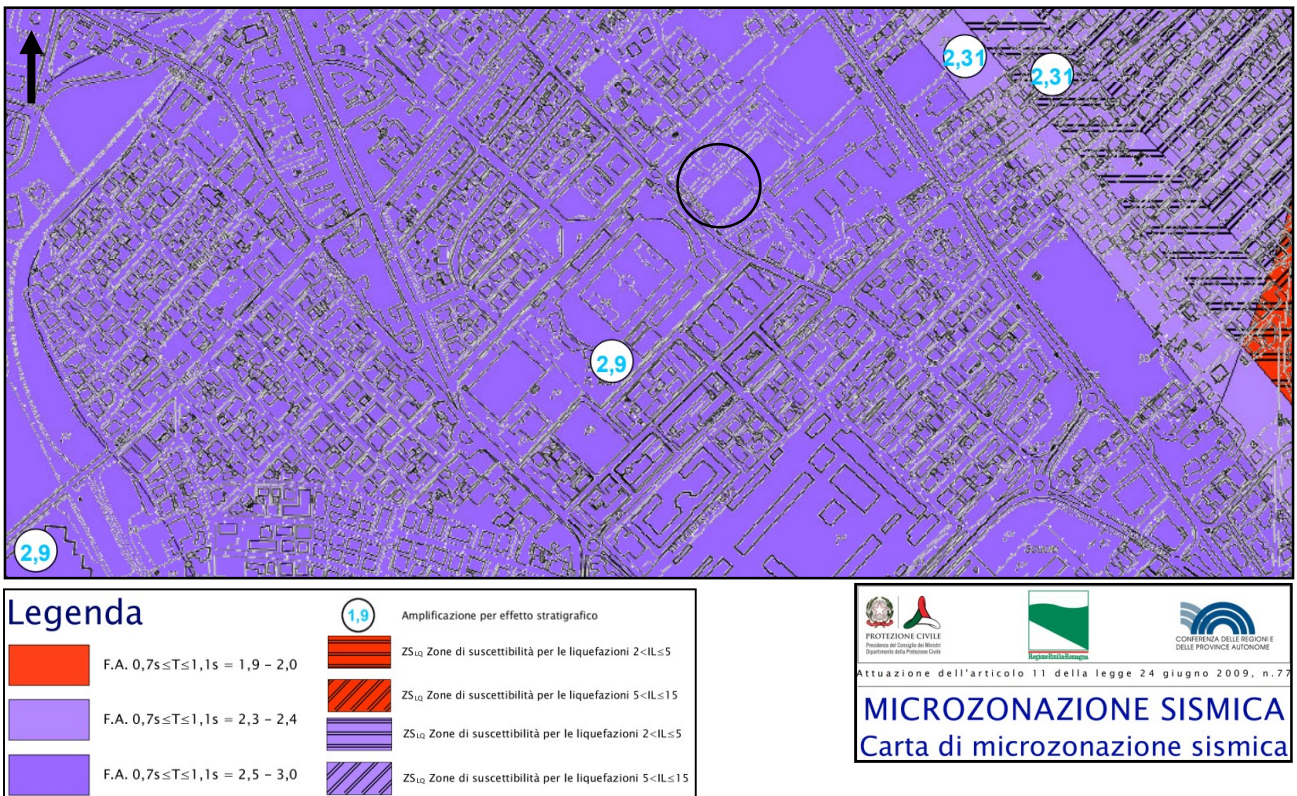


Fig. 16 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.A. 3 ($0,7s \leq T \leq 1,1s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

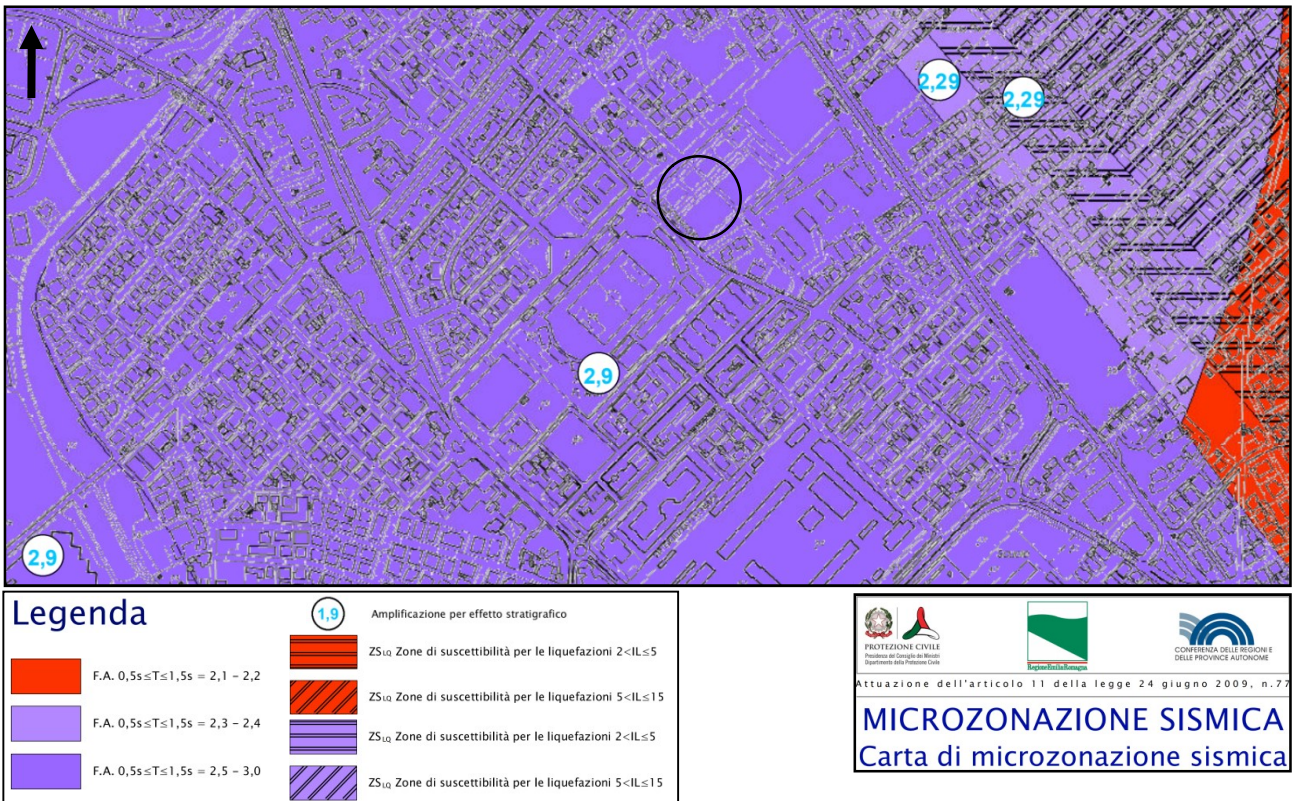


Fig. 17 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.A. 4 ($0,5s \leq T \leq 1,5s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

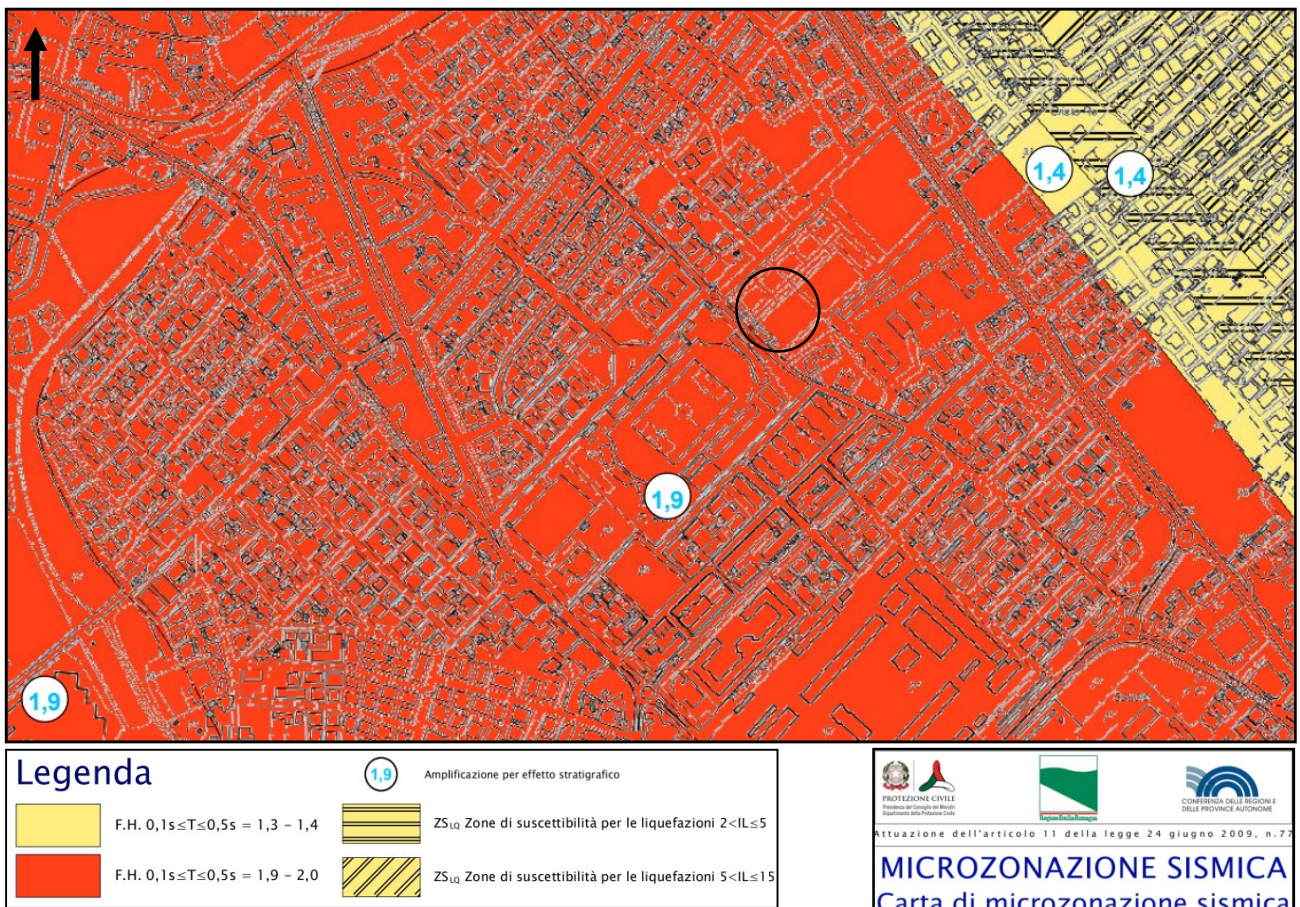


Fig. 18 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.I. 1 ($0,1s \leq T \leq 0,5s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

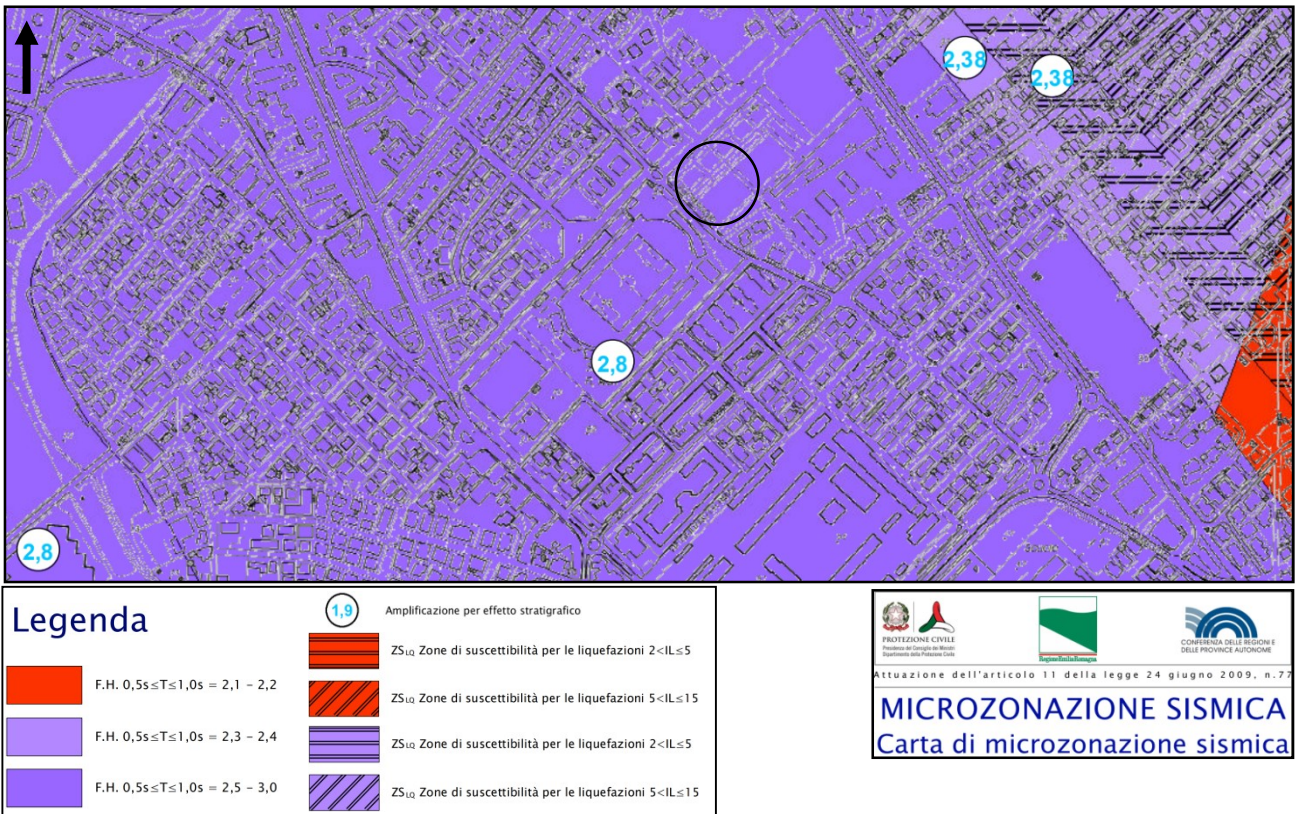


Fig. 19 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.I. 2 ($0,5s \leq T \leq 1,0s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

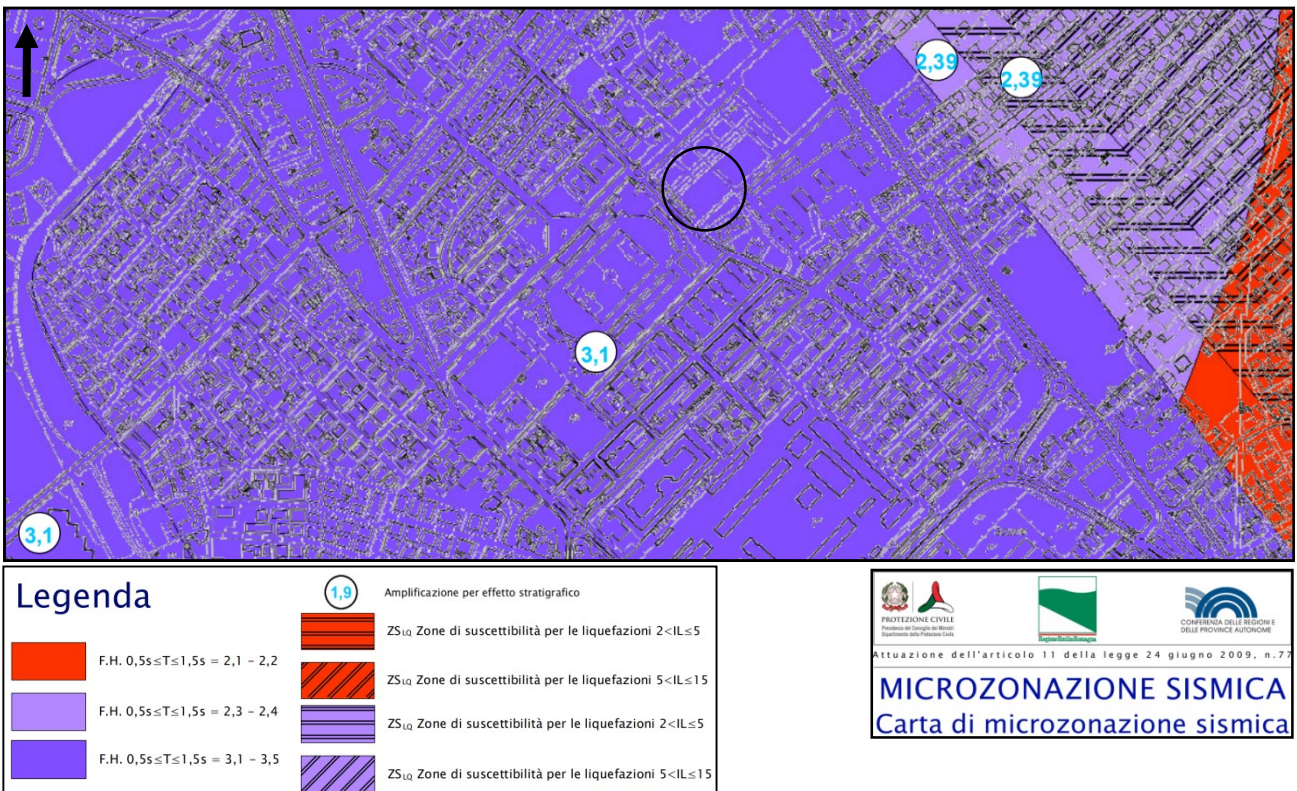


Fig. 20 – Stralcio della carta di microzonazione sismica S.I. 3 ($0,5s \leq T \leq 1,5s$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

3.3.2.2 Carta della distribuzione sul territorio dei valori di H_{SM}

Per rappresentare in maniera assoluta e più realistica la pericolosità sismica del territorio, tenendo conto sia della pericolosità di base sia degli effetti di sito, la DGR 630/2019, come aggiornata dalla DGR 476/2021 e successiva integrazione DGR 564/2021, richiede una carta della distribuzione sul territorio dei valori di intensità sismica H_{SM} (Naso et al., 2019), parametro che esprime lo scuotimento atteso al sito in valore assoluto (accelerazione in cm/s^2), dato dall'integrale dello spettro in accelerazione calcolato nell'intervallo di periodi $0,1\text{s} \leq T \leq 0,5\text{s}$ per il II livello di M.S. La formula di riferimento è la seguente:

$$H_{SM} = \frac{AS_{I_{UHS}}}{\Delta T} \times FA$$

Si riporta di seguito uno stralcio della carta della distribuzione del valore di H_{SM} ricostruita dallo studio di microzonazione sismica del comune di Rimini (Fig. 21).

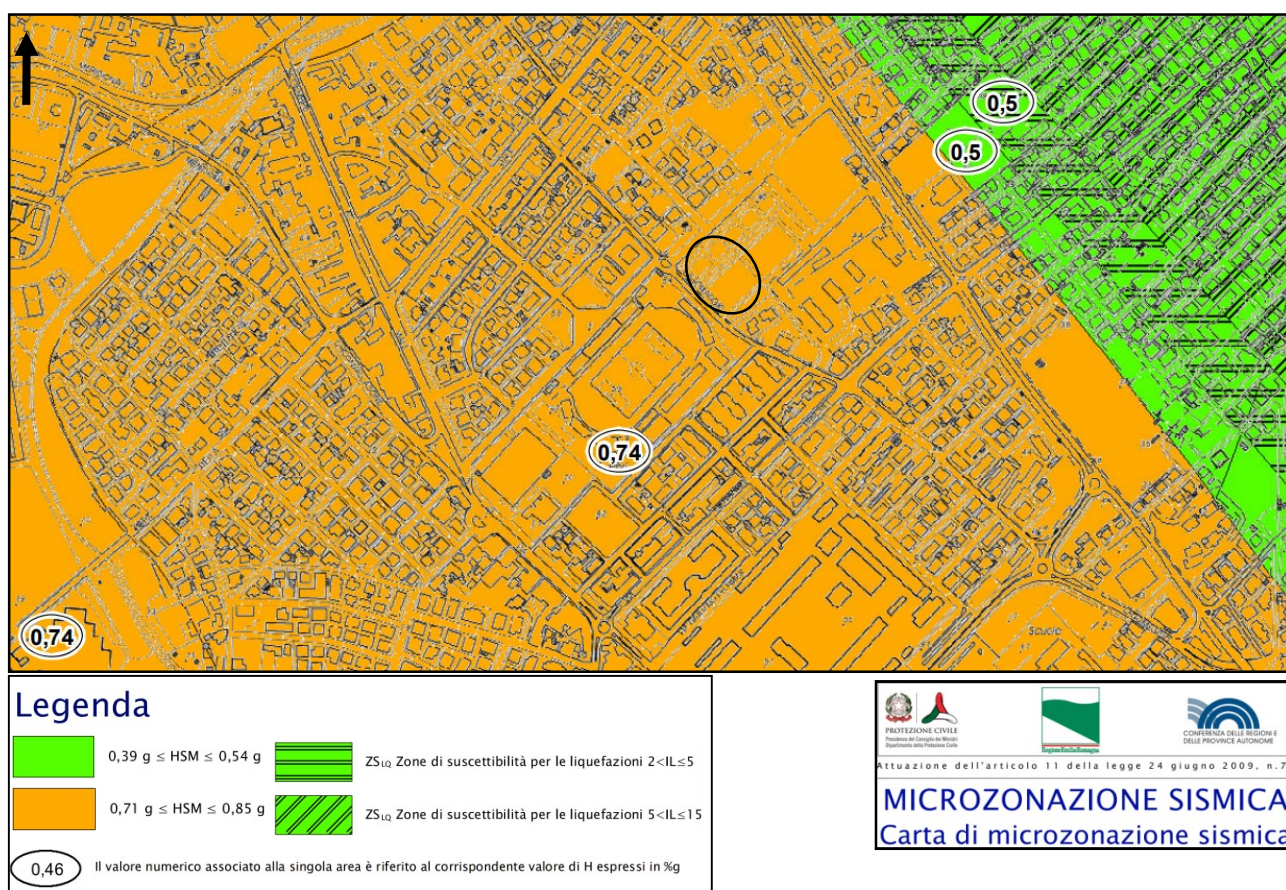


Fig. 21 – Stralcio della carta di microzonazione sismica ($H_{SM} - 0,1\text{s} \leq T \leq 0,5\text{s}$) (da M.S. comune di Rimini, 2022). L'area in esame è evidenziata dal cerchio nero.

La zonazione in termini di H_{SM} permette di stabilire una reale graduatoria di pericolosità tra le varie zone omogenee ed è un elemento conoscitivo fondamentale per una più realistica valutazione del rischio sismico. Tale parametro consente quindi una rappresentazione assoluta della pericolosità sismica del territorio. In particolare l'intervallo di periodi compreso tra 0,1 s e 0,5 s, risulta di grande interesse per il governo del territorio e per la pianificazione urbanistica in quanto è noto da vari studi che i periodi propri della maggior

parte degli edifici dei centri storici, e dei centri abitati in generale, sono compresi in questo intervallo e, pertanto, consente anche eventuali valutazioni preliminari sul danneggiamento potenziale atteso. Al proposito Naso et al., 2019 propongono una discretizzazione secondo classi di valori di H_{SM} in relazione all'intensità macrosismica e danneggiamento potenziale attesi (Fig. 22).

Seismic hazard	low-very / low	moderate / low	moderate	high	very high
H_{SM} (g)	≤ 0.183	$0.183 < H_{SM} \leq 0.347$	$0.347 < H_{SM} \leq 0.663$	$0.663 < H_{SM} \leq 1.264$	> 1.264
Potential damage	none – very light	very light – moderate	moderate – heavy	heavy	very heavy
Instrumental intensity	$\leq VI$	VII	VIII	IX	$\geq X$

Fig. 22 – Ipotetiche classi di intensità H_{SM} in relazione ad altri fenomeni fisici (da Naso et al., 2019 modificato).

Nella rappresentazione cartografica prodotta dallo studio di microzonazione sismica del comune di Rimini sono state adottate le classi di pericolosità e relative vestizioni indicate dalla Regione Emilia-Romagna in conformità alle recenti "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da amplificazioni" – versione 2.0 (2022). Si riportano quindi le classi di H_{SM} di riferimento (Fig. 23):

Intervalli di periodo	Classificazione H_{SM} [g]			
	Basso ($ZS4_{SM}$)	Medio ($ZS3_{SM}$)	Alto ($ZS2_{SM}$)	Molto alto ($ZS1_{SM}$)
$T1_{(0.1-0.5)}$	≤ 0.21	0.22-0.54	0.55-0.85	≥ 0.86
$T2_{(0.4-0.8)}$	≤ 0.14	0.15-0.34	0.35-0.55	≥ 0.56
$T3_{(0.7-1.1)}$	≤ 0.09	0.10-0.22	0.23-0.35	≥ 0.36

Fig. 23 – Classificazione di H_{SM} (da C.T.M.S., 2022).

4. Pericolosità idraulica

Durante la CdS del 03/08/2023 è stato evidenziato dalla Provincia di Rimini che le mappe della pericolosità del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A. II ciclo 2021-2027) sostituiscono quelle del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico vigente (variante 2016 Marecchia-Conca) ai fini dell'identificazione della pericolosità idraulica del sito. In particolare è stato chiarito che successivamente all'entrata in vigore dei nuovi dati di pericolosità relativi al secondo ciclo del P.G.R.A. (aggiornamenti adottati all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D. Lgs 152/2006 dalle Conferenze Istituzionali Permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale in data 20 dicembre 2021 e definitivamente approvati con i D.P.C.M. del 1° dicembre 2022, pubblicati sulla G.U. Serie Generale n.32 del 08-02-2023), l'area in esame non si ritiene più ricadente tra quelle soggette alle prescrizioni di cui al comma 2 dell'art. 21 delle N.T.A. del P.A.I. vigente (divieto di realizzazione di vani interrati e seminterrati accessibili non dotati di soluzioni di protezione). Si specifica infatti che il P.A.I. vigente (variante 2016 Marecchia-Conca) classifica il territorio oggetto di approfondimento come soggetto ad alluvioni frequenti connesse al reticolo secondario di pianura, mentre il nuovo P.G.R.A. II ciclo lo esclude da quelli soggetti a classificazione di pericolosità idraulica. Si riporta per confronto uno stralcio delle mappe di pericolosità del P.A.I. vigente (Fig. 24), e del P.G.R.A. vigente (Fig. 25).

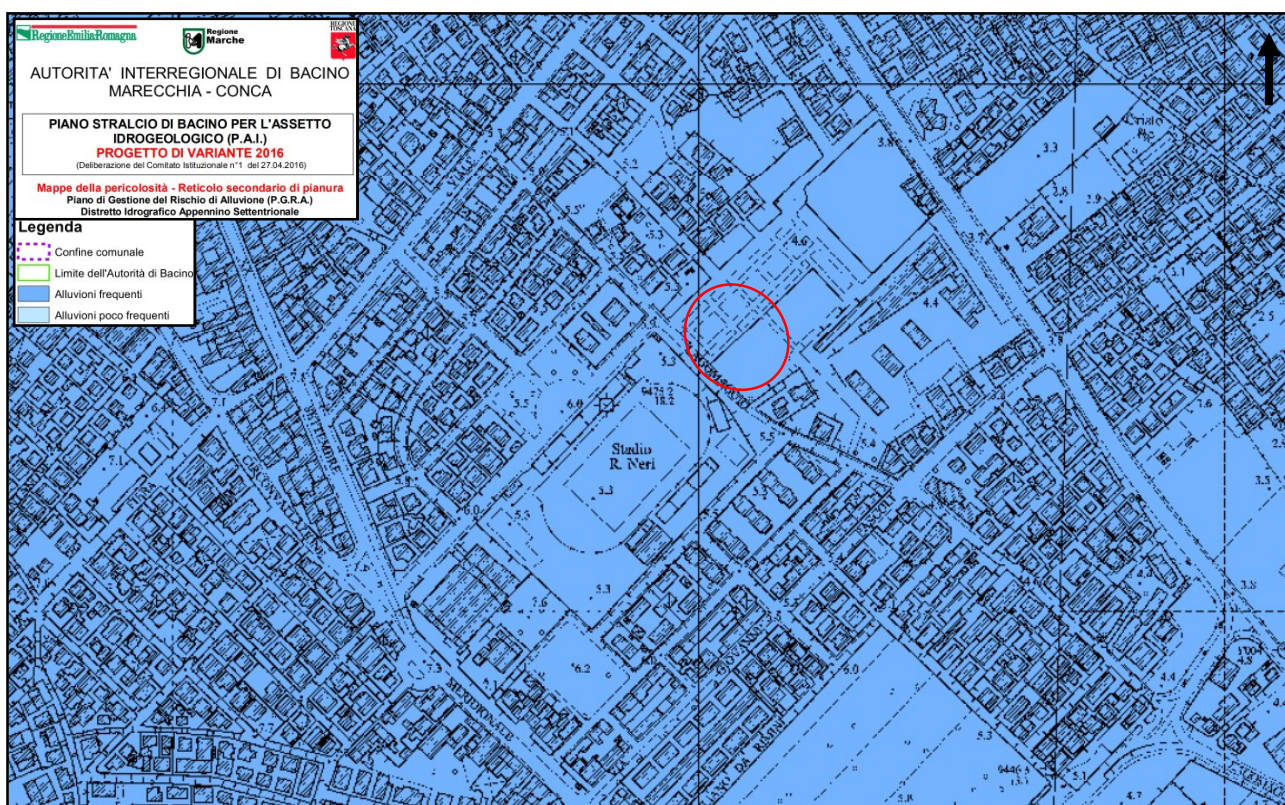


Fig. 24 – Stralcio della mappa di pericolosità connessa al reticolo secondario di pianura del P.A.I. Marecchia-Conca (var. 2016) relativa all'area oggetto di variante. Il cerchio rosso indica il sito di intervento.



Fig. 25 – Stralcio della mappa di pericolosità da reticolo secondario di pianura del P.G.R.A. (II ciclo, 2022) relativa all'area oggetto di variante. Il cerchio rosso indica il sito di intervento.

A supporto di quanto espresso dalla Provincia di Rimini durante la CdS del 03/08/2023 si mette in evidenza che il sito internet dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, nella pagina dedicata alla variante P.A.I. Marecchia-Conca 2016 (<https://pai.adbpo.it/index.php/variante-pai-marecchia-conca-2016/>), riporta la seguente indicazione:

“Considerato che la Variante PAI 2016 è stata adottata prima dell'adozione dell'aggiornamento delle aree allagabili del PGRA, le tavole riportate nel seguente elenco sono da considerarsi superate, per gli aggiornamenti consultare il sito <https://pianoalluvioni.adbpo.it/il-piano/> o siti delle rispettive regioni”.

5. Conclusioni

In conclusione alle analisi e agli approfondimenti effettuati, vista la relazione geologica a supporto del progetto edilizio, è possibile affermare che i risultati ottenuti in ambito geologico, geotecnico e relativi al rischio sismico sono coerenti con quanto riportato dalla letteratura scientifica e dallo studio di Microzonazione Sismica di II-III livello del comune di Rimini (al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti). Si conferma quindi, con riferimento agli aspetti di supporto al procedimento di variante, la fattibilità dell'intervento ("Progetto definitivo in attuazione del Programma Integrato di Edilizia Residenziale Sociale, area ex. Questura di Rimini per la nuova costruzione di 36 alloggi di proprietà comunale e delle relative opere di urbanizzazione, ubicati tra la via Lagomaggio e la via M. Damerini e per la riqualificazione della via Arnaldo Da Brescia" – in variante alla pianificazione urbanistica vigente). Per i temi non oggetto di integrazione rimane di riferimento la relazione geologica di supporto al progetto edilizio redatta dal Geol. Ronci in ottemperanza del D.M. 17 gennaio 2018.

Si ricorda inoltre che dall'analisi urbanistica effettuata il progetto in esame risulta compatibile con la strumentazione urbanistica comunale vigente (P.S.C.) e con la strumentazione sovraordinata (P.A.I.-P.G.R.A., P.T.C.P.). L'approvazione del progetto determinerà tuttavia variante della tavola 1.8 del R.U.E., introducendo un perimetro che identifica l'area oggetto del procedimento unico ex art.53 L.R. 24/2017. Per maggiori dettagli in materia urbanistica si rimanda alla specifica relazione.

Rimini, 08/09/2023

U.O. Pianificazione Generale
Dott. Geol. Luca Bellani
(firmato digitalmente)

