

**PROVINCIA DI PARMA**  

---

**COMUNE DI LESIGNANO DE' BAGNI**  
**LOC. S. MARIA DEL PIANO**

progetto: - **VARIANTE R.U.E. -**  
lotto ambito residenziale  
committenti: **FERRARI MARIA,**  
**MORI ANNA RITA, MORI ELISABETTA E MORI**  
**GIUSEPPE**

## ***RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA***

Settembre 2021

**Il Geologo:**

***Dott. MATTEO BALDI***



***dott. geol. MATTEO BALDI***

**GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE · IDROGEOLOGIA**

*Ordine dei Geologi Regione Emilia-Romagna n° 926*

Via Roma, 57/bis – 43013 Langhirano (PR) · Tel. e fax 0521/857659 · e-mail: [bb.studio@libero.it](mailto:bb.studio@libero.it)  
P.IVA: 02069030340 · cod. fisc.: BLD MTT 71E03 G337A

## **1. PREMESSE**

Su incarico dei Sigg. Ferrari Maria, Mori Anna Rita, Mori Elisabetta e Mori Giuseppe, è stato eseguito lo studio geologico-sismico dei terreni di un lotto residenziale sito in loc. S. Maria del Piano (Comune di Lesignano de' Bagni).

Lo studio è stato eseguito secondo quanto previsto dalla Legge 2 febbraio 1974 n. 64 e ss.mm.ii, dal decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, dall'Ordinanza P.C.M. 3274/2003 e ss.mm.ii, dal D.M. 17/01/2018 "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*" e dall'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", approvato con Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007.

La presente Relazione si rende necessaria vista la Richiesta della proprietà di un aumento della capacità edificatoria del lotto.

L'attuale destinazione Urbanistica definita nel R.U.E. vigente (Adottato con delibera C.C. n.26 del 21/06/2018) risulta regolato dalle N.T.A. dall'ART. 101.5 – Sub Ambiti residenziali radi.

La ricerca bibliografica e le verifiche di campagna hanno consentito di redigere i seguenti elaborati:

- Tav. 1 - Inquadramento geografico (scala 1: 25.000);
- Tav. 2 – Inquadramento catastale (scala 1: 1.000);
- Tav. 3 - Carta geolitologica (scala 1: 5.000);

Quale base cartografica è stato utilizzato l'Elemento n° 199122 "S. Maria del Piano" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000.

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE**

L'area di intervento è situata nel Comune di Lesignano de' Bagni, in località S. Maria del Piano (v. Tav. 1), ed è censita al N.C.T. al Foglio n° 3, mappale 163 del Comune di Lesignano de' Bagni (v. Tav. 2).

## **3. MODELLO GEOLOGICO**

### **3.1 Caratteri geologici e morfologici**

La pianura emiliano-romagnola è il risultato del riempimento del Bacino Perisuturale Padano, legato all'orogenesi dell'Appennino settentrionale, la cui successione di depositi plio-quadernari presenta nel complesso un carattere regressivo, con alla base sabbie e peliti torbiditiche seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio progradante, ricoperto al tetto da depositi continentali.

La zona in questione ricade nella fascia di alta pianura e si inserisce in un contesto geodinamico caratterizzato da una tettonica a stile compressivo, che ha determinato un generale raccorciamento del margine appenninico e dell'edificio padano.

Tale zona si caratterizza per la presenza di depositi alluvionali, riferibili alla deposizione operata nel tempo dal T. Parma, che ha dato origine ad una ampia conoide che si apre a ventaglio verso la bassa pianura, con ghiaie prevalenti in corrispondenza degli apparati fluviali principali e limi prevalenti o comunque abbondanti nelle aree di interconoide.

I depositi affioranti risultano costituiti da alternanze di litofacies argillose, limose e ghiaiose a stratificazione lenticolare, la cui granulometria è in stretto rapporto con l'energia delle correnti fluviali che le hanno originate: i sedimenti grossolani sono il risultato di una deposizione avvenuta in ambiente di canale fluviale, mentre quelli fini di una sedimentazione per tracimazione avvenuta in zone distali dall'alveo attivo.

I depositi continentali appoggiano in discordanza su sedimenti di origine marina a prevalente componente sabbiosa, affioranti nella prima fascia collinare.

La potenza dei depositi continentali, la cui tendenza è ad approfondirsi spostandosi dal margine collinare verso la bassa pianura, è influenzata in modo sensibile dalle strutture tettoniche presenti nel sottosuolo.

Con riferimento alla nuova “*Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG*”, elaborata secondo i concetti di stratigrafia sequenziale (metodo stratigrafico che utilizza le discontinuità e le superfici di continuità ad esse correlabili, per suddividere la successione sedimentaria in sequenze deposizionali), i depositi affioranti nell’areale di studio (cfr. Tav. 3) sono stati attribuiti al *Subsintema di Villa Verucchio – Unità di Niviano (AES7-a)*.

I depositi superficiali della zona oggetto di studio sono costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto e può raggiungere i 4-5 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composta e discontinua, di spessore fino a 2 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri. Lo spessore massimo è di circa 15 metri – *Pleistocene Sup.*

I depositi sottostanti sono ascrivibili sempre alla *Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano* ed in particolare nella zona in studio è presente il contatto tra il Sintema di Costamezzana - CMZ e il Sintema del Torrente Stirone - litofacies pelitica - ATSa.

Dal punto di vista morfologico la zona è caratterizzata dalla presenza di un terrazzo alluvionale con giacitura digradante verso NE (pendenza ~1.1%). Verso est tale terrazzo risulta in contatto con depositi neogenico-quaternari più recenti contraddistinti da un deciso aumento della pendenza del versante fino alla zona di crinale.

In particolare l’area in esame, posta alla quota media di 190 m s.l.m., si colloca in prossimità della porzione occidentale del terrazzo alluvionale in una zona lontana dai movimenti gravitativi attivi e quiescenti presenti più ad est dove è presente il versante.

### **3.2 Caratteri idrogeologici**

L'area in esame è situata nella zona di alta pianura, il cui assetto idrogeologico risulta strettamente legato ai meccanismi deposizionali torrentizi e alle vicende tettoniche che hanno portato alla formazione delle conoidi alluvionali.

L'apparato di conoide nella zona di alta pianura risulta costituito da corpi lenticolari con granulometria variabile dalle ghiaie alle argille ma, tuttavia, con preponderanza delle frazioni più grossolane. I livelli acquiferi che si instaurano in questi depositi risultano intercomunicanti tra loro, definendo pertanto un acquifero di tipo monostrato, in quanto le interdigitazioni non consentono un completo isolamento dei corpi lenticolari a maggiore permeabilità. Solo dove sono presenti lenti impermeabili di una certa estensione si possono originare locali livelli acquiferi sospesi.

I sedimenti alluvionali, sede delle falde di acqua dolce, appoggiano su un substrato plio-pleistocenico virtualmente impermeabile, interessato da deformazioni tettoniche.

La permeabilità della litologia di superficie, costituita da limi e limi sabbiosi, può essere stimata in  $10^{-7} < k < 10^{-5}$  cm/s, mentre i sottostanti sedimenti ghiaiosi risultano dotati di una maggiore permeabilità il cui valore è variabile in funzione della natura e percentuale di matrice ( $10^{-3} < k < 10^{-1}$  cm/s).

L'alimentazione dell'acquifero in questione dipende principalmente dal T. Parma e dalle precipitazioni meteoriche: il primo apporta contributi per dispersione delle acque di subalveo, mentre le seconde attraverso l'infiltrazione efficace delle piogge nei sedimenti superficiali.

### **3.3 Caratteri strutturali e sismici**

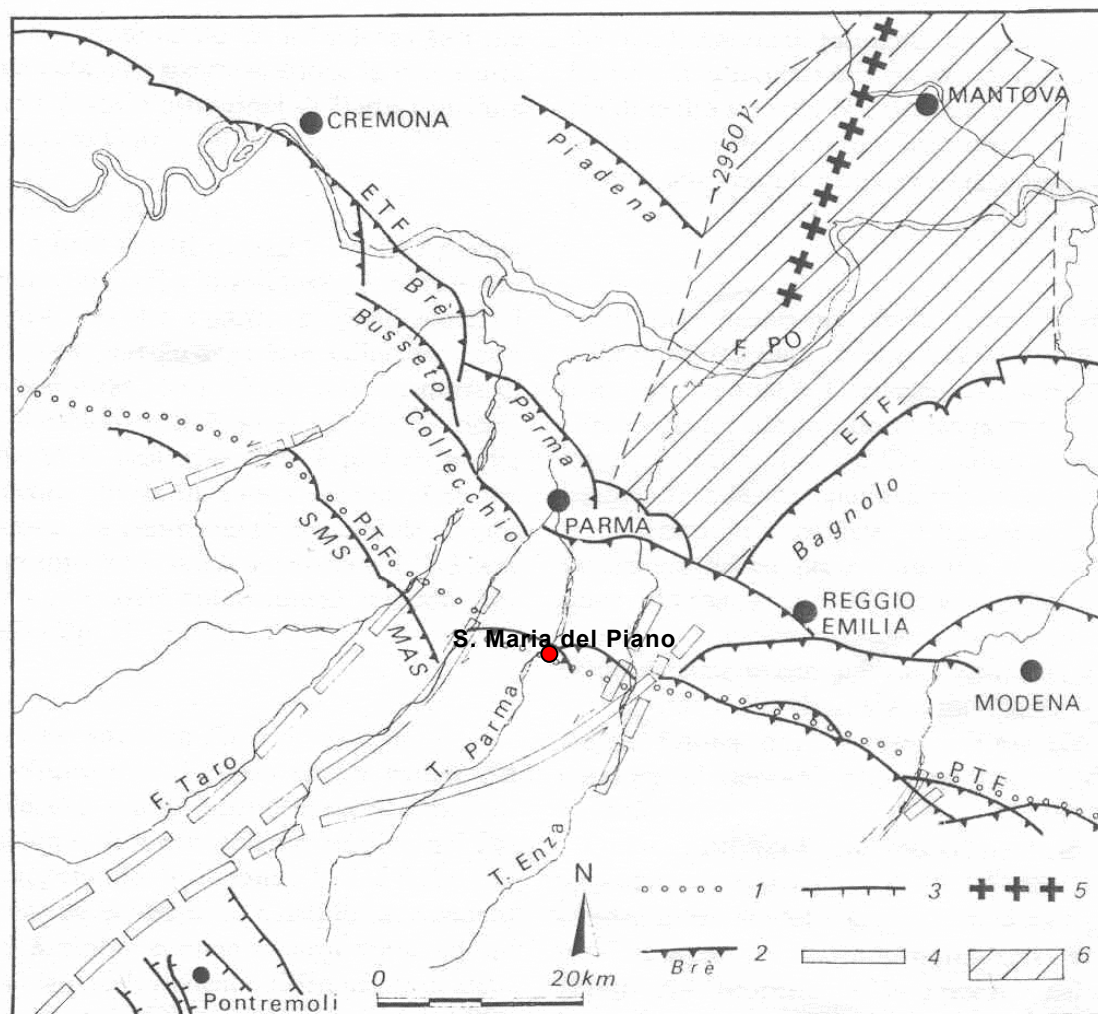
La fascia di alta pianura entro cui ricade la zona di intervento, si inserisce in un contesto geodinamico caratterizzato da una tettonica a stile compressivo, che ha

determinato un generale raccorciamento del margine appenninico e dell'edificio padano.

Tale raccorciamento si è prodotto attraverso due importanti fasce parallele di strutture di embricazione sepolte aventi direzione NW-SE e vergenza verso NE (Fig. 1), le cui superfici di distacco interessano la copertura mesozoica e terziaria (Boccaletti et al., 1985).

Il fascio più settentrionale (External Thrust Front = ETF), coincidente con l'allineamento Cremona-Parma-Reggio E., appartiene all'arco delle "*Pieghe Emiliane*", che dall'Appennino vogherese si estendono fino alla linea del Sillaro: esso risulta costituito da un sistema di thrust ciechi ed arcuati in pianta, interessati da discontinuità trasversali con probabile componente di movimento trascorrente.

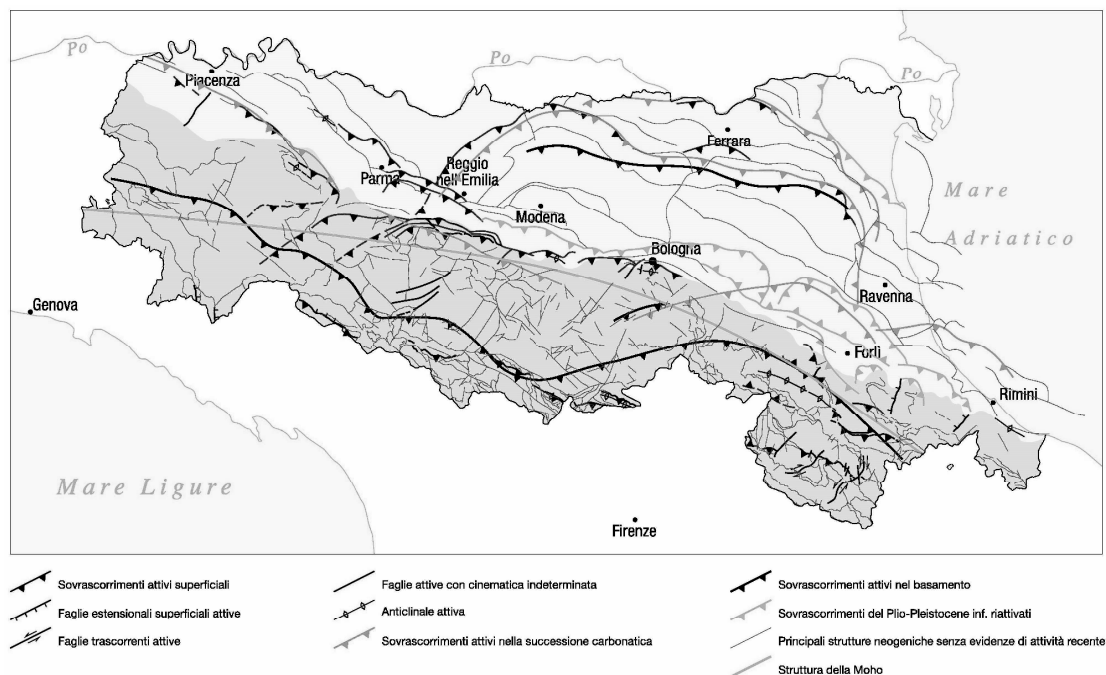
Il fascio meridionale (Pedeappenninic Thrust Front = PTF), coincidente con il margine morfologico appenninico, si sviluppa nel sottosuolo in corrispondenza dei terrazzi pre-wurmiani. Anche questo fronte risulta coinvolto da discontinuità trasversali (linee) coincidenti con alcuni corsi d'acqua appenninici (Stirone, Taro, Baganza ed Enza), che delimitano settori a diverso comportamento tettonico-sedimentario.



1) Margine morfologico appenninico. 2) Strutture Agip citate nel testo. 3) Faglie normali della fossa tettonica della Lunigiana. 4) Linee trasversali di ordine maggiore. 5) Asse di alto del «basamento magnetico». 6) Massimo dell'anomalia magnetica residua (oltre 2950  $\gamma$ ).

**Fig. 1** – Schema strutturale del margine e del fronte appenninico (M. Bernini e G. Papani).

Le recenti ricerche in campo sismotettonico avviate dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, sintetizzate nella *“Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna”* (2004), hanno messo in evidenza gli elementi strutturali attivi del territorio, riconosciuti sulla base di dati morfologici e geologici. In particolare, con riferimento all'area in esame, risultano attivi i sovrascorrimenti del fronte pedeappenninico (Fig. 2).

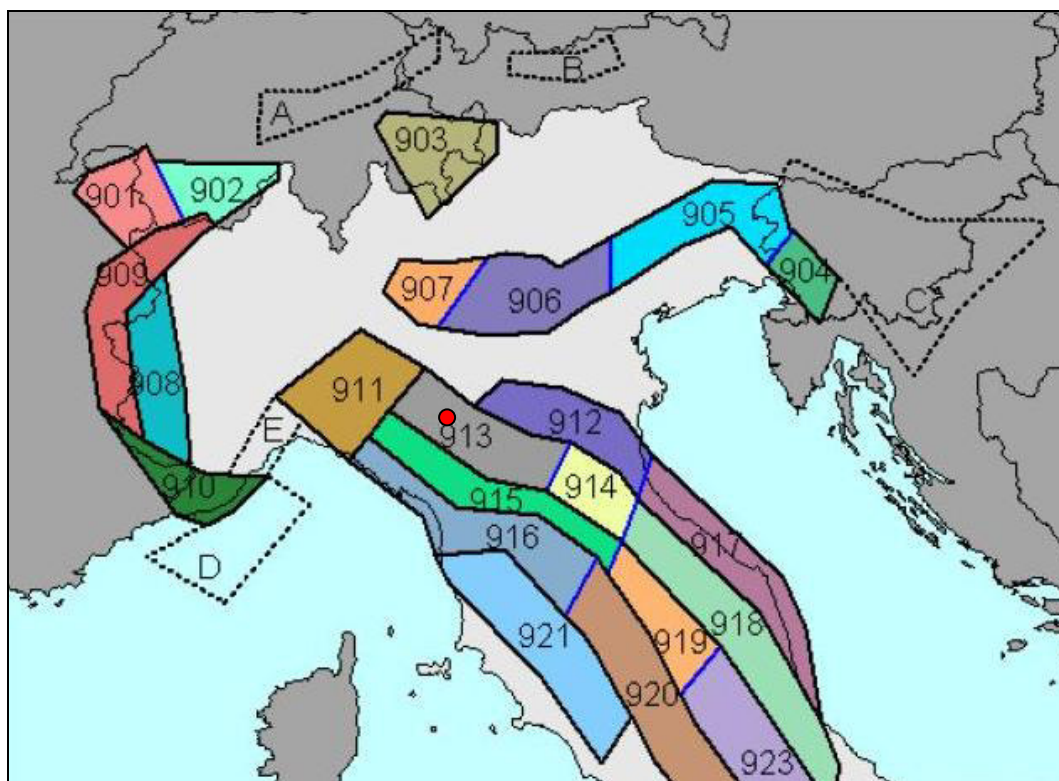


**Fig. 2** – Attività neotettonica in Emilia-Romagna (da: “Note illustrative – Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna” - Servizio Geologico Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna - 2004)

Sotto il profilo sismico, gli studi sulla pericolosità sismica, promossi dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, hanno portato alla definizione di una zonazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano suddividendolo in 36 zone (Fig. 3), i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico-strutturali e di differenti caratteristiche della sismicità, quali distribuzione spaziale e frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc..

In particolare il territorio di Parma ricade in una zona sismogenetica (zona 913 della zonazione ZS9) caratterizzata da terremoti di bassa-media magnitudo, la cui origine è riconducibile alla presenza delle strutture sepolte attive. Il maggior numero di terremoti che si verificano in questa zona, presenta il proprio ipocentro a profondità comprese tra 12 e 20 km.





**Fig. 3** – Zonazione sismogenetica ZS9 (Tratta da: “Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica – Rapporto conclusivo – bozza aprile 2004” - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Il punto rosso individua la zona di intervento.

A seguito dell’emanazione dell’Ordinanza Presidenza Consiglio Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" e ss.mm.ii., il Comune di Lesignano de' Bagni è stato classificato sismico in **ZONA 3**, in quanto ricadente in aree ad elevato rischio sismico, di cui alla precedente Ordinanza DPC n° 2788/98.

La medesima ordinanza individua i valori di accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) di ciascuna zona in cui è stato suddiviso il territorio italiano, secondo lo schema seguente:

| zona | accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ ) | accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) ( $a_e/g$ ) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | >0.25                                                                                       | 0.35                                                                                                    |
| 2    | 0.15 – 0.25                                                                                 | 0.25                                                                                                    |
| 3    | 0.05 – 0.15                                                                                 | 0.15                                                                                                    |
| 4    | <0.05                                                                                       | 0.05                                                                                                    |

Infatti sulla base della *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale*, presentata nell'aprile 2004 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il territorio in questione si colloca in un areale in cui si possono verificare terremoti caratterizzati da un'accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ ) compresa tra  $0.150 \div 0.175$ .

Precedentemente all'emanazione della citata Ordinanza, sotto il profilo della normativa sismica, il Comune di Lesignano de' Bagni risultava non classificato.

### **3.4 Risposta sismica locale**

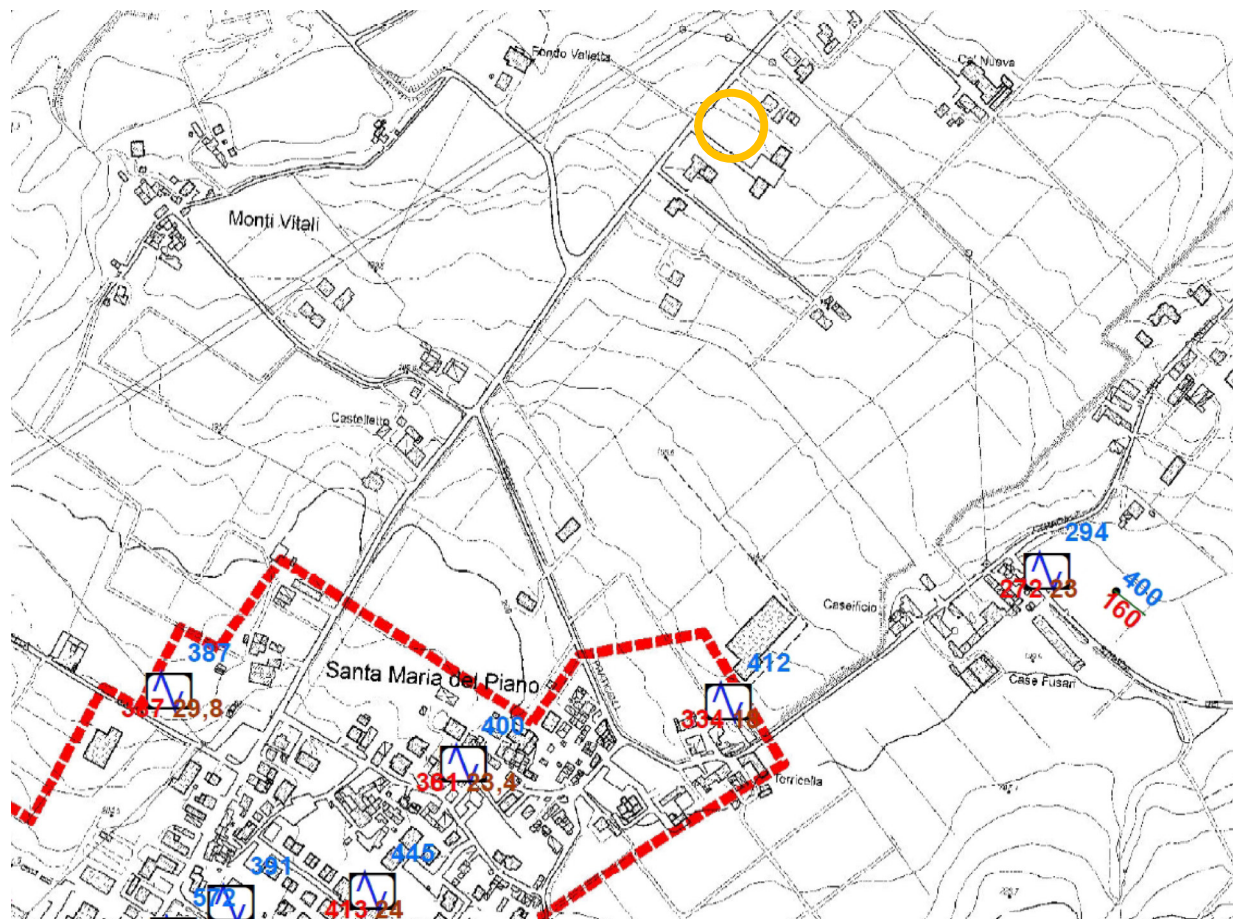
Il moto generato da un terremoto in un sito, è influenzato dalle particolari condizioni locali (risposta sismica locale), ovvero dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

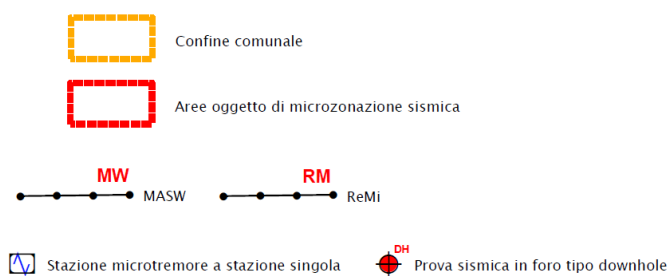
### **3.5 Categoria del sottosuolo di fondazione**

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale è stata valutata in prima approssimazione con riferimento alle 5 categorie del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, definite dal D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni", in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo. In particolare i parametri da considerare (v. tab. seguente) sono riferiti alla velocità delle onde di taglio mediate nei primi  $h$  metri al di sotto della fondazione e sopra il substrato ( $V_{seq}$ ); qualora il substrato risulti a profondità maggiori di 30 m al di sotto del piano di fondazione, sono riferiti ai primi 30 m di sottosuolo e pertanto si parlerà di  $V_{s_{30}}$ .

Dalla consultazione degli studi di microzonazione sismica realizzati dall'Amministrazione Comunale negli scorsi anni si riporta di seguito l'Elaborato 5 - Carta delle Velocità delle onde di Taglio Vs:



## Legenda



|     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8   | H    | Profondità (m) da p.c. del contrasto di velocità più significativo individuato dalle misure di microtremore ambientale HVSR e riconducibile all'interfaccia terreni di "copertura" / "substrato rigido" ( $V_s \geq 800$ m/s) o "non rigido" ( $V_s < 800$ m/s) sottostante. |
| 250 | VSH  | Velocità $V_s$ (m/s) delle onde di taglio S dei terreni di "copertura" sovrastanti al "substrato rigido" ( $V_s \geq 800$ m/s) o "non rigido" ( $V_s < 800$ m/s).                                                                                                            |
| 450 | VS30 | Velocità $V_s$ (m/s) delle onde di taglio S nei primi 30 m di terreno                                                                                                                                                                                                        |

Prendendo in esame i valori più vicini all'area oggetto di Variante (cerchiata in giallo) situati a sud e considerando che sono collocati sul medesimo terrazzo alluvionale che si presenta abbastanza omogeneo si può ragionevolmente ipotizzare una Vs30 pari a circa 400 m/s e pertanto attribuire il sottosuolo di fondazione dell'area di intervento alla **categoria B** se si considera lo spessore dei 30 m a partire dal piano campagna.

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| <b>Categoria</b> | <b>Caratteristiche della superficie topografica</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>         | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>                                             |
| <b>B</b>         | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>                                            |
| <b>C</b>         | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>   |
| <b>D</b>         | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| <b>E</b>         | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>                                                                                                                                    |

### **3.6 Pericolosità sismica**

#### ***Pericolosità sismica di base***

La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento primario per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare la sicurezza nei confronti dei diversi stati limite, intesi come le condizioni superate le quali l'opera non soddisfa più le esigenze per cui è stata progettata.

In conformità con quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni NTC2018", la pericolosità sismica è espressa attraverso forme spettrali (Fig. 7), definite su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei seguenti tre parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno;

$F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*c$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri sono stati desunti dai valori relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, riportati nelle tabelle dell'ALLEGATO B delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, per diversi periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

L'area oggetto di intervento è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

Longitudine = 10,320468°      Latitudine = 44,661867°

I parametri delle forme spettrali sono riportati in Tab. 2 e sono stati ricavati attraverso il foglio elettronico "Spettri NTC ver. 1.0.3" predisposto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

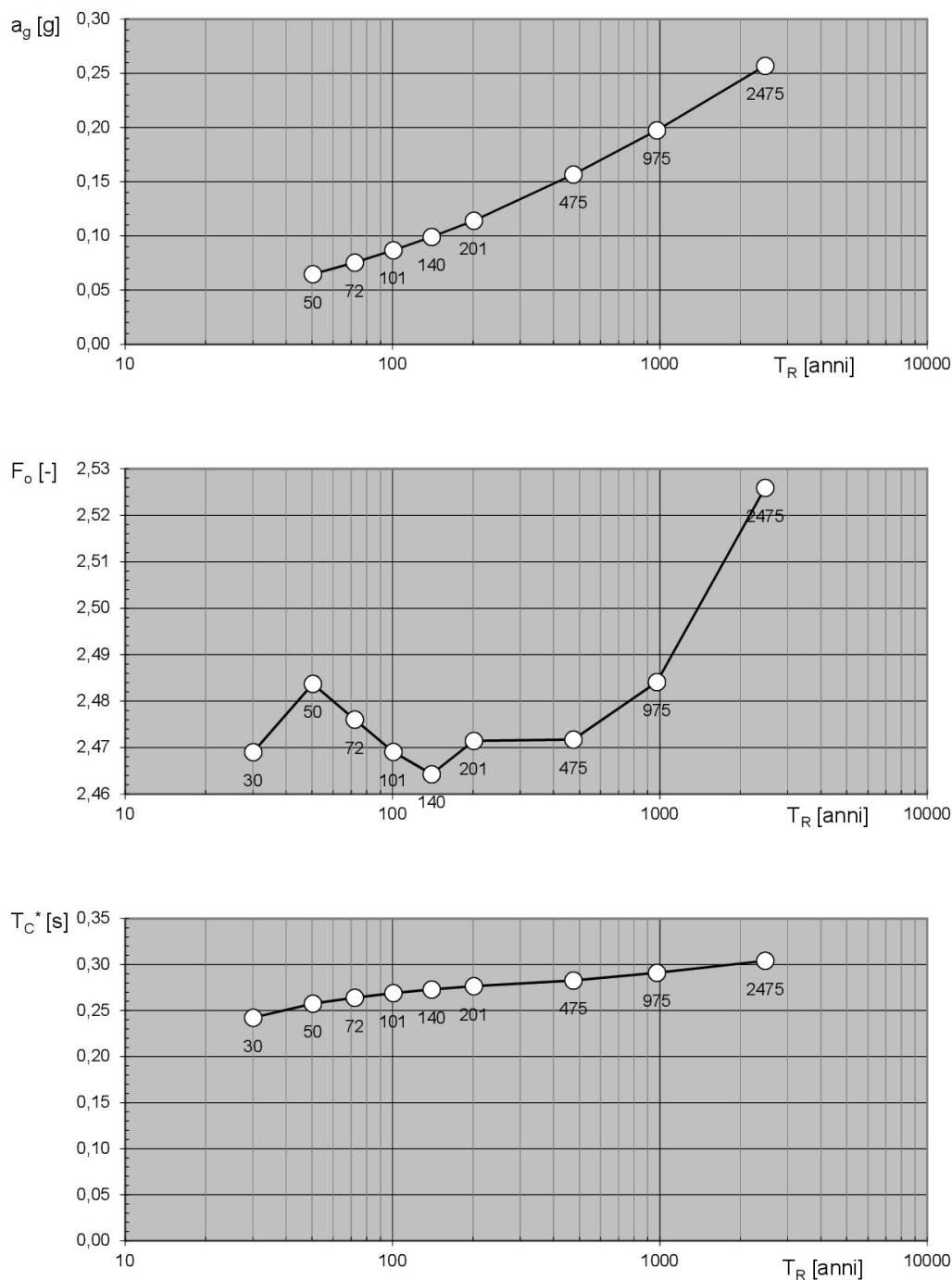
**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

| $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T_C^*$<br>[s] |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 30              |              | 2,469        | 0,242          |
| 50              | 0,065        | 2,484        | 0,257          |
| 72              | 0,075        | 2,476        | 0,264          |
| 101             | 0,087        | 2,469        | 0,269          |
| 140             | 0,099        | 2,464        | 0,273          |
| 201             | 0,114        | 2,471        | 0,277          |
| 475             | 0,157        | 2,472        | 0,283          |
| 975             | 0,197        | 2,484        | 0,291          |
| 2475            | 0,257        | 2,526        | 0,304          |

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Tab. 2** – Parametri della forma spettrale del sito di intervento in funzione dei periodi di ritorno ( $T_R$ ).

### Valori dei parametri $a_g$ , $F_0$ , $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno $T_R$

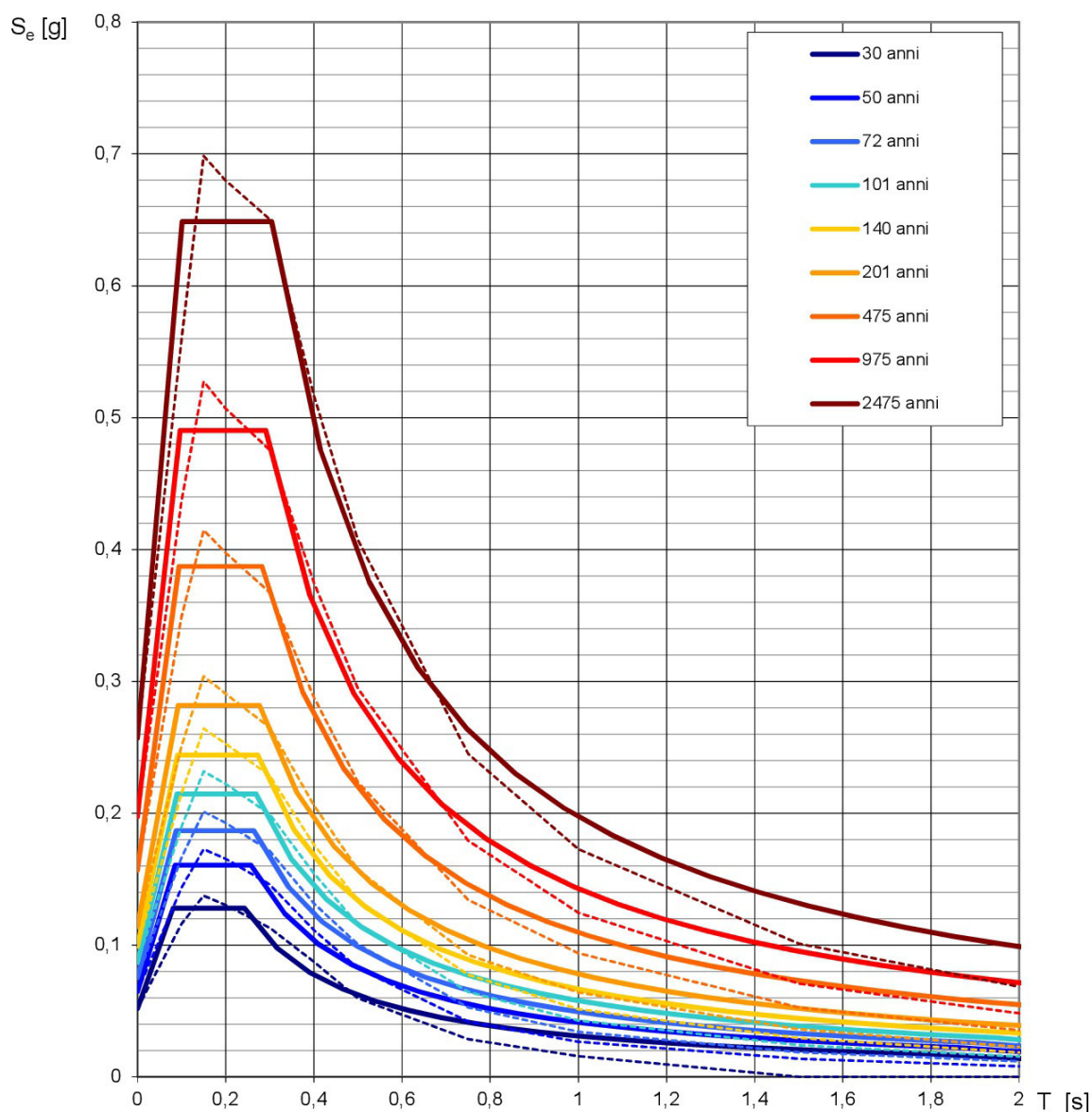


La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Fig. 6** – Variabilità dei parametri  $a_g$  –  $F_0$  e  $T_C$  in funzione dei periodi di ritorno (elaborazione effettuata mediante “Spettri NTC ver.1.0.3”).



### Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Fig. 7** – Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali per i periodi di tempi di ritorno  $T_R$  su sito di riferimento rigido (elaborazione effettuata mediante “Spettri NTC ver.1.0.3”).



### **Amplificazione topografica**

La morfologia della zona di indagine caratterizzata essendo subpianeggiante permette di attribuire l'areale alla categoria topografica T1 (Tab. 4), per la quale possono essere esclusi fenomeni di amplificazione di tipo topografico (Tab. 5).

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica                                                                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1        | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$                      |
| T2        | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$                                                                    |
| T3        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$                  |

**Tabella 4** – *Categorie topografiche (da NTC 2018 tabella 3.2.III)*

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento                                                      | $S_T$ |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| T1                    | -                                                                                            | 1,0   |
| T2                    | In corrispondenza della sommità del pendio                                                   | 1,2   |
| T3                    | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$ | 1,2   |
| T4                    | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$       | 1,4   |

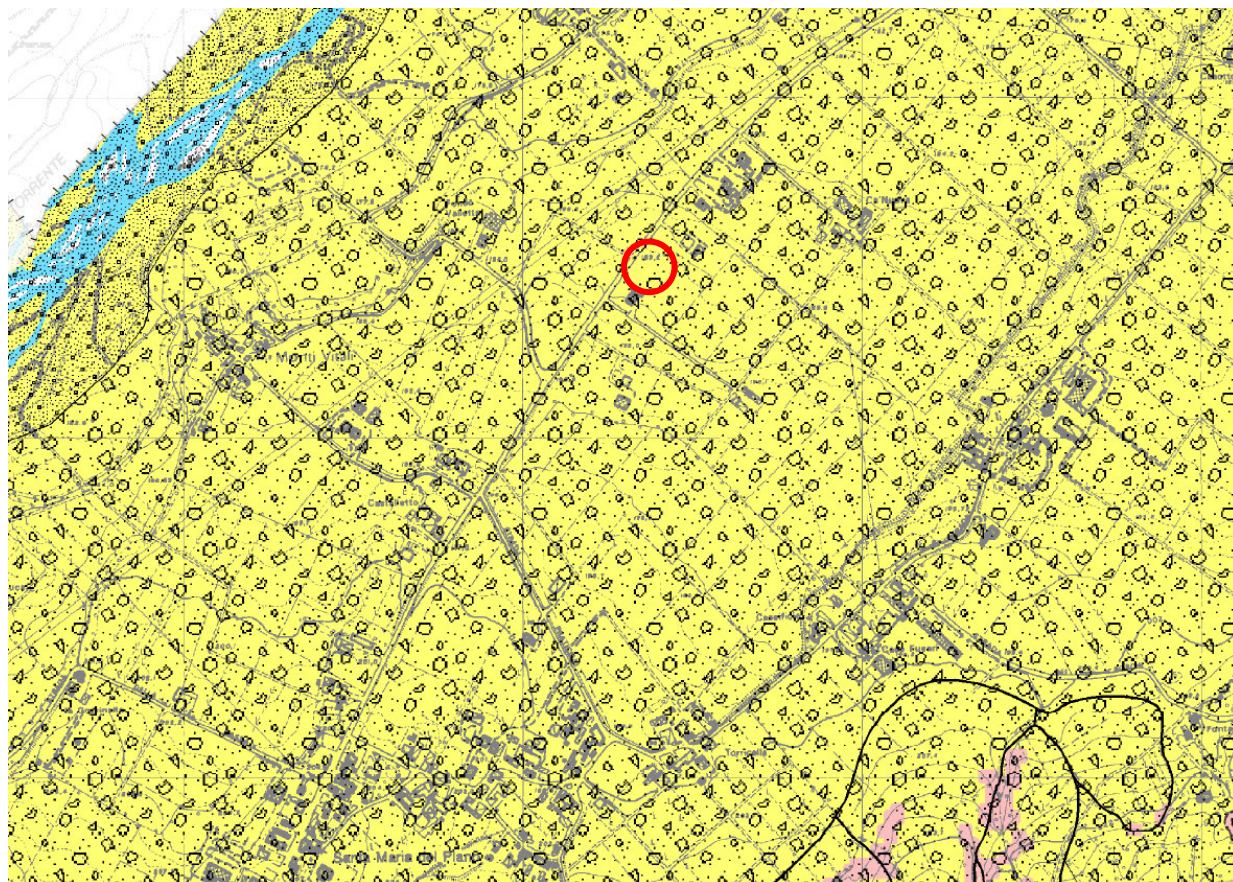
**Tabella 5** – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  (da NTC 2018 tabella 3.2.V)*

### **3.7 Microzonazione sismica – livello 2**

#### **Carta degli effetti attesi del PSC**

La Carta degli Effetti Attesi del Comune di Lesignano de' Bagni (Quadro Conoscitivo - Tav. 4), classifica la gran parte dell'area in esame come "DEPOSITO TERRAZZATI ALLUVIONALI ... - N.T.A. P.T.C.P. art. 22bis", ricomprendente il *Sistema deposizionale caratterizzato da depositi prevalentemente ghiaiosi nelle aree prossime ai corsi d'acqua e limosi e/o argillosi prevalenti nelle aree perifluviali di interconoide*. In tali aree sono attesi effetti sismici di 2° Livello riconducibili a fenomeni di amplificazione

stratigrafica o cedimenti e instabilità strutturale per possibile liquefazione e/o addensamento.



**Fig. 8** – Stralcio della Tav. 4 - Carta degli Effetti Attesi del Comune di Lesignano de' Bagni (Quadro Conoscitivo). Il perimetro rosso identifica l'area oggetto di studio.

### ***Fattori di amplificazione sismica***

Attraverso la microzonazione sismica di Livello 2 è stata effettuata la stima dell'amplificazione tramite procedure semplificate (utilizzo di abachi e formule), possibile laddove l'assetto geologico è assimilabile ad un modello fisico monodimensionale.

L'amplificazione è stata quantificata in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale ( $PGA/PGA_0$ ) e di rapporto di Intensità spettrale o di Housner ( $SI/SI_0$ ) per prefissati intervalli di periodi ( $0.1s < T_0 < 0.5s$  e  $0.5s < T_0 < 1.0s$ ), dove  $PGA_0$  e  $SI_0$  sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento e  $PGA$  e  $SI$  sono le corrispondenti grandezze calcolate alla superficie dei siti esaminati.

Per la definizione dell'amplificazione sono state utilizzate le tabelle e le formule indicate dell'Allegato A2 degli indirizzi regionali (DGR 2193/2015).



**MARGINE:** settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura caratterizzato da terreni prevalentemente fini sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine pleistoceniche o da peliti plio-pleistoceniche (substrato non rigido); questo settore è suddiviso in:

**MARGINE di tipo A:** caratterizzato da spessore dei terreni fini sovrastanti gli orizzonti grossolani inferiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano direttamente il substrato geologico;

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 2.3 | 2.1 | 1.8 | 1.5 |     |     |
| 10 | 2.3 | 2.2 | 2.0 | 1.8 |     |     |
| 15 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.8 |     |     |
| 20 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 1.9 |     |     |
| 25 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 |     |     |
| 30 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |     |     |

**Fattori di Amplificazione PGA. Colonna 1  $H(m)$ , riga 1  $V_{sH}(m/s)$**

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 2.2 | 1.9 | 1.7 | 1.6 |     |     |
| 10 | 2.6 | 2.4 | 2.0 | 1.8 |     |     |
| 15 | 2.6 | 2.5 | 2.2 | 1.9 |     |     |
| 20 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.0 |     |     |
| 25 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.1 |     |     |
| 30 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 |     |     |

**Fattori di Amplificazione SII ( $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$ ). Colonna 1  $H(m)$ , riga 1  $V_{sH}(m/s)$**

|    | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5  | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.6 |     |     |
| 10 | 2.3 | 2.0 | 1.8 | 1.7 |     |     |
| 15 | 3.2 | 2.6 | 2.1 | 2.0 |     |     |
| 20 | 3.5 | 3.1 | 2.5 | 2.1 |     |     |
| 25 | 3.7 | 3.4 | 2.8 | 2.4 |     |     |
| 30 | 3.6 | 3.5 | 3.0 | 2.6 |     |     |

**Fattori di Amplificazione SI2 ( $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$ ). Colonna 1  $H(m)$ , riga 1  $V_{sH}(m/s)$**

**Tab. 6** – Tabella da utilizzare per la stima di F.A., in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale ( $PGA/PGA_0$ ) e Intensità di Housner ( $SI/SI_0$ ) (da Allegato 2 degli indirizzi regionali)

Prendendo a riferimento l'Elaborato 5 - Carta delle Velocità delle onde di Taglio Vs riportato a pag. 10 la presenza di un substrato non rigido situato alla profondità compresa tra -20 e massimo -30 m da p.c., caratterizzato da una velocità delle onde di taglio oltre i 500 m/s.

Il parametro necessario per la stima dell'amplificazione stratigrafica è rappresentato dalla velocità equivalente delle onde di taglio nei depositi di copertura ( $V_{sH}$ ):

$$V_{sH} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N h_i / V_{s_i}}$$

dove: N = numero di strati del profilo sismico entro la copertura

H = spessore totale (in m) dei terreni di copertura o profondità del substrato

$h_i$  = spessore (in m) dello strato i-esimo (fino al substrato)

$V_{s_i}$  = velocità (in m/s) dello strato i-esimo (fino al substrato)

Per l'area in esame si può ipotizzare verosimilmente uno spessore della copertura pari a 20 m per cui il valore della velocità equivalente delle onde di taglio a tale profondità può essere stimato in circa 300 m/s.

Utilizzando la tabella precedente dell'Allegato 2 degli indirizzi regionali, i fattori di amplificazione (F.A.) per gli areali oggetto di microzonazione sono:

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>F.A. P.G.A.</b>                                    | <b>1.9</b> |
| <b>F.A. Is (<math>0.1s &lt; T_0 &lt; 0.5s</math>)</b> | <b>2.1</b> |
| <b>F.A. Is (<math>0.5s &lt; T_0 &lt; 1.0s</math>)</b> | <b>2.4</b> |

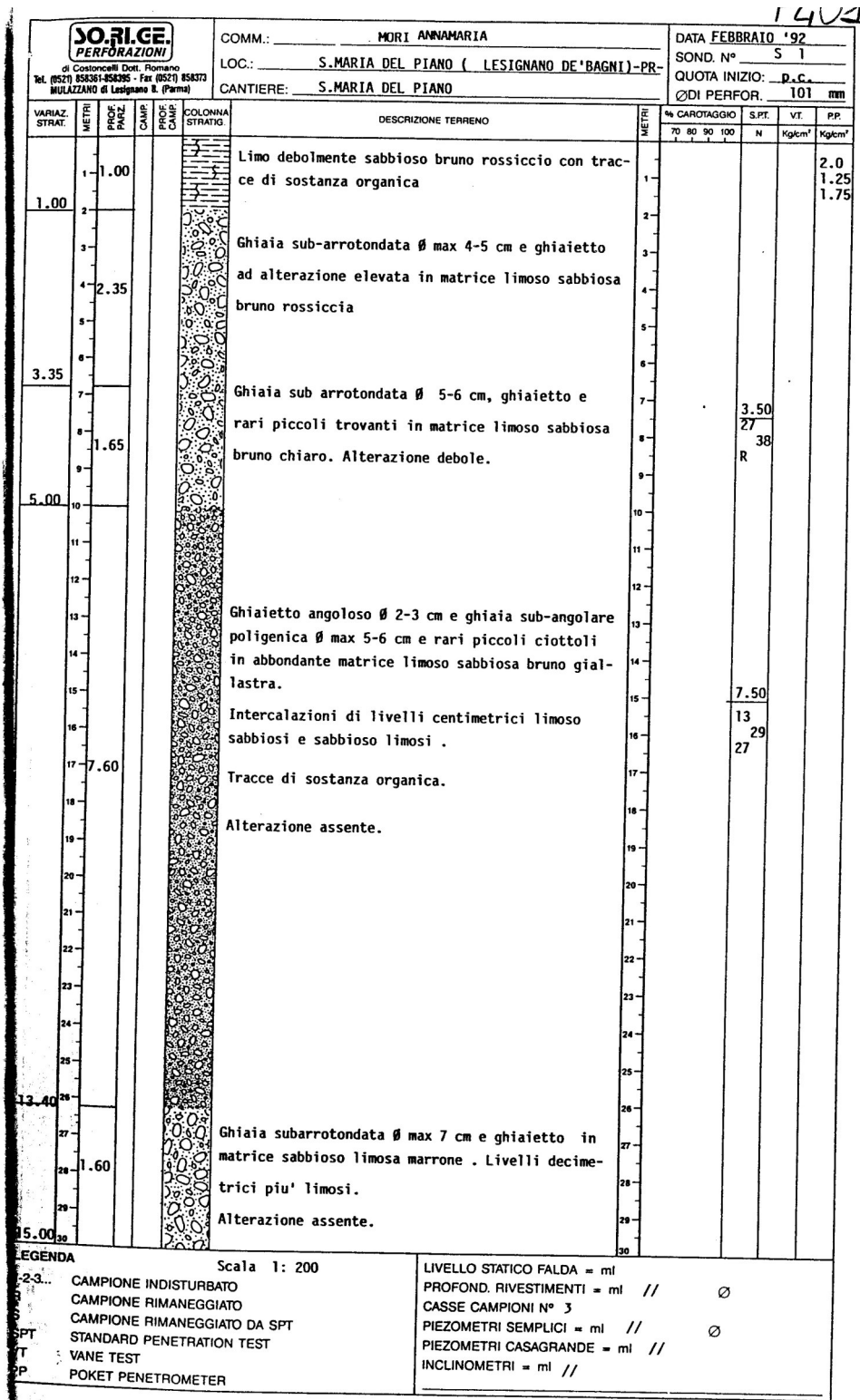
**Tab. 7 – valori dei Fattori di Amplificazione sismica**

### **Liquefazione**

Considerata la presenza di terreni in prevalenza ghiaiosi, il fenomeno di liquefazione può ritenersi un evento remoto e con un rischio estremamente basso.

#### 4. CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE

L'andamento litostratimetrico della zona può essere interpretato prendendo a riferimento la stratigrafia di un sondaggio a carotaggio continuo, realizzato nel lotto adiacente, che si riporta di seguito:



La stratigrafia può essere pertanto riassunta:

1. coltre detritica superficiale (areato) costituita da costituita da depositi limoso che presentano spessore metrico;
2. al di sotto e fino alla quota di -15/ m da p.c. sono presenti alternanze di sedimenti ghiaiosi alterati in superficie con abbondante matrice limoso-sabbiosa; con l'aumento della profondità i ciottoli si presentano privi di alterazione;
3. oltre i -15/16 m i depositi presenti ghiaiosi presentano una base sui 20 massimo 30 m di profondità oltre i quali affiorano sedimenti di substrato appartenenti alla Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano.

## **5 VULNERABILITA' DEL SITO**

La zona in oggetto, ricadente all'interno dell' "Area di Ricarica Diretta dei Gruppi Acquiferi C e A-B" (v. Variante 2008 al P.T.C.P. – Approfondimento in materia di Tutela delle Acque), può essere considerata di classe a vulnerabilità estremamente elevata nei confronti dell'acquifero principale.

A valle del lotto non sono presenti opere di captazione acquedottistiche pubbliche del Comune di Lesignano de' Bagni.

**Alla luce di quanto sopra esposto, e vista l'estrema vulnerabilità della zona in quanto sede di ricarica diretta degli acquiferi, si prescrive la realizzazione a regola d'arte con relativa perfetta tenuta degli scarichi delle acque nere ed anche delle acque bianche al fine di evitare nella maniera più assoluta la possibilità di inquinamento delle falde acquifere.**

## **6 - CONCLUSIONI**

Il sopralluogo e la ricerca bibliografica effettuati hanno consentito di verificare le caratteristiche del terreno oggetto di studio, che risulta costituito da un paleosuolo sovrastante un deposito ghiaioso in matrice limoso-sabbiosa. Sotto l'aspetto geolitologico la zona in esame risulta ubicata su una formazione del Quaternario continentale costituita da depositi alluvionali del Würm (ora *Unità di Niviano - Pleistocene sup.*).

La presenza di una elevata vulnerabilità della zona in quanto sede di ricarica diretta degli acquiferi, non risulta in contrasto con i contenuti della richiesta.

La microzonazione sismica di Secondo Livello ha evidenziato la presenza di effetti attesi che generano amplificazione del segnale sismico, conseguente alla presenza di una coltre di depositi dello spessore di circa 20 metri con velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) di circa 300 m/s, mentre l'assetto morfologico permette di escludere amplificazioni di tipo topografico.

La categoria di suolo può essere attribuita alla categ. B.

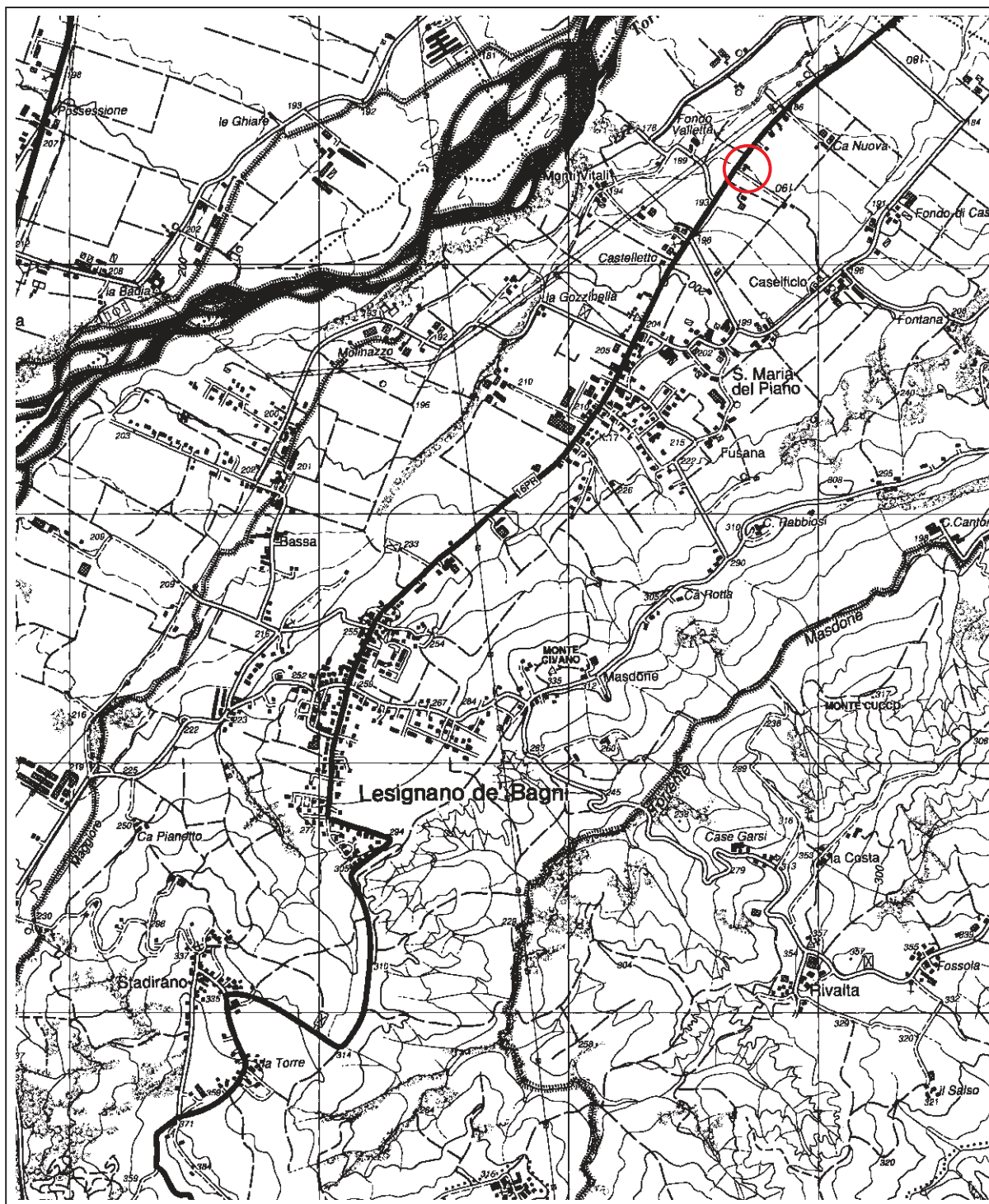
Nel rispetto di quanto sopra esposto, si dichiara che l'area interessata dall'intervento risulta idonea, sotto il profilo geologico, idrogeologico e sismico, alla trasformazione urbanistica come da richiesta.

*Langhirano, 17 Settembre 2021*

Il Geologo  
(Dott. MATTEO BALDI)







**TAV. 1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO (stralcio scala 1:25000)**

Stralcio della Tavola C.T.R. 199-SE "Langhirano"

### Legenda

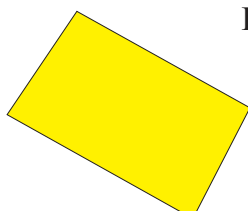
○ Area in studio



**TAV. 2 - INQUADRAMENTO CATASTALE (scala 1:2000)**

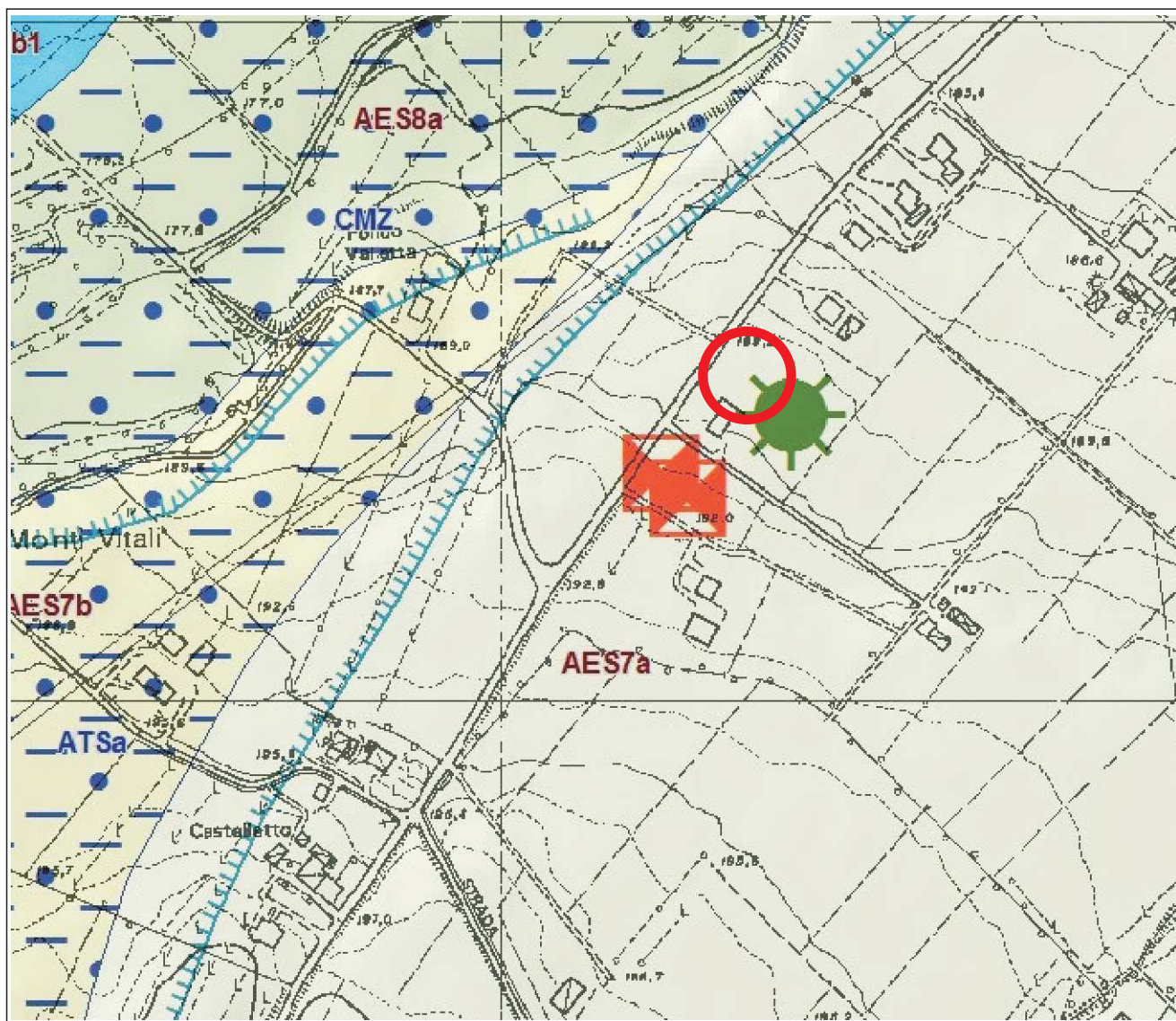
Stralcio del Foglio n° 3 del Comune di Lesignano de' Bagni

**Legenda**



Lotto oggetto di Variante



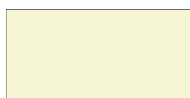


**TAV. 3 - CARTA GEOLOGICA - CARG (scala 1:5.000)**

Legenda

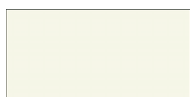


**AES8 - Subsistema di Ravenna**



**AES7b - Unità di Vignola**

Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati, localmente con copertura discontinua di limi argillosi: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi del reticolo idrografico secondario. Il profilo di alterazione presenta uno spessore fino ad 1.5-2.0 m. Lo spessore massimo dell'unità è di circa 30 m. *Pleistocene sup.*



**AES7a - Unità di Niviano**

Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto e può raggiungere i 4-5 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composta e discontinua, di spessore fino a 2 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri. Lo spessore massimo è di circa 15 metri. *Pleistocene sup.*



Area di intervento