



Quadro conoscitivo delle risorse idriche e della sicurezza del territorio

01

RISORSE IDRICHE

Acque superficiali, pozzi e sorgenti, sistema termale di Porretta

02

SICUREZZA DEL TERRITORIO

Pericolosità da frana (Variante PAI Po) e idraulica (PGRA)

03

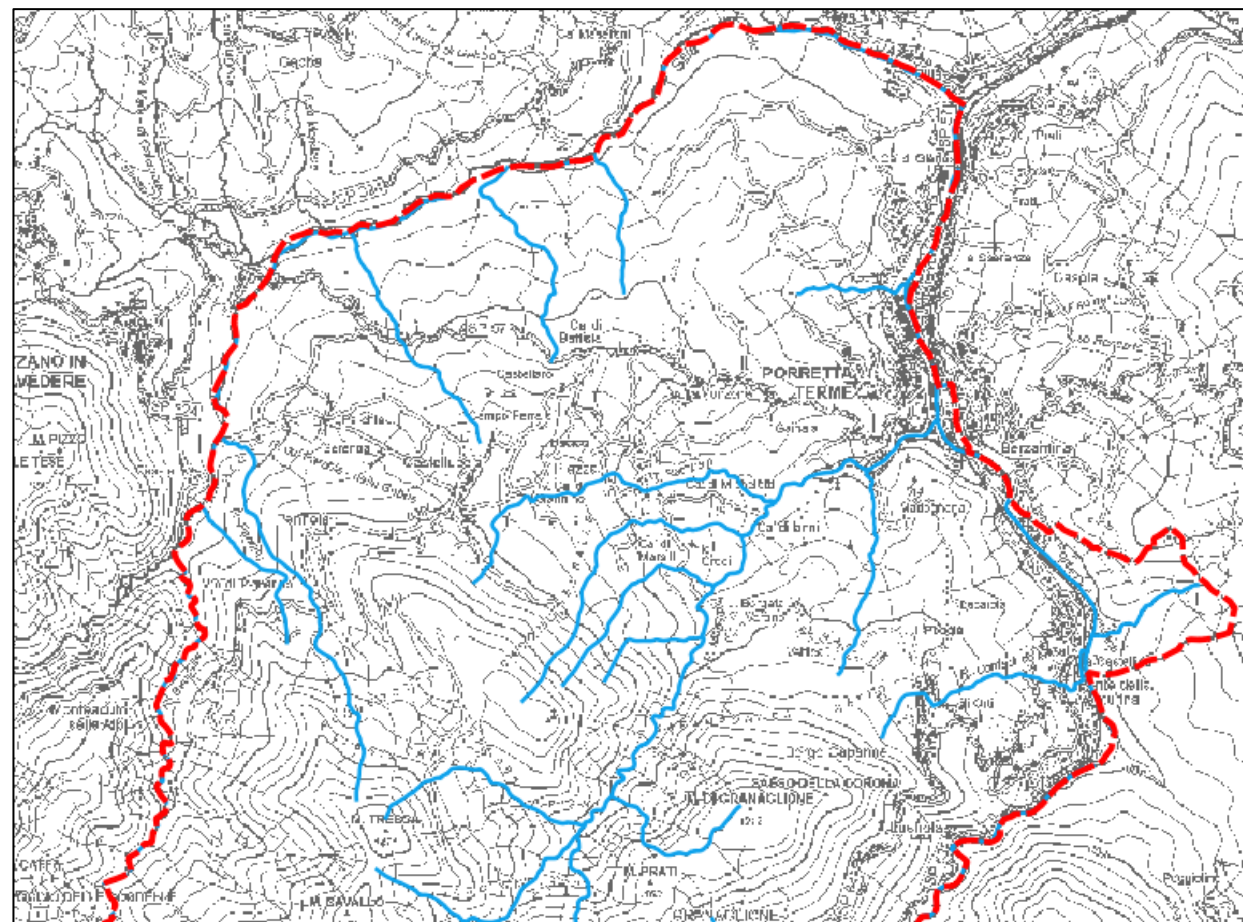
PERICOLOSITÀ SISMICA

Microzonazione sismica: 1° livello MOPS, 2° e 3° livello



Le acque superficiali

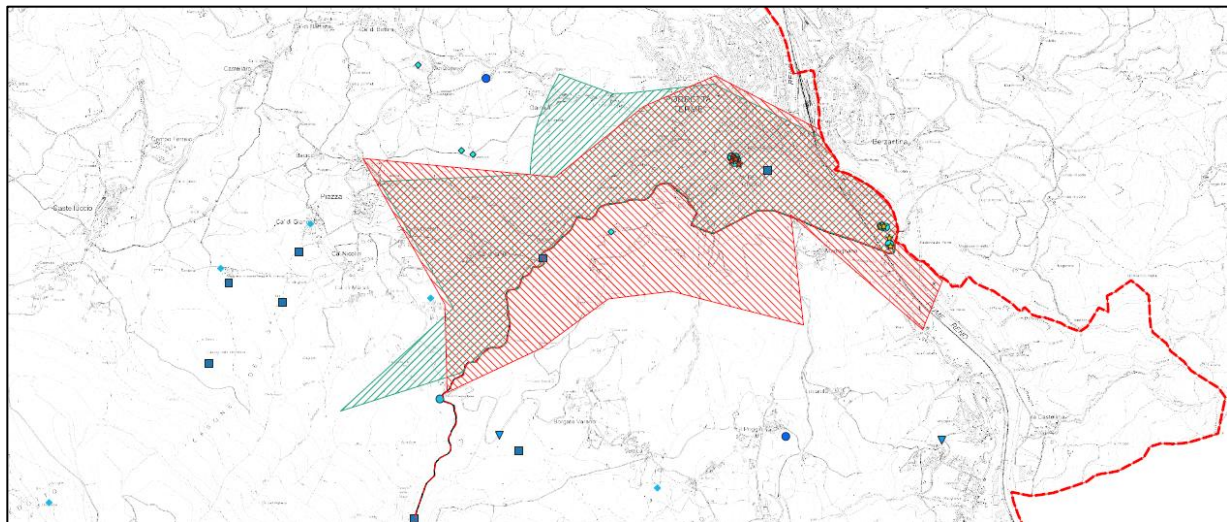
- Il **Fiume Reno** è l'asse drenante principale.
- a Granaglione assumono rilievo il **torrente Randaragna** e i corsi d'acqua collegati alla **Limentra**.
- A Porretta, invece, l'elemento più significativo è il **Rio Maggiore**, che attraversa il centro storico e l'area delle Terme Alte prima di confluire nel Reno.
- Rio Maggiore: da bicarbonato-calcico a monte a clorurato-sodico a valle delle Terme Alte.
- TDS da ~348 a 941 mg/L; sodio da 5 a ~194 mg/L (dati 2019, indicativi).
- Recettore sensibile.





Pozzi e sorgenti

- Fonti integrate: Repertorio Nazionale Dati Territoriali, minERva, Città metropolitana di Bologna, IGMI, letteratura.
- RNDT: 21 pozzi/fontane, 19 sorgenti, 5 sorgenti incerte.
- minERva: 11 punti a chimismo non documentato + 9 captazioni termali.
- Idrochimica: 4 punti sulfurei, 5 salso-bromo-iodica.



LEGENDA

— confine_altoreno

- - ex_confini_separati

Captazioni di acque minerali ad uso termale (città metropolitana di Bologna)

★ Salso-bromo-jodica

★ Sulfurea

Pozzi e sorgenti (RNDT, geodati.gov.it)

◆ pozzo o fontana

◆ sorgente

◆ sorgente incerta

Acque a chimismo particolare (Portale MinERva, Emilia-Romagna)

● Captazioni in concessioni di acque termali

● Sorgenti libere o fontane, da "Terme e Acque Segrete dell Emilia-Romagna", Rosetti e Valenti, 2002

● sorgenti o pozzi a chimismo non documentato, IGMI 1:25.000

▼ Sorgenti (città metropolitana di Bologna)

■ Pozzi, sorgenti e serbatoi ad uso acquedottistico (città metropolitana di Bologna)

▨ Concessioni acque minerali (città metropolitana di Bologna)

▨ Concessioni acque termali (città metropolitana di Bologna)



Tutela della risorsa termale e idropotabile

Porretta: acquifero termale profondo, fratturato e interconnesso.

Granaglione: sorgenti fredde diffuse, alimentate da circuiti più superficiali.

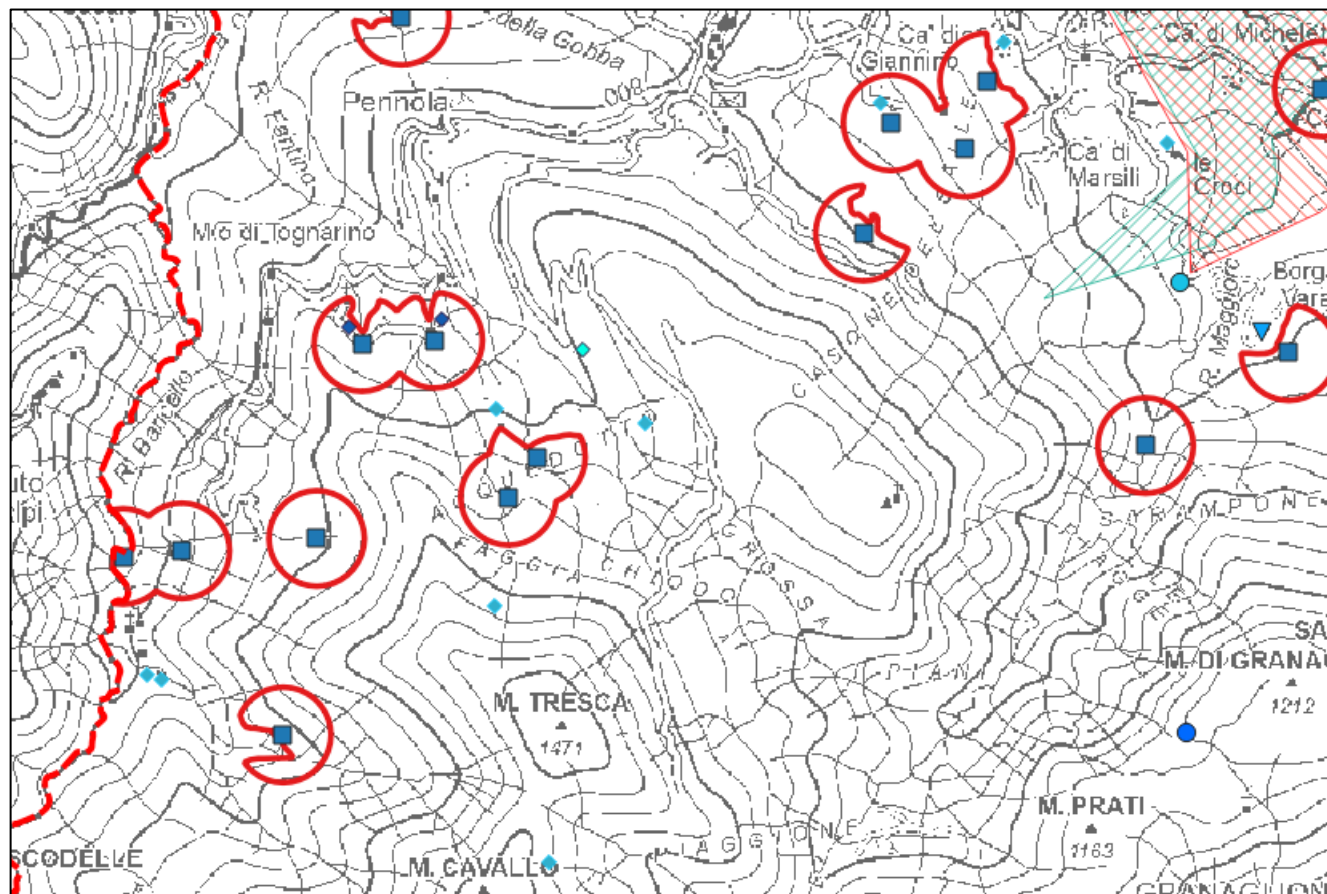
Cosa proteggere: sistema termale profondo di Porretta e sorgenti fredde del territorio montano.

Da quali pressioni: perforazioni, geoscambio, drenaggi, scavi profondi, contaminazione e dissesti.

Con quali strumenti: tutela assoluta, zona di rispetto, zona di protezione e delimitazione idrogeologica delle aree di alimentazione.

Art. 94 D.Lgs. 152/2006: tutela assoluta (≥ 10 m), zone di rispetto e protezione.

D.Lgs. 18/2023: approccio basato sul rischio, mappatura aree di alimentazione.



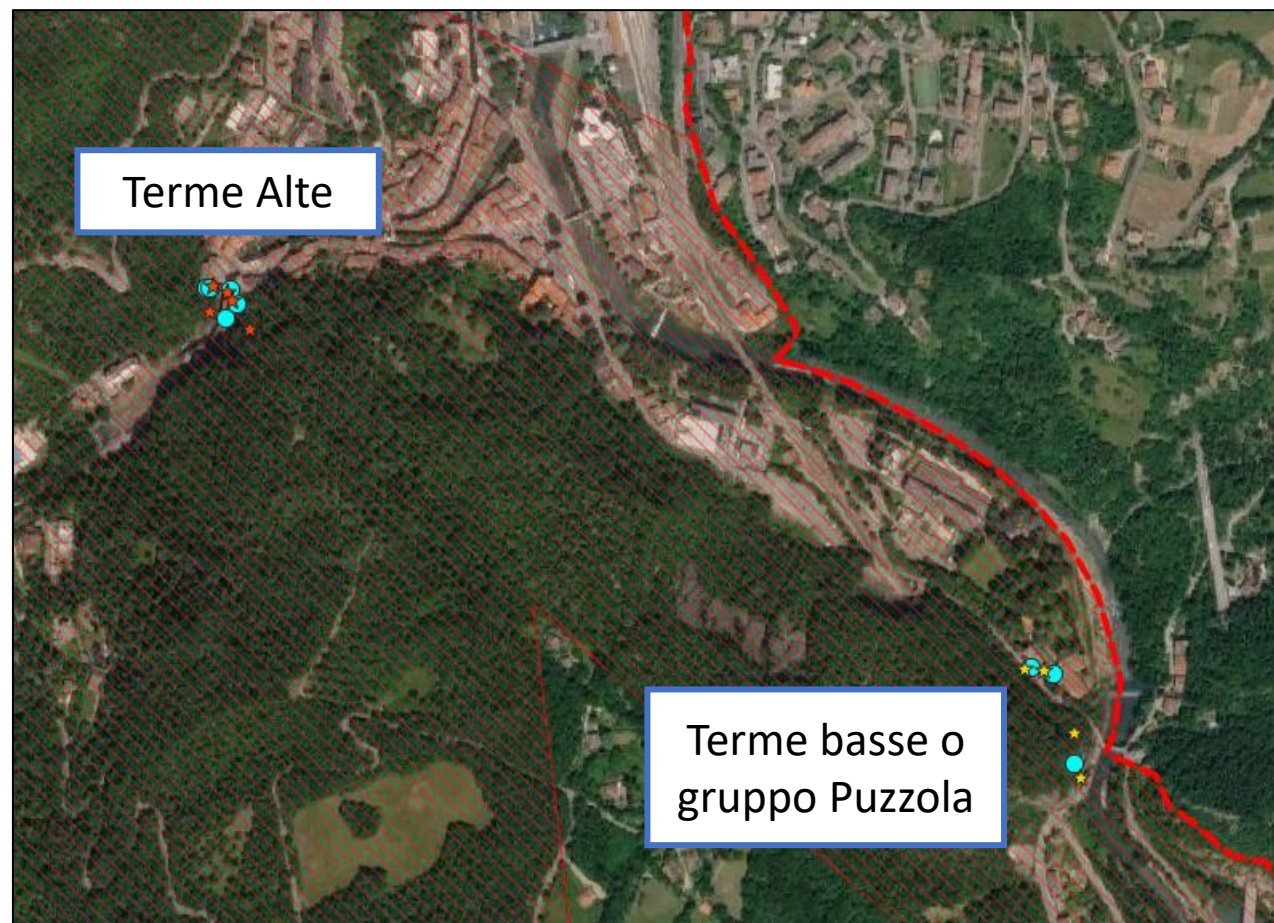


Le Terme di Porretta

Una tradizione termale millenaria: le acque erano conosciute almeno in **epoca romana**; il mascherone marmoreo del Leone, datato al I secolo d.C., fu rinvenuto nel 1888 nell'alveo del Rio Maggiore ed è divenuto il simbolo delle terme. Sviluppo storico del borgo: dal Medioevo le sorgenti favorirono la formazione di strutture ricettive e stabilimenti; tra Rinascimento e Ottocento Porretta divenne un centro termale di rilievo.

Due gruppi sorgentizi: le **Terme Alte**, nella parte sud-occidentale e più elevata dell'abitato, lungo il Rio Maggiore; le **Terme Basse o gruppo Puzzola**, a sud-est del centro, presso il fondovalle del Reno.

Acque differenti: alle Terme Alte prevalgono acque clorurato-sodiche salsobromoiodiche, più calde e mineralizzate; nel gruppo Puzzola acque meno calde e saline, caratterizzate da composti ridotti dello zolfo.



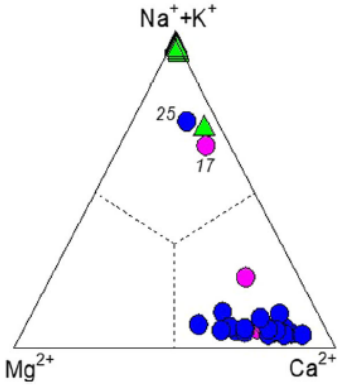
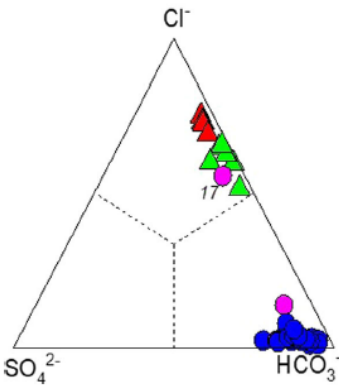
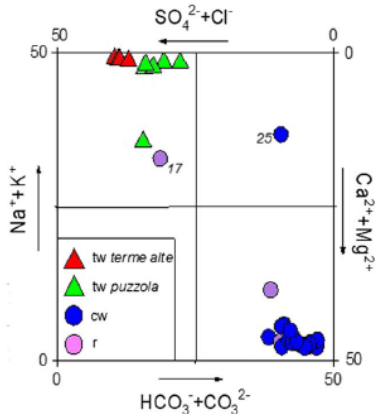


Chimismo: salso-bromo-iodiche e sulfuree

	Terme Alte	Terme Basse
Tipo	Salso-bromo-iodiche (Na-Cl)	Sulfuree
T emergenza	27–35 °C	19–28 °C
TDS	3.500–5.750 mg/L	1.100–2.300 mg/L
Traccianti	Li, B, Br, I	Specie ridotte dello zolfo

Gas: metano profondo nelle termali vs gas atmosferici nelle sorgenti fredde → circuiti compartimentati.

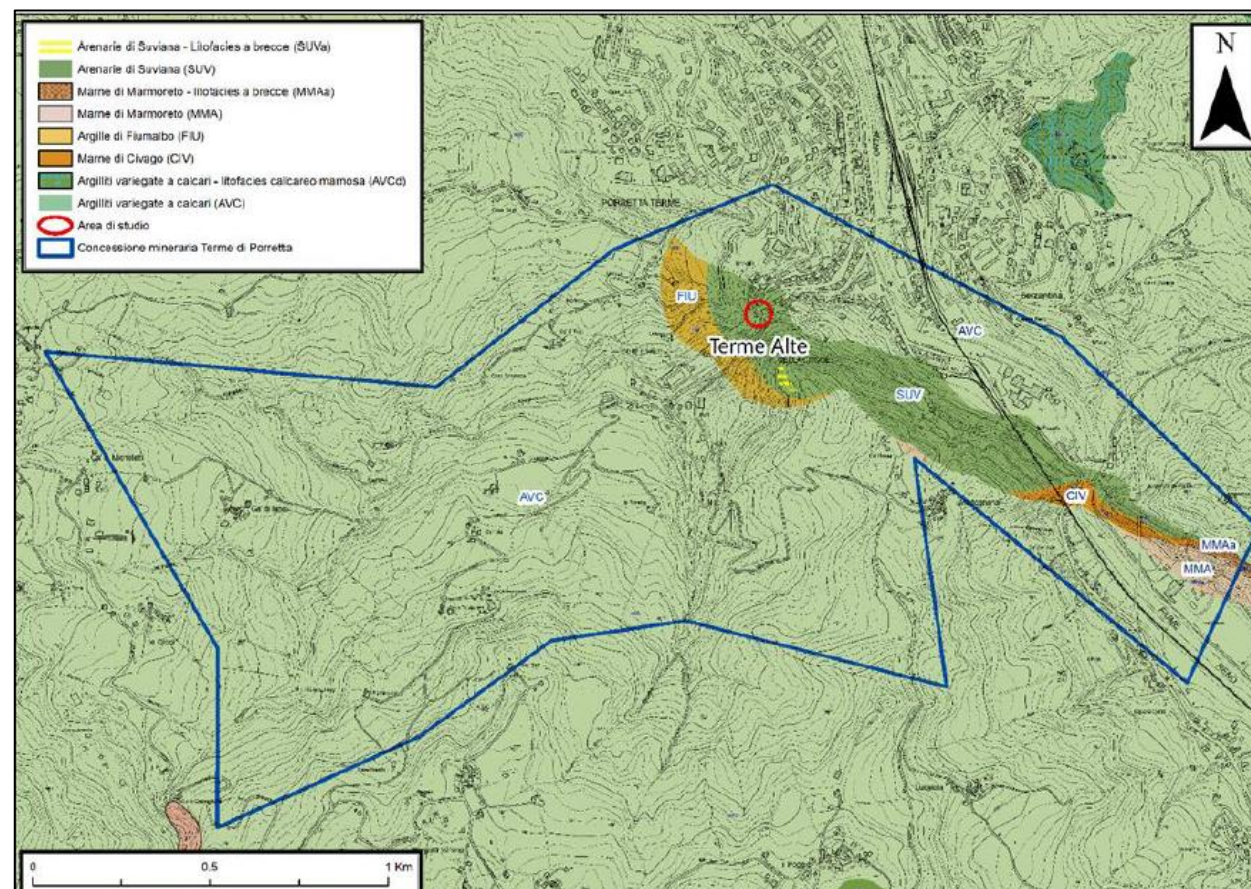
- Diagramma quadrato (Langelier and Ludwig 1942)
- triangoli rossi acque terme Alte
 - triangoli verdi acque terme basse
 - cerchi blu acque fredde,
 - cerchi viola fiumi





Geologia dell'area termale di Porretta

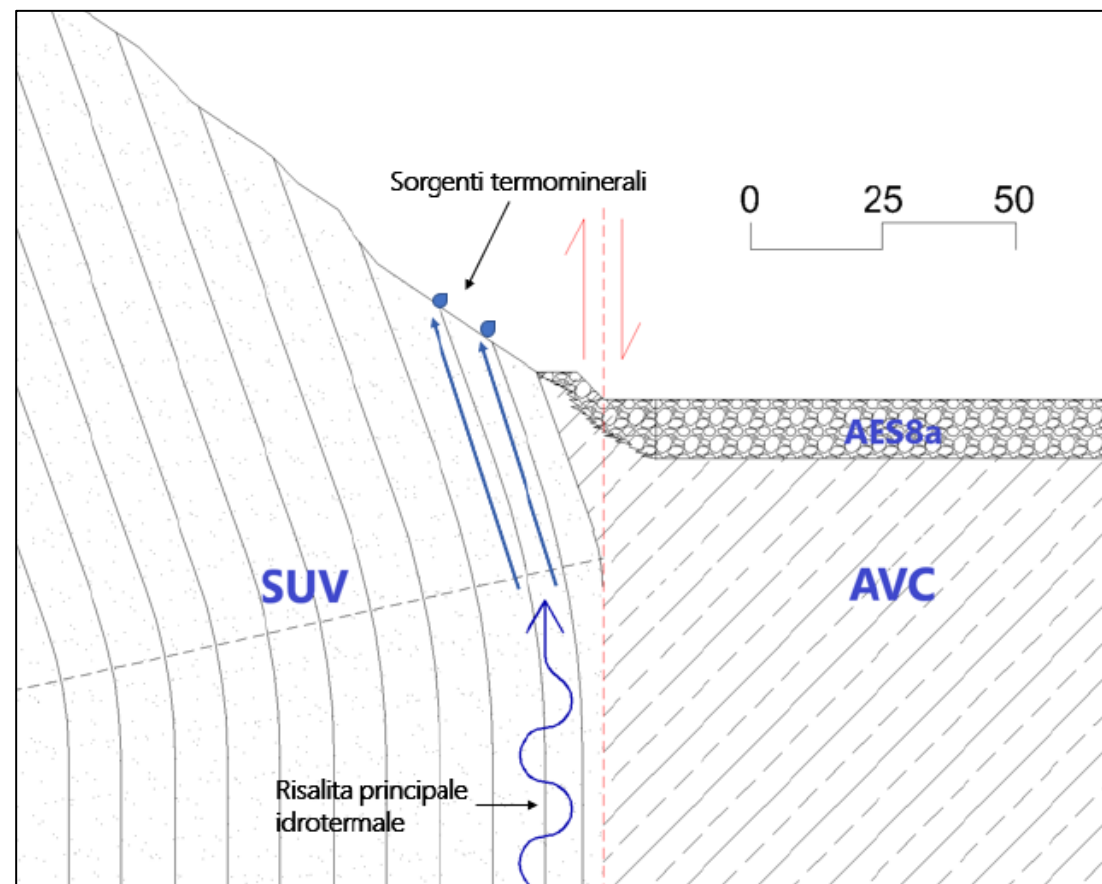
- Contesto strutturale complesso: contatti tettonici tra unità argillitiche e successioni torbiditiche arenaceo-marnose.
- Arenarie di Suviana: torbiditi silicoclastiche in strati spessi, fortemente inclinati o localmente verticalizzati.
- Acquifero termale fratturato: la circolazione avviene soprattutto lungo faglie, fratture e giunti di stratificazione.
- Unità meno permeabili: Argilliti variegata, Argille di Fiumalbo e Marne di Marmoreto limitano e compartimentano il flusso.
- Due contesti di emergenza: Terme Alte lungo il Rio Maggiore; Terme Basse-Puzzola presso il fondovalle del Reno.
- Depositi recenti: alluvioni e conoide del Rio Maggiore ricoprono localmente il substrato nell'area urbana.





Modello di circolazione idrotermale

- Ricarica meteorica sui rilievi a SW di Porretta (~800 m s.l.m.).
- Circolazione profonda: evaporiti triassiche e torbiditi mioceniche.
- Risalita lungo faglie e fratture ad alta permeabilità.
- Geotermometri: serbatoio ~160–180 °C, profondità > ~5 km (modello concettuale).
- Sistema interconnesso e vulnerabile.

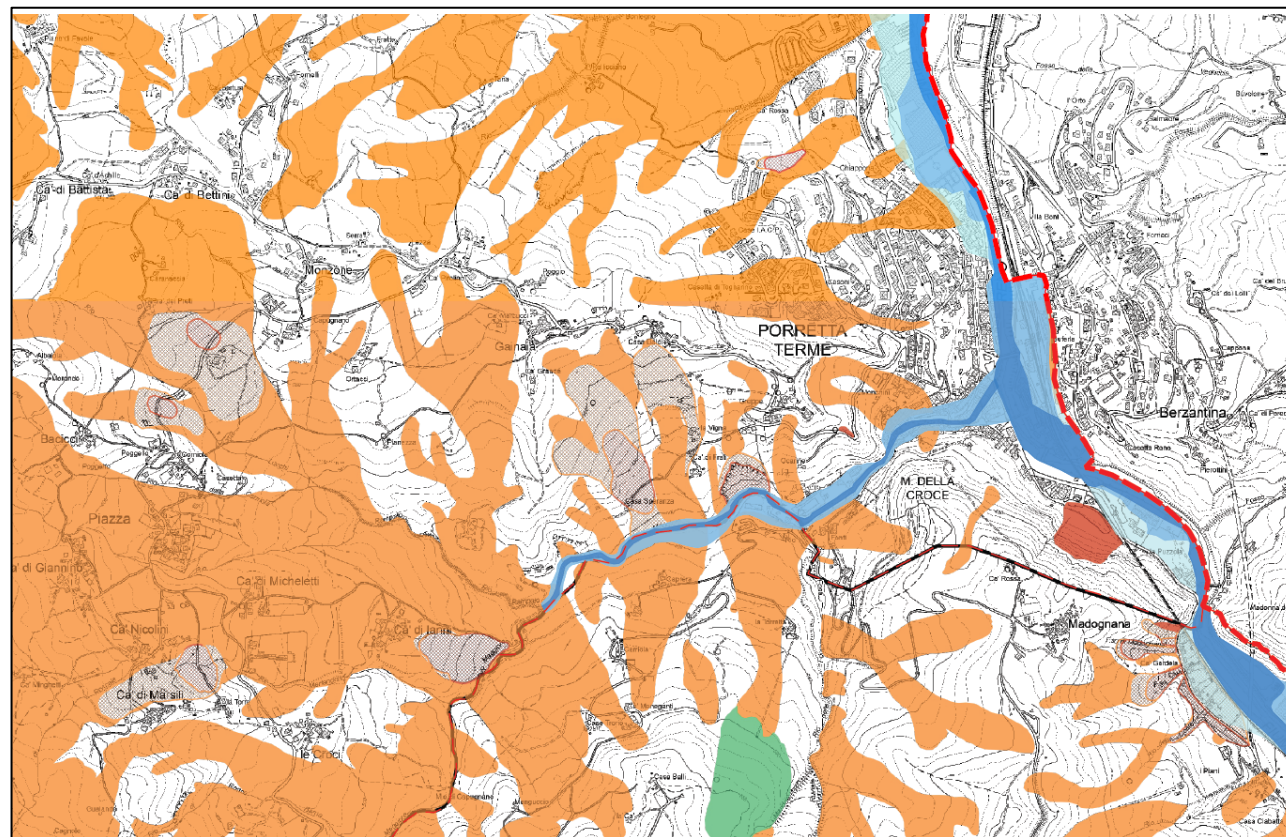




Pericolosità da frana — Variante PAI Po

- Fonte: Progetto di Variante al PAI Po esteso al bacino del Reno.
- Adottato con delib. CIP n. 13 del 18/12/2025 → regime di salvaguardia (NON approvato).
- 436 elementi P3 e 22 P4; pochi P1-P2; PS267 (19 Zona 1, 21 Zona 2).
- Superficie lorda ~21,4 km² ≈ 29% del territorio comunale.
- Dissesto strutturale: netta prevalenza della classe P3.

≈ 29% del territorio comunale in aree di dissesto





Tipologie di frana

- P3: frane quiescenti complesse (130) e per scivolamento (102).
- Seguono frane attive per scivolamento e colamenti di fango.
- P4: fenomeni rapidi → 12 crolli/ribaltamenti attivi, 6 colate di detrito.
- La classe non dipende solo dallo stato di attività, ma anche da tipologia, intensità e area coinvolta.
- Distinguere classi ordinarie P1-P4 dalle perimetrazioni speciali PS267.

Pericolosità instabilità di versante

- P1
- P2
- P3
- P4
- Perim. L445/08
- PS267 Zona 1
- PS267 Zona 2

tre schemi cinematici:

1. Scivolamento
2. Movimento complesso scorrimento-colamento
3. Crollo o colata rapida.

Quiescente non significa stabile:
il dissesto può riattivarsi per acqua,
modifiche del drenaggio o sisma.



Pericolosità idraulica — mappe PGRA

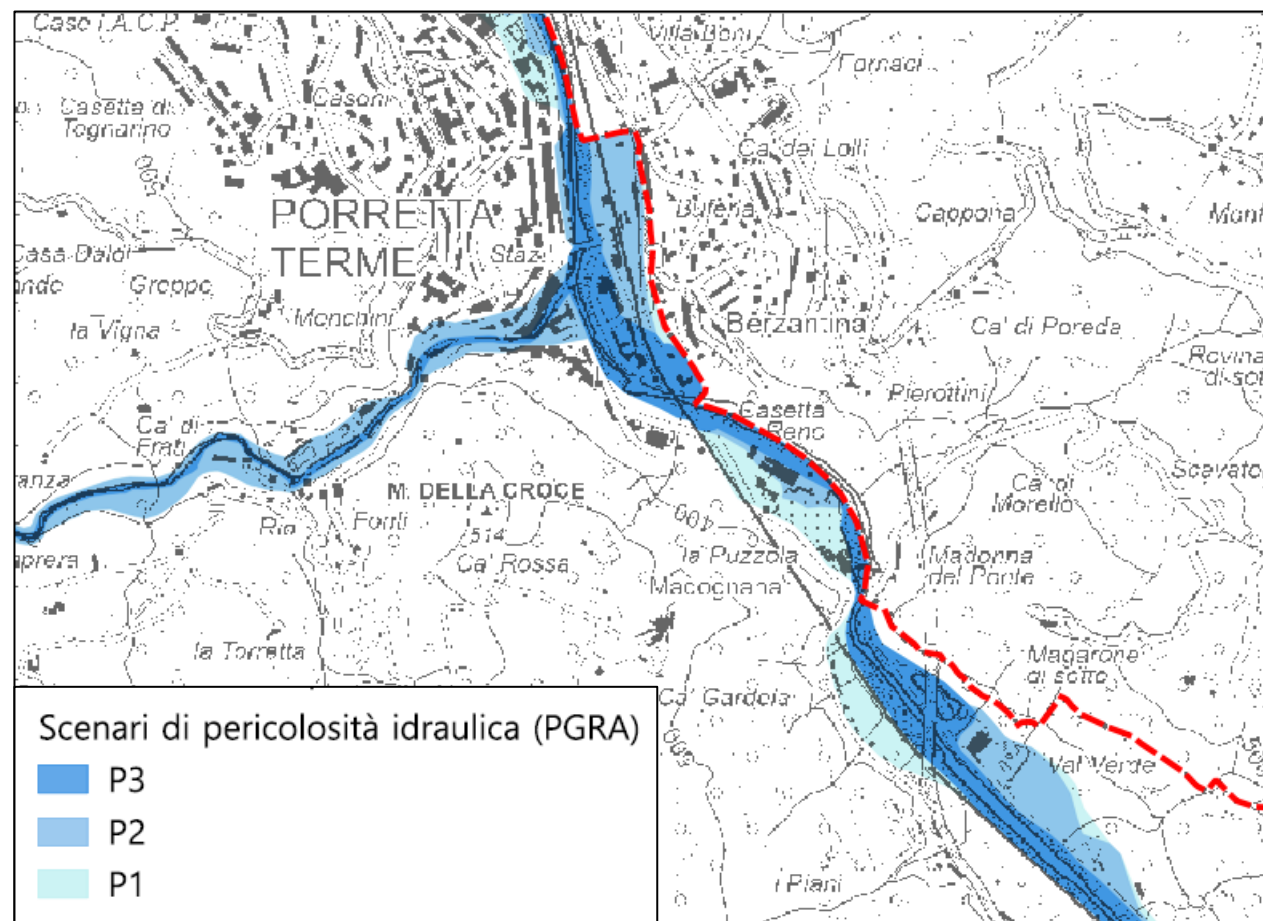
Mappe PGRA aggiornate al 3° ciclo (2027–2033).

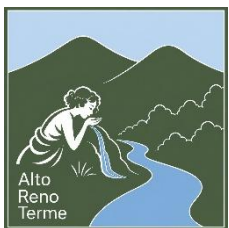
- L-P1: alluvioni rare o estreme.
- M-P2: alluvioni poco frequenti.
- H-P3: alluvioni frequenti.

Delib. CIP n. 10 del 18/12/2025 con misure di salvaguardia; pubblicazione gen. 2026.

Aree allagabili concentrate lungo il fondovalle del Reno e il reticolo secondario.

Elementi esposti: abitato, ferrovia, viabilità, ponti, impianti e servizi.





PUG

PIANO URBANISTICO GENERALE

Consultazione preliminare Bologna 23 settembre 2026

COMUNE ALTO RENO TERME
CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA



Variante PAI Po — osservazioni del Comune

Il punto evidenziato dall'osservazione

MODELLAZIONE IDRAULICA 2D

Ponte alla Venturina → foce | circa 185 km

FASCE FLUVIALI A-B-C

Ospedale di Sopra (Vergato) → foce | circa 160 km

ALTO RENO TERME – VERGATO

RSCM • classi Ee / Eb / Em • senza fasce A-B-C

Il tratto è compreso nella modellazione 2D e presenta esondazioni in aree urbanizzate e produttive, ma la documentazione disponibile non esplicita in modo puntuale il criterio che fissa a Vergato l'inizio delle fasce fluviali.

01 Classificazione del tratto

Reticolo principale oppure reticolo secondario collinare-montano?

02 Modello e perimetrazione

Perché le simulazioni non hanno prodotto fasce A e B anche a monte di Vergato?

03 Adeguatezza del RSCM

Le classi Ee/Eb/Em sono sufficienti per un'asta modellata e fortemente urbanizzata?

04 Regole per il PUG

Come coordinare PSAI Reno 2002, Variante PAI Po e perimetrazioni PGRA?

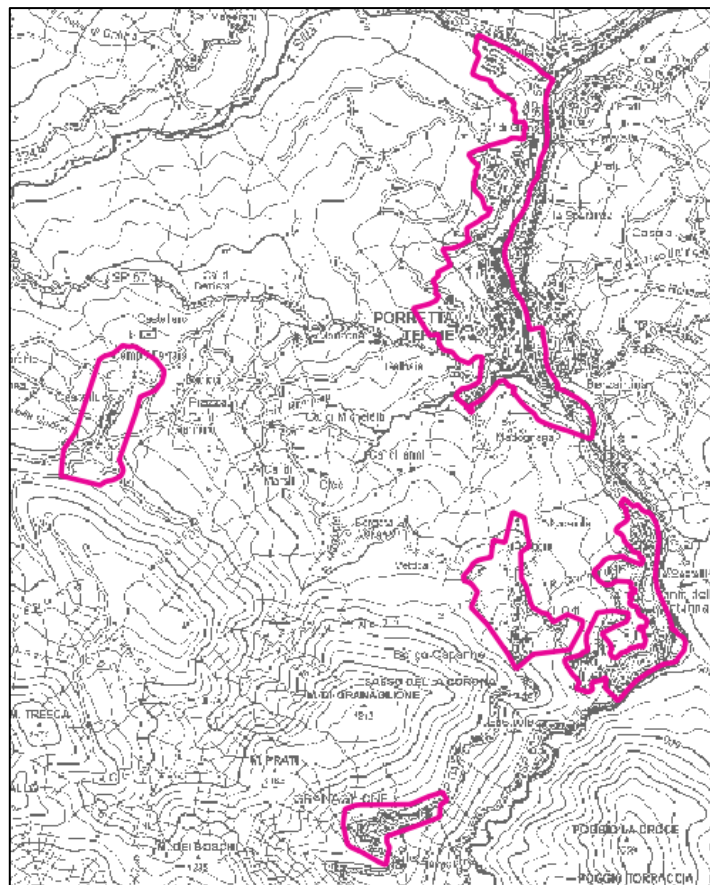
Obiettivo: un quadro normativo certo e coerente per le scelte del PUG



Studio di Microzonazione sismica

- Studio esteso all'INTERO territorio comunale (Porretta e Granaglione).
- Abitati: Granaglione, Ponte alla Venturina, Borgo Capanne, Porretta, Castelluccio.
- Distinzione: pericolosità di base vs effetti locali di sito.
- Tre livelli progressivi (D.G.R. 630/2019 e 476/2021); contributo D.G.R. 260/2024.
- Il Comune ha eseguito tutti e 3 i livelli.

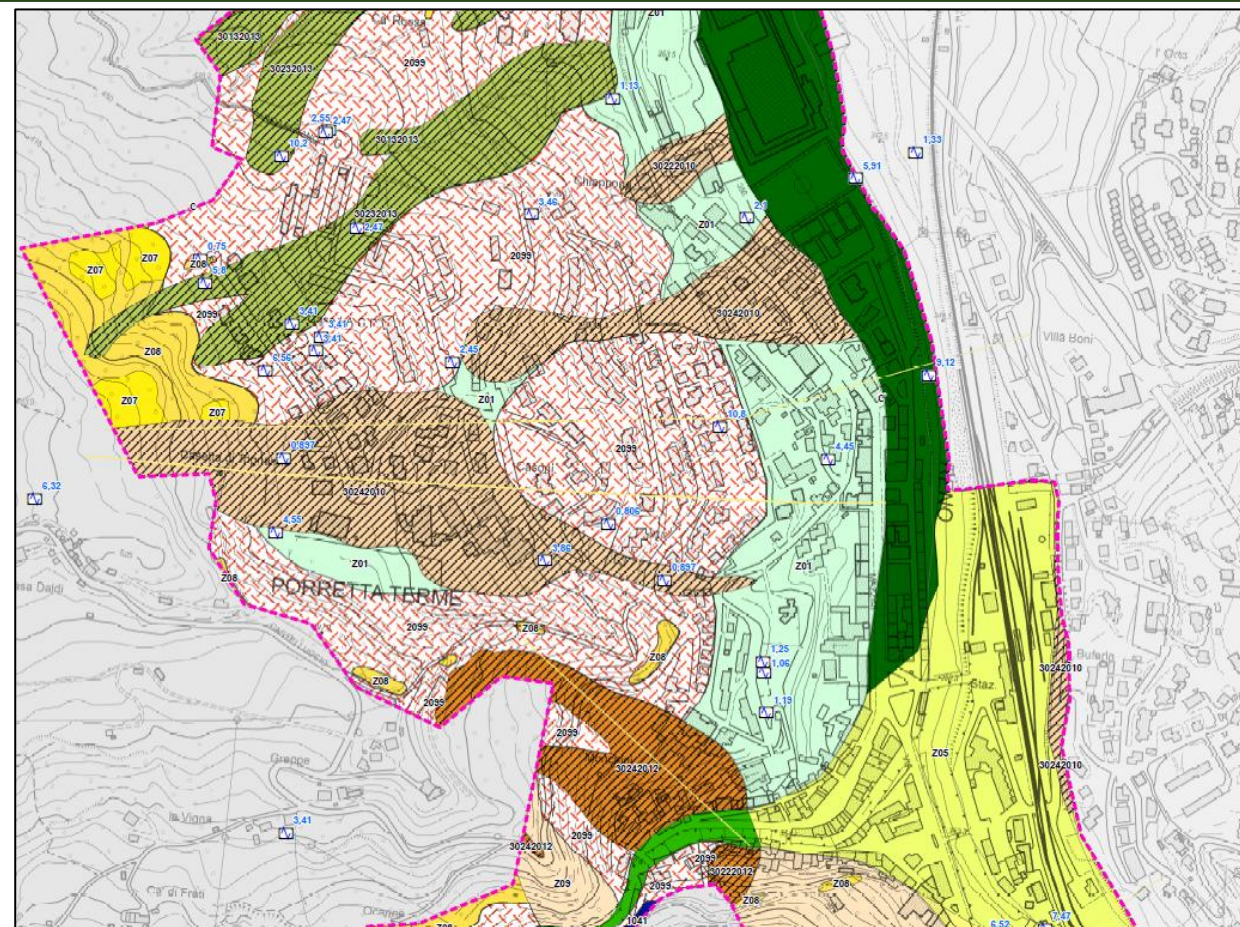
Da qui in poi: Porretta come esempio.





Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (1° livello).
- Zone stabili: moto sismico non modificato.
- Zone stabili suscettibili di amplificazione: scuotimento amplificato.
- Zone di attenzione per instabilità: possibile innesco di movimenti di versante.
- Fattori determinanti: spessore coperture, alterazione del substrato, morfologia.
- Zone di attenzione 10–14 → i valori FA più elevati del Comune.





Le MOPS a Porretta

Zone Stabili

1041

Substrato geologico arenaceo rigido stratificato con pendenza < 15°

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2099

Zona 2099 – SFCOS: Substrato coesivo sovraconsolidato stratificato fratturato/alterato
– SFALS: Substrato caratterizzato da alternanza di litotipi, fratturato/alterato
– SFG: Substrato granulare cementato fratturato/alterato

Z01

Zona 1 – Depositi superficiali di spessore compreso fra 5 e 10 metri caratterizzati da limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità su substrato coesivo sovraconsolidato stratificato (ML su COS)

Z02

Zona 2 – Depositi superficiali di spessore fra 5 e 10 metri caratterizzati da limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità su substrato arenaceo (ML su ALS)

Z03

Zona 3 – Depositi superficiali di spessore compreso fra 5 e 10 metri caratterizzati da ghiaie limose con presenza di clasti arenacei e calcarei, su substrato coesivo sovraconsolidato stratificato (GM su COS)

Z04

Zona 4 – Depositi superficiali di spessore compreso fra 10 e 15 metri caratterizzati da ghiaie limose con presenza di clasti arenacei e calcarei, su substrato coesivo sovraconsolidato stratificato (GM su COS)

Z05

Zona 5 – Depositi superficiali di spessore compreso fra 15 e 20 metri caratterizzati da ghiaie limose con presenza di clasti arenacei e calcarei, su substrato coesivo sovraconsolidato stratificato (GM su COS)

Z06

Zona 6 – Depositi superficiali di spessore compreso fra 10 e 15 metri caratterizzati da ghiaie limose con presenza di clasti arenacei e calcarei, su substrato arenaceo (GM su ALS)

Z07

Zona 7 – Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato affiorante (COS) costituito da argilliti variegiate, argilliti variegiate in litofacies a brecce ofiolitiche (AVC) e argille di Fiumalbo (FIU).

Zone di attenzione per instabilità – Za_{FR}



Zona 10 – Frane complesse o per scorrimento, da 5 a 10 metri di profondità, su substrato COS



Zona 11 – Frane complesse o per scorrimento, da 10 a 20 metri di profondità, su substrato COS



Zona 12 – Frane complesse o per scorrimento, da 5 a 10 metri di profondità, su substrato ALS



Zona 13 – Frane per colamento, da 0 a 5 metri di profondità, su substrato COS



Zona 14 – Frane per crollo/ribaltamento, su substrato ALS



Zona 15 – Frane per colamento, da 10 a 20 metri di profondità, su substrato COS



Zona 16 – Frane per colamento, da 5 a 10 metri di profondità, su substrato ALS



Secondo livello – Fattore di amplificazione intervallo $T = 0,1 - 0,5$ s (SA1)

1,7–1,8: destra idrografica del Reno.

1,9–2,0: settore settentrionale.

Fino a 2,5: frane profonde su substrato coesivo alterato.

Il valore SA1 esprime il rapporto tra la risposta spettrale locale e quella del terreno di riferimento nell'intervallo considerato. coincidenza tra i massimi di amplificazione e le zone di attenzione per instabilità.

Zone stabili



FA=1

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



FA=1.1 - 1.2



FA=1.5 - 1.6



FA=1.7 - 1.8



FA=1.9 - 2.0

Zone di attenzione per instabilità



ZA_{FR} FA=1



ZA_{FR} FA=1.3 - 1.4



ZA_{FR} FA=1.7 - 1.8



ZA_{FR} FA=1.9 - 2.0

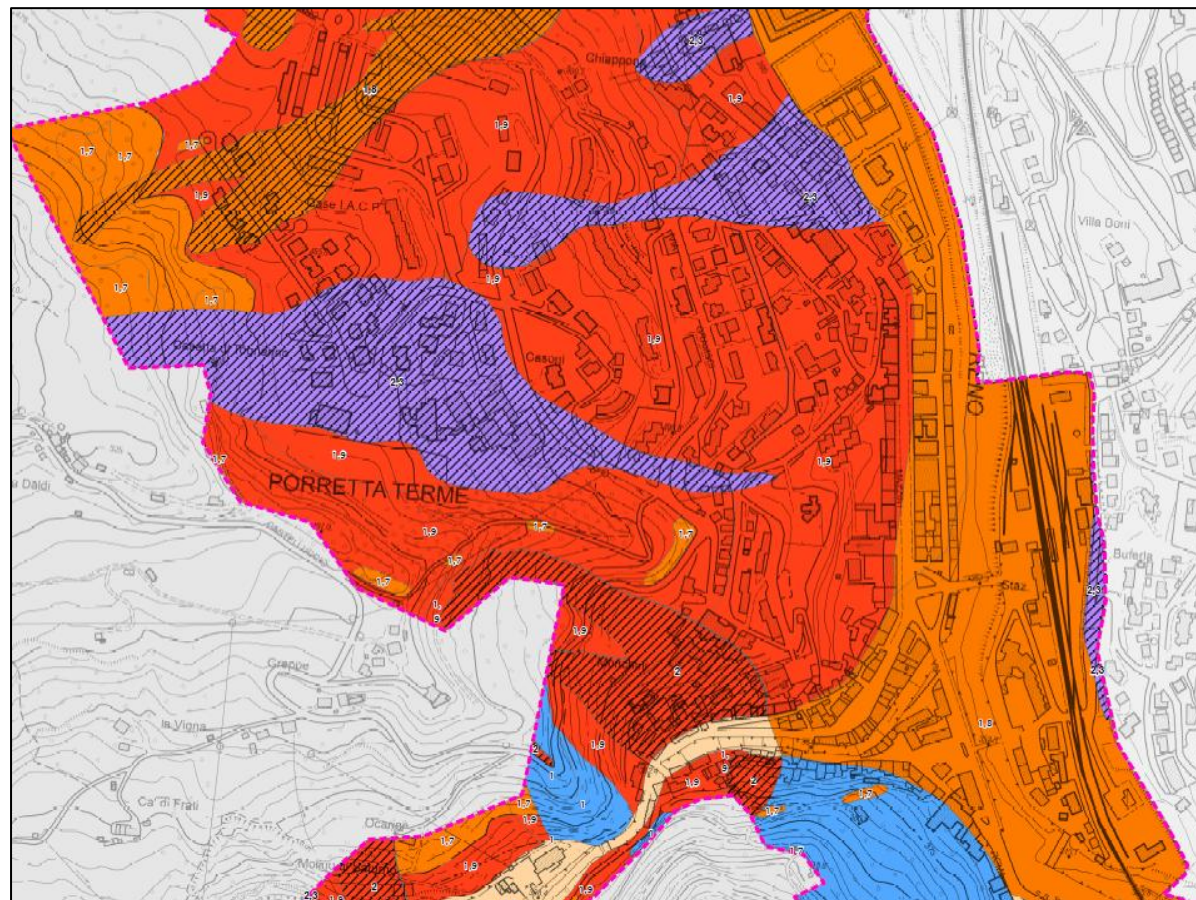


ZA_{FR} FA=2.3 - 2.4



ZA_{FR} FA=2.5 - 3.0

Valore del fattore di amplificazione SA1 nell'intervallo di integrazione 0.1–0.5 s



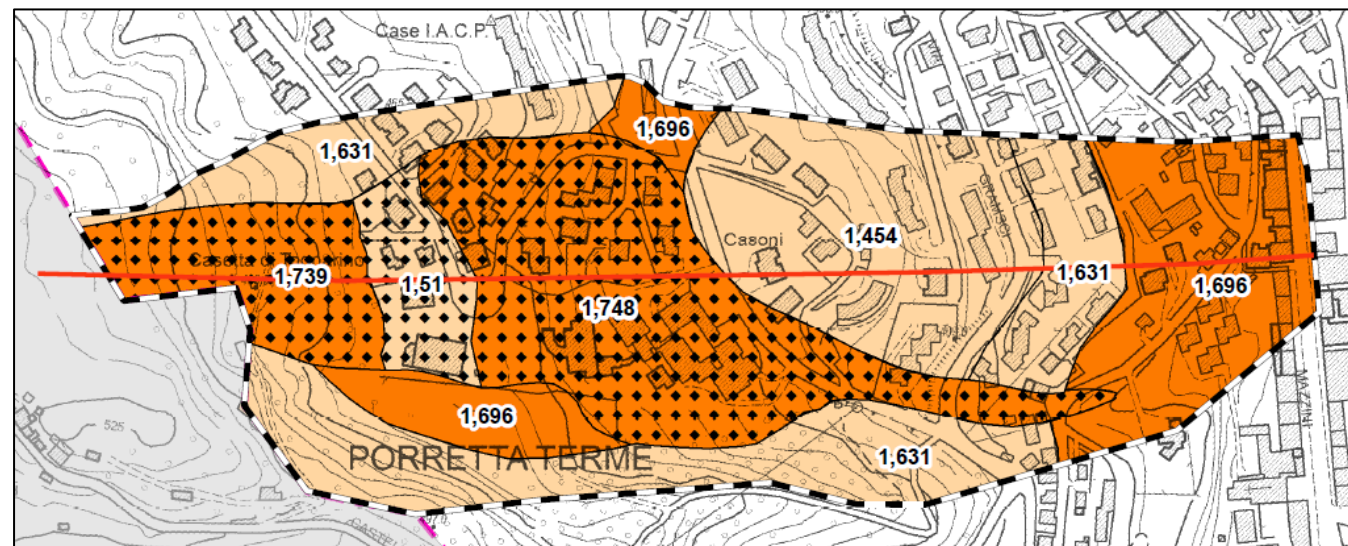


Approfondimento di terzo livello – Scuola Porretta Terme

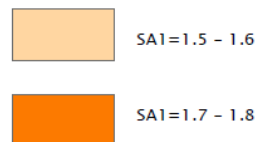
Due aree strategiche selezionate: Scuola di Porretta e Scuola di Ponte alla Venturina.

Analisi di terzo livello:

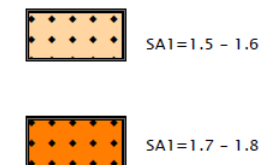
- esecuzione di nuove indagini geofisiche MASW e HVSR.
- Sezione bidimensionale di circa 934 metri.
- Sette accelerogrammi compatibili con $TR = 475$ anni e $ag = 0,188g$.
- Spettri sito-specifici, accelerazione massima media in superficie pari a circa $0,216g$ e successive verifiche di stabilità.
- Analisi numeriche 2D della RSL con AlgoShake2D.



ZONE stabili suscettibili di amplificazioni locali



ZONE di attenzione per instabilità ZSFR
indice SA1 FRT > 100 cm





Conclusioni: la stima di spostamento della frana

F_s statico: 0,47.

F_s sismico: 0,32–0,34.

Accelerazione critica: 0,001 g.

Spostamento medio di Newmark: 1,82 m.

Intervallo modellato: 0,46–2,88 m;

cinque accelerogrammi su sette determinano spostamenti superiori a un metro -> classe di spostamento atteso più severa prevista dagli Standard di MS

Stima modellistica relativa al terremoto di riferimento con $TR = 475$ anni; non costituisce previsione deterministica dello spostamento futuro.

