



COMUNE DI MONTERIGGIONI

SCHEDA NORMA N. TU-18 PREVISIONE INSEDIATIVA “*BADESSINE*”

PIANO ATTUATIVO D'INTERVENTO

INDAGINE GEOLOGICA AI SENSI DELLA L.R.T. N. 65/2014, COME DA
REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELL'ART. 104 IN MATERIA DI INDAGINI
GEOLOGICHE DI CUI AL D.P.G.R.T. N. 5/R/2020

Scheda Norma TU-18 di P.R.G.
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTERIGGIONI
Via Cassia Nord, 150

Per il Piano Attuativo di iniziativa privata, richiedenti: Giulio Pattaro, Minutella Flavio e Monica

Siena, ottobre 2022

GEOSOL s.r.l.

Geol. Andrea Capotorti

GEOSOL s.r.l.

Viale Europa 31
53100 Siena
Tel. 0577.44470
e-mail: studio@geosol.it
Partita IVA IT 00707530523
CCIAA Siena n. 85428
Isc. Trib. Siena n.6345 Vol.8133

numero archivio:
7394

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
1.1	Normativa di Riferimento	3
1.2	Obiettivi e contenuti del Piano Attuativo	3
2	VINCOLISTICA	4
2.1	Vincolo Idrogeologico	4
2.2	Vincolo Paesaggistico	4
3	INTERVENTO A PROGETTO	4
3.1	Area TU-18: Badesse, <i>Badessine</i>	4
3.1.1	Obiettivi dell'Intervento	4
3.1.2	Invarianti	4
3.1.3	Descrizione dell'Intervento	5
3.1.4	Strumento di Attuazione	5
3.1.5	Parametri Urbanistici	5
3.1.6	Prescrizioni Particolari	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
4.1.1	Depositi continentali olocenici	6
5	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
6	CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE	6
6.1	Indagini del Sottosuolo	7
6.1.1	Campagna Geognostica Pregressa	7
6.1.2	Campagna Geofisica Pregressa	9
6.1.3	Nuova Indagine Geofisica di Superficie (punto 1.4, Allegato 1 – DPGR 1R/22)	10
7	CARTA GEOLOGICO-TECNICA	15
8	CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI	16
9	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	17
9.1	Aree Potenzialmente Liquefacibili	18
9.1.1	Liquefazione di sabbie sature	18
9.1.2	Verifica delle circostanze indicate	18
10	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	19
11	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE	20
12	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	20
	Articolo 15 -	20
12.1	Sensibilità degli acquiferi – PTCP di Siena	21
12.1.1	Art. 10.1.3 Disciplina delle aree sensibili di classe 2	21
13	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	22
13.1	Pericolosità ai sensi del PAI del fiume Arno	23
14	PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI – P.G.R.A. DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE	23
14.1.1	Pericolosità da alluvioni rare P1 – pericolosità bassa	23
14.1.2	Pericolosità da alluvioni poco frequenti P2 – pericolosità media	23
14.1.3	Pericolosità da alluvioni frequenti P3 – pericolosità elevata	23
14.1.4	Art. 11 - Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti	24

14.1.5	Art. 8 - Opere per la gestione del rischio di alluvioni	24
15	PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	24
15.1.1	Pericolosità Sismica Locale Elevata (S.3) – “Zona Potenzialmente Liquefacibile (MOPS)”	25
16	CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ	25
16.1	Fattibilità in relazione agli Aspetti Geologici.....	25
16.1.1	FG2 – Fattibilità con Normali Vincoli	25
16.2	Fattibilità in relazione al Rischio di Alluvioni	25
16.2.1	FI3 – Fattibilità Condizionata	25
16.3	Fattibilità in relazione agli Aspetti Sismici	26
16.3.1	FS3 – Fattibilità Condizionata.....	26
16.4	Fattibilità in relazione a problematiche idrogeologiche	28
17	CONCLUSIONI	28

ALLEGATI

- FIG.1 – CARTA TECNICA REGIONALE (1:10000)
- FIG.2 – MAPPA CATASTALE (1:1000)
- FIG.3 – VINCOLISTICA (1:5000)
- FIG.4 – ZONING SCHEDA NORMA TU-18 (1:2000)
- FIG.5 – CARTA GEOLOGICA (1:5000)
- FIG.6 – CARTA GEOMORFOLOGICA (1:2000)
- FIG.7 CARTA GEOTECNICA (1:5000)
- FIG.8 – CARTA DELLE INDAGINI (1:5000)
- FIG.9 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI (1:5000)
- FIG. 10 – CARTA DELLE MOPS (1:5000)
- FIG.11 – CARTA IDROGEOLOGICA E SENSIBILITA' DEGLI ACQUIFERI (1:5000)
- FIG.12 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA (1:2000)
- FIG.13 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI (PGRA) (1:2000)
- FIG.14 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE (53/R) (1:2000)
- FIG. 15 – CARTA DELLA FATTIBILITA' (53/R) (1:2000)
- ALLEGATO 1- INDAGINI GEOGNOSTICHE
- ALLEGATO 2 – INDAGINI GEOFISICHE
- ALLEGATO 3 – ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE (RSL)

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E VINCOLISTICO

1 PREMESSA

La presente indagine geologica viene redatta a corredo del Piano Attuativo dell'Area TU 18 del Regolamento Urbanistico vigente del Comune di Monteriggioni, inerente la realizzazione di un comparto edilizio denominato "Badessine", sito ad est dell'abitato di Badesse.

L'area oggetto del presente studio è indicata negli elaborati cartografici di FIG.1, FIG.2

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La relazione viene redatta ai sensi della sottostante normativa vigente:

- ✓ **Legge Regionale 10 novembre 2014, n.65 e s.m.i.** – Norme per il governo del territorio.
- ✓ **L.R. 24 luglio 2018, n.41** - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.
- ✓ **D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n.5/R** – Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.
- ✓ **D.P.G.R. 03 aprile 2020, n.4961** – Approvazione modulistica ai sensi del comma 2 dell'art.16 del DPGR 30.01.2020, n.5/R;
- ✓ **D.C.C. del 07 aprile 2015, n.12** – Pubblicazione dei documenti di Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Monteriggioni
- ✓ **D.C.C. del 09.04.2014, n.12** – Approvazione della Variante di assestamento al Piano Strutturale (PS) del Comune di Monteriggioni;
- ✓ **D.C.C., del 09.04.2014 n.13** – Approvazione della Variante di rinnovo quinquennale del Regolamento Urbanistico (RU) del Comune di Monteriggioni.
- ✓ **D.C.C. n. 94 del 07.07.2020** - Avvio al procedimento di formazione del nuovo Piano Strutturale e del primo Piano Operativo, secondo quanto previsto dalla L.R. 65/2014 e dalla L.R. 10/2010.
- ✓ **D.M 26.10.2016, n.294** - "Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di Bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183";
- ✓ **D.P.C. 14.12.2011, n. 124** - "Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Siena";
- ✓ **D.P.G.R. 19 gennaio 2022, n.1/R (ex 36/R/2009)** – Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;
- ✓ **D.D.R. 5 ottobre 2007, n.4753** – Approvazione versione aggiornata del manuale delle istruzioni tecniche regionali delle Istruzioni Tecniche regionali del Programma Valutazione Effetti Locali ("Programma VEL");
- ✓ **D.M. 17 gennaio 2018, n.8** – Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (NTC 2018);
- ✓ **D.Lgs. 16 luglio 2020, n.76** – Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale (Titolo I – Semplificazione in materia di contratti pubblici ed edilizia);
- ✓ **Circolare 260/C/2022: L. 51/2022 di conversione DL. 21/2022 (Decreto Ucraina)** – Proroga straordinaria di 1 anno per i permessi di Costruire, SCIA e convenzioni urbanistiche.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici la presente relazione si attiene al D.G.R.T. n°431 del 19 giugno 2006 in attuazione al D.M. del 14 settembre 2005 e O.P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 ed alla Del. GRT n° 878 del 8/10/2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136); in base a tale normativa tutto il territorio regionale viene considerato sismico e distinto in differenti zone sulla base del differente grado di pericolosità di base.

1.2 OBIETTIVI E CONTENUTI DEL PIANO ATTUATIVO

Lo studio geologico è stato condotto secondo quanto disposto dalle direttive tecnico-esecutive delle indagini geologiche di cui al Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n°5/R del 30 gennaio 2020 “Regolamento di attuazione dell’art.104 della L.R. del 10 novembre 2014, n.65 “Norme per il governo del territorio”, con l’obiettivo di aggiornare il quadro conoscitivo e gli elaborati cartografici comunali redatti per la Variante di assestamento al Piano Strutturale approvato (DCC 13/2014) ed alla Variante di Rinnovo quinquennale del Regolamento Urbanistico (DCC 14/2014).

In riferimento alla Variante di rinnovo quinquennale del RU, si fa presente che nonostante il decorrere dei 5 anni al 09 aprile 2019, permane la validità delle relative Norme Tecniche di Attuazione, in base alla proroga triennale di cui all’art. 10, comma 4-bis del D.Lgs. 76/2020 prevista per gli atti amministrativi formati al 31 dicembre 2020, unitamente all’annualità aggiuntiva disposta dal “Decreto Ucraina” (Circolare 260/C/2022).

2 VINCOLISTICA

2.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L’area in studio non ricade all’interno delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n.3267 del 30/12/1923 e successive modifiche, come visibile nella “Carta dei Vincoli” in FIG.3.

2.2 VINCOLO PAESAGGISTICO

L’area in oggetto risulta compresa nell’ambito di paesaggio delle Colline di Siena riconosciuta dal D.M. 21.06.1975b e, pertanto, sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi dell’art. 136, D.Lgs. n.42/2004 per il pregio delle innumerevoli tipicità rurali ed agricole che contraddistinguono tale porzione del territorio regionale e che sono, necessariamente, tutelate e valorizzate dalle norme tecniche di attuazione dei regolamenti comunali di governo del territorio (FIG.3).

3 INTERVENTO A PROGETTO

Nell’ambito del Piano Strutturale, sono state delineate le UTOE relative al sistema insediativo di tipo concentrato ricadenti sul territorio comunale, potendo riconoscere 21 centri abitati, tra cui Badesse, per i quali sono state perimetrate aree a tessuto residenziale da riqualificare (RI n), completare (NI n), o in previsione di trasformazione urbanistica (TU n) (artt. 30, 30bis, 31 – NTA del RU).

L’area oggetto di studio (TU 18), ad oggi non urbanizzata, ricade tra quelle a prevalente destinazione residenziale, delineate nelle frazioni del territorio comunale dotate di servizi essenziali, quale Badesse; pertanto, gli interventi edificatori, incidendo in maniera rilevante sugli assetti insediativi esistenti, devono essere necessariamente assoggettati a piano attuativo, secondo quanto disposto al punto 9) dell’art. 31 del R.U. per le singole aree di trasformazione urbanistica (TU) (FIG.4).

3.1 AREA TU-18: BADESSE, BADESSINE

3.1.1 OBIETTIVI DELL’INTERVENTO

L’intervento si configura come ulteriore zona di espansione residenziale della frazione di Badesse, che consenta uno sviluppo abitativo funzionale al mantenimento dei servizi essenziali per una buona qualità della vita. Il nuovo lotto definirà in maniera ordinata il margine edificato della frazione, delineando il confine del costruito nel rispetto del cono visivo costituito dalla valle del Carpella.

Il comparto comprende l’area perimetrata come TU18, quella destinata a verde pubblico e parcheggi collocata immediatamente a sud della prima e quella classificata come VS5bis e destinata a nuove attrezzature sportive.

3.1.2 INVARIANTI

Salvaguardia e valorizzazione della “gora”, ormai asciutta, che anticamente alimentava i mulini.

3.1.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Edificazione in area di margine con funzioni di cui all'art.29 (Tessuti consolidati omogenei/eterogenei).

3.1.4 STRUMENTO DI ATTUAZIONE

Intervento a Piano Attuativo.

3.1.5 PARAMETRI URBANISTICI

Tipologia abitazioni: villette isolate o a schiera, SUL 2.300 mq, Vm mc. 6.900, n° dei piani massimo 3 fuori terra, compresi garage.

3.1.6 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Nell'ambito del Piano Attuativo dovranno essere realizzate e cedute all'Amministrazione Comunale le opere infrastrutturali, nonché il verde pubblico e parcheggi da collocare nell'apposita area, così come descritta nella tavola grafica C5. Dovrà inoltre essere ceduta gratuitamente l'area individuata come VS5bis nella stessa tavola. Nel comparto non è ammessa la realizzazione di autorimesse e cantine interrato. Le sistemazioni esterne devono prevedere l'introduzione di fasce arboree da inserire tra edificativi e spazi aperti evitando schermature e barriere.



Estratti del Progetto Architettonico con stima del Volume Edificabile (VE) di Progetto

QUADRO CONOSCITIVO

Sistema Suolo

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Allo scopo di evidenziare le caratteristiche geologiche, è stato eseguito un rilevamento di dettaglio che ha interessato il sito in studio ed una zona ad esso circostante per un'ideale estensione, confermando quanto riportato nella carta del PS comunale e del CARG di Regione Toscana (*FIG.5*).

L'area in esame è caratterizzata dall'affioramento omogeneo di depositi alluvionali recenti, legati prevalentemente ai cicli deposizionali che dal tetto del Neogene hanno interessato, sino ad oggi, i bacini tettonico-marini di Siena durante la fase regressiva data dall'inversione orogenetica post-collisionale appenninica.

4.1.1 DEPOSITI CONTINENTALI OLOCENICI

4.1.1.1 Depositi alluvionali attuali e recenti (b)

Depositi alluvionali dei letti fluviali attuali, prevalentemente costituiti da ghiaie e sabbie, con livelli limosi, localizzati lungo i principali corsi fluviali e fondovalle. OLOCENE

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico l'area in studio è situata a quota di 225 m s.l.m., in una zona di fondovalle interessata dal Torrente Staggia, a circa 300 metri a NW della confluenza del Torrente Carpella nel Torrente Staggia; la piana è lambita sul confine occidentale dal rilievo basso collinare di *Poggio Segoni (254 m s.l.m.)*

In particolare, il terreno si presenta sub-pianeggiante con lieve pendenza verso i quadranti orientali, ove risiede il collettore di fondo valle del T. Staggia; a tal proposito, durante i sopralluoghi, nonostante la presenza di un folto corpo vegetativo dato da arboricoltura, non sono state evidenziate tracce d'erosione anomala da parte delle acque superficiali né si è rilevata la presenza di movimenti gravitativi in atto o paleofrane.

Di seguito vengono descritti brevemente i processi geomorfologici e le loro caratteristiche evolutive, come riportati nella carta geomorfologica di *FIG.6*

FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Sono riferibili ad orli di scarpata legati all'incisione dendritica dei corsi fluviali odierni, sui depositi di piana alluvionale.

FORME, DEPOSITI E PROCESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLA GRAVITÀ

A sud dell'area in studio, alle pendici del versante si evidenzia la presenza di una scarpata morfologica stabilizzata e per la quale non si conviene la riattivazione di franosità diffusa alle condizioni ambientali odierne.

FORME, PROCESSI ANTROPICI E MANUFATTI

Gli elementi antropici cartografati comprendono: i riporti e rilevati, spesso realizzati per le opere di viabilità (vedasi linea ferroviaria a NE) ed orli di scarpata antropica a confine di tali riporti e, localmente, di appezzamenti agricoli.

6 CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Per quanto concerne il modello litologico-tecnico di sito, si è fatto riferimento alla relazione geologico-tecnica ed i relativi allegati cartografici, prodotti a supporto degli studi di microzonazione sismica (MS1) eseguiti dalla S.G.G. s.r.l. per la stipulazione della Variante di Assestamento del PS e Rinnovo del RU del Comune di Monteriggioni (Ottobre 2013); comprovandone la validità secondo quanto disposto al paragrafo B.3, Allegato A del DPGR 5R/2020.

Lo studio MS di cui sopra si è basato sui risultati di molteplici indagini geotecniche e geofisiche condotte nel territorio comunale a supporto di lavori pubblici/privati pregresse, oppure realizzate specificatamente per l'implementazione del modello lito-tecnico di cui al D.P.G.R. 5/R/2020, con particolare riferimento a quanto prescritto nelle Istruzioni tecniche regionali del Programma valutazione effetti locali (*Programma VEL*), approvato con decreto dirigenziale 5

ottobre 2007, n.4753 (Approvazione versione aggiornata del manuale delle istruzioni tecniche regionali del programma VEL).

I vari litotipi presenti sono raggruppati in unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche comuni.

Per i litotipi lapidei sono acquisite le informazioni relative alla litologia, alla stratificazione o scistosità, al grado di fratturazione e di alterazione, mentre, per i terreni di copertura sono acquisite le informazioni relative allo spessore ed al grado di cementazione, di consistenza o di addensamento; inoltre, vengono acquisite le informazioni relative alle caratteristiche geomeccaniche per le tipologie di terreno più scadenti, quali: torbe, terreni con consistenti disomogeneità verticali e laterali, terreni granulari non addensati, terreni argillosi soggetti a fenomeno di ritiro e rigonfiamento, riporti e riempimenti.

6.1 INDAGINI DEL SOTTOSUOLO

Si dispone delle indagini geognostiche e geofisiche utilizzate per la stesura degli studi MS su territorio comunale; la loro distribuzione spaziale è, ovviamente, legata allo sviluppo urbano dell'ultimo ventennio ed agli interventi edilizi connessi; conseguentemente, non si hanno indagini di archivio per la porzione di territorio interessata dal piano di urbanizzazione ad oggetto, sebbene, data l'omogeneità areale della copertura alluvionale in posto, esse sono distribuite in un congruo intorno con caratteristiche geotecniche univoche (vedasi FIG.5, FIG.8).

Per gli elaborati delle prove, si rimanda agli Allegati 1, 2 della presente Relazione Geologica.



Estratto carta delle indagini MS1, aggiornata al 2022

6.1.1 CAMPAGNA GEOGNOSTICA PREGRESSA

6.1.1.1 Indagini Geognostiche a supporto degli studi MS1

Le indagini geotecniche a corredo degli Studi MS1, arealmente prossime alla zona di studio non raggiungono mai profondità superiori a 30 m (media 5-10 m), potendo valutare direttamente soltanto le caratteristiche tecniche della porzione superficiale del sottosuolo, contenuta mediamente nei primi 10 m di terreno.

Si precisa che, per le Prova P142TD211 si dispone di un campione prelevato a circa -3 m dal p.c. su cui è stata eseguita una prova di taglio diretto (condizioni drenate, comportamento a lungo termine) che ha evidenziato un $\phi=27^\circ$ con $c=16 \text{ kN/m}^2$, mentre, la Prova di taglio diretto

eseguita per il campione prelevato a – 3.5 m dal p.c. nel foro P143S216, ha evidenziato un $\phi=18^\circ$ con $c=35 \text{ kN/m}^2$.

Per P143S216 è stato prelevato un secondo campione, sotto falda, alla quota di -7 m dal p.c., sul quale sono state eseguite:

- n.1 prova ad espansione laterale libera (ELL07/94), potendo definire le caratteristiche geotecniche in condizioni non drenate di breve termine e valutare l'influenza delle pressioni neutre sui valori di: resistenza a taglio non drenata ($S_u = 88.27 \text{ kN/m}^2$); resistenza data dalla coesione interna del particolato finissimo ($C_u = 44.135 \text{ kN/m}^2$);

- n.1 prova edometrica (ED03/94), utile alla stima dei cedimenti che avvengono per consolidazione di un terreno coesivo sottoposto a determinati carichi verticali nel tempo ("Teoria della Consolidazione", *Casagrande & Taylor*). I risultati dell'analisi della curva edometrica (cedimenti-tempo), riportati in ALLEGATO 1, dimostrano la presenza di un terreno sovra-consolidato ($OCR = 2\%$), con cedimento massimo pari al 7%, in presenza di carico assiale pari a 16 kg/cm^2 ($M_{Ed} = 373 \text{ kg/cm}^2$). Alla fine della fase di carico, non si evidenzia un calo sostanziale dell'indice dei vuoti potendo definire i seguenti parametri fondamentali per ogni incremento di $1-2 \text{ kg/cm}^2$: indice di compressibilità $C_c = 0.12$; coefficiente di permeabilità $K = 1.346 \cdot 10^{-8} \text{ cm/s}$; coefficiente di consolidazione primaria ($C_v = 0.05 \text{ mm}^2/\text{s}$).

Anche le n.2 captazioni prelevate dal database ISPRA e distanti 50-200 m circa dal limite occidentale dell'area in studio dimostrano la presenza di falda in pozzo a 10-20 m dal p.c., che unitamente a quanto dimostrato dalle DPSH e Sondaggi, attesta la presenza di un primo livello isopaco di falda che va da -5 a -20 metri dal p.c., all'interno dei depositi recenti e dei primi metri di substrato geologico fratturato.

Risultati Geognostici - Studio MS1

Unità	Litologia	Profondità (m)		SPT		Falda (m dal p.c.)
				P142TD211	P143S216	
A	sabbia limosa moderatamente addensata	0	3	1m --> 3/5/8	1m --> 4/5/8	
B	limo sabbioso addensato con striature nere (materiale organico)	3	6	4.5m --> 5/10/14	3m --> 6/7/11	5.5 (P142TD211) (P143S216)
C	limo argilloso consistente con livelli granulari	6	12	8.5m --> 4/5/10	6m --> 3/5/7	
D	breccia calcarea eterogranulare in matrice limo sabbiosa (Breccia di Grotti)	12	16	-	-	13 (P149A223)
F	Calcare Cavernoso	16	40	-	-	30 (P75PA102)

6.1.1.2 Indagini Geognostiche a supporto del Piano Attuativo TU-6 (2010)

In relazione al Piano di lottizzazione previsto per l'area di trasformazione urbanistica TU 6, mai realizzato e, ad oggi, escluso dalle NTA del RU comunale, ai fini della caratterizzazione geotecnica di sito, sono state eseguiti nel 2010 n.3 sondaggi a carotaggio continuo con Prova SPT in foro, non riportate tra le indagini d'archivio a corredo degli Studi MS1.

Di seguito si riassumono i risultati ottenuti, rimandando agli *ALLEGATI 1 – "Prove TU-6"* per la documentazione fotografica e la ricostruzione della colonna stratigrafica di sondaggio:

Risultati Geognostici – Piano Attuativo TU 6 (2010)

Sondaggio S1

Unità Geotecniche	Litologia	Profondità (m)	SPT	Falda (m dal p.c.)
-------------------	-----------	----------------	-----	--------------------

A	sabbia limosa e limo sabbioso con ghiaia eterometrica	0	4	1.90m --> Nspt > 30	14
B	limi argillo-sabbiosi con elementi organici	4	9	7.00m --> Nspt = 7	
C	limo argillo-sabbioso con subordinata breccia	9	12	9.00m --> Nspt = 8	
D	breccia calcarea fratturata in matrice limo-sabbiosa	12	16	-	
Sondaggio S2					
Unità Geotecniche	Litologia	Profondità (m)		SPT	Falda (m dal p.c.)
A1	breccia matrice sostenuta limo-sabbiosa consistente	0	6.5	3.10m --> Nspt > 30	
C	limo argillo-sabbioso con subordinata breccia	6.5	9		
D	breccia calcarea fratturata in matrice limo-sabbiosa	9	16	10.40m --> Nspt > 30; 14m --> Nspt > 30	13.5
Sondaggio S3					
Unità Geotecniche	Litologia	Profondità (m)		SPT	Falda (m dal p.c.)
A1	breccia matrice sostenuta limo-sabbiosa consistente	0	9.5	6.40m --> Nspt > 30	n/n
D	breccia calcarea fratturata in matrice limo-sabbiosa	9.5	16	12.20m --> Nspt = 7	

Riassumendo quanto evidenziato dalle prove pregresse, si è giunti alla definizione del modello geologico riportato di seguito, per il quale si evidenzia un'eteropia di facies laterale data da sintemi deposizionali strettamente legati alle dinamiche fluviali intercorse nell'olocene; pertanto, si conviene la presenza di elementi lenticolari litoidi (brecce, ghiaie) derivanti dal disfacimento della parte sommitale del Substrato Geologico in posto (Breccia di Grotti, Calcare Cavernoso) e successiva rielaborazione, distribuzione da parte del corso d'acqua del T. Staggia.

Sebbene i valori di N_{SPT} misurati per le penetrometrie P142TD211, P143S216 non siano mai > 30, in presenza di corpi lenticolari carbonatici, le prove SPT sono andate in rifiuto sin dai livelli più superficiali ($N_{SPT} > 30$ in S1, S2, S3), potendo comprovare la presenza di sedimenti misti.

6.1.2 CAMPAGNA GEOFISICA PREGRESSA

A completamento del quadro analitico delle indagini pregresse, si dispone delle misure tromografiche e sismiche eseguite in fase di elaborazione dello studio MS1, tra le quali sono state selezionate quelle ubicate in un intorno significativamente congruo dal punto di vista geologico-tecnico.

6.1.2.1 Indagine MASW (n.1): "052016L1MASW2" (Allegato 2)

Una volta calcolato lo spettro delle velocità di dispersione delle onde di Rayleigh misurate in situ, viene definito il *modo fondamentale* di propagazione dell'onda superficiale in base al modello geologico assunto teoricamente. Successivamente, una volta ottenuto il miglior fit tra l'onda teorica e sperimentale di dispersione (modo), viene ricavato il profilo verticale delle V_s per mezzo di algoritmi di inversione, operanti iterativamente in un range di spessori (H) e V_s , assunti

sulla base delle conoscenze geologiche del sito e delle informazioni derivate dalle prove penetrometriche e dai sondaggi geognostici esistenti.

Unità Geofisiche	Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
C1	10.00	10.00	350	0.42
C2	23.00	13.00	700	0.42
	inf.	inf.	1000	0.42

Il profilo delle Vs ricostruito dimostra la presenza di un'interfaccia a circa 10 metri, che identifica un primo sismo-strato superficiale C1 con velocità di dispersione delle onde superficiali che giunge sino a valori di 350 m/s; segue un secondo livello B (10 m–23 m) con velocità comprese nel range 350-700 m/s; l'alto contrasto d'impedenza incontrato a circa 23 metri dal p.c. ha determinato l'impossibilità di acquisire dati attendibili oltre tale profondità, pertanto, non essendo stato individuato il substrato sismico (valori Vs > 800 m/s) nei primi 30 metri, il valore di Vs30 viene, necessariamente, equiparato a Vseq, pari a:

$$V_{seq} = V_{s30} = 577 \text{ m/s (MASW "Badesse", Allegato 2)}$$

6.1.2.2 Misure tromometriche (n.7): "HVS300 – HVS306" (Allegato 2)

La misura della funzione H/V viene effettuata tramite l'acquisizione del rumore sismico ambientale di sito, per un periodo di tempo, determinando in post-processing i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore misurate sul piano orizzontale (H) e verticale (V), nel campo delle frequenze e delle ampiezze registrate in finestre temporali di 20 secondi.

I picchi più netti e significativi sono stati individuati nella zona di Badesse, dove il contrasto di impedenza è legato al substrato calcareo relativamente superficiale; i picchi di frequenze hanno valori simili e compresi generalmente tra 3 e 6 Hz.

Per ciascuna prova tromografica, si riporta la relativa frequenza di risonanza e la sigla identificativa così come riportata nella Carta delle Indagini (FIG.8).

Prova HVS	Sigla (carta indagini)	fo (Hz)
HVS 1	052016P214HVS300	assente
HVS 2	052016P215HVS301	5,19
HVS 3	052016P216HVS302	8,03
HVS 4	052016P217HVS303	3,44
HVS 5	052016P218HVS304	5,41
HVS 6	052016P219HVS305	7,28
HVS 7	052016P220HVS306	5,53

6.1.3 NUOVA INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE (PUNTO 1.4, ALLEGATO 1 – DPGR 1R/22)

Ai fini della corretta determinazione dell'azione sismica, relativa alla stratigrafia in posto, disponendo di un modello geotecnico di riferimento, dato dalle prove geognostiche pregresse, è stata eseguita n.1 misurazione HVS, di seguito riportata:

6.1.3.1 Misurazione Tromometrica - "HVS TU-18" (2022)

Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 22/06/02 15:55:15 Fine registrazione: 22/06/02 16:15:15

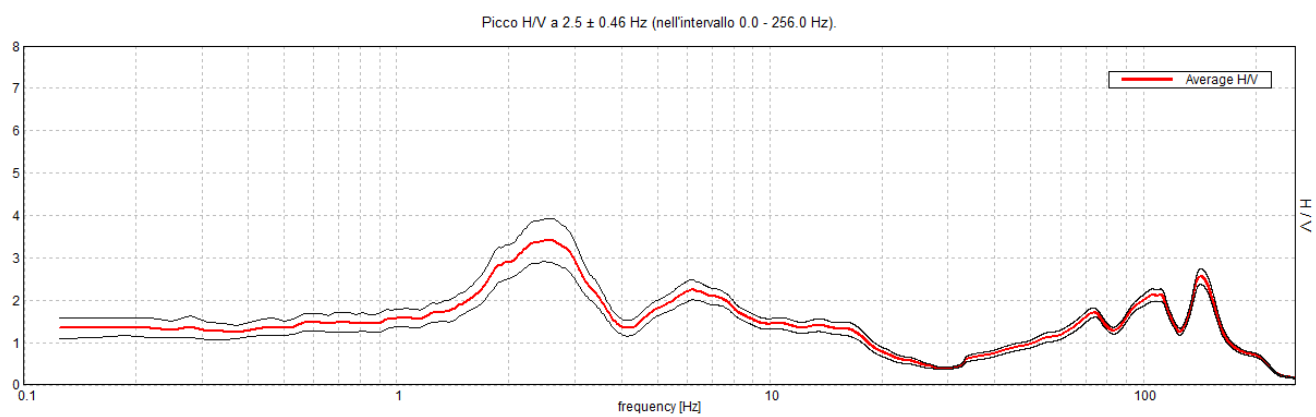
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

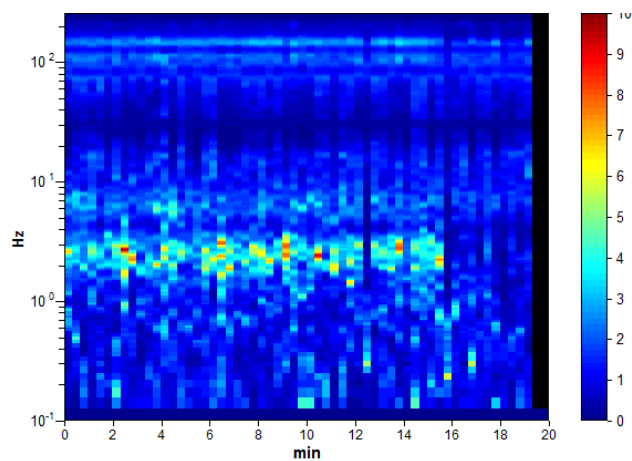
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 512 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%



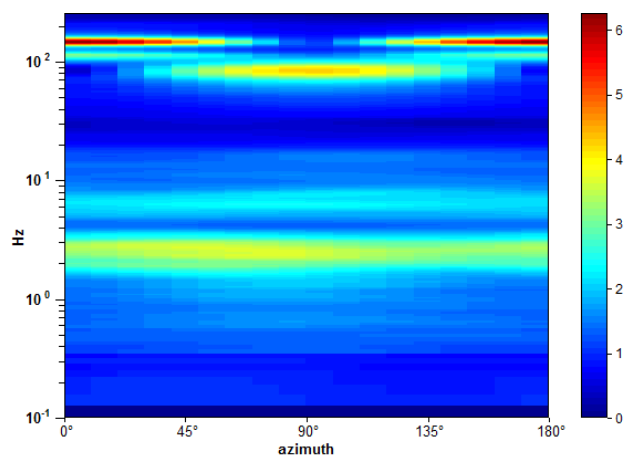
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



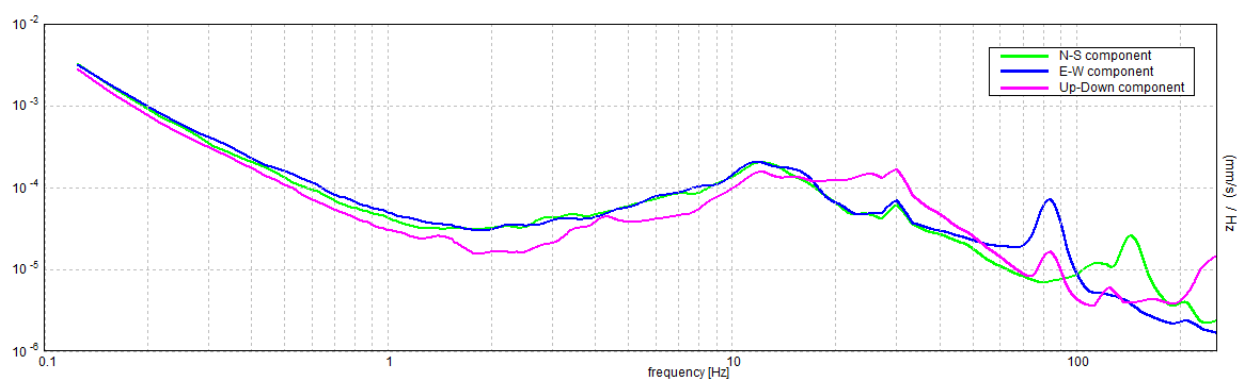
SERIE TEMPORALE H/V



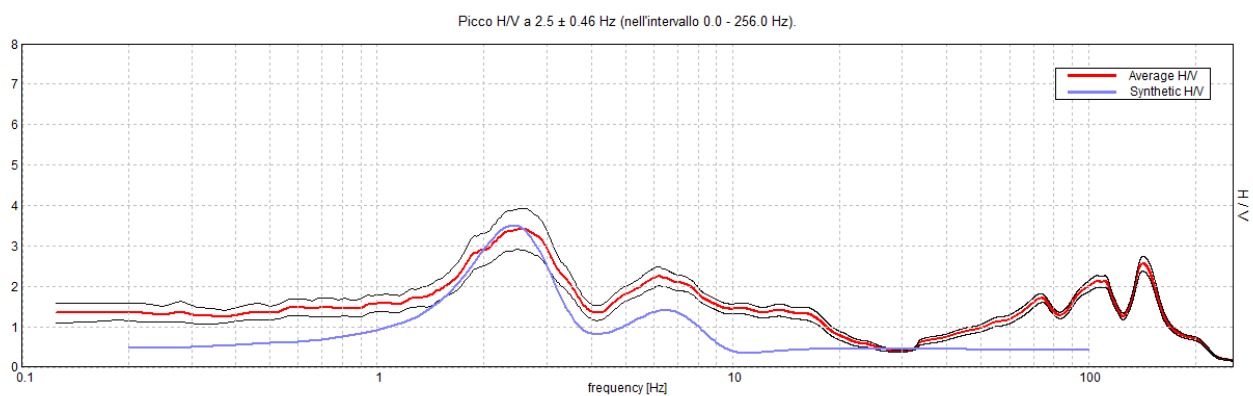
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



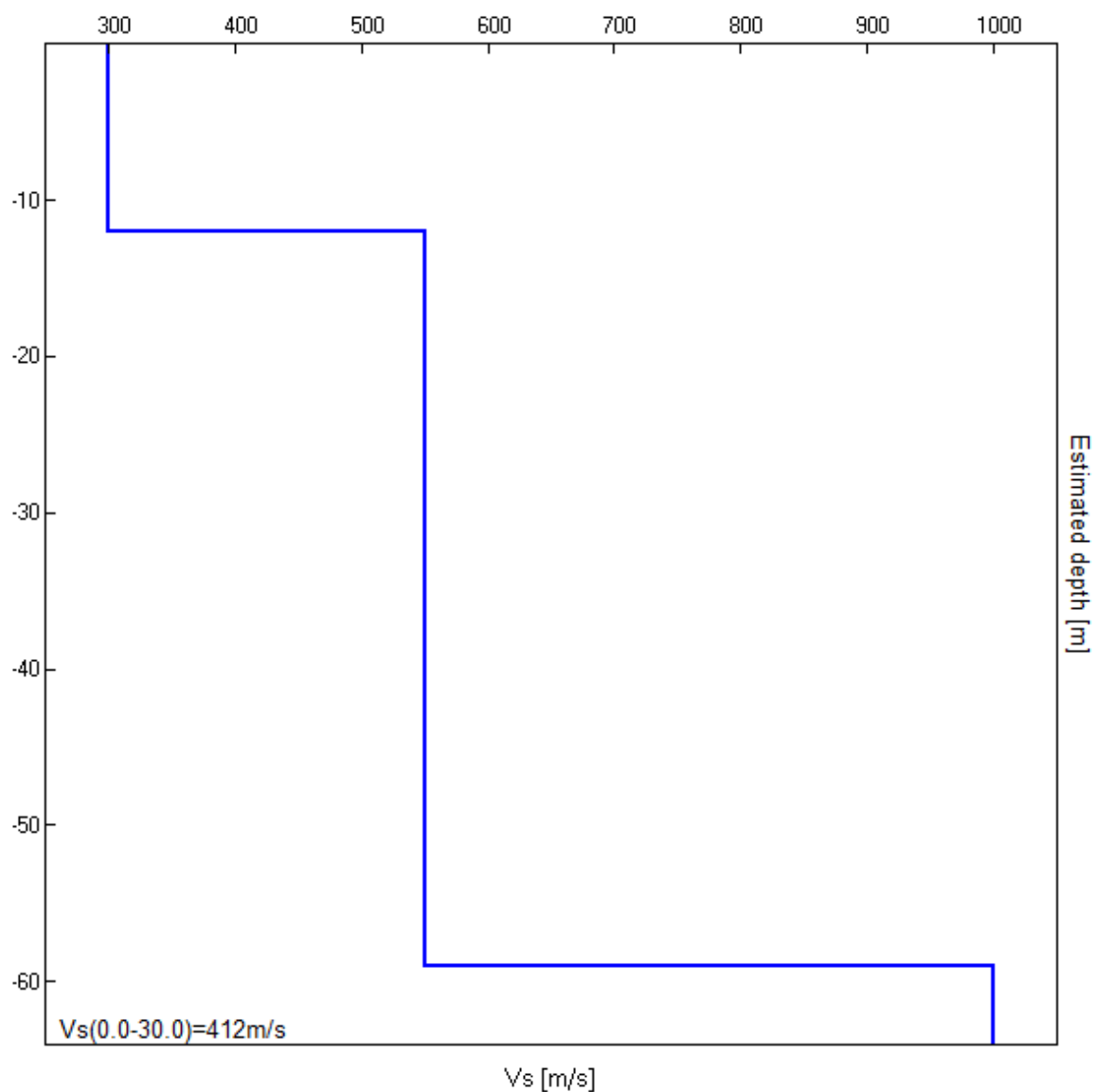
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



MODELLO GEOFISICO DI RIFERIMENTO

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
12.00	12.00	300	0.42
59.00	47.00	550	0.42
inf.	inf.	1000	0.42

$V_{s_{eq}} = V_{s_{30}} = 412\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 2.5 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3000.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 121	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.41 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.18522 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.46304 < 0.125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5022 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

7 CARTA GEOLOGICO-TECNICA

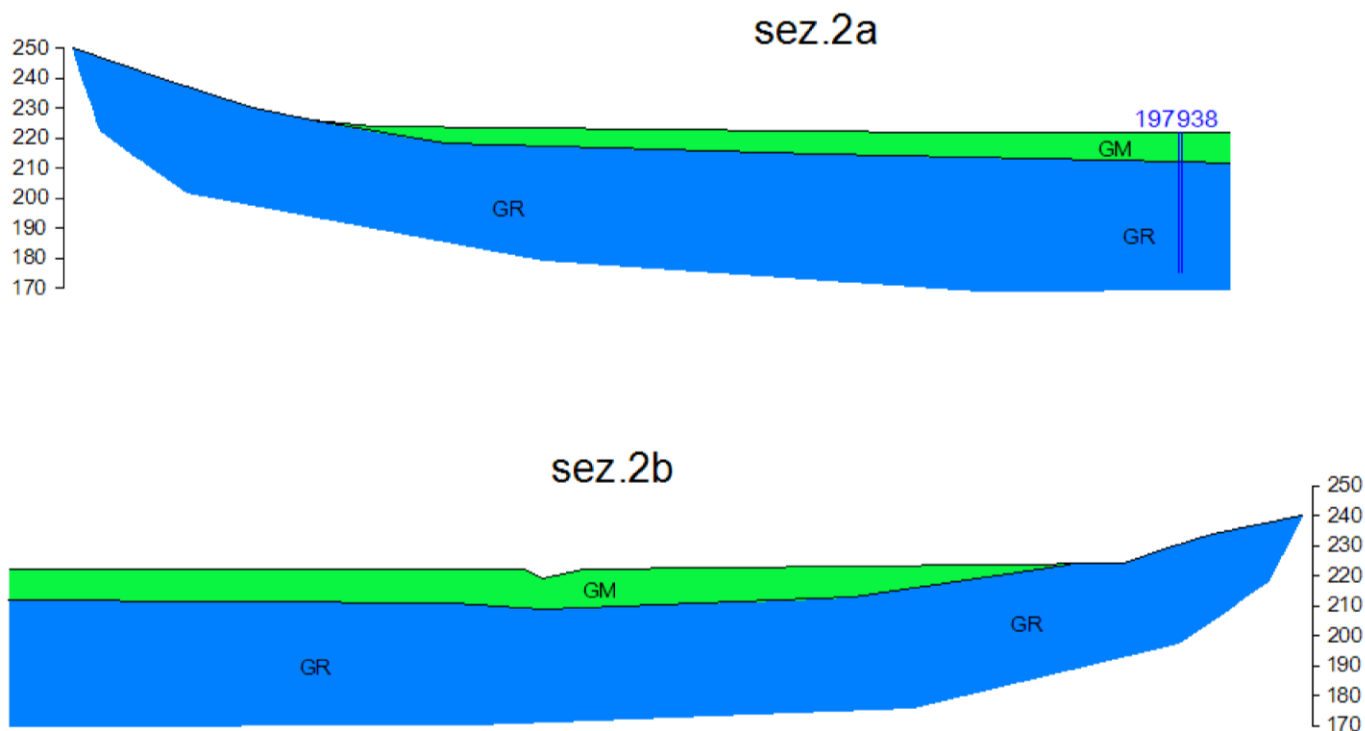
La carta geologico-tecnica MS1 del Comune di Monteriggioni rappresenta il documento di sintesi di tutti gli elementi geologici e geomorfologici che possono produrre modificazioni locali del moto sismico in superficie. Vengono distinte le aree instabili con indicazione del grado di attività e della tipologia di movimento, i terreni di copertura e le aree caratterizzate dall'affioramento del substrato geologico.

I terreni di copertura comprendono i depositi olocenici-pleistocenici ed i depositi pliocenici, mentre, il bed-rock sismico non appare ben individuabile da Valori di $V_s > 800$ m/s, a causa di un substrato geologico non rigido, con spessori consistenti e caratteristiche geologiche da basamento.

La cartografia geologico-tecnica di FIG.7 segue gli standard di cui al paragrafo B.6.3, Allegato A (DPGR 5/R/20) in materia di valutazione degli effetti sismici locali e riduzione del rischio sismico; l'insieme delle informazioni raccolte è finalizzato all'individuazione di situazioni potenzialmente critiche da evidenziare nella carta di pericolosità geologica (FIG.12) e sismica (FIG.14) di cui ai paragrafi C.1 e C.2, Allegato A del DPGR 5/R/20; e nella carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (FIG.10) di cui al paragrafo B.6.4, Allegato A del DPGR 5/R/20.

TERRENI DI COPERTURA	
Depositi alluvionali attuali e recenti	GM
Depositi eluvio-colluviali. Terre rosse	CL
Depositi lacustri	CL
Depositi alluvionali terrazzati	SM
Travertini	SC
Sabbie di C. Codiverno	SM
Sabbie di San Vivaldo	SM
Argille Sabbiose	CL
Discarica ed accumuli di origine antropica	RI

SUBSTRATO GEOLOGICO	
Calcari di Badia a Coneo	ALS
Travertini di Ponte S. Giulia	NR
Biocalcareni - Sabbie di San Vivaldo.	NR
Argille azzurre	NRS
Conglomerati di Lilliano	NR
Sabbie di Quercegrossa	NR
Brecce di Grotti	GR
Argille del Casino	NRS
Arenarie del Torrente Sellate	NRS
Argille a Palombini	NRS
Calcare Cavernoso	GR



Sezione Geologica AB tratta da Carta Geologico-Tecnica a corredo degli Studi MS1

8 CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI

I risultati della campagna di misure H/V sono stati elaborati per definire i valori, o l'intervallo di valori, delle frequenze fondamentali (tipicamente corrispondenti al picco f_0) dei terreni di copertura, per i quali si sono registrati picchi più o meno significativi di risonanza. In tal modo le successioni sedimentarie costituenti il volume di terreno indagato, possono essere caratterizzate in funzione della frequenza di risonanza principale e, tramite la relazione $f_0 = V_s/4h$, se ne può stimare approssimativamente gli spessori.

Nella Carta delle Frequenze (FIG.9) sono stati riportati tutti i punti di misura con una simbologia tale da evidenziare i diversi valori delle frequenze di risonanza espressa in Hz. I diversi colori dei simboli indicano i vari intervalli di frequenza; con un cerchio di dimensioni diverse vengono evidenziate le misure con ampiezza inferiore o superiore a 3. Nella tavola descritta vengono, inoltre, messe in evidenza le misure per le quali risulta assente un picco di frequenza fondamentale (f_0).

Legenda

- Confine comunale
- Perimetri dei Centri abitati

Punti di misura HVSR

- $F_0 = 0$ Assenza di picco di frequenza fondamentale
- $F_0 < 2$ Hz
- $2 \text{ Hz} < F_0 < 8 \text{ Hz}$
- $F_0 > 8 \text{ Hz}$

Ampiezze HVSR

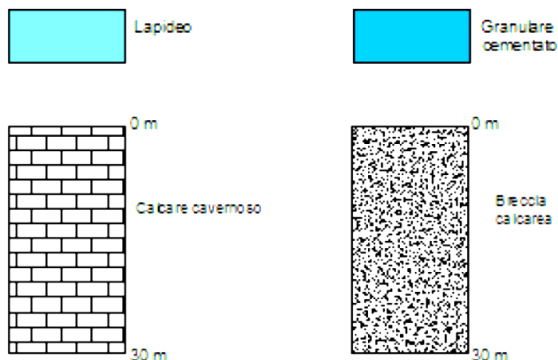
- < 3
- > 3

9 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (*FIG.9*), rielabora gli elementi litologico-tecnici, strutturali e geomorfologici di cui al *Par.5*, *Par.6*, *Par.7* della presente Relazione Geologica, con lo scopo di individuare le aree in cui è possibile il verificarsi, durante un sisma, di effetti di amplificazione dell'onda sismica o la riattivazione/accelerazione di processi gravitativi (punto 2.2, Allegato A DPGR 5/R/2020).

Si dispone dell'elaborato Cartografico dello Studio MS1 del Comune di Monteriggioni, nel quale sono state distinte n.10 zone classificate in n.3 categorie:

- a) zone stabili, caratterizzate da substrato geologico rigido in affioramento o entro i 3 m dal p.c. nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura;

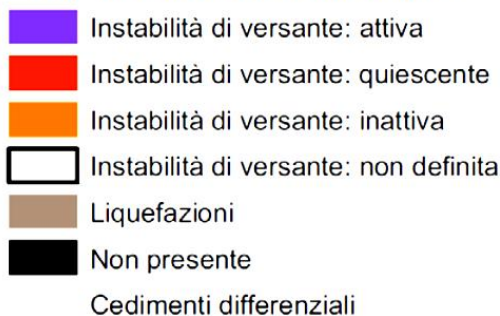


- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, quale effetto della successione stratigrafica che le caratterizza;



- c) zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a fenomeni gravitativi di versante in atto o riattivabili da un evento tellurico e/o aree potenzialmente liquefacibili o con manifestazione di cedimenti differenziali, in base alle caratteristiche geotecniche e geo-sismiche di sito.

Zone suscettibili di instabilità



9.1 AREE POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI

Le aree potenzialmente liquefacibili rappresentano delle ampie fasce pianeggianti corrispondenti con una buona parte degli abitati di Badesse e di Castellina Scalo. L'attribuzione di tali zone tra quelle potenzialmente liquefacibili risulta sicuramente cautelativa, ma è pur vero che non esistono gli elementi sismici, granulometrici ed idrogeologici tali per poter escludere il fenomeno. Si tratta generalmente di aree di fondo valle caratterizzate da depositi recenti scarsamente addensati ed in presenza di una falda idrica relativamente superficiale.

9.1.1 LIQUEFAZIONE DI SABBIE SATURE

La liquefazione delle sabbie saturate è un fenomeno per il quale avviene una diminuzione di resistenza al taglio o rigidità in seguito all'aumento di pressione interstiziale, in un terreno saturo non coesivo, durante lo scuotimento sismico: tale effetto genera deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

Il rischio di liquefazione si presenta nel caso di falda freatica superficiale in presenza di terreni sabbiosi sciolti anche se contenenti una frazione fine limo argillosa; la verifica alla liquefazione può essere omessa (par. 7.11.3.4.1 - NTC 2018 - Esclusione della verifica a liquefazione) quando si manifesti almeno una delle seguenti quattro circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti minori di 0.1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c. (con p.c. sub-orizzontale) e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure con $qc_{1N} > 180$ dove:
 - $(N_1)_{60}$ = valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche SPT normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
 - qc_{1N} = valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche CPT normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle seguenti figure:

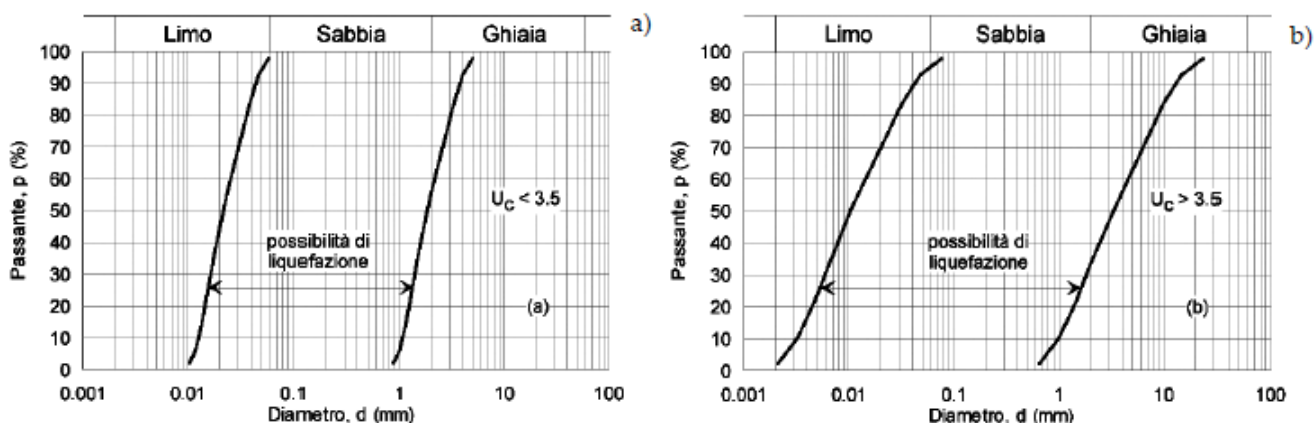


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

9.1.2 VERIFICA DELLE CIRCOSTANZE INDICATE

Si procede alla verifica delle circostanze per cui può essere o meno omessa la verifica a liquefazione dei terreni.

1. Accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti minori di 0.1 g

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la seguente relazione

$$a_{\max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.5 \text{ NTC2018}]$$

in cui S è il fattore moltiplicativo dovuto agli effetti locali dei terreni, che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al 3.2.3.2 delle NTC2018, e a_g è l'accelerazione orizzontale massima per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV.

In base ai parametri sismici riportati nel precedente paragrafo (da Geostru software - www.geostru.com) e qui riassunti, nel caso in esame, si ottiene il seguente valore di a_{\max} :

$$a_{\max} = 1.20 \cdot 1.00 \cdot 0.131 \text{ (g)} = 0.157 \text{ g}$$

Verifica della circostanza: LA CONDIZIONE NON E' SODDISFATTA.

2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c. (con p.c. sub-orizzontale) e strutture con fondazioni superficiali

Nell'area in studio, in riferimento ai dati stratigrafici delle perforazioni effettuate all'intorno, si attesta la presenza di falda ad una quota minima di 5.5 metri dal p.c..

Verifica della circostanza: LA CONDIZIONE NON E' SODDISFATTA.

3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N_1)60 = $N_{SPT} > 30$ oppure con $qc1N > 180$

Nel caso in esame i valori di N_{SPT} rilevati dalle prove P142TD211, P143S216 sono < 30 , mentre i valori N_{SPT} rilevati nei sondaggi S1, S2, S3 sono > 30 .

Verifica della circostanza: LA CONDIZIONE E' SODDISFATTA

4. Distribuzione granulometrica

Nel sito in esame si rinvencono depositi misti, con matrice sabbioso-argillosa moderatamente addensata e livelli di breccia e materiale organico in profondità; tuttavia, non disponendo di analisi granulometrica su campioni indisturbati, non si ritiene possibile escluderne la verifica di circostanza.

Verifica della circostanza: LA CONDIZIONE NON E' SODDISFATTA.

Circostanza	Valori	Valori sito	Omissione verifica
Amax attesa	$A_{\max} < 0.1 \text{ g}$	0.157 g	NO
Profondità falda	Profondità $> 15 \text{ m}$ da p.c.	5.5	NO
Resistenza penetrometrica	$(N_1)60 > 30$ o $qc1N > 180$	$N60 > 30$ (S1, S2, S3)	SI
Granulometria	Esterna ai diagrammi	Sabbiosa - argillosa - ghiaiosa mista	NO

In base alla verifica della circostanza di cui al par. 7.11.3.4.1 - NTC 2018, il valore $N60$ rilevato per le prove SPT effettuate nei Sondaggi S1, S2, S3 (Area Tu-6 a nord) dimostra la presenza di un'alternanza limo sabbiosa mediamente consistente e brecce a matrice sostenuta molto consistenti sino ad una profondità media di 10 m dal p.c.;

10 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Da un'analisi del modello geotecnico e geofisico, unitamente a quanto definito nella Carta litologico-tecnica a supporto degli studi MS1 sopra riportati, si desume la presenza di 12 metri di depositi alluvionali (Copertura "GM" in sezione lito-tecnica), coincidente con l'unità Geofisica C1 e con caratteristiche granulometriche che aumentano nei confronti della breccia con la profondità (da A a C).

Nei sondaggi S1, S2, S3 già dai primi metri di copertura, sino ad una profondità media di 10 m dal p.c., sono state intercettate lenti brecciate a matrice sostenuta limo-sabbiosa (A1), dotate di

valori $N_{SPT} > 30$; in particolare in S3 si evidenzia uno spessore della lente pari a circa 10 m, ad ulteriore dimostrazione della presenza di un terreno con caratteristiche geotecniche a medio-alto grado di consistenza. Segue parte sommitale del substrato geologico (Unità Geotecniche D, E), coincidente con i valori massimi di V_s riscontrati ($V_{smax}=550$ m/s); non si registrano valori di $V_s > 800$ m/s nei primi 30 metri di sottosuolo, potendo definire una $V_{s30} = V_{seq} = 412$ m/s (punto c3.2.2, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.SLL.PP).

Unita Geofisiche	Unità Geotecniche		Litologia		Profondità (m)		SPT					Falda (m dal p.c.)	Vs (m/s)	Vs 30 = Veq (m/s)
							P142TD211	S1	S2	S3	P143S216			
C1	A	A1	sabbia limosa moderatamente addensata	breccia matrice sostenuta limo-sabbiosa consistente	0	3	1m --> 3/5/8	2m --> 30/37/46	3m --> 22/31/R7	1m --> 4/5/8		300	412	
	B	A1	limo sabbioso addensato con striature nere (materiale organico)	breccia matrice sostenuta limo-sabbiosa consistente	3	6	4.5m --> 5/10/14			3m --> 6/7/11	5.5 (P142TD211) (P143S216)			
	C	A1	limo argilloso consistente con livelli granulari	breccia matrice sostenuta limo-sabbiosa consistente	6	12	8.5m --> 4/5/10	7m --> 2/3/4	10m --> 35/R4	6m --> R8	6m --> 3/5/7			
							9m --> 3/3/5							
C2	D		breccia calcarea eterogranulare in matrice limo sabbiosa (Breccia di Grotti)		12	16	-		14m --> 26/41/R6	12 --> 41/R4	-	13 (P149A223)	550	
	F		Calcare Cavernoso		16	40	-				-	30 (P75PA102)		
Bedrock-sismico (Vs > 800 m/s) non individuato sino a -59 m di sottosuolo --> Vs30 = Vseq													1000	

SISTEMA ACQUA e RISCHIO IDROGEOLOGICO

11 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE

L'area in studio è posta in un'area agricola, adibita ad arboricoltura ed ubicata in sinistra idrografica della confluenza del *Torrente Carpella* in *Torrente Staggia*, il quale scorrendo in direzione NW, prende in carico le acque di deflusso dei fossi tributari convogliandole nel *Fiume Elsa*.

In base al reticolo idrografico di cui alla L.R. 79/2012, aggiornato con DCR 81/2021, e riportato in FIG.10, l'area in studio non risulta attraversata da elementi idrografici di interesse regionale.

12 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, la successione stratigrafica della zona individua la presenza, in affioramento, di sedimenti alluvionali limosi con livelli sabbioso ghiaiosi caratterizzati da permeabilità primaria elevata nei livelli aventi maggiore granulometria; la presenza di limiti idrogeologici (livelli argillosi), predispone il terreno alla formazione di acquiferi multi-falda all'interno della copertura alluvionale (10 – 30 metri). Oltre tale limite, si ipotizza la presenza del substrato geologico calcareo fratturato (Breccia di Grotti), per il quale è riconosciuta in bibliografia una medio-alta permeabilità.

Come visibile dalla carta idrogeologica e di sensibilità degli acquiferi di FIG.11, l'area in studio, essendo limitrofa ad un tratto del reticolo idrologico regionale 79/2012, ricade all'interno della zona definita "di sub-alveo" a livello di Piano di Bacino del Fiume Arno e per la quale è stata riconosciuta la presenza di una falda di sub-alveo significativa; pertanto, ai fini di tutela della risorsa idrica previsti dall'AdB, si applica la disciplina di cui all'art.15 delle *Misure di Piano Stralcio Bilancio Idrico* (Art.79, NTA del RU).

ARTICOLO 15 - [...] 2. Nelle aree di cui al presente articolo, la concessione è rilasciata previa verifica del rapporto con la risorsa superficiale. Nel caso in cui sia verificata l'interferenza delle

acque sotterranee con quelle superficiali si deve tener conto delle criticità afferenti al reticolo superficiale.

12.1 SENSIBILITÀ DEGLI ACQUIFERI – PTCP DI SIENA

In FIG.11/b si riporta, invece, un estratto della carta delle aree sensibili del PTC della Provincia di Siena, dal quale si evince che l'area in studio è ubicata in classe di sensibilità 2 – vincolo medio:

La tutela e gestione degli acquiferi e nello specifico le aree sensibili di classe 2 sono normate nella Disciplina del PTCP dall'art.10.1.3.

12.1.1 ART. 10.1.3 DISCIPLINA DELLE AREE SENSIBILI DI CLASSE 2

- a) Nelle aree sensibili di classe 2, così come individuate nella Tav. tav. GEO.03, le attività antropiche sono orientate in modo da perseguire la limitazione delle infiltrazioni di sostanze inquinanti.
- b) I depuratori di reflui urbani ed industriali sono dotati, se di nuova realizzazione, di opere e di impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento connesso al fermo impianti.
- c) Tali opere ed impianti accessori sono realizzati anche nei casi di ristrutturazione ed ampliamento dei depuratori esistenti.
- d) Opere ed impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento delle falde sono da prevedersi anche per la realizzazione di:
 - impianti e strutture di depurazione di acque reflue, ivi comprese quelle di origine zootecnica;
 - impianti di raccolta, recupero, stoccaggio o trattamento rifiuti di qualsiasi tipo;
 - centri di raccolta, demolizione, rottamazione di veicoli fuori uso di cui al DLGS 209/2003, di macchine utensili, di beni di consumo durevoli, anche domestici nonché i centri di raccolta differenziata di cui al DM 8 Aprile 2008 e sue successive modifiche ed integrazioni;
 - attività comportanti l'impiego, la produzione, lo stoccaggio di sostanze nocive, sostanze radioattive, prodotti e sostanze chimiche pericolose, così come individuate dalla vigente normativa nazionale e comunitaria, ivi comprese quelle sostanze che, in base alle loro caratteristiche di tossicità, persistenza e bioaccumulabilità, possono essere ritenute tali;
 - tubazioni di trasferimento di liquidi diversi dall'acqua.
- e) Le pratiche colturali sono orientate alla prevenzione del dilavamento di nutrienti e fitofarmaci, in applicazione del Codice di buona pratica agricola redatto dall'ARSIA.
- f) Nell'esercizio delle attività agricole lo spandimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione è oggetto di specifico regolamento, che ne disciplina le modalità ed i limiti finalizzati alla tutela della risorsa acqua e del paesaggio.
- g) In tali aree devono essere limitati allo stretto necessario i nuovi impegni di suolo a fini insediativi e infrastrutturali.
- h) Nei corpi idrici superficiali ricadenti nelle aree sensibili di classe 2 o comunque ad esse connessi, le caratteristiche qualitative delle acque devono rientrare, in tutte le condizioni di portata, in quelle stabilite per le acque per salmonidi dalla Tab. 1/B dell'Allegato 2 del D.Lgs. 152/06, fatti salvi i casi citati al terzo comma del punto 10.1.2.
- i) Negli insediamenti urbani e comprendendo in questi anche tutte le tipologie edilizie approvate sulla base dei Programmi di Miglioramento Agricolo-Ambientale, sia in fase di ristrutturazione e/o recupero, sia in fase di nuova edificazione o cambiamento di destinazione d'uso in abitativo e/o produttivo, ove ricadenti in aree sensibili di

classe 2, sono presi provvedimenti tesi a limitare l'infiltrazione di sostanze inquinanti; le nuove fognature e le eventuali fosse biologiche sono alloggiare in manufatti a tenuta ed ispezionabili.

- l) Ovunque possibile, è da privilegiare il teleriscaldamento od il riscaldamento a gas metano.
- m) In tali zone, oltre alla adozione di misure tese ad evitare l'infiltrazione di sostanze inquinanti, si devono privilegiare tipologie costruttive che non creino "viacoli" di inquinamento per le acque sotterranee, in altre parole che non creino vie preferenziali di infiltrazione dal suolo alle falde sottostanti escludendo da tale vincolo la parte pedologica superficiale di copertura della roccia in posto e/o il riporto.
- n) Comunque gli scavi sono da escludersi dove la soggiacenza minima annua della falda è minore di 10 m dal piano campagna (escludendo da tale vincolo la parte pedologica superficiale di copertura della roccia in posto e/o il riporto), mentre per soggiacenza maggiore di 10 m dal piano campagna è possibile effettuare scavi tali che la profondità della falda dal piano di fondazione non risulti mai inferiore a 10 m.
- o) In particolare tutte le opere e le attività, anche produttive, avendo come riferimento le condizioni topografiche naturali ed il livello piezometrico massimo annuo della falda, che prevedono escavazioni sono da ritenersi:
 - incompatibili per soggiacenza della falda minore o uguale a 10 m dal piano campagna;
 - compatibili per soggiacenza della falda maggiore di 10 m, ma minore di 50 m dal piano campagna, qualora si prevedano interventi di escavazione che non superino il 15% della reale soggiacenza locale;
 - compatibili per soggiacenza della falda maggiore di 50 m, ma minore di 150 m dal piano campagna, qualora si prevedano interventi di escavazione che non superino il 20% della reale soggiacenza locale;
 - compatibili per soggiacenza della falda maggiore di 150 m, qualora si prevedano interventi di escavazione che non superino il 30% della reale soggiacenza locale.
- p) Il tutto escludendo dai vincoli suddetti la parte pedologica superficiale di copertura della roccia in posto e/o il riporto.
- q) Dalle suddette limitazioni sono da escludersi tutti gli interventi di emergenza destinati alla messa in sicurezza di persone ed infrastrutture nonché gli interventi volti alla realizzazione di opere pubbliche "strategiche".

CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ DELL'AREA

Di seguito viene analizzato il quadro complessivo delle pericolosità presenti nell'area in studio ai sensi degli strumenti urbanistici comunali e degli atti di pianificazione di bacino.

13 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La pericolosità geologica, riportata in FIG.12, riassume le aree omogenee per pericolosità derivante da fattori geomorfologici, litologico/strutturali o morfologici.

Sulla base dei criteri esposti, il D.P.G.R. 5/R 2020 definisce le seguenti classi di pericolosità geologica:\

Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo

Pericolosità geologica elevata (G.3)

aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Pericolosità geologica media (G.2)

aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

In base alla cartografia allegata l'area d'intervento ricade in pericolosità geologica media (G.2).

13.1 PERICOLOSITÀ AI SENSI DEL PAI DEL FIUME ARNO

Nell'area rappresentata all'interno della carta di cui sopra, il PAI del Fiume Arno non riporta alcuna area a pericolosità da frana.

14 PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI – P.G.R.A. DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

La pericolosità da alluvioni, individua le aree del territorio, limitrofe a corsi d'acqua, sottoposte a rischio di esondazione e sostituisce per intero gli strumenti di pianificazione territoriale di "pericolosità idraulica" vigenti sino al 2021 (FIG. 13) (D.C.I.P. n.26 del 20 dicembre 2021).

Per l'area in studio, secondo quanto disposto dal D.P.G.R. 5/R 2020 in definizione alle classi di pericolosità da alluvioni di cui alla L.R. 41/2018 ed alla classificazione di cui agli atti di pianificazione di bacino (PGRA), sono state riconosciute le seguenti classi di

14.1.1 PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI RARE P1 – PERICOLOSITÀ BASSA

corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni (eventi estremi) e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

14.1.2 PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI POCO FREQUENTI P2 – PERICOLOSITÀ MEDIA

corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compreso tra 200 e 30 anni.

14.1.3 PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI FREQUENTI P3 – PERICOLOSITÀ ELEVATA

corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno inferiore a 30 anni.

Per le classi di pericolosità di cui sopra, in relazione alla tipologia d'intervento di tipo privato, ad oggetto, la *disciplina di Piano agli artt. 7, 9*, stabilisce che l'Autorità di Bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi del PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone (Artt. 7, 9):

a) *misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;*

b) *interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;*

[...]

Nelle Aree P3, per le finalità del PGRA, le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi (Art.8):

[...]

b) *sono da evitare le previsioni e le realizzazioni di nuove edificazioni, salvo che non siano possibili localizzazioni alternative. In ogni caso, le previsioni di nuova edificazione non*

diversamente localizzabili sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico

Nelle Aree P2, per le finalità del PGRA, le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi (Art. 10):

f) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica;

g) le previsioni di nuova edificazione sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;

h) sono da evitare le previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi, se non diversamente localizzabili;

i) le previsioni di volumi interrati sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico

Secondo quanto disposto all'art31 delle NTA del RU, per la zona urbanistica TU-18 – Badessine di nuova edificazione e non diversamente localizzabile, non è prevista l'escavazione di locali interrati; in aggiunta, trattandosi di intervento di trasformazione urbanistica per mezzo di nuova edificazione, si suggerisce la progettazione in fase esecutiva di interventi atti al recupero della funzionalità idraulica, qualora necessario, nel rispetto delle condizioni di mitigazione del rischio idraulico.

In merito alla gestione del rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua di cui alla LR n.41 del 24.07.2018, per gli interventi ricadenti, anche in parte, in aree classificate a pericolosità da alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2), valgono le disposizioni di cui all'art. 11 della sopracitata LR 41/2018.

14.1.4 ART. 11 - INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE IN AREE A PERICOLOSITÀ PER ALLUVIONI FREQUENTI O POCO FREQUENTI

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b).

2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).

[...]

14.1.5 ART. 8 - OPERE PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- d) interventi di difesa locale.

15 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La pericolosità sismica locale, riportata in FIG.14, è stata realizzata sulla base dei risultati dello studio di Microzonazione Sismica eseguito per la "VARIANTE DI ASSESTAMENTO AL PIANO STRUTTURALE E RINNOVO DEL REGOLAMENTO URBANISTICO" (Pubblicato con DGC n.12 del 7.04.2015, per mezzo del quale sono state individuate le aree del territorio

omogenee in relazione alla pericolosità derivante dalla risposta locale del terreno in occasione di eventi sismici.

Sulla base delle classi di pericolosità sismica locale riportate dal D.P.G.R. 5/R/2020, è stata individuata la seguente classe per l'area in studio:

15.1.1 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE ELEVATA (S.3) – “ZONA POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILE (MOPS)”

- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;

16 CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

In base a quanto previsto dal D.P.G.R. 5/R/2020, all'intervento vengono assegnate le condizioni di fattibilità e le eventuali prescrizioni, in relazione alle diverse tipologie di pericolosità riscontrate:

16.1 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

16.1.1 FG2 – FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geologica media (G.2) le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area (Art. 72, NTA del RU).

In queste aree si rende utile eseguire, a supporto dell'indagine di superficie, profili stratigrafici ottenuti per mezzo di scavi in trincea, pozzetti di ispezione o prove penetrometriche, se necessario, in relazione alle dimensioni dell'opera, sondaggi, con eventuale prelievo di campioni e ed esecuzione di prove in situ, da cui sia possibile rilevare i dati caratterizzanti, sotto il profilo geotecnico, i terreni in questione secondo quanto previsto dalla normativa vigente (NTC 2018 e s.m.i., D.P.G.R. n. 1/R del 19.01.2022).

La realizzazione di scavi/riporti di terreni, anche temporanei, con fronti verticali o subverticali deve essere effettuata nel rispetto delle verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e delle analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE); per i fronti di altezza superiore ai 2 m dovranno essere previste armature di sostegno delle pareti.

La campagna delle indagini geognostiche dovrà essere programmata in funzione dell'intervento in progetto, in numero e disposizione tale da ottenere un modello attendibile del volume geotecnico significativo. I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni dovranno essere ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e/o attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito (D.P.G.R. n. 1/R del 19.01.2022).

16.2 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AL RISCHIO DI ALLUVIONI

16.2.1 FI3 – FATTIBILITÀ CONDIZIONATA

Al fine di una corretta interpretazione delle condizioni di fattibilità riferite agli aspetti idraulici, si riporta quanto scritto all'art.72 delle NTA del RU, unitamente alle disposizioni di cui alla LR 41/2018.

16.2.1.1 Art.72 – NTA, RU

[...]

- b) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in

fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. *Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;*

[...]

16.2.1.2 L.R. n.41 del 24.07.2018

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2) la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti (P2), con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale (porte o finestre a tenuta stagna, paratia comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente), per i quali sia dimostrata l'assenza o eliminazione di pericolo per le persone ed i beni ed il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree ai sensi dell'articolo 8 della l.r.41/2018.

Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere (art.8, LR 41/2018):

- a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;
- b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:
 - i. nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;
 - ii. sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.

Considerato il riscontro di aree allagabili per alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2) sul vertice NE dell'Area TU-18, coincidenti con un lembo dell'area parcheggio a raso a servizio dei futuri residenti con superficie <500 mq, si ritiene necessario definire, in fase esecutiva, le opere idrauliche, di sopraelevazione e regimazione idraulica per il corretto deflusso delle acque verso il corso d'acqua di fondovalle e/o condotte fognarie esistenti.

In fase esecutiva, una corretta progettazione della rete fognaria, unitamente all'impiego di materiali permeabili escluderà l'aggravio delle condizioni di rischio nelle aree limitrofe; qualora le condizioni di sito non corrispondano a quanto dedotto nel modello geologico riportato nella presente Relazione, si prescrive la verifica delle condizioni di deflusso tramite appositi studi idraulici.

16.3 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

16.3.1 FS3 – FATTIBILITÀ CONDIZIONATA

16.3.1.1 Art.72 – NTA, RU

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti (Art.72, NTA del RU):

[...]

b) *nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;*

c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;

[...]

16.3.1.2 D.P.G.R. n.5R del 20.01.2020

Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione (LPI), così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio" in aree interessate da Liquefazione" – LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015 , n.144 (Redazione delle specifiche tecniche regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della "zona di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ" e della "zona di rispetto a liquefazione – ZRLQ";
- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi, posti a contatto, al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica. E' opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;

Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), ai sensi delle indicazioni di cui al *Par. 3.6.3, Allegato A – 5/R/2020* la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2) da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classi d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014 (DPGR 1/R/22, ex 36/R/09);
- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014 (DPGR 1/R/22, ex 36/R/09).

Per le aree caratterizzate dalla classe di pericolosità sismica locale elevata (S3), è necessario rispettare i seguenti criteri (*Par. 3.6.4., Allegato A – 5R/2020*):

- per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4);

Il modello geologico ha dimostrato la presenza di livelli lenticolari sabbioso-limosi addensati e brecce eterometriche a matrice sostenuta limo-sabbiosa con valori di $N_{SPT} > 30$, per cui viene soddisfatto uno dei criteri di esclusione alla verifica di liquefacibilità delle sabbie di cui al Par. 7.11.3.4.1 - NTC 2018.

Ai fini della caratterizzazione sismica di sito, unitamente a quanto prescritto in base alla Classe d'Indagine di cui al Regolamento 1R/22, da assegnare in fase esecutiva d'intervento edilizio; si consiglia la definizione delle indagini geologiche considerando: i contrasti d'impedenza riscontrati durante il rilievo tromometrico TU 18 (2022); i risultati dell'indagine MASW pregressa; per mezzo dei quali è stata ipotizzata l'esistenza del bed-rock sismico ($V_s > 800$ m/s) a profondità

maggiori di 30 metri dal p.c..

16.4 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE A PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Tenuto conto del tasso di sfruttamento e, conseguente, vulnerabilità dell'acquifero presenti, gli interventi dovranno essere realizzati in maniera tale da garantire il contenimento e la mitigazione dei possibili rischi di inquinamento della risorsa idrica sotterranea, come disposto all'Art. 10.1.3 - *Disciplina delle aree sensibili di classe 2, del PTCP di Siena (D.C.C. n.124 del 14.12.2011), integrato in Art.72 – Condizioni di Fattibilità, NTA del RU del Comune di Monteriggioni (D.C.C. n.14 del 09.04.2014).*

Nel caso specifico, non si prevede l'escavazione di locali interrati ai sensi delle norme di scheda TU-18 disposte all'art31 delle NTA del RU, riducendo l'interferenza con il terreno alla sola asportazione degli orizzonti pedogenetici, ai fini della messa in posa delle opere fondazionali (da concordare in fase esecutiva).

Qualora si preveda la messa a dimora di opere fondazionali profonde (pali, micro-pali), l'iniezione di boiaccia cementizia e la successiva realizzazione di un plateau in cls alla testata dei pali preverrà qualsiasi interazione con gli eventuali livelli di falda incontrati durante la perforazione per la messa in opera del sistema fondazionale.

Per quanto concerne la valutazione della pressione antropica del nuovo plesso urbano sulla risorsa sotterranea a superficiale, essa è stimabile a circa 70 AE, considerando un fabbisogno per ogni AE di 250 l/giorno; si ricorda che il centro abitato di Badesse è dotato di un impianto di depurazione con potenzialità pari a 7.000 AE, recentemente oggetto di importanti interventi di miglioramento, che serve, oltre a Badesse, centri di Belverde, San Martino, Tognazza, Colombaio, Montereis e i piccoli agglomerati adiacenti.

A fronte dell'entità relativamente contenuta degli interventi previsti (70 AE), questi possono essere ragionevolmente considerati compatibili con la disponibilità dei servizi idrici disponibili, fatte salve eventuali verifiche sull'infrastruttura da parte del soggetto gestore.

17 CONCLUSIONI

Lo studio geologico è stato condotto secondo quanto disposto dalle direttive tecnico-esecutive delle indagini geologiche di cui al Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n°5/R del 30 gennaio 2020 "Regolamento di attuazione dell'art.104 della L.R. del 10 novembre 2014, n.65 "Norme per il governo del territorio", con l'obiettivo di aggiornare il quadro conoscitivo e gli elaborati cartografici comunali redatti per la Variante di assestamento al Piano Strutturale approvato (DCC 13/2014) ed alla Variante di Rinnovo quinquennale del Regolamento Urbanistico (DCC 14/2014).

Le risultanze del presente studio, condotto ai fini del Piano Attuativo d'intervento edificatorio dell'area TU-18 definita nel Regolamento Urbanistico comunale di Monteriggioni (art, 31, punto 9), riportate di seguito vengono sintetizzate nella tabella allegata.

Dal *Modello Geologico* ricostruito per il sito in esame, si desume la presenza di 12 metri di depositi alluvionali (Copertura "GM" in sezione lito-tecnica), coincidente con l'unità Geofisica C1 e con caratteristiche granulometriche che aumentano nei confronti della breccia con la profondità, sebbene nei sondaggi S1, S2 ed S3 si rinvenivano, lungo tutta la verticale di esplorazione, livelli brecciati a matrice limo-sabbiosa consistente con medio-alte caratteristiche geotecniche; segue parte sommitale del substrato geologico (Unità Geotecniche D, E), coincidente con i valori massimi di Vs riscontrati ($V_{s_{max}}=550$ m/s).

Non si registrano valori di Vs > 800 m/s nei primi 30 metri di sottosuolo, potendo definire una $V_{s30} = V_{s_{eq}} = 412$ m/s (punto c3.2.2, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.SLL.PP) e classificare il sottosuolo in CATEGORIA B (Tab. 3.2.II, NTC 2018).

In riferimento alla stabilità nei confronti della liquefazione, in occasione dell'azione sismica attesa per il sistema terreno-struttura a progetto, si conferma l'esclusione della verifica a liquefazione per evidenza di almeno una circostanza di cui al § 7.11.3.4 delle NTC 2018.

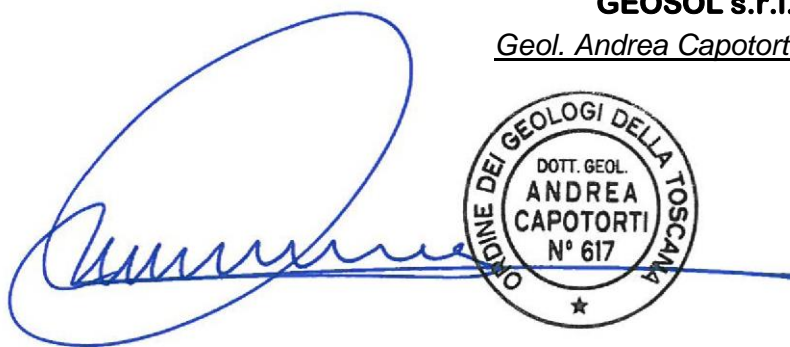
Tenendo conto dell'analisi tromometrica eseguita nell'area (HVSr TU-18), calibrata in base a quanto già disponibile tra le prove geofisiche di archivio degli studi MS1 a corredo del PS e del RU di Monteriggioni e congiuntamente ad esperienze dirette di misurazioni V_s in contesti geologici simili, si ritiene che la presenza di livelli brecciati nei primi 10 metri di copertura, soprastanti un substrato geologico caratterizzato da una unità superiore semi-litoide di breccia calcarea grossolana con matrice limo-sabbiosa cementata (Breccia di Grotti), quale, alterazione del substrato litoide pre-neogenico del Calcare Cavernoso, porti a contrasti d'impedenza tali, per cui non sia plausibile individuare nettamente il bed-rock sismico (alto contrasto d'impedenza).

Sono state definite le condizioni di fattibilità per ogni intervento ai sensi di quanto disposto dal DPGR 5/R/2020 (vedi sopra); Qualora si ritenga necessario una miglior caratterizzazione del volume significativo, in fase esecutiva di progettazione delle unità abitative confacenti il nuovo plesso residenziale, si consiglia l'esecuzione di indagini geologiche di cui alle Classi d'Indagine del DPGR 1R/22.

Siena, ottobre 2022

GEOSOL s.r.l.

Geol. Andrea Capotorti



The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Andrea Capotorti', written over a circular professional stamp. The stamp is from the 'Ordine dei Geologi della Toscana' (Order of Geologists of Tuscany) and contains the text: 'DOTT. GEOL. ANDREA CAPOTORTI N° 617'. There is a small star at the bottom of the stamp.

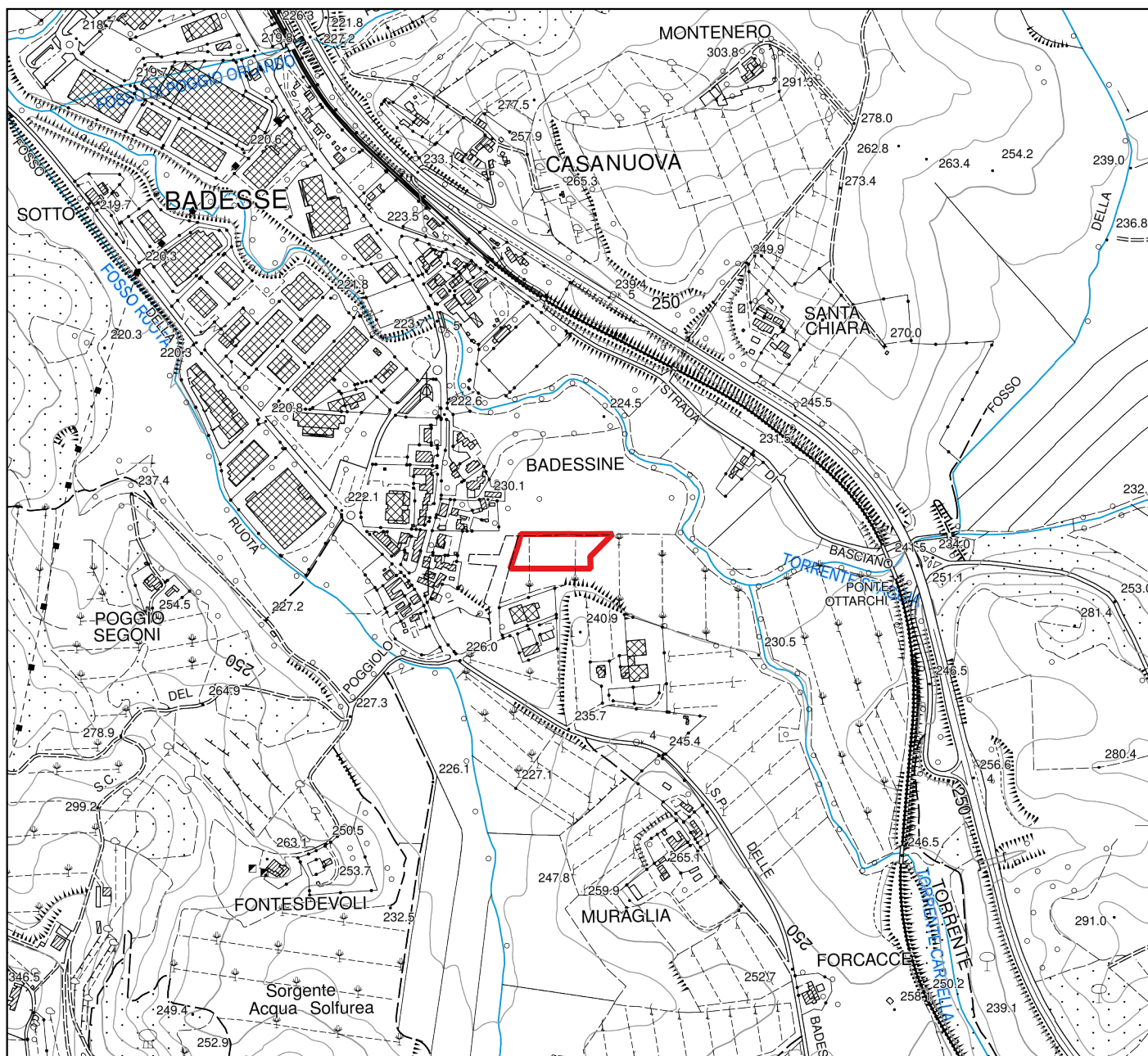
SCHEDA RIASSUNTIVA DEGLI ELABORATI GEOLOGICI A CORREDO DEL PROGETTO			RIFERIMENTI NORMATIVI	
COMUNE	Monteriggioni			
RIFERIMENTO	Scheda Norma TU 18 - Previsione insediativa "Badessine"		D.C.C. n.12 del 07/04/2015 - Variante di assestamento al PS approvato con deliberazione n.13 del 9/04/2014 e alla Variante del rinnovo quinquennale del RU approvato con deliberazione n.14 del 09/04/2014	
	Variante Semplificata al P.R.G. Comunale con valenza di Piano Attuativo			
UBICAZIONE	Gauss Boaga (EPSG 3003): 4805334.44, 1684558.79			
	WGS 84 (EPSG 4236): 43.37806, 11.27790			
OGGETTO	Relazione Geologica			
RICHIEDENTE	Per la Variante alla Scheda Norma TU-18 di P.R.G.	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTERRIGGIONI Via Cassia Nord, 150 - Monteriggioni (SI)	D.P.G.R.T. n.5/R/2020, in attuazione dell'art.104, L.R.T. n.65/2014	
	Per il Piano Attuativo di iniziativa privata	Arch Fabrizio Milesi Iscr. Ordine A.P.P.C. di Firenze - Nr. 6448		
VINCOLISTICA	Area soggetta a Vincolo Idrogeologico Area soggetta a Vincolo Paesaggistico		R.D.L. n.3267/1923 art.136, D.Lgs. N.42/2004	
TIPOLGIA D'INTERVENTO AI SENSI DEL PS,RU, PRGC di MONTERIGGIONI	Area in previsione di Trasformazione Urbanistica - "TU n"		art. 31, NTA del RU di Monteriggioni (DCC n. 14 del 09/04/2014)	
INDAGINI GEOGNOSTICHE	Sondaggio a carotaggio continuo Saggio geognostico Rilevamento e rilievi su affioramenti geologici		D.M 17 gennaio 2018, n.8 - (NTC 2018); D.D.R. 5 ottobre 2007, n.4753	
	Indagini GEOTECNICHE	SPT DPSH CPT Prove tecniche di laboratorio (art.59 DPR 380/2001)		
INDAGINI GEOFISICHE		MASW HVSR		
	MOPS	Zone stabili - granulare cementato Zona 2 - stabile suscettibile di liquefazione		Breccia Calcarea (Breccia di Grotti) Depositi eterogenei di ghiaie sabbie e limi
RETE IDROLOGICA		Area non attraversata da corsi d'acqua di cui alla L.R. 79/2012		L.R.T. 79/2012, aggiornata con D.C.R. 81/2021
IDROGEOLOGIA	Area Sensibile CLASSE 2		D.P.C. 14.12.2011, n.124 - PTC della Provincia di Siena	
PERICOLOSITA' GEOLOGICA	G.2 - Pericolosità Geologica Media		D.P.G.R.T. n.5/R/2020, art.5	
PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI	P1 - Pericolosità da Alluvioni Rare P2 - Pericolosità da Alluvioni Poco Frequenti P3 - Pericolosità da Alluvioni Frequenti		L.R.T. 41/2018, artt. 8, 10, 11	
PERICOLOSITA' SISMICA	S.3 - Pericolosità Sismica Locale Elevata		D.P.G.R.T. n.5/R/2020, art.5	
FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO URBANISTICO		DISPOSIZIONI	RIFERIMENTI NORMATIVI	
CONDIZIONI DI FATTIBILITA'	Fattibilità Geologica	G.2 - Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geologica media (G.2) le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area (Art. 72, NTA del RU). Per quanto concerne la seguente fase Attuativa di Pianificazione degli interventi a progetto, si ritiene sufficiente quanto definito in base alle indagini geologiche derivanti dagli studi pregressi; sebbene si precisi che ai sensi del 1R/22 per gli interventi ricadenti in Classe d'indagine 4 sia necessaria l'esecuzione di almeno n.3 verticali, di cui n.1 sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, su cui realizzare idonee prove geotecniche atte alla verifica delle condizioni di liquefazione e del relativo fattore di sicurezza, individuando le ZSLQ, ZRLQ; Sono da prevedere anche misure piezometriche della falda. <u>Tenuto conto dell'omogeneità geologica areale dei depositi alluvionali in un largo intorno rispetto all'area TU 18, si ritiene che i n.3 sondaggi più recenti S1, S2, S3, nei quali sono state condotte prove SPT, siano sufficienti alla caratterizzazione del volume geotecnico di sito secondo quanto disposto dall'1R/22 per gli edifici in classe d'indagine 4.</u>	D.P.G.R.T. n.5/R/2020, ALLEGATO A	
	Fattibilità Idraulica	La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti (P2), con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale (porte o finestre a tenuta stagna, paratia comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente), per i quali sia dimostrata l'assenza o eliminazione di pericolo per le persone ed i beni ai sensi dell'articolo 8 della l.r.41/2018. <u>Considerato il riscontro di aree allagabili per alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2), sul vertice NE dell'Area Tu-18, nel quale è prevista la realizzazione di un parcheggio a servizio dei futuri residenti, si consiglia la realizzazione di opere di sopraelevazione e/o difesa locale, potendo tuttavia escludere, preventivamente, il conseguente aggravio delle condizioni di rischio nelle aree limitrofe.</u>		
	Fattibilità Sismica	S.3 - Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti (Art.72, NTA del RU): [...] b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti; c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni; [...] Al fine di verificare l'effettiva possibilità di liquefazione devono essere effettuate indagini geognostiche e verifiche geotecniche, atte alla valutazione del relativo fattore di sicurezza e dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI), al fine di individuare le "zone di suscettibilità a Liquefazione" (ZSLQ) e le "zone di rispetto a liquefazione" (ZRLQ). In aggiunta, Devono essere, eventualmente, realizzati interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (Par. 3.6.3, Allegato A - SR/2020) Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), ai sensi delle indicazioni di cui al Par. 3.6.3, Allegato A - SR/2020 la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi: • realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classe d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di cui al DPR 18/22, in attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014; • realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal DPR 18/22, quale regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014. <u>In merito all'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL), sono stati forniti i parametri base di progetto, tramite i quali poter procedere all'individuazione degli accelerogrammi sismo-/spettro-compatibili con il modello geologico di riferimento.</u> Per le aree caratterizzate dalla classe di pericolosità sismica locale elevata (S3), è necessario rispettare i seguenti criteri (Par. 3.6.4., Allegato A – SR/2020): • per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4); Per la determinazione dell'azione sismica di superficie, ai sensi del punto 1.4.a dell'Allegato 1 al DPR 18/22, si dispone la realizzazione di n.1 prova geofisica in foro (DH) ed n.1 prova geofisica di superficie già condotta per mezzo di metodologia HVSR (Tronimo Tu 18). Il modello geologico ha dimostrato la presenza di livelli lenticolari sabbioso-limosi addensati e breccie eterometriche a matrice sostenuta limo-sabbiosa con valori di NSPT > 30, per cui viene soddisfatto uno dei criteri di esclusione alla verifica di liquefacibilità delle sabbie di cui al Par. 7.11.3.4.1 - NTC 2018; <u>Non si ritiene utile l'esecuzione di una prova sismica in foro (tipo DH) ai fini della caratterizzazione sismica di sito, poiché dai contrasti d'impedenza riscontrati durante il rilievo tromometrico TU 18 (2022) e dai risultati dell'indagine MASW pregressa si suppone l'esistenza del bed-rock sismico (VS > 800 m/s) a profondità maggiori di 30 metri dal p.c., quale massima profondità indagabile tramite metodo sismico DH.</u>	D.P.G.R.T. n.5/R/2020, ALLEGATO A D.P.G.R.T. n. 1/R/2022, ALLEGATO 1 D.C.C. n.13 del 09.04.2014	
	Fattibilità Idrogeologica	Gli interventi dovranno essere realizzati in maniera tale da garantire il contenimento e la mitigazione dei possibili rischi di inquinamento della risorsa idrica sotterranea, come disposto dall' Art. 10.1.3 - Disciplina delle aree sensibili di classe 2, del PTCP di Siena, approvato con D.C.C. n.124 del 14.12.2011		D.P.C. 14.12.2011, n.124 - PTC della Provincia di Siena

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8

COROGRAFIA



LEGENDA

scala 1:10000

Nome	Gauss-Boaga (EPSG 3003)		WSG 84 (EPSG: 4236)	
	Y	X	latitudine	longitudine
TU-I8	4805325.52	1684579.28	43.37797791	11.27815246



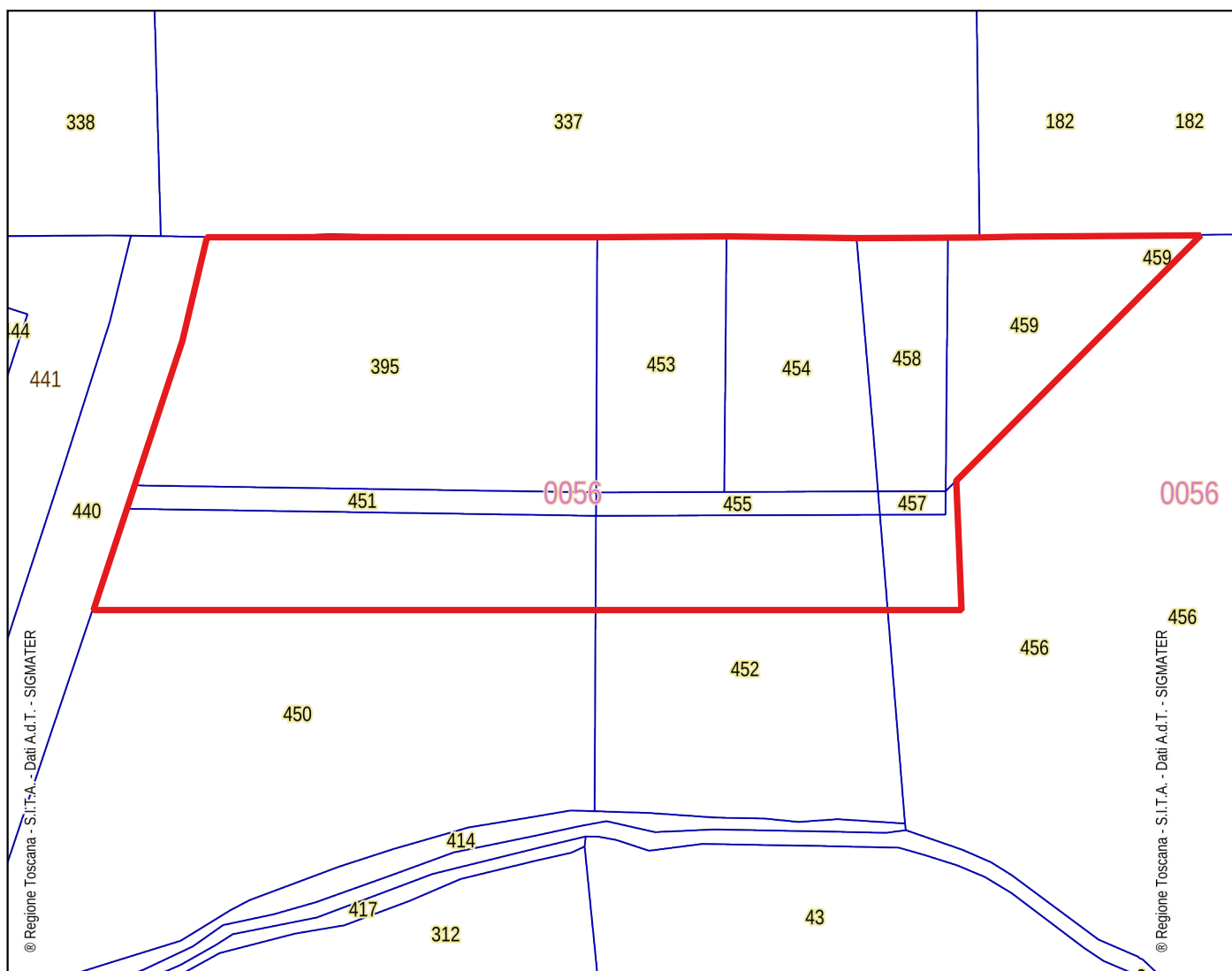
FIG.1

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8

PLANIMETRIA CATASTALE



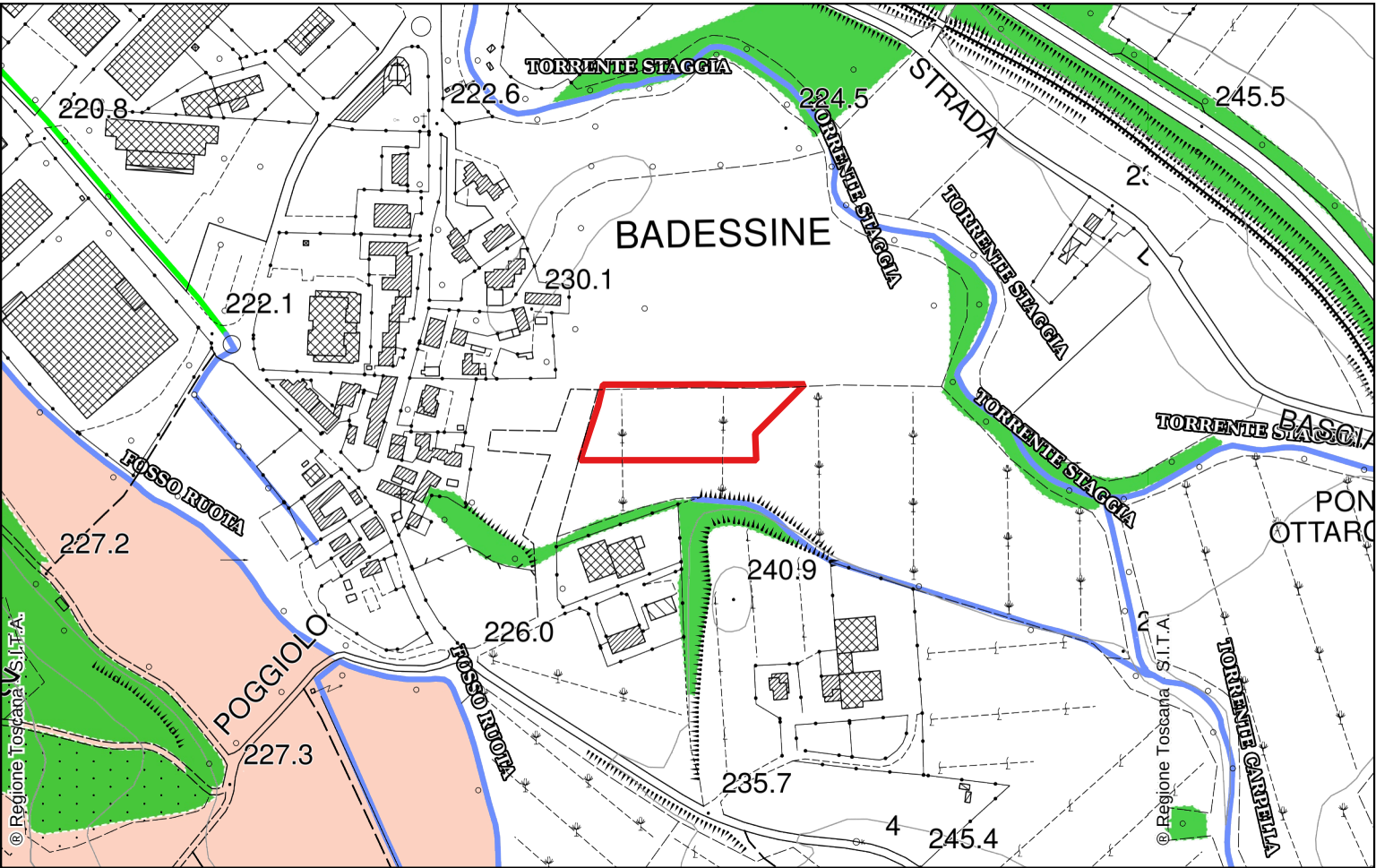
LEGENDA

scala 1:5000

Riferimenti catastali	
Foglio	Particella
56	395
	450
	451
	452
	453
	454
	455
	456
	457
	458
	459

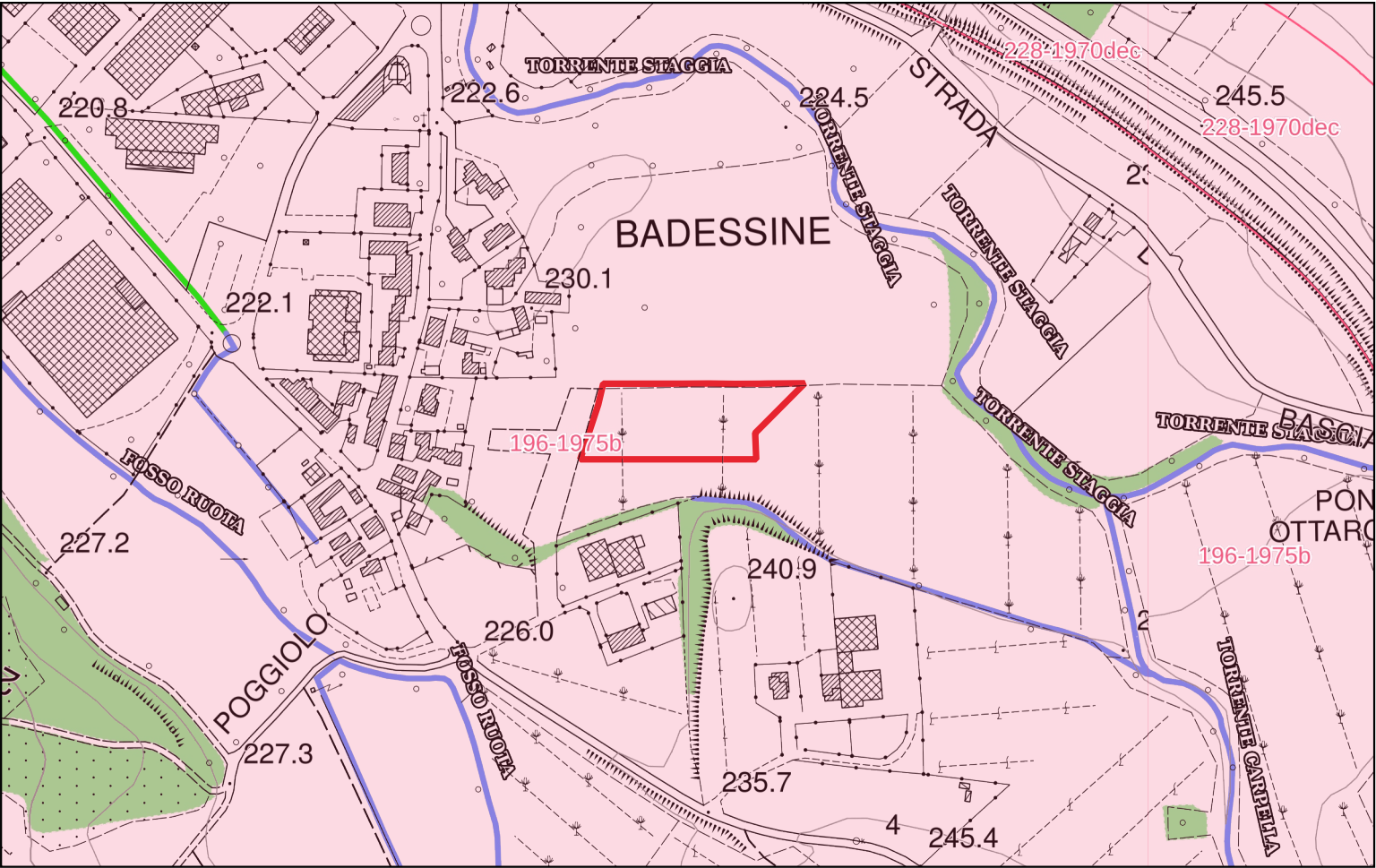


FIG. 2



VINCOLO IDROGEOLOGICO (RDL 3267/23)

- Area Boscata
- Area sottoposta a Vincolo Idrogeologico
- Infrastruttura idrica
- Reticolo idrografico LR 79/2012 (aggiornato al DCR 81/2021)



VINCOLO PAESAGGISTICO (PIT / PPR)

Codice regionale	Codice ministeriale	Ricognizione delimitazione rappresentazione	D.M. – G.U.	Provincia	Comunefi	Superficie (ha)	Ambiti di Paesaggio	Tipologia art. 136 D.Lgs. 42/04			
9052119	90541	9052119_ID	D.M. 21/06/1975b G.U. 196 del 1975b	SI	Monteriggioni	2132,53	14 Colline di Siena	a	b	c	d
denominazione		Zone di Basciano, Poggiolo e Pian del Lago site nel territorio del Comune di Monteriggioni.									
motivazione		[...] la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché il vincolo della zona collinare che interviene sulle prime propaggini del Chianti, nel territorio a nord di Siena, tende a riconoscere degno di particolare tutela il comprensorio relativo ai due caratteristici rilievi collinari di Basciano e del Poggiolo divisi dall'ampia vallata solcata dal Torrente Staggia. Caratteristica notevole della località è costituita anche dalla presenza degli antichi insediamenti abitati omonimi e dalle innumerevoli tipiche case rurali distribuite nel territorio che restano incomiciati mirabilmente in comprensori, a volte boscosi, a volte coltivati e ricchi della tipica vegetazione agricola toscana, quali vigneti ed oliveti. Tale ambiente, insigne anche per la tradizione, si configura senza soluzioni di continuità con il rimanente contesto circostante ad esso coordinato ed omogeneo nei valori caratteristici del paesaggio, il cui pubblico godimento panoramico rimane assicurato da molti punti di vista. Già le località a sud e ad ovest sono vincolate ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497, e con l'inserimento nella presente proposta anche della località di Pian del Lago si viene ad individuare quel comprensorio omogeneo, uno dei più delicati e caratteristici della campagna senese, meritevole di particolare tutela nel suo insieme.									

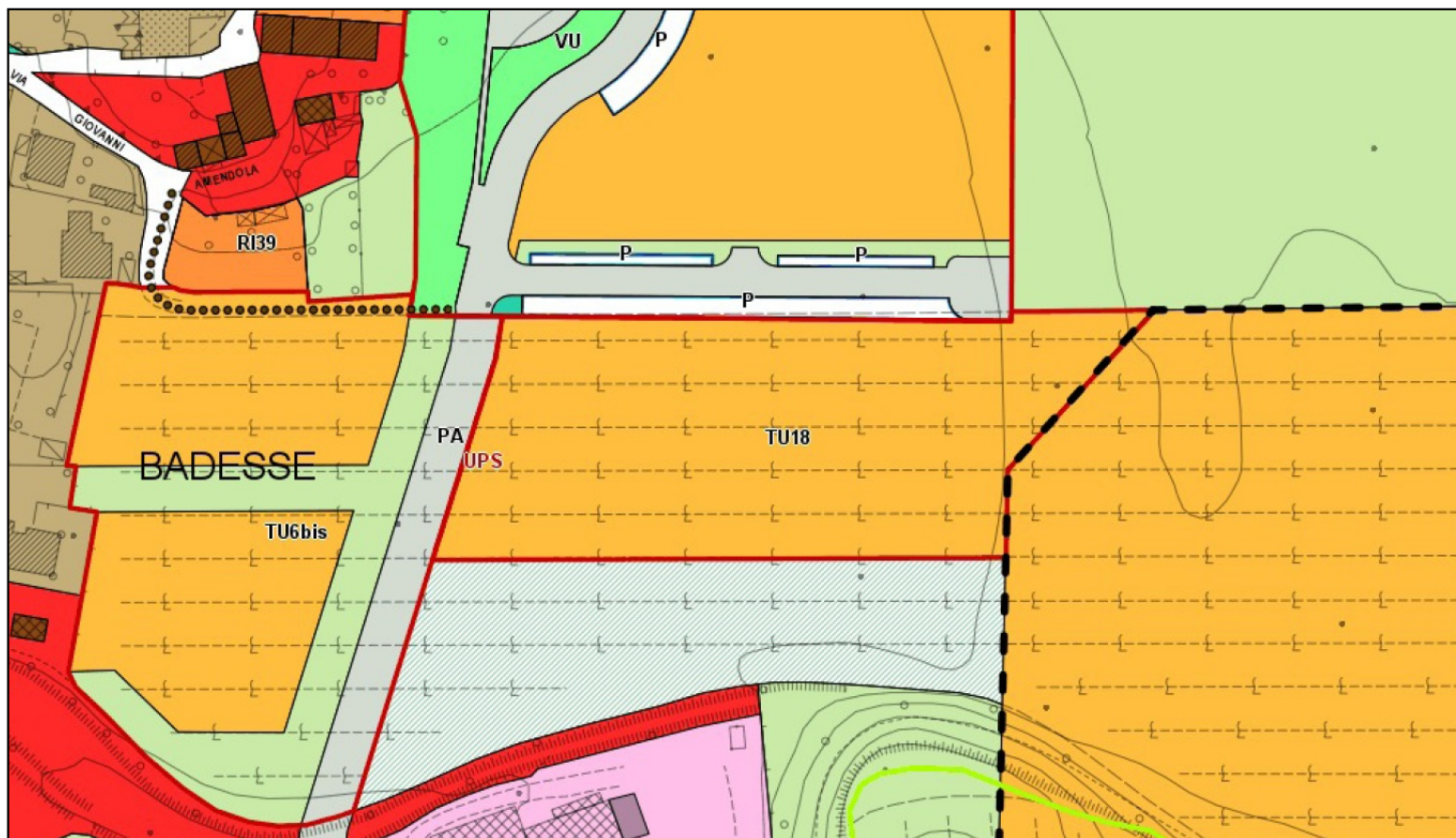
COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8

CARTA DEI VINCOLI





- Aree pubbliche per attrezzature e servizi (art. 36): attrezzature scolastiche 'sc' esistenti 'SC' di previsione; attrezzature di interesse comune 'c' esistenti 'C' di previsione; municipio 'am'; chiese e opere parrocchiali 'ch' esistenti 'CH' di previsione; cimitero 'cm' esistente 'CM' di previsione; impianti tecnologici 't' esistenti 'T' di previsione; residenza universitaria 'ru' esistente 'RU' di previsione
- Attrezzature private di interesse collettivo (art. 37): Sedi di associazioni culturali, ricreative, religiose 'ac' esistenti; Nuovo Centro di Castellina Scalo 'CB' di previsione; Clinica Rugani in località Colombaio 'cl' esistente; Centro Servizi della Diocesi di Siena in località Montarioso 'CS' di previsione; Centro sociale e ricreativo di Badesse 'CX' di previsione; Area per i trasporti e la logistica a Badesse 'L' di previsione; Laboratorio di ricerca 'lr' esistente.
- PR n°** Piazze e luoghi urbani da riqualificare (art. 38)
- Verde privato di pertinenza dell'edificato (art. 39)
- Verde privato di pertinenza dell'edificato di valore storico e ambientale (art. 39)
- Verde privato in salvaguardia idraulica (art. 39)
- Verde di arredo stradale (art. 45)
- Verde pubblico - Verde urbano; 'VU' di previsione (art. 36)
- Verde pubblico - Verde urbano e parcheggi (art. 36)
- Verde pubblico - Verde con attrezzature sportive; 'VS' di previsione (art. 36)
- Verde pubblico - Verde con attrezzature sportive a volume zero; 'VS' di previsione (art. 36)
- Verde pubblico - Parco attrezzato di Uopini (art. 37)
- VF n°** Verde pubblico - Parco fluviale (art.36)
- Aree fluviali e di tutela naturalistica dei corsi d'acqua (art. 60)
- Parcheggi pubblici; 'P' di progetto (art. 36)
- Orti periurbani (art. 40)
- + + Rispetto cimiteriale (art. 42)
- Area ferroviaria (art. 45)
- Percorso pedonale/Pista ciclabile (art. 45) Percorso "Via Francigena" (art. 45)

LEGENDA

- Perimetro dei Centri Abitati ai sensi della L.R. 1/05 (art. 26)
- Aggiornamento dell'edificato
- Tessuti storici (art. 27)
- Edifici di interesse storico-tipologico classificati nelle schede allegate al P.S. (art. 15)
- Tessuti consolidati omogenei o con edilizia ad omogeneità limitata (art. 29)
- Tessuti residenziali di recente formazione o in via di completamento (art. 29 bis)
- RI n°** Aree di riqualificazione dei tessuti esistenti (art. 30)
- NI n°** Aree di integrazione e completamento dei tessuti esistenti (art. 30 bis)
- Comparti edificatori (art. 31, 33)
- TU n°** Aree di trasformazione urbanistica (art. 31)
- IP** Interventi puntuali a destinazione residenziale (art. 32); * previsione soggetta alle salvaguardie del c. 3
- Aree produttive artigianali e/o industriali di completamento (art. 33)
- DE n°** Aree produttive artigianali e/o industriali di espansione (art. 33)
- Aree ex PIP di Badesse: **PIP1** PIP1 **PIP2** PIP2 (art. 33)
- A** Aree produttive artigianali e/o industriali di completamento su lotti ineditati: lett. a, b e c di cui al c. 4 bis (art. 33)
- Aree per allevamenti intensivi e per la trasformazione di prodotti agricoli (art. 55)
- Aree per attività commerciali, direzionali e attrezzature (art. 34)
- ME n°** Aree per attività commerciali, direzionali e attrezzature di previsione (art. 34)
- Aree per attività turistico-ricettive (art.35)
- RE n°** Aree per attività turistico-ricettive di previsione (art. 35)
- APC** Aree sottoposte a Piano Complesso di Intervento (art. 34 bis)
- Tracciati stradali nuovi o da potenziare (art. 45)
- Viabilità di previsione in territorio extracomunale (art. 45)
- DMS 3 - Aree di salvaguardia idraulica (art. 29, 33, 34)
- DMS 4 - Aree di salvaguardia idraulica (art. 29, 33, 34)
- P.I.3 - Aree esondabili per piene con TR 200 anni (art.26)
- P.I.4 - Aree esondabili per piene con TR 30 anni (art. 26)
- SN n°** Interventi oggetto di scheda norma
- Varianti urbanistiche derivanti dal Piano di Alienazione degli immobili di proprietà comunale
- Aree soggette a riadozione (art. 73)

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8: ESTRATTO TAVOLA C-5 DEL R.U. COMUNALE

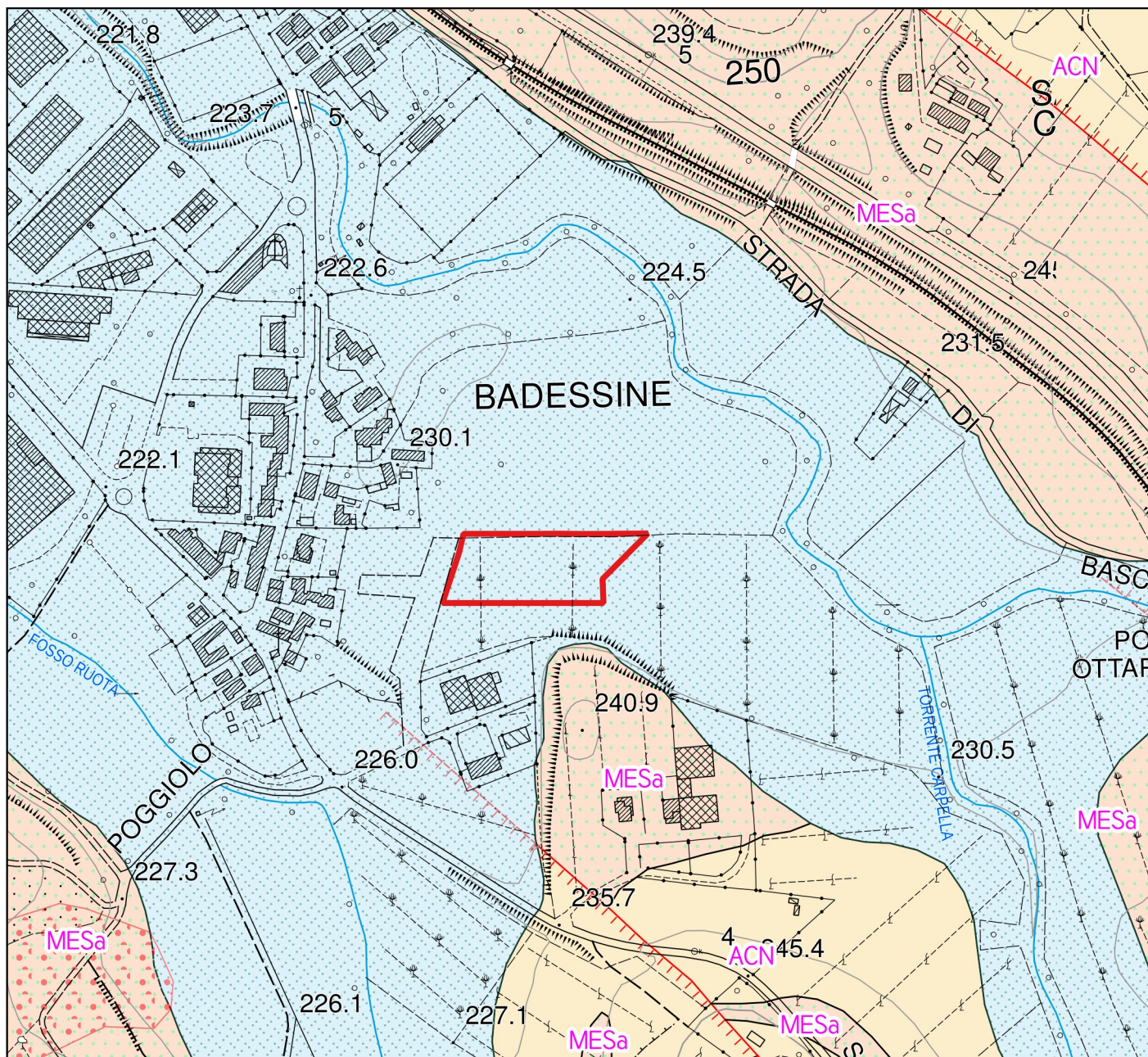


COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA GEOLOGICA



LEGENDA

scala 1:5000

perimetro TU-18

Banca dati geologica

— contatto stratigrafico e/o litologico - certo

----- contatto stratigrafico e/o litologico - sepolto

----- contatto stratigrafico inconforme - certo

faglia diretta - certo

b - Depositi alluvionali attuali e recenti. Depositi alluvionali dei letti fluviali attuali, prevalentemente costituiti da ghiaie e sabbie, con livelli limosi, localizzati lungo i principali corsi fluviali e fondovalle. OLOCENE

FAAb - Argille azzurre: Argille sabbiose, limi e argille siltose con fossili [613]

MESa - Breccie e conglomerati ad elementi di Calcare cavernoso [252]

ACN - Argille lignitifere [73]

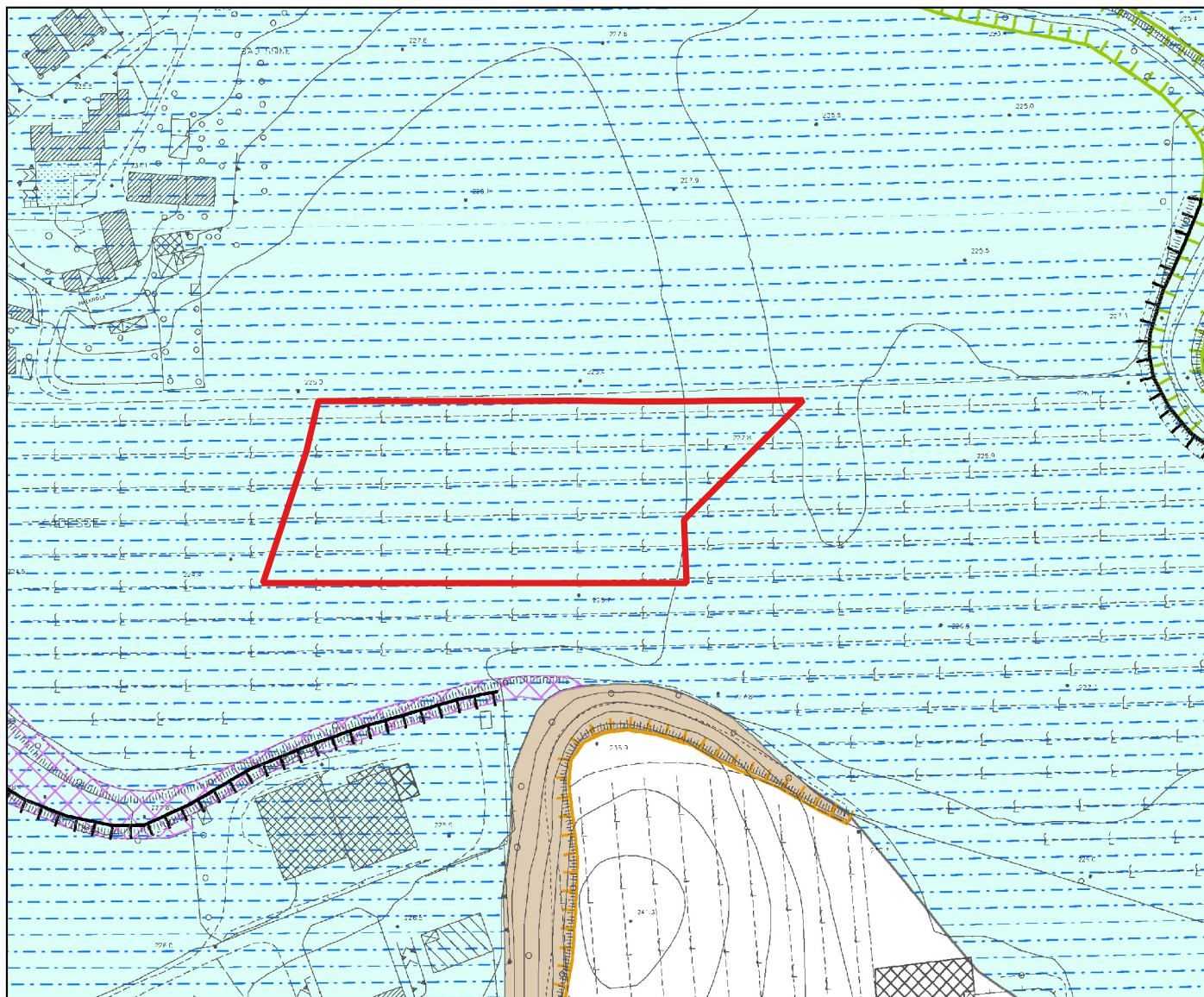


COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA

scala 1:2000

Forme e depositi di copertura

- a - Depositi detritici di versante
- b - Depositi alluvionali attuali e recenti. Depositi alluvionali dei letti fluviali attuali, prevalentemente costituiti da ghiaie e sabbie, con livelli limosi, localizzati lungo i principali corsi fluviali e fondovalle.
- b2 - Depositi eluvio-colluviali. Terre rosse Accumuli di materiale eterometrico a tessitura fine (argillosa, limosa e sabbiosa) con rari frammenti litoidi grossolani prevalentemente calcarei, che hanno subito processi di trasporto limitati o nulli.
- e2a - Depositi lacustri: Limi sabbie e argille di colore rosso ruggine, con ciottoli prevalentemente calcarei
- bn1 - Depositi alluvionali terrazzati. Depositi alluvionali terrazzati, costituiti prevalentemente da sabbie e limi, localizzati nei principali fondovalle e re-incisi dai corsi d'acqua attuali.

Forme di origine antropica

- Argine artificiale
- Canale di scolo o linea di drenaggio artificiale
- Probabile tracciato sotterraneo dei "bottini"
- Area di espansione cassa di laminazione
- Scarpata antropica
- Terrazzamenti agricoli
- Cava attiva
- Cava inattiva
- Area di cava
- Previsioni di P.R.A.E.
- Riporti e accumuli antropici
- Discarica



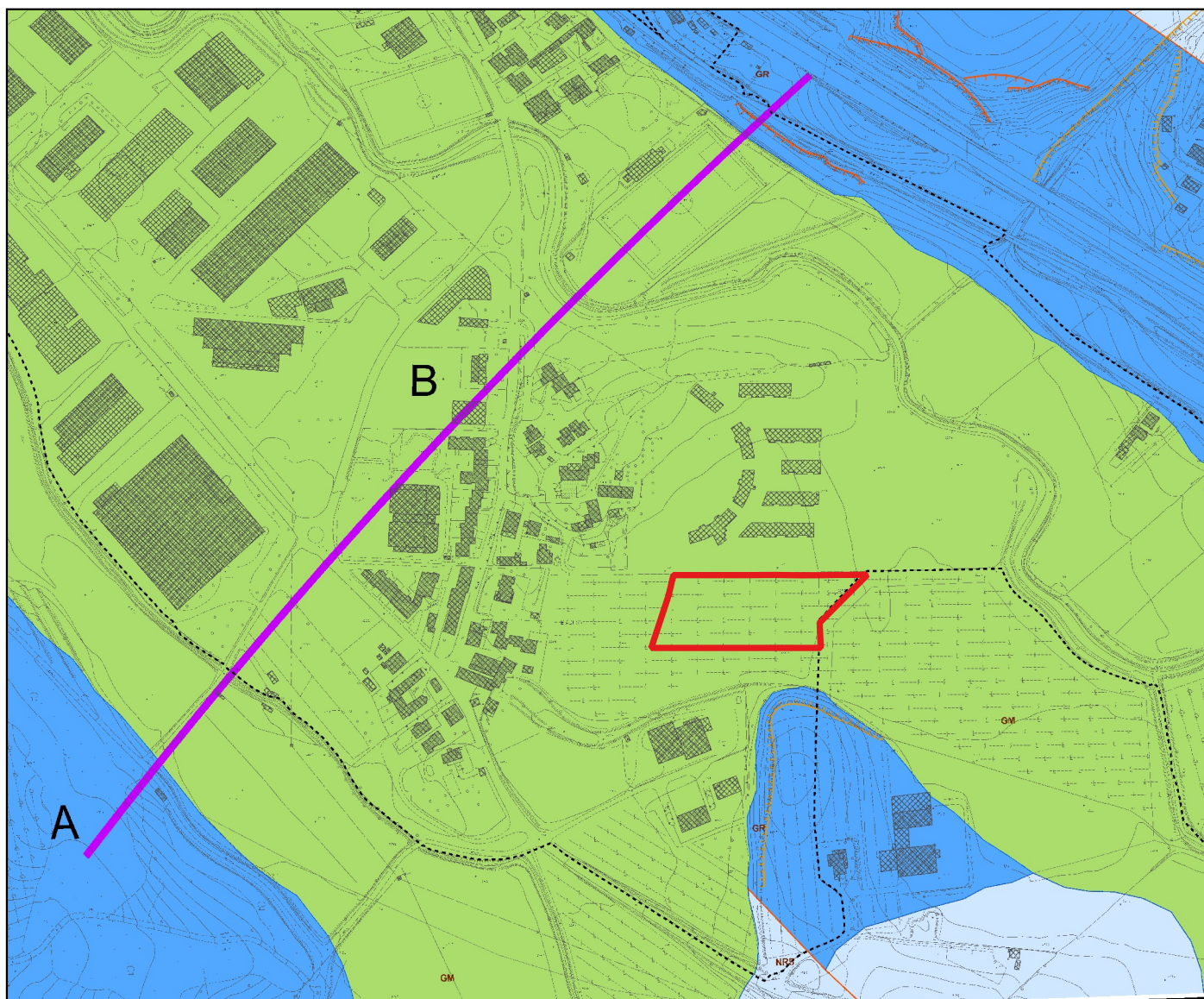
FIG. 6

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8







CARTA GEOTECNICA



LEGENDA

scala 1:5000

Terreni di copertura

-  SM - Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
-  CL - Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
-  RI - Terreni contenenti resti di attività antropica
-  GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
-  SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
-  SC - Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla

Substrato geologico rigido





-  GR - Granulare cementato
-  NRS - Substrato geologico non rigido, stratificato
-  ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
-  NR - Substrato geologico non rigido



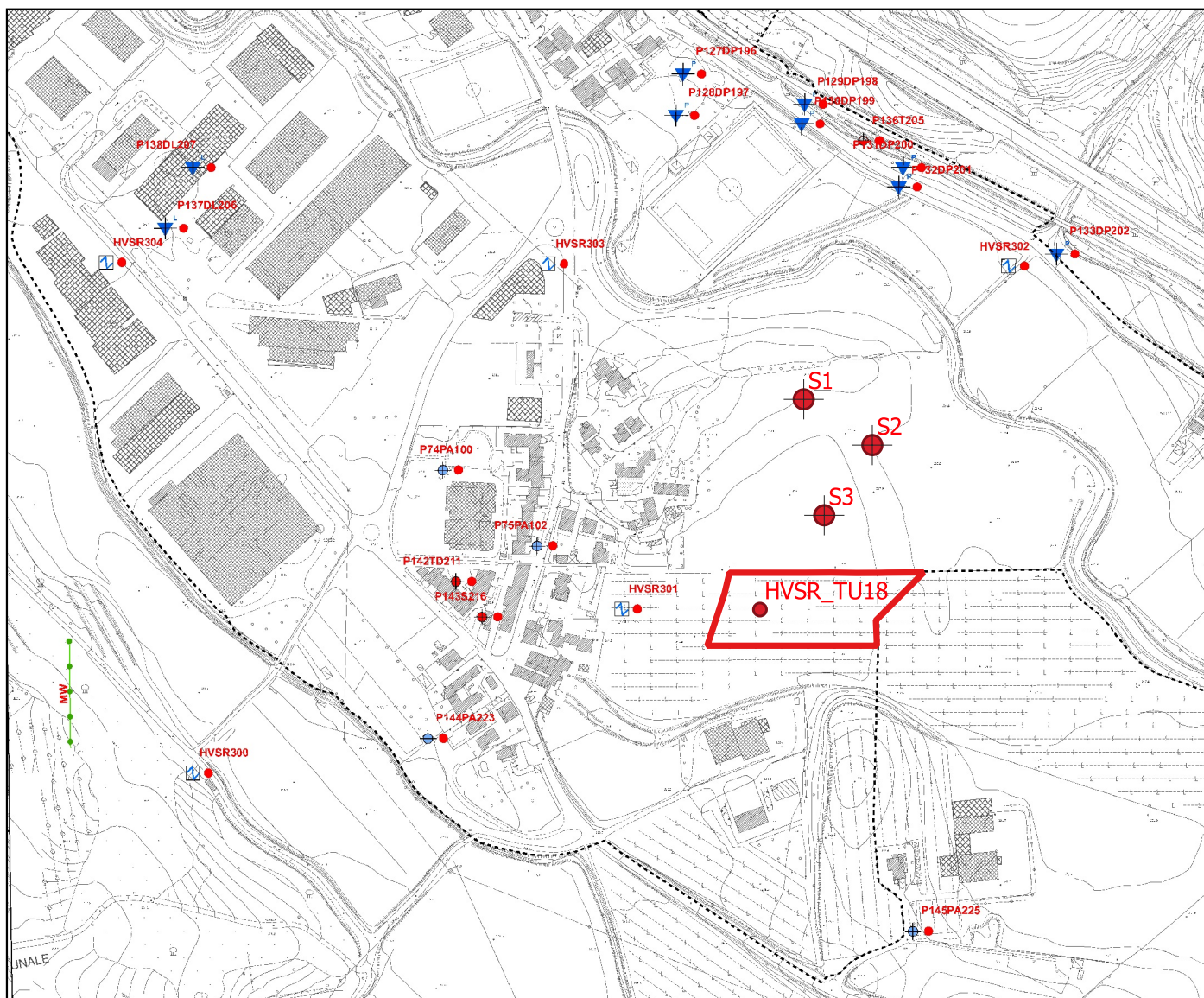
FIG. 7

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8








CARTA DELLE INDAGINI



LEGENDA

scala 1:5000

Indagini esistenti

-  ● Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
-  ● Prova penetrometrica dinamica leggera (DL)
-  ● Prova penetrometrica dinamica pesante (DP)
-  ● Pozzo per acqua (PA)
-  ● Sondaggio a carotaggio continuo (S)
-  ● Prova penetrometrica in foro (SPT)
-  ● Trincea o pozzetto esplorativo (T)

Indagini nuove



-  ● Punti di misura HVSr
-  MASW



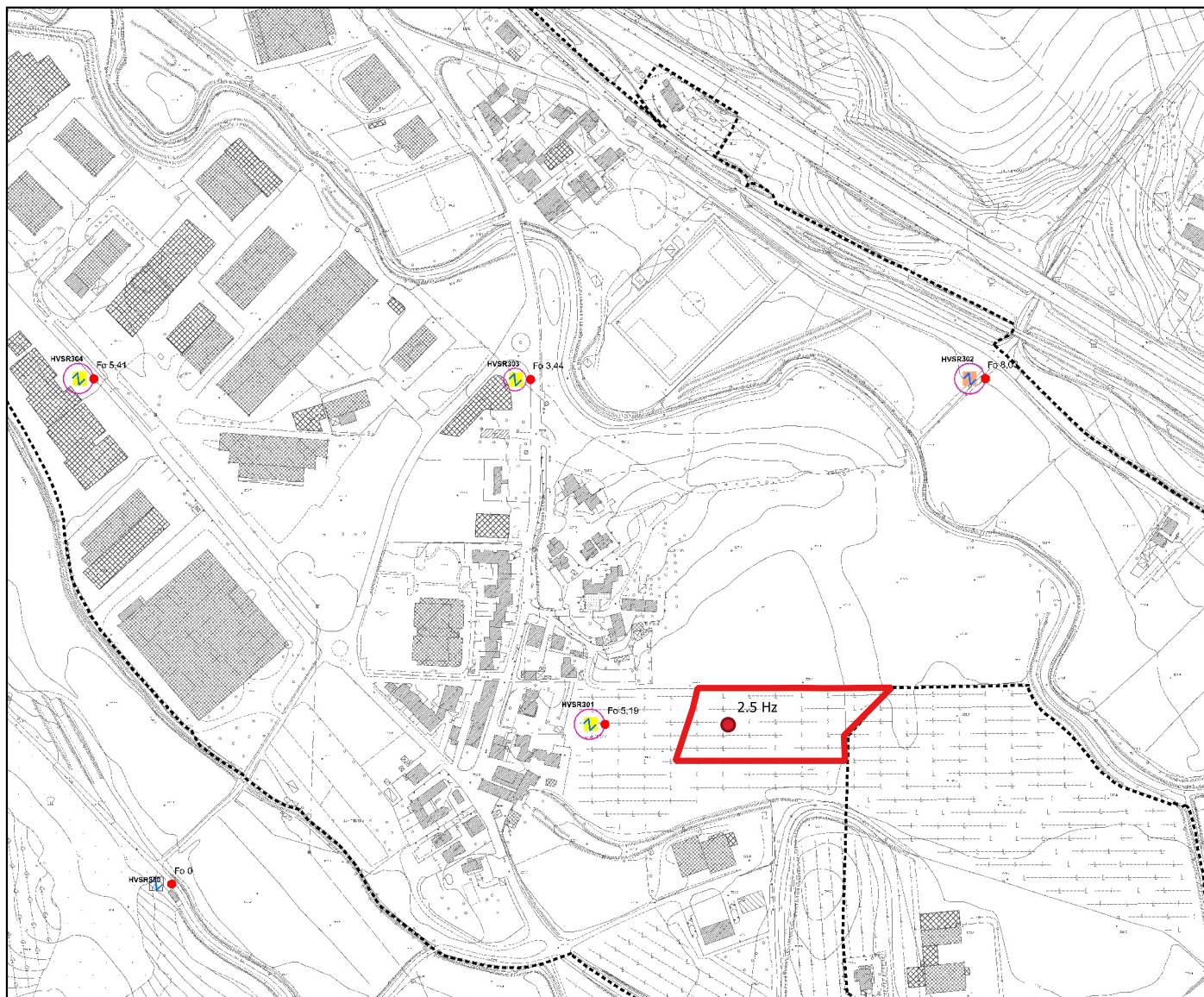
FIG. 8

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18









CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI



LEGENDA

scala 1:5000

Punti di misura HVSr

-   $F_0 = 0$ Assenza di picco di frequenza fondamentale
-   $F_0 < 2$ Hz
-   $2 \text{ Hz} < F_0 < 8 \text{ Hz}$
-   $F_0 > 8 \text{ Hz}$

Ampiezze HVSr



-  < 3
-  > 3



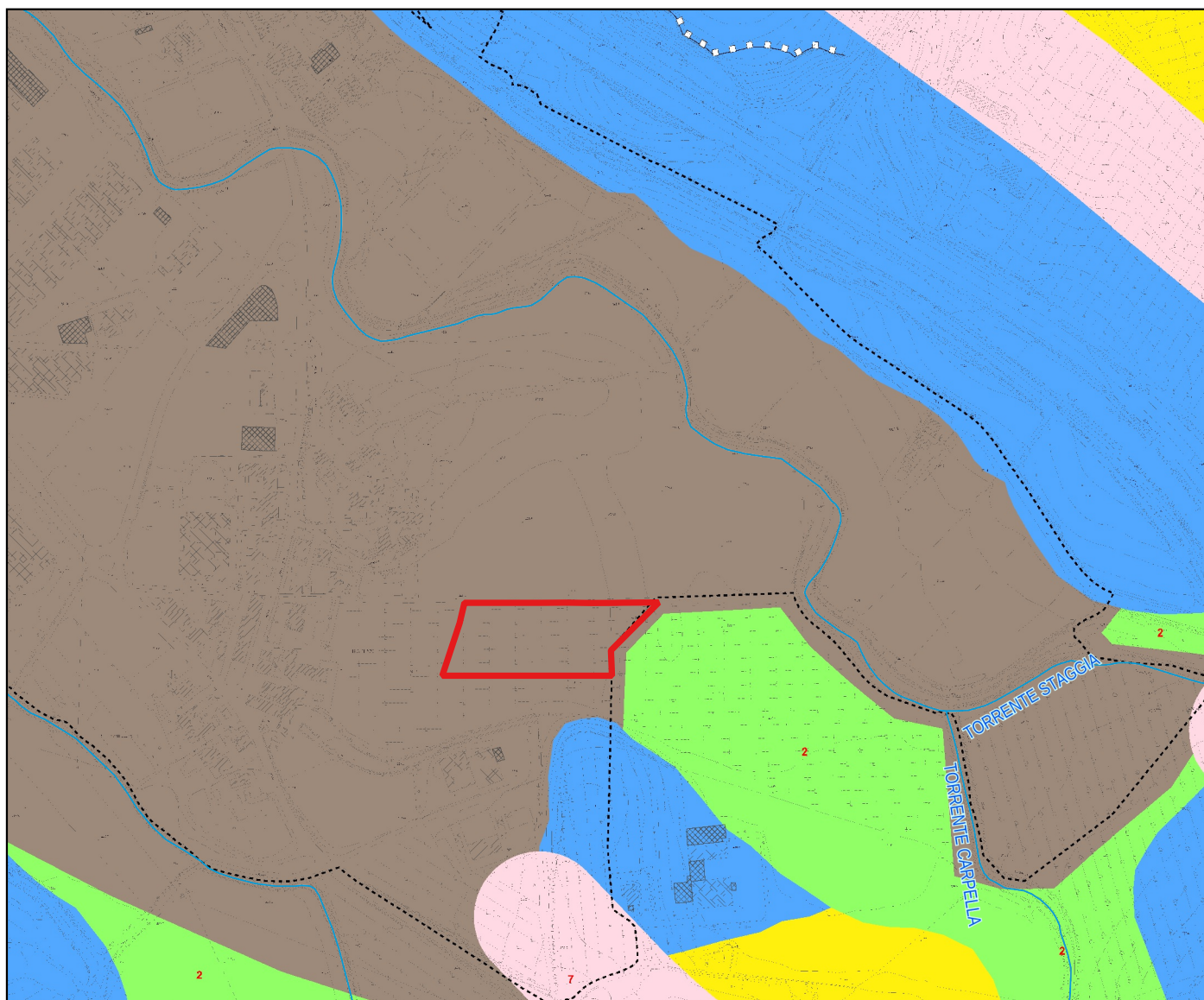
FIG. 9

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8

CARTA DELLE MOPS



LEGENDA

scala 1:5000

Legenda

— Confine comunale

--- Perimetri dei Centri Abitati

Microzone omogenee in prospettiva sismica

Zone stabili

— Zone stabili

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 1
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 2
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 3
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 4
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 5
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 6
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 7
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 8
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali 9

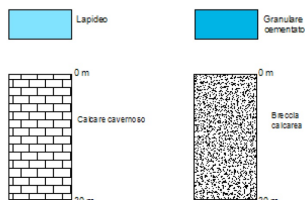
Zone suscettibili di instabilità

- Instabilità di versante: attiva
- Instabilità di versante: quiescente
- Instabilità di versante: inattiva
- Instabilità di versante: non definita
- Liquefazioni
- Non presente
- Cedimenti differenziali

Forme di superficie

- Orlo di scarpata morfologica
- △ Cresta

ZONE STABILI



ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

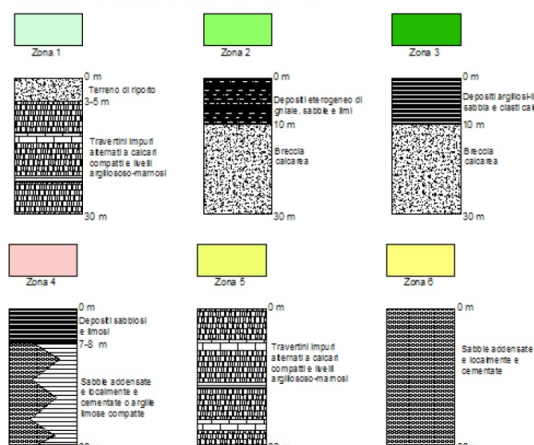


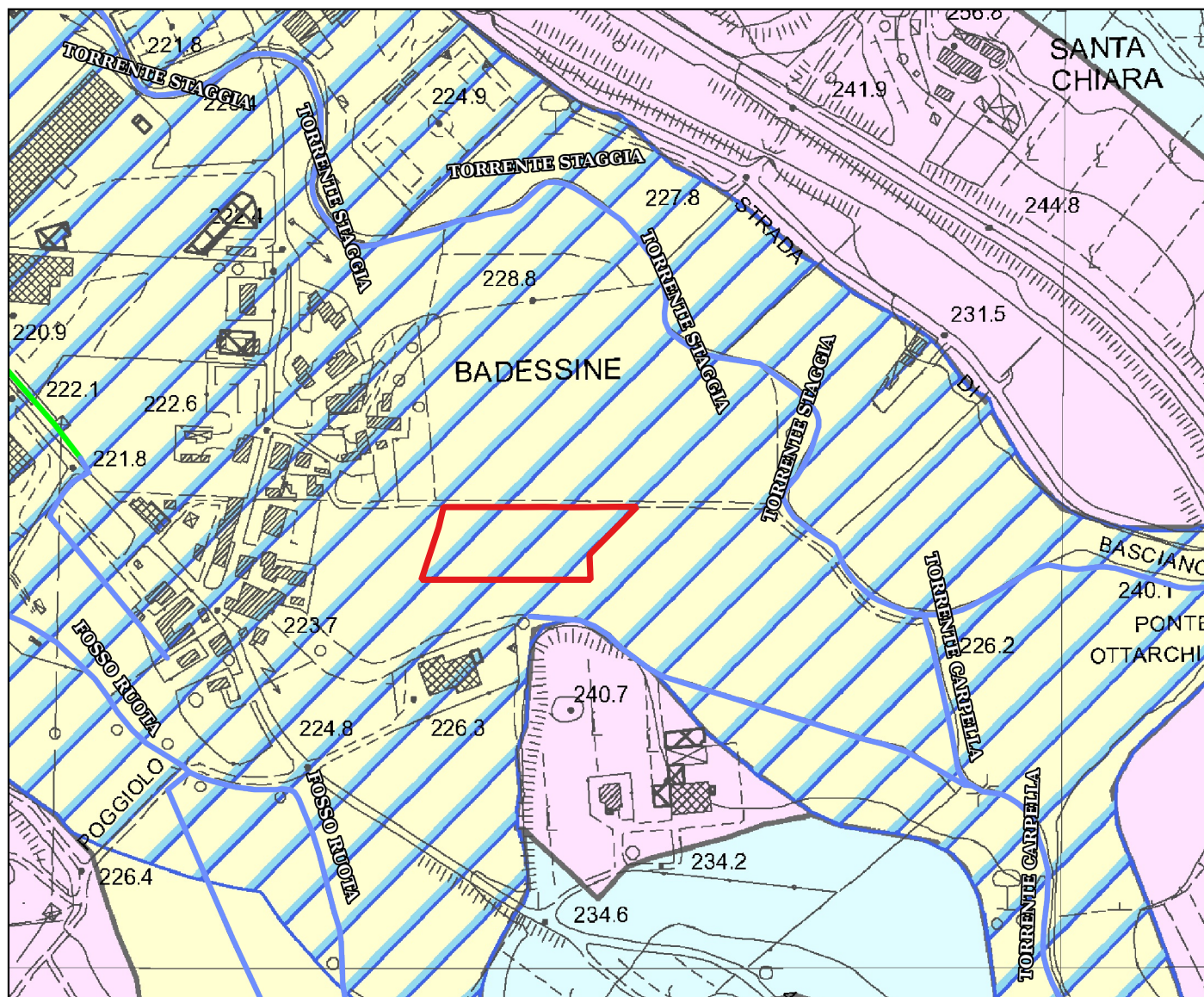
FIG. 10

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA IDROGEOLOGICA E SENSIBILITÀ DEGLI ACQUIFERI



LEGENDA

scala 1:5000

- ★ Geosito GIL24
- ⊕ Pozzo di captazione ad uso acquedottistico
- Zona di rispetto di opera di captazione per uso acquedottistico
- Zone di subalveo. Aree di possibile interferenza significativa con il reticolo superficiale
- Aree sensibili di Classe 1- Vincolo elevato (art. 10.1.2 Disciplina PTCP)
- Aree sensibili di Classe 2 - Vincolo medio (art. 10.1.3 Disciplina PTCP)
- Aree non sensibili Classe 3 - Vincolo assente
- Aree non classificate

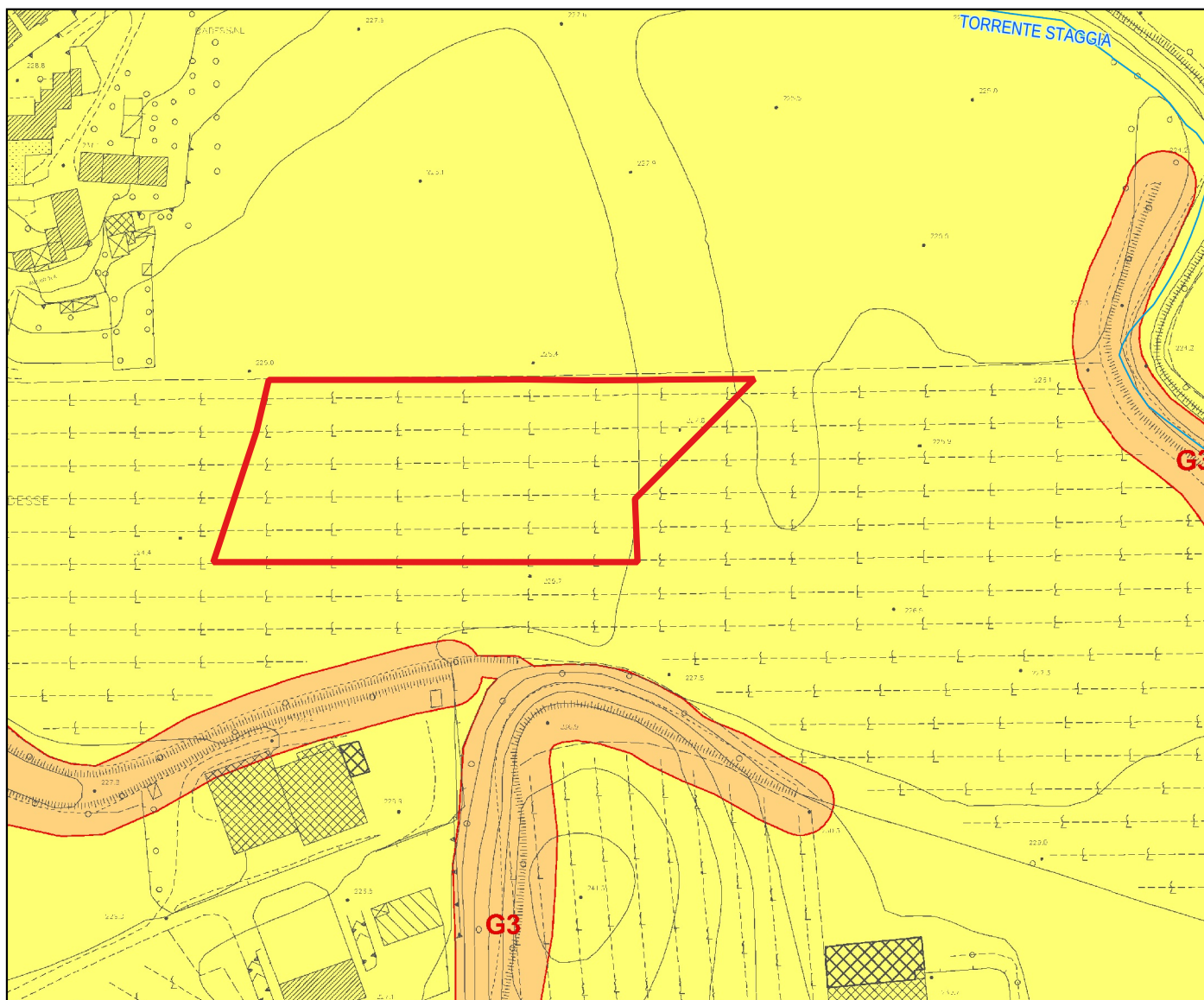


COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-I8

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA



LEGENDA

scala 1:2000

- G2 - Pericolosità geologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- G3 - Pericolosità geologica elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni erosivi.
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di possibile influenza.



COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI (5/R/2020)



LEGENDA

scala 1:2000

- Pericolosità da alluvioni rare (P1) - Pericolosità Bassa
- Pericolosità da alluvioni poco frequenti (P2) - Pericolosità Media
- Pericolosità da alluvioni frequenti (P3) - Pericolosità Elevata



FIG. 13

COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -





PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (53/R)



LEGENDA

scala 1:2000

-  S.1 - Pericolosità sismica locale bassa: zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.
-  S.2 - Pericolosità sismica locale media: zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).
-  S.3 - Pericolosità sismica locale elevata: zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.
-  S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata: zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

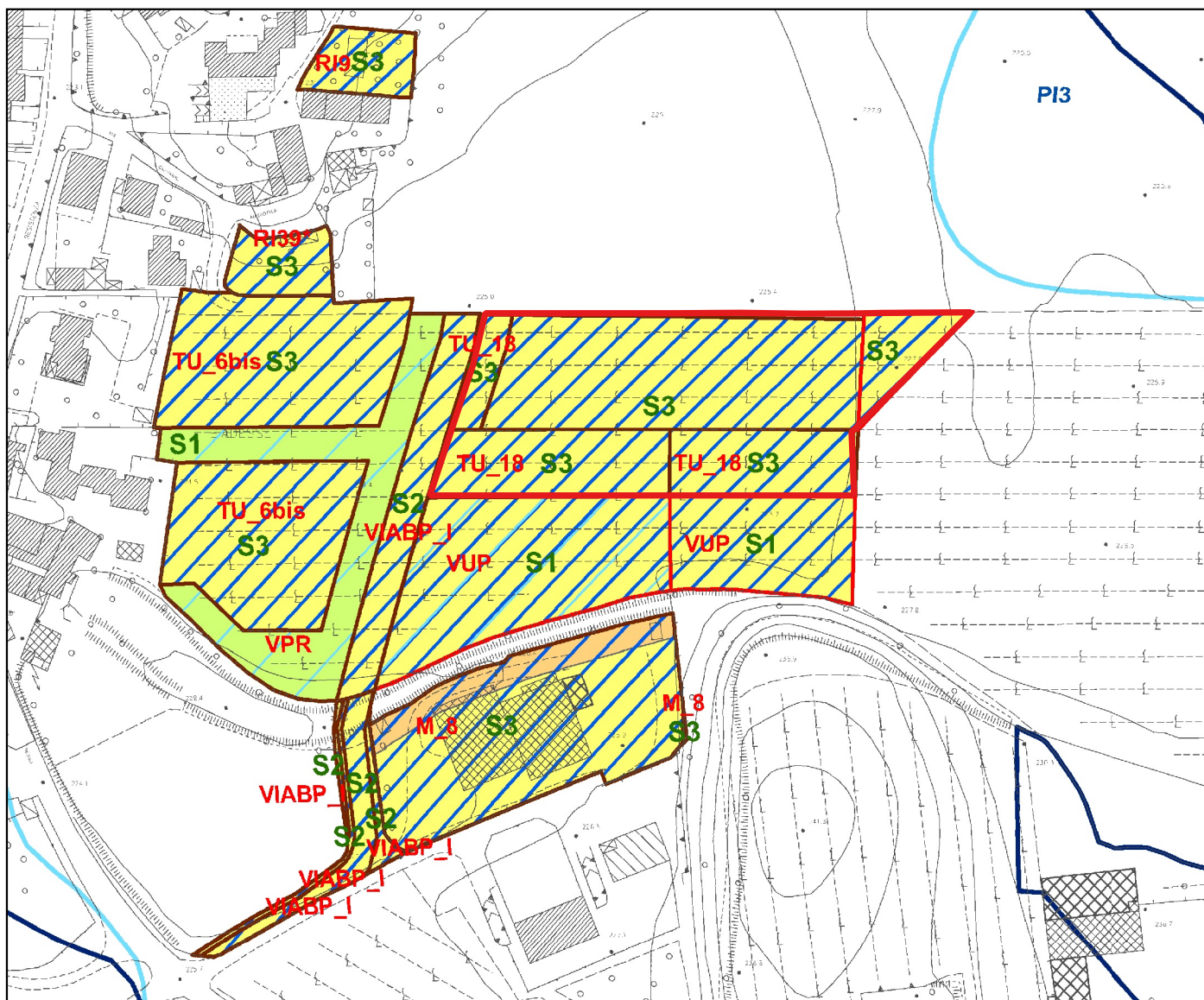


COMUNE DI MONTERIGGIONI

- BADESSINE -

PIANO ATTUATIVO SCHEDA NORMA: TU-18

CARTA DELLE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ



LEGENDA

scala 1:2000

Legenda

- Fattibilità definita nelle relative Scheda Norma
- Aree soggette a riadozione
- Zone di rispetto di opere di captazione per uso acquedottistico

Fattibilità geologica

- FG1 Fattibilità geologica senza particolari limitazioni
- FG2 Fattibilità geologica con normali vincoli
- FG3 Fattibilità geologica condizionata
- FG4 Fattibilità geologica limitata

Fattibilità idraulica

- FI1 Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni
- FI2 Fattibilità idraulica con normali vincoli

Fattibilità sismica

- S1 FS1 Fattibilità sismica senza particolari limitazioni
- S2 FS2 Fattibilità sismica con normali vincoli
- S3 FS3 Fattibilità sismica condizionata

- PA Verde pubblico - Parco attrezzato di Uopini
- VF Verde pubblico - Parco fluviale
- VS Verde pubblico - Verde con attrezzature sportive
- VU Verde pubblico - Verde urbano
- VUP Verde pubblico - Verde urbano e parcheggi
- VPR Verde privato di pertinenza dell'edificato
- VIDR Verde privato in salvaguardia idraulica
- A Tessuti storici
- B Tessuti consolidati omogenei/eterogenei
- B1 Tessuti residenziali di recente formazione o in via di completamento
- RI Aree di riqualificazione e/o integrazione dei tessuti esistenti
- NI Aree di integrazione e completamento dei tessuti esistenti
- IP Interventi puntuali a destinazione residenziale
- TU n° Aree di trasformazione urbanistica
- D Aree produttive artigianali e/o industriali

