



COMUNE DI CAVRIGLIA

(Provincia di Arezzo)

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO: DEFINIZIONE AREA DI RIQUALIFICAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE BELLOSGUARDO F1A2_P

UBICAZIONE: LOC BELLOSGUARDO

indagini geologico - tecniche

(ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 25 ottobre 2011 n° 53/R)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

dott. geol. Michele Sani



INDICE

1	PREMESSA	1
2	LA CARTA GEOLOGICA	2
2.1	Inquadramento geologico	3
2.2	Stratigrafia	5
2.2.1	Dominio Toscano "Falda Toscana" (Triassico sup. - Oligocene)	5
2.2.1.1	Macigno dei Monti del Chianti (MAC)	6
2.2.2	Subsistema di Castelnuovo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) ...	6
2.2.2.1	Argille di Meleto (AME)	6
2.2.3	Subsistema di di Monticello-Ciuffenna	7
2.2.3.1	Sabbie di La Loccaia (LOC)	7
2.2.3.2	Limi di Latereto e Limi di Pian di Tegna (LAT)	7
2.2.4	Depositi pleistocenici e olocenici e coperture	8
2.2.4.1	Depositi alluvionali terrazzati (bn)	8
2.2.4.2	Depositi eluvio-colluviali (b2a)	8
2.2.4.3	Deposito antropico (h)	8
2.2.4.4	Discariche di miniere (h2)	8
3	LA CARTA GEOMORFOLOGICA	8
4	LA CARTA LITOLOGICO-TECNICA E DEI DATI DI BASE	9
5	LA CARTA IDROGEOLOGICA	10
6	LA CARTA DELLE INDAGINI	11
7	LA CARTA GEOLOGICO – TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	12
8	LA CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI	12
8.1	Qualità della carta di livello 1	12
9	LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA	14
9.1	Generalità	14
9.2	Indagine HVSR	15
9.2.1	Misurazioni effettuate	16
9.2.2	Risultati	17
10	LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA	18
11	LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	20
12	LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA	22
13	Carta della fattibilità	22
13.1	Carta della fattibilità geologica	23
13.2	Carta della fattibilità sismica	23
13.3	Carta della fattibilità idraulica	24
14	CONCLUSIONI	24
15	APPENDICE	25

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nel territorio indagato. Le sigle si riferiscono a quelle di cui alla Carta geologica di figura 1.	10
Tabella 2 - Risultati delle misure HV (- picco non presente).	18
Tabella 3 - Criteri adottati per la Carta delle aree a pericolosità geologica.	19

* * *

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta a seguito dell'incarico ricevuto da parte dell'Amministrazione Comunale di Cavriglia (Provincia di Arezzo) ed è finalizzata a supportare con idonee indagini geologico – tecniche e idrologico – idrauliche, redatte ai sensi del D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53 R, avente come oggetto *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*, pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 51 del 2 novembre 2011, una variante al Regolamento Urbanistico per la definizione di un'area posta in località Bellosguardo, nel territorio del Comune di Cavriglia (Provincia di Arezzo).

La Variante nasce dall'esigenza di portare a termine un processo di recupero, valorizzazione e rifunzionalizzazione di una porzione dell'ex area mineraria attraverso l'approvazione di uno strumento di pianificazione urbanistica di iniziativa pubblica (la presente variante al Regolamento Urbanistico). L'area in oggetto è interamente di proprietà comunale ed è stata interessata in passato dall'attività mineraria svolta da ENEL ed utilizzata negli anni '60 e '70 del secolo scorso come discarica mineraria. Nei primi anni '90 è stata considerata definitivamente ripristinata oltreché stabile e, di conseguenza, assieme ad altre aree, è stata esclusa dal perimetro delle aree soggette agli obblighi di recupero ambientale da parte di ENEL. Attraverso la presente Variante il Comune di Cavriglia propone l'ampliamento della sottozona F1A2_P, delimitando un'area di intervento, prevedendo il potenziamento degli impianti sportivi, per il tempo libero, per il benessere, nonché attività commerciali e/o turistico ricettive collegate alle attività che si andranno ad insediare. Con la stessa logica è previsto l'ampliamento dell'esistente campo da golf, attualmente, campo prova a tre buche, fino al limite di nove buche. Per il conseguimento dell'equilibrio economico finanziario dell'intervento e della successiva gestione, viene prevista la possibilità di realizzare di un insediamento turistico ricettivo funzionale alle attività sportive, ricreative e per il tempo libero, con una S.U.L. massima di mq 8.000, dimensionamento

disponibile all'interno dell'UTOE Cavriglia.

La presente relazione tecnica rappresenta quindi la descrizione della metodologia adottata nello sviluppo dell'incarico e degli elaborati cartografici prodotti i quali sono di seguito elencati:

Figura 1 – Carta geologica (scala 1:10.000)

Figura 2 – Carta geomorfologica (scala 1:10.000)

Figura 3 – Carta litotecnica e dei dati di base (scala 1:10.000)

Figura 4 – Carta idrogeologica (scala 1:10.000)

Figura 5 – Carta delle indagini per la Microzonazione Sismica (scala 1:10.000)

Figura 6 – Carta geologico-tecnica per la Microzonazione sismica (scala 1:10.000)

Figura 7 – Carta delle frequenze fondamentali dei depositi (scala 1:10.000)

Figura 8 – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (scala 1:10.000)

Figura 9 – Carta delle aree a pericolosità geologica (scala 1:10.000)

Figura 10 – Carta delle aree a pericolosità sismica locale (scala 1:10.000)

Figura 11 – Carta delle aree a pericolosità idraulica (scala 1:10.000)

Figura 12 – Carta della fattibilità geologica (scala 1:10.000)

Figura 13 – Carta della fattibilità sismica (scala 1:10.000)

Figura 14 – Carta della fattibilità idraulica (scala 1:10.000)

studio idrologico – idraulico (ing. Alessio Gabbrielli)

Come base topografica per le cartografie facenti capo al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e anche per la carta della fattibilità, è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 fornita direttamente dall'Amministrazione Comunale. Le figure sono state tutte posizionate alla fine del testo.

2 LA CARTA GEOLOGICA

Per quanto riguarda la Carta geologica (figura 1) dell'area indagata, non è stata apportata alcuna modifica rispetto a quella approvata durante la realizzazione del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale vigente. Trattandosi

però della cosiddetta “carta di base” delle indagini geologico – tecniche, è stata comunque redatta e riportata nelle pagine che seguono.

2.1 Inquadramento geologico

Il Valdarno Superiore rappresenta un chiaro esempio di bacino intermontano, essendo compreso tra la catena del Pratomagno a est e i Monti del Chianti a ovest. Esso rappresenta anche uno dei più estesi bacini intermontani di tutto l'Appennino Settentrionale.

L'individuazione e la formazione del bacino del Valdarno Superiore risalgono all'inizio del Pliocene (circa 5 milioni di anni fa). Da quel momento il bacino del Valdarno Superiore è stato sede di tre importanti fasi di sedimentazione sviluppatasi in altrettanti ambienti di tipo continentale. Queste fasi sono state interrotte e intervallate da altrettante fasi erosive, avvenute sempre in ambiente di tipo continentale (mai marino). I terreni originatisi con le fasi sopra indicate poggiano, per quanto concerne il territorio comunale di Cavriglia, sul Macigno dei Monti del Chianti, una formazione di origine torbiditica appartenente alla Successione Toscana non Metamorfica deposta in un periodo compreso tra il Triassico superiore e l'Oligocene, in un ambiente francamente marino.

La prima fase di deposizione del bacino del Valdarno Superiore ha avuto inizio nel Pliocene superiore (Villafranchiano inferiore). Quando il mare lambiva i Monti del Chianti, nel Valdarno Superiore si erano formati due bacini poco estesi in cui era presente un ambiente di tipo lacustre e palustre, caratterizzato da un clima caldo umido riconducibile inizialmente al tipo tropicale per poi alternarsi a momenti più freschi. Le due depressioni (che prendono rispettivamente il nome di Bacino di Castelnuovo e di Bacino di Palazzolo) erano caratterizzate da una piccola profondità, da piccole dimensioni, da vaste aree paludose ed erano sede di una torbiera nella quale si aveva la formazione del giacimento di lignite xiloide (tipo di lignite dove sono riconoscibili le varie parti che costituivano le piante originarie) presente alla base della formazione a litologia limoso argillosa e che è stato coltivato nella Miniera a cielo aperto di Santa Barbara (oggi esaurita e nella quale la coltivazione del materiale è

terminata all'inizio degli anni '90 dello scorso secolo). La concessione è dell'ENEL e ha una durata fino al 2021.

I depositi di origine fluvio – lacustre – palustre appartengono al Supersistema dei bacini intermontani e al Sistema del Valdarno Superiore suddiviso in Subsistema di Castelnuovo, Subsistema di Montevarchi e Subsistema di Monticello – Ciuffenna.

I depositi fluvio - lacustri del Subsistema di Castelnuovo costituiscono il riempimento dei due bacini della prima fase. Questi depositi comprendono, dal basso verso l'alto, ciottolami e sabbie, quindi limi ed argille con ligniti e sabbie.

Di notevole importanza, in questa fase sedimentaria, sono i ritrovamenti di fossili di tipo vegetale quali tronchi, rami, radici, foglie, frutti, semi, fiori e pollini. Rari sono invece i ritrovamenti di resti di mammiferi terrestri.

La seconda fase (Subsistema di Montevarchi) è stata deposta nel Pliocene terminale - Pleistocene inferiore. Dopo una fase erosiva e di movimenti tettonici, responsabili dell'ampliamento del bacino del Valdarno Superiore e dell'innalzamento dei Monti del Chianti e del Pratomagno, si ebbe la formazione di un bacino fluvio – palustre - lacustre di vaste proporzioni che occupava gran parte della vallata. La profondità delle acque era limitata e raggiungeva una certa altezza solo in rare occasioni. Erano presenti, anche in questo periodo, vaste zone paludose, caratterizzate da acqua stagnante. Il clima era più temperato e meno umido rispetto alla fase precedente e caratterizzato da modeste oscillazioni verso l'arido. Era presente una tipica vegetazione della savana, nella quale si sviluppavano le faune a mammiferi che caratterizzano il Villafranchiano superiore in Europa meridionale (elefanti, ippopotami, rinoceronti, bovi, cavalli, cervi, cinghiali, istrici, lepri, scimmie, castori, cani, orsi, pantere, linci, iene e tigri dai denti a sciabola). Durante la seconda fase fluvio-lacustre si sono depositati i sedimenti palustro-lacustri appartenenti alla Successione di Montevarchi con terreni più fini nella parte centrale del bacino e con terreni più grossolani a formare delta-conoide nelle zone marginali, ai piedi dei Monti del Chianti e del Pratomagno.

La terza fase si è quindi sviluppata nel Pleistocene medio. Questa fase

deposizionale di tipo fluviale è attribuibile al paleo-Arno. E' in questo momento che, nel Valdarno Superiore compare l'uomo. Questa comparsa però non è marcata dal ritrovamento di fossili, ma dal rinvenimento di manufatti litici (industrie litiche dell'Acheuleano). Questa terza fase è riferibile all'interglaciale Riss-Würm ed è caratterizzata dall'alternarsi di fasi con climi caldi a fasi con climi freddi. I mammiferi rinvenuti in questi depositi confermano questa tesi: elefante (clima caldo), mammut lanoso (clima freddo), rinoceronte, bove, cervo, orso. I depositi della terza fase di deposizione fluvio - lacustre comprendono i sedimenti fluviali del cosiddetto Subsistema di Monticello, deposti dal paleo-Arno, e i sedimenti di conoidi alluvionali sviluppate ai margini del bacino in corrispondenza dei Monti del Chianti e della dorsale del Pratomagno. I depositi di Monticello sono costituiti, dal basso verso l'alto, dai Ciottolami di Laterina, dalle Sabbie di Levane ed infine dai Limi di Latereto. I depositi delle estese conoidi alluvionali, poste ai margini del bacino, che verso il centro di questo vengono a sovrapporsi ai depositi fluviali di Monticello, sono costituiti dai terreni riconducibili a ciottolami, sabbie e limi.

La successiva erosione dei sedimenti deposti nelle fasi descritte, ha poi portato il Valdarno Superiore ad assumere la morfologia attuale.

2.2 Stratigrafia

Di seguito sono riportate le formazioni presenti nella Carta geologica andando dalla più antica alla più recente.

2.2.1 Dominio Toscano "Falda Toscana" (Triassico sup. - Oligocene)

La Successione Toscana non Metamorfica ("Falda Toscana" *Auctt.*) è composta da alcune unità di origine sedimentaria formatesi a partire dal Triassico nel bacino della Tetide e costituite essenzialmente da rocce carbonatiche - silicee. Nell'area rilevata risultano affiorare solamente i terreni più recenti di questa Successione quali il Macigno dei Monti del Chianti e la Scaglia Toscana.

2.2.1.1 Macigno dei Monti del Chianti (MAC)

Questa formazione costituisce il substrato su cui si sono depositi parte dei sedimenti palustro – fluvio - lacustri del Valdarno Superiore. Litologicamente si tratta di un'arenaria quarzoso – feldspatico - micacea, di origine torbidityca, caratterizzata da una grana da minuta a media, anche se non mancano strati con, alla base, grossi clasti di regola arrotondati. Gli strati arenacei si presentano di colore grigio acciaio al taglio fresco e di colore giallo e giallo ocra all'alterazione. Quando gli strati arenacei sono molto alterati subiscono la tipica esfoliazione a cipolla. La stratificazione è sempre netta, e i grossi banchi arenacei raggiungono (anche se ciò non è una regola) i 10 - 15 metri di spessore. Gli strati arenacei sono più o meno regolarmente alternati a quelli argilloso siltosi, i quali sono, in genere, meno abbondanti e meno spessi rispetto ai precedenti. Occasionalmente sono presenti anche strati torbidityci a composizione calcareo - marnosa, di colore bianco avana all'alterazione e grigio al taglio fresco, di spessore variabile tra i 10 cm e i 2 metri, e strati argillosi aventi spessore tra i 5 cm ed 1 metro, a frattura da scagliosa ad aciculare, con colorazione nera. L'età della base è datata Oligocene medio, il tetto Oligocene superiore – Aquitaniano.

2.2.2 Subsistema di Castelnuovo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore)

La deposizione del Subsistema in questione ha avuto inizio e conclusione nel Pliocene medio. Quando il mare lambiva i Monti del Chianti, nel Valdarno Superiore si erano formati due bacini poco estesi in cui era presente un ambiente di tipo lacustre e palustre, caratterizzato da un clima caldo umido riconducibile inizialmente al tipo tropicale per poi alternarsi a momenti più freschi. Uno di questi bacini, quello più vasto e meglio rappresentato dagli affioramenti, è quello di Castelnuovo dei Sabbioni.

2.2.2.1 Argille di Meleto (AME)

Si tratta di argille di origine lacustre che affiorano ad est di Castelnuovo dei Sabbioni, nei dintorni di località Montanina, a sud di Meleto, nella porzione

occidentale delle rive del lago di San Cipriano e in piccoli affioramenti a nord di Vacchereccia. Si tratta di argille con strati spessi da 0,15 a 1,5 m, provenienti dalla disgregazione degli argilloscisti di origine liguride presenti sui Monti del Chianti, sovraconsolidate, con giacitura media a monoclinale immergente verso NE con inclinazioni che variano da 70 - 90° nei pressi del bordo del paleoinvaso lacustre, a 10 - 15° degli affioramenti più orientali. Sulla base dei fossili rinvenuti l'età delle Argille di Meleto dovrebbe essere Pliocene medio.

2.2.3 Subsistema di di Monticello-Ciuffenna

I terreni del Subsistema di Montevarchi e del Subsistema di Monticello-Ciuffenna sono separati da un'importante fase erosiva che ha determinato una lacuna la cui estensione cronologica non è ancora stata definita. Questa successione è caratterizzata da depositi alluvionali del Pleistocene medio, comprendente i depositi fluviali di Monticello, che occupano la zona assiale del bacino, e i coevi depositi di conoide alluvionale del Ciuffenna, ben sviluppati lungo i margini orientali del bacino, mentre risultano meno estesi sul margine occidentale.

2.2.3.1 Sabbie di La Loccaia (LOC)

Si tratta di sabbie e ghiaie con clasti prevalentemente a composizione arenacea con intercalazioni di limi sabbiosi di colore bruno rossastro, spesso con indizi di pedogenizzazione.

2.2.3.2 Limi di Latereto e Limi di Pian di Tegna (LAT)

Si tratta di limi e limi sabbiosi con colore variabile da rosso bruno a grigio e nerastro, di aspetto massivo, profondamente interessati da pedogenesi a pseudogley e da abbondanti screziature rossastre. Localmente sono presenti livelli di sabbie e lenti di ghiaie fini con elementi che non superano il centimetro. Lo spessore di questi livelli è nell'ordine di alcuni decimetri e può superare il metro. Lo spessore di questa unità è variabile da pochi decimetri, nelle zone marginali del bacino, ad oltre una decina di metri di spessore nelle zone centrali.

2.2.4 Depositi pleistocenici e olocenici e coperture

2.2.4.1 Depositi alluvionali terrazzati (bn)

Si tratta di depositi di origine alluvionale terrazzati di età Pleistocene – Olocene che si possono osservare nella porzione laterale dei corsi d'acqua principali. La loro determinazione avviene per lo più attraverso ricostruzioni geomorfologiche.

2.2.4.2 Depositi eluvio-colluviali (b2a)

Si tratta per lo più di materiale eterogeneo ed eterometrico derivante dall'alterazione dei terreni affioranti ed accumulato in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento.

2.2.4.3 Deposito antropico (h)

Si tratta di materiale di vario tipo dovuto a riporti di origine antropica. Litologicamente possono essere caratterizzati da granulometrie da fini a medie (argille, limi, sabbie e ciottoli) disposti casualmente.

2.2.4.4 Discariche di miniere (h2)

Si tratta di vaste aree, solitamente pianeggianti, interessate dall'accumulo dei terreni di scoperchiatura della lignite che veniva coltivata nella Miniera di Santa Barbara. Dal punto di vista meramente litologico si tratta di solito di rare argille e frequenti limi e sabbie. La disposizione sia verticale che orizzontale è assai casuale, la costipazione è solitamente scarsa e avvenuta naturalmente, senza che durante la posa in opera fosse operata alcuna lavorazione. Lo spessore dei materiali va da zero a diverse decine di metri in funzione della morfologia del fondo delle zone che sono state riempite.

3 LA CARTA GEOMORFOLOGICA

La Carta geomorfologica (figura 2) rappresenta un tematismo che individua, sulla base topografica alla scala 1:10.000, le diverse forme del territorio e le suddivide in base al loro stato che può essere attivo, quiescente, inattivo. Per procedere all'aggiornamento della Carta geomorfologica del

territorio del Comune di Cavriglia per quanto concerne l'area indagata, come base, è stata utilizzata la Carta geomorfologica del Piano Strutturale vigente.

Nella Carta geomorfologica sono state riportate le linee di scarpata di erosione, suddivise in attive e inattive e i movimenti gravitativi, suddivisi per tipologia e stato di attività. A proposito delle frane si rileva che talvolta la corona di frana è ben visibile, altre volte lo è meno. Talora è individuabile l'accumulo al piede e come tale è stato cartografato. Le tipologie di movimento più frequenti sono le frane di scivolamento che spesso presentano anche una componente rotazionale, specie nei litotipi argillosi. Nei litotipi sabbiosi sono presenti talvolta piccole frane di crollo anche se la dimensione molto limitata difficilmente permette la definizione cartografica. Nella Carta geomorfologica sono state inoltre riportate anche le aree di cava attiva e abbandonata e i riporti di terreno di varia tipologia come forma di origine antropica.

Da segnalare, nella porzione settentrionale della zona di indagine, la presenza di alcuni soliflussi piuttosto estesi.

4 LA CARTA LITOLOGICO-TECNICA E DEI DATI DI BASE

La cartografia tematica in esame (figura 3), come del resto è stabilito anche dal regolamento 53/R/2011, con riferimento ai centri abitati e alle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, e sulla base degli elementi geologici rilevati (litologia e giacitura), integrati dalla raccolta dei dati di base geotecnici (sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geotecniche in situ e di laboratorio, misure della frequenza del sito), debitamente cartografati e allegati, raggruppa i vari litotipi presenti nell'area di indagine in diverse unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici e stratigrafici, presentano caratteristiche tecniche comuni.

Oltre alle unità litotecniche, nella figura 3, sono stati riportati anche i dati di base. Per la raccolta dei dati di base si è presa visione delle pratiche presenti sia presso l'Ufficio Lavori Pubblici che presso l'Ufficio Urbanistica ed Edilizia del Comune di Cavriglia. I dati di base, al momento della redazione delle indagini geologico – tecniche di supporto al Piano Strutturale e al Regolamento

Urbanistico, sono stati selezionati, elaborati e scansionati in modo da predisporre n. 8 (otto) tomi. Dopo avere scansionato le indagini sono stati eliminati tutti i riferimenti alla proprietà, alla committenza, alla ditta esecutrice e al tecnico incaricato, rendendo così le schede completamente anonime. Per ogni scheda predisposta sono stati riportati il numero progressivo, il riferimento alla pratica edilizia (quando esistente), la località di indagine, il progetto cui si riferisce, la quantità ed il tipo di indagini presenti ed il numero dei certificati presenti oltre alla data dell'indagine. Quando si è ritenuto necessario, è stata aggiunta anche una planimetria di dettaglio con l'ubicazione delle varie indagini. Tra le indagini presenti nei tomi citati e nella Carta litologico – tecnica e dei dati di base sono riportati anche i certificati (e le ubicazioni) delle indagini HVSR effettuate per la stesura della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). Per ciò che concerne l'area indagata (figura 3) in Appendice sono riportate per estratto le schede dei dati di base.

5 LA CARTA IDROGEOLOGICA

Per una corretta analisi territoriale, lo studio idrogeologico è di regola opportuno. Per un adeguato studio idrogeologico il primo passo da fare è quello di procedere all'individuazione della permeabilità K delle rocce e dei terreni affioranti (tabella 1), in quanto da questa dipendono in gran parte la distribuzione e la circolazione idrica del sottosuolo.

permeabilità per porosità primaria		permeabilità	permeabilità per porosità secondaria	
a		molto bassa	1	
b	h2 – h – LAT - AME	bassa	2	
c	b2a - bn	media	3	MAC
d	LOC	alta	4	
e		molto alta	5	

Tabella 1 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nel territorio indagato. Le sigle si riferiscono a quelle di cui alla Carta geologica di figura 1.

La permeabilità dei terreni affioranti nell'area indagata non è stata

misurata né in laboratorio né in campo, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, distribuzione e portata delle sorgenti, litologia delle formazioni geologiche, informazioni derivate dai pozzi e strutture delle formazioni geologiche). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi non forniscono quindi valori numerici del coefficiente di permeabilità k , ma solamente indicazioni di tipo qualitativo. Le formazioni geologiche che sono state individuate durante il rilevamento sono state accorpate secondo la loro permeabilità, con i criteri riportati nella tabella 1. Per ciò che riguarda i litotipi lapidei la permeabilità è derivata dalla porosità acquisita successivamente alla loro formazione, di regola per fratturazione; viceversa per quanto riguarda i terreni sciolti la permeabilità è dovuta alla loro porosità primaria, acquisita cioè durante la loro deposizione. Tra i terreni presenti nel territorio indagato i migliori ed i maggiormente diffusi per reperire le risorse idriche di sottosuolo sono ovviamente le alluvioni recenti, deposte dai corsi d'acqua più importanti.

6 LA CARTA DELLE INDAGINI

La Carta delle indagini per la Microzonazione Sismica (figura 5) è stata predisposta ai sensi dei paragrafi 2.2 degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica in cui sono presentate le procedure di riferimento per la realizzazione della suddetta carta tematica. La carta riporta tutti i dati relativi alle indagini presenti nell'area indagata rinvenuti durante l'esecuzione del lavoro di ricerca. Infatti per la microzonazione di livello 1 devono essere raccolti i soli dati esistenti cui sono stati aggiunti quelli ricavati dalle indagini HVSR (si veda in seguito). L'altro documento di riferimento è la DGR 6 agosto 2012 n. 741 L.R. 58/2009 – OPCM 4007/2012 ART. 2, COMMA 1, LETT. A - Studi di microzonazione sismica. Approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica e in particolare il punto 2 dell'Allegato B. I dati sono stati riportati con una legenda specifica che permette a prima vista di individuare quali sono le principali tipologie di indagini presenti e la loro ubicazione.

7 LA CARTA GEOLOGICO – TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

La Carta geologico - tecnica per la microzonazione sismica riportata in figura 6, è stata estratta dal Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale vigente ed è stata predisposta ai sensi della DGR 6 agosto 2012 n. 741 e in particolare del punto 2 dell'Allegato B. La cartografia in esame deriva da un'attenta revisione delle cartografie geologiche e geomorfologiche precedentemente redatte unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici e litotecnici che sono stati acquisiti ed è stata redatta per la sola porzione dell'area in esame su cui verrà redatta anche la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (in seguito MOPS). Le diverse unità sono state classificate in base a una serie di criteri tra cui la loro origine, le caratteristiche litologiche e le caratteristiche meccaniche. Nella carta di figura 6 sono state riportati anche tutti gli elementi tettonico – strutturali presenti e riconosciuti.

8 LA CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

La carta tematica in esame (figura 7) è stata realizzata riportando sulla base topografica in scala 1:10.000, nella zona di interesse, sia le ubicazioni che gli spettri delle diverse misurazioni HVSR effettuate. La legenda utilizzata permette, dalla lettura della carta tematica, di comprendere immediatamente la classe di ampiezza, di frequenza e il valore del picco, oltre al numero della misura.

8.1 Qualità della carta di livello 1

Al momento della stesura delle indagini geologico – tecniche di supporto al Piano Strutturale secondo le indicazioni dell'appendice 1 dell'allegato A alla Delibera della Giunta Regionale 6 agosto 2012 n. 741, è stata determinata la qualità della carta di livello 1. Tale determinazione è stata eseguita con una procedura semi quantitativa rappresentata secondo le indicazioni contenute nella tabella 1 dell'appendice citato e derivante dai calcoli che possono essere sviluppati con la formula seguente:

$$FQ = \left[\frac{100}{\sum_{i=1}^I P_i} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right) = \left[\frac{100}{4} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right)$$

dove:

I = numero di parametri

J_i = numero di indicatori relativi al parametro i-mo

P_i = peso del parametro i-mo

S_{iJ} = punteggio relativo all'indicatore j-mo del parametro i-mo

FQ = fattore di qualità (%)

La procedura seguita per la valutazione della qualità della carta è stata la seguente:

- 1) viene costruito sull'area investigata un reticolato di celle quadrate, tutte uguali, orientate N-S e E-W, con il lato di 250 m;
- 2) viene compilata la matrice contenente n. 6 (sei) parametri (carta geologicotecnica, sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geognostiche, misure delle frequenze di sito) ai quali viene assegnato un peso; ogni parametro prevede tre diversi indicatori ai quali verrà assegnato un punteggio che deve essere moltiplicato per il peso corrispondente;
- 3) la somma dei valori dei parametri permetterà così di stilare una classifica di qualità:
 - Classe A, valori superiori a 75%; indicazioni: nessuna, carta di livello 1 di ottima qualità;
 - Classe B, valori intervallo (50%-74%); indicazioni: migliorare almeno uno dei parametri;
 - Classe C, valori intervallo (25%-49%); indicazioni: programmare indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità;
 - Classe D, valori inferiori a 25%; indicazioni: la carta di livello 1 è di scarsa qualità e non risponde ai requisiti minimi richiesti dagli ICMS e

dalle suddette specifiche.

Il calcolo descritto è stato sviluppato per mezzo del file presente nel sito web della Regione Toscana in applicazione della formula riportata sopra. Il risultato ottenuto per la qualità della carta in esame per l'intero territorio comunale di Cavriglia è stato di 76,8% e quindi di una carta appartenente alla classe A essendo superiore al 75%.

9 LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

9.1 Generalità

La Carta delle MOPS (figura 8) del Piano Strutturale è stata redatta in origine solamente per le aree dei centri abitati, per le aree in cui sono previste aree di intervento e nelle aree in cui sono presenti infrastrutture. Dette aree sono state definite assieme all'Amministrazione Comunale, con la collaborazione sia dei tecnici del Genio Civile di Arezzo che con quelli del Dipartimento di Sismica della Regione Toscana. La carta tematica è stata redatta sulla base delle informazioni esistenti e finalizzate alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico di cui rispettivamente alla Carta geologica e alla Carta geomorfologica. La redazione della Carta delle MOPS, quindi, è fatta secondo le specifiche tecniche definite negli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (I&C - MS)*, redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile, nonché sulla base delle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010. Lo studio di Microzonazione Sismica che è stato posto in essere è stato quello di livello 1, che è consistito esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato appunto alla realizzazione della carta tematica in esame. Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l'obiettivo di individuare ad una scala comunale le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni

permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente.

L'elaborazione eseguita anche per l'area in esame (figura 8) ha portato alla stesura di una legenda (riportata sulla tavola corrispondente), nella quale sono riportati tre grandi gruppi:

- 1) **le zone stabili**: nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- 2) **le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**: in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- 3) **le zone suscettibili di instabilità**: suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Nel dettaglio poi, a seconda delle diverse situazioni geologiche, litologiche, giaciture, geomorfologiche, sono state eseguite altre suddivisioni dei tre gruppi principali, sempre seguendo l'O.D.P.C.M. 3907/2010 e, in generale, gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. L'elaborazione è passata attraverso l'esame dei dati di base e delle sezioni litostratigrafiche elaborate appositamente. Il risultato intermedio che poi ha portato alla stesura della legenda della Carta delle MOPS è illustrato nella legenda. In particolare nella legenda sono state riportate tutte le casistiche presenti nel territorio del Comune di Cavriglia indagato. Per quanto concerne le aree interessate dalle deformazioni legate alle faglie attive e capaci va fatto presente che nel database sviluppato dal Servizio Geologico d'Italia - ISPRA nel cosiddetto progetto ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults) nell'area in esame non sono presenti faglie attive e capaci.

9.2 Indagine HVSR

La prova HVSR è nota anche semplicemente con il nome H/V e fu sperimentata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi nel 1970, ma è stata poi

diffusa successivamente, nel 1989, da Nakamura (infatti la prova viene anche definita come metodo di Nakamura). La prova consiste in una valutazione sperimentale del rapporto di ampiezza esistente tra la media delle componenti orizzontali e di quella verticale delle vibrazioni ambientali (sismica passiva) misurate in un determinato punto della superficie terrestre tramite un sismometro a tre componenti (due orizzontali perpendicolari tra loro ed una verticale). Da quanto detto si capisce anche perché il metodo venga definito come prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) oppure HVSNR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio). Le vibrazioni che vengono misurate sono i cosiddetti microtremori e sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti le quali sono attive per una molteplicità di frequenze, anche se quelle che interessano a fini ingegneristici sono generalmente quelle comprese nell'intervallo 0,5 – 20 Hz. Le principali sorgenti di vibrazione sono sia di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale, rumore urbano in genere, ...) che naturale (onde marine, perturbazioni atmosferiche, cicloni oceanici, tremori vulcanici, ...). Durante l'acquisizione dei dati vanno rispettate una precisa metodologia ed alcune accortezze per fare in modo che il dato sia statisticamente corretto.

9.2.1 Misurazioni effettuate

Nell'area in esame sono presenti sei punti di misura rilevati durante la stesura delle indagini di supporto al Piano Strutturale. Le misure sono state effettuate con uno strumento denominato Gemini 2 prodotto dalla ditta Pasi di Torino. Il Gemini 2 è un acquirente dati HVSR costituito da una terna di geofoni con frequenza di risonanza di 2 Hz, accoppiati sia meccanicamente che elettricamente e da un acquirente di dati a 24 bit reali appositamente progettato. Per il suo funzionamento in campagna il Gemini 2 viene collegato ad un computer portatile tramite un'interfaccia USB. Come già detto i tre geofoni interni sono orientati secondo una terna di assi cartesiani, assumendo la convenzione descritta nelle linee guida del Progetto S.E.S.AM.E.¹: l'asse Z

1 Il Progetto Sesame (Site EffectS assessment using AMbient Excitations) si è occupato della stima del rischio sismico specie in riferimento alle aree urbane e si è focalizzato su studi a basso costo uno dei quali è appunto il cosiddetto metodo di Nakamura.

corrisponde al geofono verticale (direzione Up-Down), l'asse X e l'asse Y corrispondono rispettivamente al geofono orizzontale (direzione East-West) e al geofono orizzontale (direzione North-South).

Esistono delle linee guida (progetto S.E.S.AM.E. citato in precedenza) che danno precise raccomandazioni sia sul metodo di acquisizione che sull'interpretazione delle misure H/V (<http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm>).

Nei sei punti sono state fatte almeno due misurazioni della durata di trenta minuti, tutte a 200 Hz. Talvolta si è proceduto ad una terza misura qualora le prime due avessero mostrato problemi nella fase di interpretazione oppure avessero dato luogo a risultati discordanti. Per ogni misura eseguita è stata compilata una scheda con i dati più importanti del sito e delle condizioni ambientali e meteorologiche.

9.2.2 Risultati

I risultati ottenuti dall'elaborazione delle misure HV sono riportati sinteticamente nella tabella 2. Il primo dato che è possibile interpretare è che in tre misurazioni delle sei presenti nell'area in esame non è presente un picco di frequenza. L'assenza del picco di frequenza può essere interpretata come la mancanza di un orizzonte di contrasto che determini una brusca variazione delle velocità delle onde sismiche. Le altre quattro misure effettuate hanno permesso di riconoscere picchi di frequenza compresi tra 1,2 e 5,5 Hz.

La totalità delle curve presenta una piena rispondenza ai primi tre criteri individuati da parte del S.E.S.AM.E. (i primi tre criteri sono quelli che analizzano l'attendibilità della misurazione). Se invece andiamo a verificare la classificazione secondo Albarello e Castellaro otteniamo che due indagini sono in classe A1, due sono in classe A2, una è in classe B1 e una in classe B2.

Nella tabella 2 oltre al numero della misura effettuata, alla frequenza del picco e alla sua ampiezza, sono riportate le classificazioni ottenute applicando i criteri secondo il S.E.S.AM.E. (primi tre criteri riferiti alla curva e ulteriori sei criteri riferiti al picco) e ottenute applicando i criteri secondo Albarello e

Castellaro². Laddove non è presente un picco di frequenza i dati sono riportati in modo parziale e non sono stati definiti i criteri del S.E.S.AM.E. proprio perché i secondi si riferiscono proprio al picco (che in questo caso non esiste).

n. misura	frequenza	ampiezza	criteri S.E.S.AM.E.		classificazione secondo Albarello e Castellaro	note
			H/V Curve	H/V Peak		
242	1,2±0,1	5,5±0,7	yes	yes	A1	Prima misura
243	-	-	yes	no V	A2	Prima misura
249	1,9±0,3	3,1±0,4	yes	no V	A1	Seconda misura
251	2,5±0,3	3,8±0,5	yes	no V	B1	Seconda misura
325	-	-	yes	no I,II,III,IV,V	B2	Seconda misura
367	-	-	yes	no I,II,III,V	A2	Seconda misura

Tabella 2 - Risultati delle misure HV (- picco non presente).

10 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'Allegato A al D.P.G.R. 53/R/2011 al punto C tratta le valutazioni di pericolosità. L'area indagata è stata caratterizzata in funzione dello stato di pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva redazione della Variante al Regolamento Urbanistico ad oggetto della presente relazione. Si è proceduto quindi, attraverso le analisi e gli approfondimenti effettuati, alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, e a integrarle eventualmente con quelle già individuate nei piani di bacino. La carta redatta è identica a quella del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale vigente.

Nella Carta delle aree a pericolosità geologica (figura 9) sono presenti quattro classi:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività,

² Albarello D. & Castellaro S. (2011) – *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. In Supplemento alla rivista trimestrale Ingegneria sismica Anno XXVIII – n. 2 – 2011 – pp. 32-62.

alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

classi di pericolosità	molto elevata G.4	elevata G.3	media G.2	bassa G.1
geomorfologia				
Scarpata attiva (buffer 20 m)	X			
Frana attiva (buffer 20 m)	X			
Frana non cartografabile attiva (buffer 40 m)	X			
Erosione localizzata attiva (buffer 40 m)	X			
Corona di frana attiva (buffer 20 m)	X			
Franosità diffusa (buffer 20 m)	X			
Soliflusso (buffer 20 m)	X			
Erosione areale diffusa attiva (buffer 20 m)	X			
Frana quiescente		X		
Buffer attorno ai fenomeni attivi (20 m)		X		
Erosione di fondo (buffer 5 m)		X		
Scarpata inattiva (buffer 20 m)			X	
Frana non cartografabile inattiva (buffer 20 m)			X	
Corona di frana inattiva (buffer 20 m)			X	
geologia/pendenze				
Depositi limoso argillosi e corpi detritici con falda e pendenza < 15% oppure senza falda e pendenza < 25%			X	
Depositi limoso argillosi e corpi detritici con falda e pendenza > 15%		X		
Depositi limoso argillosi e corpi detritici senza falda e pendenza > 25%		X		
Depositi sabbiosi con falda e pendenza < 25% oppure senza falda e pendenza < 35%			X	
Depositi sabbiosi con falda e con pendenza > 25%		X		
Depositi sabbiosi senza falda e con pendenza > 35%		X		
Terreni litoidi con pendenza > 45%		X		
Depositi antropici e discariche di miniera		X		

Tabella 3 - Criteri adottati per la Carta delle aree a pericolosità geologica.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le

caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. Per la redazione della carta delle aree a pericolosità geologica si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità 4), per poi scendere di importanza. Dopo avere attribuito le classi 4 e 3, come previsto dalla norma, è stata attribuita al restante territorio la classe 2, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe 1.

11 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La cartografia tematica in esame (figura 10) deriva direttamente dall'analisi e dalla valutazione di quanto è emerso acquisendo ed elaborando i dati presenti nella Carta geologica, nella Carta geomorfologica, nella Carta geologico – tecnica che riporta i dati geotecnici, in quanto è sulla base di tali elementi che sono desunte le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito. L'elaborazione che sta a monte della Carta delle aree a pericolosità sismica è uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1, elaborato secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010 e definiti negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (I&C – MS) redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. La redazione degli studi di Microzonazione Sismica di livello 1 è obbligatoria per tutti i Comuni, ad eccezione di quelli classificati in zona sismica 4, che intendono predisporre, tra gli altri, nuovi piani strutturali (come nel caso del Comune di Cavriglia). La cartografia tematica corrispondente è quella delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di cui è stato trattato nel paragrafo precedente. Tale studio, come previsto dalle norme, è stato realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi. Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 1 ha la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico. La cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), prodotta con gli elaborati previsti per il livello 1, consente di identificare le aree per le quali non sono richiesti studi di

approfondimento e al momento di predisporre la sintesi delle informazioni derivanti da detto studio vengono valutate le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati secondo le seguenti graduazioni di pericolosità:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): 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; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): 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; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Pericolosità sismica locale media (S.2): 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);

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): 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.

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità 4), se presenti, poi scendendo di importanza attribuendo le classi 3, 2 ed 1. Ad ogni area

corrisponde una sola classe di pericolosità sismica.

12 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Vista la posizione morfologica dell'area indagata la cartografia tematica in esame (figura 11) non è stata modificata ad eccezione di un tratto di un piccolo fosso che è stato studiato dall'ing. Alessio Gabbrielli. Dallo studio si deduce che non vi sia esondazione con tempo di ritorno duecentennale.

Nella carta delle aree a pericolosità idraulica sono evidenziati i corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico per i quali valgono gli ambiti fluviali di cui al R.D. 523/1904.

13 CARTA DELLA FATTIBILITÀ

A seguito della definizione della variante al Regolamento Urbanistico e della sua sovrapposizione con la carta delle aree a pericolosità geologica, con la carta delle aree a pericolosità sismica e con la carta delle aree a pericolosità idraulica è possibile predisporre la carta della fattibilità geologica, la carta della fattibilità sismica e la carta della fattibilità idraulica. Le carte di fattibilità sono disegnate sulla base topografica in scala 1:10.000 a causa della dimensione dell'area che non permette, in una relazione, di essere disegnata a scala di maggiore dettaglio.

La classificazione della fattibilità vede le seguenti categorie (D.P.G.R. 53/R/2011):

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di

compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

13.1 Carta della fattibilità geologica

La carta della fattibilità geologica (figura 12) presenta la classe F2 Fattibilità con normali vincoli, la classe F3 *Fattibilità condizionata* e la classe F4 *Fattibilità limitata*. Visto che al momento l'ubicazione delle varie destinazioni non sono note, si rimanda alle indagini geologico – tecniche e idrologico – idrauliche del piano attuativo, al momento in cui saranno note le esatte posizioni delle varie attrezzature e strutture sportive, se ricadenti in classe F.G.4, subordinare la loro attuazione alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che andranno necessariamente individuati e definiti in sede di redazione del medesimo piano attuativo, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

13.2 Carta della fattibilità sismica

La carta della fattibilità sismica (figura 13) presenta la classe F2 Fattibilità con normali vincoli, la classe F3 *Fattibilità condizionata* e la classe F4 *Fattibilità limitata*. Visto che al momento l'ubicazione delle varie destinazioni non sono note, si rimanda alle indagini geologico – tecniche e idrologico – idrauliche del piano attuativo, al momento in cui saranno note le esatte posizioni delle varie attrezzature e strutture sportive, se ricadenti in classe F.G.4, subordinare la loro attuazione alla realizzazione di interventi di messa in

sicurezza che andranno necessariamente individuati e definiti in sede di redazione del medesimo piano attuativo, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

13.3 Carta della fattibilità idraulica

La carta della fattibilità idraulica (figura 14), vista la posizione morfologica che ha determinato la classe di pericolosità idraulica I.1, non può che essere in classe F1 *Fattibilità senza particolari limitazioni* ad eccezione del tratto del piccolo fosso studiato dal punto di vista idrologico – idraulico che è in classe F4 *Fattibilità limitata*. La realizzazione della strada come previsto nella tavola del Regolamento Urbanistico è comunque consentita in quanto si tratta di costruire un attraversamento di un fosso che non può altro che essere in zona a F4 idraulica e che dovrà essere opportunamente dimensionato in fase esecutiva.

14 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Cavriglia (Provincia di Arezzo), finalizzato alla predisposizione delle indagini geologico – tecniche e idrologico – idrauliche di supporto a una variante al Regolamento Urbanistico.

Le classi di fattibilità geologica, di fattibilità sismica e di fattibilità idraulica determinano dei condizionamenti che sono riportati nelle Norme Tecniche di Attuazione della zona F1A2_P.

Firenze, 1 luglio 2019

dr. geol. Michele Sani

15 APPENDICE

Figura 1 – Carta geologica

Figura 2 – Carta geomorfologica

Figura 3 – Carta litotecnica e dei dati di base

Figura 4 – Carta idrogeologica

Figura 5 – Carta delle indagini per la Microzonazione Sismica

Figura 6 – Carta geologico-tecnica per la Microzonazione sismica

Figura 7 – Carta delle frequenze fondamentali dei depositi

Figura 8 – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

Figura 9 – Carta delle aree a pericolosità geologica

Figura 10 – Carta delle aree a pericolosità sismica locale

Figura 11 – Carta delle aree a pericolosità idraulica

Figura 12 – Carta della fattibilità geologica

Figura 13 – Carta della fattibilità sismica

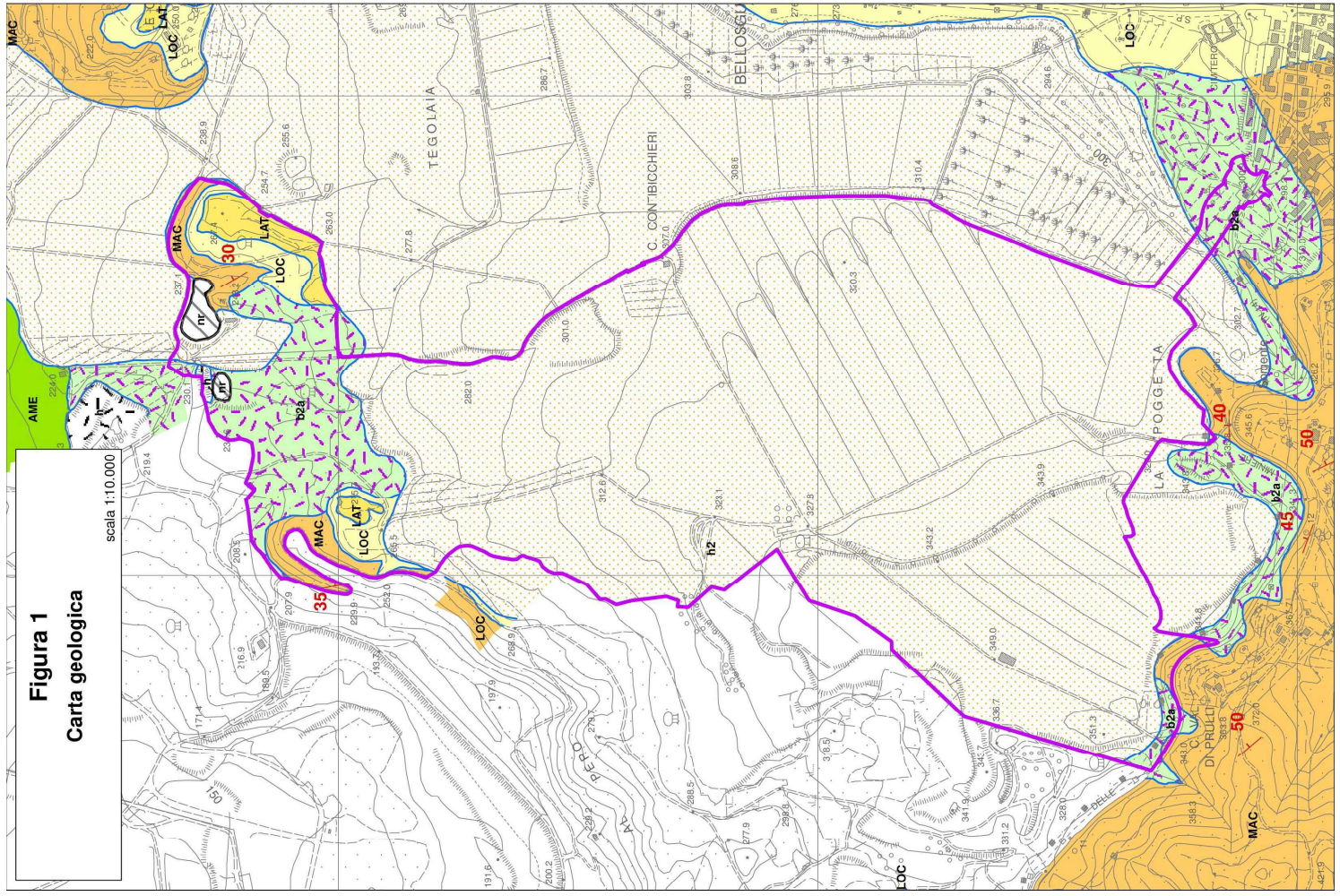
Figura 14 – Carta della fattibilità idraulica

Schede dei dati di base

* * *

Figura 1
Carta geologica

scala 1:10.000



Legenda

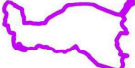
- Contatto con area non rilevabile
- Faglia certa
- - - Faglia incerta o sepolta
- Contatto stratigrafico non conforme
- Contatto stratigrafico zero
- - - Contatto stratigrafico incoerente
- Stratificazione diritta
- Stratificazione rovesciata
- stratificazione contorta con valori medi di immersione ed inclinazione
- Stratificazione a polarità sconosciuta
- Stratificazione verticale
- Cava attiva
- Cava inattiva
- Miniera inattiva

DEPOSITI OLOCENICI

- h2 Discariche di immissare
- h Deposito antropico
- a3a Detrito di falda Olocene
- b (GS) Olocene
- b Depositi alluvionali in evoluzione Olocene
- b (GS) Olocene
- b2a Colture alluviali Olocene

DEPOSITI DEL PLEISTOCENE-OLOCENE

- bn (GS) Olocene-Pleistocene



Ubicazione area di studio



Limite comunale

DEPOSITI CONTINENTALI RUSCINIANI E VILFRANCHIANI

- VILc Argille e argille sabbiose acuariti e fluvio lacustri Rusciniario - Villfranchiano

SISTEMA DEL VALDARNO SUPERIORE

- LAT SUB-SISTEMA DI MONTE MORELLO-CIUFFENNA Pleistocene medio
- LOC SUB-SISTEMA DI MONTE MORELLO-CIUFFENNA Sabbie di La Lucca Pleistocene medio
- SLE SUB-SISTEMA DI MONTE MORELLO-CIUFFENNA Sabbie di Levale Pleistocene medio
- CCQ SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Plicene superiore - Pleistocene inferiore
- SBC Sabbie di Borro Cave Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore
- LSO SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Limi e sabbie del T. Oreni Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore
- ASC SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Argille del T. Ascione Pleistocene superiore
- TER SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Limi di Torricchio Pleistocene superiore
- SPA SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Sabbie di Palazzetto Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore
- SPAa SUB-SISTEMA DI MONTEVARCHI Sabbie di Palazzetto - Membro di Ricassoli Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore
- SSD SUB-SISTEMA DI CASTELNUOVO Sabbie di San Donato Pleistocene medio
- AME SUB-SISTEMA DI CASTELNUOVO Argille di Meleto Pleistocene medio
- CSS SUB-SISTEMA DI CASTELNUOVO Sabbie di Spadano Pleistocene medio

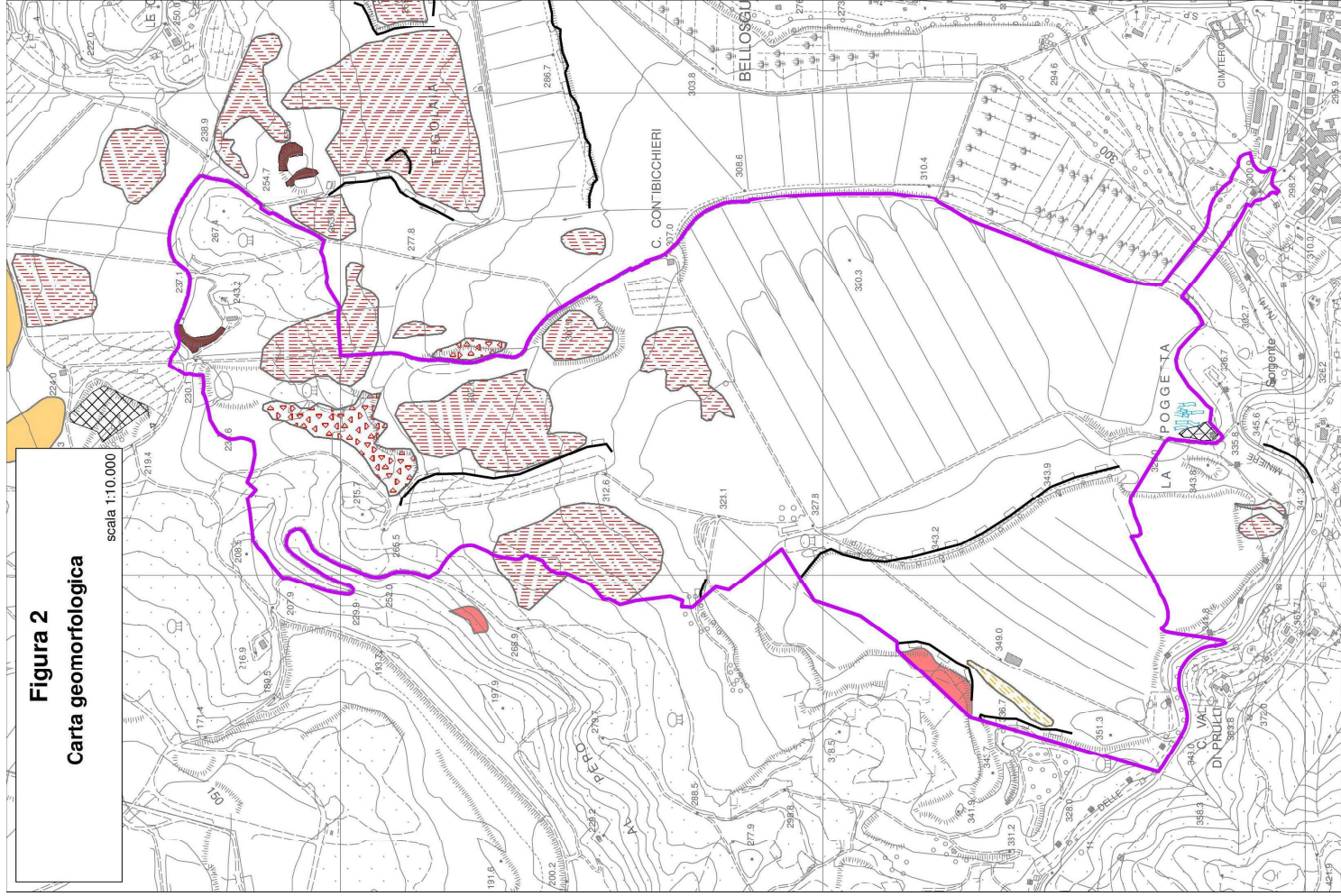
DOMINIO TOSCANO

- MAC Macigno Oligocene superiore - Micene inferiore
- MACb Arenarie torboidiche fini e siltiti grigie scure (Arenarie zonate) Oligocene superiore - Micene inferiore
- STO5 Scaglia Toscana Membro delle Marme di Pavaggio Oligocene inferiore ? - Paesogene
- STO4 Scaglia Toscana Membro delle Argilliti e Calcareniti di Dudda Oligocene inferiore ? - Paesogene
- STO4a Scaglia Toscana Membro delle Argilliti e Calcareniti di Dudda, Marme e marne argillose Oligocene inferiore ? - Paesogene
- STO4b Scaglia Toscana Membro delle Argilliti e Calcareniti di Dudda, Argilliti di Cintoia Oligocene inferiore ? - Paesogene
- STO3 Scaglia Toscana Membro delle Calcareniti di Montegrossi Oligocene inferiore ? - Paesogene
- STO2 Scaglia Toscana Membro delle Calcareniti di Montegrossi Oligocene inferiore ? - Paesogene
- nr Area non rilevabile/non cartografabile

Figura 2

Carta geomorfologica

scala 1:10.000



Legenda























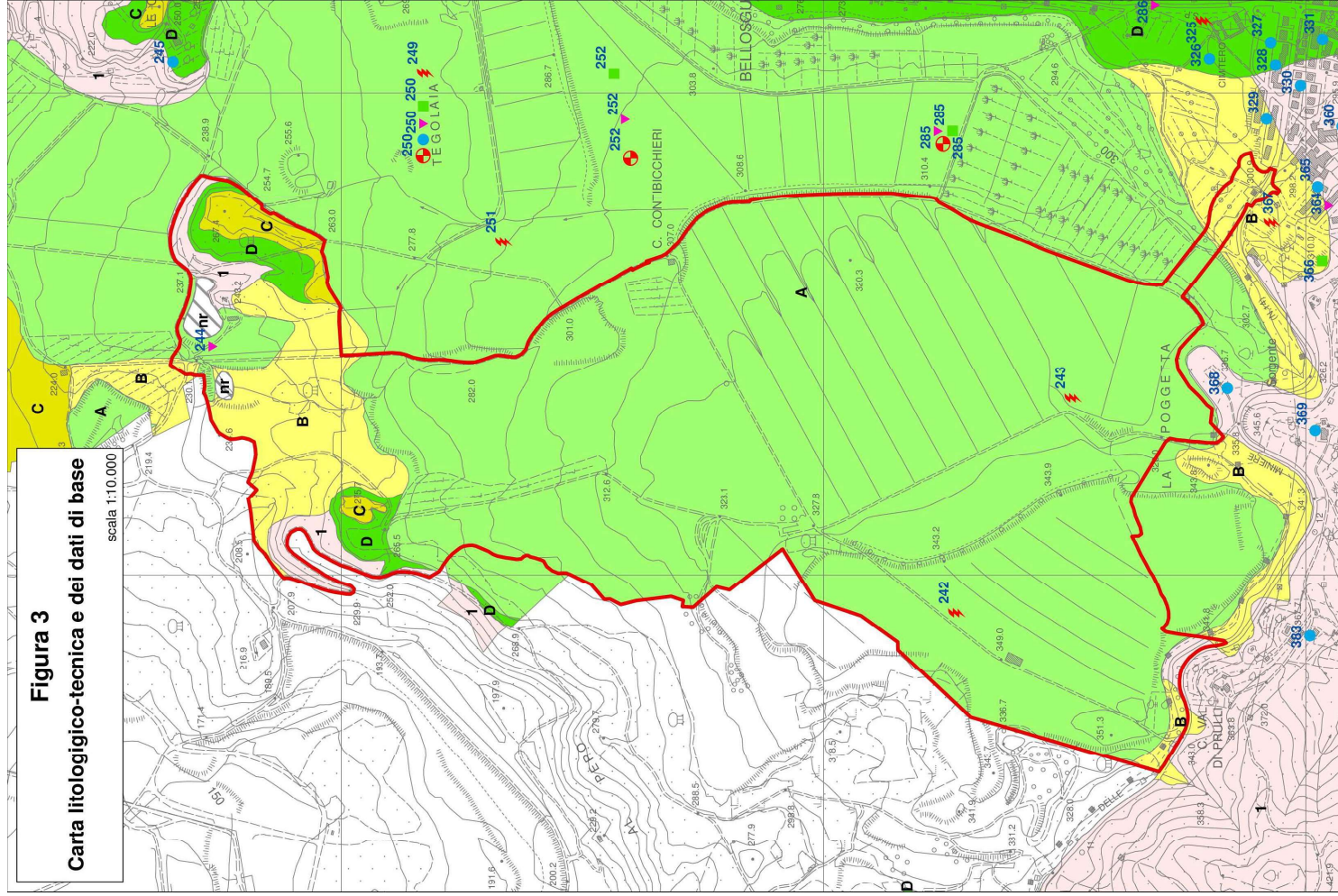
-  Erosione localizzata attiva
-  Frana non cartografabile attiva
-  Frana non cartografabile inattiva
-  Corona di frana attiva
-  Corona di frana inattiva
-  Erosione di fondo
-  Lineazioni
-  Opera di difesa idraulica
-  Scarpata attiva
-  Scarpata inattiva
-  Area in trasformazione
-  Cava attiva
-  Cava inattiva
-  Diga in terra
-  Erosione areale diffusa attiva
-  Frana di scivolamento attiva
-  Frana di scivolamento quiescente
-  Franosità diffusa
-  Soliflusso
-  Riporto antropico
-  Ubicazione area di studio
-  Limite comunale

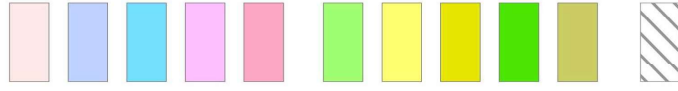
Figura 3

Carta litologico-geotecnica e dei dati di base

scala 1:10.000



Legenda

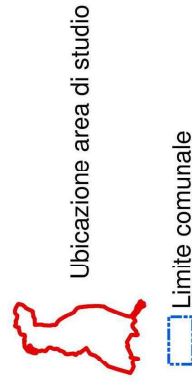


- 1** Arenarie torbideiche, alternate a livelli di scisti silicei con prevalenza dei primi sui secondi. Buone le caratteristiche geotecniche e di stabilità.
- 2** Arenarie torbideiche fini e siltiti. Scarse caratteristiche geotecniche soprattutto in presenza di versanti e acqua.
- 3** Alternanze più o meno regolari di argilliti, calcareniti, marne e marne argillose. Le caratteristiche geotecniche sono dipendenti dalla litologia presente localmente: da scarse quando prevalgono i termini marnosi e argillosi e buona con i termini maggiormente consistenti quali le calcareniti.
- 4** Calcareniti prevalente con ottime caratteristiche geomeccaniche.
- 5** Marne con scarse caratteristiche geotecniche.

- A** Terreni di riperto a granulometria e litologie variabili posizionati prevalentemente a seguito di attività mineraria. Scadenti caratteristiche geotecniche
- B** Alluvioni attuali, recenti e terrazzate caratterizzate a granulometria variabile sia in senso verticale che orizzontale. Discrete le caratteristiche geotecniche.
- C** Terreni prevalentemente limosi, debolmente argillosi. Non mancano orizzonti sabbiosi, talvolta anche frequenti. A vari livelli sono presenti torbe e/o ciottolami. Le caratteristiche geotecniche sono buone andando a peggiorare per la presenza di acqua e nei versanti.
- D** Terreni prevalentemente sabbiosi con orizzonti di vario spessore di materiali fini e/c di materiali grossolani. Discrete le caratteristiche geotecniche.
- E** Ciottolami con matrice prevalentemente sabbiosa. Buone le caratteristiche geotecniche.

nr Area non rilevabile/non cartografabile.

- Sondaggi a distruzione
- Sondaggi a carotaggio continuo
- Indagini geofisiche
- Prove geotecniche in sito e di laboratorio
- Misure delle frequenze del sito
- 1** Numero scheda di riferimento

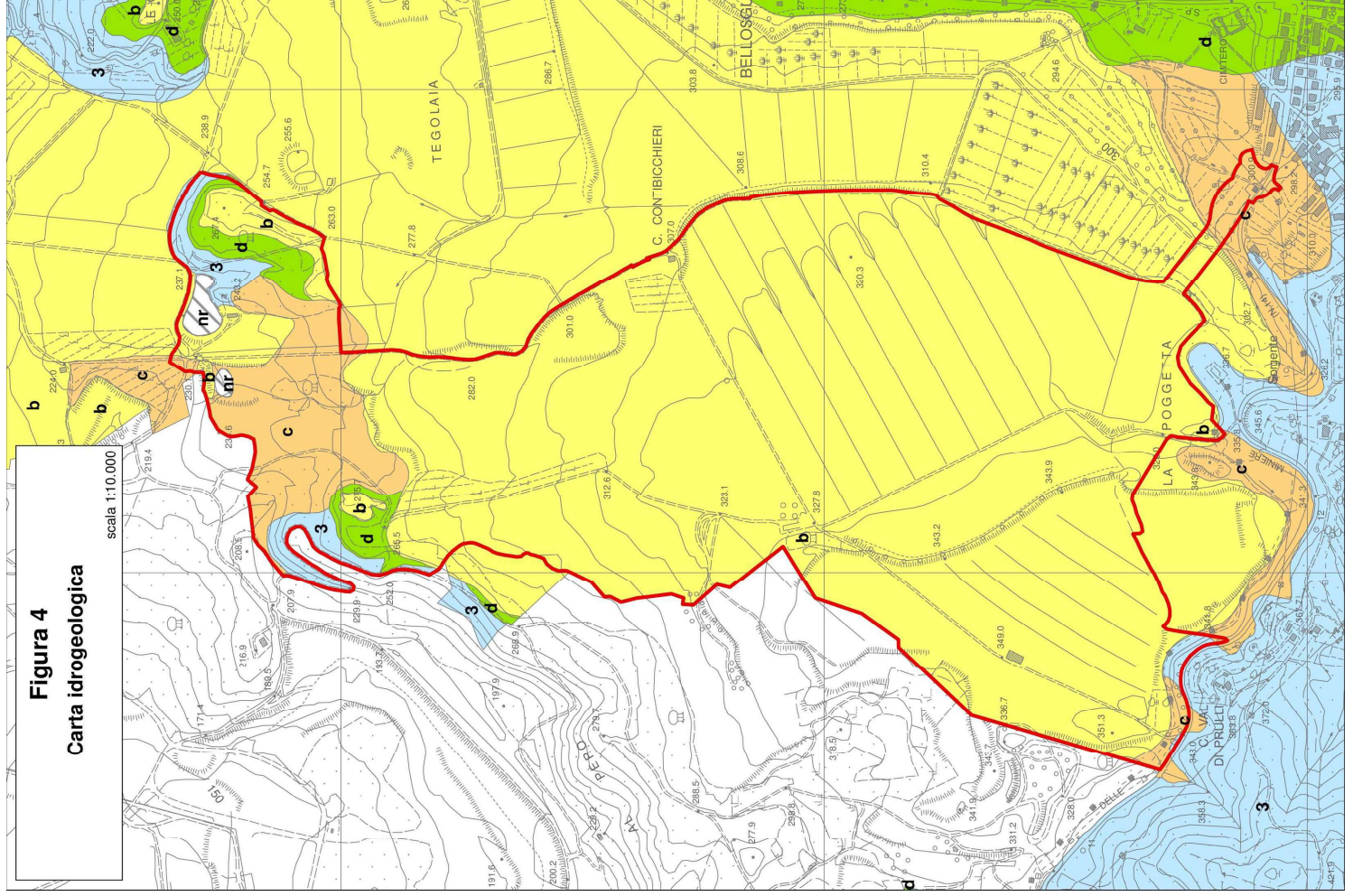


Ubicazione area di studio

Limite comunale

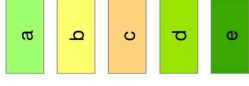
Figura 4
Carta idrogeologica

scala 1:10.000



Legenda

Permeabilità per
porosità primaria



molto bassa
bassa
media
alta
molto alta

Permeabilità per
porosità secondaria

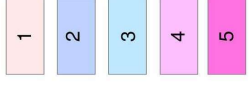
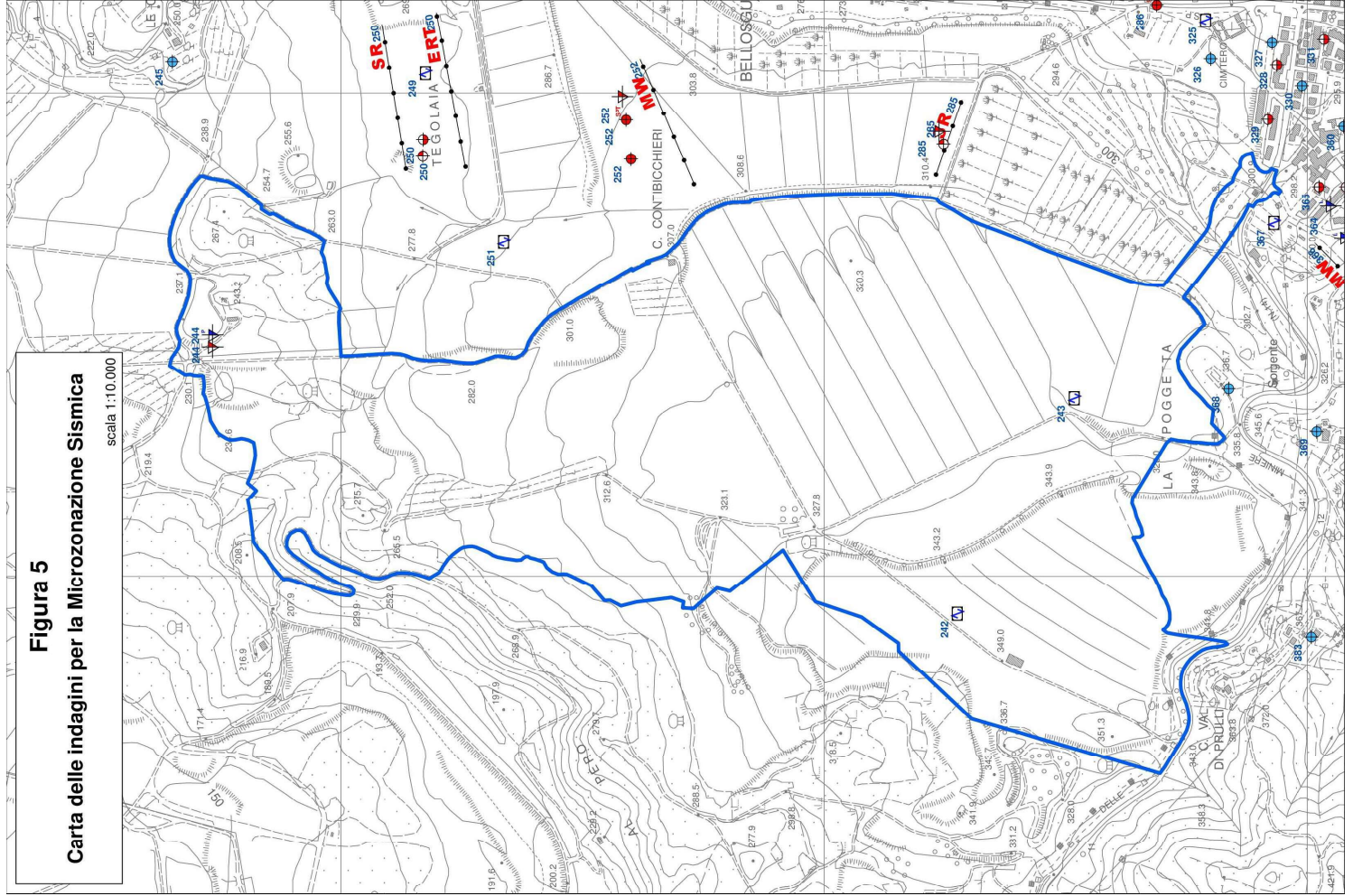


Figura 5
Carta delle indagini per la Microzonazione Sismica
 scala 1:10.000



Legenda
















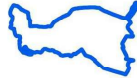

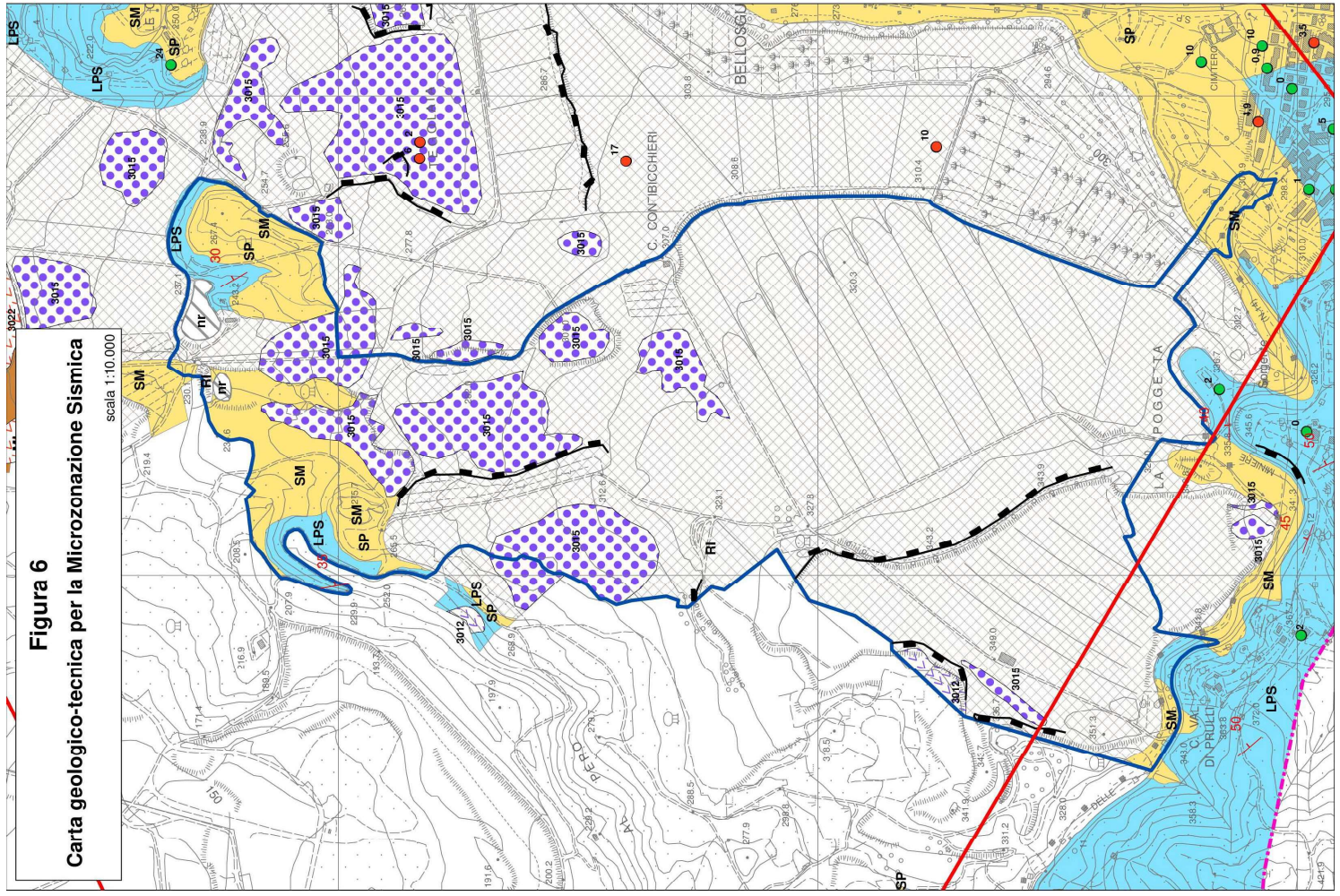
-  DH - prova sismica in foro Downhole
 -  DF - prova peritrometrica dinamica pesante
 -  DL - prova peritrometrica dinamica leggera
 -  S - sondaggio a carotaggio continuo
 -  SC - sondaggio a carotaggio continuo da cui sono stati prelevati campioni
 -  SD - sondaggio a distruzione
 -  CPT - prove penetrometrica statica con punta meccanica
 -  CPTe - prove penetrometrica statica con punta elettrica
 -  SPT - prova peritrometrica dinamica
 -  T - irricea o pozzetto esplorativo
 -  PA - pozzo per acqua
 -  HVSR - stazione microtremore a stazione singola
 -  ERT - tomografia elettrica
 -  SR - profilo sismico a rifrazione
 -  MASW - profilo sismico onde di superficie
- La numerazione fa riferimento alle schede dei sondaggi e dati di base.
-  Ubicazione area di studio
-  Limite comunale

Figura 6
Carta geologico-tecnica per la Microzonazione Sismica
 scala 1:10.000



Legenda

Substrato geologico rigido

- ALS - alternanza di litipi
- LPS - lapideo stratificato

Terreni di copertura

- GW - ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbia
- GM - ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
- SP - sabbie pulite con granulometria poco assortita
- SM - sabbie limose, miscela di sabbie e limo
- ML - limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
- CL - argille di media-bassa plasticità, ghiaiose, sabbiose o limose
- RI - riporto antropico
- nr - Area non rilevabile/non cartografabile

Instabilità di versante

- 3015 - Frana attiva di tipo non definito
- 3012 - Frana di scorrimento attiva
- 3022 - Frana di scorrimento quiescente
- 3035 - Frana inattiva di tipo non definito

- Ubicazione area di studio
- Limite comunale

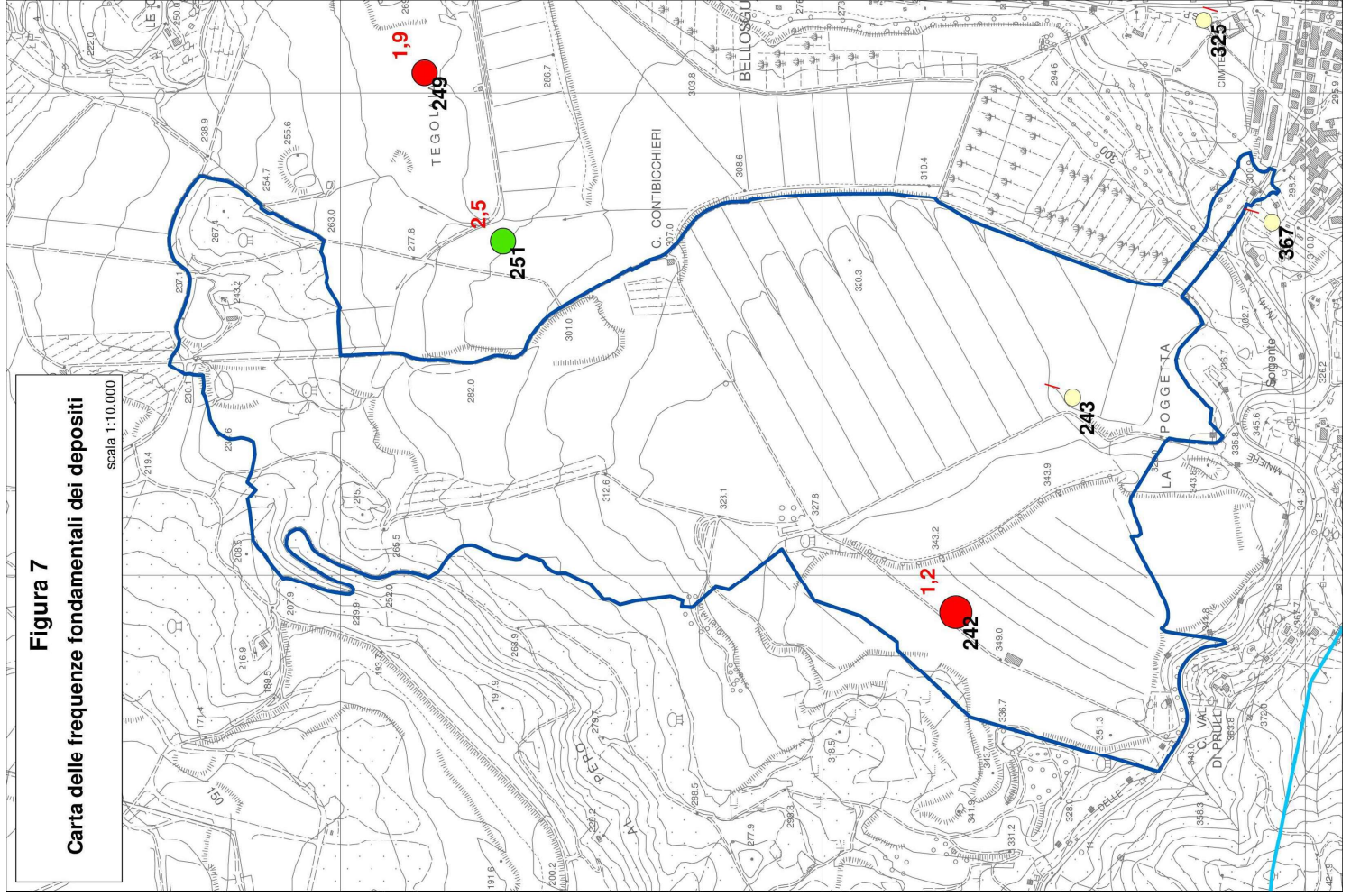
Elementi geologici e idrogeologici

- Stratificazione dritta
- Stratificazione rovesciata
- Stratificazione a polarità sconosciuta
- Faglia certa
- Faglia incerta o sepolta
- Sondaggio o pozzo che ha raggiunto il substrato rigido e reattiva profondità in metri
- Sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido e reattiva profondità in metri
- Misurazione della falda in aree con sabbie e/o ghiaie e reattiva profondità in metri

Forme di superficie

- Orlo di scarpata morfologica
- Limite di studio
- Corfina comunale
- Traccia di sezione litostratigrafica

Figura 7
Carta delle frequenze fondamentali dei depositi
 scala 1:10.000



Legenda

CLASSI DI AMPIEZZA DI PICCO

- HV < 3
- 3 < HV < 4
- HV > 4

CLASSI DI FREQUENZA DI PICCO

- NESSUN PICCO SIGNIFICATIVO
- f0 < 0,99 Hz
- 1 < f0 < 1,99 Hz
- 2 < f0 < 3,99 Hz
- f0 > 4 Hz

- 0,4 Valore di frequenza di pocco f0
- 4 Numero misura

▭ Limite area di studio

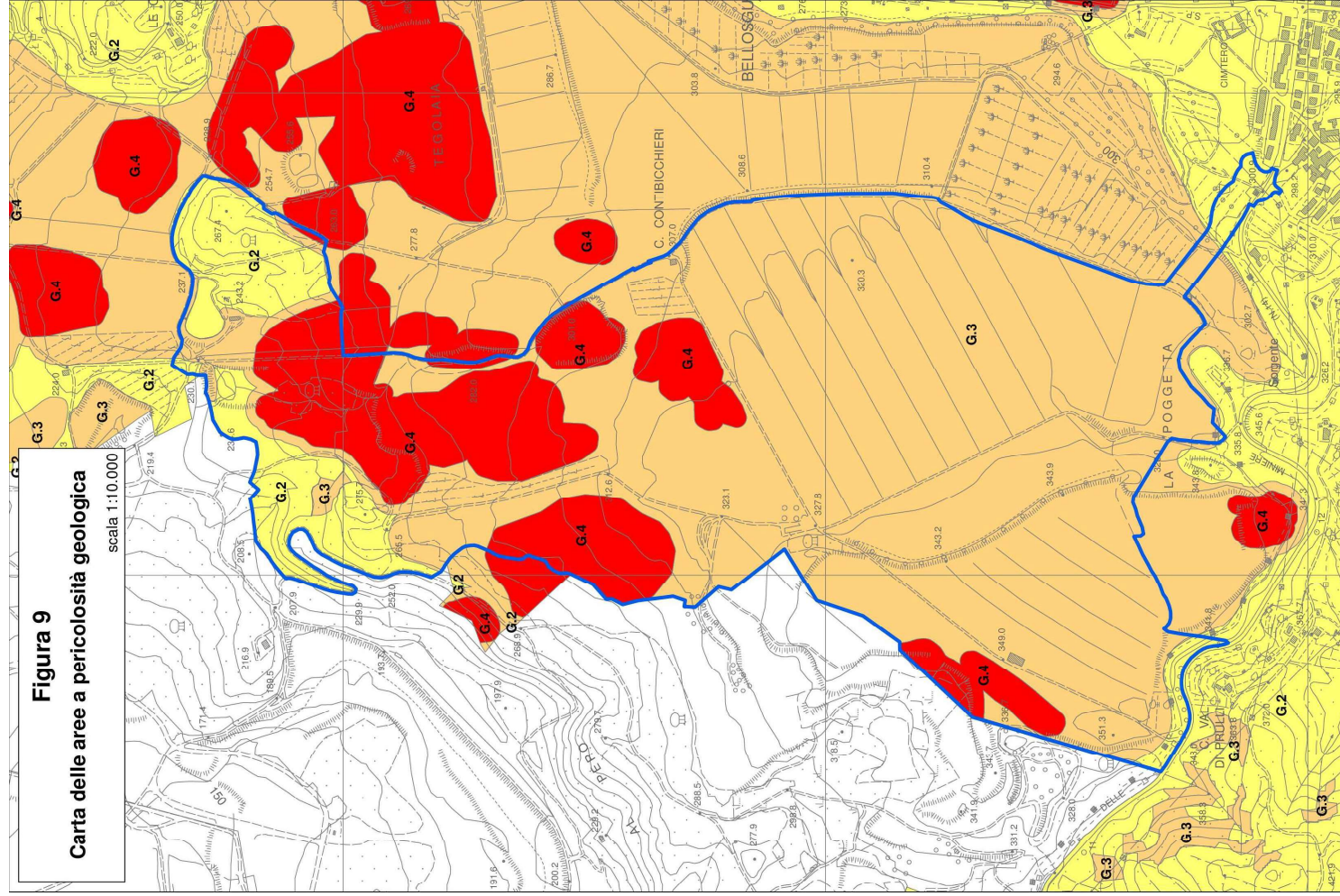
▭ Ubicazione area di studio

▭ Limite comunale

Figura 9

Carta delle aree a pericolosità geologica

scala 1:10.000

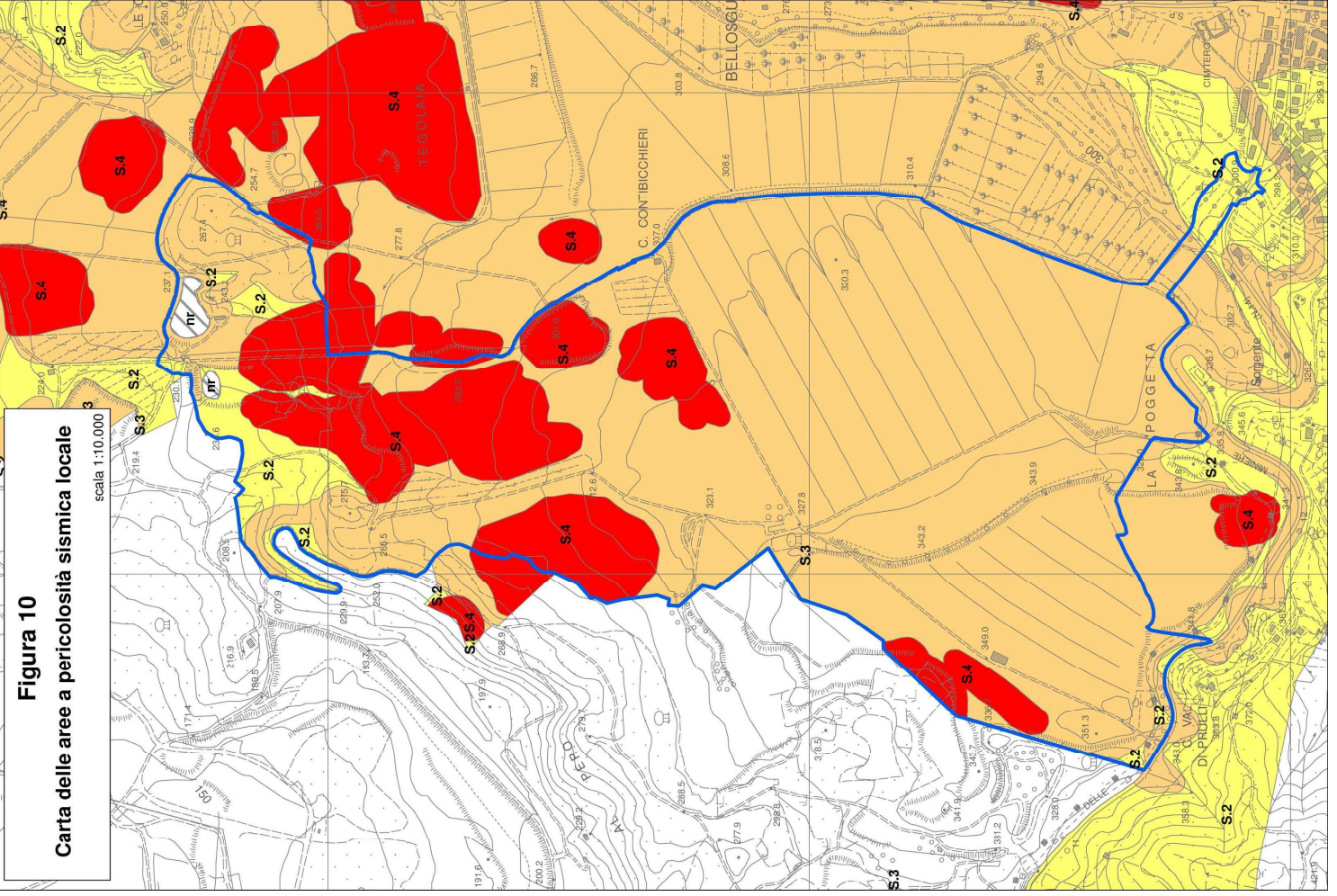


Legenda

- G.1 - Pericolosità geologica bassa
- G.2 - Pericolosità geologica media
- G.3 - Pericolosità geologica elevata
- G.4 - Pericolosità geologica molto elevata

Limite comunale

Ubicazione area di studio



Legenda

- S.1 - Pericolosità sismica locale bassa
- S.2 - Pericolosità sismica locale media
- S.3 - Pericolosità sismica locale elevata
- S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

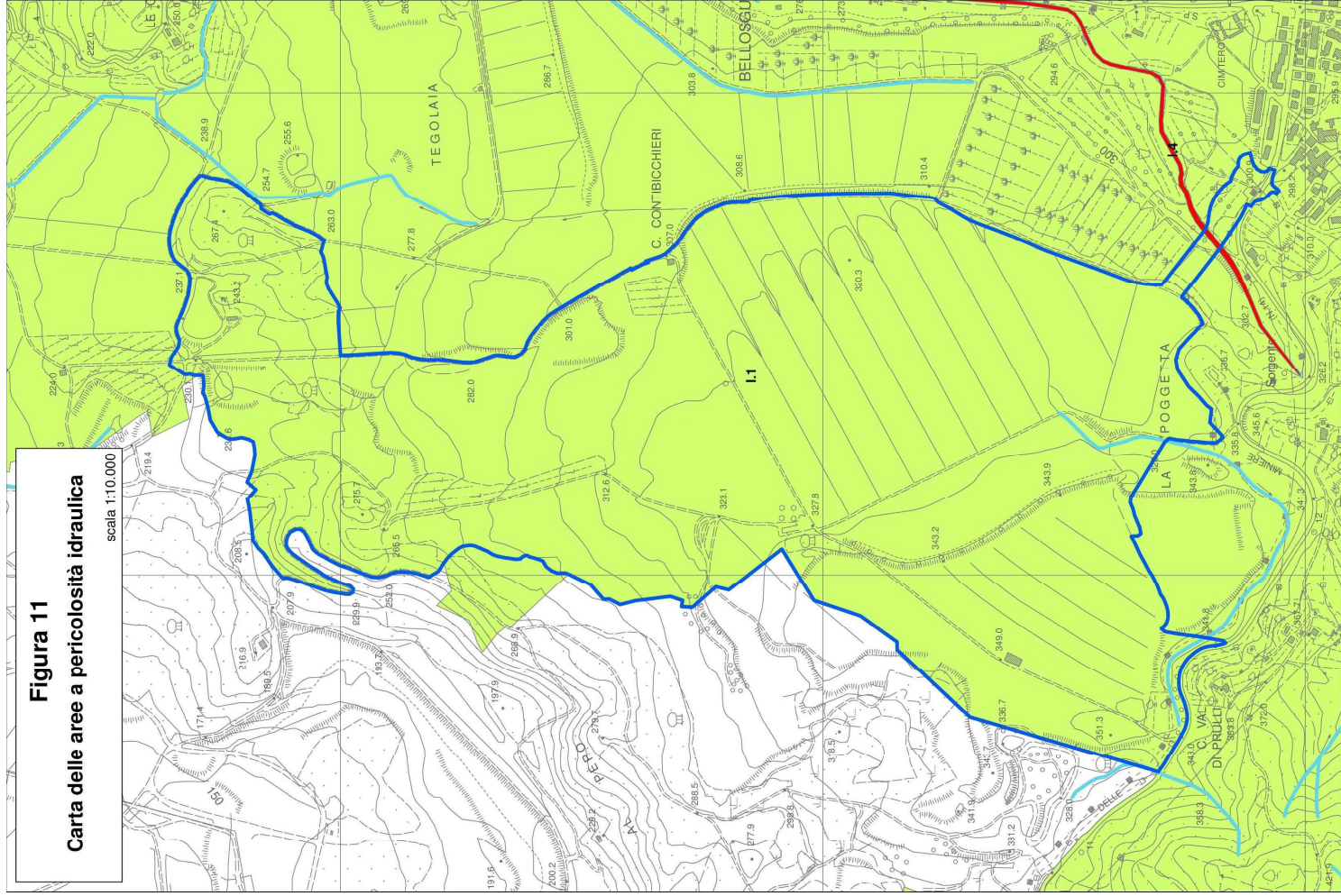
Limite comunale

Ubicazione area di studio





Figura 11

Carta delle aree a pericolosità idraulica

scala 1:10.000



Legenda

-  I.1 - Pericolosità idraulica bassa
-  I.2 - Pericolosità idraulica media
-  I.3 - Pericolosità idraulica elevata
-  I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Reticolo idrografico aggiornato e attualmente vigente, approvato con delibera del Consiglio Regionale n. 20 del 2019

Limite comunale



Ubicazione area di studio

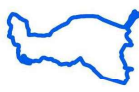
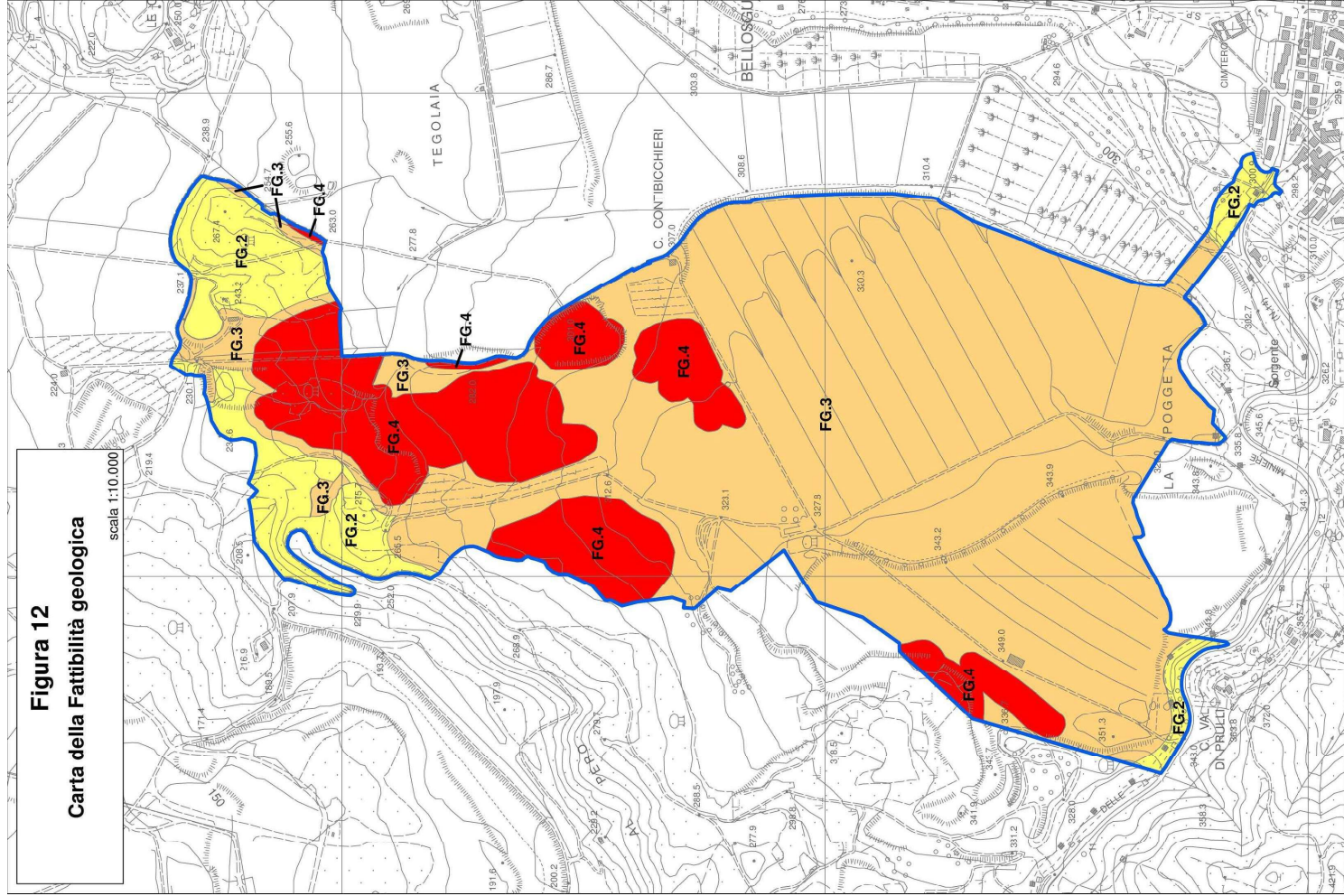






Figura 12

Carta della Fattibilità geologica

scala 1:10.000



Legenda

-  FG.1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  FG.2 - Fattibilità con normali vincoli
-  FG.3 - Fattibilità condizionata
-  FG.4 - Fattibilità limitata

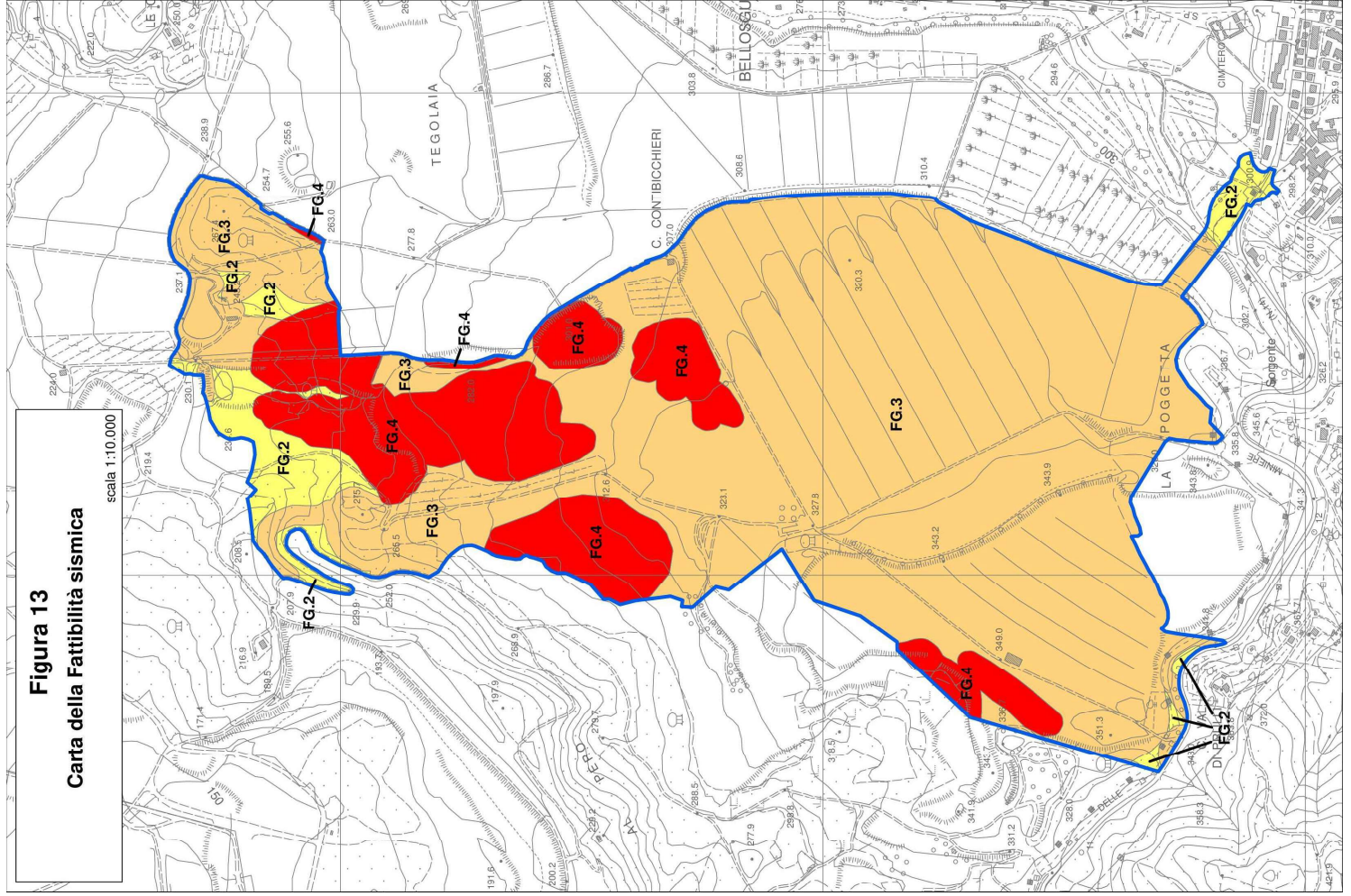
 Limite comunale

 Ubicazione area di studio





Figura 13

Carta della Fattibilità sismica

scala 1:10.000



Legenda

-  FS.1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  FS.2 - Fattibilità con normali limitazioni
-  FS.3 - Fattibilità condizionata
-  FS.4 - Fattibilità limitata

 Limite comunale

 Ubicazione area di studio

