

COMUNE DI SAN GODENZO
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE
DI SUPPORTO A VARIANTE AL RUC
DA ESEGUIRSI IN LOCALITA' SPALIENA,
NEL COMUNE DI SAN GODENZO (FI)

redatte ai sensi del DPGR n 53/R del 2011



LUGLIO 2019

Dott. Marco Bassani Geologo

Via Lorenzo il Magnifico 70 – 50129 – Firenze

Tel fax 055 / 483503 -*- geol_marco_bassani@yahoo.it

N. iscrizione Ordine dei Geologi della Toscana: 1117

INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE DI SUPPORTO A VARIANTE AL RUC DA ESEGUIRSI IN LOCALITA' SPALIENA, NEL COMUNE DI SAN GODENZO (FI)

redatte ai sensi del DPGR n 53/R del 2011
LUGLIO 2019

PREMESSA

Su incarico della committenza si è redatto il presente studio a supporto della Variante Urbanistica, in località Spaliena, nel Comune di San Godenzo (FI).

La attuale variante è successiva alla precedente conferenza di pianificazione e quindi l'attuale studio si rifà a quanto prodotto per tale fase e alle richieste di approfondimento e di integrazioni pervenute. Alla attuale fase di variante seguirà la fase di Piano Attuativo, e in tale sede sarà necessario eseguire ulteriori approfondimenti, anche in relazione alle individuazioni puntuali degli interventi di tale fase.

Si è perciò eseguita l'analisi geologica come da DPGR n°53/R del 2011, che è il regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR 1/2005 poi sostituita dalla LR 65/2014, in materia di indagini geologiche.

1.0 DISPOSIZIONI GENERALI

Il DPGR 53/R cita :

“I Comuni, in sede di formazione del piano strutturale e degli atti di governo del territorio e loro rispettive varianti, devono effettuare indagini geologico-tecniche di supporto, verificando la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, in attuazione del Piano di Indirizzo Territoriale, dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali e nel rispetto dei Piani di Bacino che costituiscono riferimento essenziale, al fine di accertare i limiti ed i vincoli che possono derivare dalle situazioni di

pericolosità riscontrate e di individuare le condizioni che garantiscono la fattibilità degli interventi di trasformazione.

Per quanto attiene agli aspetti sismici, a seguito di quanto espresso nell'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 e successive modifiche ed integrazioni e nel Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) tutto il territorio regionale viene considerato sismico e distinto in differenti zone sismiche sulla base del differente grado di pericolosità sismica di base (Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n.3519 e Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19 giugno 2006).”

Si è quindi redatto il presente studio in modo da rispondere compiutamente a quanto richiesto nel DPGR. Per far ciò si è tenuto chiaramente in debito conto degli approfondimenti eseguiti dai vari enti, oltre che degli studi già eseguiti dal Comune di San Godenzo e dalla committenza, oltre a specifici approfondimenti eseguite dallo scrivente per l'occasione e alle richieste di approfondimento ed integrazioni ad oggi pervenute.

Si fa presente che la zona ad oggi sottoposta a variante è più ristretta rispetto alla fase iniziale (è stata stralciata l'area del crinale di Vicchiano) e le trasformazioni sono limitate alla porzione Est – sud Est dell'area (si veda la cartografia allegata dell'area di variante).

Nei seguenti paragrafi si analizzerà quanto chiesto in modo puntuale, considerando quanto riportato in premessa e individuando gli eventuali approfondimenti da eseguire nel corso della fase di piano attuativo.

2.0 DIRETTIVE PER LA FORMAZIONE DEL PIANO STRUTTURALE E RELATIVE VARIANTI

2.1 CONTENUTO DELLE INDAGINI

A) SINTESI DELLE CONOSCENZE

-il livello regionale: il PIT

Per quanto riguarda gli aspetti di interesse geologico, è soprattutto il PIT della DCR

12/2000, ancorchè il successivo DCR 72/2007, a cui si fa riferimento in quanto in esso sono definite le classi di pericolosità idraulica e le relative indicazioni per la fattibilità, gli ambiti idraulici A e B e le relative salvaguardie.

Importante è poi l'analisi dei progetti regionali Carg e più in generale del Data Base Geologico della Regione Toscana pubblicato nel progetto Geoscopio; riferimenti importanti sono poi i progetti Vel e Docup, e gli studi di Microzonazione Sismica, non presenti per l'area di intervento.

Il progetto Carg prevede anzitutto la realizzazione della carta geologica regionale alla scala 1:10'000, oltre che a molte tematiche derivate tra cui la geomorfologica. Sull'area in oggetto è stata realizzata la carta geologica. Nella carta geologica viene indicato la presenza di substrato roccioso, arenarie ed argilliti (FMA1, Membro di Biserno a breve distanza dal sovrascorrimento su TCG, Formazione del Torrente Carigiola) quasi sempre coperto da uno spessore di terreno di alterazione e nella porzione bassa dell'area, prossima al centro della vallecchia, coperto da depositi di versante.

Sempre dal livello regionale deve essere considerata la recente LR 41/2018.

-il livello provinciale: il PTCP

La Provincia di Firenze ha approvato nel 1998 il PTCP, e con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 n°1 del 2013 ha approvato la variante di adeguamento del PTCP.

Per l'area in studio si è eseguito l'estratto della cartografia del PTCP di interesse utilizzando il sito webgis della Città Metropolitana di Firenze; per quanto di competenza non si sono individuati elementi limitanti rispetto alla pianificazione in corso.

-il livello di bacino : Autorità di bacino del Fiume Arno e IFFI

Dalla consultazione delle cartografie ufficiali dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e IFFI:

dal Pai:

➤ Per quanto riguarda la Pericolosità da Fenomeni Geomorfoloici di Versante, l'area in esame risulta in buona parte in PF1, pericolosità moderata, in minima parte in PF2, pericolosità media e solo marginalmente in PF3, pericolosità elevata;

dal Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio Rischio idraulico:

➤ area non interessata da previsioni A o B di interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico.

dal Piano gestione Rischio Idraulico (P.G.R.A.):

➤ area non classificata

da IFFI (inventario dei fenomeni franosi d'italia):

➤ sull'area non risultano frane

-il livello comunale: lo strumento urbanistico esistente

Il Comune di San Godenzo ha lo strumento urbanistico composto da Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico.

Per l'area in studio non è presente una scheda specifica, difatti non risulta già presente una previsione che la riguardi.

Nel presente studio viene quindi eseguita un'analisi dei dati esistenti alla luce delle norme di settore ed in particolare alla luce del DPGR 53/r del 2011 proprio in considerazione della previsione di intervento attuale.

Carta della Pericolosità Geomorfologica

L'area in esame è inserita in buona parte in G3 - Pericolosità elevata, in minima parte in G2 - Pericolosità media.

Carta della Pericolosità Sismica

Non risulta presente un cartografia dedicata, tuttavia, si può assegnare all'area una Classe S3 – pericolosità elevata per la possibile amplificazione da contrasto sismico che teoricamente può interessare l'area.

Carta della Pericolosità Idraulica

L'area in esame è inserita nella quasi totalità in I1 - Pericolosità irrilevante e la sola area corrispondente al laghetto presente in I4 - Pericolosità elevata.

B) ANALISI ED APPROFONDIMENTI

Stante le prescrizioni previste dallo strumento urbanistico per l'intervento in oggetto, si è

eseguito un inquadramento della zona ricorrendo a sopralluoghi, a dati già esistenti per l'area in oggetto e a lavori eseguiti in precedenza dallo scrivente sulla medesima area. Sono inoltre state condotte apposite indagini in sito di seguito riportate.

b1 elementi geologici e strutturali

L'area vasta nella quale è compresa quella in esame tettonicamente si inserisce nel grande insieme dei fenomeni terziari di accavallamento a vergenza antiappenninica che hanno interessato larghe fasce dell'Appennino Settentrionale, e nella susseguente fase distensiva plio-quadernaria con grandi faglie normali formanti horst, graben e gradinate tettoniche più o meno estese ed aventi direzione appenninica. A questo tipo di strutture è probabilmente legata la sismicità di questa come di molte altre zone dell'Appennino Umbro –Tosco – Emiliano.

In particolare, l'area in esame è posta in una zona di accavallamento di diverse Unità :

- l'Unità del Cervarola Falterona* (già indicata nella C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 come parte della “Serie Toscana”) qui rappresentata dalla Formazione delle Arenarie del Cervarola (indicate nella C.G.I. Fg. 106 – Firenze, scala 1:100.000 come “Macigno di Londa”, e successivamente nel C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 come “Macigno del Mugello” e di età Miocene Inf. – Oligocene) e dalla Formazione degli Scisti Varicolori
- l'Unità del Castel Guerrino* (già indicata nella C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 come parte della “Serie Toscana”) qui rappresentata dalle formazioni delle Arenarie del Monte Castelguerrino (indicate nella C.G.I. Fg. 106 – Firenze, scala 1:100.000 insieme al “Macigno di Londa”, e successivamente nel C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 insieme al “Macigno del Mugello” e di età Miocene Inf. – Oligocene
- l'Unità di Monte Nero* (già indicata nella C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 come parte della “Serie Umbro Romagnola”) qui rappresentata dalle formazioni della Marnoso Arenacea (indicate nel C.G.I. Fg. 107 – M.te Falterona, scala 1:100.000 come “Marnoso Arenacea” di età Miocene).

Dalla consultazione della Carta geologica di Piano Strutturale (in allegato), così come dal Carg e come rilevato in campagna, la zona di intervento si trova proprio nella fascia di sovrascorrimento tra l'Unità di Monte Nero e l'Unità di Castel Guerrino, coperta da un

modesto spessore di detrito di falda. Adottando le denominazioni ad oggi in uso nella area in studio abbiamo il sovrascorrimento dell'Unità Tettonica del Castel Guerrino, qui individuata dalla Formazione del Torrente Carigiola (TCG alternanza pelitico-arenacea torbiditiche in strati da sottili a molto spessi) sulla Unità Tettonica Romagnola, qui rappresentata dalla Formazione Marnoso Arenacea, membro di Biserno (FMA1 alternanza di prevalenti peliti e subordinate arenarie). Si fa presente che nel passaggio dagli originali dell'autore della cartografia alla vestizione finale della carta geologica del progetto Carg buona parte dei terreni presenti in zona appartenenti a FMA1 sono erroneamente stati cartografati come SIL Formazione di Sillano; si tratta solo di un mero errore materiale. Si propone perciò come carta geologica di riferimento l'estratto di Carg preso dall'originale dell'Autore.

b2 elementi litologico tecnici

Per valutare questo aspetto si è condotta una campagna geognostica che ha interessato anche porzioni di territorio che oggi si trovano al di fuori dell'area soggetta a variante, o che vi si trovano all'interno ma che non sono più oggetto di trasformazioni se non minimali. tra l'estate 2017 e l'estate 2018 si sono eseguite indagini geofisiche e geotecniche sull'area in studio; in particolare sono state eseguite in un primo tempo le indagini geofisiche e successivamente le indagini geotecniche.

b.2.1 Indagini geofisiche

Nell'agosto 2017 sono state eseguite le seguenti indagini geofisiche:

tre stendimenti in sismica a rifrazione in onde P, di cui uno eseguito anche in onde Sh.

Sette indagini sismiche passive di tipo HVSR.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella planimetria allegata.

Sismiche a rifrazione

Tutti i metodi di indagine in sismica si basano sul principio che la velocità con cui la deformazione prodotta artificialmente si propaga nei terreni è funzione delle caratteristiche elastiche dei terreni stessi e pertanto la possibilità di determinare dette velocità con grande dettaglio permette di assegnare caratteri ragionevolmente realistici ai terreni da investigare e di seguirne l'andamento in profondità. Un sistema digitale di acquisizione dati, in sismica, è costituito sostanzialmente da sismometri (geofoni o accelerometri), amplificatori, filtri,

convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali. Nel nostro caso è stato utilizzato:

sismografo: Daq Link III, 24 canali, 24 bit

sorgente energizzante: cannone e/o mazza 20kg

trigger: innesco a molla

apparecchiatura di ricezione: 24 geofoni orizzontali con frequenza propria di 4.5 e 10 Hz.

Sono state eseguite n°3 sezioni sismiche in onde P di cui una eseguita anche con onde Sh.

L'analisi sismica ha permesso di verificare preliminarmente anche la stratigrafia dell'area, aiutando nella programmazione delle indagini geotecniche successive.

In particolare, nello stendimento St1 che è stato eseguito sul crinale dove sono presenti i fabbricati di Vicchieta Alta, che si trova all'esterno dell'area di variante, ha mostrato come il substrato roccioso sia qui subaffiorante (come del resto direttamente visibile in campagna); sono riconoscibili:

-un primo orizzonte con valori di velocità delle onde P di mediamente ca 450 m/s interpretabile come terreno allentato / depositi con spessore localmente variabile tra ca 1m e 5 m massimo;

-un secondo orizzonte che segna il passaggio a materiali più consistenti, di spessore variabile localmente tra 5 – 15 m, con velocità delle onde P comprese tra i 1000 e i 2000 m/s che ben corrispondono ad un substrato di tipologia prevalente marnoso siltitica alterato, come quello presente;

-un terzo orizzonte, più in profondità, passa a velocità superiori ai 2000 m/s delle onde P, riconducibili al substrato roccioso non alterato o poco alterato.

Nello stendimento St2 eseguito trasversalmente al crinale di Vicchieta Alta (sempre in zona esterna alla variante), ad incrociare la sezione St1 sono riconoscibili:

-un primo orizzonte con valori di velocità delle onde P di mediamente ca 450 m/s interpretabile come terreno allentato / depositi con spessore localmente variabile tra ca 1m e 2 m massimo;

-un secondo orizzonte che segna il passaggio a materiali più consistenti, di spessore variabile localmente tra 2 – 5 m, con velocità delle onde P comprese tra i 1000 e i 2000 m/s che ben corrispondono ad un substrato di tipologia prevalente marnoso siltitica alterato, come quello presente;

-un terzo orizzonte, più in profondità, passa a velocità superiori ai 2000 m/s delle onde P, riconducibili al substrato roccioso non alterato o poco alterato.

Lo stendimento St3 è stato eseguito sia in onde P che in onde Sh in un'area che a seguito della conferenza di copianificazione non vede più interventi consistenti (verrà mantenuta a verde). Vi si identificano i seguenti livelli:

-un primo orizzonte con valori di velocità delle onde P di mediamente ca 450 m/s e delle onde Sh di ca 300 m/s interpretabile come terreno allentato / depositi, con spessore localmente variabile tra ca 1m e 3 m massimo;

-un secondo orizzonte che segna il passaggio a materiali più consistenti, di spessore variabile localmente tra 10 – 15 m, con velocità delle onde P comprese tra i 1300 e i 1800 m/s e Sh tra 450 e 650 m/s;

-un terzo orizzonte, più in profondità, passa a velocità superiori ai 2000 m/s delle onde P e Sh maggiori di 650 m/s, riconducibili al substrato roccioso non alterato o poco alterato.

HVSR

E' stata inoltre eseguita un'indagine HVSR su sette punti di misurazione in occasione dell'esecuzione delle altre indagini sismiche, finalizzata principalmente all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito.

La tecnica dei rapporti spettrali (HVSR) trova la sua massima applicazione negli studi di microzonazione sismica poiché fornisce un parametro fondamentale (frequenza propria di risonanza di sito) per una corretta progettazione di edifici antisismici.

L'utilizzo di algoritmi di calcolo finalizzati ad una modellazione sintetica dello spettro H/V permette di correlare ogni picco spettrale con le discontinuità presenti nel sottosuolo e soprattutto di individuare la presenza di amplificazioni locali e la relativa frequenza.

Sono stati registrati fenomeni di amplificazioni nei punti di misura n. 2,4,6 come da tabella sotto riportata.

Misura HVSR	Frequenza (Hz.)	Ampiezza	Frequenza (Hz.)	Ampiezza
Misura 1				
Misura 2	32	2.27		
Misura 3				
Misura 4	7.4	2.4		
Misura 5				
Misura 6	7.4	2.2	10.9	3.05
Misura 7				

Tabella Picchi di significato statistico nelle misure HVSR

Per i punti 4 e 6 è inoltre stata eseguita l'inversione della curva H/V per avere una stima della stratigrafia rispetto alle onde Sh, ottenendo:

Punto 4			
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
13.00	13.00	400	0.42
inf.	inf.	800	0.42

Punto 6			
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.00	2.00	300	0.40
9.00	7.00	400	0.40
inf.	inf.	800	0.40

Tabella Velocità – profondità della curva di inversione Punto 4 e 6

Si noti che il punto 6 è ubicato sulla sommità dello sbarramento del laghetto presente, mentre il punto 4 è in prossimità dello stendimento St3.

In inserto si riporta il report relativo alle indagini sismiche.

b.2.2 Sondaggi

Nel luglio 2018 sono stati eseguiti 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, ubicati come da planimetria allegata, in cui sono state eseguite prove SPT in foro, prelevati campioni e inserito tubi piezometrici. In inserto si riporta il report relativo alle indagini geognostiche con relative stratigrafie.

La scelta dei punti da investigare è stata effettuata sulla base dei dati delle prove geofisiche effettuate oltre che sui punti di realizzazione degli interventi previsti all'epoca (ad oggi dovranno essere valutati in fase di piano attuativo) e sulla possibilità di accedere con la sonda.

Sondaggio S1

Ubicato nella parte in basso del versante, nell'area a Nord che sarà destinata a verde. E'

stato spinto sino a 13 m di profondità dal p.c. La stratigrafia rinvenuta è la seguente, come riportato negli inserti relativi:

profondità	Descrizione	p.p. kg/cm
Da 0 a 0,6	Terreno vegetale	
Da 0,6 a 3,6	Sabbia argillosa mediamente compatta di colore marrone ocracea, con clasti arenacei alterati	2-3
Da 3,6 a 4,8	Argilla limosa di colore prevalentemente grigio, talora sabbiosa, consistenza plastica	1-1,5
Da 4,8 a 5,2	Sabbie e ghiaie con argilla	
Da 5,2 a 6,0	Argilliti molto alterate con sporadica presenza di arenarie disgregate	
Da 6,0 a 13,0	Alternanza di argilliti prevalenti e rari livelli arenacei e siltitici; il materiale è molto alterato	

Da evidenziare che la gran parte dell'acqua presente nel piezometro installato sembra arrivare dal sottile livello di sabbie e ghiaie posto tra 4,8 e 5,2 m dal p.c.

Sono stati eseguiti tre campioni semi indisturbati prelevati dalle cassette, vista la natura dei terreni attraversati che rendeva difficile eseguire campioni indisturbati in corso di avanzamento sondaggio:

S1C1 tra 1,4 e 1,8 m da p.c.

S1C2 tra 4,5 e 4,9 m da p.c.

S1C3 tra 5,05 e 5,45 m da p.c.

Inoltre sono state eseguite due prove SPT:

Spt 1 tra 2,70 e 3,15 m da p.c. – 2/5/8

Spt 2 tra 5,5 e 5,95 m da p.c. – 2/6/14

Sondaggio S2

E' stato realizzato nella parte di valle dell'area, porzione sud, dove sono previsti nuovi immobili da realizzare. E' stato spinto sino a 10 m di profondità dal p.c. La stratigrafia rinvenuta è la seguente, come riportato negli inserti relativi:

profondità	Descrizione	p.p. kg/cm

Da 0 a 0,5	Terreno vegetale	
Da 0,5 a 3,9	Sabbia argillosa marrone con abbondanti clasti arenacei completamente alterati; presenti anche clasti argillitici, grigi e rossastri.	2-2,5
Da 3,9 a 6,9	Argille sabbiose plastiche, di colore grigio, con rari clasti (arenacei o argillitici di colorazione grigia o rossastra) completamente alterati	1,5-2
Da 6,9 a 8,0	Arenarie grigie alterate intercalate con argilliti grigie	
Da 8,0 a 10,0	Argilliti prevalentemente rossastre con rari livelli siltitici. Terreni molto alterati; visibile sul taglio fresco la laminazione delle argilliti	

Sono stati eseguiti due campioni semi indisturbati prelevati dalle cassette, vista la natura dei terreni attraversati che rendeva difficile eseguire campioni indisturbati in corso di avanzamento sondaggio:

S2C1 tra 1,5 e 1,9 m da p.c.

S2C2 tra 4,6 e 5,00 m da p.c.

Inoltre sono state eseguite tre prove SPT:

Spt 1 tra 2,5 e 2,95 m da p.c. – 7/9/12

Spt 2 tra 7,4 e 7,85 m da p.c. – 7/15/20

Spt 3 tra 10 e 10,45 m da p.c. - 18/13/20

Sondaggio S3

E' stato realizzato sull'argine del laghetto esistente. E' stato spinto sino a 10 m di profondità dal p.c. La stratigrafia rinvenuta è la seguente, come riportato negli inserti relativi:

profondità	Descrizione	p.p. kg/cm
Da 0 a 0,5	Terreno vegetale	
Da 0,5 a 5,1	Sabbie argilloso limose di colore marrone chiaro; rara presenza di clasti arenacei ed argillitici	0,75 - 1
Da 5,1 a 8,8	Sabbie limose di colore ocra, con clasti arenacei di	

	dimensioni decimetriche	
Da 8,8 a 10,0	Argilliti con alternati rari e sottili livelli siltitici, fortemente alterate	

Sono stati eseguiti due campioni semi indisturbati prelevati dalle cassette, vista la natura dei terreni attraversati che rendeva difficile eseguire campioni indisturbati in corso di avanzamento sondaggio:

S3C1 tra 3,3 e 3,75 m da p.c.

S3C2 tra 7,0 e 7,45 m da p.c.

Inoltre è stata eseguita una prova SPT :

Spt 1 tra 10 e 10,45 m da p.c. - 18/rif

La tabella sotto riassume le prove SPT eseguite nel corso delle indagini , e le principali correlazioni per terreni coesivi o granulari.

Sond	SPT n.	Nspt	Profondità M da p.c.	Consistenza (coesivi)	Valore Cu (coesivi)	Valore angolo Attrito (granulari)	Densità relativa Dr (granulari)
S1	SPT1 : 2/5/8	N SPT 13	Da 2,7 a 3,15	Ic 0,5-0,75	Cu 0,5-1,0 kg/cmq	35°-40°	0,4-0,6
S1	SPT2 : 2/6/14	N SPT 20	Da 5,5 a 5,95	Ic 0,75-1,0	Cu 1,0-2,0 kg/cmq	35°-40°	0,4-0,6
S2	SPT1 : 7/9/12	N SPT 21	Da 2,5 a 2,95	Ic 0,75-1,0	Cu 1,0-2,0 kg/cmq	35°-40°	0,4-0,6
S2	SPT2 : 7/15/20	N SPT 35	Da 7,4 a 7,85	Ic>1	Cu>2,0 kg/cmq	40°-45°	0,6-0,8
S2	SPT3 : 18/13/20	N SPT 33	Da 10 a 10,45	Ic>1	Cu>2,0 kg/cmq	40°-45°	0,6-0,8
S3	SPT1 : 18/rif	N STP rif	Da 10,0	--	--	--	--

b.2.3 Piezometri

Nei fori di sondaggio sono stati attrezzati piezometri; si è registrato sempre la presenza di acqua in tutti i piezometri, come da tabella sotto riportata

Data	P1 (Sondaggio S1)	P2 (Sondaggio S2)	P3 (Sondaggio S3)
13/07/2018	-0,6 m da p.c.	-3,1 m da p.c.	-2,8 m da p.c.
31/08/2018	-0,75 m da p.c.	-3,0 m da p.c.	-3,05 m da p.c.

b.2.4 Prove di laboratorio

Dott. Marco Bassani Geologo Via Lorenzo il Magnifico 70 – 50129 Firenze Tel fax 055 / 483503 cell. 347/ 6000729 geol_marco_bassani@yahoo.it	pag 12
---	--------

La tipologia di terreni presenti non ha consentito di prelevare campioni in corso di sondaggio; tuttavia si è prelevato campioni direttamente dalle cassette, cercando di eseguire il minor disturbo possibile al terreno. Sui campioni così prelevati state eseguite le principali esperienze di laboratorio:

S1C1	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	Espansione laterale libera
S1C2	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	
S1C3	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	
S2C1	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	
S2C2	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	
S3C1	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	Espansione laterale libera
S3C2	Analisi granulometrica	Limiti di Atterberg	Taglio diretto	

Sul campione S1C2 è stato possibile misurare anche i valori per il taglio residuo.

La tabella sotto riportata sintetizza i principali risultati.

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Limiti di consistenza				Granulometria				Classificazione	Compr.	Taglio diretto				
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	σ kPa	ϕ °	c kPa	ϕ_{res} °	c _{res} kPa	
1	1	1.4-1.8	16,7	20,0	17,2	20,6	0,54	35,2	82,9	35,7	18,2	17,5	1,09	6,3	29,2	33,1	31,4	A6 - I.G. = 9	532	25,4	35			
1	2	4.5-4.9	20,7	19,5	16,1	19,9	0,64	39,1	87,1	34,0	15,9	18,1	0,73	5,7	31,3	23,6	39,4	A6 - I.G. = 9		22,8	15	18,3	6	
1	3	5.05-5.40	8,1	19,3	17,9	21,1	0,48	32,5	45,7	35,5	18,6	16,9	1,62	34,2	38,8	14,7	12,3	A2-6 - I.G. = 1		25,1	13			
1	4	1.5-1.85	15,2	18,9	16,4	20,2	0,61	37,9	67,1	34,6	15,8	18,8	1,03	13,5	34,7	21,9	29,9	A6 - I.G. = 7		26,9	18			
2	2	4.6-4.95	16,0	20,9	18,0	21,1	0,47	32,1	91,5	35,4	19,7	15,7	1,23	26,6	30,0	19,0	24,4	A6 - I.G. = 3		25,5	16			
3	1	3.3-3.75	15,3	19,5	16,9	20,5	0,56	36,0	73,5	35,4	15,5	19,9	1,01		43,3	31,7	25,0	A6 - I.G. = 8	147	24,5	19			
3	2	7.0-7.55	10,4	19,7	17,9	21,1	0,48	32,5	58,5					30,2	41,5	25,0	3,3	A2-4 - I.G. = 0		29,9	6			

Si noti come quasi tutti i campioni siano classificabili come A6 (classificazione HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006) e quindi come argille poco compressibili.

Fanno eccezione i campioni S1C3 e S3C2 classificati come A2-6, quindi come ghiaie e sabbie limoso argillose.

Come indice di gruppo si è riscontrato una maggiore variabilità. La tabella sotto riporta la suddivisione rispetto all'indice di gruppo.

Se le terre sono costituite da una percentuale piuttosto elevata di particelle fini, oltre alla granulometria è necessario considerare anche il comportamento all'acqua tramite il limite di liquidità e l'indice di plasticità. La classificazione che tiene conto di questi elementi è l'*indice di gruppo I.G.* espresso da un numero intero variabile da 1 a 20:

- per $I.G. = 0 \div 4$ il terreno è buono,
- per $I.G. = 4 \div 8$ il terreno è discreto,
- per $I.G. = 8 \div 10$ il terreno è scadente,
- per $I.G. = 10 \div 20$ il terreno è cattivo o pessimo.

In questo caso i campioni S1C3 e S3C2 hanno ottenuto valori tra 0 e 1, quindi corrispondenti alla classe "buono", come anche il campione S2C2 (valore 3); gli altri, che presentano valori tra 7 e 9 oscillano tra le classi "discreto" e "scadente".

Ancora, per tutti i campioni è stato possibile eseguire la prova di taglio diretto, consolidato drenato per ricavare i valori di angolo di attrito e coesione residua di lungo periodo; vista la qualità dei materiali e la composizione in laboratorio è stato possibile eseguire le misure dei valori residui al taglio solo su di un campione e le espansioni laterali libere, per ricavare il valore di Cu solo su due campioni.

b.2.5 Modello geologico

L'area in studio come ci si aspettava, viste anche le dimensioni e la morfologia, non ha caratteristiche costanti, ma variabili, sfumanti dall'una all'altra. Possiamo schematizzare 5 zone principali, viste le aree di indagini.

Area A

Quest'area è stata indagata direttamente con il sondaggio S1, la stesa sismica St3, la misura passiva HVSR 4; qui stante le indicazioni avute in sede di copianificazione è stata abbandonata la previsione di realizzazione di nuovi edifici, e l'area sarà lasciata a verde.

La stratigrafia dell'area è così riassumibile: sono presenti terreni di natura prevalentemente coesiva, perciò poco permeabili sino a ca 5 m di profondità, poggianti su di un sottile livello sabbio ghiaioso permeabile molto ricco in acqua. Al di sotto si trova un livello di argilliti molto alterate e poi il substrato roccioso (sostanzialmente impermeabile), qui di natura prevalentemente argillitica e anch'esso alterato (si noti come le velocità sismiche delle onde Sh siano modeste anche in profondità).

Profondità m da p.c.	Liv.	Descrizione	Tipologia
Da 0 a 0,6	0	Terreno vegetale	
Da 0,6 a 4,8	1	Sabbia argillosa – argille limose	Prevalente coesiva
Da 4,8 a 5,2	1b	sabbie e ghiaie con argilla, con molta acqua	Prevalente granulare
Da 5,2	2	Argilliti molto alterate	Intermedia tra lapideo tenero e coesiva -

I principali caratteri geotecnici dei materiali, ricavabili dai dati noti per tali tipologie oltre che dalle esperienze eseguite sono così riassumibili.

Livello 1

$\Phi' = 22^\circ-25^\circ$; $c' = 0,1-0,3$ kg/cmq ; $c_u = 0,6-1,0$ kg/cmq; $\gamma = 1,9$ T/mc ; $g_{sat} = 2,05$ T/mc

Livello 1b

$\Phi' = 25^\circ-28^\circ$; $c' = 0,05-0,1$ kg/cmq; $c_u = 0,4-0,5$ kg/cmq; $\gamma = 1,85$ T/mc; $g_{sat} = 1,95$ T/mc

Livello 2

$\Phi' = 20^\circ-24^\circ$; $c' = 0,4-0,60$ kg/cmq; $c_u = 0,7-1,2$ kg/cmq; $\gamma = 2,0$ T/mc; $g_{sat} = 2,1$ T/mc

Si noti che il substrato è stato considerato, in prima battuta come un terreno piuttosto che come lapideo, a livello cautelativo in ragione della litologia e dell'alterazione mostrata.

Area C e Area E

Quest'area è stata indagata direttamente con il sondaggio S2 e la misura passiva HVSR 7 (area C) ; qui è prevista la realizzazione di nuovi edifici . A quest'area viene ricondotta anche la zona prossima (Area E) dove è prevista la realizzazione di edifici / strutture, zona su cui si è eseguita la misura passiva HVSR 5.

La stratigrafia dell'area è così riassumibile: sono presenti terreni di natura intermedia tra il coesivo ed il granulare sino a ca 6,9 m di profondità di media consistenza. Al di sotto si trovano prevalentemente argilliti molto alterate. La colorazione rossastra delle argilliti mette in dubbio la loro provenienza: non è chiaro se si tratta del substrato roccioso in posto o se si tratta di materiali coinvolti nella paleofrana che ha interessato la valle di Spaliena (in questo caso le argilliti rossastre sarebbero da individuare come provenienza dalla formazione degli Scisti Varicoli che affiora a monte di Spaliena).

Il fatto che la prova passiva HVSR 7 (come anche la 5) non abbia mostrato qui amplificazioni, vista la stratigrafia del sondaggio fa pensare che anche in profondità continui la presenza di materiali sismicamente lenti (come argilliti e siltiti alterate).

Profondità m da p.c.	Liv.	Descrizione	Tipologia
Da 0 a 0,5	0	Terreno vegetale	
Da 0,5 a 6,9	1	Sabbia argillosa – argille limose	Intermedia: coesiva e granulare
Da 6,9	2	Argilliti molto alterate	Intermedia tra lapideo tenero e

			coesiva -
--	--	--	-----------

I principali caratteri geotecnici dei materiali, ricavabili dai dati noti per tali tipologie oltre che dalle esperienze eseguite sono così riassumibili.

Livello 1

$\phi' = 24^\circ - 28^\circ$; $c' = 0,1 - 0,2$ kg/cmq ; $c_u = 0,6 - 1,0$ kg/cmq ; $\gamma = 1,9$ T/mc ; $g_{sat} = 2,05$ T/mc

Livello 2

$\phi' = 20^\circ - 24^\circ$; $c' = 0,2 - 0,30$ kg/cmq ; $c_u = 0,7 - 1,2$ kg/cmq ; $\gamma = 2,0$ T/mc ; $g_{sat} = 2,1$ T/mc

Si noti che le argilliti sono state considerate come un terreno a livello cautelativo, in ragione della litologia e dell'alterazione mostrata.

Area B

Quest'area è esterna alla zona soggetta a variante; è stata indagata direttamente con le stese sismiche St1 e St2 e con le misure passive HVSR 1,2,3;

La stratigrafia dell'area è così riassumibile: sono presenti terreni di natura intermedia tra il coesivo ed il granulare, di alterazione del substrato sino a ca 1,0-5,0 m dal p.c. Al di sotto si trova il substrato (talora semi affiorante) costituito prevalentemente da argilliti e siltiti, in subordine da arenarie.

Il fatto che le prove passive HVSR non abbiano mostrato amplificazioni in questa zona (ad eccezione della misura 2) fa pensare e ad una copertura del substrato molto modesta e ad un graduale aumento delle caratteristiche del substrato con la profondità, senza variazioni repentine.

Profondità m da p.c.	Liv.	Descrizione	Tipologia
Da 0 a 0,5	0	Terreno vegetale	
Da 0,5 a 1,0-5,0	1	Sabbia argillosa – argille limose	Intermedia: coesiva e granulare
Da 1,0-5,0	2	Argilliti e siltiti alterate	lapideo tenero -

I principali caratteri geotecnici dei materiali, ricavabili dai dati noti per tali tipologie oltre che

dalle esperienze eseguite sono così riassumibili.

Livello 1

$\Phi' = 22^\circ-26^\circ$; $c' = 0,05-0,1 \text{ kg/cmq}$; $c_u = 0,4-0,6 \text{ kg/cmq}$; $\gamma = 1,9 \text{ T/mc}$; $g_{sat} = 2,05 \text{ T/mc}$

Livello 2

$\Phi' = 20^\circ-24^\circ$; $c' = 0,2-0,30 \text{ kg/cmq}$; $c_u = 0,7-1,2 \text{ kg/cmq}$; $\gamma = 2,0 \text{ T/mc}$; $g_{sat} = 2,1 \text{ T/mc}$

Si noti che il substrato è stato considerato, in prima battuta come un terreno piuttosto che come lapideo, a livello cautelativo in ragione della litologia e dell'alterazione mostrata.

Area D – sbarramento del laghetto

Quest'area è limitata all'argine di valle del laghetto presente sull'area. E' stata indagata direttamente con il sondaggio S3 e con la misura passiva HVSR 6; qui non sono previsti interventi, ma a valle dello sbarramento si trova la zona di intervento C.

La stratigrafia dell'area è così riassumibile: sono presenti terreni di natura intermedia tra il coesivo ed il granulare sino a ca 5,10 m dal p.c. interpretabili come il corpo dell'arginatura. Al di sotto si trovano sabbie limose ocracee di natura più granulare, fino alla profondità di ca. 8,8 m dal p.c.; inizia poi il substrato costituito prevalentemente da argilliti e siltiti, fortemente alterato.

La prova passiva HVSR 6 ha mostrato amplificazioni in questa zona, e l'inversione eseguita permette di ricostruire un andamento stratigrafico analogo a quanto individuato in sondaggio (considerando solo la distinzione copertura/substrato).

Profondità m da p.c.	Liv.	Descrizione	Tipologia
Da 0 a 0,5	0	Terreno vegetale	
Da 0,5 a 5,1	1	Sabbia argillosa – argille limose	Intermedia tra coesiva e granulare
Da 5,1 a 8,8	1 b	sabbie e ghiaie con argilla, con molta acqua	Prevalente granulare
Da 8,8	2	Argilliti molto alterate	Intermedia tra lapideo tenero e

I principali caratteri geotecnici dei materiali, ricavabili dai dati noti per tali tipologie oltre che dalle esperienze eseguite sono così riassumibili.

Livello 1

$\Phi' = 22^\circ-25^\circ$; $c' = 0,1-0,3$ kg/cmq ; $c_u = 0,6-1,0$ kg/cmq; $\gamma = 1,9$ T/mc ; $g_{sat} = 2,05$ T/mc

Livello 1b

$\Phi' = 25^\circ-30^\circ$; $c' = 0,05-0,1$ kg/cmq; $c_u = 0,4-0,5$ kg/cmq; $\gamma = 1,9$ T/mc; $g_{sat} = 2,05$ T/mc

Livello 3

$\Phi' = 20^\circ-24^\circ$; $c' = 0,2-0,30$ kg/cmq; $c_u = 0,7-1,2$ kg/cmq; $\gamma = 2,0$ T/mc; $g_{sat} = 2,1$ T/mc

Anche in questo caso il substrato è stato considerato, in prima battuta come un terreno piuttosto che come lapideo, a livello cautelativo in ragione della litologia e dell'alterazione mostrata.

Per tutte l'area in studio la categoria di sottosuolo sismica da applicare è la E, la classe topografica la T2. Maggiori dettagli dovranno essere prodotti in fase di piano attuativo.

b3 elementi per la valutazione degli aspetti morfologici

L'area vasta in esame mostra morfologia montuosa, con pendenze spesso accentuate, fortemente influenzata dagli avvenimenti tettonici che l'hanno interessata; in particolare la fase compressiva che ha portato all'accavallamento di più unità tettoniche e alla successiva fase distensiva, che ha prodotto numerose faglie di tipo normale.

Su tale base si è poi impostata l'azione delle acque e della gravità, creando la prima un reticolo che mostra evidenti tracce di sovrapposizione a lineazioni tettoniche, con andamento principale ora appenninico ora antiappenninico, la seconda sia forme di accumulo che di distacco sui principali fronti di accavallamento.

In questa zona si notano evidenti cambi di pendenza del versante, a seconda che siano sub affioranti le argilliti/argille o le Arenarie di Castel Guerrino.

Al cambiamento litologico sono spesso associati corpi detritici, originatisi dal crollo di blocchi arenacei. Si notano poi molti fenomeni gravitativi nell'area, spesso ormai stabilizzati, originatisi dalla rimobilitazione di tali corpi detritici.

A questi fattori si è sovrapposta l'opera dell'uomo, sia con le infrastrutture che, prevalentemente in questa zona, con le opere e operazioni agronomiche e silvoculturali.

L'area di dettaglio in esame è posta in una fascia da quota ca. 470 m a ca. 500 m s.l.m., sul versante Sud della valle del Torrente San Godenzo, in particolare all'interno della stretta valle creata da uno dei corsi d'acqua affluenti di sinistra idraulica del Torrente di San Godenzo.

Dagli studi eseguiti dallo scrivente non si sono riscontrati nell'area segni di movimenti gravitativi significativi in atto; viste le pendenze e la presenza di depositi di versante si dovranno eseguire interventi di regimazione idraulica dell'area, atti a mantenere la stabilità ed evitare fenomeni di ristagno e o di erosione.

Inoltre, sulla base di un'analisi multitemporale, realizzata analizzando foto aeree scattate in epoche diverse, si può notare come i fenomeni segnalati come "dissesti" nelle cartografie dedicate, in realtà siano ascrivibili all'incuria delle vecchie sistemazioni agronomiche, conseguente all'abbandono di quest'area di territorio.

Le zone con pendenze acclivi lasciate abbandonate negli ultimi decenni, non più curate dall'uomo sono state soggette a crolli e danneggiamenti dei muretti a secco presenti e perdita delle regimazioni idrauliche, con conseguente sviluppo di fenomeni erosivi.

Da notare come sull'area del crinale Case Vicchietta, che è impostato in roccia, siano state individuate delle scarpate di erosione attive, su entrambi i lati del crinale. Le zone al di sotto contermini sono state individuate come soggette ad erosione.

Obiettivo della stessa azienda agricola proprietaria dell'area è il recupero proprio delle colture presenti e ma attualmente abbandonate sul territorio, eseguendo le necessarie opere di sistemazione agronomica dell'area, come il ripristino dei vecchi terrazzamenti con muretti a secco o interventi di ingegneria naturalistica equivalenti, utili proprio a mantenere stabile il versante e a fornire un efficace drenaggio delle acque.

Si ritiene che gli interventi in oggetto siano tali da non creare situazioni sfavorevoli alla stabilità dei luoghi e, anzi, la realizzazione delle opere di progetto dovrà essere l'occasione per eseguire gli eventuali interventi di regimazione idraulica dell'area, atti a mantenerne la stabilità e ad evitare fenomeni di ristagno.

Nel 2018 è stato eseguito un nuovo e più approfondito studio geomorfologico di dettaglio, riportato sulla cartografia CTR 1:2'000.

In inserto viene riportato tale elaborato.

L'area nel suo insieme si configura come un versante ad esposizione prevalentemente Est, da mediamente ad acclive, con in testa uno stretto crinale in roccia, e al piede una fascia semi pianeggiante caratterizzata dalla presenza di un corpo di frana antico.

Come risulta visibile i principali segni presenti sull'area sono dovuti all'abbandono delle sistemazioni agricole e delle cure colturali che venivano praticate sull'area (si veda anche la serie di foto aeree, che copre un arco temporale di diversi decenni).

L'area in studi difatti è stata oggetto di sistemazioni colturali per le normali attività agricole tipiche di questi territori montani; le sistemazioni erano riconducibili sostanzialmente al terrazzamento dei versanti tramite muri a secco, con le operazioni di livellazione del terreno conseguenti, e i drenaggi e le regimazioni idrauliche di superficie.

L'abbandono di questa come di tante altre aree simili avvenuto negli ultimi decenni ha portato al progressivo degrado e perdita di funzione delle opere di sistemazione dell'area: i muretti a secco sono diruti, le sistemazioni idrauliche si sono perse.

In questo contesto è chiaro che si sono coltri di terreno superficiale, che erano stabilizzate dai muretti a secco, che si sono riadagiate sul versante e che senza sistemazioni idrauliche possono creare locali fenomeni. Pali di linee telefoniche o di piccole linee elettriche, fondati molto superficialmente in questo contesto possono subire facilmente movimenti, che però sono da ricondurre a situazioni superficiali e locali.

Per tale motivo si ritiene che l'intervento in oggetto e più in generale il riprendere l'utilizzo anche agronomico dell'area possa e debba avere un importante effetto positivo per i versanti e per le regimazioni idrauliche.

Anche gli altri segni presenti sull'area, più recenti, sono di origine antropica. Sull'area è difatti presente un laghetto che pare sia stato realizzato scavando e livellando una porzione di terreno a monte dello stesso, utilizzandola per formare uno sbarramento a valle assieme al materiale escavato per generare il piccolo bacino.

Non si notano fenomeni di dissesto interessanti lo sbarramento, ad eccezione di modesti fenomeni erosivi presenti vicini al piede nella parte prossima al fossetto presente.

Anche l'analisi eseguita tramite il DB Geomorfologico della Regione Toscana non mostra fenomeni attivi; risulta confermata la presenza, nella parte di piede dell'area del corpo di frana antica, classificato come frana quiscente.

E' da pensare che tale frana si è originata in data antica ma non nota dall'area di Spaliena e probabilmente con meccanismi di tipo debris flow è scesa lungo l'incisione fluviale principale della valle di Spaliena, analogamente alle frane di Casale e del Castagno di

Andrea. Di quest'ultima ci sono riferimenti storici che permettono di datarla all'incirca al 15 maggio 1335 – rif. Villani G. (sec. XIV) "Cronica", ed. Einaudi 1979.

b 3.1 Verifiche di stabilità

Già in sede di copianificazione erano state eseguite le seguenti verifiche di stabilità :

Sezione A che riguarda l'area A

Sezione B che riguarda l'area B

Sezione C che riguarda l'area D

Ad oggi visto come è variata l'area soggetta a variante, visto l'abbandono dei previsti interventi di edificazione nell'area A e la loro previsione di massima limitatamente alle zone C ed E, oltre che alle note di integrazioni e approfondimenti del Genio Civile (pervenuta al comune di San Godenzo in data 22 luglio 2019 prot. 3541) sono state verificate (sempre considerando l'azione sismica):

Sezione A area A

Si mantengono le verifiche nello stato attuale, effettuando anche la verifica in condizioni drenate ma con terreni saturi. Vengono stralciate le verifiche di progetto in quanto l'area rimarrà a verde.

Sono quindi state eseguite

Sez A verifica stato attuale drenato ($F=1,36$)

Sez A verifica stato attuale non drenato ($F=1,36$)

Sez A verifica stato attuale drenato con valori di taglio residui ($F=1,005$)

Sez A verifica stato attuale drenato con terreno saturo ($F=1,32$)

Sez A verifica stato attuale drenato con terreno saturo e valori di taglio residui ($F=0,98$)

Analizziamo questi risultati alla luce delle indagini eseguite e delle condizioni osservabili del versante, oltre che dall'analisi storica già eseguita mediante le foto aeree che coprono l'area. I valori del coefficiente di sicurezza F con l'utilizzo dei normali parametri geotecnici individuati con una certa cautela, mostra un versante che non ha sostanziali problemi di stabilità. Pare del resto poco pertinente utilizzare i parametri di taglio residuo su tutto il materiale di copertura del substrato, in quanto verrebbe ad assimilarlo completamente a materiale in frana (e comunque va considerato che ciò nonostante, pur in presenza di condizioni sismiche, la verifica rimane a valori di $F \Rightarrow 1$ o nel peggiore dei casi pari a 0,98). Purtroppo va valutata la presenza di piccoli indizi superficiali che fanno pensare alla

possibile presenza di piccoli movimenti superficiali del terreno, quali appunto la presenza di pali della linea elettrica non allineati. Tale fenomeno può essere dovuto a più fattori, ma la presenza di una falda con una certa pressione, rinvenuta nel livello 3 e che arriva quasi al piano di campagna nel piezometro e l'assenza di un efficace sistema di regimazione delle acque meteoriche del versante, accompagnato dall'abbandono pluridecennale delle vecchie opere di presidio quali erano i muri a retta rende necessaria l'esecuzione di alcuni interventi a garanzia della stabilità. L'attuale destinazione dell'area a verde non crea però particolari problemi alla fruizione dell'area, salvo ripristinare la corretta regimazione idraulica della stessa.

Sezione B area B

Viene stralciata dato che l'area si colloca esterna e distante dall'area di variante.

Sezione C area D

Si mantengono le verifiche nello stato attuale, effettuando anche la verifica in condizioni drenate ma con terreni saturi. Non si eseguono verifiche di progetto in quanto non sono previste trasformazioni.

Sono quindi state eseguite

Sez C verifica stato attuale drenato ($F=1,23$)

Sez C verifica stato attuale non drenato ($F=1,35$)

Sez C verifica stato attuale drenato con terreno saturo ($F=1,20$)

L'area D è quella dello sbarramento del laghetto esistente, e si è eseguita una verifica di stabilità per stimare le condizioni del corpo di sbarramento. La sezione C utilizzata taglia trasversalmente lo sbarramento, sulla massima pendenza. In condizioni drenate il valore minimo di F individuato è pari a 1,23 e in condizioni non drenate si ottiene 1,35, in ragione della natura prevalentemente coesiva del materiale con cui è costituito lo sbarramento. La nuova verifica eseguita in condizioni drenate ma con terreno saturo mantiene un valore del coefficiente di sicurezza F discreto.

Sezione D area C

Nuova sezione, verificata nello stato attuale, effettuando anche la verifica in condizioni drenate ma con terreni saturi. Si sono eseguite delle verifiche di progetto preliminari, simulando la presenza di fabbricati come carico distribuito sul terreno, in quanto l'effettiva

ubicazione e consistenza dell'edificato è rimandata alla successiva fase di piano attuativo.

Sono quindi state eseguite

Sez D verifica stato attuale drenato (F=1,49)

Sez D verifica stato attuale non drenato (F=1,97)

Sez D verifica stato attuale drenato con terreno saturo (F=1,46)

Sez D verifica stato di progetto drenato (F=1,49)

Sez D verifica stato di progetto bis drenato (F=1,53)

Sez D verifica stato di progetto non drenato (F=1,59)

Sez D verifica stato di progetto drenato con terreno saturo (F=1,46)

Si può notare come le verifiche effettuate non individuino problematiche allo stato attuale. Nello stato di progetto, sinché l'edificazione si mantiene nella zona di valle a bassa pendenza non sorgono particolari problematiche, mentre se si arriva ad interessare aree con pendenza maggiore occorre trasmettere i carichi in profondità nel versante fondando su pali oppure eseguire palificate di contenimento (come verificato nello stato di progetto drenato bis). Chiaramente questo risultato necessita di un approfondimento in fase di piano attuativo così da verificare direttamente gli effetti dell'intervento previsto, ad oggi non noto.

Sezione E area E

Nuova sezione, verificata nello stato attuale, effettuando anche la verifica in condizioni drenate ma con terreni saturi. Si sono eseguite delle verifiche di progetto preliminari, simulando la presenza di fabbricati come carico distribuito sul terreno, in quanto l'effettiva ubicazione e consistenza dell'edificato è rimandata alla successiva fase di piano attuativo.

Sono quindi state eseguite

Sez E verifica stato attuale drenato (F=1,56)

Sez E verifica stato attuale non drenato (F=1,70)

Sez E verifica stato attuale drenato con terreno saturo (F=1,51)

Sez E verifica stato di progetto drenato (F=1,4)

Sez E verifica stato di progetto non drenato (F=1,54)

Sez E verifica stato di progetto drenato con terreno saturo (F=1,4)

Si può notare come le verifiche effettuate non individuino problematiche allo stato attuale.

Nello stato di progetto occorre trasmettere i carichi in profondità nel versante fondando su

pali oppure eseguire palificate di contenimento per mantenere in condizioni di stabilità l'area. Anche in questo caso risultato necessità di un approfondimento in fase di piano attuativo così da verificare direttamente gli effetti dell'intervento previsto, ad oggi non noto.

b4 elementi per la valutazione degli aspetti idraulici

L'area in studio è posta su versante collinare e la regimazione delle acque è affidata all'assorbimento del terreno, oltre che ad alcune opere antropiche nonché alla presenza di un modesto corso d'acqua, affluente di sinistra idraulica del Torrente San Godenzo che scorre subito a valle.

Data la posizione di alto morfologico, l'area è esterna a possibili fenomeni di esondazione. A livello teorico è possibile che la zona immediatamente contermina al Fosso che delimita la proprietà sul lato Est possa essere soggetta a fenomeni esondativi.

Come richiesto dal Genio Civile è stata eseguita apposita verifica idraulica su tale corso d'acqua al fine di individuare le classi di pericolosità idraulica così come definite del DPGR 53 R del 2011.

E' stato condotto nel 2018 apposito studio idraulico dall'Ing. Giacomo Barcaioli, che ha analizzato i fenomeni alluvionali con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. Da tale studio risulta chiaro come tutte le aree di intervento siano in sicurezza idraulica per fenomeni anche con tempi di ritorno 500 anni. Gli unici fenomeni da segnalare sono il sovrappasso delle acque dell'attraversamento carrabile che fa da accesso all'area (che è però esterno all'area di variante e non risulta nella disponibilità della committenza), cosa che crea una modesta zona interessata dal passaggio delle acque subito a valle, acque che poi rientrano in alveo. Non ci sono perciò interferenze tra gli interventi di previsione e fenomeni idraulici.

Per quanto riguarda le interazioni tra il corso d'acqua e il laghetto a livello idraulico non ci sono connessioni dirette, in quanto il lago non è alimentato dal corso d'acqua. Ad oggi il lago riceve le acque meteoriche del versante, che se in eccesso, raggiungono il fossetto tramite lo scarico superficiale esistente. Il lago ha quindi una funzione di trattenimento e/o di rallentamento del deflusso delle acque dalla porzione di versante sovrastante al fosso (azione cautelativamente non considerata nello studio idraulico), che aiuta nel limitare i picchi di deflusso. E' invece da segnalare l'azione erosiva che svolge il fosso presente, che interessa localmente il piede dell'argine del lago.

Chiaramente vige l'area di rispetto di 10 m dal ciglio di sponda imposta dalla LR 41/2018, sostitutiva della LR 21/2012 oltre che dal Rd 523 del 1904.

A proposito del reticolo idrografico della Regione Toscana preme sottolineare come si sia avviato un procedimento di revisione del reticolo per conto della proprietà in quanto in questa zona è stato erroneamente rappresentato il percorso del fosso. Nella rappresentazione del fosso eseguita nel reticolo idrografico della regione Toscana esso è stato erroneamente ubicato all'interno della proprietà piuttosto che sul confine di proprietà Est, come in realtà è e come è correttamente individuato in catasto.

b5 elementi per la valutazione della dinamica costiera

Per l'area in oggetto non si pongono problematiche di dinamica costiera, vista la sua ubicazione.

b6 elementi per la valutazione degli aspetti idrogeologici

Il drenaggio superficiale dell'area in esame è regolato principalmente dalla vicina presenza di un tributario di sinistra idraulica del Torrente San Godenzo, a sua volta affluente di sinistra idraulica del Fiume Sieve.

In questa zona si osserva un reticolo idrografico di densità media , con variazioni locali a seconda che il terreno attraversato sia più o meno permeabile; difatti terreni permeabili consentono una buona infiltrazione delle acque meteoriche, con conseguente minore formazione di impluvi. Nelle porzioni più acclivi si possono verificare fenomeni di ruscellamento ed erosione proprio per via dell'abbandono delle sistemazioni agronomiche di cui si è già detto.

Dai dati riportati nella pubblicazione di P. Canuti e P. Tacconi "Idrogeologia e risorse idriche del bacino del fiume Arno" risulta che le precipitazioni medie totali annue in questa zona sono comprese tra i 1150 – 1200 mm.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati non sono state osservate emergenze idriche. Si può escludere la presenza di una falda significativa permanente nei terreni superficiali di alterazione del substrato roccioso, visto il loro modesto spessore. Si dovrà comunque verificarne l'effettiva presenza in fase di realizzazione di interventi edilizi. In zona si possono ritrovare acquiferi con profondità variabile all'interno delle zone più fratturate degli ammassi rocciosi, legati quindi alla permeabilità secondaria.

b7 elementi per la valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico

Per i comuni sismici prevede di tenere conto, in fase di progettazione, della risposta che il

terreno può dare in relazione alle sue caratteristiche geostratigrafiche e geotecniche in caso di sisma; la determinazione di tali caratteristiche fisico-meccaniche è necessaria a valutare il grado di amplificazione delle onde sismiche che potrebbero innescare fenomeni destabilizzanti quali cedimenti strutturali e liquefazione dei terreni.

In riferimento alla direttiva «Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica» emanata in attuazione di quanto previsto dalla L.R. 21/84, il Comune di San Godenzo (FI) è classificato come Sismico (S=9), così come da D.M. 19 marzo 1982, e inserito in Classe 2.

TABELLA 1

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Amplificazione per effetti morfologici	○	○	
Amplificazione per effetti litologici	○	○	
Cedimenti e cedimenti differenziali	○	○	○
Liquefazione	○		
Frane	○	○	○

L'Ord. PCM 3274 20.03.2003 ha mantenuto San Godenzo tra i comuni sismici e ha stabilito le seguenti classi sismiche:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Sempre l'Ord. PCM 3274 20.03.2003 ha suddiviso i terreni di fondazione in 5 tipologie, indicate con lettere da A ad E rispetto alle Vs30 (velocità media nei primi 30 m di terreno delle onde sismiche S o seconde).

Con riferimento a tale ordinanza, la delibera regionale n. 604 del 16.06.2003 ha inserito in zona 2 il Comune di San Godenzo.

L'Ordinanza Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519 (G. U. 11 maggio 2006 n. 108) "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha poi modificato la classificazione delle zone sismiche secondo la tabella sotto riportata:

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 g$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 g$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 g$	0,15 g
4	$\leq 0,05 g$	0,05 g

Cui ha fatto seguito la Delib. G.R. n. 431 del 19.06.2006 che suddivide in sottozone le zone 1, 2 e 3 secondo lo schema sotto riportato:

ZONA	SOTTO-ZONA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA CONVENZIONALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (a_g)
1	1.4	$0.325 < a_g \leq 0.350$	0.35g
	1.3	$0.300 < a_g \leq 0.325$	
	1.2	$0.275 < a_g \leq 0.300$	
	1.1	$0.250 < a_g \leq 0.275$	
2	2.4	$0.225 < a_g \leq 0.250$	0.25g
	2.3	$0.200 < a_g \leq 0.225$	
	2.2	$0.175 < a_g \leq 0.200$	
	2.1	$0.150 < a_g \leq 0.175$	
3	3.4	$0.125 < a_g \leq 0.150$	0.15g
	3.3	$0.100 < a_g \leq 0.125$	
	3.2	$0.075 < a_g \leq 0.100$	
	3.1	$0.050 < a_g \leq 0.075$	
4	4	≤ 0.05	0.05g

Il Comune di San Godenzo viene inserito in zona 2, ed in particolare, nella tav. 12 "Revisione Regione Toscana (2006) distribuzione delle sottoclassi (O.P.C.M. 3519/06)" (inserita nell'allegato n.3 alla delibera G.R. n. 431 del 19 giugno 2006), viene inserito nella sottozona 2.3, cui compete un valore per a_g : $0.200 < a_g \leq 0.225$.

La recente D.G.R. 1 febbraio 2010 n°74 ripercorre l'iter delle classificazioni sismiche e per il Comune di San Godenzo conferma la zona 2, già individuata dall'O.P.C.M. 3519/06. Con D.P.G.R. del 22 ottobre 2012, n. 58/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) verifiche nelle zone a bassa sismicità, determinazione del campione da assoggettare a verifica", il Comune di San Godenzo è stato confermato in zona sismica 2. La presenza di una coltre di copertura del substrato roccioso, di altezza variabile, crea i presupposti per potenziali effetti di amplificazione sismica.

C) VALUTAZIONI DI PERICOLOSITA'

c1 aree a pericolosità geologica (geomorfologica e/o per dinamica costiera)

La normativa individua le seguenti 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, 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 giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

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.

L'area in esame si trova su un versante montano / collinare, con presenza di copertura detritica del sottostante substrato roccioso. Dalla consultazione delle cartografie del RUC sull'area sono segnalati alcuni fenomeni di instabilità: in particolare, come già detto, l'area in esame è inserita in buona parte in G3 - Pericolosità elevata, in minima parte in G2 - Pericolosità media .

Come è stato già sottolineato, sulla base di sopralluoghi effettuati, nonché di analisi multitemporale di foto aeree, si è potuto constatare come i fenomeni di dissesto segnalati in cartografie siano prevalentemente legati all'abbandono delle colture e delle sistemazioni agronomiche a terrazzamenti di versante, con conseguenti crolli dei muretti a secco e perdita delle regimazioni idrauliche.

L'intenzione della proprietà è proprio quella di ripristinare la sistemazione a terrazzamenti del versante e dei relativi muretti a secco, nonché il recupero delle colture presenti in modo da far tornare efficienti i drenaggi e le sistemazioni che , un tempo, garantivano stabilità al versante.

Pertanto, sulla base delle osservazioni sopra esposte, l'ubicazione delle aree di trasformazione e delle aree a verde, nonché in base alle indagini ad oggi eseguite e alle analisi di stabilità condotte, si ritiene congruo assegnare una Pericolosità Geologica elevata (G.3) a tutta l'area di variante. Si produce perciò apposito elaborato cartografico con nuova individuazione della pericolosità geologica.

c2 aree a pericolosità idraulica

Sono distinte le seguenti classi:

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr > 30$ anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Si propone l'individuazione delle classi di pericolosità idraulica eseguita da parte dell'ing Giacomo Barcaioli, sulla base dello studio condotto per il fosso che scorre alla base dell'area di variante. Le individuazioni di dettaglio delle trasformazioni che saranno effettuate in sede di piano attuativo dovranno tener conto di tale studio. Per quanto riguarda le interazioni tra il corso d'acqua e il laghetto a livello idraulico non ci sono connessioni dirette, in quanto il lago non è alimentato dal corso d'acqua. Ad oggi il lago riceve le acque meteoriche del versante, che se in eccesso, raggiungono il fossetto tramite lo scarico superficiale esistente. Il lago ha quindi una funzione di trattenimento e/o di rallentamento del deflusso delle acque dalla porzione di versante sovrastante al fosso (azione cautelativamente non considerata nello studio idraulico), che aiuta nel limitare i picchi di deflusso. E' invece da segnalare l'azione erosiva che svolge il fosso presente, che interessa localmente il piede dell'argine del lago.

Si fa inoltre presente che sulla carta CTR 1:10'000 su cui si è eseguita lo studio idraulico non è correttamente riportato il fosso che scorre sul lato Est della proprietà: oltre a ricordare il vincolo di 10 m dal ciglio di sponda che nasce dalla LR 41/2018 e dal RD 523/1904 in quanto fosso censito nel reticolo idrografico, si fa presente che sarà da individuare in cartografia, eventualmente con apposito rilievo.

c3 aree con problematiche di dinamica costiera

Non sussistono nell'area tali problematiche.

c4 aree con problematiche idrogeologiche

Non sono presenti nella zona particolari problematiche idrogeologiche così come indicato dalla variante; si ricorda comunque la presenza della falda prossima al piano campagna.

c5 aree a pericolosità sismica locale

Vengono distinte le seguenti classi di pericolosità sismica locale:

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 caratterizzati 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.

Al momento, sulla base degli studi eseguiti, non essendo presente una cartografia dedicata, in questa sede si ritiene di poter attribuire una Pericolosità Sismica elevata (S.3) per la possibilità di amplificazioni sismiche locali dovute a contrasto litologico tra il substrato e la copertura presente. Si produce apposita cartografia riportata in inserto.

2.2 ELABORATI DELLE INDAGINI

sono stati prodotti estratti da :

estratti dal CARG – Regione Toscana

-carta geologica 1:10'000 - stralcio

estratti dal P.A.I., e PGRA redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e IFFI

-carta della pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - stralcio

-stralcio da IFFI

estratti dal Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico del Comune

-carta geologica - stralcio

-carta geomorfologica - stralcio

-carta della pericolosità geologica - stralcio

-carta della pericolosità idraulica – stralcio

Specificamente prodotti per l'area di intervento :

- analisi multitemporale : foto aeree dal 1954 al 2013

-estratto carta geomorfologica da DB geomorfologico della Regione Toscana

-carta geomorfologica di dettaglio scala 1:2000

- carta individuazione indagini eseguite scala 1:2000

– carta della pericolosità geologica scala 1:2000

– carta della pericolosità idraulica di sintesi scala 1:2000 e di dettaglio (Ing Giacomo Barcaioli)

– carta della pericolosità sismica 1:2000

– carta della fattibilità geologica 1:2000

– carta della fattibilità idraulica si sintesi scala 1:2000 e di dettaglio (sulla base dello studio condotto dall'ing Giacomo Barcaioli)

– carta della fattibilità sismica scala 1:2000

-report paramtri sismici

-report sulla stabilità dei versanti

-report delle prove eseguite

Sondaggi

Analisi di laboratorio

Indagini sismiche

3.0 DIRETTIVE PER LA FORMAZIONE DEL REGOLAMENTO URBANISTICO E RELATIVE VARIANTI

3.1 CONDIZIONI DI FATTIBILITA'

Si riporta dal DPGR classificazione della fattibilità :

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali possono essere differenziate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

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.

La fattibilità è stata espressa, oltre che in base ai precedenti studi, anche in base alla tipologia di intervento previsto in progetto.

3.2 FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI E IDRAULICI

Si riportano le considerazioni per la fattibilità idraulica e geologica.

3.2.1 criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Le indagini e gli studi eseguiti per l'area di variante hanno mostrato come rimangono da

verificare, già in fase di piano attuativo l'effettivo impatto delle trasformazioni sui terreni interessati, con particolare riguardo alla stabilità dei versanti.

In attesa di tali approfondimenti si assegna una fattibilità geologica F.3: fattibilità condizionata.

Dovranno in particolare in fase di piano attuativo essere eseguite nuove indagini sismiche sulle aree C ed E oggetto di trasformazione per determinare direttamente, anche in queste aree i parametri sismici del terreno.

Sempre nella fase di piano attuativo per le aree di trasformazione dovranno essere eseguite nuove verifiche di stabilità che tengano conto degli interventi effettivamente previsti.

3.2.2 criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

La suddivisione in classi di fattibilità idraulica è stata eseguita in base agli studi idraulici condotti dall'Ing Giacomo Barcaioli sul torrente posto a margine dell'area di variante.

Tali studi hanno permesso di suddividere l'area in 4 classi di fattibilità, da 4 ad 1, allontanandosi dal corso d'acqua stesso. Fattibilità idraulica 4 è stata attribuita anche all'area del Lago Lucilla, e 3 all'arginatura di valle.

Le trasformazioni previste sull'area dovranno quindi attenersi a tale classificazione.

Con riferimento al parere espresso dal Genio Civile si ricorda la necessità di eseguire approfondimenti in sede di piano attuativo (si rimanda al parere stesso, allegato alla presente per una migliore descrizione); in sintesi :

a)relativamente agli aspetti idraulici del torrente

-verifica del franco in corrispondenza delle sezioni D-D, E-E

-approfondimento per l'area di attraversamento per accedere all'area di variante.

Relativamente a questo punto si specifica che non sono previsti interventi sull'attraversamento che non è collocato in terreni di cui la committenza abbia la disponibilità.

-interventi di difesa spondale per risolvere i fenomeni di erosione spondale con nuova modellazione idraulica.

-rispetto della LR 41/2018 e del RD 523/1904

b)relativamente alla presenza del lago Lucilla

se la committenza vuole mantenere in essere tale lago dovrà, ottenere la regolarizzazione

di tale opera rispetto alle normative vigenti (LR 64/2009 e DPRG 18 R 2010) o quantomeno in fase di piano attuativo eseguire una verifica idraulica simulando il crollo dello sbarramento di valle, verificando l'area di influenza e escludendo da essa interventi di trasformazione.

3.3 CRITERI GENERALI PER LE SITUAZIONI CONNESSE A PROBLEMATICHE DI DINAMICA COSTIERA

Come già detto non si hanno problematiche derivanti da dinamica costiera.

3.4 CRITERI GENERALI PER LE SITUAZIONI CONNESSE A PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

La tipologia di intervento non ha particolari impatti sulla situazione idrogeologica dell'area. Non si è quindi eseguita una cartografia specifica.

3.5 FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

In considerazione della pericolosità sismica attribuita S.3, dovuta alla possibile amplificazione sismica per contrasto litologico, si ritiene di dover attribuire una classe di fattibilità 3, fattibilità condizionata alla realizzazione già nella fase di piano attuativo delle ulteriori indagini geofisiche da eseguire sulle aree C ed E, volte a definire i parametri sismici in posto ed eventuali possibilità di amplificazione sismica sulle aree di intervento.

SINTESI DEGLI ASPETTI INERENTI LA FATTIBILITA'

Le fattibilità sono individuate nelle apposite cartografie allegate. Sinteticamente, riguardo alle fattibilità per l'intervento in oggetto in accordo con la scheda dell'intervento si è attribuito:

- fattibilità geologica F.3, fattibilità condizionata
- fattibilità idraulica F.1, F2, F3, F4
- fattibilità in relazione agli aspetti sismici F.3, fattibilità condizionata

La fattibilità geologica dovrà essere oggetto di nuova analisi alla luce delle nuove indagini sismiche e della definizione degli interventi di trasformazione, già in fase di piano attuativo, con particolare attenzione alle verifiche di stabilità dei versanti

Si ricorda che in fase di progettazione edilizia strutturale sarà necessario verificare la

congruenza delle indagini eseguite con quanto previsto dal D.P.G.R 36/R del 2009. si ricorda ancora la necessità di ricostituire i presidi preesistenti quali muri a retta, regimazioni idrauliche e drenaggi.

La fattibilità idraulica dovrà anch'essa essere oggetto di nuova verifica in fase di piano strutturale a seguito delle indicazioni impartite dal Genio Civile e sopra riportate sinteticamente (in allegato il parere completo).

3.6 ELABORATI RELATIVI ALLE INDAGINI PER IL REGOLAMENTO URBANISTICO E RELATIVE VARIANTI

Oltre alla presente relazione, si riporta in inserto la nuova carta della fattibilità e gli estratti cartografici.

4.0 NOTE SULLA L.R.41/2018 E SUL RETICOLO IDROGRAFICO DELLA REGIONE TOSCANA

In riferimento alla LR 41/2018 si deve specificare quanto segue.

L'area individuata in PI 4 e in PI 3 cioè l'area del laghetto esistente è sottoposta ai limiti di cui alla LR 41/2018, sia per la fascia di 10 m dal ciglio di sponda che per gli aspetti relativi alle aree sottoposte a fenomeni alluvionali frequenti (corrispondenti alle aree a PI4 individuate) che alle aree sottoposte a fenomeni alluvionali poco frequenti (corrispondenti alle aree a PI3 individuate) .

Firenze, Luglio 2019

Dott. Geol. Marco Bassani





REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile
Settore Genio Civile Valdarno Superiore
Sede di FIRENZE

Oggetto: Comune di San Godenzo (FI) – Richiesta di convocazione di Conferenza di Copianificazione ex art. 25 - L.R. 65/2014 per "Variante al RU contestuale a piano attuativo per la realizzazione di polo turistico multifunzionale integrato con la valorizzazione dell'area e dell'attività dell'azienda agricola in località Spalena - Vicchieta". Contributo tecnico finalizzati allo svolgimento della Conferenza di Copianificazione.

COMUNE DI SAN GODENZO	
22 LUG 2019	
Prot. _____	3561
Cat. <u>10</u> Cl. <u>1</u> Sot. c. _____	Uff. <u>54</u>

A: Regione Toscana
DIREZIONE REGIONALE
URBANISTICA E POLITICHE ABITATIVE
Settore Pianificazione del Territorio

p. c. Al Comune San Godenzo

In seguito all'esame della documentazione pervenuta, compresa quella integrativa, e all'esito dei sopralluoghi effettuati sul posto si osserva quanto segue. Si precisa che il presente contributo tecnico è riferito alla parte di valle del comparto, cioè quella sottoposta a verifica di copianificazione, così come si evince dalla tavola EL 12 della documentazione cartografica. Si premette che in ogni caso l'esame completo e definitivo del progetto avverrà in sede di istruttoria nell'ambito del DPGR 53/R/2011.

In merito alle problematiche di sottosuolo:

Si osserva come nelle verifiche di stabilità in condizioni drenate non si sia tenuto della saturazione del terreno. In sede di deposito ai sensi del DPGR 53/R/2011 tale verifica dovrà essere elaborata. Nel caso in cui tali verifiche risultino non positive dovranno essere individuate e definite le opere di presidio necessarie alla difesa delle opere in progetto. In merito ai coefficienti sismici da utilizzare nelle verifiche sia fatto riferimento alle categorie di suolo emerse dalle indagini sismiche. Si rileva come nell'area C non sono presenti indagini sismiche tali da definire tale parametro.

Dovranno essere analizzati sotto il profilo della stabilità del versante anche i settori "Area C" e nel settore dove sono ubicate "piccole attrezzature per lo sport ed il tempo libero (4)" con idonee sezioni rappresentative.

In merito al rischio idraulico:

L'impostazione della metodologia idrologica e idraulica adottata nella relazione risulta corretta e cautelativa. Dall'analisi dello stato attuale si evince che non sussistono problematiche idrauliche per tutte le aree di intervento, financo ad eventi con tempi di ritorno Tr 500 anni, anche se sono presenti alcune criticità da sviluppare ed approfondire in sede di deposito ai sensi del DPGR 53/R/2011:

- in corrispondenza delle sezioni denominate D-D e E-E si rileva un ridotto franco di sicurezza rispetto agli eventi indicati in sinistra idraulica, in corrispondenza del limite meridionale dell'area di intervento. E' opportuno che venga inserita un rialzamento morfologico, che non si configuri come opera idraulica, al fine di incrementare il fattore di sicurezza;
- in corrispondenza dell'attraversamento per l'accesso alla proprietà è presente un forte restringimento di sezione dovuto alla presenza di un culvert phi 600 che comporta un'allargamento dello stesso e delle aree contermini, pianeggianti: dalla documentazione pervenuta si evince che sia previsto un adeguamento del ponte, con un rialzamento della strada di accesso ed una riprofilatura della sezione con la sostituzione di detto culvert con uno scatolare di dimensioni tali da contenere in alveo le portate di piena. Si ritiene che tale soluzione progettuale sia condivisibile; essa dovrà essere sviluppata in ottemperanza alle nuove norme tecniche NTC 2018 e alla relativa circolare esplicativa (GU n° 35 del 11/07/2019).
- per tutto il tratto modellato idraulicamente vi sono evidenti indizi di erosione spondale; a tal proposito si evidenzia come nel tratto in cui il corso d'acqua interessa il comparto, siano necessari interventi di difesa spondale con inevitabile risagomatura dell'alveo, onde evitare l'arretramento del ciglio di sponda, in particolare nel tratto di cui al primo punto e lungo il paramento del laghetto;
- visto quanto sopra si richiede una modellazione dello stato di progetto che tenga conto degli interventi suddetti;

Si ricorda come per gli edifici e le strutture non provvisorie si debba tener conto dei dettami del R.D. 523/1904, ricordando che la fascia di tutela assoluta dei 10 m è individuata a partire dal limite fisico del ciglio di sponda.



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Aspetti relativi alla LR 64/2009 e DPGR 18/R/2010

In relazione all'esistenza del laghetto collinare (così chiamato Lago Lucilla) nella parte centrale del comparto, si segnala che agli archivi della scrivente Amministrazione non risulta reperito alcun documento autorizzativo.

Pertanto la proprietà deve verificare rispetto alla normativa di settore (L.R. n° 64/2009 ed alla D.P.G.R. n°18/R del 25.02.2010) lo stato attuale dell'opera, individuando la classe d'appartenenza e la classe di rischio, eseguire tutti gli approfondimenti tecnici necessari alla ricostruzione di un idoneo quadro conoscitivo e proporre le attività progettuali eventualmente necessarie alla sua regolarizzazione.

Tali adempimenti devono essere svolti almeno in precedenza al rilascio dei permessi a costruire e propedeuticamente ad essi.

In alternativa, in merito alla trasformazione dell'area a valle del laghetto, sia elaborata a livello di Piano Attuativo una verifica idraulica simulando il crollo del paramento di valle. Le trasformazioni in progetto dovranno essere escluse dall'area in cui il flusso di piena in caso di crollo si propaga.

Quest'Ufficio rimane a disposizione per chiarimenti, approfondimenti, sopralluoghi e verifiche degli elaborati precedentemente alla loro trasmissione in sede di DPGR 53/R/2011, nonchè per concordare le modalità di effettuazione delle analisi indicate nella presente richiesta.

Il Dirigente
Ing. Leandro Radicchi

Referente istruttoria: Geol. Andrea Banchelli

Referente per la parte idraulica: Ing. Francesco Baroni

Il Responsabile PO: Ing. Lorenzo Conti

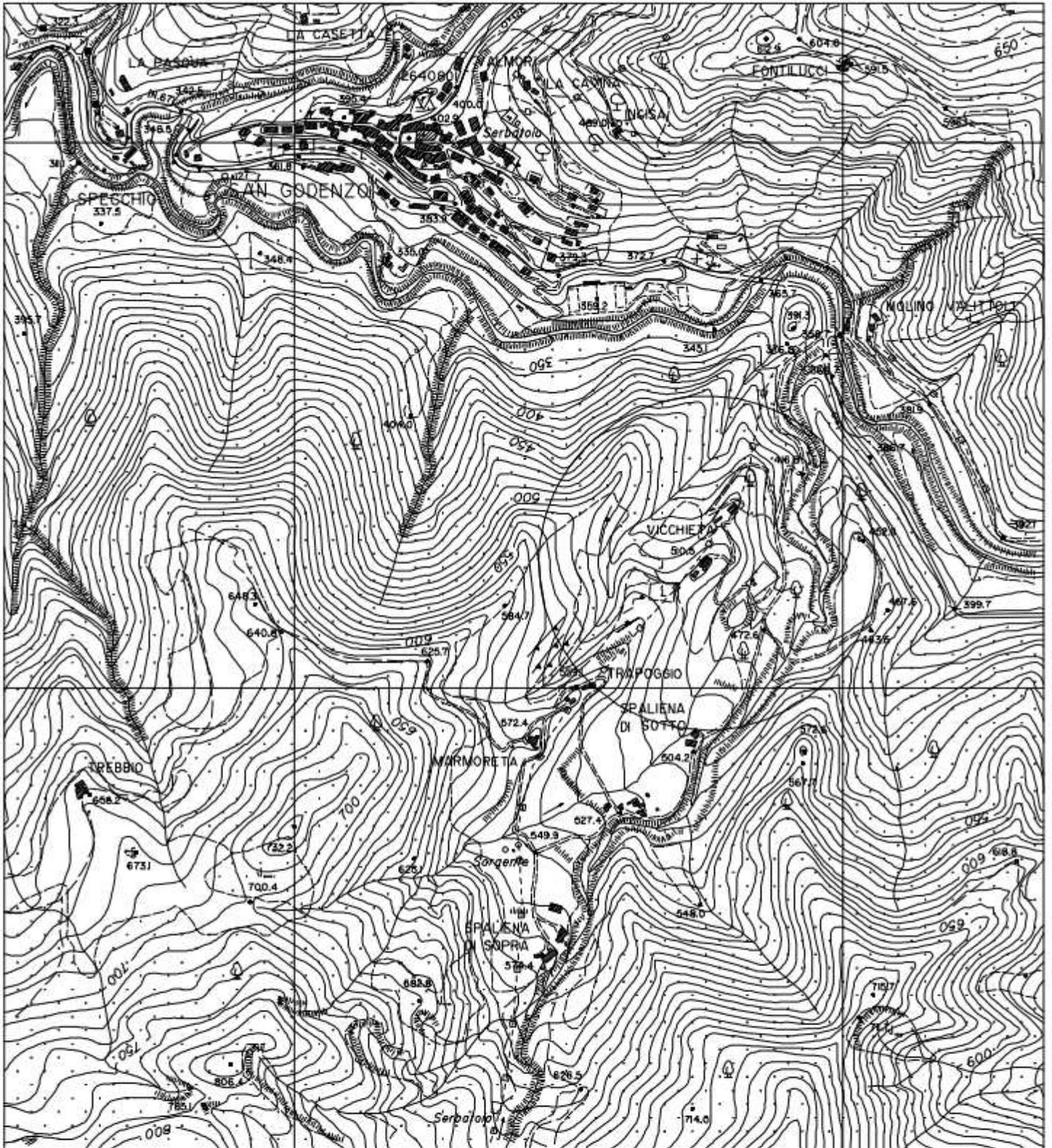
UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

ESTRATTO CARTOGRAFICO I.G.M.

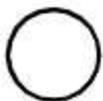
SCALA 1:25.000



⊕ Ubicazione



ESTRATTO DALLA CARTOGRAFIA REGIONALE
SCALA 1:10'000



UBICAZIONE

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA DEL CARG

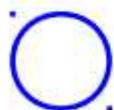


LEGENDA

a3 Deposito di versante: Sono costituiti da materiale incoerente, eterogeneo ed eterometrico accumulato per gravità e ruscellamento superficiale sulle porzioni meno acclivi dei versanti.

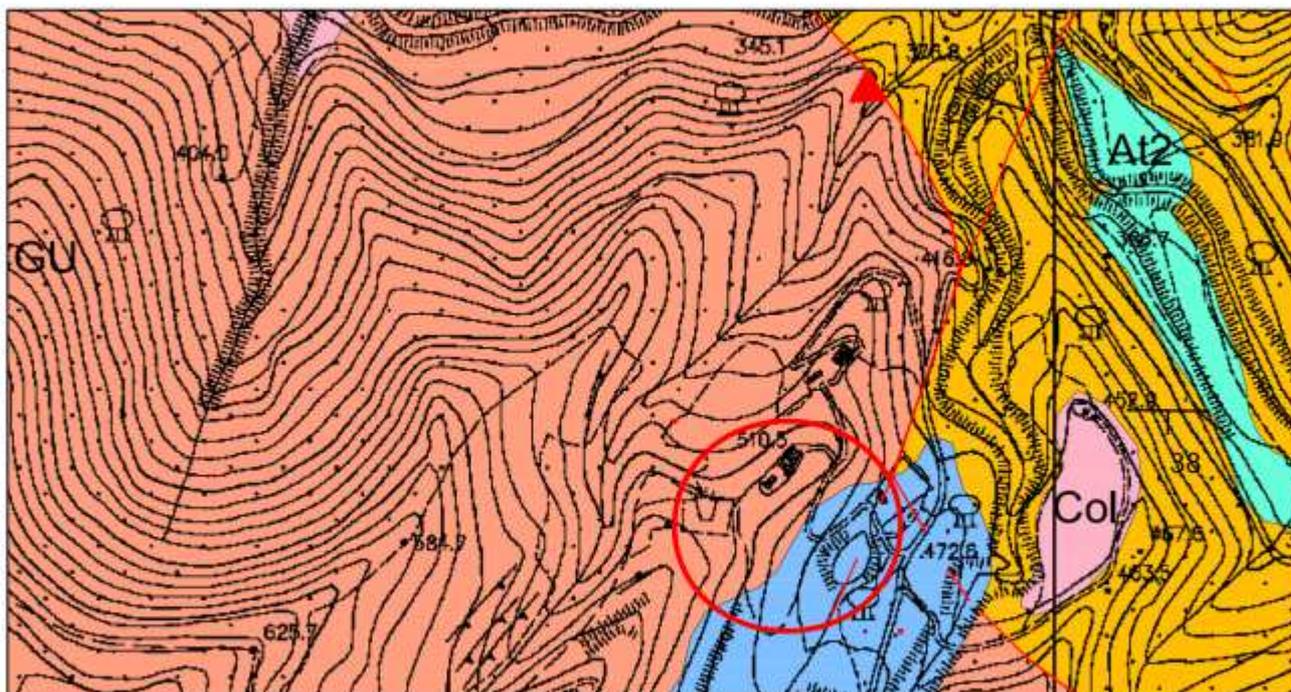
TCG FORMAZIONE DEL TORRENTE CARIGIOLA
Alternanze pelitico-arenacee torbiditiche in strati da sottili a molto spessi; $1/6 < A/P \leq 1$. Presenti pacchi di strati caratterizzati da prevalenti peliti a cui si intercalano strati arenitici molto spessi e banchi, a grana grossolana alla base e coda torbida di spessore equivalente. Caratteristica di questa formazione è la presenza, a vari livelli della successione, di megastrati a base molto grossolana con areniti di spessore da 5 a 20 metri e frazione pelitica spesso superiore a quella arenitica. Paleocorrenti da NO (provenienza alpina). Sono presenti slump di alcune decine di metri di spessore. Localmente affiora un livello di marne e marne calcaree grigie sottili alternate a sporadici straterelli arenitici, calcareniti medie e sottili grigio chiare con marne calcarea molto spessa, sono presenti livelli di lucine. Contatto inferiore non preservato. Potenza circa 500 metri. Età: Aquitaniano (MNN1a - MNN1d).

FMA1 Membro di Biserno
Alternanza di prevalenti peliti, e subordinate arenarie, rare ompelagiti. $A/P < 1/3$, generalmente $\sim 1/5$. Strati arenitici sottili e medi, raramente spessi, con geometria generalmente tabulare, talora lenticolare nella parte inferiore. Sono presenti livelli di *stump*. Potenza affiorante variabile tra 150 e 600 metri. Contatto inferiore non affiorante. Età: Burdigaliano sup. (MNN3b - Langhiano MNN4a)

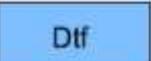
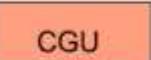


Ubicazione dell'intervento

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA DEL PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI SAN GODOLENZO

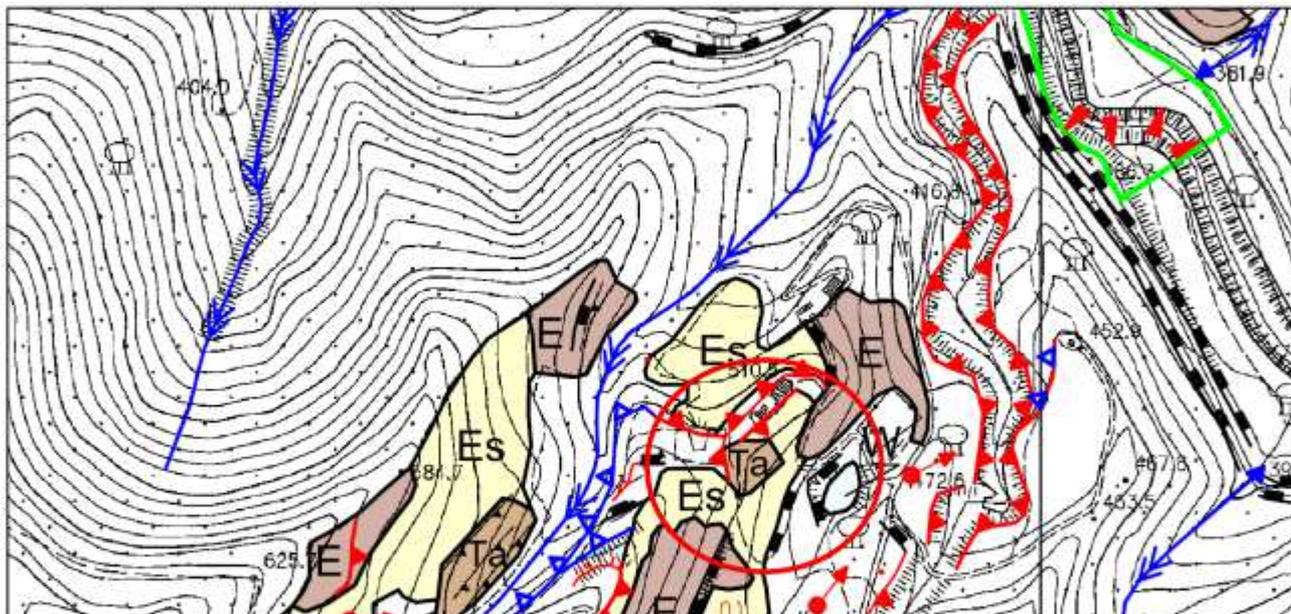


LEGENDA

 FMAc	FORMAZIONE MARNOSO-ARENACEA (<i>Burdigaliano medio-superiore-Serravalliano</i>) (Unità di Monte Nero, Unità di Castellaccio); torbiditi in facies sia pelitico-arenacea sia arenaceo-pelitica, di piana sottomarina e di conoide esterna; si trovano intercalate torbiditi calcareo-silicatiche e torbiditi carbonatiche. Frequenti gli strati siltitici, strati marnosi ed intervalli argillitici.
 FMAAn	
 Dtf	DETRITI DI FALDA: detriti incoerenti costituiti da elementi di varie dimensioni per lo più arenacei.
 CGU	SUCCESSIONE DEL MONTE CASTEL GUERRINO (<i>Langhiano</i>): arenarie torbiditiche in strati di spessore variabile da 30 cm fino a 2 m, a granulometria generalmente fine con presenza di rare intercalazioni di siltiti e aralliti.

 ubicazione

ESTRATTO DALLA CARTA GEOMORFOLOGICA DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI SAN GODENZO



LEGENDA

1. FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO

1.1 Forme di denudazione o erosione

- Orlo di scarpata fluviale o di terrazzo in erosione
- Orlo di scarpata in erosione
- Orlo di scarpata non in erosione
- Orlo rimodellato di scarpata o debole rottura di pendio
- Roccia affiorante
- Area soggetta ad erosione a calanchi
- Area soggetta ad erosione profonda
- Area soggetta ad erosione superficiale
- Area di limitata estensione, soggetta ad erosione superficiale
- Alveo con tendenza all'approfondimento
- Erosione laterale di sponda

2. FORME E PROCESSI DOVUTI A GRAVITA'

2.1 Forme di denudazione

- Corona di frana
- frana di limitata estensione
- Area molto instabile per franosità diffusa
- Area interessata da deformazioni superficiali lente
- Area instabile per suffusione generalizzata
- Reptazione (soil creep)

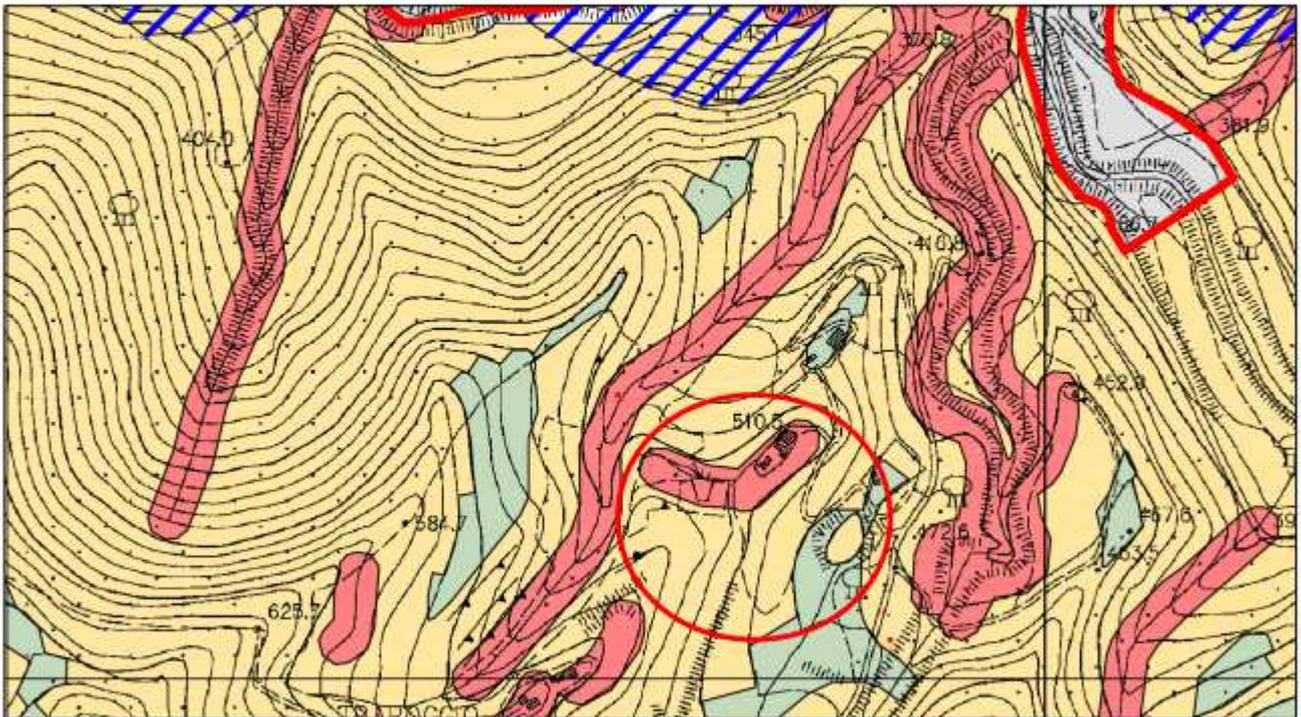
2.2 Forme di accumulo e relativi depositi

- Corpo di frana attiva
- Corpo di frana quiescente
- Corpo di frana antica e/o naturalmente stabilizzata
- Corpo di frana artificialmente stabilizzata
- Falda di detrito stabilizzata

3. FORME ARTIFICIALI (ANTROPICHE)

- Orlo di scarpata di origine antropica
- Area di recente urbanizzazione
- Corpo d'acqua
- Diga in terra
- Terrazzamento agrario
- Area intensamente modellata da interventi umani

ESTRATTO DALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI SAN GODENZO
Scala 1:10,000



LEGENDA

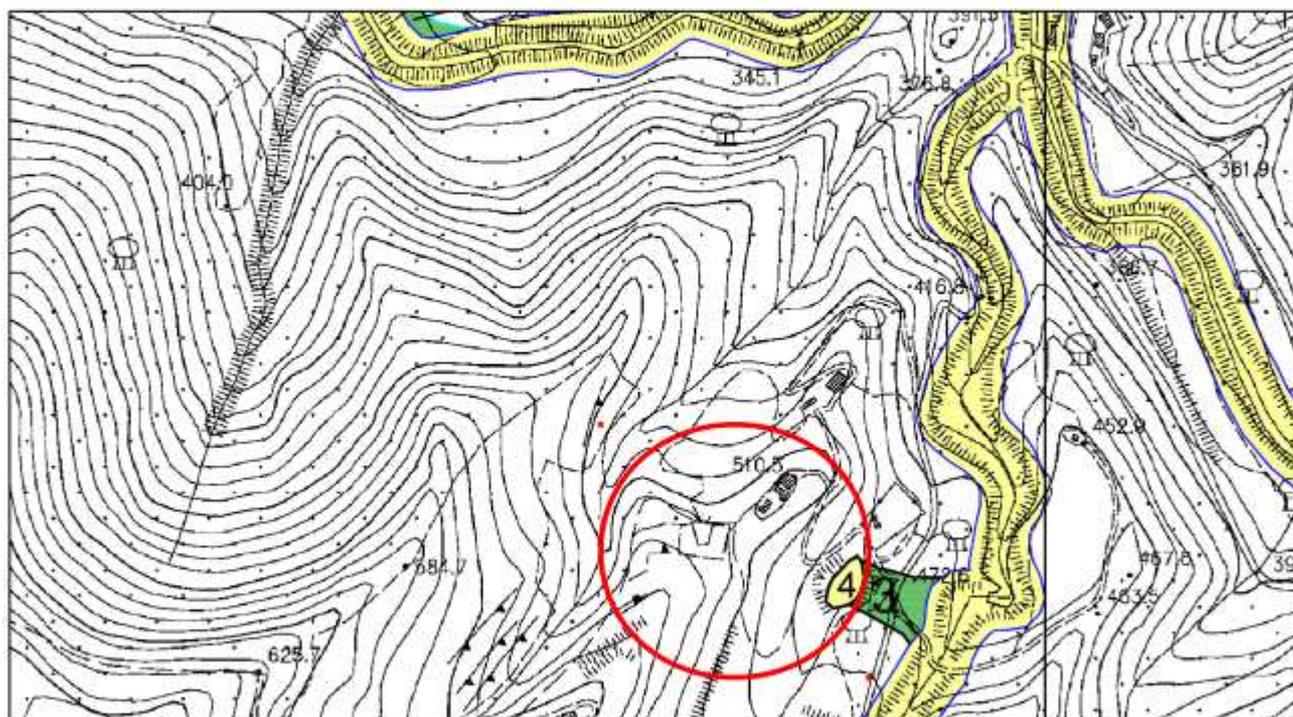
-  G4 - Pericolosità geomorfologica molto elevata
-  G3 - Pericolosità geomorfologica elevata
-  G2 - Pericolosità geomorfologica media
-  G1 - Pericolosità geomorfologica bassa
-  Area con approfondimento scala 1:2000

*Perimetrazione delle aree a pericolosità da frana - da Piano Assetto Idrogeologico
(Autorità di Bacino del Fiume Arno)*

-  P.F.4 - Aree a pericolosità molto elevata
-  P.F.3 - Aree a pericolosità elevata

 ubicazione

ESTRATTO DALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI SAN GODENZO



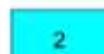
LEGENDA



PERICOLOSITA'
IRRILEVANTE

Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua e poste all'esterno degli ambiti definiti "A1" e "B" agli artt. 75 e 77 della Del. C.R. n. 12/2000, per le quali:

- * non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni.



PERICOLOSITA'
BASSA

Aree di fondovalle e comunque poste all'esterno degli ambiti definiti "A1" e "B" agli artt. 75 e 77 della Del. C.R. n. 12/2000, per le quali:

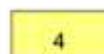
- * non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- * non si riscontrano condizioni favorevoli al ristagno;
- * sono in situazione favorevole di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, ossia posta a quote altimetriche superiori di 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza dell'argine, rispetto al ciglio di sponda.



PERICOLOSITA'
MEDIA

Aree per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- * vi sono notizie storiche di inondazioni;
- * sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 m sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



PERICOLOSITA'
ELEVATA

Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- * vi sono notizie storiche di inondazioni;
- * sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 m sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Aree ricadenti in ambito "A1" come definito all'art.75 della Del. C.R. n. 12/2000.

Aree collinari e montane con presenza di corpi d'acqua (laghi e/o invasi).

Aree soggette a frequenti e ripetuti episodi di esondazione.

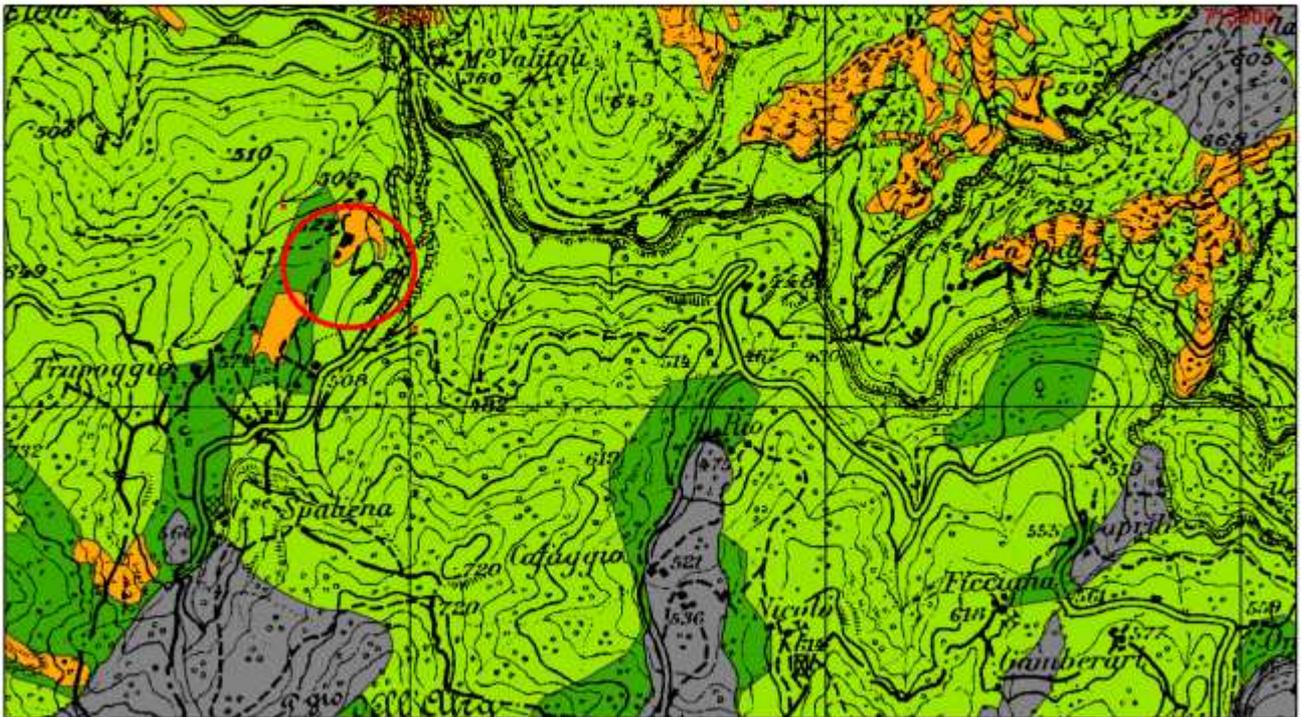


ubicazione

ESTRATTO DALLA CARTA IFFI, INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI, DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO Fenomeni geomorfologici



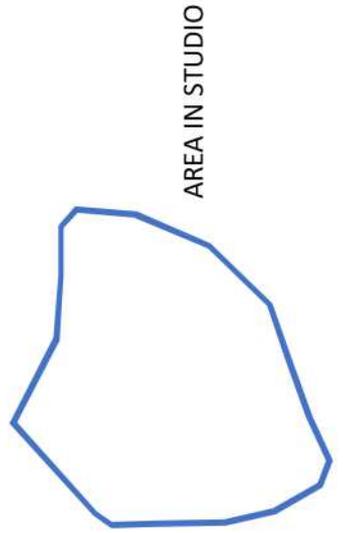
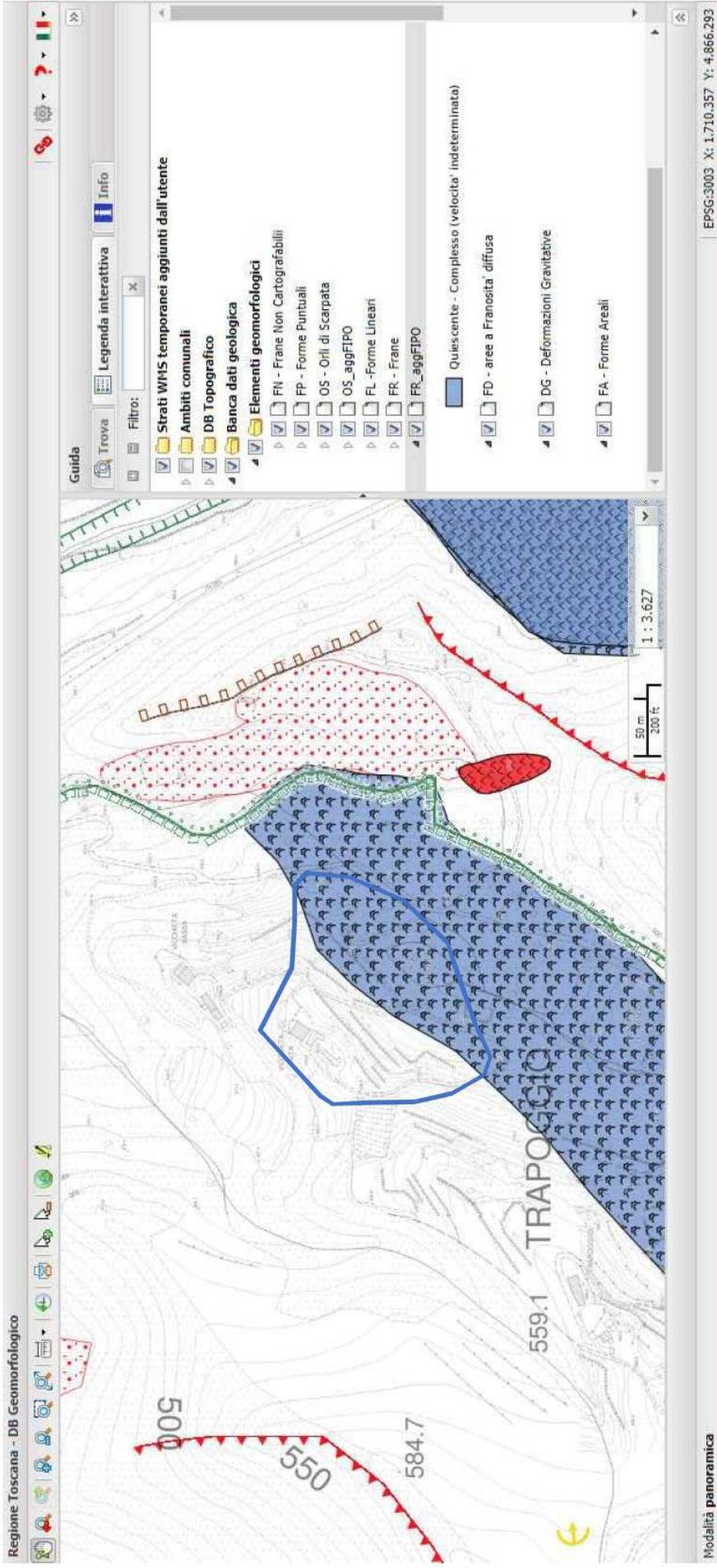
ESTRATTO DALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA'
DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE
DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO



LEGENDA

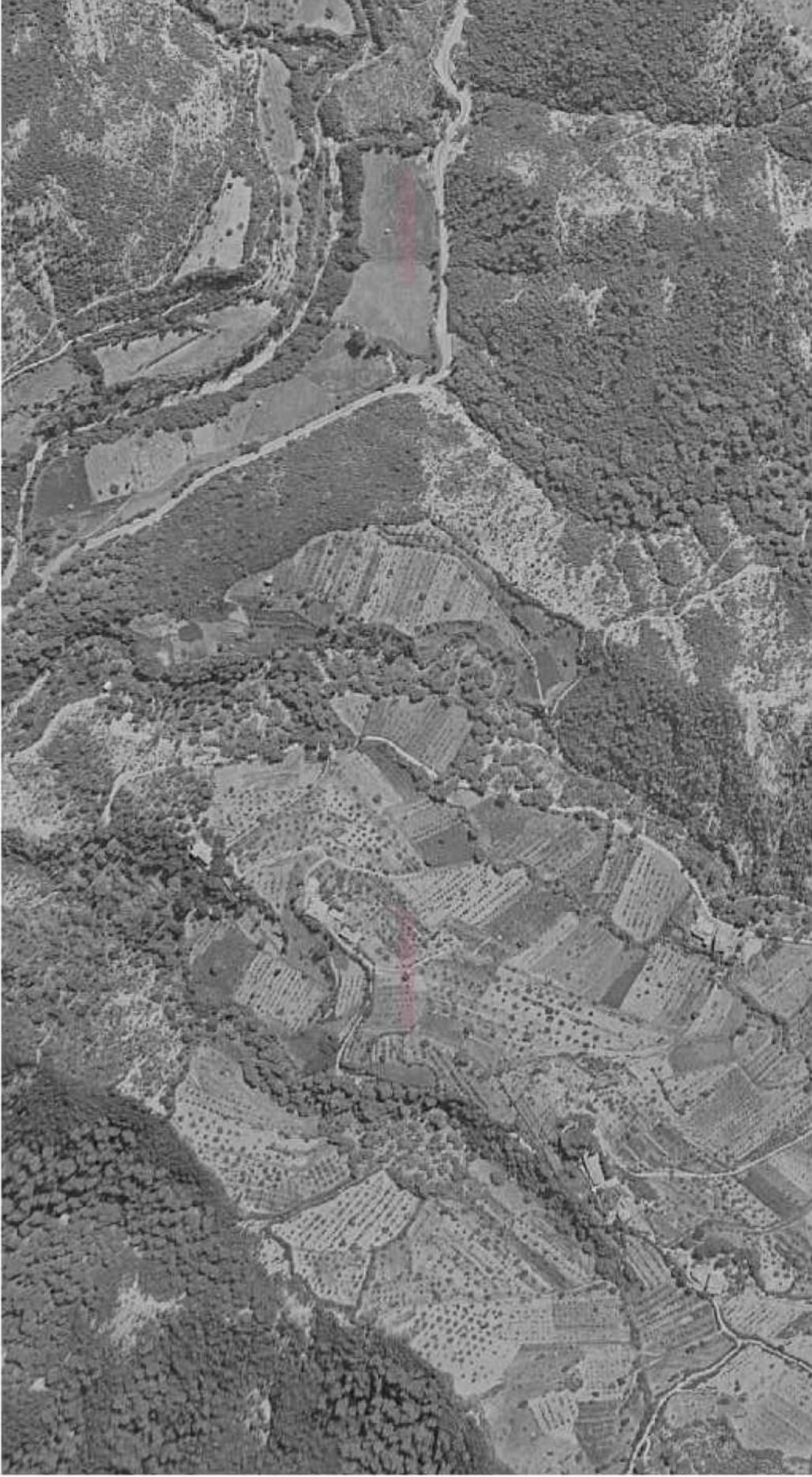
-  P.F.3 Aree a pericolosità elevata
-  P.F.2 Aree a pericolosità media
-  P.F.1 Aree a pericolosità moderata
-  ubicazione

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA : DATA BASE GEOMORFOLOGICO DELLA REGIONE TOSCANA





ANNO 1954



ANNO 1963



ANNO 1978



ANNO 1988



ANNO 1996



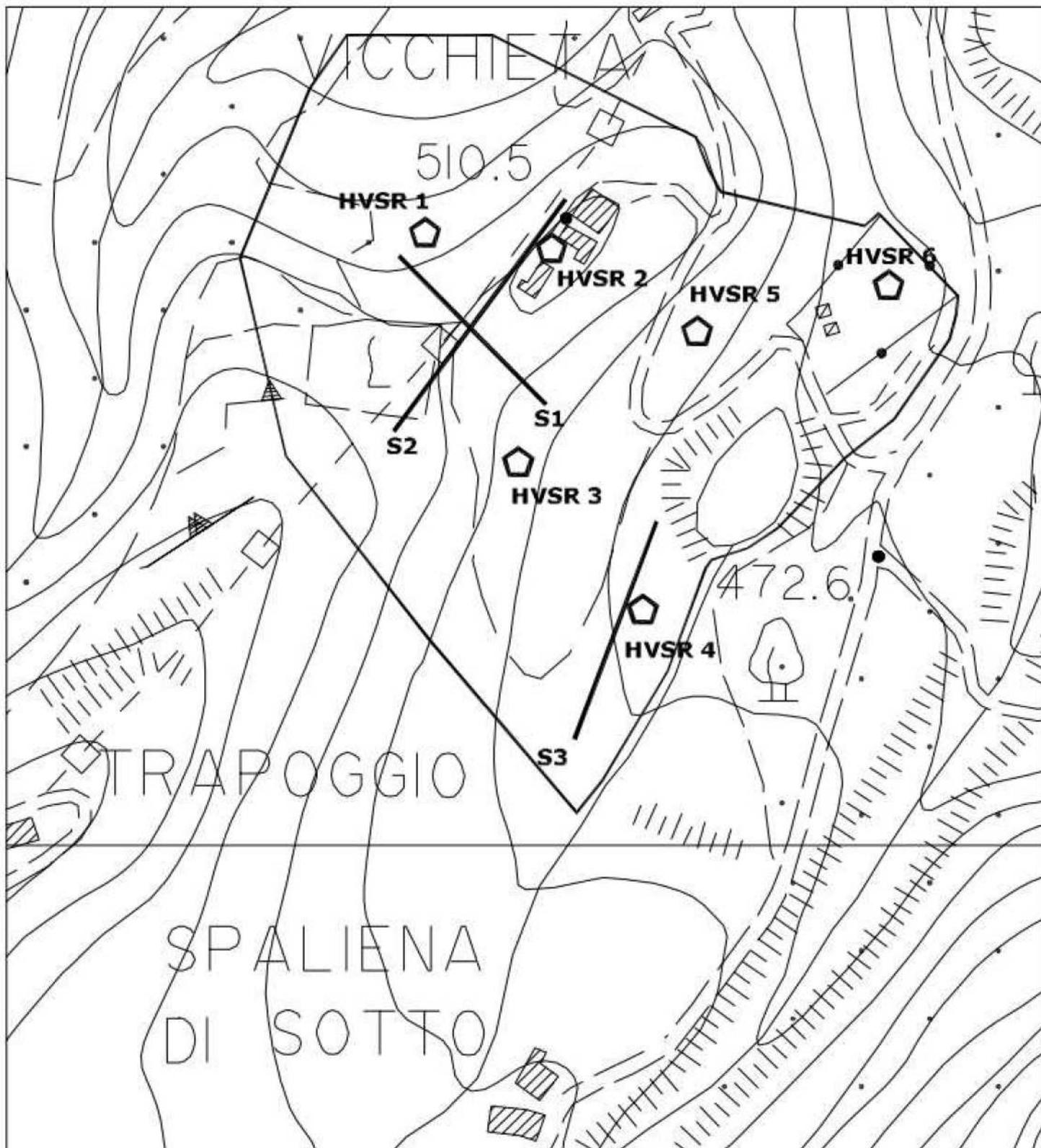
ANNO 2005



ANNO 2010



ANNO 2013



ESTRATTO DALLA CARTOGRAFIA REGIONALE
 SCALA 1:10'000
 INGRANDIMENTO SCALA 1:2'000

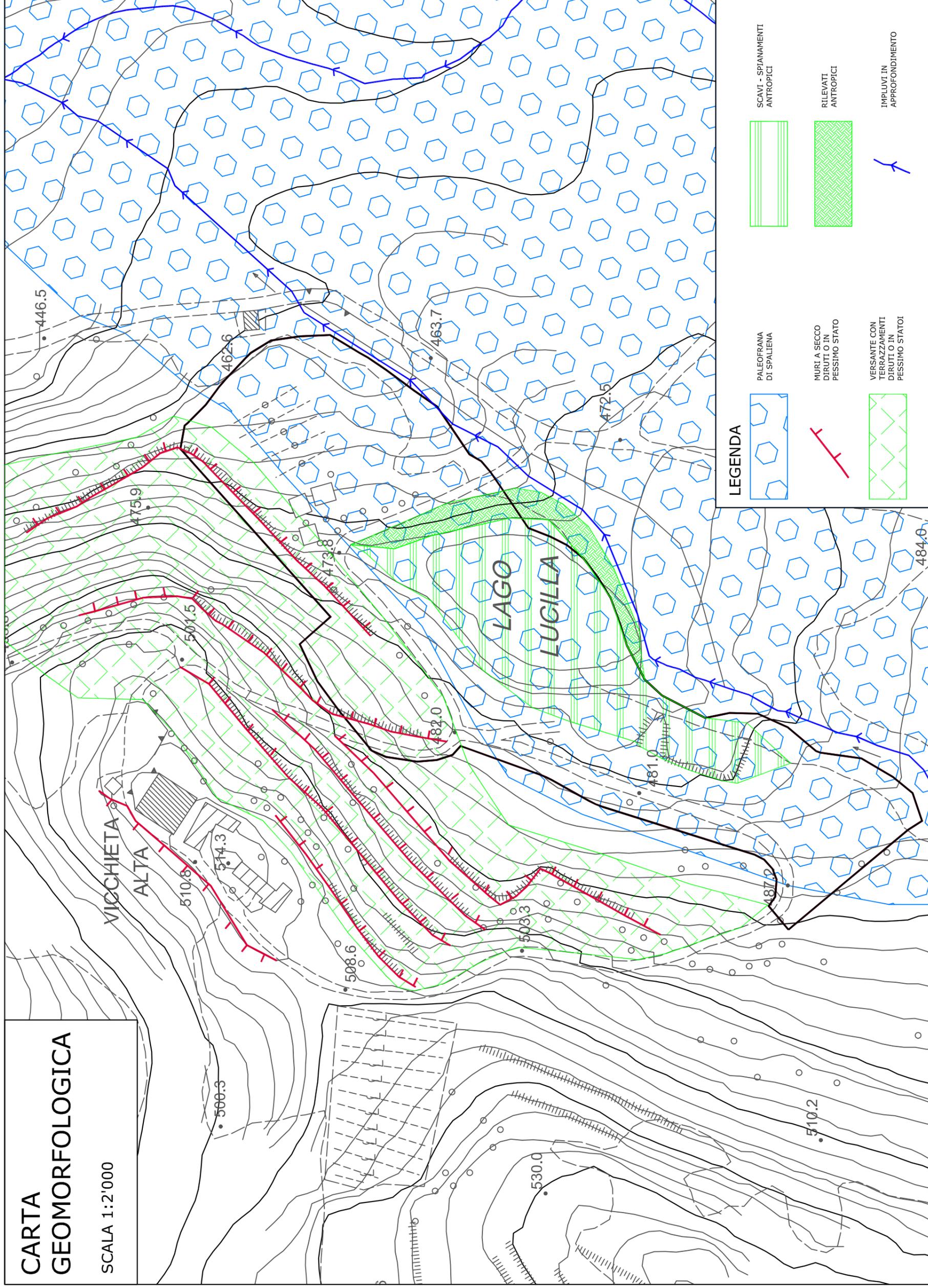
INDIVIDUAZIONE INDAGINI PREVISTE NELLA FASE URBANISTICA
 E PERIMETRO DELL'AREA IN STUDIO

S3 SEZIONI SISMICHE

HVSR 3 PROVE SISMICHE HVSR

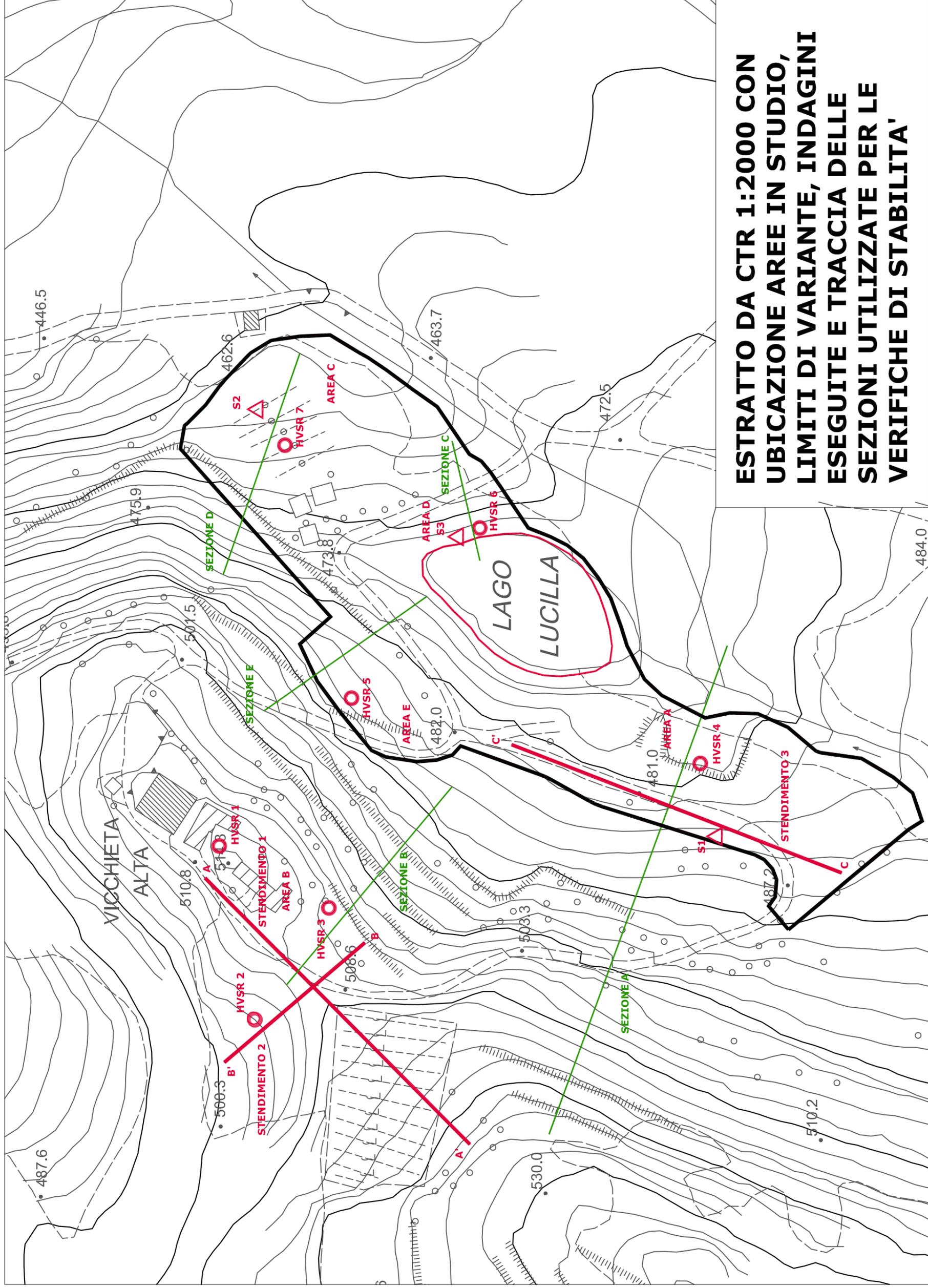
CARTA GEOMORFOLOGICA

SCALA 1:2'000



LEGENDA

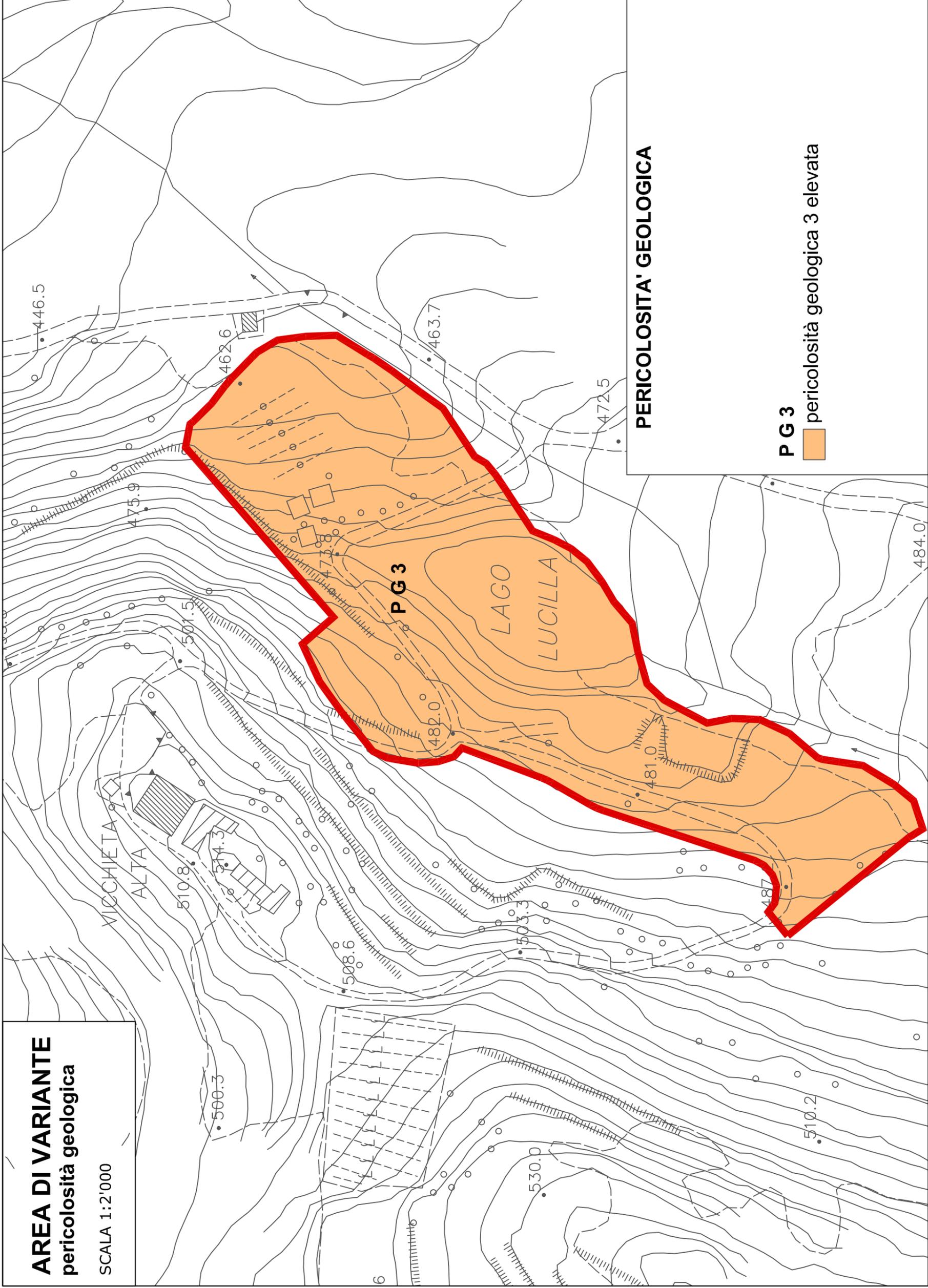
- SCAVI - SPIANAMENTI ANTROPICI
- PALEOFRANA DI SPALLIENA
- MURI A SECCO DIRUTTI O IN PESSIMO STATO
- VERSANTE CON TERRAZZAMENTI DIRUTTI O IN PESSIMO STATO
- RILIEVI ANTROPICI
- IMPLUVI IN APPROFONDIMENTO



**ESTRATTO DA CTR 1:2000 CON
UBICAZIONE AREE IN STUDIO,
LIMITI DI VARIANTE, INDAGINI
ESEGUITE E TRACCIA DELLE
SEZIONI UTILIZZATE PER LE
VERIFICHE DI STABILITA'**

AREA DI VARIANTE
pericolosità geologica

SCALA 1:2'000

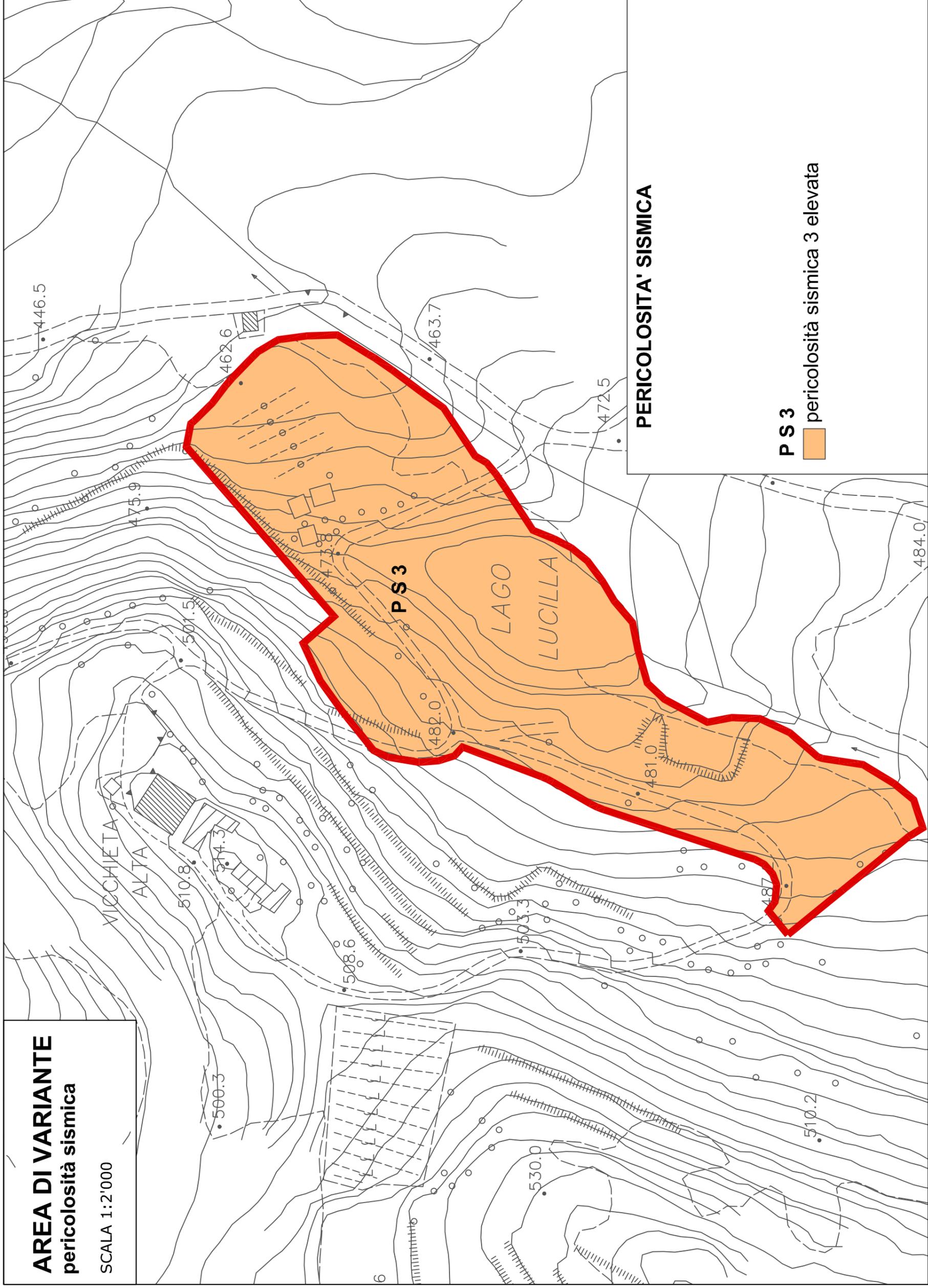


PERICOLOSITA' GEOLOGICA

P G 3
pericolosità geologica 3 elevata

AREA DI VARIANTE
pericolosità sismica

SCALA 1:2'000

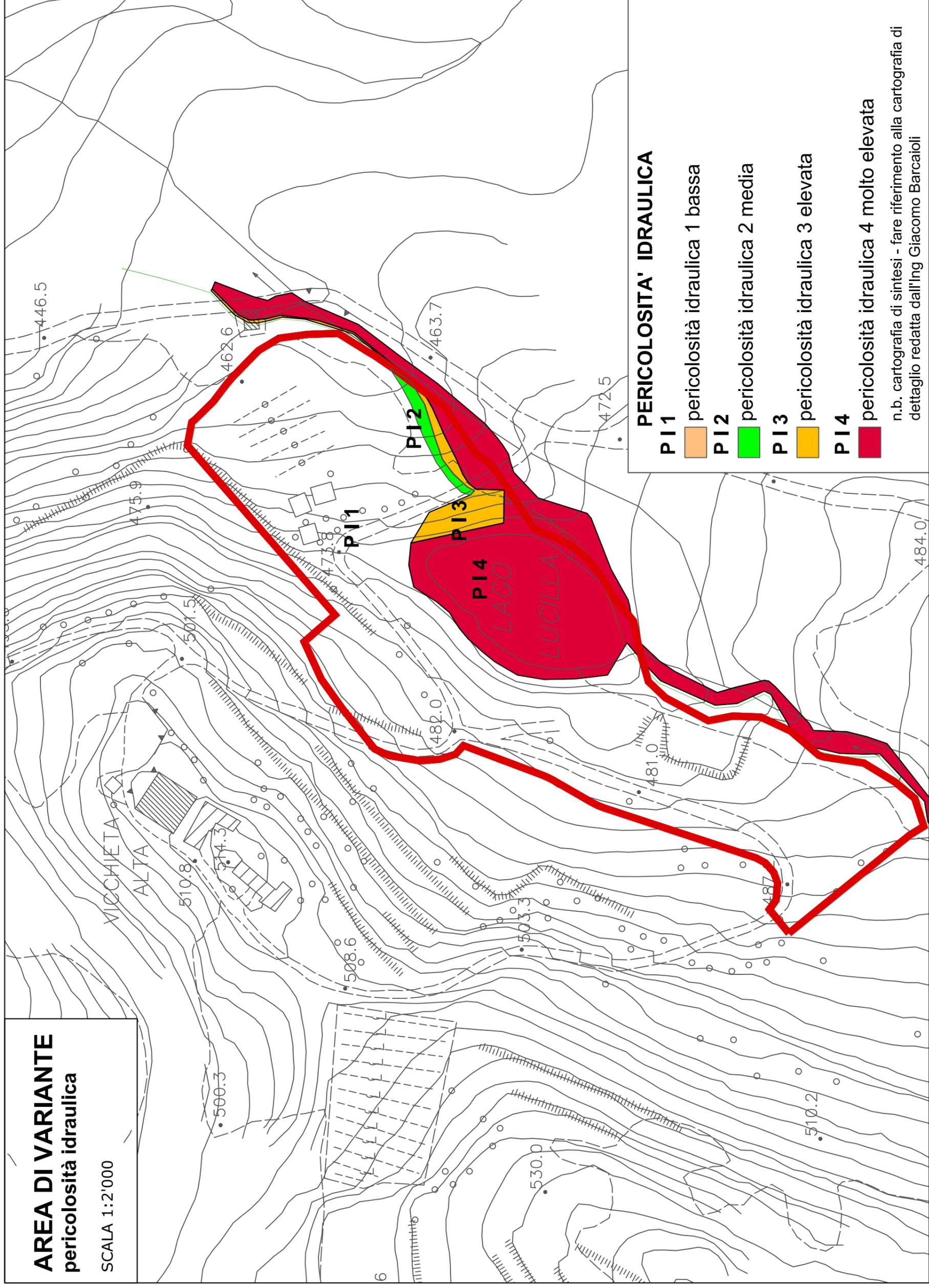


PERICOLOSITA' SISMICA

P S 3
pericolosità sismica 3 elevata

AREA DI VARIANTE pericolosità idraulica

SCALA 1:2'000





DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DELLE AREE CONTERMINI AL FOSSO CODICE MV23899 IN LOC. SPALIENA

Committente
COMUNE DI CANTAGALLO
Via G. Verdi, 24 - 59025 Cantagallo (PO)
Resp. Area n. 3 - Lavori Pubblici, Manutenzioni, Sport - Arch. Carmela Masillo

Lo specialista in ingegneria idraulica
GIACOMO BARCAIOLI INGEGNERE
C.F. BRC GCM 76D14 G999M
Via G. Verdi n.25-09013 Montemurlo (PO)-Tel.0574/190270-Cell.3396491758-e-mail gbarcaioli@gmail.com - giacomo.barcaioli@ingepac.it

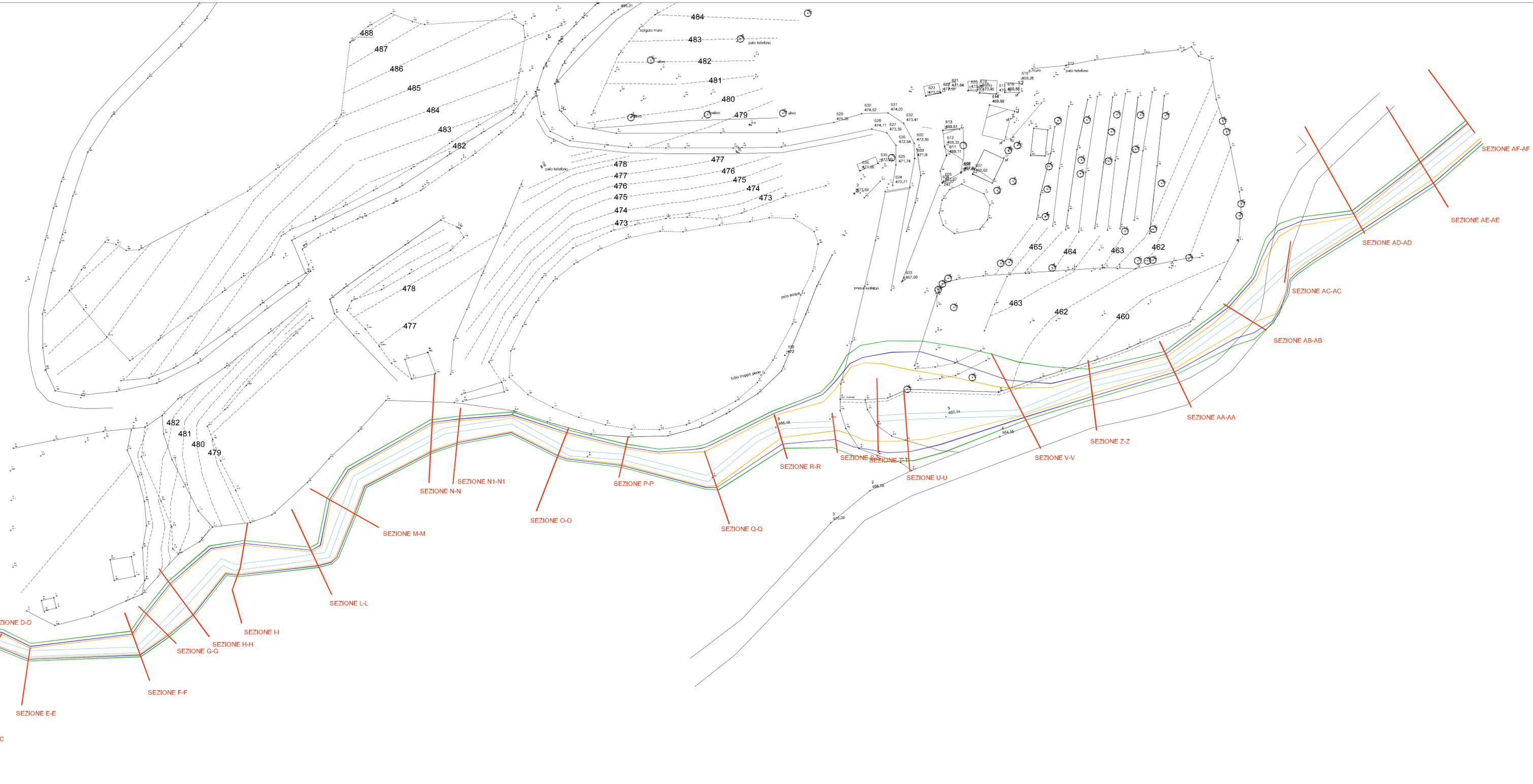
OGGETTO: MAPPE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
scala 1:250

TAV.:
03

Questo elaborato e' prodotto dalle vigenti leggi di autore e pertanto non puo' essere riprodotto, in tutto od in parte, ne' essere ceduto a terzi senza preventiva autorizzazione scritta

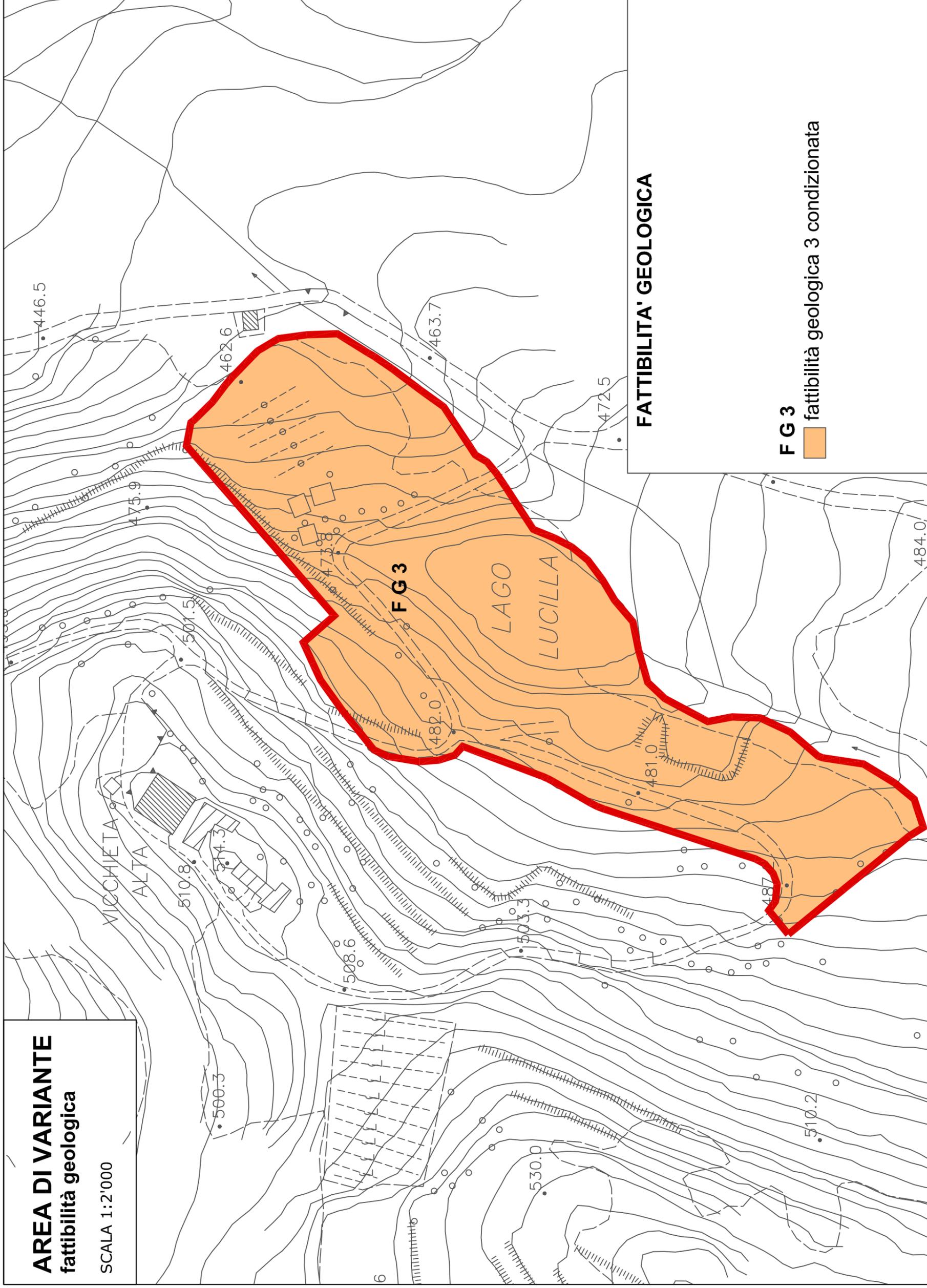
LEGENDA

- PERIMETRO AREE ALLAGABILI PER EVENTI CON TR < 30 ANNI
- PERIMETRO AREE ALLAGABILI PER EVENTI CON TR < 200 ANNI
- PERIMETRO AREE ALLAGABILI PER EVENTI CON TR < 500 ANNI



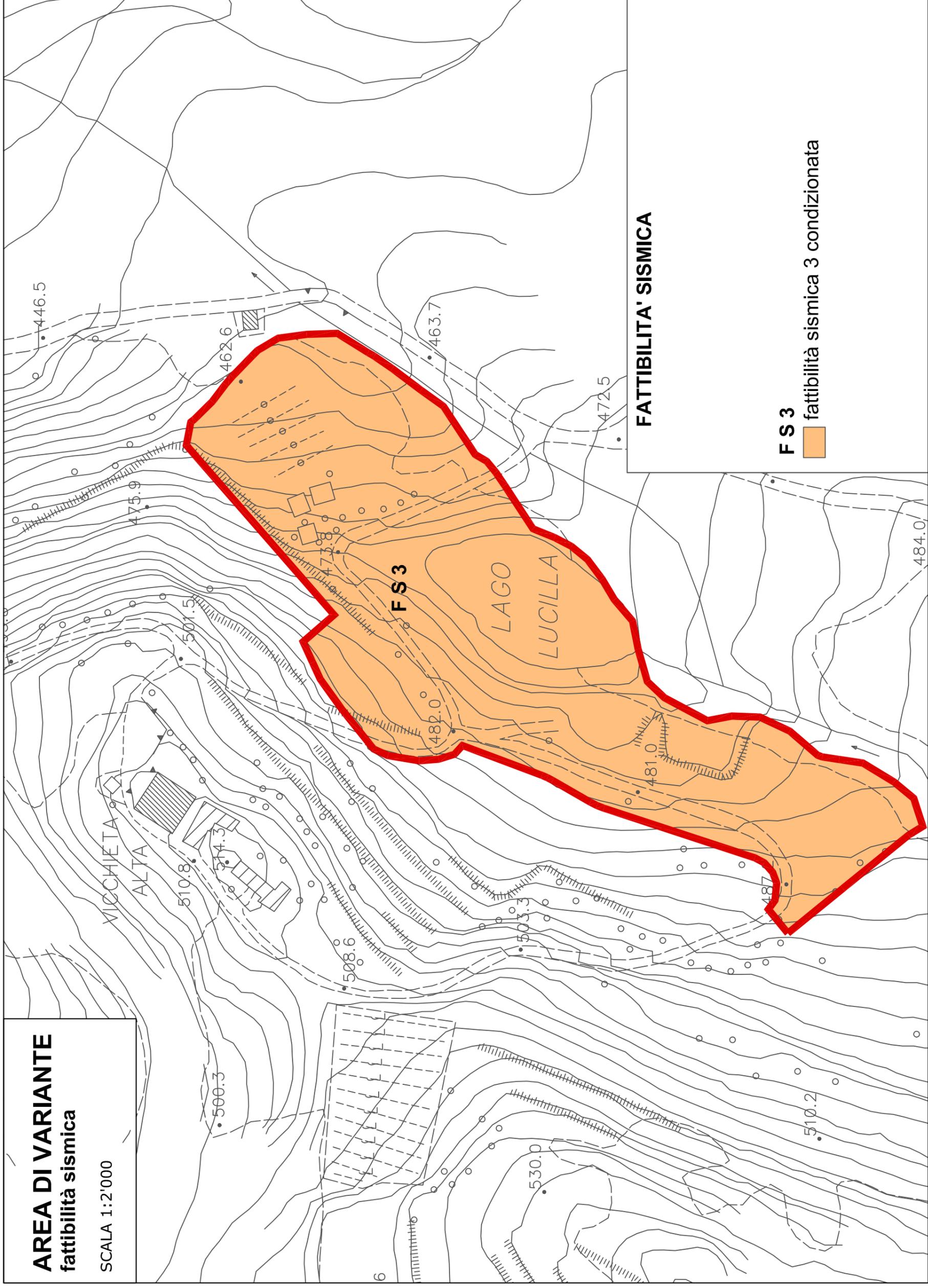
AREA DI VARIANTE
fattibilità geologica

SCALA 1:2'000



AREA DI VARIANTE
fattibilità sismica

SCALA 1:2'000

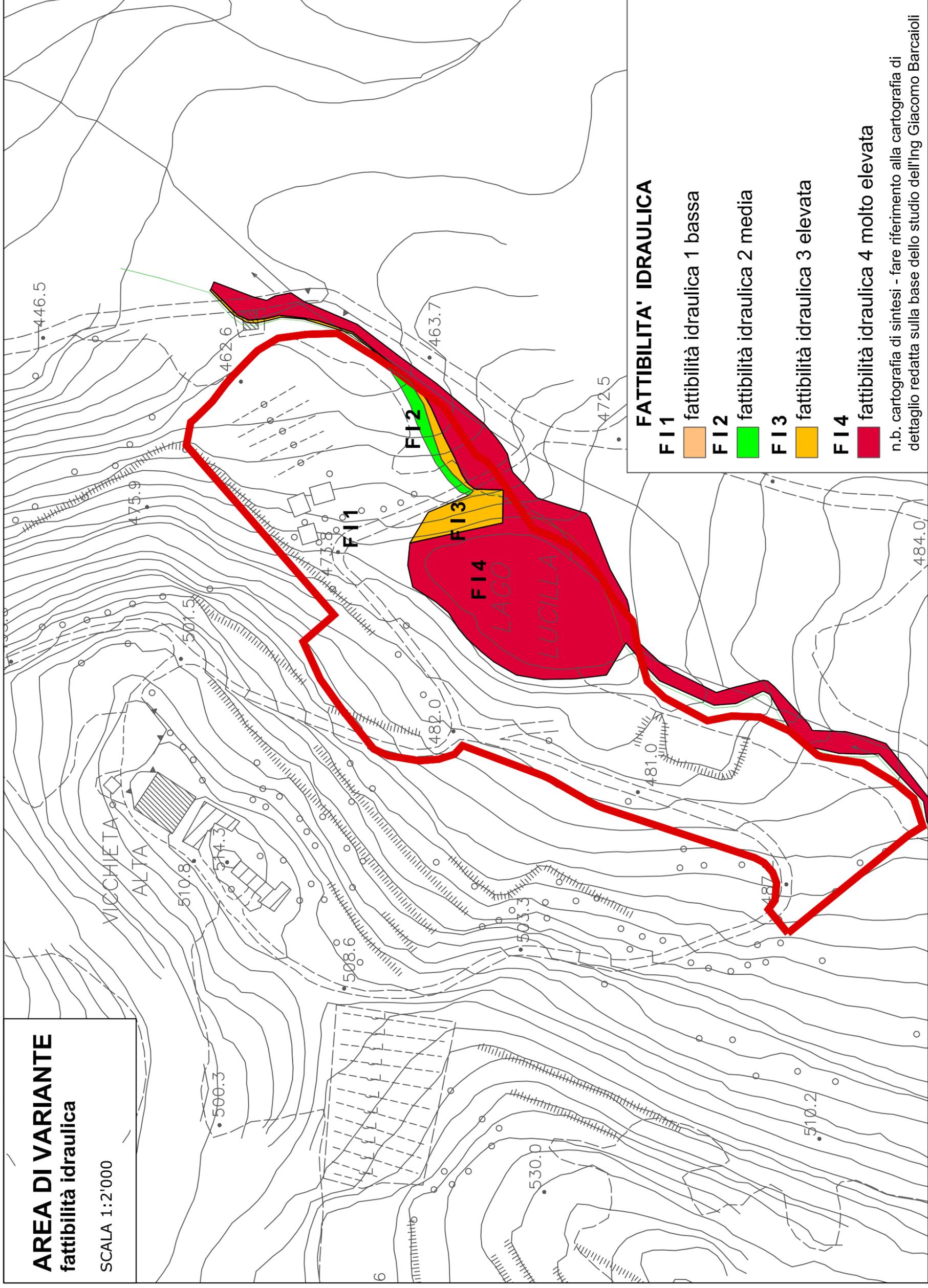


FATTIBILITA' SISMICA

FS 3
fattibilità sismica 3 condizionata

AREA DI VARIANTE fattibilità idraulica

SCALA 1:2'000



FATTIBILITA' IDRAULICA

- F11**  fattibilità idraulica 1 bassa
- F12**  fattibilità idraulica 2 media
- F13**  fattibilità idraulica 3 elevata
- F14**  fattibilità idraulica 4 molto elevata

n.b. cartografia di sintesi - fare riferimento alla cartografia di dettaglio redatta sulla base dello studio dell'ing Giacomo Barcaioli

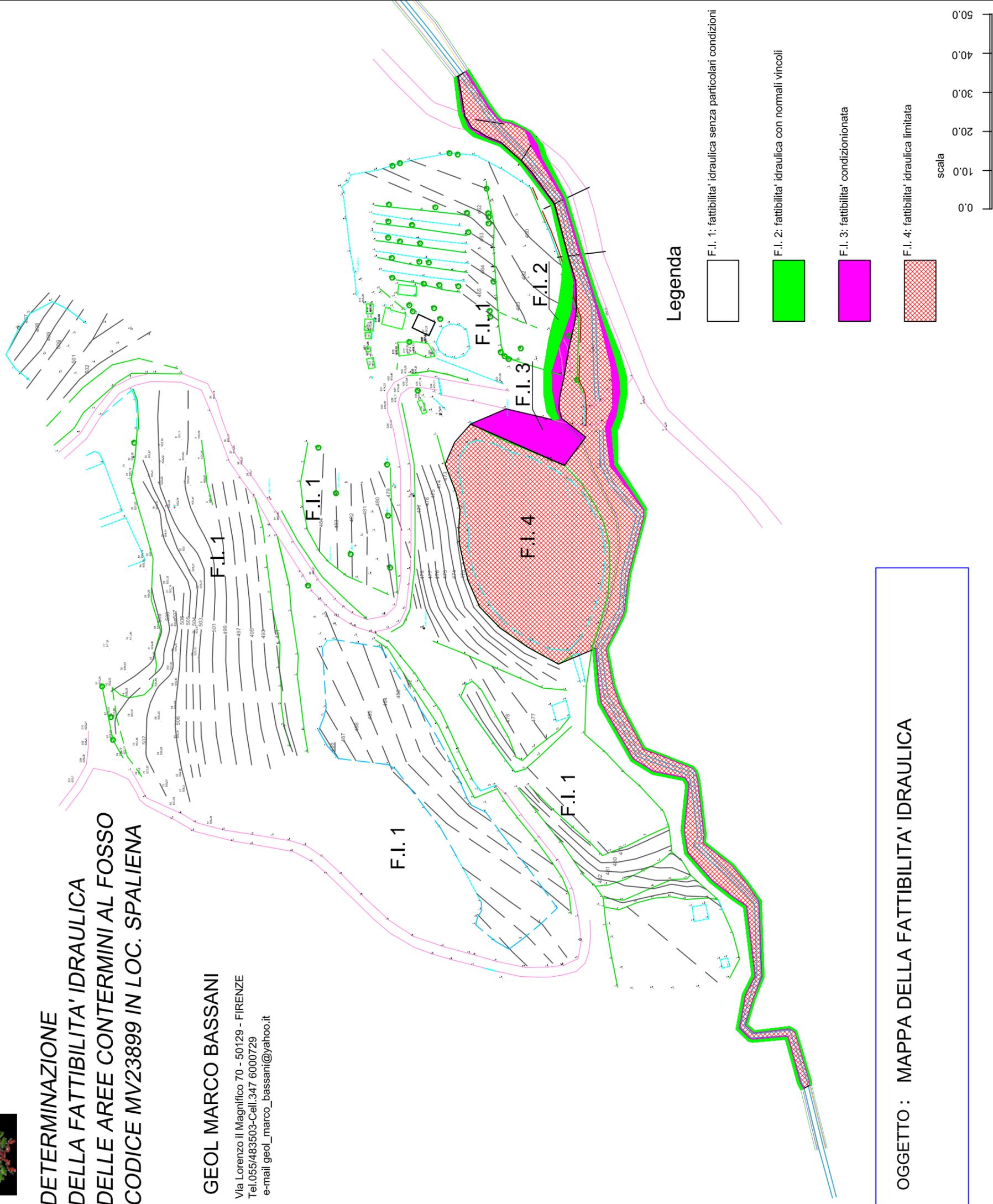


Comune di San Godenzo

**DETERMINAZIONE
DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA
DELLE AREE CONTERMINI AL FOSSO
CODICE MV23899 IN LOC. SPALIENA**

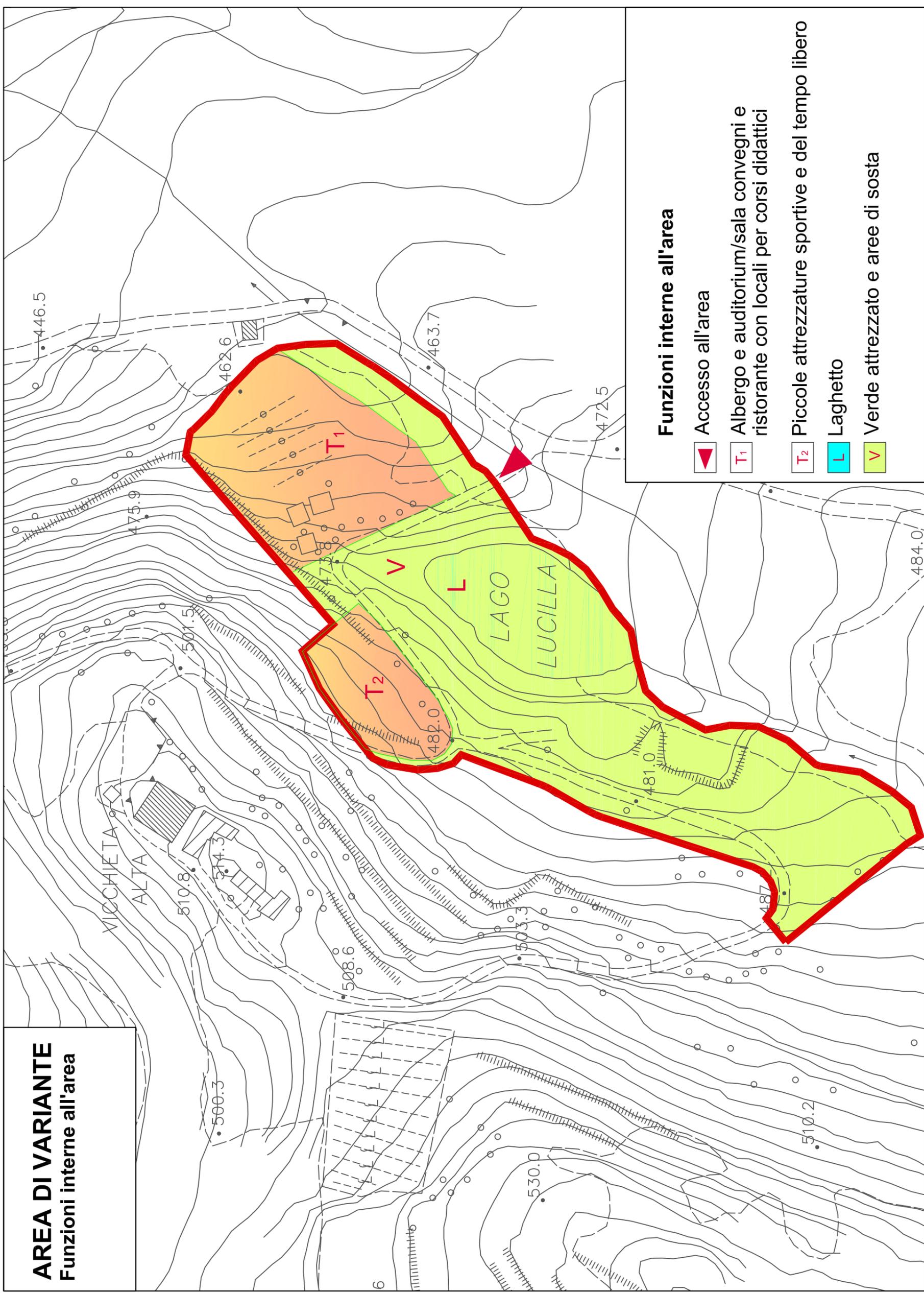
GEOL MARCO BASSANI

Via Lorenzo Il Magnifico 70 - 50129 - FIRENZE
Tel.055/483503-Cell.347 6000729
e-mail geol_marco_bassani@yahoo.it



AREA DI VARIANTE

Funzioni interne all'area



Funzioni interne all'area

- Accesso all'area
- T₁ Albergo e auditorium/sala convegni e ristorante con locali per corsi didattici
- T₂ Piccole attrezzature sportive e del tempo libero
- L Laghetto
- V Verde attrezzato e aree di sosta