



COMUNE di STAZZEMA
Medaglia d'oro al valor militare



COMUNITA' BENI COMUNI
di LEVIGLIANI

- VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO -

per la riqualificazione e valorizzazione del Nodo di fruizione – Grotta turistica dell'Antro del Corchia, in attuazione delle prescrizioni del Piano del Parco delle Alpi Apuane e in conformità al P.I.T. con valenza di P.P.R.

RELAZIONE GEOLOGICA

Fosciandora (LU)

*Dott. Geol.
Simone Castelli*



Giugno 2023

Comune Stazzema – Parco Alpi Apuane – Comunità Beni Comuni Levigiani

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

.....
per la riqualificazione e valorizzazione del Nodo di fruizione – Grotta turistica dell'Antro
del Corchia, in attuazione delle prescrizioni del Piano del Parco delle Alpi Apuane
e in conformità al P.I.T. con valenza di P.P.R.

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1.	Premessa - Norme di riferimento	pag. 1
2.	Classificazione dell'area in relazione ai Piani di Bacino (P.A.I. e P.G.R.A.) ed alla L.R. n. 41/2018, Regione Toscana	pag. 3
2.1.	Classificazione dell'area rispetto agli Strumenti Urbanistici comunali (R.U. e P.S.)	pag. 5
2.2.	Regolamento approvato con D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R pag. 6	
3.	Inquadramento geologico	pag. 8
4.	Indagine di dettaglio ed elaborati cartografici di base pag. 10	
4.1	Carta geologica e geomorfologica	pag. 10
4.2	Indagini integrative	pag. 11
4.3	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	pag. 12
5.	Elaborati cartografici di sintesi – Carte di pericolosità pag. 14	
5.1	Carta delle aree a pericolosità geologica pag. 14	
5.2	Carta delle aree a pericolosità da alluvione	pag. 15
5.3	Carta delle aree a pericolosità sismica locale pag. 16	
5.4	Carta delle problematiche idrogeologiche	pag. 18
6.	Condizioni di fattibilità pag. 19	
6.1	Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici pag. 19	
6.2	Criteri di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni pag. 20	
6.1	Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici	pag. 20
7.	Conclusioni	pag. 22

ALLEGATI AL TESTO:

- Cartografie di inquadramento
- Estratto carta geologica progetto CARG.
- Estratto carta geologico ornamentale di inquadramento, Piani di Bacino, bacino n. 13 del Corchia.
- Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema.
 - Estratto Tav. 2G, Carta Geologica.
 - Estratto Tav. 5G, Carta Idrogeologica.
 - Estratto Tav. 1G, Inquadramento geografico e paesaggistico.
 - Estratto Tav. 7G, Carta Litotecnica.
 - Estratto Tav. 6G, Carta della Vulnerabilità.
- Estratto Tav. 9G, Carta della Pericolosità Geomorfologica.
- Estratto Tav. 10G, Carta della Pericolosità Idraulica.
- Estratto Tav. 12G, Carta della pericolosità sismica.
- Estratto P.A.I. vigente, Autorità di Distretto Appennino Settentrionale
- Estratto Progetto di Piano adottato, Autorità di Distretto Appennino Settentrionale
- Estratto PGRA Autorità di Distretto Appennino Settentrionale
- Estratto webgis, cartografia SITA Regione Toscana, carta del vincolo idrogeologico
- Reticolo idrografico significativo (L.R. 79/2012) anno 2012/2020
- Posizionamento delle prove e del rilievo geomeccanico.
- Prove di rumore sismico Passivo HVSR
- Relazione fotografica
- Carta geologica e geomorfologica di variante
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica di variante
- Carta della pericolosità geologica di variante
- Carta della pericolosità sismica di variante
- Carta della pericolosità idraulica di variante
- Carta della fattibilità geologica di variante
- Carta della fattibilità sismica di variante
- Carta della fattibilità idraulica di variante

1. Premessa - Norme di riferimento

Su iniziativa della **Comunità dei Beni Comuni di Levigliani**, soggetto affidatario della gestione della Grotta turistica dell'Antro del Corchia, è stato promosso uno specifico **“Protocollo di intesa”** con il **Parco delle Alpi Apuane** e con il **Comune di Stazzema** finalizzato alla redazione di una Variante al R.U. vigente, avente per oggetto *la riqualificazione e la valorizzazione delle attrezzature, dei servizi e delle infrastrutture che risultano di corredo dotazionale della stessa grotta turistica*, ricadente nel Comune di Stazzema, in Loc. Sorigliana della Frazione di Levigliani.

Attraverso il protocollo di intesa tra il Comune di Stazzema, il Parco Regionale delle Alpi Apuane e la Comunità dei Beni Comuni di Levigliani è stato possibile riconoscere formalmente per la Variante al RU in questione la valenza dell'interesse pubblico e generale, in quanto finalizzata alla riqualificazione e valorizzazione delle attrezzature, delle dotazioni e dei servizi di fruizione della Grotta Turistica Antro del Corchia.

Tenendo a riferimento la disciplina di pianificazione del parco, è quindi intenzione dei diversi soggetti interessati (Comune, Ente Parco e Comunità dei beni comuni Levigliani concessionaria della gestione della grotta turistica), di procedere alla *riqualificazione e valorizzazione delle attrezzature e dei servizi di fruizione turistica dell'Antro del Corchia (obiettivo della Variante al R.U.)*, mediante l'individuazione di una destinazione urbanistica la quale, nel riconoscere le funzioni, le attività, le infrastrutture e le attrezzature di interesse pubblico già esistenti - peraltro realizzate dall'Ente parco in attuazione delle relative finalità istitutive e in coerenza con le indicazioni dei propri strumenti di programmazione e pianificazione - assicuri previsioni, interventi ed opere volte a **(previsioni della Variante al R.U.)**:

- **(a)** *ampliare gli edifici ed i manufatti di servizio esistenti (magazzini e impianti tecnici), posti nel piazzale di cava prospiciente l'ingresso all'Antro, al fine di qualificare l'offerta di dotazioni e servizi a supporto delle attività di fruizione e organizzazione (ristoro, book shop, ufficio, ecc.);*
- **(b)** *realizzare un'aula didattica di supporto al percorso turistico da ricavarsi mediante l'allestimento e la riorganizzazione di alcuni spazi esistenti interni alla galleria artificiale di primo ingresso;*
- **(c)** *realizzare gli interventi e le opere di messa in sicurezza dei fronti di cava prospicienti la galleria di ingresso, anche in forma complementare all'esigenza di realizzazione di elementi e strutture di ombreggiatura, prima accoglienza e protezione del piazzale di cava;*
- **(d)** *integrare le urbanizzazioni primarie e a rete in modo da assicurare, la migliore accessibilità esclusivamente lenta (pedonale – ciclabile) all'Antro e l'allestimento di strutture temporanee stagionali (aula didattica e spazi ricreativi all'aperto) nel piazzale di cava prospiciente l'ingresso.*

Non rientra invece nelle finalità della Variante al R.U. la realizzazione del parcheggio (se non per i mezzi di soccorso e di servizio), in quanto è intendimento comune la conferma delle attuali modalità di accesso all'antro mediante biglietteria e parcheggio nel centro abitato di Levigliani e

trasferimento all'ingresso esclusivamente con modalità lente o con bus navetta, in coerenza con gli specifici obiettivi di governo del territorio definiti dal P.S.

Alla luce di quanto introdotto, sono state condotte le verifiche di fattibilità di carattere geologico - tecnico (idrogeomorfologiche e sismiche), finalizzate, in particolare, a verificare la compatibilità delle relative finalità e dei conseguenti obiettivi ed azioni della variante.

Le suddette indagini sono state condotte secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, in particolare dalle seguenti leggi e disposizioni:

- L.R. 10 novembre 2014, n. 65: "Norme per il governo del territorio" e s.m.i.
- Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020: Approvazione delle "Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche".
- D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R: "Regolamento di attuazione dell'art. 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche".
- Del.C.P. n. 118 del 29.07.2010: avvio del procedimento di revisione del PTC - Piano Territoriale di Coordinamento.
- Del.C.R. n. 58 del 02.07.2014: Avviso di adozione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano Paesaggistico. Adozione ai sensi dell'art. 17, comma 1, della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1.
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) primo aggiornamento, del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale approvato, con D.P.C.M. 1 dicembre 2022,
- PGA II aggiornamento del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, adottato il 20 dicembre 2021
- Del.C.R. 25 gennaio 2005, n. 11 Approvazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino di rilievo regionale Toscana Nord, ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
- Del.CIP. 21 dicembre 2022, n. 28 Adozione del Progetto di Piano di bacino stralcio Assetto idrogeologico (PAI) del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica e relative misure di salvaguardia.
- Del.G.R. n. 878 del 8 ottobre 2012 e successiva Del.G.R. n. 421 del 26 maggio 2014 relative all'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 17/01/2018.
- L.R. 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.
- Comune di Stazzema – Regolamento Urbanistico approvato con Del.C.C. n. 32 del 12.07.2010
- Comune di Stazzema – Piano Strutturale approvato con Del.C.C. n. 33 del 30.06.2007.

Con riferimento alle suddette normative, le indagini sono state svolte prendendo atto di quanto previsto nelle carte di pericolosità del territorio comunale, ovvero valutando innanzi tutto la classificazione dell'area interessata dalla Variante Urbanistica rispetto agli strumenti sovraordinati dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, quali il piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino di rilievo regionale Toscana Nord (P.A.I.), per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica e da frana ed il Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (P.G.R.A.), relativamente alla pericolosità idraulica; successivamente è stata presa in considerazione la pericolosità

dell'area di Variante rispetto alla Strumentazione Urbanistica comunale (R.U. vigente e Piano Strutturale), il tutto come descritto di seguito nel dettaglio.

Il comune di Stazzema è dotato degli studi di microzonazione sismica di primo livello MS1, che classificano dal punto di vista del comportamento sismico il territorio ricadente all'interno delle UTOE delimitate dal perimetro del territorio urbanizzato. Gli studi di dettaglio non comprendono l'area di variante.

2. Classificazione dell'area in relazione ai Piani di Bacino (P.A.I. e P.G.R.A.) ed alla L.R. n. 41/2018, Regione Toscana

Per quanto riguarda il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) dei bacini Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, relativamente alla pericolosità geomorfologica e da frana l'intera area di Variante rientra tra gli areali a *pericolosità geomorfologica elevata (P.F.E.)*, aree interessate da fenomeni franosi quiescenti; in tali aree, secondo quanto previsto dall'art. 14 delle norme di P.A.I., sono presenti condizioni di fattibilità specifiche anche relative agli atti di pianificazione. La norma prescrive infatti:

1. Nelle aree P.F.E. sono consentiti gli interventi di consolidamento, bonifica, sistemazione, protezione e prevenzione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a controllare, prevenire e mitigare gli altri processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità elevata, approvati dall'Ente competente, tenuto conto del presente Piano di Assetto Idrogeologico.

Gli interventi dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi e dei diversi processi geomorfologici, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.

2. Tali aree potranno essere oggetto di atti di pianificazione territoriale per previsioni edificatorie, subordinando l'attuazione delle stesse all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

3. Gli studi di cui al comma 2 devono attenersi ai criteri definiti dal Bacino il quale si esprime sulla coerenza degli stessi con gli atti di pianificazione del suddetto bacino, ed ove positivamente valutati, costituiscono implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.

4. Nelle aree P.F.E il Bacino si esprime sugli atti di Pianificazione di cui alla L.R. 5/95 in relazione alla coerenza degli stessi rispetto al presente Piano, nonché alla coerenza con il complesso degli strumenti di pianificazione di bacino delle valutazioni sugli effetti ambientali riferiti alle risorse acqua e suolo.

I pareri di cui sopra si intendono espressi in senso favorevole decorsi 90 giorni dalla presentazione della relativa istanza istruttoria in assenza di determinazioni o di comunicazioni da parte del Bacino.

5. La realizzazione di nuovi interventi pubblici o privati, previsti dai vigenti strumenti di governo del territorio alla data di approvazione del presente Piano è subordinata alla verifica dello stato di stabilità dell'area sulla base di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnica ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.

6. Qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza costituiscano elemento strutturale e sostanziale degli interventi previsti, la realizzazione di questi ultimi potrà essere contestuale alle opere di consolidamento e messa in sicurezza.

7. Il soggetto attuatore, pubblico o privato, degli interventi di messa in sicurezza di cui sopra è tenuto a trasmettere al Comune ed al Bacino dichiarazione, a firma di tecnico abilitato, relativa agli effetti conseguiti con la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza, all'eventuale sistema individuato per il monitoraggio ed alla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza.

Quanto sopra costituisce implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.

8. Nelle aree P.F.E., sono consentiti, oltre agli interventi di cui al comma 7 dell'art. 13, i seguenti interventi:

a) interventi di ampliamento fino ad un massimo del 30% un tantum del volume esistente alla data di adozione del progetto di piano;

b) opere che non siano qualificabili come volumi edilizi

Alla luce di quanto esposto e sulla base di quanto previsto delle norme di P.A.I. dei bacini Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, per la parte relativa alla pericolosità da frana la Variante Urbanistica risulta soggetta al Parere dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale; inoltre verranno definite, in questa relazione, le condizioni per le indagini da svolgere a supporto degli interventi. Gli interventi ammessi nella Variante potranno essere soggetti a parere specifico da parte dell'Autorità di Distretto.

Relativamente alla pericolosità idraulica del P.G.R.A. (*Del. n. 14 del 18.11.2019 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale*), la stessa area non ricade tra le aree P1, P2 e P3 del Piano.

Tra le problematiche idrauliche presenti, tuttavia, è da segnalare la presenza nelle vicinanze di un piccolo impluvio, facente parte del reticolo significativo della Regione Toscana (Classificazione ex L.R. 79/2012 e s.m.i.). Tale ramo secondario denominato "Rio del Vento" è stato oggetto nel tempo di diversi aggiornamenti cartografici. L'ultima rettifica importante del tracciato di questo fosso risale alla revisione cartografica regionale 2020, approvata con delibera di consiglio 28/2020, e confermata dal reticolo idrografico 2022, approvato con delibera di consiglio 103/2022.

Il reticolo significativo e le aree ad esso connesse sono normate a tal proposito dalla **L.R. n. 41 del 24 Luglio 2018**.

Si ricorda infatti come all'articolo 3 comma 1 tale legge riporti:

"Non sono consentiti nuove costruzioni, nuovi manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79..."

L'area interessata dalla variante urbanistica non ricade in questa fascia vincolata.

2.1. Classificazione dell'area rispetto agli Strumenti Urbanistici comunali (R.U. e P.S.)

Per quanto riguarda le considerazioni geologiche sismiche e idrauliche relative al P.S. e al R.U. vigente si evidenziano le seguenti potenziali pericolosità in relazione alle aree interessate dalla variante al R.U.:

- quasi totalmente interessata da pericolosità geomorfologica medio-alta (3bg)
- totalmente interessata da pericolosità sismica media (3t);
- prevalentemente interessata da pericolosità idraulica I1 e limitatamente a pericolosità idraulica 4ao relativamente all'intorno dei 10 m relativi al reticolo idrografico significativo presente (la risoluzione cartografica è inadatta a definire i dieci metri oggetto di pericolosità I4 pertanto si fa riferimento al posizionamento planimetrico del Reticolo Idrografico Significativo ed ai rilievi apposti eseguiti a scala appropriata, dai quali l'area risulta interamente esterna a quella a pericolosità idraulica molto elevata per presenza di alveo ordinario);

Le categorie di pericolosità derivano dagli allegati al P.S. in quanto il R.U. vigente si esprimeva cartograficamente soltanto all'interno delle U.T.O.E.

Si evidenzia comunque come il R.U. vigente, formulato in base all'ex Regolamento regionale di cui alla D.P.G.R. 26R/2007, disponesse l'applicazione (nel caso di territorio esterno alle

U.T.O.E.) di una procedura matriciale per la determinazione delle classi di fattibilità delle previsioni e degli interventi in funzione del livello di esposizione conseguente alle trasformazioni ipotizzate.

Nel caso in esame l'esposizione prevista rientra nelle categorie medio-alte e la pericolosità geologica (3bg) per tale classe di esposizione comporta una classe di fattibilità G.3, con prescrizioni di dettaglio da definire in fase di studi geologico tecnici riferiti ai singoli interventi edilizi in sede di progettazione. Si deve in questo caso considerare che - allo stato attuale - gli spazi già utilizzati per le attività e le attrezzature turistiche e di fruizione sono stati ricavati nel piazzale di una cava dismessa, la cui attività estrattiva risulta ormai esaurita. I fronti di cava sono stati oggetto nel tempo di interventi di riduzione della pericolosità per crolli e ribaltamenti e di opere di messa in sicurezza (a monte del piazzale, al di sopra dei fronti, sono infatti presenti barriere paramassi necessarie alla protezione del piazzale dai crolli derivanti dal versante soprastante). **L'efficacia o la necessaria integrazione di tutti gli interventi di mitigazione e messa in sicurezza dovrà essere rivalutata in sede di progettazione.**

2.2. Regolamento approvato con D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R

Il quadro normativo degli strumenti urbanistici vigenti risulta quindi per alcuni elementi datato rispetto ai vigenti criteri di valutazione della pericolosità e della fattibilità di supporto alle varianti agli strumenti urbanistici. Attualmente nella Regione Toscana vige il regolamento 5R 2020 secondo il quale vengono aggiornate tali valutazioni.

Nel caso specifico considerate le specifiche pericolosità individuate e verificato altresì che non sono cambiate le condizioni del sito, se si eccettua per la correzione relativa al percorso del fosso Rio del Vento, verranno sostanzialmente aggiornate le norme in applicazione dei nuovi criteri fissati in tale regolamento.

Le indagini geologico-tecniche a supporto della presente Variante Urbanistica hanno portato alla suddivisione in classi di pericolosità dell'intera area d'interesse e alla conseguente definizione delle condizioni di fattibilità per gli interventi previsti nell'ambito della stessa Variante, secondo quanto definito dalla vigente normativa entrata in vigore con **D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R**, la quale ha abrogato e sostituito integralmente il precedente **D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n. 53/R**; le indagini sono state condotte secondo le direttive tecniche approvate in Allegato A, con **Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020**.

Con riferimento alla normativa vigente in materia di classificazione sismica, inoltre, occorre tener presente che, secondo quanto previsto dalla **Del.G.R. n. 878 del 08.10.2012** e successiva **Del.G.R. n. 421 del 26.05.2014**, relative all'aggiornamento di tale classificazione, in attuazione dell'**Ord.P.C.M. n. 3519/2006** ed ai sensi del **D.M. 17/01/2018**, il Comune di Stazzema è stato inserito tra i comuni sismici di **zona 2**, mentre precedentemente il Comune di Stazzema era inserito in zona 3.

Sotto questo aspetto, la valutazione dei possibili effetti locali del sisma, eseguita attraverso la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1, 2 o 3 ove presenti, secondo quanto previsto al paragrafo B.6 delle suddette direttive tecniche (Allegato A, *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*), consentirà la classificazione dal punto di vista della pericolosità sismica locale delle aree studiate.

Nel presente lavoro, ai fini della definizione della pericolosità sismica, ci si è avvalsi degli studi effettuati sul territorio comunale di MS di livello 1, per confronto ed analogia con l'area studiata.

La presente relazione tecnica illustra le carte tematiche previste dalle normative vigenti, a supporto della Variante Urbanistica, sintesi di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici derivanti dal rilevamento geologico eseguito sul territorio, l'esame stereoscopico delle foto aeree della zona indagata e dalla raccolta bibliografica dei dati geognostici e geofisici esistenti correlabili alle condizioni specifiche del sito.

Le informazioni derivanti dai tematismi analizzati forniscono i dati necessari alla definizione delle classi di pericolosità (geologica, idraulica e sismica locale) e dei criteri generali di fattibilità per gli interventi previsti nell'ambito della presente Variante.

3. Inquadramento geologico

Dal punto di vista strutturale, l'area fa parte del cosiddetto “nucleo apuano”, il quale presenta caratteristiche la cui interpretazione lascia ancora aperta articolate problematiche.

Il complesso metamorfico rappresenta una culminazione antiforme con vergenza delle strutture che si presenta opposta sui due fianchi, rispettivamente NE sul fianco orientale e SW sul fianco occidentale.

Dal punto di vista più generale, come riassunto nelle note illustrative del progetto CARG, l'assetto di questa porzione di Appennino settentrionale è il risultato di:

a) fasi deformative terziarie legate al coinvolgimento del Dominio toscano nel regime tettonico costrizionale, con impilamento delle varie unità tettoniche e loro deformazione interna, e successivamente:

b) fasi deformative legate all'esumazione della crosta ispessita che, cessata la compressione, subisce sollevamento e deformazione estensionale interna. Viene usato il termine Fase D1 per indicare tutti gli eventi deformativi legati al regime tettonico compressivo, mentre si usa il termine Fase D2 per indicare tutti gli eventi deformativi legati al processo di sollevamento ed esumazione. Di conseguenza all'interno della Fase D1 e della fase D2 è possibile riconoscere un'evoluzione polifasica della deformazione, con superfici di scistosità sovrapposte a strutture plicative, con piani assiali e orientazione degli assi differenti.

Durante la fase deformativa D1 si ha la messa in posto delle varie unità tettoniche, che dal basso verso l'alto sono:

- a) Unità tettonica dell'Autoctono Auctt.;
- b) Unità tettonica di Massa;
- c) Unità tettonica della Falda Toscana;
- d) Unità tettonica di Canetolo;
- e) Unità tettonica di Ottone.

Tutte le strutture che si sono originate durante la Fase D1 sono successivamente deformate durante la Fase D2, la quale produce, specialmente nell'Unità tettonica dell'Autoctono Auctt., strutture plicative ed elementi strutturali planari e lineari che obliterano quasi completamente le precedenti strutture D1.

La fase deformativa D2 è la fase responsabile dello sviluppo delle principali strutture tettoniche osservabili nell'area nota in letteratura geologica apuana come Zona dello Stazzemese, compresa tra Stazzema – Farnocchia - Monte Lieto.

Durante la fase D1 il generale regime tettonico compressivo ha generato in questa parte delle Alpi Apuane pieghe chilometriche isoclinali, in particolare per la zona di specifico interesse: la Sinclinale del M. Corchia e l'Anticlinare di Retrocorchia.

Durante la seconda fase deformativa D2 il regime tettonico distensivo ha nuovamente generato nella Zona dello Stazzemese pieghe isoclinali chilometriche. Un'importante zona di

taglio si sviluppa tra le due pieghe producendo rocce cataclastiche e milonitiche e determinando importanti elisioni tettoniche.

Il sito specifico vede come tema stratigrafico principale la presenza, all'interno della finestra tettonica della regione apuana, dell'unità tettono-metamorfica dell'"Autoctono" Auct. con i "marmi" s.l. e le metabrecce che rappresentano lo sviluppo di una nuova piattaforma carbonatica successiva quella tardo-triassica dei Grezzoni.

Nell'insieme il M. Corchia è caratterizzato dal grande complesso carsico che ha come principale recapito idrogeologico la sorgente detta "Le Fontanacce", situata poco a monte di Ponte Stazzemese in prossimità dell'alveo. Il complesso costituisce il settore alto del sistema idrogeologico che si sviluppa all'interno della sinclinale del M. Corchia.

La variante urbanistica proposta è funzionale all'attività turistica di visita al sistema carsico dell'Antro del Corchia, il quale rappresenta uno dei più grandi ambienti ipogei d'Europa e tra i più vasti al mondo.

4. Indagine di dettaglio ed elaborati cartografici di base

Per quanto riguarda l'area di Variante, in osservanza alla normativa vigente è stata effettuata un'indagine geologico- tecnica di dettaglio al fine di acquisire tutti i dati necessari alla realizzazione degli elaborati cartografici di base previsti dalla normativa stessa.

La suddetta indagine è stata condotta attraverso sopralluoghi sul terreno integrati dall'analisi allo stereoscopio delle foto aeree della zona; inoltre, per la ricostruzione della stratigrafia e la caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nell'area interessata dalla Variante, sono stati presi in considerazione i dati esistenti per l'area di interesse, derivanti sia dagli studi a supporto della pianificazione urbanistica, sia da indagini di supporto ad interventi correlati all'attività estrattiva, sia da studi scientifici relativi al sistema carsico del Corchia.

4.1. Carta geologica e geomorfologica

La carta geologica e geomorfologica dell'area di variante è stata rielaborata a partire dalla cartografia ufficiale CARG, dalla carta geologica ornamentale del Piano Attuativo dei Bacini Estrattivi delle Alpi Apuane 13 (Bacino Monte Corchia e Bacino Borra Larga dei piani attuativi del PIT PPR) dalla carta geologica e dalla carta geomorfologica de P.S. vigente; in essa, nell'area interessata dalla prevista Variante Urbanistica ed una congrua area circostante sono state distinte le seguenti litologie, elencate dall'alto verso il basso della loro successione stratigrafica:

- coperture detritiche
- marmi (s.l.)

Da un punto di vista geomorfologico, l'elemento principale che può essere distinto nell'area studiata corrisponde alla presenza di alcune coperture detritiche e di pareti rocciose in parte tagliate dalle attività estrattive ora dismesse, in corrispondenza delle quali, è stata cartografata un'**area a pericolosità elevata per le condizioni predisponenti all'instabilità** con le relative aree di influenza.

4.2 Indagini integrative

Rilievo geomeccanico

Viene presentata una cartografia di dettaglio dove sono riportati gli andamenti rilevati dei principali giunti che intercettano l'ammasso roccioso. Le pareti risultano immediatamente a monte dell'area di prevista edificazione dell'immobile per i servizi turistici.

Il rilievo ha evidenziato la presenza di più sistemi di discontinuità, in un quadro di potenziale instabilità che, nel tempo, è stato oggetto di più interventi per la riduzione della pericolosità delle pareti.

La S1 risulta 30°/50° (dip/dip direction), quindi blandamente immergente verso nord est. Sono presenti ulteriori giunti, in particolare la S2 (70°/310) e la S3 (con andamento mediamente attorno a 50°/250°) che suddividono l'ammasso in elementi a forma di cuneo con andamento abbastanza regolare. La famiglia S3 presenta una maggior variabilità della giacitura associata a una persistenza superiore rispetto alla famiglia S2. La famiglia S3, inoltre, è caratterizzata localmente da andamento concoide delle pareti di giunto.

La combinazione delle discontinuità, ben osservabile, a titolo esemplificativo nella documentazione fotografica allegata ha portato a isolare elementi potenzialmente instabili, i quali sono stati trattati, nel tempo, con opere di chiodatura, e reti in aderenza. Da un esame preliminare delle opere e dal confronto con i rilievi eseguiti, si conferma di dover porre particolare attenzione all'andamento delle superfici della famiglia S3

Indagini geofisiche

Prove di rumore sismico passivo a stazione singola HVSR

L'elaborazione della misura di microtremore ambientale a stazione singola effettuata e presentata in allegato al presente testo mette in evidenza un picco principale a frequenza (F) = 70 Hz ed ampiezza (A) = 3,6 ed uno secondario a (F) = 17 Hz ed ampiezza (A) = 1,7; Il primo picco risulta correlabile a variazioni di impedenza estremamente superficiali, il secondo, se si considerano le velocità Vs medie proprie dei materiali presenti, risulta compatibile con modesti contrasti di impedenza sismica riferibili a profondità in buon accordo con le osservazioni di superficie.

Dal quadro di insieme, quindi, non è possibile escludere fenomeni di risonanza e/o amplificazione sismica locale nel sito d'interesse.

4.3. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Come già detto in precedenza, il Comune di Stazzema è stato inserito tra i comuni sismici di **zona 2** secondo quanto previsto dalla *Del.G.R. n. 878 del 08.10.2012* e successiva *Del.G.R. n. 421 del 26.05.2014*, relative all'aggiornamento di tale classificazione, in attuazione dell'*Ord.P.C.M. n. 3519/2006* ed ai sensi del *D.M. 17/01/2018*.

Le suddette normative prevedono che, nelle elaborazioni riguardanti gli S.U., debbano essere eseguiti studi integrativi volti alla valutazione di possibili effetti locali del sisma, con deformazione rilevante del terreno. In particolare, dovrà essere valutata la possibilità che nel sito in oggetto, durante un sisma, si verifichino fenomeni di amplificazione locale della sollecitazione sismica e/o fenomeni di instabilità dinamica.

A tal fine, oltre all'acquisizione di tutte le informazioni dal punto di vista geologico e geomorfologico, risulta indispensabile acquisire tutti gli elementi necessari per una ricostruzione e successiva rappresentazione del modello geologico-tecnico del sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti, sia in termini di parametrizzazione dinamica del terreno, principalmente in relazione alla misura diretta delle Vsh (velocità di propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente), secondo le modalità ed i criteri meglio specificati nelle Istruzioni tecniche del Programma V.E.L. e del Programma di Microzonazione Sismica.

Sotto questo aspetto, la valutazione dei possibili effetti locali del sisma, eseguita attraverso la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1, 2 o 3, ove presenti, secondo quanto previsto al paragrafo B.6 delle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, consentirà la classificazione dal punto di vista della pericolosità sismica locale delle aree studiate.

Nel caso specifico, la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) è stata redatta in analogia allo Studio di Microzonazione Sismica di livello 1 del Comune di Stazzema, da essa, deriva la Carta della pericolosità sismica.

Nella carta delle MOPS, l'area di specifico interesse presenta localmente roccia affiorante o subaffiorante con detrito, a sua volta poggiante su un substrato lapideo costituito dai "marmi" s.l..

•Dai dati a disposizione tale zona non appare suscettibile di amplificazioni locali, connesse con alti contrasti di impedenza sismica, come descritto a commento della prova HV. Il tema che si sovrappone, invece, è la presenza di aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, di conseguenza, dal punto di vista sismico, da classificare come aree potenzialmente franose, e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici, tali da farle classificare nel presente studio a pericolosità sismica locale elevata (S3) coerentemente con il vigente P.S., per quanto con diversa terminologia, in conseguenza delle novità introdotte con la normativa regionale ora vigente.

Il modello di sottosuolo derivato dagli studi aggiornati ha quindi confermato la correttezza della caratterizzazione litologico-tecnica dei litotipi, nonché la possibilità che la stessa area sia suscettibile di possibili amplificazioni degli effetti sismici locali per la presenza di potenziali fenomeni di instabilità e l'assenza di stratigrafie caratterizzate da un alto contrasto d'impedenza.

5. Elaborati cartografici di sintesi – Carte di pericolosità

In ottemperanza alle disposizioni contenute nel Regolamento di Attuazione dell'art. 104 della L.R. 65/2014 in materia di indagini geologiche (*D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*), la definizione della fragilità dell'area in esame passa attraverso la valutazione del grado di pericolosità della stessa; tale valutazione deriva dalla elaborazione e sintesi di tutti i dati e parametri geologici e strutturali, geomorfologici, litologico-tecnici, idrogeologici ed idraulici illustrati nelle carte di base e porta alla definizione di classi di pericolosità distinte in cartografie separate, secondo i seguenti fattori determinanti:

- **geologici s.s. e geomorfologici**; in particolare fenomeni franosi, di propensione al dissesto nelle aree di versante ed aspetti legati a forme di erosione e di accumulo fluviale nelle zone di fondovalle;
- **idraulici**; in particolare fenomeni legati alla probabilità di esondazione dei corsi d'acqua e/o insufficienza di drenaggio dei terreni;
- **sismici**; in particolare fenomeni legati agli effetti locali e di sito.

L'elaborazione di tutti i dati ricavati dall'indagine di dettaglio, attraverso la sovrapposizione dei vari elaborati cartografici di base, ha condotto alla realizzazione delle carte finali di sintesi, nelle quali vengono assegnate all'area della Variante Urbanistica le relative classi di pericolosità; per quanto riguarda la valutazione della pericolosità, essa è stata allargata ad un intorno significativo dell'area di specifico interesse.

5.1. Carta delle aree a pericolosità geologica

Nella realizzazione di questa carta si è tenuto conto della classificazione prevista dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, le quali definiscono le seguenti classi:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Per la valutazione della pericolosità definita geologica vanno considerate le caratteristiche geologico-litologiche e geomorfologiche dell'area stessa, riassunte in breve nei seguenti punti:

- terreni costituiti in prevalenza da *materiali litoidi con locale, modesta, copertura detritica*;
- assenza di fenomeni morfogenetici in atto ma presenza di indizi di potenziale instabilità nell'intorno geomorfologicamente significativo dell'area direttamente interessata dalla Variante Urbanistica;
- area, con pendenze elevate, a monte del piazzale.

Sulla base degli elementi sopra riportati, per l'intera area interessata dalla Variante Urbanistica si conferma una **pericolosità geologica elevata** (classe **G.3**), in conformità di quanto definito dal Piano Strutturale e dal P.A.I. vigente.

5.2. Carta delle aree a pericolosità da alluvione

Nella realizzazione di questa carta si è tenuto conto della classificazione prevista dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, come di seguito specificato:

Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della L.R. 41/2018; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione elevata, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e le aree soggette a fenomeni di ristagno e di accumulo delle acque dovute alla morfologia depressa o a fenomeni di dinamica d'alveo e trasporto solido intenso in occasione di eventi di analoga frequenza.

Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della L.R. 41/2018; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione media, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e le aree che sono soggette a fenomeni di dinamica d'alveo e trasporto solido intenso in occasione di eventi di analoga frequenza.

Aree a pericolosità da alluvioni rare (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione bassa, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Il vigente Piano Strutturale dal punto di vista idraulico indica una fascia a pericolosità (4ao), la quale comporta la determinazione di una classe di fattibilità I.4; la ricognizione preliminare in riferimento al reticolo idrografico interessato, ha evidenziato la necessità di procedere a controlli e verifiche di maggior dettaglio topografico, come peraltro è possibile riscontrare dalla consultazione di atti amministrativi prodotti dalla Regione Toscana, tra i quali la ricognizione del reticolo idrografico regionale (comprendente anche quello interessato dalla Variante al R.U.) di cui alla ex L.R. 79/2012 e s.m.i..

La base topografica 1:10.000 (evidentemente datata e comunque non aggiornata) e la scarsa definizione delle cartografie raster indurrebbero infatti ad ipotizzare che l'asta torrentizia scorra in asse al piazzale di accesso alla grotta. Le evidenze morfologiche riscontrate in sito ed anche le cartografie di maggior dettaglio nel frattempo predisposte e disponibili) mostrano invece come lo scorrimento del reticolo idrografico relativo al Rio del Vento, sia situato ben a lato dell'area di variante. La rettifica del reticolo idrografico, peraltro, è stata ufficializzata dalla Regione Toscana con l'aggiornamento cartografico alla ex L.R. 79/2012. Sulla base di quanto esposto, l'area risulterebbe pertanto in pericolosità idraulica I.1.

I suddetti preliminari risconti sono ora oggetto delle dovute verifiche e procedure (secondo il quadro normativo e legislativo richiamato), ovvero delle specifiche indagini ai sensi dell'articolo 104 della L.R. 65/2014 e del Regolamento di cui alla D.P.G.R. n. 5R/2020. In linea generale (rimandando alle stesse indagini per approfondimenti di dettaglio) non si presentano condizioni ostative all'adozione della Variante al R.U, e alla determinazione di classi di fattibilità compatibili con le relative previsioni urbanistiche.

- Sulla base di tutti gli elementi valutati nel presente studio, l'intera area di Variante risulta esterna agli ambiti, come definiti dal P.G.R.A.

- In tali aree, le condizioni di fattibilità degli interventi non sono soggette a particolari limitazioni.

5.3. Carta delle aree a pericolosità sismica locale

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1 e dei dati raccolti dalle indagini di dettaglio consente di valutare le condizioni di pericolosità sismica dell'area di studio, definite dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020, secondo la seguente classificazione:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;
- terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;
- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4 ;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate “APF”, e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Pericolosità sismica locale media (S.2):

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4 ;
- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi 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 (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Riguardo alle suddette definizioni, si specifica che, secondo quanto riportato nelle stesse direttive tecniche di cui all’Allegato A, per “alto contrasto di impedenza sismica”, sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) del substrato sismico di riferimento e delle coperture sismiche sovrastanti (oppure all’interno delle coperture stesse) almeno pari a 2.

In alternativa, la medesima situazione è individuabile mediante il valore relativo all’ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola, che deve essere almeno pari a 3.

Si specifica inoltre che, per “alcune decine di metri”, sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

Sulla base degli studi derivati dallo Studio di Microzonazione Sismica di livello 1, dei dati degli studi di dettaglio realizzati nell’area d’interesse e della carta delle MOPS, l’intera area di Variante è stata classificata in **pericolosità sismica locale elevata (S.3)**, confermando la classificazione definita dal Piano Strutturale.

In particolare, il tema più rilevante secondo la classificazione della Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020, è quello delle:

- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, (...), e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.

5.4. Carta delle problematiche idrogeologiche

Questa carta è stata estratta direttamente dalla carta della Vulnerabilità Idrogeologica del Piano Strutturale vigente; in essa sono contenute in sintesi le valutazioni sulle condizioni di vulnerabilità intrinseca dei complessi idrogeologici del territorio (acquiferi) nei riguardi di possibili fenomeni di inquinamento.

Nella stessa carta, infatti, vengono distinte le varie tipologie di acquifero ed i relativi gradi di vulnerabilità riferiti alle falde acquifere contenute nei terreni non litoidi ed alle reti idriche delle rocce permeabili per fratturazione; la classificazione prevede la suddivisione in 3 gradi di vulnerabilità. Il tema è particolarmente rilevante nell'ambito dell'area del Corchia.

In particolare, l'area interessata dalla Variante urbanistica, in accordo con quanto definito dal Piano Strutturale, ricade interamente in area con ***grado di vulnerabilità elevata***.

In conformità con le disposizioni per la salvaguardia degli acquiferi e delle fonti di approvvigionamento idropotabile sono confermate le prescrizioni e limitazioni specifiche per questo grado di vulnerabilità contenute nel Regolamento Urbanistico coerenti con le prescrizioni del punto 3.5 "Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica" dell'Allegato A al Regolamento di Attuazione approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*. Questo anche a garanzia delle prescrizioni contenute nel P.G.A. dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

6. Condizioni di fattibilità

Le condizioni di attuazione degli interventi previsti dalla presente Variante Urbanistica sono state definite secondo i criteri di fattibilità definiti nelle direttive tecniche approvate con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020* (Allegato A al Regolamento di Attuazione approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*).

In particolare, tali condizioni sono state determinate in relazione agli aspetti geologici (geologici s.s. e geomorfologici), da rischio di alluvioni ed agli aspetti sismici, tenendo conto del tipo di previsione oggetto della presente Variante.

6.1. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Per quanto riguarda i criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici, tenendo conto della classe di pericolosità geologica individuata per l'area di Variante le suddette direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020n. 5/R*, al paragrafo 3.2.2, prevedono che nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica elevata (G.3)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

6.2. Criteri di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni

Come disposto al punto 3.3 delle direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, nelle aree esterne a quelle caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti non è prevista alcuna prescrizione specifica ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, fatto salvo il regime autorizzativo previsto per legge.

6.3. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Per quanto riguarda i criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici, tenendo conto della caratterizzazione dell'area di Variante sulla base degli Studi di Microzonazione Sismica e della sua conseguente classificazione fra le aree a **pericolosità sismica locale elevata (S.3)**, le direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, al paragrafo 3.6.3, prevedono che in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

(...)

- *nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.*

- *(...) per le aree di instabilità di versante quiescenti, la fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.1.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.1.1 punto b);(...)* (Nota: riferimento alle direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*).

Nel caso specifico, con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia delle pareti la fattibilità è subordinata alla verifica, in fase di intervento diretto, del livello di sicurezza garantito dalle opere presenti e, nel caso di insufficienza delle stesse, alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Come sopra riportato, quindi, gli interventi previsti dalla presente Variante Urbanistica sono da ritenersi attuabili e subordinati a quanto disposto dai paragrafi 3.2, 3.3, 3.5, 3.6 delle direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*.

7. Conclusioni

Le indagini geologico-tecniche a supporto della Variante al R.U. vigente, avente per oggetto la riqualificazione e la valorizzazione delle attrezzature, dei servizi e delle infrastrutture che risultano di corredo dotazionale della stessa grotta turistica, ricadente nel Comune di Stazzema, in Loc. Sorigliana della Frazione di Levigliani. hanno portato all'individuazione delle classi di pericolosità ed ai criteri e condizioni di fattibilità per l'area di Variante, come illustrato nei precedenti paragrafi, riportanti anche le prescrizioni specifiche.

Le suddette indagini, partendo dalle indicazioni già contenute nel P.S. vigente, hanno definito le classi di pericolosità (geologica, idraulica e sismica), nonché gli elementi ed i fattori di vulnerabilità delle aree interessate, verificando altresì che le trasformazioni urbanistiche proposte garantiscano il rispetto delle prescrizioni contenute negli strumenti di pianificazione territoriale settoriale sovraordinati ed in particolare: seguenti aggiornate vincolistiche:

- Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), come da ultimo aggiornato dall'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e piano di gestione delle acque (P.G.A.) dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale.

Dato lo scarto temporale tra il R.U. vigente ed il quadro normativo e pianificatorio precedentemente richiamato, per la Variante al R.U. si è resa necessaria la predisposizione di indicazioni di pericolosità proprie (innovate rispetto a quelle vigenti), riferite specificatamente alla sola area interessata, e conseguentemente sono da state definite le condizioni e prescrizioni di fattibilità delle previsioni proposte, secondo le più aggiornate norme in ambito geologico, idraulico e sismico.

In questo quadro, nella fase di predisposizione della Variante al R.U. (Avvio del procedimento) si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nel P.S. e nel R.U. vigenti da verificare/aggiornare.

Nel caso in esame, l'esposizione prevista rientra nelle categorie medio-alte; considerata, in particolare, la pericolosità geologica del P.S. (3bg) e del P.A.I, verificata con le indagini di campagna, ciò ha comportato la definizione di una classe di pericolosità G.3. e fattibilità geologica F.3, con prescrizioni di dettaglio

Si deve infatti considerare che - allo stato attuale - gli spazi già utilizzati per le attività e le attrezzature turistiche e di fruizione sono stati ricavati nel piazzale di una dismessa cava, la cui attività estrattiva risulta ormai esaurita. I fronti di cava sono stati oggetto nel tempo di interventi di mitigazione della pericolosità per crolli e ribaltamenti e di opere di messa in sicurezza (a monte del piazzale, al di sopra dei fronti, sono infatti presenti barriere paramassi necessarie alla protezione del piazzale dai crolli derivanti dal versante soprastante).

Dal punto di vista idraulico, l'area risulta esterna a quelle classificate a pericolosità per alluvione nel P.G.R.A. vigente; inoltre, la revisione del reticolo significativo da parte della Regione Toscana comporta che l'area di variante sia da classificare in pericolosità idraulica **I.1**.

In linea generale non si presentano condizioni ostative all'adozione della Variante al R.U, e alle previsioni urbanistiche, alle condizioni esposte nel testo (**capitolo 6**) in conseguenza della pericolosità **G.3** ed **S.3** dell'area.

Si ricorda comunque come l'efficacia o la necessaria integrazione di tutti gli interventi di mitigazione e messa in sicurezza dovrà essere rivalutata in sede di progettazione.

Infine, sulla base di quanto riportato al precedente paragrafo 1.1, la Variante Urbanistica in questione è soggetta a parere vincolante della competente Autorità di Bacino Distrettuale. Come specificato nel Contributo all'avvio del procedimento della variante:

“ai sensi della vigente disciplina di PAI (art. 14 comma 4) per le aree a pericolosità da frana elevata (area P3) l'Autorità di bacino deve esprimersi "sugli atti di pianificazione di cui alla L.R. 5/95 in relazione alla coerenza degli stessi rispetto al presente Piano, nonché alla coerenza con il complesso degli strumenti di pianificazione di bacino delle valutazioni ambientali riferiti alle risorse acqua e suolo”.

Per quanto riguarda il Deposito delle presenti indagini presso il competente Ufficio Tecnico del Genio Civile, si precisa che le stesse, rientrano nella casistica delle indagini soggette a controllo obbligatorio definite dall'art. 10 del regolamento di attuazione approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*.

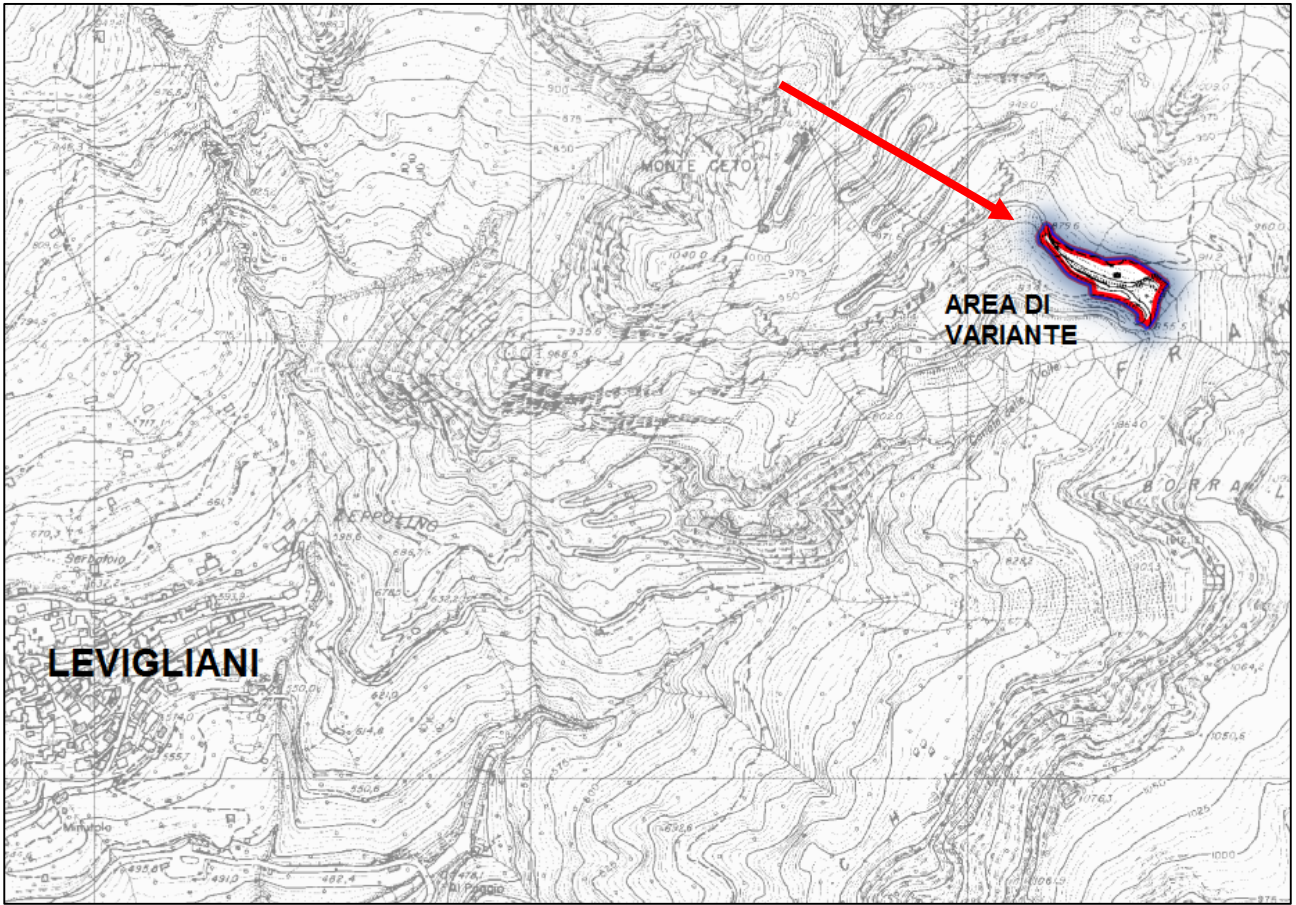
Fosciandora, Giugno 2023

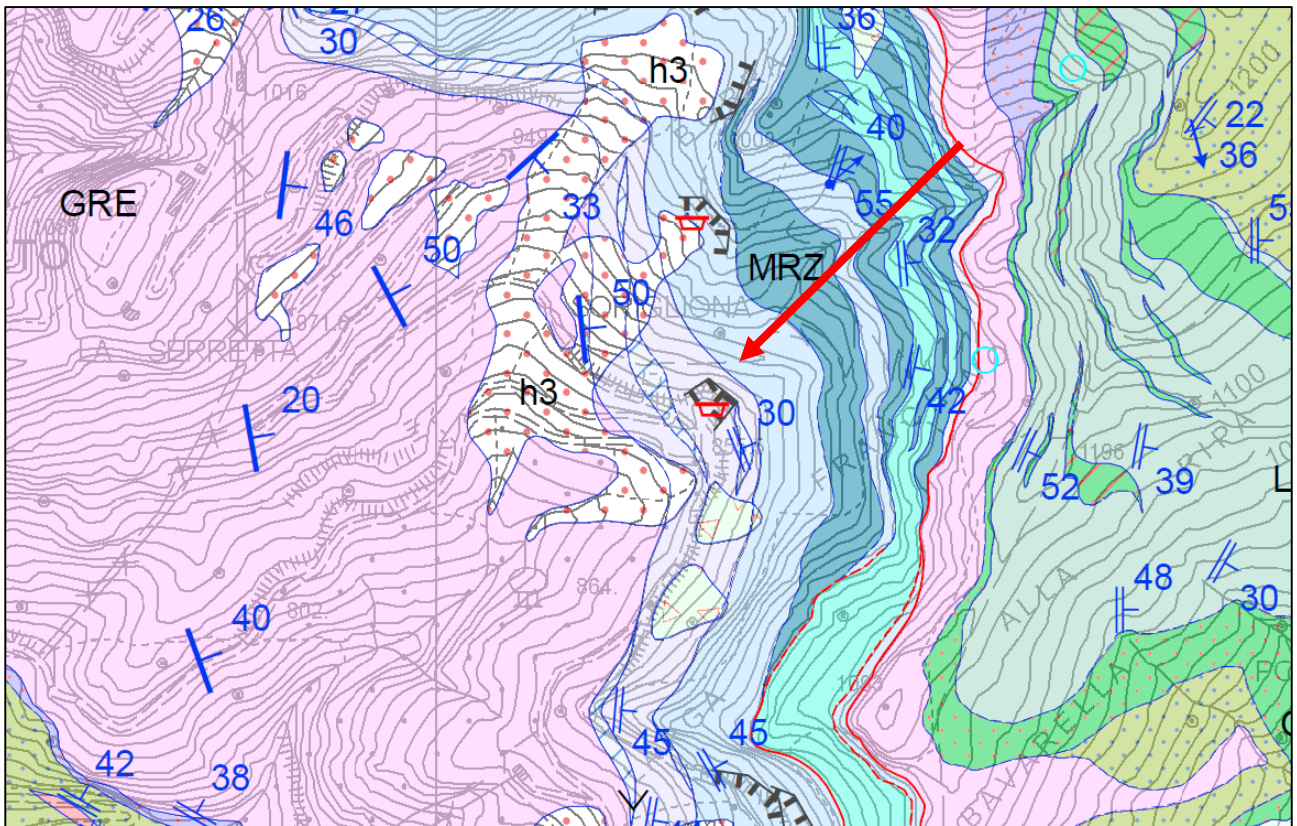
Il Geologo
Dott. Simone Castelli

ALLEGATI

COROGRAFIA AREA DI VARIANTE







Estratto carta geologica progetto CARG.

LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

FRANE

	a1a	Frana con tipo di movimento indeterminato con indizi di evoluzione
	a1a	Frana di scorrimento con indizi di evoluzione
	a1a	Frana di crollo indizi di evoluzione
	a1q	Frana con tipo di movimento indeterminato senza indizi di evoluzione
	a1q	Frana di scorrimento senza indizi di evoluzione
	a1s	Frana con tipo di movimento indeterminato non attiva
	a1s	Frana di scorrimento non attiva

DEPOSITI OLOCENICI

	h2	Discariche di miniere
	h3	Discariche di cave, ravaneti
	aa	Depositi di versante
	a3a	Detriti di falda
	bna (GS)	Depositi alluvionali
	b4a	Deposito di debris-flow e mud-flow
	bra	Brecoe di riempimento carsico

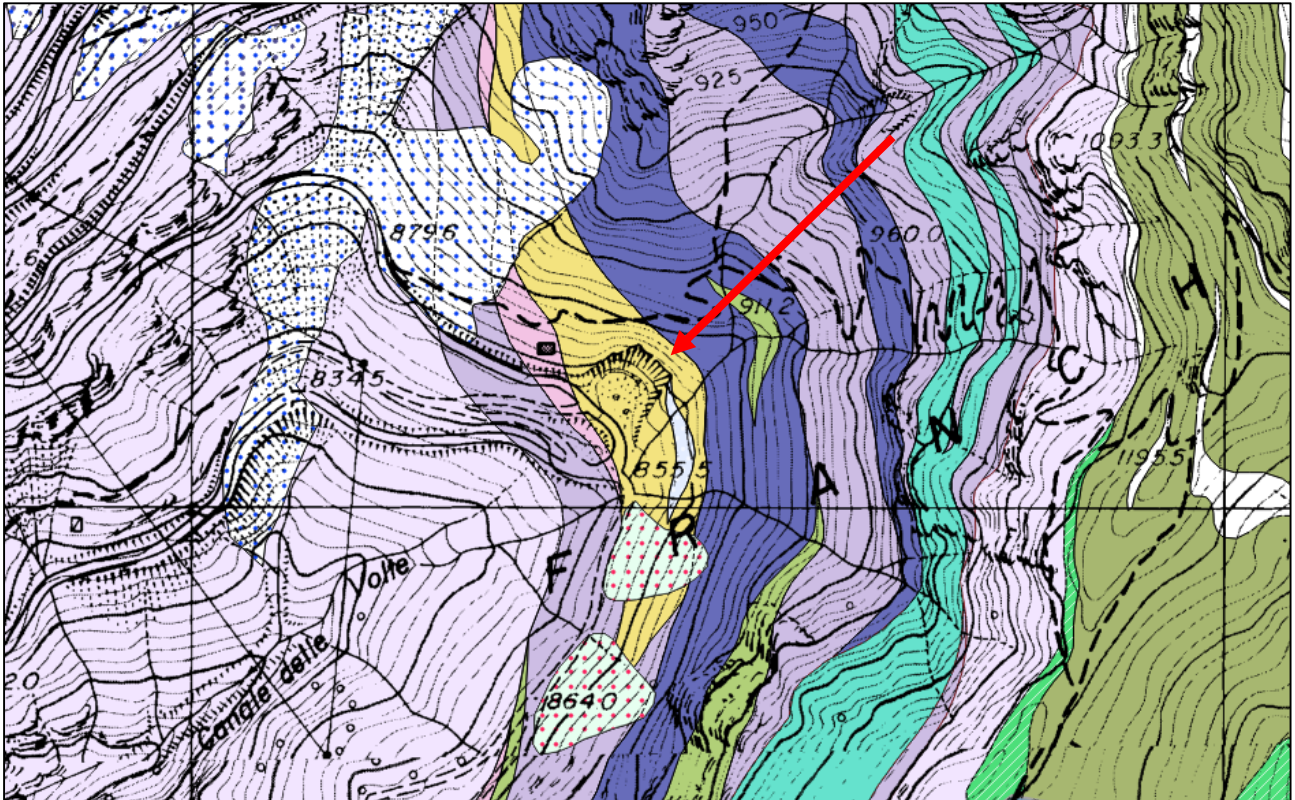
	OTH	Scisti grafitosi neri con sottili livelli di dolomie a Orthooceras Siluriano?-Devoniano
	OTHb	Dolomie grigie e rari liditi Siluriano?-Devoniano
	OTHa	Filladi grafitose nere, liditi e metarenarie Siluriano? - Devoniano
	MRQ	QUARZITI E FILLADI SUPERIORI Metarossi, quarziti e quarziti filladiche grigio chiare, alternate a filladi e filladi quarzitiche grigio scure. Ordoviciano sup.?
	PRS	PORFIROIDI E SCISTI PORFIRICI Metavulcaniti a composizione riolitica-riodacitica verdi chiare o grigie, con reitti millimetrici di fenocristalli di quarzo e feldspati in matrice quarziticco-muscovitica-cloritica. Intercalazioni di metarossi e filladi muscovitico-cloritiche. Ordoviciano medio?
	FAF	FILLADI INFERIORI Filladi quarziticche-muscovitiche e cloritiche, grigio-scure o grigio-verdastre, alternate a quarziti grigio-chiare. Cambriano?-Ordoviciano?
	FAFa	METABASITI Rocce ignee a composizione basica Cambriano?-Ordoviciano?
		Contatto stratigrafico e/o litologico
		Contatto tettonico
		Faglia
		Faglia diretta

DEPOSITI PLEISTOCENICI

	c1b	Depositi glaciali e fluvio-glaciali
	c8b	Depositi di versante periglaciali


UNITA' TOSCANA METAMORFICHE


	PSM	PSEUDOMACIGNO Metarenarie quarzoso-feldspatico-micaee, alternate a filladi più o meno quarzitiche grigio-scuri. Oligocene sup. - ?Miocene inf.		Contatto tettonico sinmetamorfico
	MCP	MARMO CIPOLLINO Caloescisti verdastri e rosso-violaee, marmi e marmi a clorite, livelli di metacalcareniti grigie a macroforaminiferi. Eocene? - Oligocene		Contatto stratigrafico e/o litologico incerto
	SSR	SCISTI SERICITICI Filladi muscovitiche verdastre, rosso-violaee e più raramente grigie, con rari e sottili livelli di filladi carbonatiche, marmi a clorite e metaradiolariti rosse. Cretacico inf. - Paleogene		Contatto tettonico incerto o sepolto
	FAN	FORMAZIONE DI ARNETOLA Metabreccie ad elementi di marmo e selci, in matrice da verde-rossa a violaee. Lias - ? Cretacico		Faglia incerta o sepolta
	DSDa	DIASPRI Metaradiolariti rosse, violaee, verdastre e raramente grigie, sottilmente stratificate, con interstrati di filladi quarzitiche. Malm.		Faglia diretta incerta
	CLF	CALCARI SELCIFERI Metacalcilutiti grigio scure, con liste e noduli di selci e rari livelli di metacalcareniti, in strati di potenza variabile, spesso alternati con strati più sottili di caloescisti e filladi carbonatiche grigio scure con tracce di pirite e ammoniti pirittizzate. Lias medio-sup.		Faglia diretta sepolta
	MRZ	MARMO ZEBRINO Marmi bianchi e color avorio con sottili livelli di marmi a muscovite e, più raramente, di caloescisti grigio-verdastri; localmente livelli di filladi carbonatiche. Lias inf. (-medio?)		Contatto tettonico sinmetamorfico incerto o sepolto
	MRZa	Marmi, metacalcari rosati e metabreccie con matrice rosata, con sporadiche selci. Lias inf. (-medio?)		Stratificazione diritta
	MAA	MARMI Marmi bianchi, grigi e color avorio con sottili livelli di marmi a muscovite e, più raramente, di caloescisti grigio-verdastri; localmente livelli di filladi carbonatiche, dolomie e marmi dolomitici. Breccie monogeniche metamorfiche a elementi marmorei da centimetrici a metrici. Lias inf.		Stratificazione a polarità sconosciuta
	MDD	MARMI DOLOMITICI E DOLOMIE CRISTALLINE Marmi dolomitici alternati a livelli di dolomie grigio chiare o rosate, più o meno ricristallizzate. Frequenti alghe, gasteropodi, brachiopodi e lamellibranchi. Spesso presenti dolomie cristalline massicce grigio chiare. Lias inf.		Superficie di olivaggio o scistosità inclinata di 1° fase
	BSE	MARMI A MEGALODONTI Marmi saccaroidi, massicci o grossolanamente stratificati, con scarsa muscovite e clorite lungo i giunti di strato. Frequenti molluschi, brachiopodi e lumachelle a megalodonti. Retico		Superficie di olivaggio o scistosità inclinata di 2° fase
	MMG	MARMI A MEGALODONTI Marmi saccaroidi, massicci o grossolanamente stratificati, con scarsa muscovite e clorite lungo i giunti di strato. Frequenti molluschi, brachiopodi e lumachelle a megalodonti. Retico		Superficie di olivaggio o scistosità inclinata di 3° fase
	GRE	GREZZONI Dolomie e dolomie ricristallizzate grigio-scuri, con limitate modificazioni tessiturali metamorfiche. La parte inferiore è generalmente costituita da breccie a elementi dolomitici, la parte intermedia da dolomie grigio chiare e grigio scure stratificate, la parte alta da dolomie a patina d'alterazione giallastra con tracce di filladi lungo i giunti di strato. Norico		Superficie di olivaggio o scistosità orizzontale
	VINc	CALCARI DI RETIGNANO Metacalcari e metacalcari dolomitici spesso nodulari e brecciati, in livelli di caloescisti e filladi carbonatiche Carnico-?Norico		Superficie di olivaggio o scistosità verticale
	VINb	DOLOMIE, FILLADI E QUARZITI Dolomie grigio-scuri e rosate con subordinati livelli di filladi, quarziti e metaconglomerati. Carnico-?Norico		Lineazione di estensione
	VINA	FILLADI E QUARZITI Filladi grigio-verdastre, quarziti e metaconglomerati Carnico-?Norico		Asse di piega 1° fase
	LCS	CALCESCISTI Caloescisti e filladi carbonatiche cloritico - muscovitiche Siluriano sup.? - Devoniano inf.		Asse di piega 2° fase
				Asse di piega 3° fase
				Cava attiva
				Cava inattiva
				Saggio di cava
				Cava in sotterraneo attiva
				Cava in sotterraneo inattiva
				Miniera inattiva
				Sorgente
				Orlo di scarpata di frana
				Trincea di frana o di deformazione gravitativa profonda di versante
				Circo glaciale
				Orlo di scarpata di cava
				Zona cataclastica



Estratto carta geologico ornamentale di inquadramento, Piani di Bacino, bacino n. 13 del Corchia.

Legenda

 Limite comunale

 Limite bacini estrattivi


— Traccia sezione geologica A A'


Strade

 extraurbana principale

 extraurbana secondaria

 locale/vicinale/privata ad uso privato

 sentieri


 via di lizza

 viabilità di cava

Cave

 Attiva

 Dismessa


 Dismessa da più di 30 anni

 Saggio di cava


Depositi superficiali

 Detriti di falda - Olocene

 Detriti di falda - Pleistocene medio-superiore


 Depositi di versante - Olocene

 Depositi di versante - Pleistocene medio-superiore

 Depositi eluvio-colluviali

 Depositi da debris flow e mud flow


 Depositi di riempimento carsici


 Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati


 Depositi di spiaggia

 Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani


 Discariche di miniere

 Discariche di cave, ravaneti


 Discariche di rifiuti speciali

 Terreni di riporto, bonifica per colmata

Movimenti franosi

 attivo - indeterminato

 inattivo quiescente - di scorrimento molto o estremamente rapido

 inattivo quiescente - di crollo

Autoctono

 PSM - Pseudomacigno OLIGOCENE SUPERIORE - MIOCENE INFERIORE ?

 MCP - Cipollino EOCENE ? - OLIGOCENE

 SSR - Scisti Sericitici CRETACICO INFERIORE - PALEOGENE

 ENT - Metacalcri ad entrochi TITONIANO SUPERIORE - CRETACICO INFERIORE

 DSD - Diaspri MARM p.p.


 LCT - Calcescisti LIAS SUPERIORE

 CLF - Metacalcri selciferi LIAS MEDIO - LIAS SUPERIORE


 MRZ - Marmo zebrino LIAS INFERIORE - LIAS MEDIO ?


 MAA - Marmi LIAS INFERIORE

 MDD - Marmi dolomitici LIAS INFERIORE

 BSEa - Breccie di Seravezza: Scisti a cloritoide RETICO - LIAS INFERIORE ?


 BSE - Breccie di Seravezza RETICO - LIAS INFERIORE ?

 MMG - Marmi a megalodontidi RETICO

 GREa - Grezzoni: Dolomie brecciate ricristallizzate NORICO


 GRE - Grezzoni NORICO


 VINc - Formazione di Vinca: Calcri di Retignano CARNICO - NORICO ?

 VINb - Formazione di Vinca: Dolomie grigio-scure e rosate CARNICO - NORICO ?

 VINa - Formazione di Vinca: Filladi grigio-verdastre, quarziti e metaconglomerati CARNICO - NORICO ?

 LCS - Calcesciti e filladi carbonatiche cloritico-muscovitiche SILURIANO SUPERIORE ? - DEVONIANO INFERIORE

 OTHb - Dolomie a Orthoceras: Dolomie grigie e rare liditi SILURIANO ? - DEVONIANO

 OTHa - Dolomie a Orthoceras: Filladi grafitose nere, liditi e metarenarie SILURIANO ? - DEVONIANO

 OTH - Dolomie a Orthoceras SILURIANO ? - DEVONIANO

 MRQ - Quarziti e filladi superiori ORDOVICIANO SUPERIORE ?


 PRS - Porfiroidi e scisti porfirici ORDOVICIANO MEDIO ?


 FAFa - Filladi quarzítico-muscovitiche e cloritiche: Rocce magmatiche a composizione basica CAMBRIANO ? - ORDOVICIANO INFERIORE ?


 FAF - Filladi quarzítico-muscovitiche e cloritiche CAMBRIANO ? - ORDOVICIANO INFERIORE ?

Distinzione ornamentale dei marmi (s.l.)

 cp - Marmo Cipollino

 or - Marmo bianco Ordinario

 st - Marmo bianco Statuario


 ar - Marmo brecciato Arabescato

 br - Marmo brecciato Breccia Rossa

 gr - Marmo Grigio

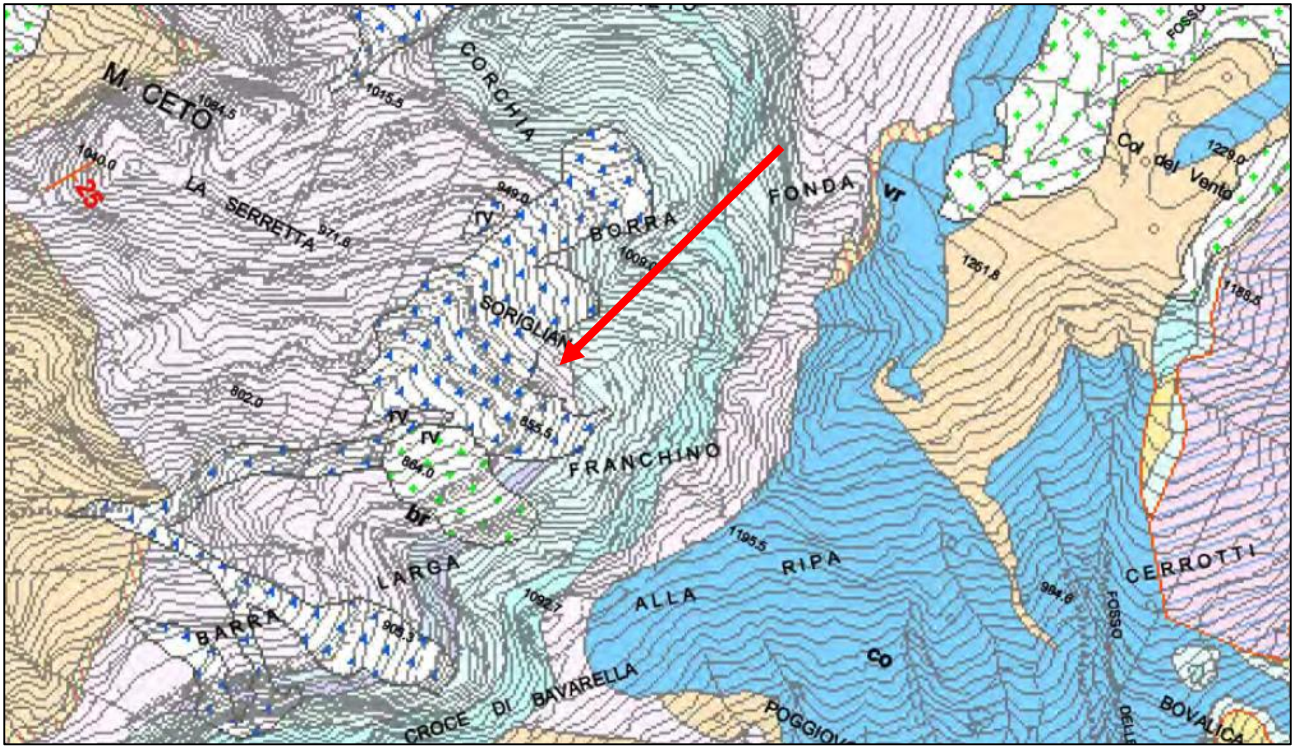
 zb - Marmo Zebrino

 ve - Marmo Venato

 rb - Marmo storico Rosso Rubino

 bs - Marmo storico Breccia di Seravezza

 nc - Marmo a varietà non determinata



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 2G, Carta Geologica.

Legenda

DEPOSITI QUATERNARI

- (a) (b)
 rv Ravaneli - (a) di cava; (b) di miniera
- al Depositi alluvionali attuali e recenti. Ghiaie eterometriche, sabbie e limi soggette ad evoluzione con ordinari processi fluviali. OLOCENE.
- dt Depositi di versante, frane. Accumuli di frammenti litoidi eterometrici con matrice sabbiosa o sabbioso-limoso in quantità variabile. OLOCENE.
- mo Depositi glaciali e fluvio-glaciali. Clasti eterometrici di forma arrotondata e subangolare in abbondante matrice limoso-sabbiosa. PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE.
- bma BRECCIE DI METATO
 Breccie poligeniche ad elementi provenienti da formazioni mesozoiche e terziarie della Falda toscana e del Complesso metamorfico apuano. ?MIOCENE SUPERIORE-?QUATERNARIO.

SUCCESSIONI TOSCANE FALDA TOSCANA

- mg MACIGNO
 Arenarie quarzoso-feldspatico-micacee gradate in strati di potenza variabile, con livelli più sottili di argilliti silicee. OLIGOCENE SUPERIORE-MIOCENE INFERIORE.
- cn CALCARI A NUMMULITI
 Calcareni a macroforaminiferi e calciruditi grigie, talvolta selciferi, in strati di potenza variabile, alternate con argilliti e marna rosse o verdastre. EOCENE-OLIGOCENE INFERIORE.
- st SCAGLIA TOSCANA
 Argilliti varicolori, marna e marna calcarea rossastre con intercalazioni di calcilutiti, calcilutiti silicee e calcareniti. CRETACICO INFERIORE-PALEOGENE.
- mac MAIOLICA
 Calcilutiti e calcilutiti silicee bianche e grigie, a frattura concoide, con liste e noduli di selce, che prevalgono nella porzione inferiore; nella parte sommitale calcareniti e breccie torbiditiche. TITONIANO SUPERIORE-CRETACICO INFERIORE.
- di DIASPRI
 Radiolariti rosso-scare o verdi, sottilmente stratificate, localmente con interstrati argillitici. Localmente, nella parte alta della formazione, marna silicee e argilliti rosse con rare intercalazioni di calcilutiti silicee grigio-verdastre. MALM
- css CALCARI SELCIFERI SUPERIORI
 Calcareni gradati (torbiditi) di colore grigio scuro, a liste e noduli di selce nera. OXFORDIANO-KIMMERIDGIANO SUPERIORE.
- mp MARNE A POSIDONIA
 Marna, calcari marnosi e argilliti marnose varicolori, con sporadici livelli radiolaritici nella parte sommitale. Localmente sono presenti livelli di argilliti nere grafitose; talora alla base della formazione si trovano sottili lenti di breccia calcarea-silicea. TOARCIANO INFERIORE-?CALLOVIANO.
- csi CALCARI SELCIFERI INFERIORI
 Calcareni e calcari marnosi grigio chiari, ben stratificati, con noduli e liste di selce grigio chiara e sottili interstrati marnosi; rari livelli calcarenitici. LIAS MEDIO-SUPERIORE.
- ra ROSSO AMMONITICO
 Calcari nodulari rosati, rossi o giallastri e calcari stratificati rosa, talvolta con sottili interstrati di marna rosse e rare selci rosse. LIAS INFERIORE.
- cm CALCARE MASSICCIO
 Calcari e calcari dolomitici grossolanamente o non stratificati. La parte alta della formazione comprende calcilutiti grigie talvolta con sottili orizzonti giallastri in corrispondenza dei giunti di strato. HETTANGIANO.
- cr CALCARI E MARNE A RHAETAVICOLA CONTORTA
 Calcari, calcari dolomitici e dolomie con sottili intercalazioni di marna. Generalmente nella parte inferiore prevalgono calcari, calcari dolomitici e dolomie, cui seguono calcilutiti nere alternate e sottili livelli di marna grigio scure a patina d'alterazione giallastra. NORICO-RETICO.
- cv CALCARE CAVERNOSO, BRECCIE POLIGENICHE
 Calcarea cavernoso: calcari dolomitici, dolomie grigie con struttura "a cellette" e dolomie "cristate". NORICO-RETICO.
 Breccie poligeniche: breccie poligeniche con prevalenti elementi di dolomie e calcari dolomitici triassici e subordinati elementi di formazioni più recenti della Falda toscana e raramente delle Unità liguri. In prossimità del contatto tettonico con l'"Autoctono" Auct., elementi di rocce metamorfiche provenienti da questa unità tettonica possono divenire prevalenti.

UNITA' DI MASSA Successione triassica

- fs FILLADI SERICITICHE, ANAGENITI
 Filladi sericitiche: filladi quarzatico-muscovitiche grigie, grigio-verdi, violacee, alternate a filladi scure. CARNICO.
 Anageniti: metaconglomerati quarzosi con matrice quarzatico-filladica da grigio-verde a violacea. Gli elementi sono costituiti in prevalenza da quarzo rosato e quarziti bianche o rosate. Sono talvolta presenti livelli quarzatico-filladici violacei. CARNICO.

"AUTOCTONO" AUCT.

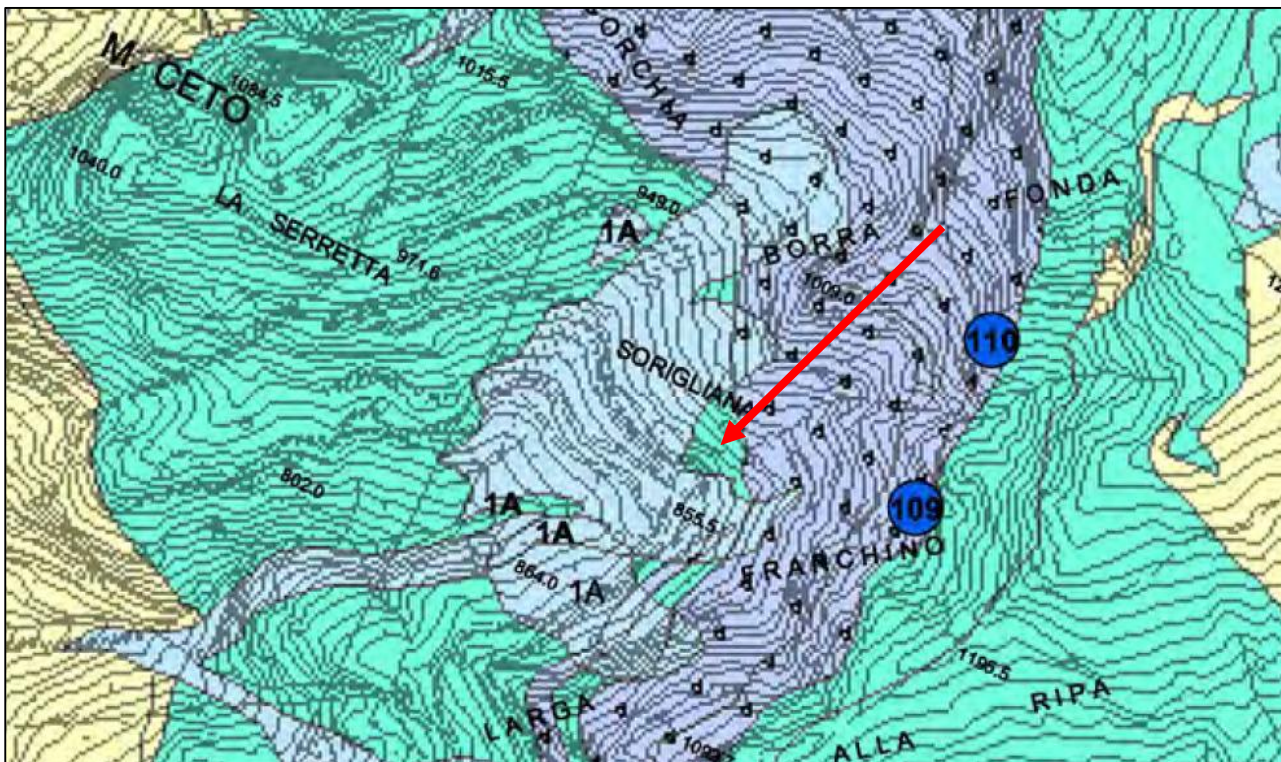
Successioni mesozoiche e terziarie

- pmg PSEUDOMACIGNO
 Metarenarie quarzoso-feldspatico-micacee, alternate a filladi grigio-scure. OLIGOCENE SUPERIORE.
- sc CALCARI A NUMMULITI; CIPOLLINI; SCISTI SERICITICI
 Calcari a nummuliti: filladi muscovitiche verdastre, rosso-violacee e più raramente grigie a macroforaminiferi (Valle del Serchio, di Gramolazzo, Gorgigliano, Vagli di sopra). ?EOCENE-OLIGOCENE.
 Cipollini: calcescisti verdastri, rosso-violacei, marmi e marmi a cloritoidi, livelli di metacalcareniti grigie a macroforaminiferi. EOCENE?-OLIGOCENE.
 Scisti sericitici: filladi muscovitiche verdastre, rosso-violacee e più raramente grigie, con rari e sottili livelli di filladi carbonatiche, marmi a clorite e metaradiolariti rosse. CRETACICO INFERIORE-OLIGOCENE.
- cse CALCARI SELCIFERI A ENTROCHI
 Metacalcilutiti grigio chiare e color avorio, ben stratificate, con liste e noduli di selci. La parte superiore è costituita prevalentemente da metacalcareniti grigie in strati più potenti, con liste e noduli di selci. Localmente a tetto della formazione, lenti di metacalciruditi derivate da originarie breccie poligeniche ad elementi di calcilutiti, dolomie e radiolariti. TITONIANO SUPERIORE-CRETACICO INFERIORE.
- d DIASPRI, CALCESCISTI
 Diaspri: metaradiolariti rosse, violacee e verdastre, sottilmente stratificate, con intercalazioni di filladi quarzatiche. Nella parte superiore della formazione, sottili livelli di calcari silicei metamorfici e filladi carbonatiche. MALM
 Calcescisti: calcescisti grigio verdastri, a patina d'alterazione marrone chiaro, con sottili intercalazioni di filladi. LIAS SUPERIORE-DOGGER.
- cs CALCARI SELCIFERI
 Metacalcilutiti grigio scure, con liste e noduli di selci, e rari livelli di metacalcareniti, in strati di potenza variabile, spesso alternati con strati più sottili di calcescisti e filladi carbonatiche grigio scure con pirite e ammoniti pirilizzate. LIAS MEDIO-SUPERIORE.
- m MARMI
 Marmi di colore variabile dal bianco al grigio, con rari e sottili livelli di dolomie e marmi dolomitici giallastri. Breccie monogeniche metamorfiche ad elementi marmorei da centimetrici a metrici. Breccie poligeniche metamorfiche a prevalenti elementi marmorei e subordinati elementi di dolomie e di selci grigio chiare e rosse, talvolta con matrice filladica rossastra o violacea. LIAS INFERIORE(?MEDIO).
- md MARMI A MEGALODONTI, MARMI DOLOMITICI
 Marmi dolomitici: marmi dolomitici alternati a livelli di dolomie con frequenti alghe, gasteropodi, brachiopodi e lamelli/branchi. Talvolta sono presenti spessori variabili di dolomie cristalline massicce grigio chiare. LIAS INFERIORE.
 Marmi a megalodonti: marmi saccaroidi, massiccio o grossolanamente stratificati, con scarsa muscovite e clorite lungo i giunti di strato. Frequenti molluschi, brachiopodi e megalodonti. RETICO.
- br BRECCIE DI SERAVEZZA E SCISTI A CLORITOIDE
 Breccie di Seravezza e scisti a cloritoidi: breccie poligeniche metamorfiche a elementi marmorei e subordinatamente dolomitici, con matrice filladica a cloritoidi di colore rossastro o verdastro. Localmente livelli discontinui di filladi a cloritoidi, minerale che può diventare il principale costituente della roccia. RETICO-?LIAS INFERIORE.
- gr GREZZONI
 Dolomie con limitate modificazioni microstrutturali metamorfiche. Alla base breccie metamorfiche ad elementi dolomitici, nella parte intermedia dolomie grigio scure stratificate, nella parte alta dolomie a patina d'alterazione giallastra con tracce di filladi lungo i giunti di strato. Talvolta presenti noduli e liste di selce nera (P.zzo d'uccello, M. Grondilice), nella zona di Colonnata la parte superiore delle formazioni comprende marmi neri a brachiopodi, crinoidi e molluschi ("Nero di Colonnata" Auct.). Dolomie brecciate grigio-giallastre con struttura "a cellette" e talvolta "cariate". NORICO.
- vr VERRUCANO, FORMAZIONE DI VINCA
 Formazione di Vinca: Quarziti, metarenarie feldspatiche e filladi con intercalazioni di dolomie. NORICO.
 Verrucano: Quarziti, filladi muscovitiche e metaconglomerati quarzosi con matrice quarzatico filladica ("Anageniti" Auct.). LADINICO SUPERIORE-CARNICO.

Basamento paleozoico

- co DOLOMIE SCISTOSE A ORTHOCERAS; CALCARI ROSSI NODULARI
 Calcari rossi nodulari: metacalcari e metacalcari dolomitici rossastrati, calcescisti e filladi carbonatiche a clorite e muscovite. ?SILURIANO-?DEVONIANO.
 Dolomie scistose a orthoceras: dolomie cristalline, filladi grafitiche e più raramente a quarziti nere (lidi). A luoghi abbondanti resti di crinoidi e orthoceratidi. SILURIANO.
- pf PORFIROIDI E SCISTI PORFIRICI, METARENARIE QUARZOSE
 Metarenarie e quarzose: metarenarie arosiche, quarziti e quarziti filladiche. ?ORDOVICIANO SUPERIORE.
 Porfiroidi e scisti porfirici: metavulcaniti a composizione riolitica, con fenocristalli di quarzo e feldspati in matrice quarzoso-muscovitica, marnosi e filladi muscovitiche-storliche con abbondanti cristalli di quarzo vulcanico. ?ORDOVICIANO.
- fl FILLADI INFERIORI
 Filladi quarzatico-muscovitiche, spesso cloritiche, con alternanze di quarziti e più raramente di filladi grafitiche. Lenti di metavulcaniti basiche. ?CAMBRIANO-?ORDOVICIANO

- Contatto tettonico Contatto tettonico presunto
- Faglia Faglia presunta
- Sovrascorrimiento Sovrascorrimiento presunto
- Asse di piega di 1° fase Scistosità di 1° fase
- Asse di piega di 2° fase Scistosità di 2° fase
- Lineazione di allungamento Stratificazione
- Confine comunale



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 5G, Carta Idrogeologica.

Unità idrogeologiche

Permeabili per porosità

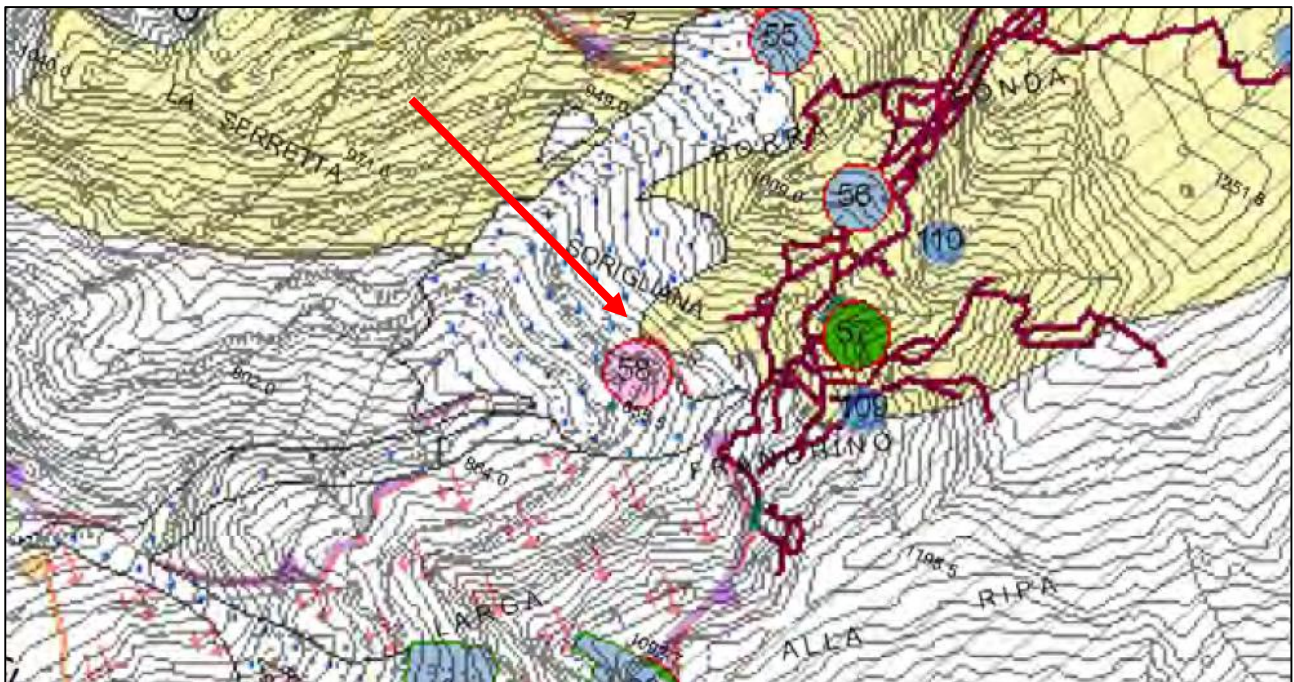
- 1A - Terreni da elevata a media permeabilità: comprendono i depositi alluvionali ghiaioso-ciottolosi di fondovalle recenti ed attuali, i ravaneli, nonché il detrito di versante.
- 1B - Terreni da media a scarsa permeabilità: comprendono le alluvioni terrazzate e i depositi fluvio-glaciali.

Permeabili per fratturazione e/o carsismo

- 2A - Terreni molto permeabili per fessurazione e/o carsismo: comprendono le formazioni litostratigrafiche calcaree e calcareo-dolomitiche della Successione Toscana e della Successione Toscana Metamorfica in cui è spesso evidente un notevole grado di fratturazione e fessurazione con presenza, in talune formazioni, di fenomeni carsici piuttosto evoluti.
- 2B - Terreni debolmente o localmente permeabili: costituiti dalle unità marnoso-calcaree, siliceo-arenacee e siliceo-marnose, con assenza totale di fenomeni carsici e modesta permeabilità secondaria per fratturazione; in esse sono infatti assenti i componenti solubili, ed anche dove la fratturazione è più intensa, il grado di permeabilità rimane scarso per la natura delle rocce o dei loro interstrati marnoso argillosi, che tendono a chiudere le fratture in profondità.
- 2C - Terreni impermeabili o scarsamente permeabili: comprendono le unità essenzialmente argillitiche orgillitico-marnose e filladiche, in cui la permeabilità è sempre molto bassa e la circolazione idrica limitata nelle intercalazioni di livelli calcarei e quarzificati.

- Confine comunale
- Formazioni carsificabili
- Sorgente libera
- Sorgente captata

115



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema. Estratto Tav. 1G, Inquadramento geografico e paesaggistico.

1 - Emergenze geologiche e Geotopi censiti

- Arco roccioso di crollo e sottostante valico di Monte Forato
- Duplicazione di "Cuestas" sulla parete ovest del Monte Nona
- Gola subglaciale e cascata acquapendente nel Canal di Deglio
- Incisione subglaciale nei marmi lungo i Fossi Anguillaia - Fatonero - Canale Faniello - Torrente Turrile Secca (Loc. Le Conche)
- Livellamento glaciale a eboulis ordonnes della Costa Pulita
- Pinnacoli dolomitici sul crinale nord della Schiena d'Asino
- Rilievo derivato composito sul gruppo del Monte Croce
- Testimone d'erosione formante il monolite della Pietralunga
- Testimoni d'erosione formanti i monoliti del Monte Procinto
- aree carsiche
- Morene
- Rocce montonate
- Forme miste da modellamento carsico e glaciale sul M.Corchia
- Saloni del Corchia
- Grotte del Corchia
- Limite di cresta glaciale e solco a doccia
- Nicchia di Nivazione
- Orlo di circo glaciale
- Soglia di gradino glaciale
- Valli di origine glaciale con caratteristica forma a U
- Geotopi censiti: siti di particolare interesse geologico-culturale
- 10 Arco morenico di Arni di Sopra
- 11 Grande parete, località Monte Nona
- 12 Picco isolato, località Piccolo Procinto
- 13 Picco isolato, località M. Procinto
- 14 Picco isolato, località Torrinoe Bacci
- 22 Marmitte, località Fosso Anguillaia
- 23 Marmitte, località Fatonero
- 54 Torbiera, località Fociomboli
- 58 Circo Glaciale, località Monte Corchia Sud
- 59 Roccia lisciata, località Monte Corchia Sud
- 60 Cordone morenico, località Puntato
- 61 Sorgente, località Pollaccia
- 62 Rocce lisciate, località Gufonaglia
- 63 Picchi isolati, località Torrioni del Monte Corchia
- 70 Cresta - raddoppio stratigrafico, località Monte Forato

2 - Acque minerali delle Mulinette e altre sorgenti

- Emergenze
- Zona di ricerca
- Sorgente captata
- Sorgente libera

3 Bacini minerali

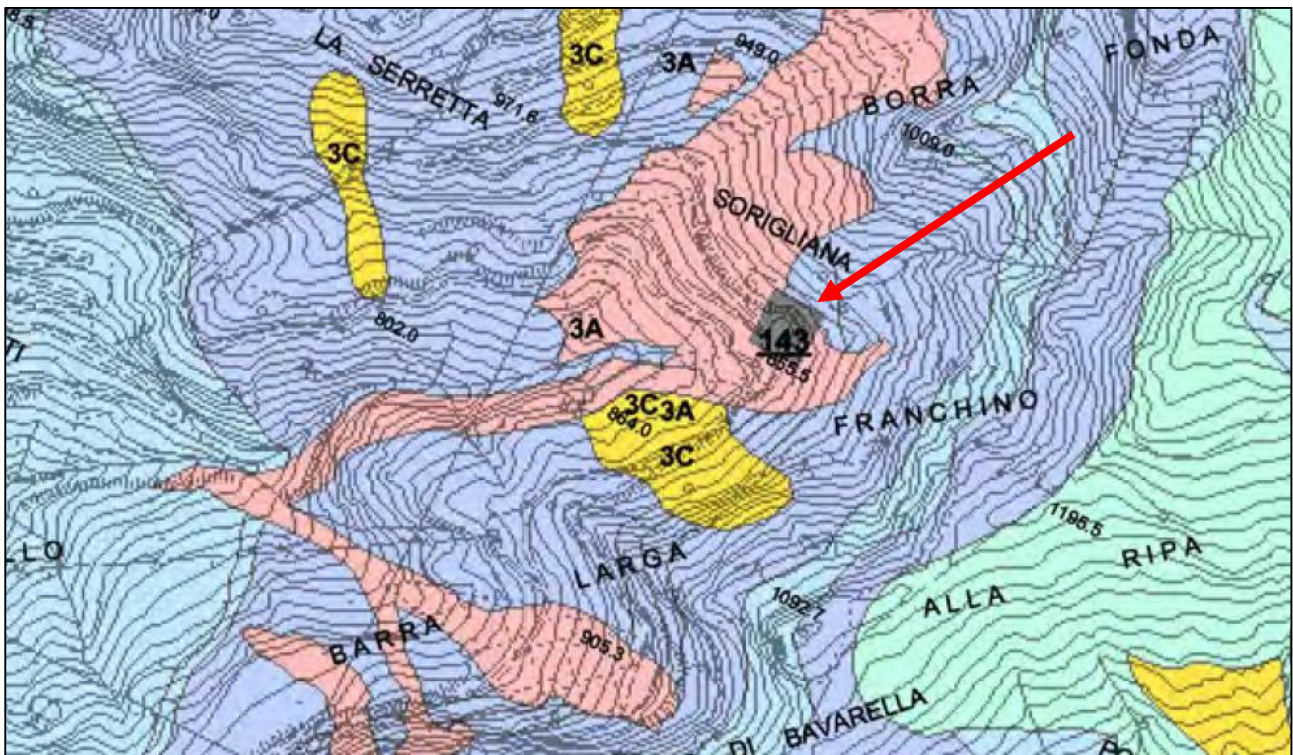
- 1 Bottino
- 2 Gallena
- 3 Argentiera - S. Barbara (S. Anna)
- 4 La Rocca Canale di Castagnalolo
- 5 Monte Arsiccio Verzalla
- 6 Buca dell'Angina - canale Zufello
- 7 Valdicastello (Pollone)
- 8 Calcaferro (Canale della Radice) - Farnocchia - La Fossa
- 9 Buca della Vena Monte di Stazzema
- 10 Levigliani
- 11 La tana Pruno
- 12 Arni - Campanice - Puntato
- Ingressi miniere
- Ravaneti di miniera

4 cave

- | Cave inattive | | Cave attive | |
|---------------|------------------------|-------------|--------------------|
| 73 | Pietra del Cardoso | 14 | pietra del Cardoso |
| 57 | calcare selcifero | 5 | calcescisti |
| 6 | marmi s.l. e cipollino | 4 | marmo s.l. |
| 7 | diaspri | | |
| 74 | grezzoni | | |
| 88 | Formazione di Vinca | | |
| 4 | Ravaneti di cava | | |

5 Limiti amministrativi

- Confine comunale
- Limite dell'area contigua
- Zone di cava (Area contigua)
- Limite del Parco delle Apuane



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 7G, Carta Litotecnica.

Successioni lapidee

- 1A - Successioni lapidee massicce comprendono rocce non stratificate e/o nell'insieme grossolanamente stratificate.
- 1B - Successioni lapidee stratificate
- 1C - Successioni lapidee con scistosità molto pervasiva
- 1D - Successioni lapidee brecciate

Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillitici

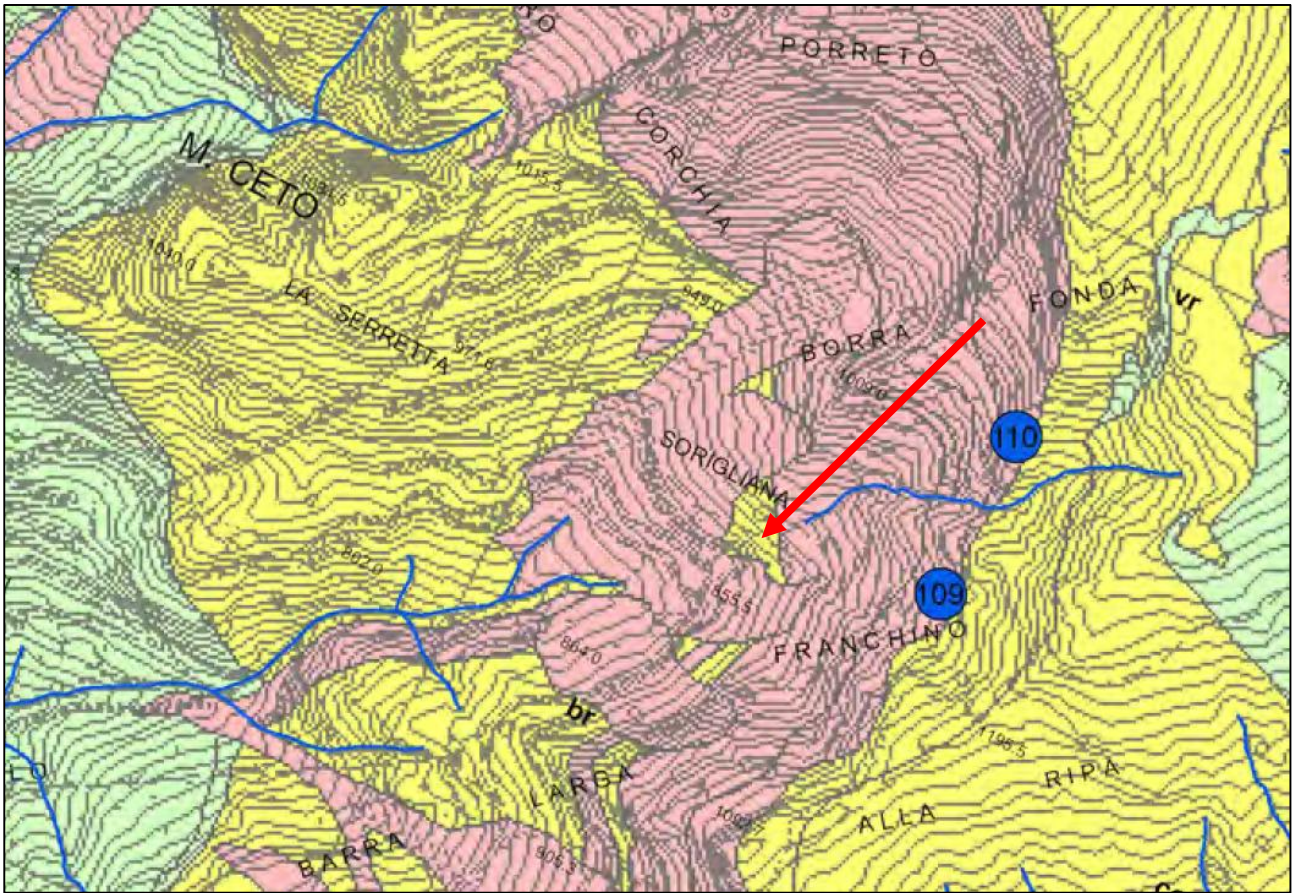
- 2A - Successioni con litotipi lapidei prevalentemente arenacei o calcarenitici
- 2B - Successioni con litotipi lapidei a grana fine
- 2C - Successioni con litotipi prevalentemente argillitici, a struttura ordinata

Successioni conglomeratiche (o ghiaiose), sabbiose, argillose

- 3A - Ravanati
- 3B - Terreni ghiaioso-sabbioso-limosi soggetti ad evoluzione con ordinari processi fluviali
- 3C - Terreni a granulometria mista, molto eterogenei, da sciolti a mediamente addensati - consistenti.
- 3D - Terreni a granulometria variabile in matrice sabbioso-limoso

Tipologia interventi

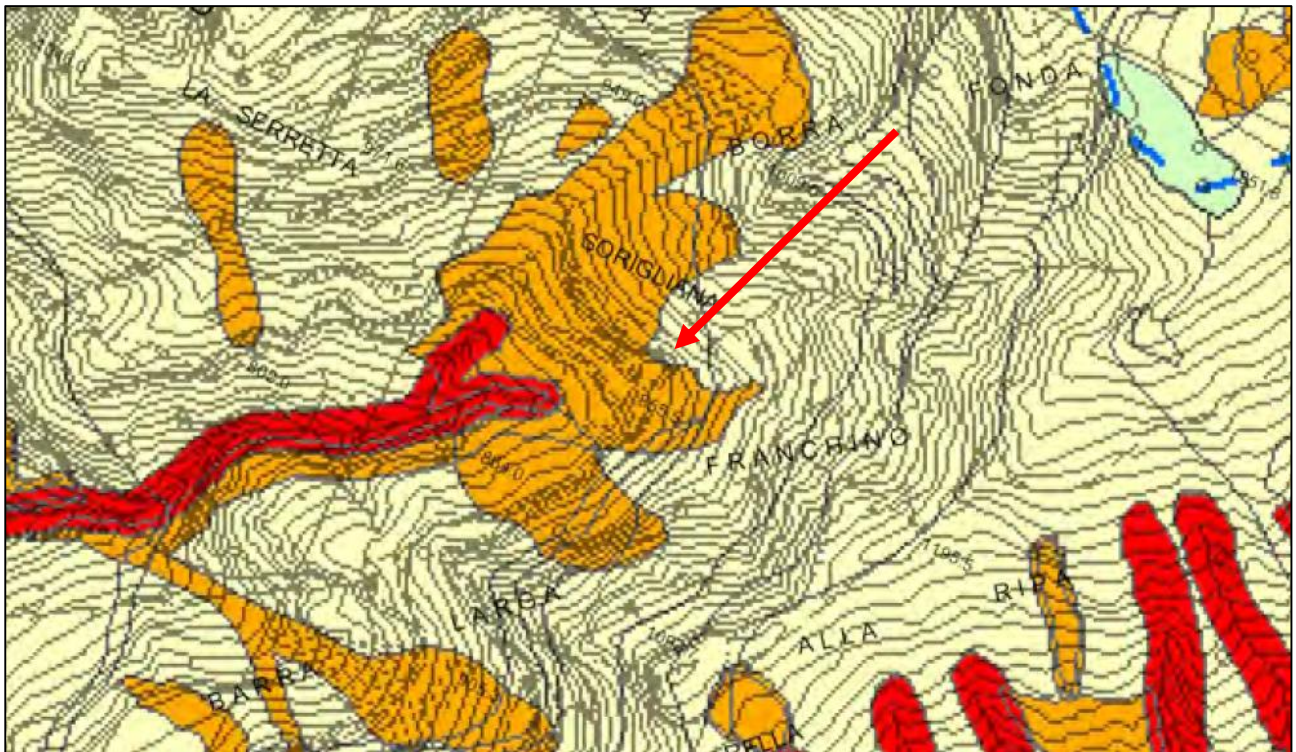
- Bonifiche frane s.l. e lavori di ingegneria natura
- Reti paramassi e pelificate
- Sistemazioni corsi d'acqua
- Sistemazioni idrauliche e lavori stradali
- Sistemazioni varie e lavori stradali



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 6G, Carta della Vulnerabilità.





Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 9G, Carta della Pericolosità Geomorfologica.

Legenda

— Confine comunale

Pericolosità geomorfologica bassa

- 2g Aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi e/o quiescenti, nelle quali sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche, sono prevedibili limitati processi di degrado superficiale riconoscibili o neutralizzabili a livello di intervento diretto.

Pericolosità geomorfologica medio-bassa

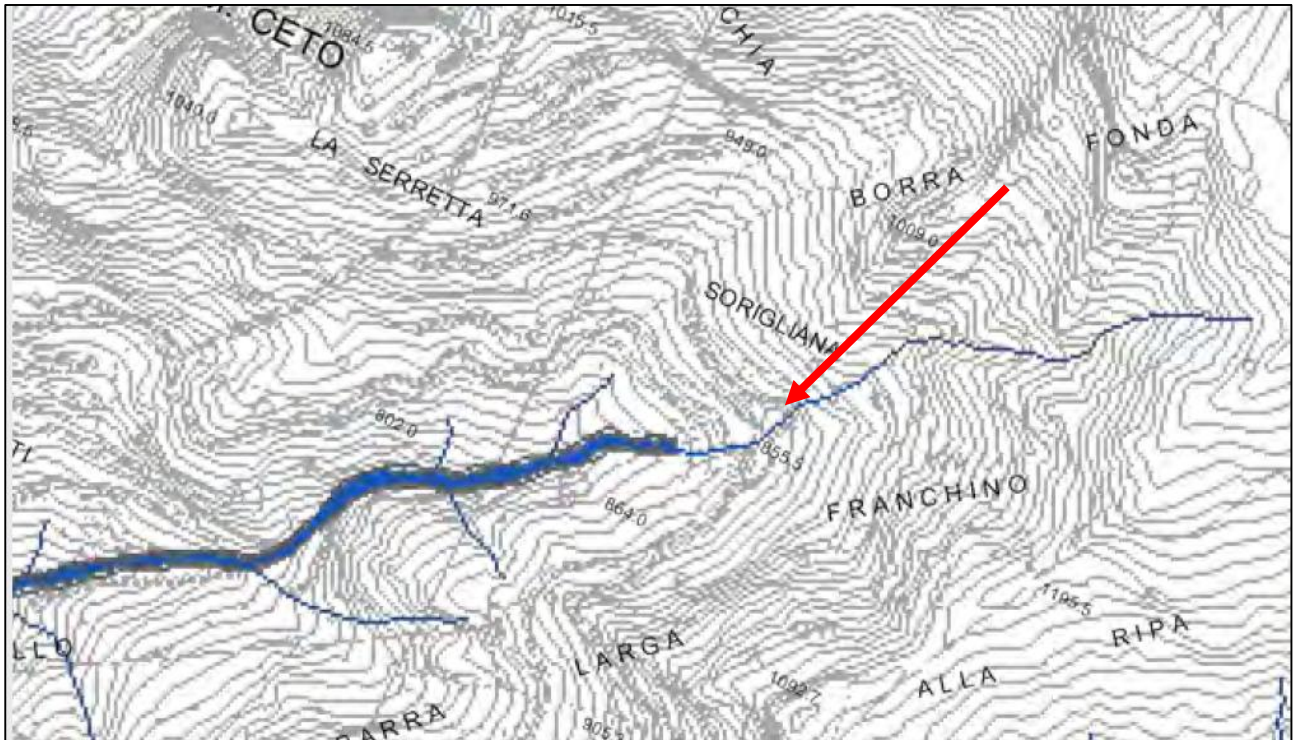
- 3ag Aree prive di dissesti attivi e/o quiescenti, con indicatori morfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni, ecc.) nelle quali le condizioni geomorfologiche, litotecniche o clivometriche non permettono di escludere l'insnesco di fenomeni gravitativi di bassa intensità.
Aree con dissesti inattivi per cause naturali e/o artificiali di medie o grandi dimensioni.

Pericolosità geomorfologica medio-alta

- 3bg Aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi, interessate da frane quiescenti e/o indizi morfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni, ecc.) nelle quali non si possono escludere o sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità.

Pericolosità geomorfologica elevata

- 4g Aree interessate da frane attive e/o da diffusi fenomeni di degrado attivo, quali movimenti di massa o erosioni di qualsiasi intensità.



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 10G, Carta della Pericolosità Idraulica.

Legenda

— Confine comunale

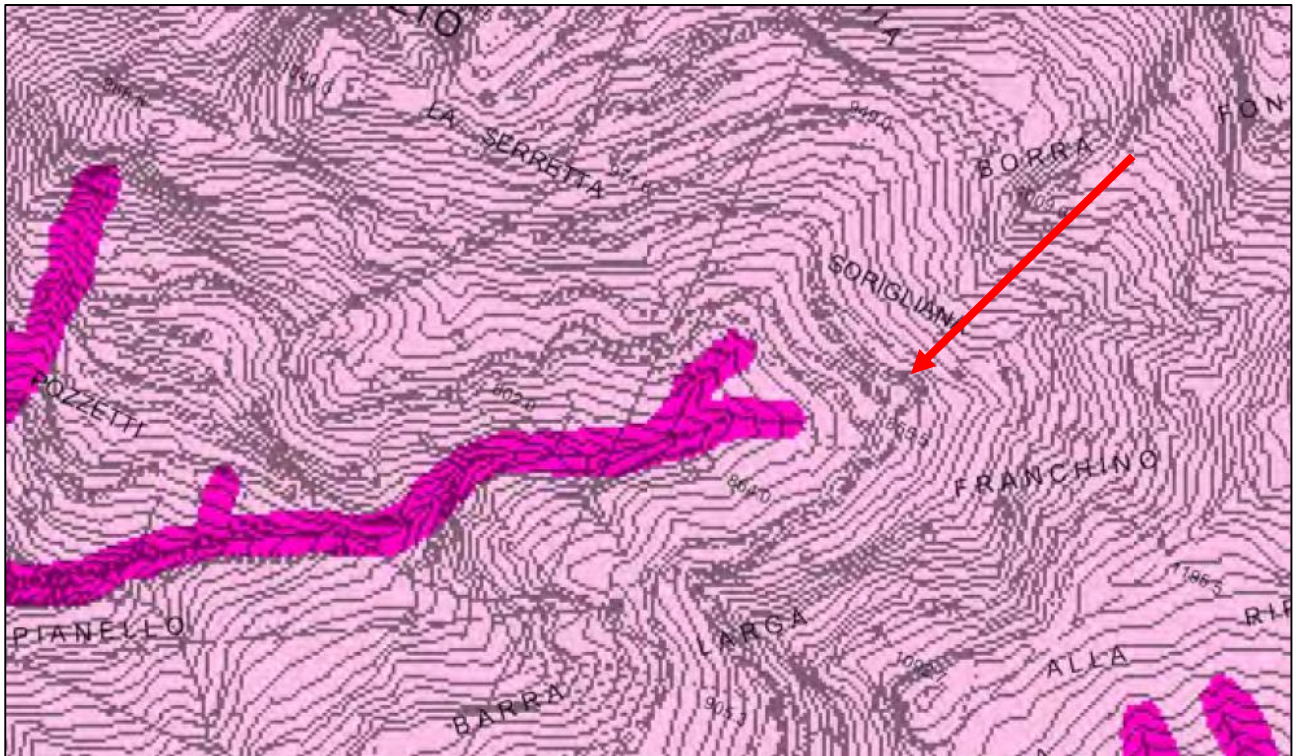
— U.T.O.E.

- 1i Aree collinari o montane sopelevate di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione, o 2 m rispetto al ciglio di sponda, e prive di notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti da ristagno.

- 2i Aree di fondovalle con notizie storiche di eventi alluvionali eccezionali di classe III o superiore, attualmente considerati in sicurezza idraulica dall'Autorita' di Bacino Toscana Nord.

- 3ai Aree di fondovalle definite nel PAI Bacino del Serchio come "aree a moderata probabilità di inondazione ed aree di pertinenza fluviale disponibili per la regimazione idraulica".

- ao Alveo ordinario



Piano Strutturale vigente Comune di Stazzema

Estratto Tav. 12G, Carta della pericolosità sismica.

Legenda

— Confine comunale — U.T.O.E.

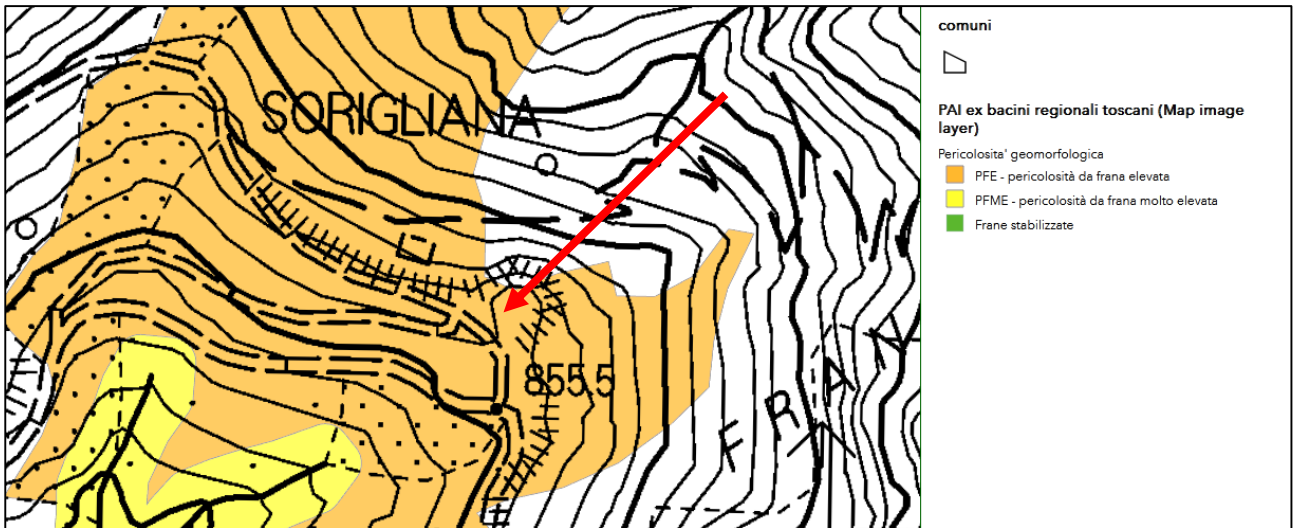
Pericolosità sismica

Pericolosità media

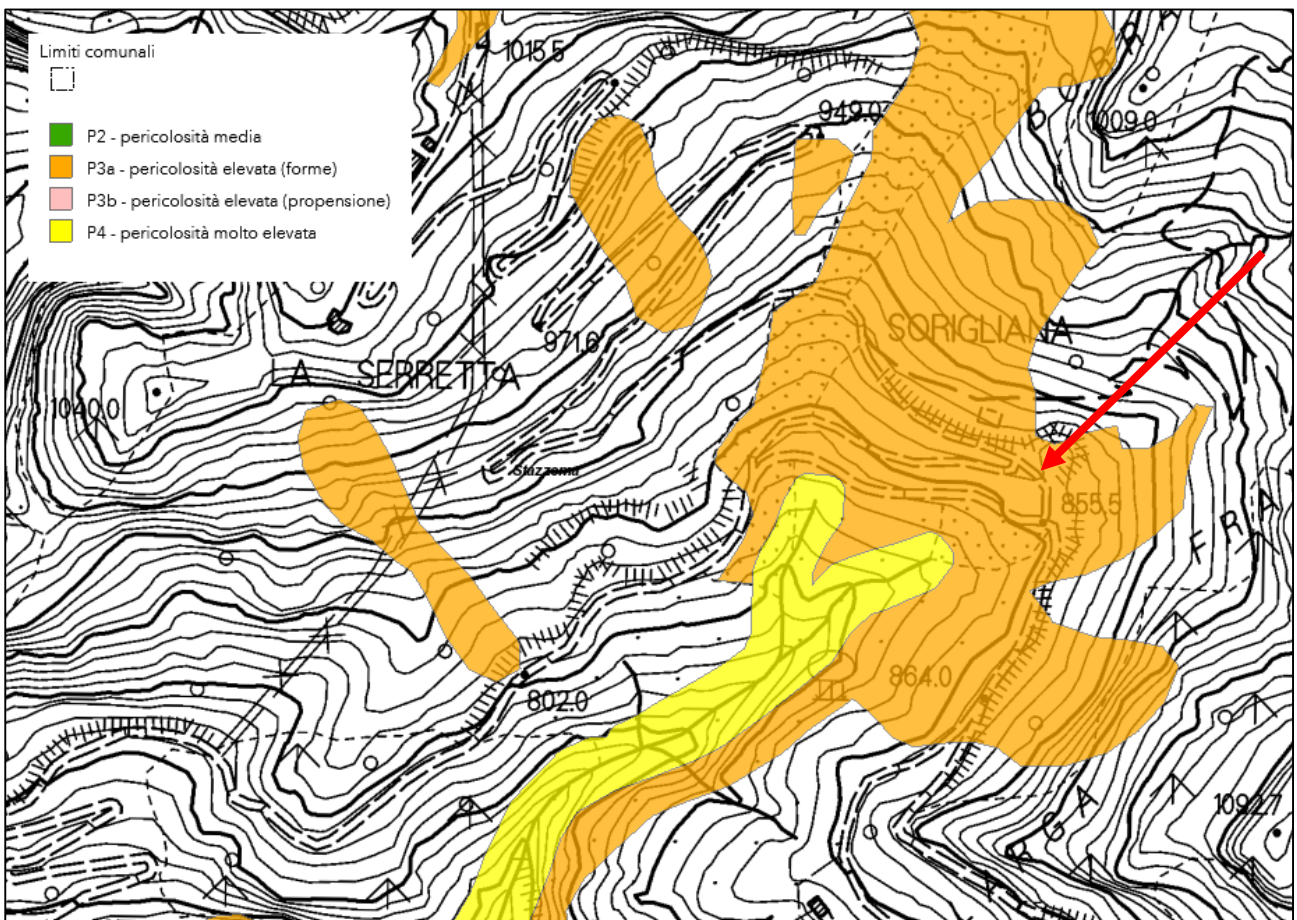
3t Aree non interessate da fenomeni attivi suscettibili per costituzione geologica e/o morfologica, di subire fenomeni di moderata amplificazione della sollecitazione sismica, senza deformazioni permanenti del suolo.

Pericolosità elevata

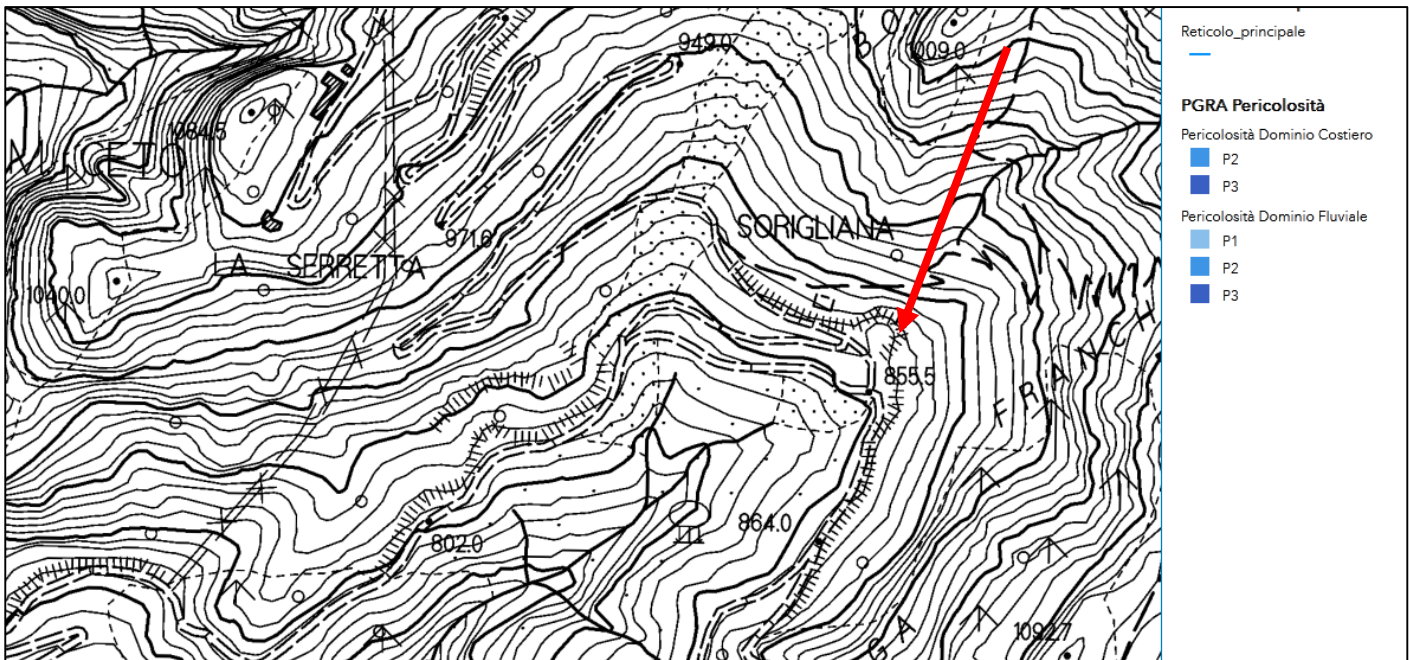
4t Aree interessate da fenomeni attivi, suscettibili per costituzione geologica e/o morfologica, di subire deformazioni permanenti del suolo e/o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica.



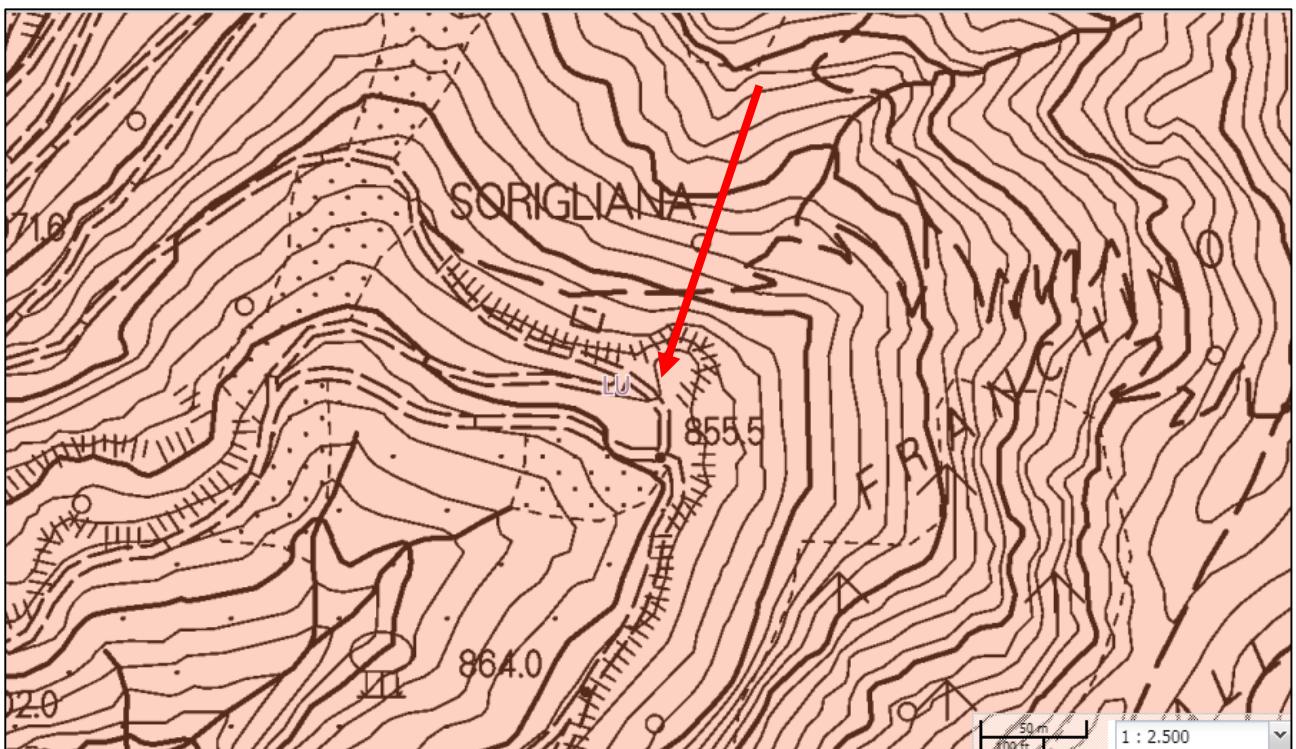
Estratto webgis, P.A.I. vigente, Autorità di Distretto Appennino Settentrionale



Estratto webgis, Progetto di Piano adottato, Autorità di Distretto Appennino Settentrionale



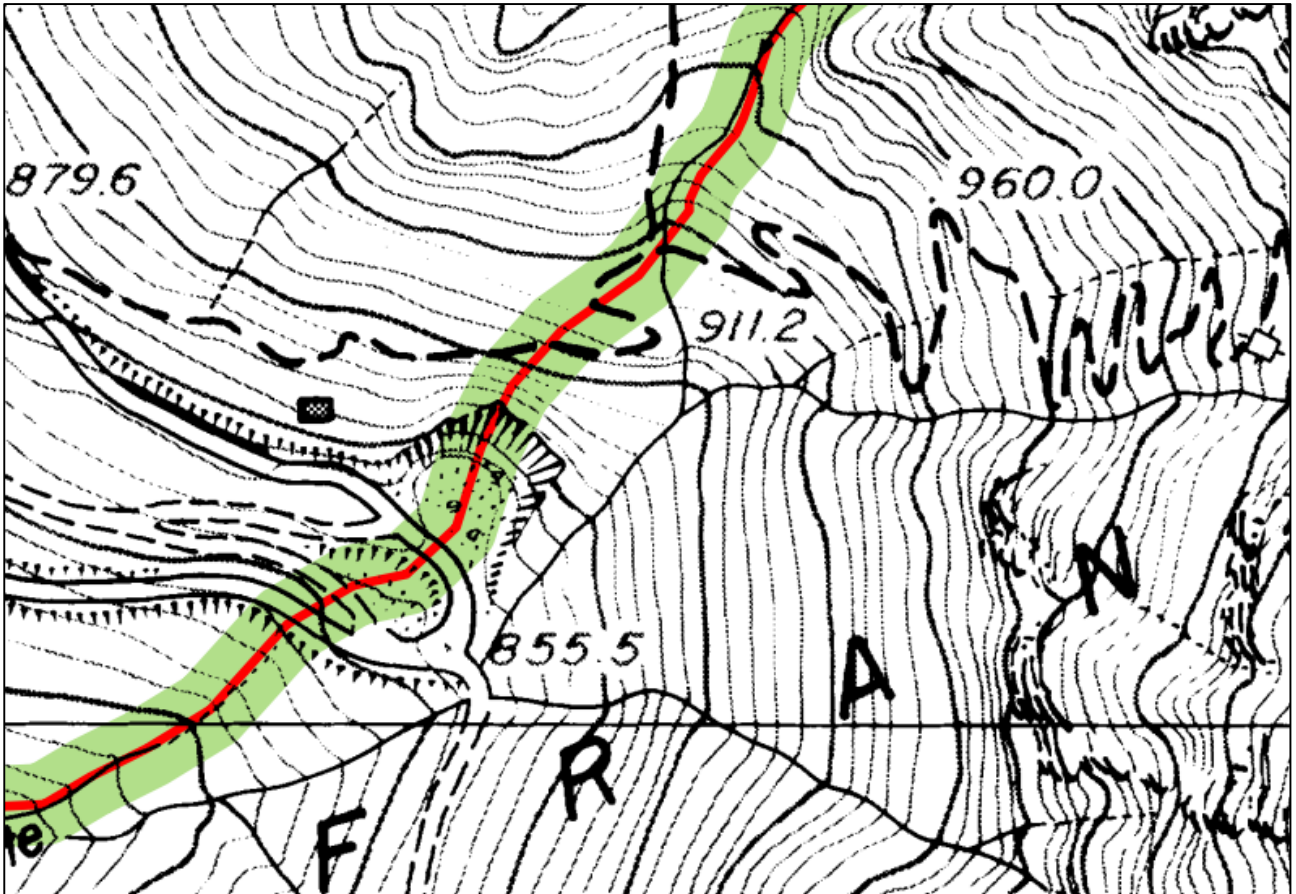
Estratto webgis, PGRA, Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera



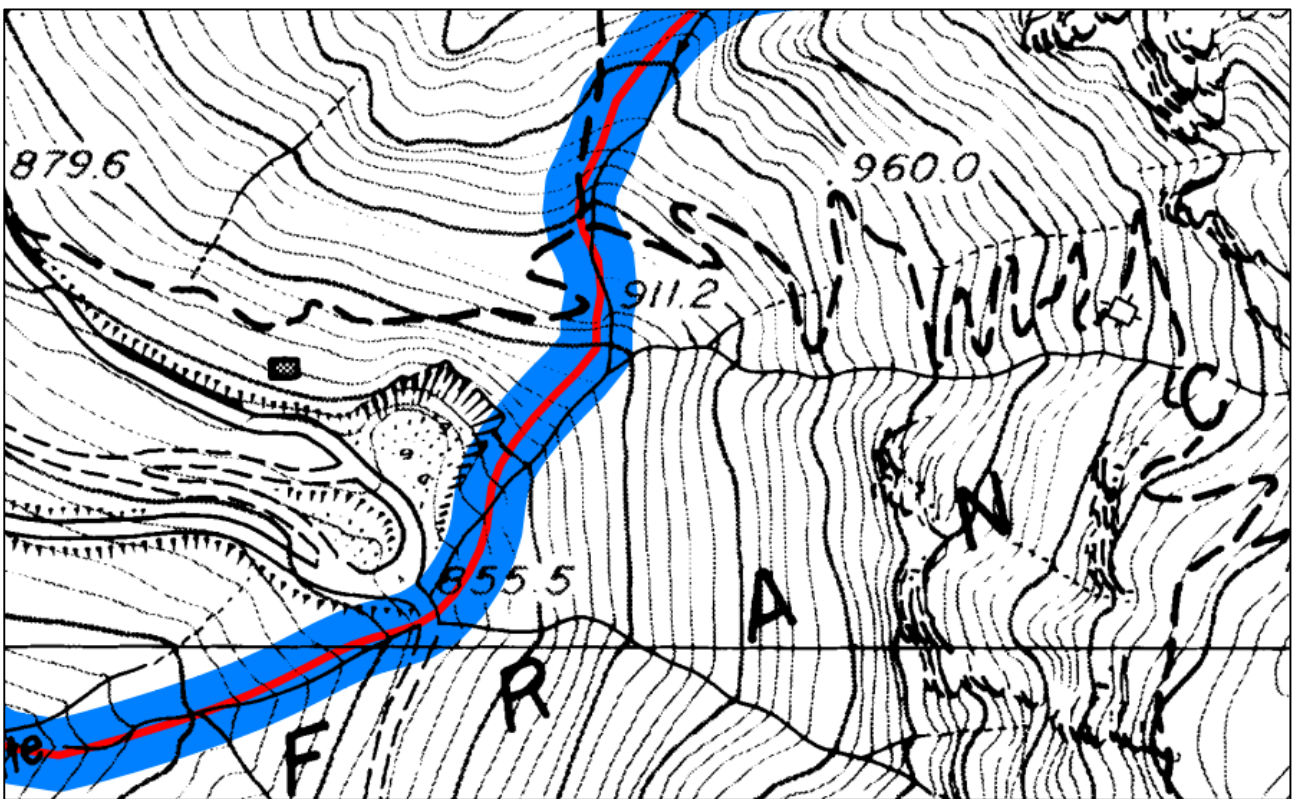
Estratto webgis, cartografia SITA Regione Toscana, carta del vincolo idrogeologico

Regio Decreto 3267/1923 (Fonte Amministrazioni Provinciali)





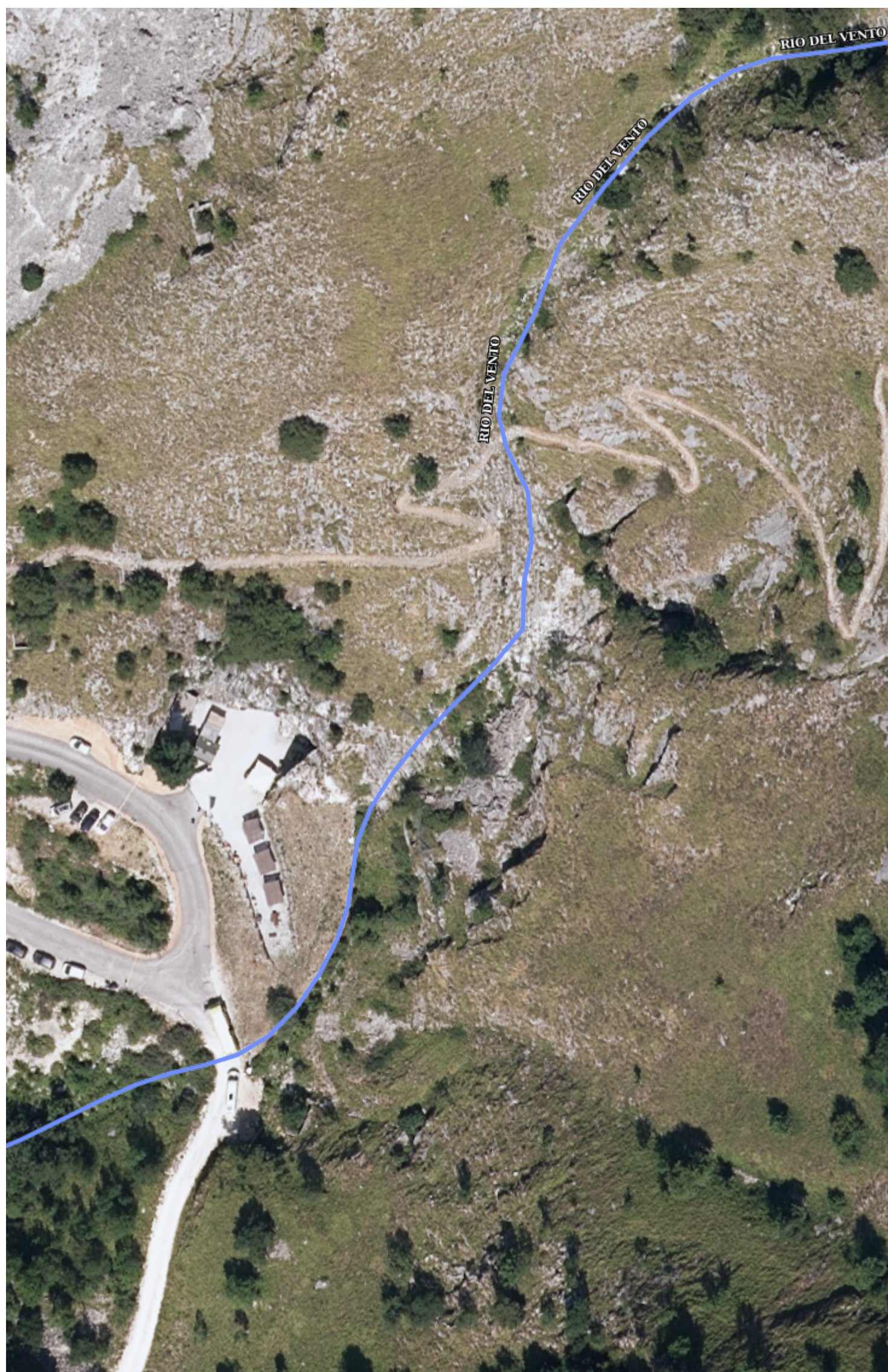
Reticolo idrografico significativo (L.R. 79/2012) anno 2012.



Reticolo idrografico significativo (L.R. 79/2012) post revisione anno 2020.



Carta del reticolo idrografico significativo



OFC 2021 20cm - 32 bit colore - RGB

Infrastruttura Idrica



Ret. idrografico aggiornato con DCR 103/202



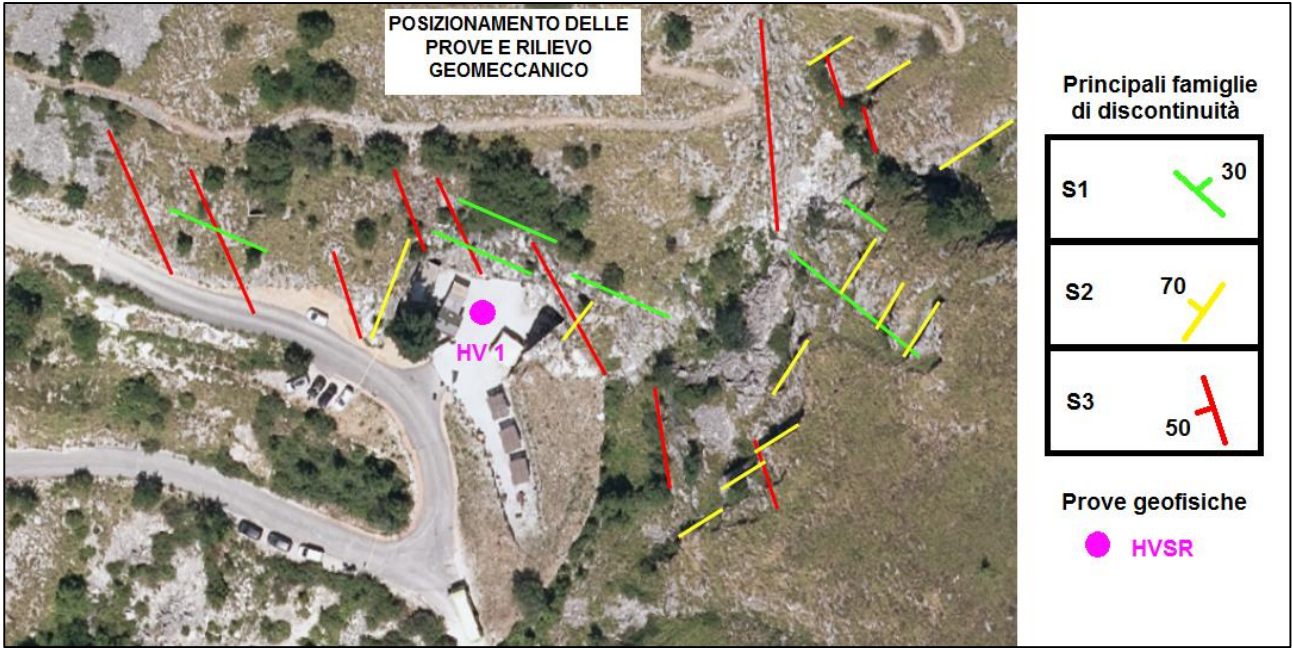
SI



TOMBATO



TRATTO DA APPROFONDIRE



Prove di rumore sismico passivo

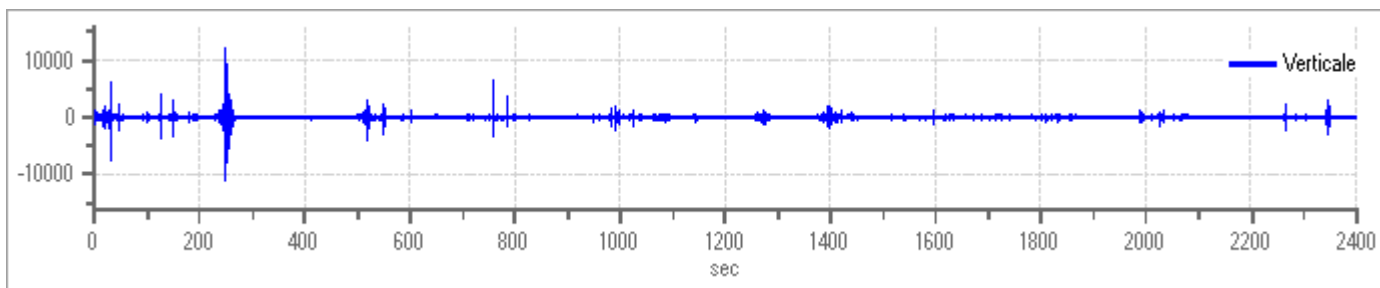
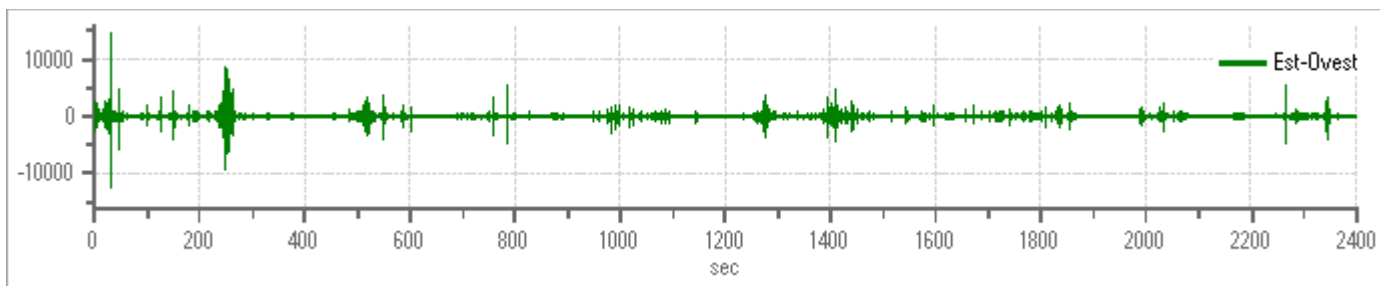
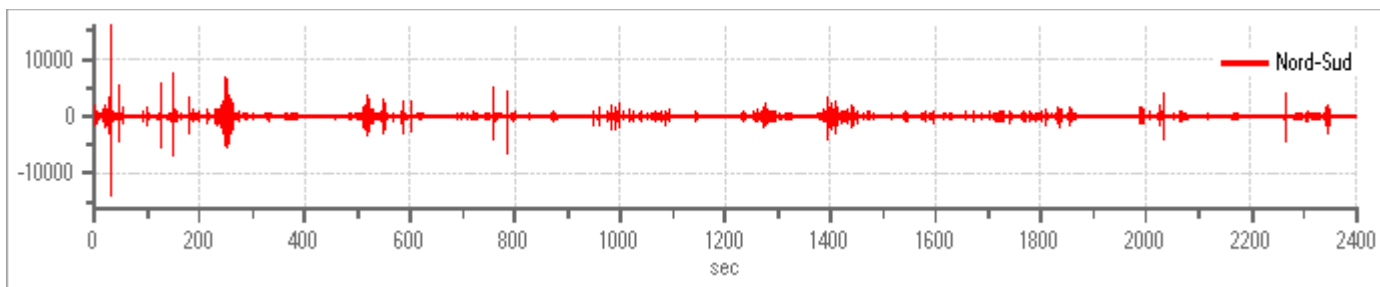
HVSR

Misura HVSR 1

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	2400 s
Frequenza di campionamento:	156,00 Hz
Numero campioni:	374399
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

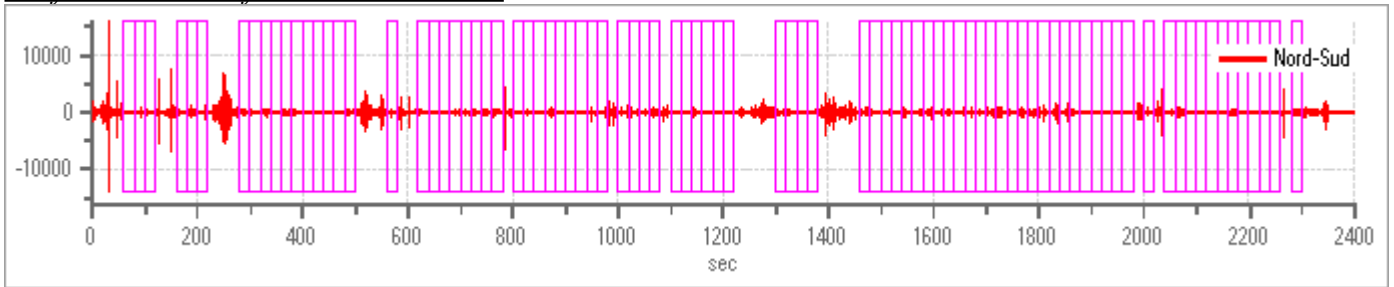
Numero totale finestre selezionate: 88
Numero finestre incluse nel calcolo: 88
Dimensione temporale finestre: 20,000 s
Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamiento: 10,00 %
Coefficiente di banda: 40,00

Tabella finestre:

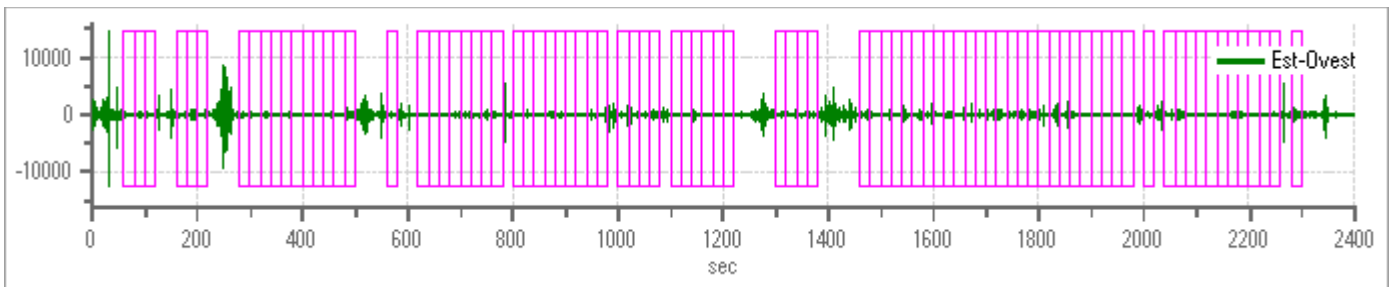
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	60	80	Inclusa
2	80	100	Inclusa
3	100	120	Inclusa
4	160	180	Inclusa
5	180	200	Inclusa
6	200	220	Inclusa
7	280	300	Inclusa
8	300	320	Inclusa
9	320	340	Inclusa
10	340	360	Inclusa
11	360	380	Inclusa
12	380	400	Inclusa
13	400	420	Inclusa
14	420	440	Inclusa
15	440	460	Inclusa
16	460	480	Inclusa
17	480	500	Inclusa
18	560	580	Inclusa
19	620	640	Inclusa
20	640	660	Inclusa
21	660	680	Inclusa
22	680	700	Inclusa
23	700	720	Inclusa
24	720	740	Inclusa
25	740	760	Inclusa
26	760	780	Inclusa
27	800	820	Inclusa
28	820	840	Inclusa
29	840	860	Inclusa
30	860	880	Inclusa
31	880	900	Inclusa
32	900	920	Inclusa
33	920	940	Inclusa
34	940	960	Inclusa
35	960	980	Inclusa
36	1000	1020	Inclusa
37	1020	1040	Inclusa

38	1040	1060	Inclusa
39	1060	1080	Inclusa
40	1100	1120	Inclusa
41	1120	1140	Inclusa
42	1140	1160	Inclusa
43	1160	1180	Inclusa
44	1180	1200	Inclusa
45	1200	1220	Inclusa
46	1300	1320	Inclusa
47	1320	1340	Inclusa
48	1340	1360	Inclusa
49	1360	1380	Inclusa
50	1460	1480	Inclusa
51	1480	1500	Inclusa
52	1500	1520	Inclusa
53	1520	1540	Inclusa
54	1540	1560	Inclusa
55	1560	1580	Inclusa
56	1580	1600	Inclusa
57	1600	1620	Inclusa
58	1620	1640	Inclusa
59	1640	1660	Inclusa
60	1660	1680	Inclusa
61	1680	1700	Inclusa
62	1700	1720	Inclusa
63	1720	1740	Inclusa
64	1740	1760	Inclusa
65	1760	1780	Inclusa
66	1780	1800	Inclusa
67	1800	1820	Inclusa
68	1820	1840	Inclusa
69	1840	1860	Inclusa
70	1860	1880	Inclusa
71	1880	1900	Inclusa
72	1900	1920	Inclusa
73	1920	1940	Inclusa
74	1940	1960	Inclusa
75	1960	1980	Inclusa
76	2000	2020	Inclusa
77	2040	2060	Inclusa
78	2060	2080	Inclusa
79	2080	2100	Inclusa
80	2100	2120	Inclusa
81	2120	2140	Inclusa
82	2140	2160	Inclusa
83	2160	2180	Inclusa
84	2180	2200	Inclusa
85	2200	2220	Inclusa
86	2220	2240	Inclusa
87	2240	2260	Inclusa
88	2280	2300	Inclusa

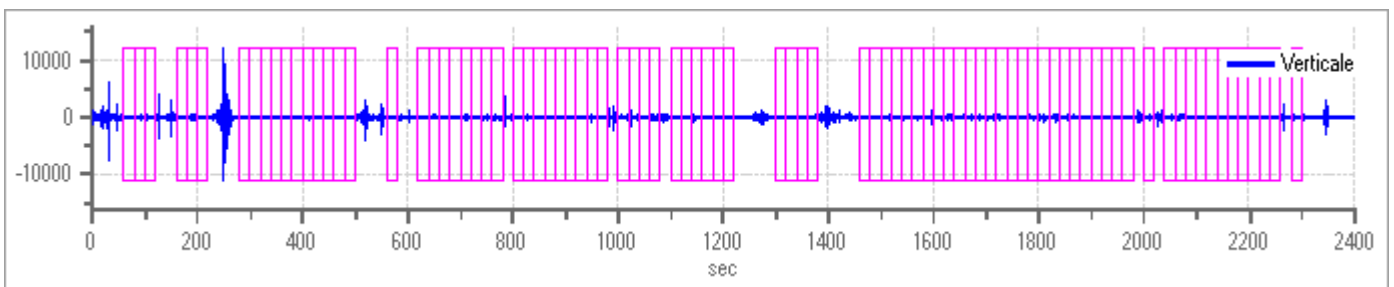
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

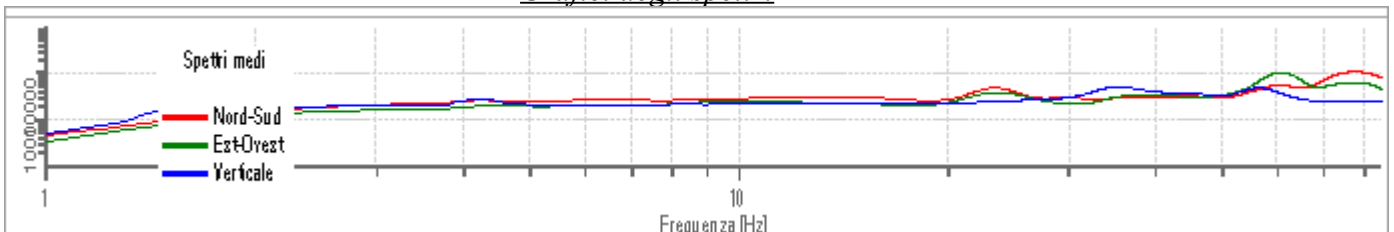


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

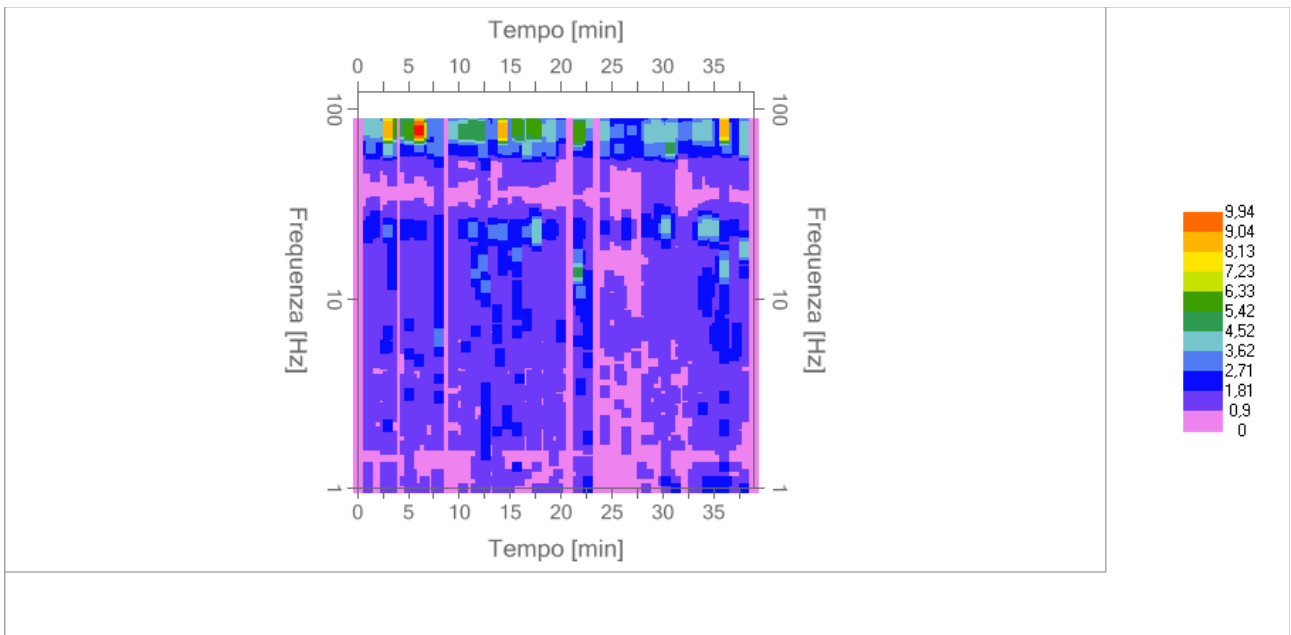


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

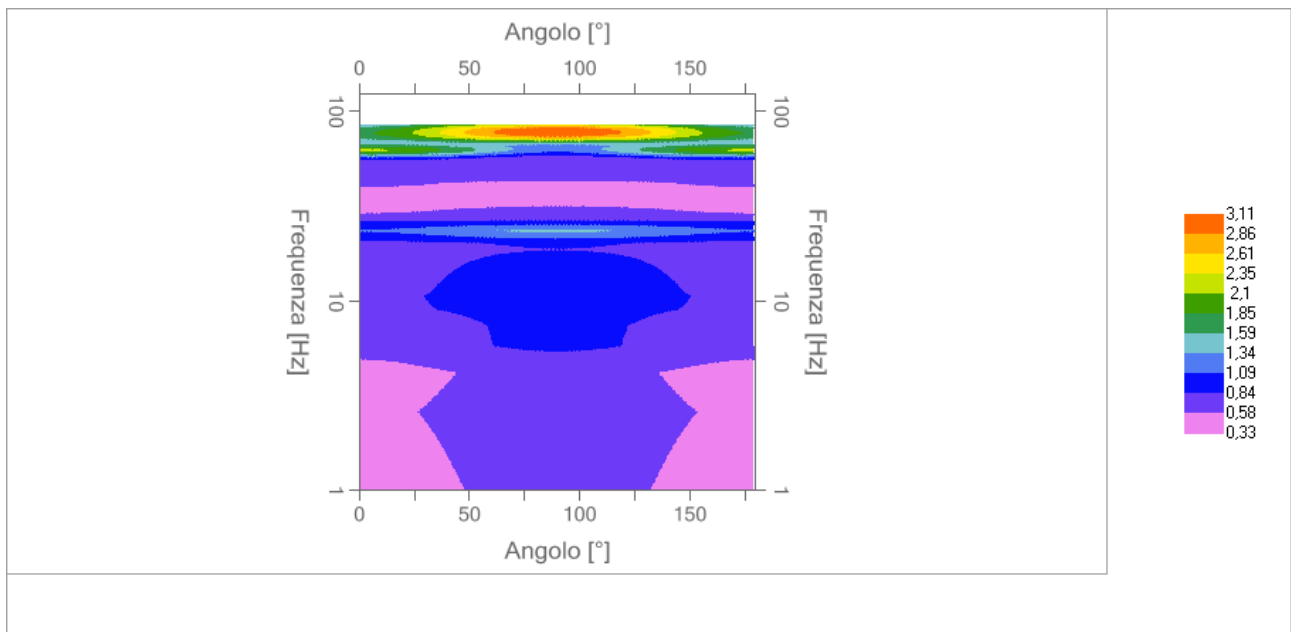
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mapa della stazionarietà degli spettri



Mapa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

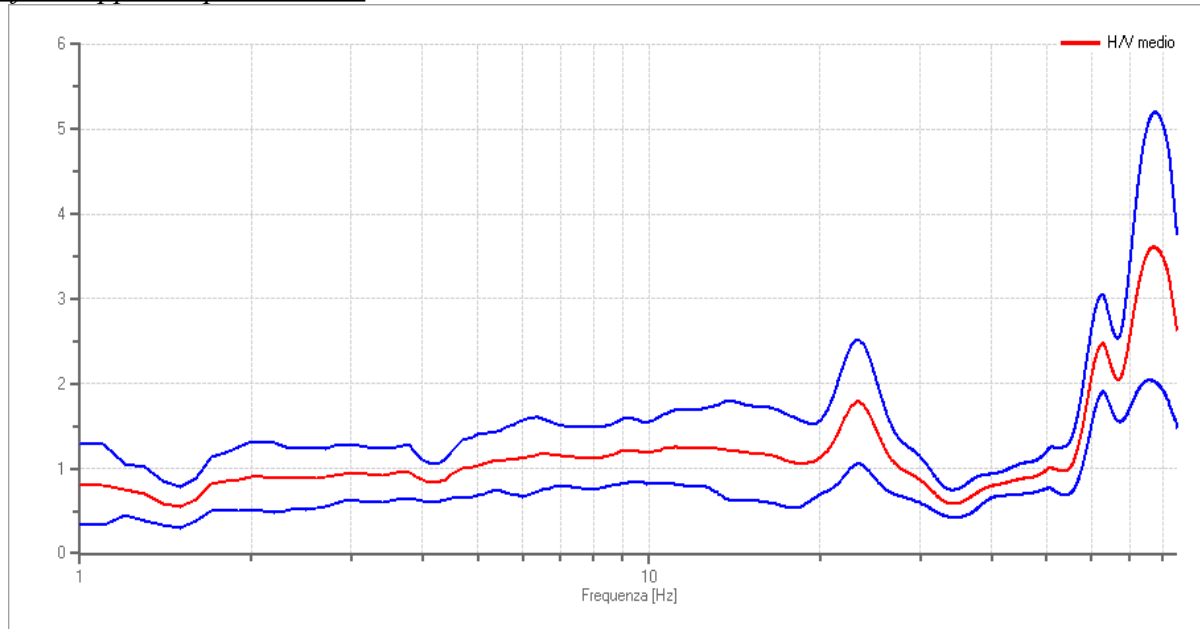
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 85,00 Hz
 Frequenza minima: 1,00 Hz
 Passo frequenze: 0,10 Hz
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10,00 %
 Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 77,20 Hz \pm 0,44 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

RELAZIONE FOTOGRAFICA

Esecuzione della prova HVSR





Area oggetto di variante



Opere esistenti di protezione a monte del piazzale di ingresso dell'Antro

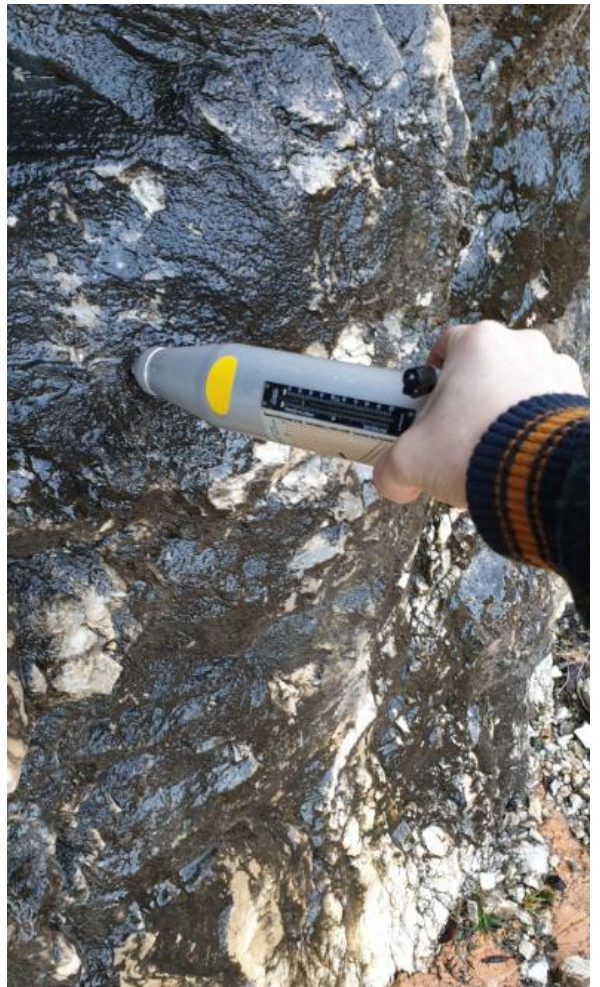


Reti in aderenza e chiodature esistenti lungo le discontinuità critiche.



Cunei formati dall'intersezione delle principali famiglie di discontinuità.

RILIEVO GEOMECCANICO

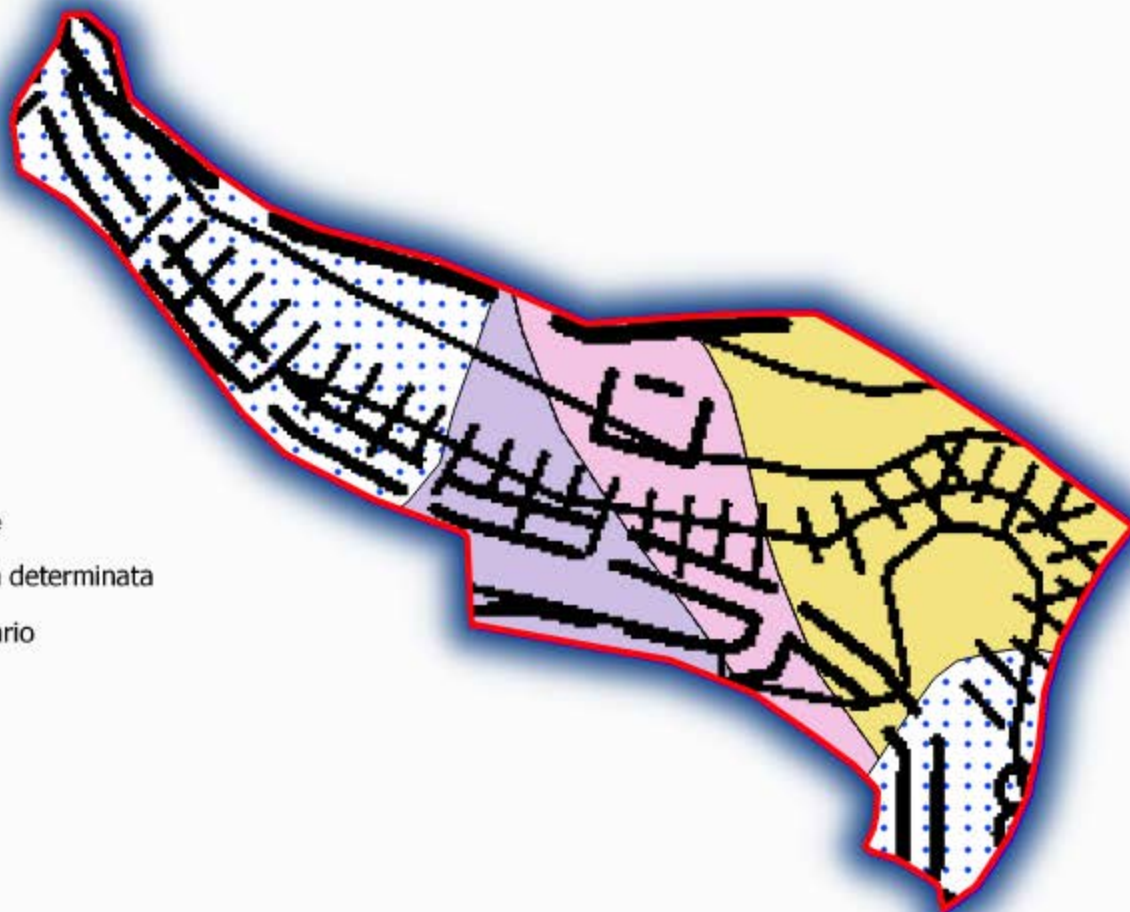


**CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
DI VARIANTE**

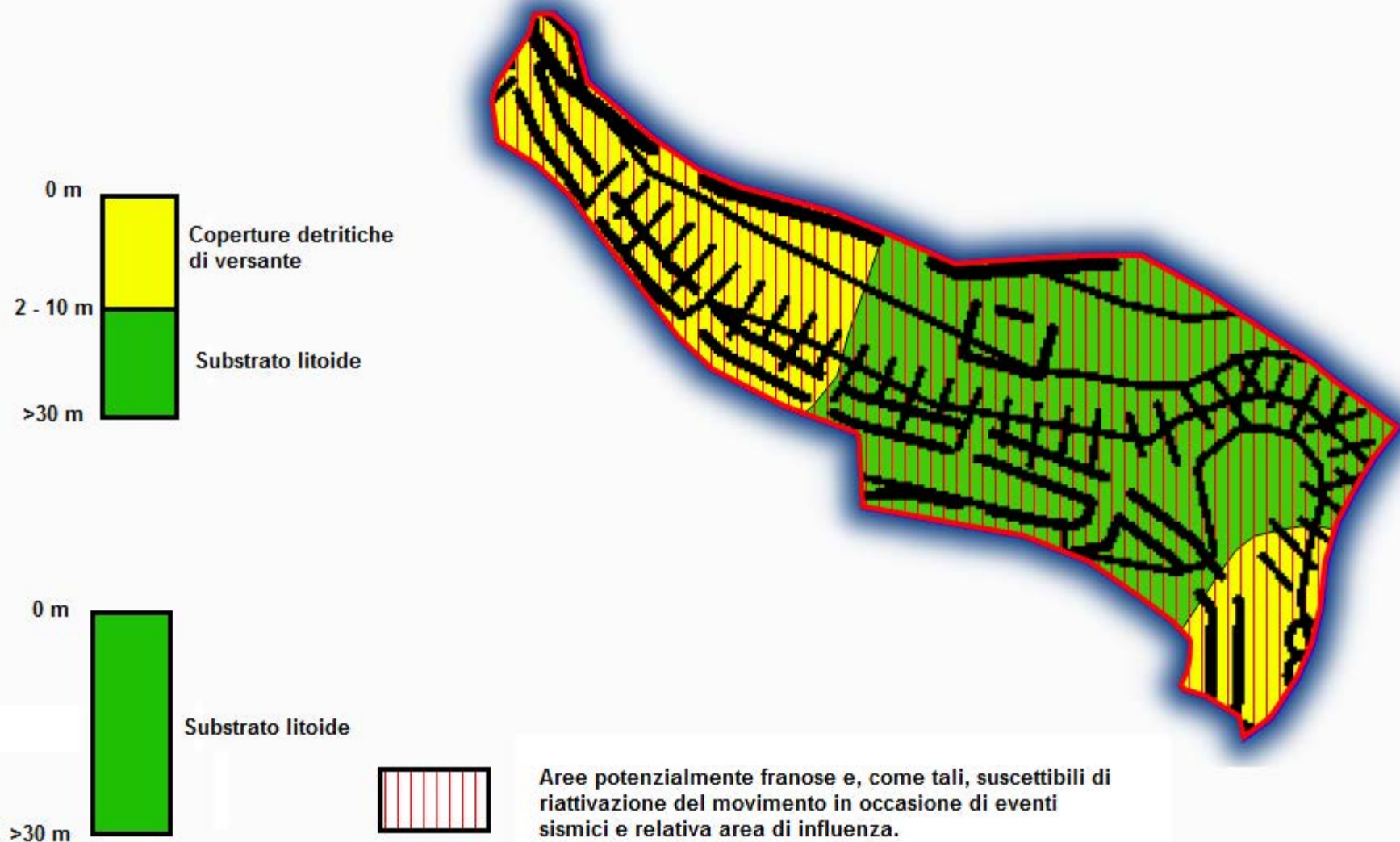
**CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA
DI VARIANTE**

CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DI VARIANTE

- dt - Coperture detritiche
- nc - Marmo a varietà non determinata
- st - Marmo bianco Statuario
- zb - Marmo Zebrino



CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA DI VARIANTE

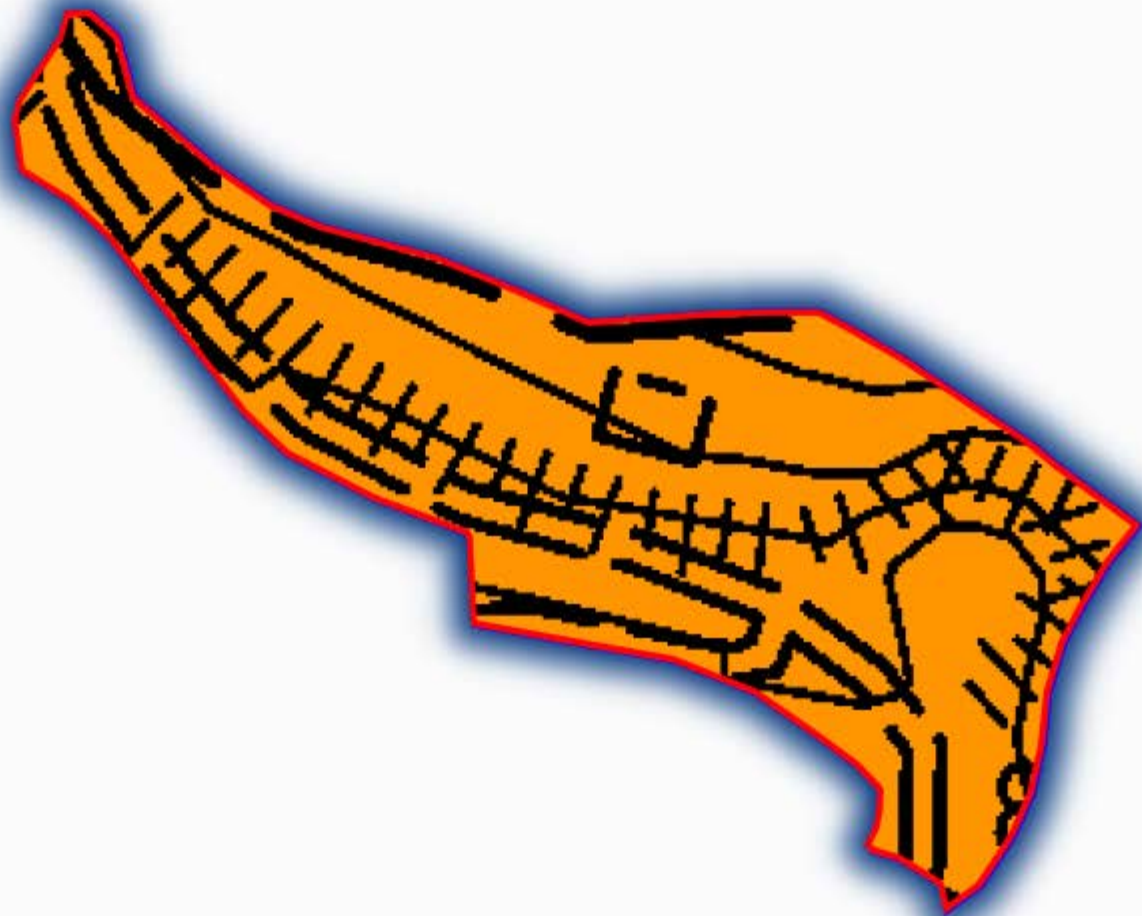


CARTE DI PERICOLOSITA'

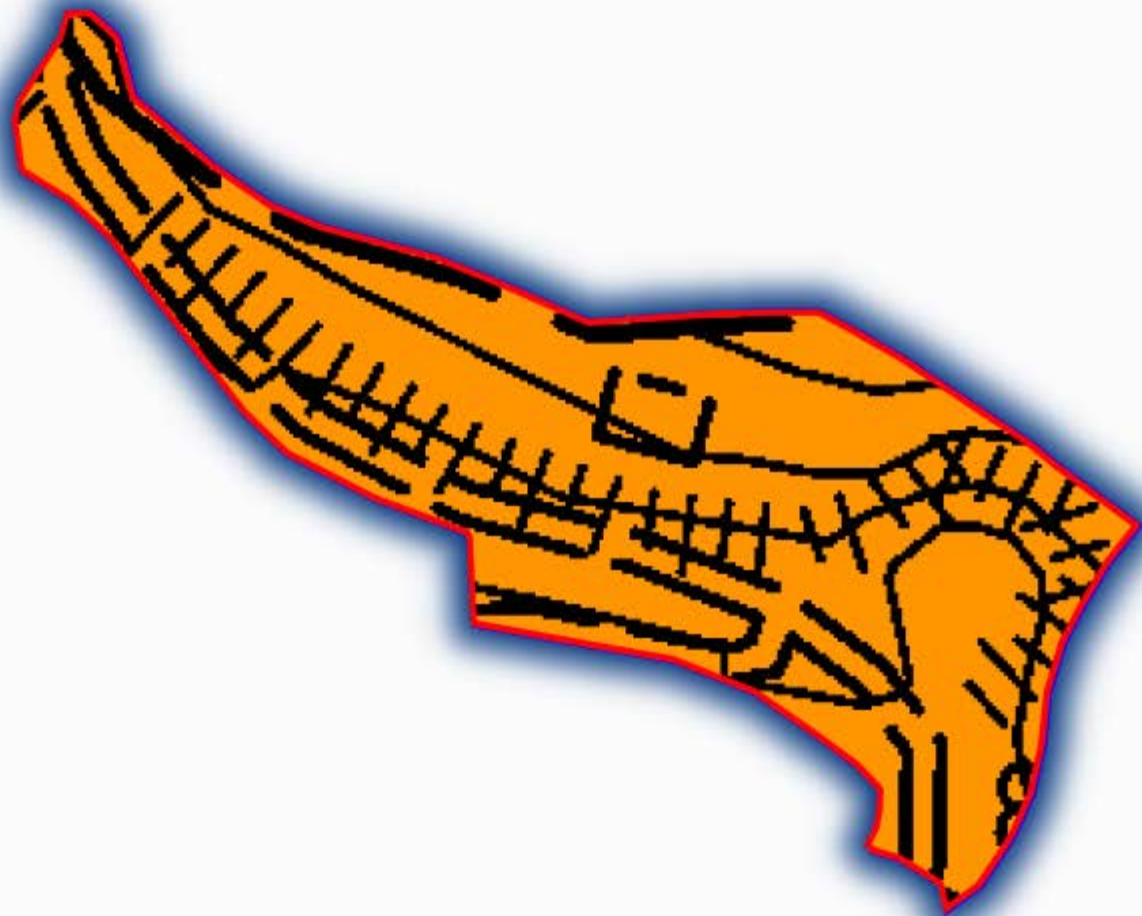
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA DI VARIANTE



G3



CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI VARIANTE

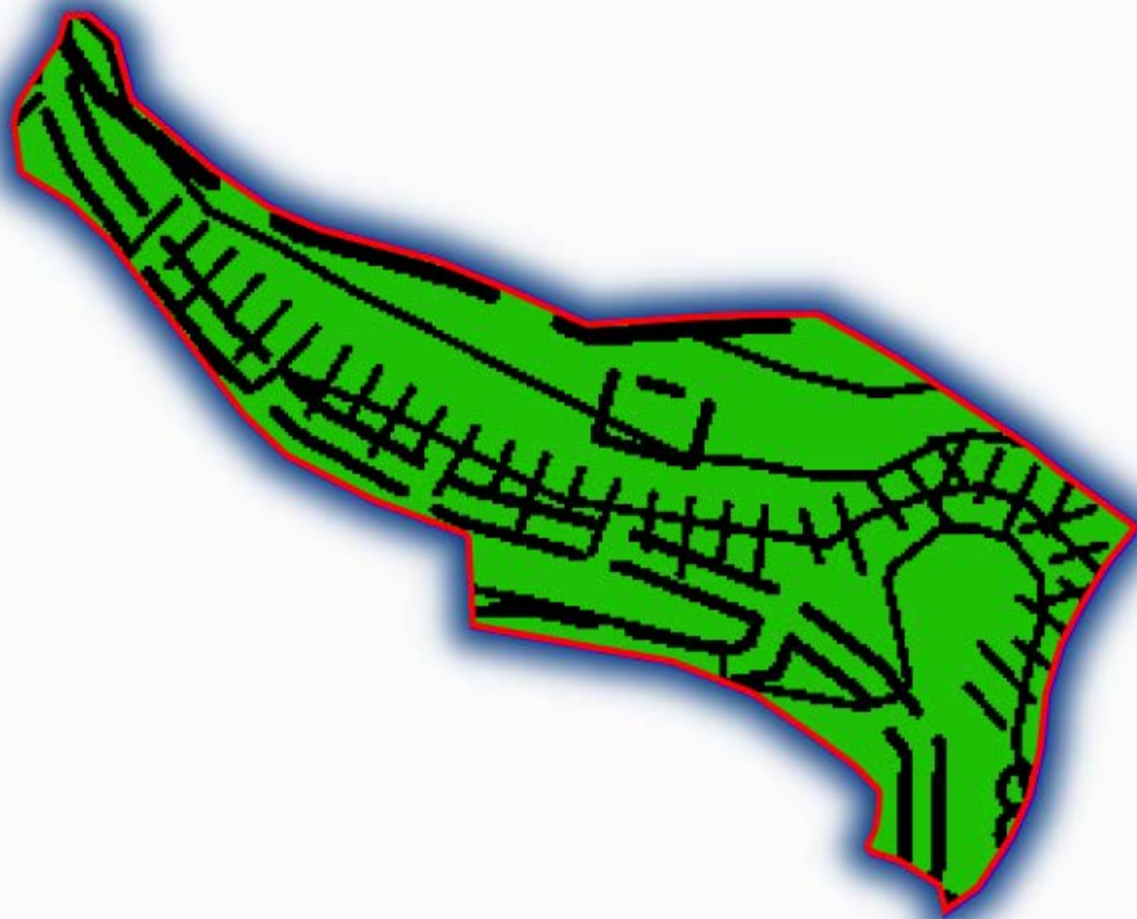


S3

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DI VARIANTE



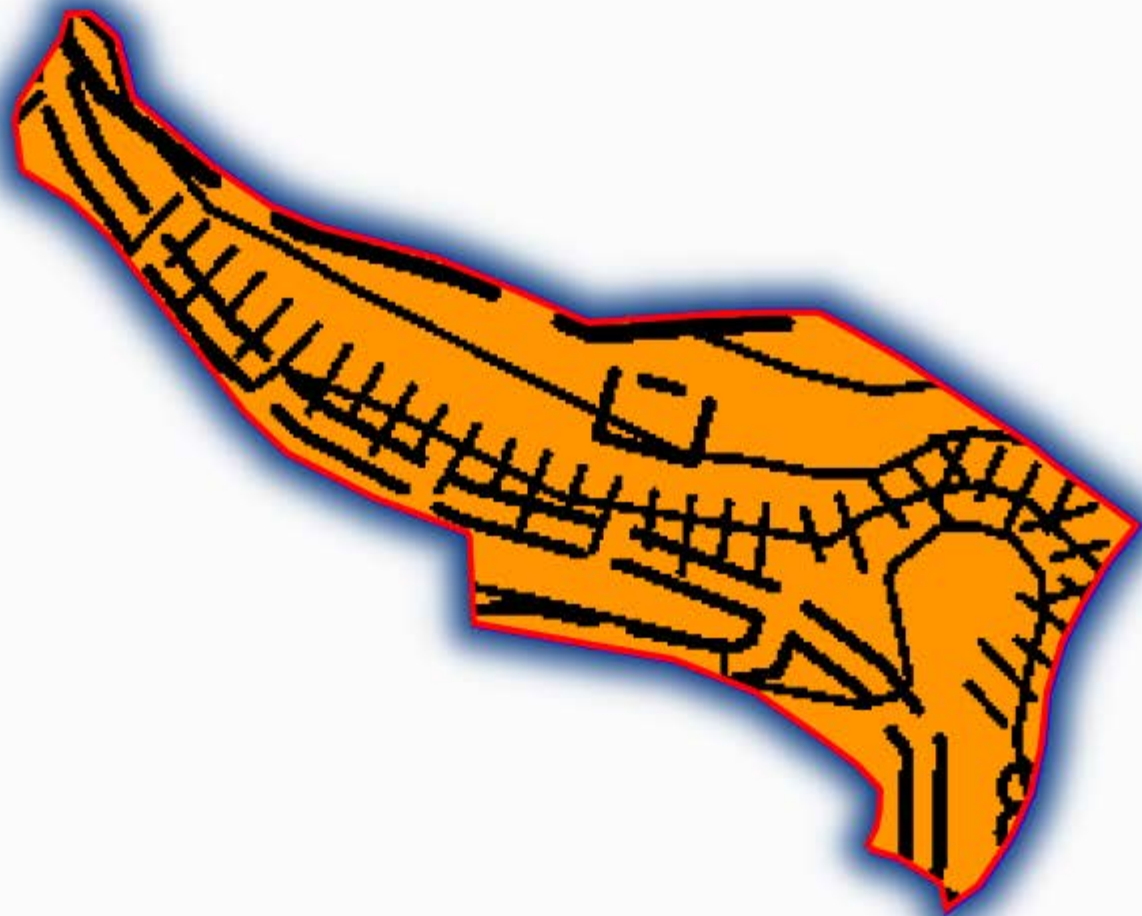
I1



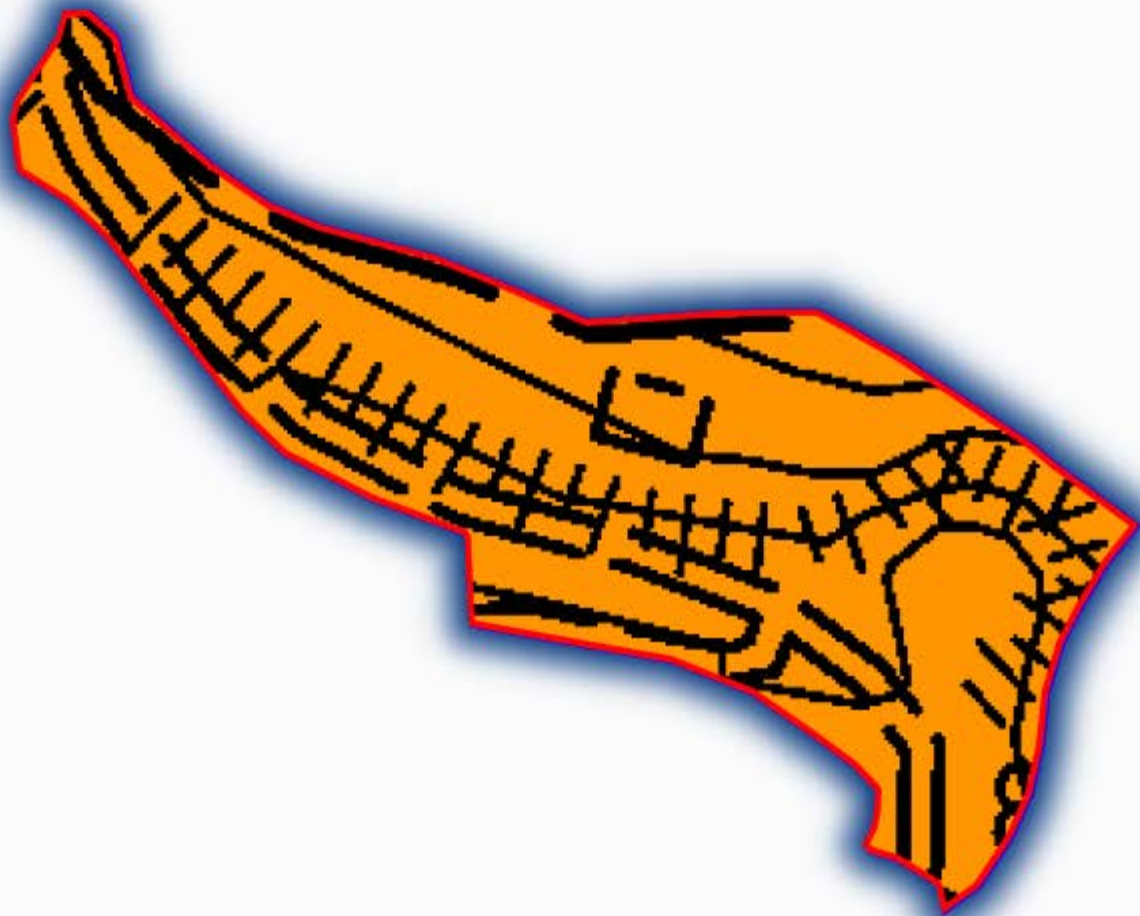
CARTE DI FATTIBILITA'

CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DI VARIANTE

 F3

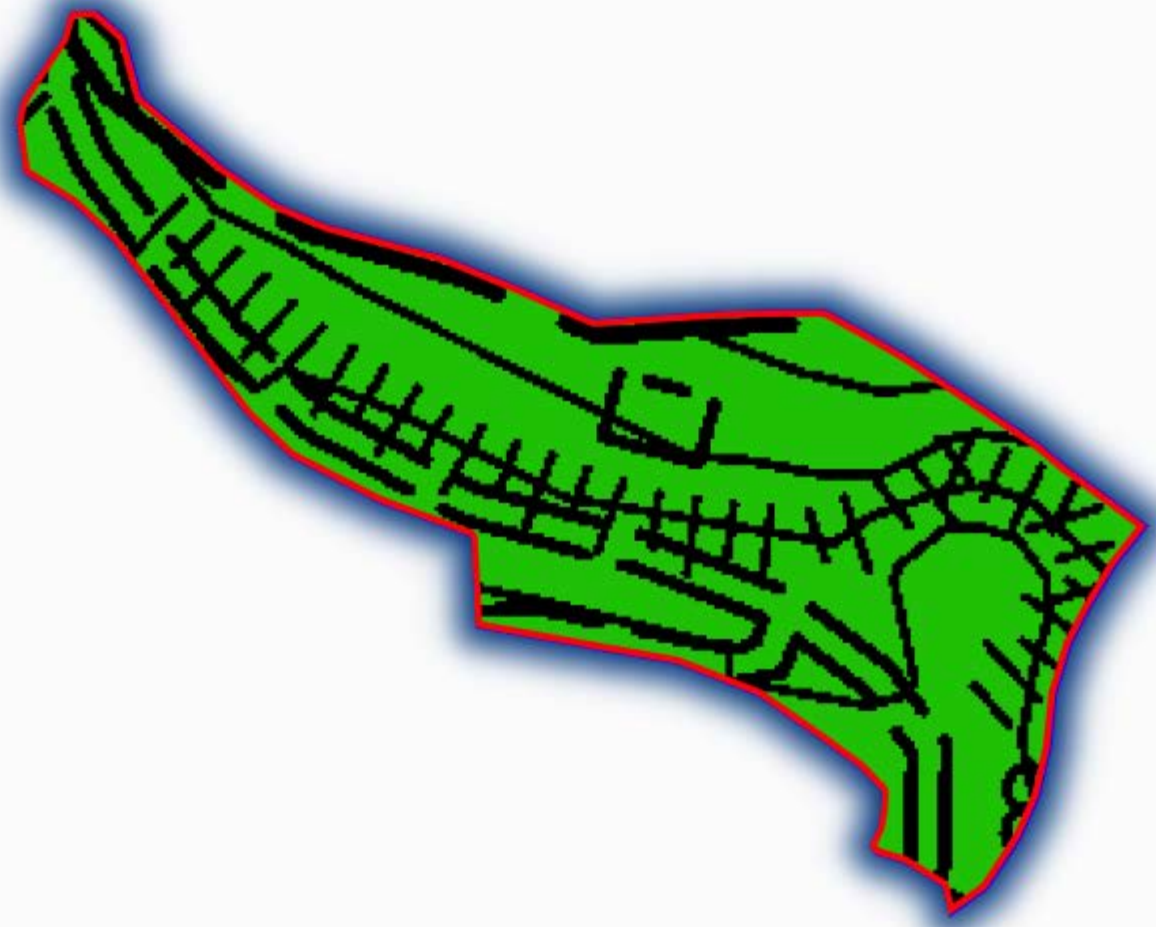


CARTA DELLA FATTIBILITA' SISMICA DI VARIANTE



F3

CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA DI VARIANTE



F1