



## COMUNE DI FOLIGNO

AREA GOVERNO DEL TERRITORIO

unità di progetto "Ufficio tecnico per la pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)"

Corso Cavour 89



# PRG'97

VARIANTE PARZIALE AL PRG '97

RIPIANIFICAZIONE AREA CLASSIFICATA COME ZONA DI VERDE DI QUARTIERE (sigla V/VQ)  
IN LOCALITA' COLLE SAN LORENZO

ELAB. N.

**2**

**RELAZIONE GEOLOGICA  
E RAPPORTO ILLUSTRATIVO TECNICO DI SINTESI ALLE TAVOLE ALLEGATE**

Coordinatore alla progettazione: geom. Luca Piersanti

Progettista: arch. Anna Conti

Aspetti Geologici, Idraulici, idrogeologici e sismici: dott. geologo Sergio Bovini

Gruppo di Lavoro: ing. Mirco Cramer, geom. Gaetano Medorini, geom. Andrea Broccolo

IL DIRIGENTE DI AREA: arch. Anna Conti

DATA: Agosto 2023

Studio di Geologia

www.sergiobovini.it



Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel. +39335.6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.epao.it  
www.sergiobovini.it



## RELAZIONE GEOLOGICA E RAPPORTO ILLUSTRATIVO TECNICO DI SINTESI ALLE TAVOLE ALLEGATE

a corredo di

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO RIGUARDANTE  
L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ) IN LOC. COLLE SAN LORENZO

Loc. Colle san Lorenzo, Foligno (PG)

Committente: Comune di Foligno - Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico per la  
Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

Foligno, Maggio 2023

*D<sup>o</sup> Geol. Sergio Bovini*



COMUNE DI FOLIGNO  
Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>pag. 3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>pag. 5</b>
<b>3. INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO E CRITERI GERARCHICI ATS-AGS-MGR</b> 3.1. Analisi aggiornata dei vincoli incidenti sull'area di interesse (riferiti gli elaborati della Pianificazione urbanistica vigente) 3.2. Analisi aggiornata della pericolosità geologica, morfologica ed idraulica 3.3. Criteri di individuazione e costruzione Ambito Territoriale Significativo (ATS) 3.4. Criteri di individuazione e costruzione Ambito Geomorfologico Significativo (AGS) 3.5. Criteri di individuazione e costruzione Modello Geologico di Riferimento (MGR) 3.6. Checklist di input - Prima stima aspetti afferenti a pericolosità/implicazioni geonaturali connesse all'Ambito Territoriale Significativo	<b>pag. 8</b>
<b>4. MODELLAZIONE GEOLOGICA</b> <b>4a - CONTESTO GEOLOGICO SINTETICO DI AREA ESTESA</b> 4a.1 Geologia di area vasta 4a.2 Geomorfologia di area vasta 4a.3 Idrogeologia di area vasta <b>4b - CONTESTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO CON PRECISO RIFERIMENTO ALL'AMBITO IN ESAME</b> 4b.1 Geomorfologia, idrologia ed idrogeologia di area ristretta <b>4c - INDAGINI GEOLOGICHE</b> 4c.1 Piano delle indagini in funzione degli obiettivi di progetto 4c.2 Descrizione delle indagini <b>4d - SINTESI DEI RISULTATI ANALITICI E RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO</b> 4d.1 Sintesi delle analisi condotte con valutazione sulla attendibilità dei risultati e delle eventuali difficoltà incontrate <b>4e - CRITICITÀ LOCALI</b> 4e.1 Elementi geologici e/o geomorfologici di pericolosità/criticità locale 4e.2 Considerazioni generali sulla stabilità del versante e sull'equilibrio idrogeologico	<b>pag. 13</b>
<b>5. MODELLAZIONE SISMICA: PERICOLOSITÀ SISMICA E MICROZONAZIONE SISMICA CON LIVELLO II DI APPROFONDIMENTO</b> 5a. Premessa e riferimenti normativi 5b. Studio di microzonazione sismica con Livello II di approfondimento	<b>pag. 31</b>
<b>6. CONCLUSIONI</b> <b>6a- PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI</b>	<b>pag. 43</b>
<b>7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>pag. 45</b>
<b>8. ELENCO TAVOLE</b>	<b>pag. 45</b>
<b>9. ALLEGATI</b>	<b>pag. 45</b>

 COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## 1. PREMESSA

Questo elaborato costituisce Relazione Tecnica finalizzata a *STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO AI FINI DELLA VARIANTE PRG '97 riguardante l'area destinata a verde di quartiere (V/VQ) in Loc. Colle san Lorenzo.*

L'incarico prevede la predisposizione di Relazione Geologica e Tecnica di sintesi a corredo dello studio suindicato.

In accordo con gli asset normativi di riferimento nonché i riferimenti relativi agli standard metodologici e di lavoro, tale studio - tenuto conto della tipologia di variante al PRG (riplanificazione zona V/VQ in Verde Pertinenziale Privato V/P senza possibilità di modifiche da parte di opere di urbanizzazione, cfr. Comune di Foligno, NTA PRG '97, edizione Marzo 2015) ha preso in considerazione i seguenti aspetti-cardine:

- Condizioni geomorfologiche e geolitologiche dell'area in esame, con riferimento alla presenza di eventuali fenomeni franosi presenti.
- Condizioni geologico-strutturali dell'area in esame, con riguardo alla presenza di eventuali disturbi tettonici locali presenti.
- Condizioni idrogeologiche dell'area in esame, rivolte sia alle acque superficiali che a quelle subsuperficiali e sotterranee.
- Condizioni locali del sottosuolo e di superficie.

Lo studio si è articolato inoltre negli step basici riassunti nella seguente griglia sinottica:

GRIGLIA SINOTTICA RIASSUNTIVA FLUSSO AZIONI DI PROGETTO		
AZIONE	SPECIFICA	OBIETTIVO
Studio bibliografico preliminare	studio particolarmente centrato su studi a carattere territoriale	verifica delle principali pericolosità geonaturali esistenti, acquisizione dati di sito (es.: Microzonazione Sismica di livello 1)
Rilevamento di campagna	Analisi del contesto geologico, geomorfologia, idrogeologico ed antropico di sito	caratterizzazione degli spetti basici del sito in oggetto
Progettazione campagna di indagini geofisiche	esecuzione indagini geofisiche (sismica, etc...) su ambito intermedio di sito, laddove presente maggiore accessibilità per stese geofisiche	Caratterizzazione stratigrafica dell'ambito in esame, definizione dei parametri principali utili alla stesura di studio dedicato di Microzonazione Sismica con livello II di approfondimento

### *Criteria di semplificazione dell'approccio di studio e motivazioni*

La variante di PRG oggetto di tale studio prevede una ripianificazione della zona a verde di quartiere (V/VQ) in una prevalente zona a Verde pertinenziale privato (V/P) con conservazione di un ambito residuo a V/VQ.

Facendo seguito a quanto espresso nelle alle NTA del vigente PRG si riporta di seguito quanto specificato per le tipologie di zone oggetto di ripianificazione (cfr. NTA PRG '97 Foligno, art. 21 - *Disciplina delle componenti del sistema del verde che assolvono agli standard di legge*):

*"...Aree destinate a verde di quartiere (V/VQ): in esse è consentita, oltre la sistemazione a verde, la realizzazione di piccoli chioschi per la vendita dei giornali, bevande e alimenti, nonché per il gioco al coperto dei bambini e per il deposito delle attrezzature necessarie alla manutenzione, purché nel complesso la superficie coperta (Sc) dei chioschi non sia maggiore del 3% della superficie dell'area a verde di PRG e comunque non superi complessivamente i 200 mq. . È consentita, inoltre, la realizzazione di piccoli campi da gioco e/o di piccoli spazi aperti attrezzati per il gioco all'aria aperta dei bambini. Qualora siano necessarie aree di parcheggio, queste ultime non potranno occupare più del 10% dell'area a verde di PRG e saranno pavimentate in modo da assicurarne la permeabilità. In tali aree, limitatamente a quelle contrassegnate in cartografia come V/VQ, è consentita anche la realizzazione di parcheggi interrati."*

*“..e) aree destinate a verde pertinenziale privato (V/P): in esse sono ammessi i seguenti interventi:*

- rinnovo e sostituzione dei manti erbosi;
  - ripristino e/o realizzazioni recinzioni;
  - pavimentazioni che non alterino la permeabilità del suolo; - realizzazione di pergole in legno;
  - messa a dimora di essenze vegetali, anche ad alto fusto, utilizzando essenze individuate tra le specie ricomprese negli abachi delle specie vegetali di cui all'allegato C del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
  - realizzazione di opere pertinenziali, come definite e nei limiti previsti dalla vigente disciplina regionale.
- Pur non essendo pubbliche (quindi non espropriabili) concorrono con la loro destinazione alla formazione di zone libere che interrompono la pressione edilizia con un notevole ruolo nella riqualificazione urbana..”*

*“..Gli edifici esistenti nelle aree destinate a V/PTU e V/P possono essere oggetto di interventi finalizzati al mantenimento dell'efficienza dell'immobile e delle sue componenti senza incremento della consistenza o del carico urbanistico..”*

Dall'analisi di quanto sopra evidenziato si evince che i soli interventi previsti nelle aree oggetto di tale studio non comportano alcun incremento della consistenza o del carico urbanistico né mirano ad alterare l'equilibrio della permeabilità del suolo ed inoltre possono contribuire, nel caso di piantumazioni o sostituzione di manti erbosi, ad assicurare il rinnovo delle coperture erbose e della copertura vegetale.

Tale condizione preesistente, strettamente conservativa e rispettosa degli equilibri financo della c.d “Critical Zone” (“CZ” sensu Ashley, 1988), ha comportato quindi una semplificazione dell'approccio di studio impostato omettendo volutamente alcuni aspetti - come riportato nei rispettivi paragrafi - e concentrandosi principalmente sugli aspetti di eventuali pericolosità geonaturali di ambito pur rimanendo comunque in armonia con le prescrizioni da asset normativo nazionale e regionale vigente.

### **FONTI NORMATIVE BASICHE DI RIFERIMENTO**

*Normativa minima di riferimento nazionale e regionale*

- D.P.R. 380/2001, art. 89
- D.M.II.TT. 14.01.2018
- Regione Umbria - DGR 19 Maggio 1982 n. 2739
- Regione Umbria - DGR 8 Marzo 2010 n. 377.

*Riferimenti normativi minimi di output prodotto*

- **Consiglio Nazionale dei Geologi:** Deliberazione n. 209/2010 e ss.mm.i. (*approvazione degli standard di lavoro da utilizzare come riferimento metodologico per gli studi specialistici, per la redazione della relazione geologica e geotecnica, e per la programmazione delle indagini di supporto*)
- **Ordine dei Geologi della Regione Umbria:** standard minimi per la Relazione Geologica (2011, 2017).

*Riferimenti normativi minimi specifica per cartografia geomorfologica*

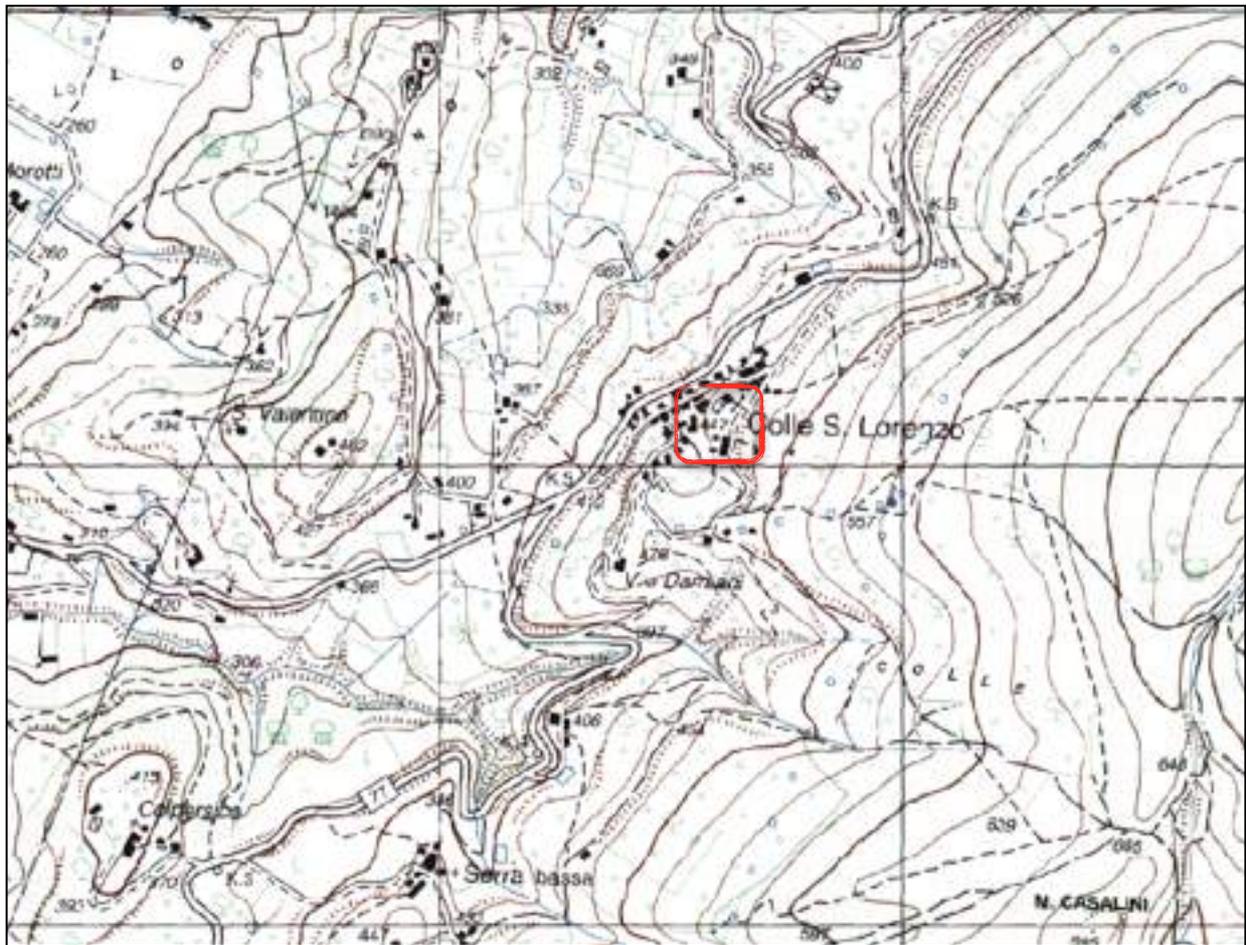
- **ISPRA - AIGeo - CNG (2021):** Aggiornamento delle linee guida della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Progetto CARG: modifiche ed integrazioni al Quaderno n. 4/1994

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE (STRALCI CARTOGRAFICI)

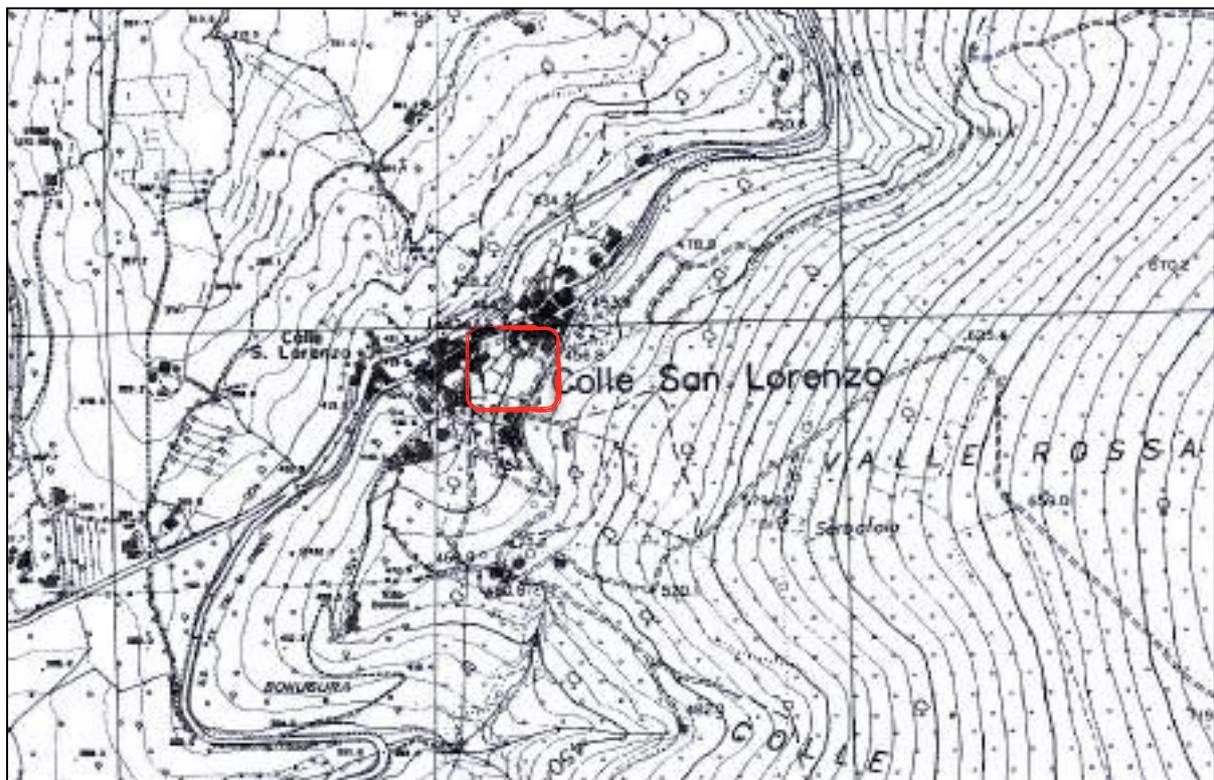
L'area oggetto di studio è ubicata all'interno dell'abitato di Colle san Lorenzo, frazione di Foligno (PG)  
I seguenti stralci, riportati integralmente in tavola dedicata allegata, individuano la stessa in diverse prospettive cartografiche:



(Assetto corografico sito in oggetto - Immagine satellitare GoogleEarth)

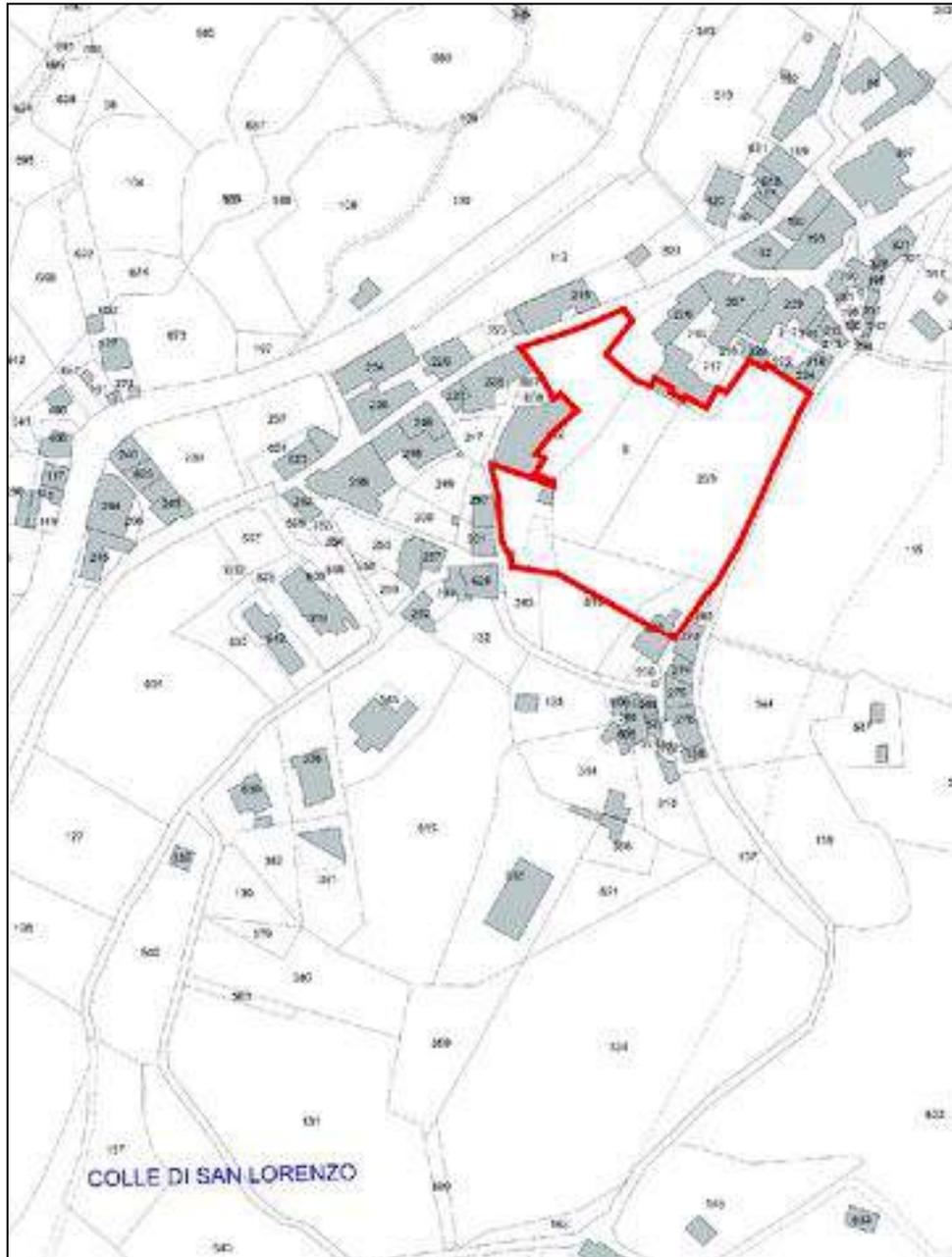


[Stralcio IGM (scala nominale 1:25.000, riportato 1:10.000; estratto da Geoportale Nazionale - <http://www.pcn.minambiente.it/>)]



[Stralcio CTR (scala nominale 1:10.000, adattato a finestra pagina elaborato, merging cartografico tra aree bordo carta CTR 324010 e CTR 324020), GeoTiff acquisiti portale cartografico Regione Umbria ]

COMUNE DI FOLLIGNO  
Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

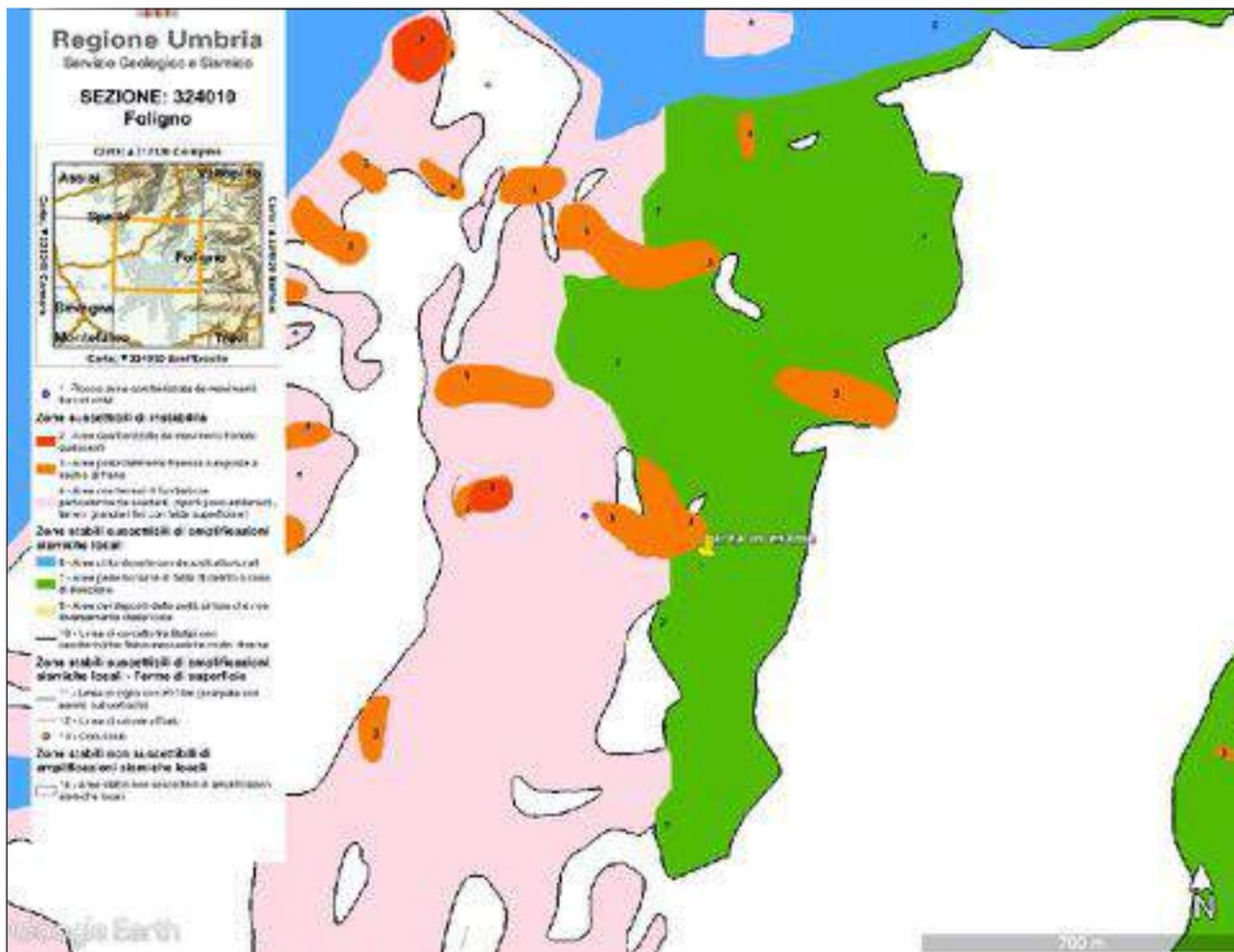


(Stralcio catastale NCT Comune di Foligno - scala nominale 1:2.000)

COMUNE DI FOLIGNO  
Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento



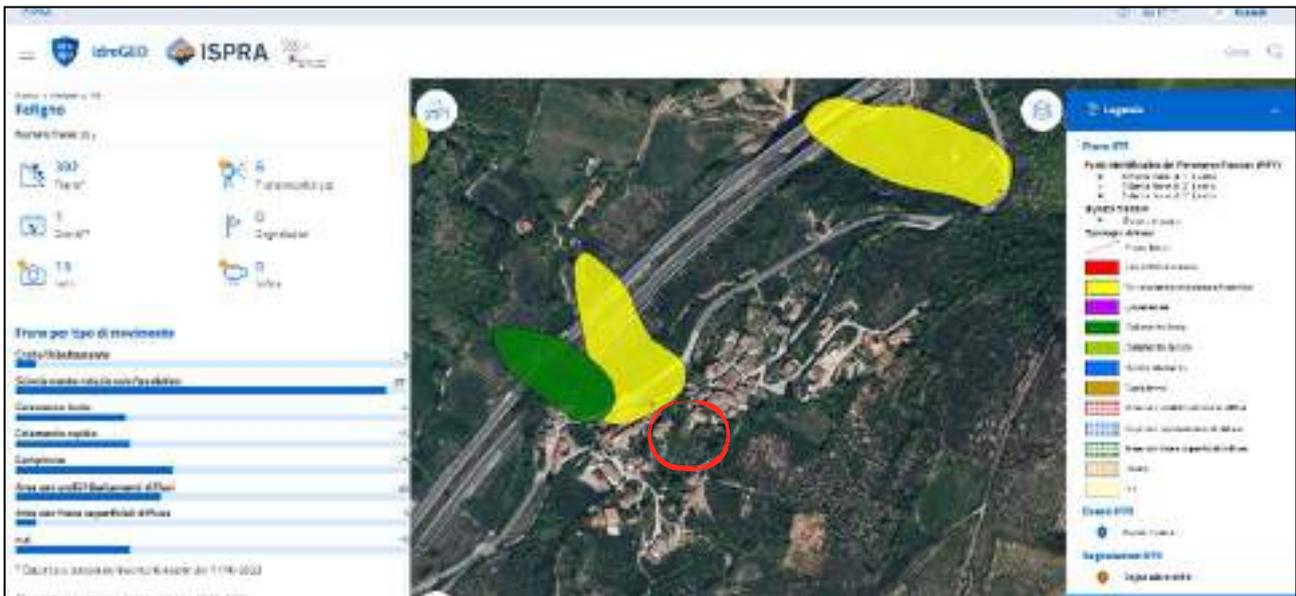
3.2 Analisi aggiornata della pericolosità geologica, morfologica ed idraulica



(mod. da Regione Umbria - Carta di pericolosità sismica locale dell'Umbria - Carte di Pericolosità Sismica Locale per Google Earth)

**NOTA A CORREDO**  
 dall'esame della cartografia riportata (Carta di pericolosità sismica locale) si evince che l'area in esame è iscritta in una zona suscettibile di instabilità identificata in tipologia n. 7 - *Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione.*

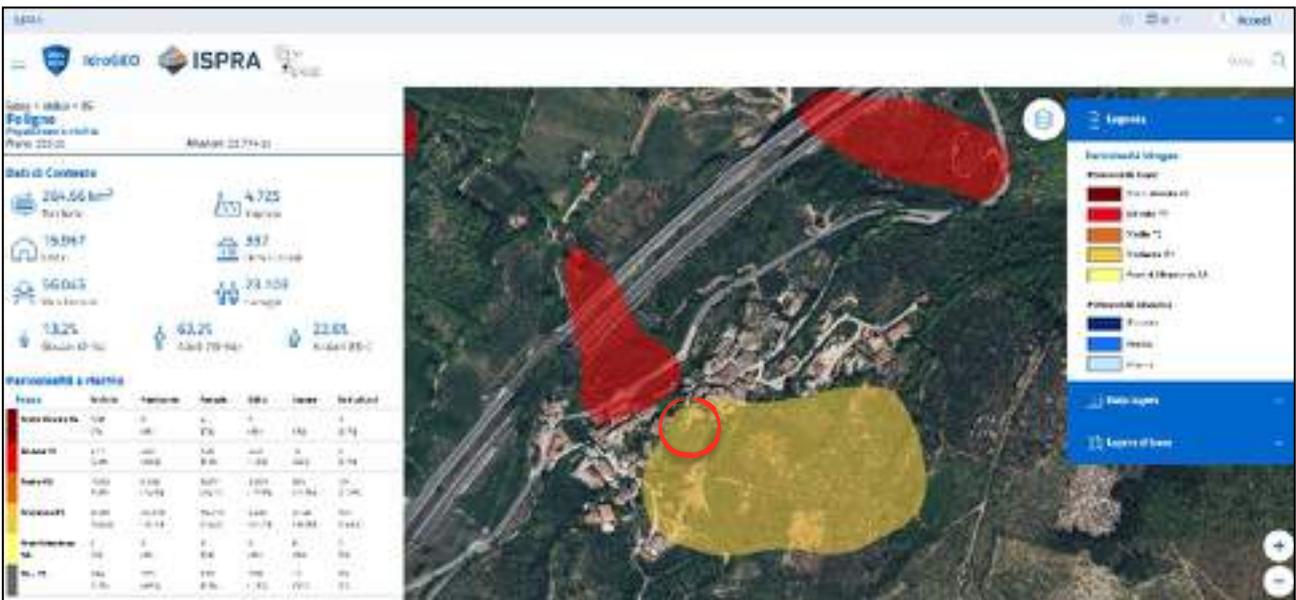
COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento



(mod. da ISPRA piattaforma IdroGEO - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI)

**NOTA A CORREDO**

dall'esame della cartografia riportata (IDROGEO - inventario dei fenomeni franosi) si evince che a valle dell'area in esame sono presenti fenomeni franosi parzialmente coalescenti a tipologia scivolamento/colamento.



(mod. da ISPRA piattaforma IdroGEO — mappe nazionali di pericolosità per frane e alluvioni e degli indicatori di rischio)

**NOTA A CORREDO**

dall'esame della cartografia riportata (IDROGEO - Carta di pericolosità associata a fenomeni franosi) si evince che porzione dell'area in oggetto è ricompresa all'interno della parte distale di un'area franosa classificata a pericolosità Moderata (P1)

COMUNE DI FOLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

Note su informazioni storico-archivistiche reperite

Al fine di voler tracciare una caratterizzazione più puntuale sui vari aspetti di pericolosità geonaturale del contesto in oggetto, è stata anche eseguita una ricerca mediante fonte archivistica dedicata (rif.: CNR Catalogo delle frane e delle inondazioni storiche in Umbria, 2006).

In tale catalogo si evince un evento (frana) che ha interessato la frazione ove insiste l'ambito in oggetto, in particolare si riporta il dato e la fonte:

Foligno	Colle San Lorenzo - Vocabolo Pescara	1-2 Ottobre 1949	Frana	cs
Foligno	Colle San Lorenzo - Vocabolo Pescara	1-2 Ottobre 1949		

ASP, Prefettura Amministrativa, s. 1, b. 425, fasc. 23: Fonogramma dei Carabinieri di Foligno alla Prefettura di Perugia (3 ottobre 1949).

(NOTA: cs = censimento storico)

Tra i dati più recenti si evidenzia un evento franoso in prossimità dell'abitato di Colle san Lorenzo che ha interessato porzione della SS 77 val di Chieti sottostante (fonte: testata [www.tutt'oggi.info](http://www.tutt'oggi.info), archivio notizie Foligno). La fonte riferisce "il cedimento avvenne proprio nel luglio del 2017 interessando un tratto di circa un centinaio di metri" ed ancora "sembrava chissà quale maxi cantiere dovesse essere allestito ed invece sono bastati pochi giorni di intervento: giusto il tempo di inserire delle palizzate in legno al fine di contenere il terreno ed evitare nuovi smottamenti a valle..."

Dalle notizie riportate si interpreta un fenomeno arealmente abbastanza esteso ma circoscritto a spessori superficiali. Il fatto che sia stato poi apposto un senso unico alternato a comando semaforico dalla data dell'evento (Giugno 2017) fino alla avvenuta bonifica (Luglio 2018) fa ipotizzare una tipologia di evento ad impatto abbastanza limitato sulla viabilità ordinaria.

### 3.3 Criteri di individuazione e costruzione **Ambito Territoriale Significativo (ATS)**

per l'individuazione dell'ATS si è valutata una congrua estensione di territorio entro la quale (sensu *Aiello, 2021*) possano determinarsi fenomeni (geologici, geodinamici, idrogeologici, antropici, strutturali, paesaggistici, ambientali, archeologici, faunistici) in grado di provocare azioni dirette od indirette nei confronti dell'area in esame (o su porzioni di essa). Alla luce del contesto corografico esistente, l'ATS è stato concentrato sull'ambito di versante ove l'area in oggetto insiste.

### 3.4 Criteri di individuazione e costruzione **Ambito Geomorfologico Significativo (AGS)**

per l'individuazione dell'AGS si è valutata una congrua porzione di territorio nella quale (*Aiello, 2021*) sussistano assetti predisponenti ad una specifica tipologia di movimento franoso/gravitativo ed in cui i processi morfoevolutivi di versante/fondovalle possano interferire direttamente od indirettamente con l'oggetto dello studio interesse e quindi con le opere di protetto e viceversa.

Alla luce del contesto esistente ove è inserito l'edificio oggetto degli interventi in esame, l'AGS risulta coincidente con l'Ambito Territoriale Significativo

### 3.5 Criteri di individuazione e costruzione **Modello Geologico di Riferimento (MGR)**

per l'individuazione del MGR è stata posta attenzione - oltre agli assetti suindicati all'interno dei quali il MGR risulta iscritto - anche alle condizioni evolutive che hanno prodotto l'attuale assetto litologico, idrogeologico e geomorfologico, con particolare attenzione al tipo di attività dei rischi geonaturali presenti.

## 3.6 Checklist di input - Prima stima aspetti afferenti a pericolosità/implicazioni geonaturali connesse all'Ambito Territoriale Significativo (elenco minimo non esaustivo di items - mod. da Aiello, 2021)

TIPOLOGIA OPERA: studio geologico, geomorfologia, idrogeologico idraulico e sismico per variante PRG		
Ubicazione: Loc. Colel san Lorenzo, Foligno (PG)		
Ambito prevalente: versante regolarizzato con superfici prevalentemente pianeggianti tamponate da muri di contenimento		
AZIONI SULL'OPERA/CONSEGUENZE/PERICOLOSITÀ SPECIFICHE	APPLICABILE	NOTE
PERICOLOSITÀ SISMICA E RELATIVI EFFETTI COSISMICI	SI	ambito ad alta pericolosità sismica
PERICOLOSITÀ VULCANICA	NO	
MOVIMENTI FRANOSI, anche quiescenti o relitti, eventualmente riattivabili per le modifiche indotte dall'intervento di progetto	SI	presenza di area P1
IMPATTI E SEPPELLIMENTI in zone di espansione di colate rapide	NO	
IMPATTI E SEPPELLIMENTI in zone soggette a caduta o rotolamento massi	NO	
IMPATTI E SEPPELLIMENTI in zone di espansione di valanghe	NO	
MOVIMENTI LENTI riconducibili a fenomeni di creep, di degradazione superficiale, di alterazione dei terreni	NO	
AZIONI INDOTTE DA TENSIONI NEL SOTTOSUOLO, di natura geostatica o tettonica, o detensionamenti riconducibili a scavi estesi, presenza di elevate tensioni residue negli ammassi rocciosi associate a fenomeni di plasticizzazione	NO	
DEFORMAZIONI legate ad ammassi rocciosi con disomogeneità tessiture verticali e laterali	NO	
CEDIMENTI O COLLASSI legati alla presenza di ammassi rocciosi solubili, di cavità carsiche con bassa copertura in formazioni calcaree o gessose	NO	
CEDIMENTI O COLLASSI legati alla presenza di sinkholes	NO	
EFFETI LEGATI AD ATTIVITÀ ESTRATTIVE in superficie o in sottoterraneo, a cavità nel sottosuolo, a fonti di vibrazione	NO	
SUBSIDENZE riconducibili a fenomeni naturali o antropici	NO	
PRESSIONI INTERSTIZIALI riconducibili a falde libere o confinate, forze di filtrazione, abbassamento o innalzamento del livello di falda	SI	presenza di circolazioni subsuperficiali
CEDIMENTI legati a forze di ristagno, torbose e paludose, nonché alla presenza di terreni ad alta compressibilità, espansivi, etc...	NO	
AZIONI EROSIVE di acque superficiali o sotterranee	NO	
SPINTE DI TIPO IDROSTATICO di acque sotterranee o superficiali in quiete o in movimento	NO	
CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE che comportino rischi di sifonamento, galleggiamento, o inondazione repentina dell'opera	NO	
INFILTRAZIONI di acque superficiali, nel sottosuolo, con possibile conseguente rischio di veicolazione di sostanze inquinanti	NO	
INTERVENTI che modifichino l'idrogeologia in zone di rispetto di captazioni ad uso idropotabile e/o in zone di elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile	NO	
INTERVENTI in zone con presenza di centri di pericolo ambientale (discariche, siti da bonificare, industrie a rischio, infrastrutture, cisterne, serbatoi, stoccaggio rifiuti, etc...)	NO	
INTERVENTI in zone con presenza di elementi di interesse archeologico	NO	
INTERVENTI in zone con presenza di elementi di interesse di carattere floro-faunistico	NO	
INTERVENTI in zone con presenza di strutture che possano interagire con le opere di progetto o subire le azioni di queste ultime	NO	

 COMUNE DI FOLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

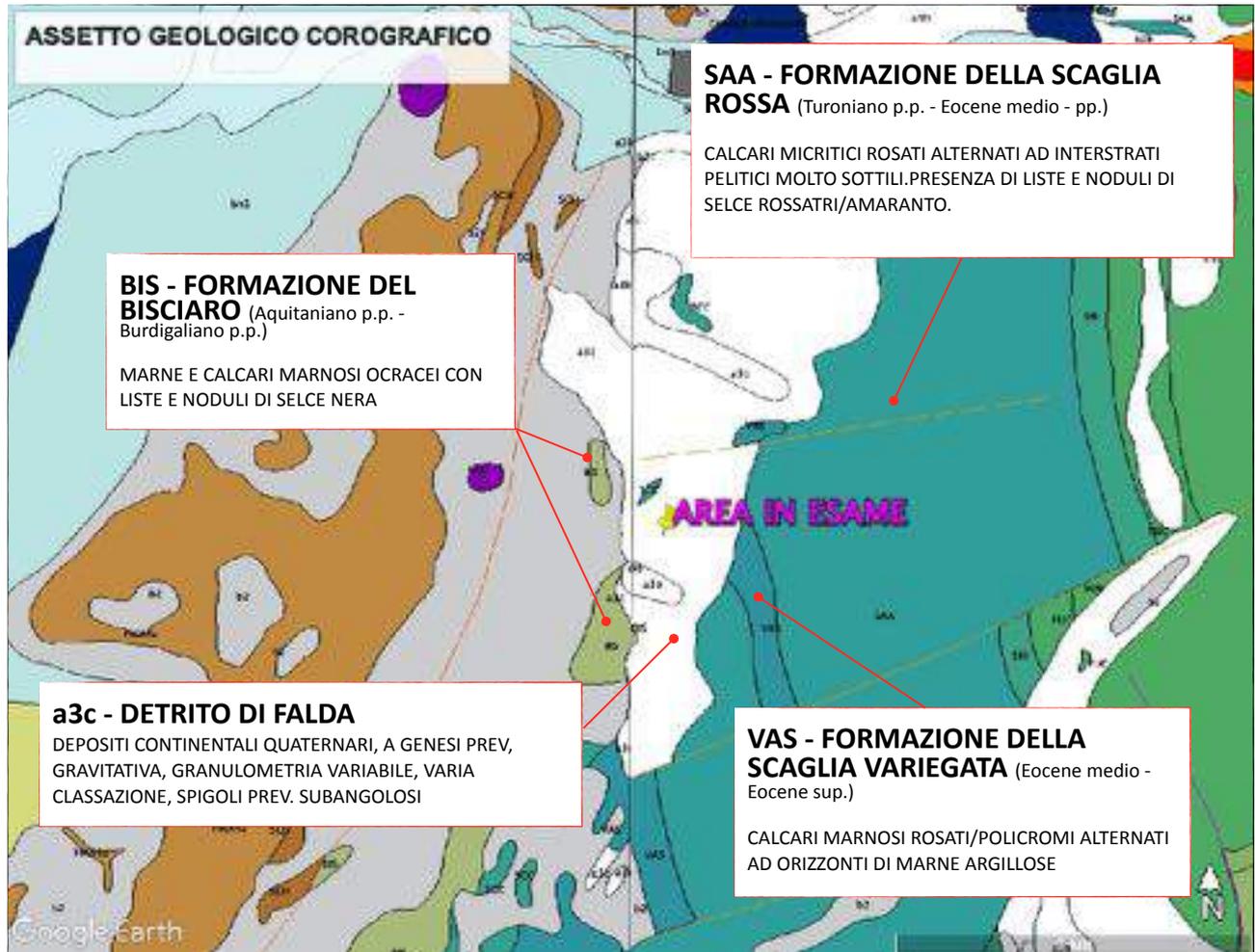
## 4. MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 4a - CONTESTO GEOLOGICO SINTETICO DI AREA ESTESA

#### 4a.1 Geologia di area vasta

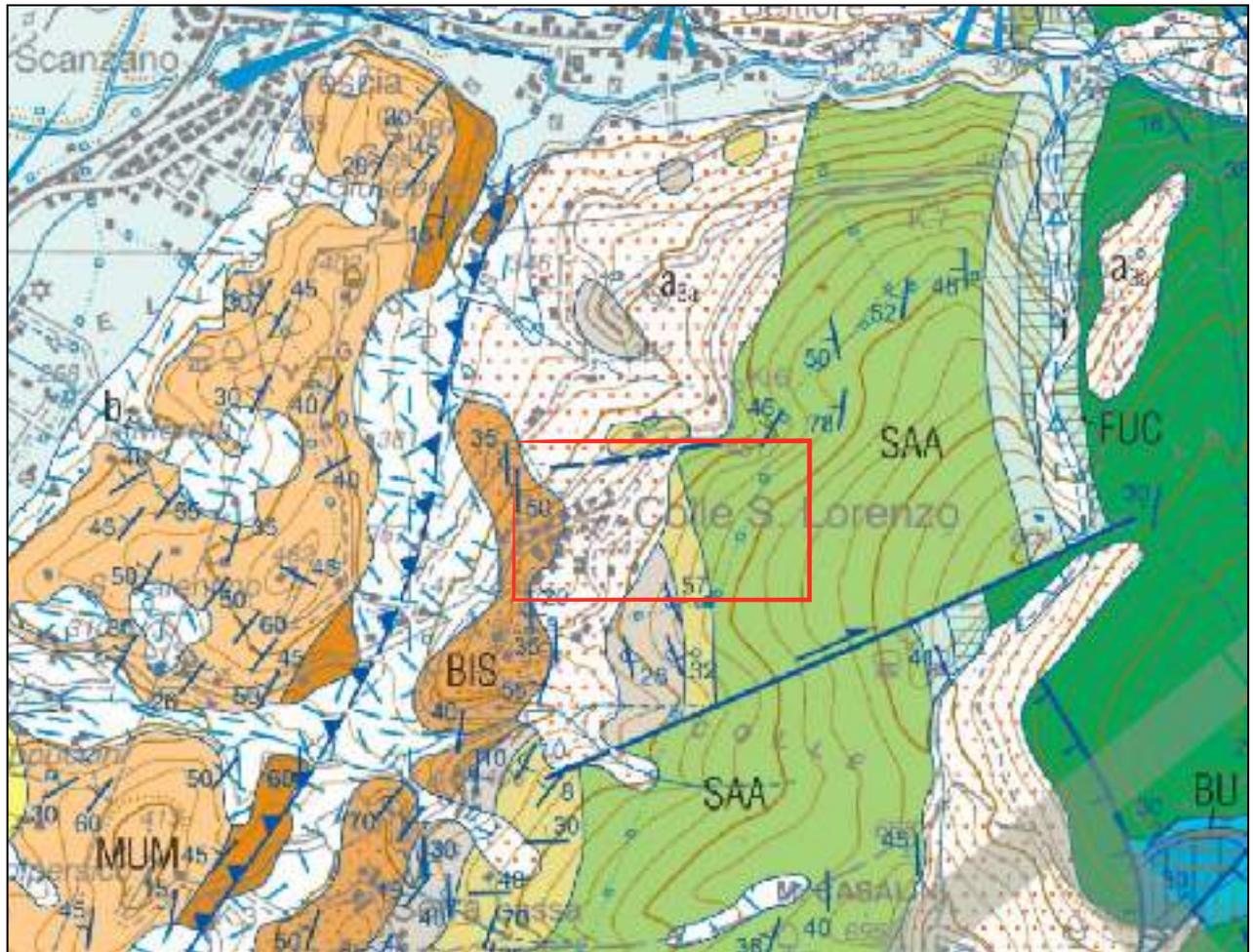
L'abitato di Colle san Lorenzo è ubicato in una porzione di versante impostata in un ambito prevalentemente detritico sovrimposto a litotipi calcarei e marnosi afferenti alla successione umbro-marchigiana, rappresentati da litologie prevalentemente afferenti alle formazioni della Scaglia Rossa, Scaglia Variegata, Bisciario; le successioni si presentano impostate a costituire un fianco di anticlinale tagliata a vergenza orientale.

L'assetto geologico corografico, unitamente alle litologie maggiormente rappresentate nell'ambito in esame, può essere riassunto nelle seguenti grafiche:

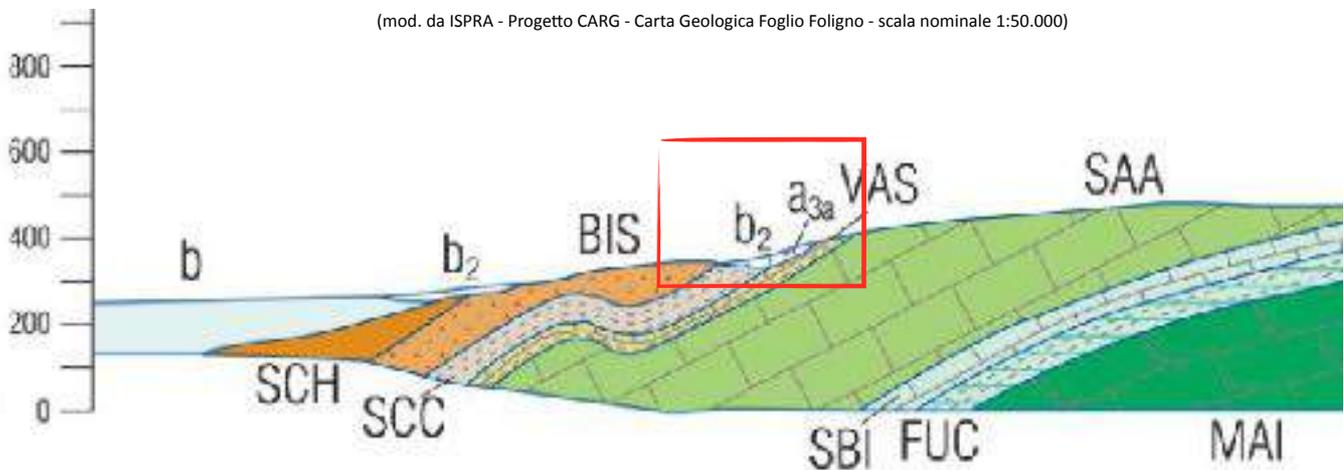


(mod. da Regione Umbria - Cartografia Geologica per Google Earth)

COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento



(mod. da ISPRA - Progetto CARG - Carta Geologica Foglio Foligno - scala nominale 1:50.000)



### NOTA A CORREDO

Lo stralcio cartografico e la sezione ivi riportati mostrano l'ambito geologico corografico di riferimento con i litotipi prevalenti presenti. Si noti la presenza del detrito di falda con importante funzione di copertura delle litologie. Si noti altresì la presenza della Scaglia Cinerea (SCC), quasi totalmente suturata dal detrito nella porzione più bassa del versante.

COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## 4a.2 Geomorfologia di area vasta

L'ambito in oggetto insiste in un versante a bassa acclività sotteso in un globale contesto a moderate energie di rilievo. L'ambito in esame si colloca ad una quota media di 450 m s.l.m.

Il profilo del versante, particolarmente nell'ambito urbanizzato, si presenta regolarizzato a ripiani tamponati da muri di contenimento che negli ambiti di valle assumono anche sensibili altezze (7-10 m.).

Una prima caratterizzazione geomorfologica di area vasta ha potuto caratterizzare i seguenti aspetti di contesto:

**Controllo da parte delle litologie presenti:** le morfologie principali di versante (vavevole, ambiti più articolati, etc...) si impostano su depositi maggiormente erodibili con coperture a maggiore tenore limoso ed argilloso. Di contro, gli ambiti detritici di falda strutturano morfologie meno mosse e più regolari.

**Fattori predisponenti al dissesto:** risultano maggiormente concentrati nelle coperture superficiali: il rilevamento di campagna e l'analisi fotografica/satellitare non hanno mostrato indizi di dissesti profondi all'interno dell'ambito in esame; la presenza della zona in frana censita nella cartografia dedicata (dissesto a pericolosità moderata P1) è probabilmente ascrivibile alla porzione superficiale di detrito caratterizzata da maggiore matrice fine.

**Presenza di litologie a differente erodibilità:** controlla gli aspetti di erosione in tutto l'ambito contermini: maggiori indizi si rilevano negli ambiti più a Sud dell'abitato caratterizzati dalla presenza di Scaglia Cinerea e relative coperture.

**Presenza di dissesti "antichi"** con ambiti superficiali rielaborati dall'attività antropica: particolarmente evidenti nella porzione a valle della SS "Val di Chienti" in corrispondenza della viabilità di accesso alla porzione meridionale del paese. La dinamica degli stessi, laddove le evidenze sono riscontrabili, è di prevalente colamento lento. I riscontri degli stessi sono stati desunti da analisi cartografica e da controllo di immagini satellitari e serie di fotografie aeree.

## 4a.3 Idrogeologia di area vasta

L'ambito in esame ha indubbi motivi di interesse idrogeologico, riassunti come segue:

- la presenza di una serie stratigrafica che permette la presenza di un acquifero di tipo "confinato" afferente al serbatoio calcareo della Scaglia Rossa e delimitato dagli acquicludi delle Marne a Fucoidi e della Scaglia Cinerea
- la presenza di un ambito detritico differenziato che controlla l'esistenza di circolazioni sub-superficiali con evidenze di piccole sorgenti nell'abitato.

I **complessi idrogeologici principali** presenti possono essere schematizzati come segue:

**COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI:** ambiti detritici eterogenei con soglie di permeabilità interne connesse a presenza di intervalli a maggiore timore argilloso/limoso. Possono contenere falde a libere di tipo sub-superficiale con caratteristiche, persistenza ed estensione variabili.

**CALCARI MARNOSI E MARNE:** rappresentati prevalentemente dalle Formazioni del Bisciario e della Scaglia Cinerea e Variegata, a permeabilità bassa ad eccezione delle litofacies calcareo-marnose (Bisciario e Sc. Variegata) che risultano maggiormente soggette a permeabilità secondaria per fratturazione; sono importanti poiché "chiudono" verso l'alto la serie carbonatica umbro-marchigiana, favorendo manifestazioni sorgentizie di contatto.

**CALCARI E CALCARI MARNOSI:** rappresentati dalle Formazione della Scaglia Rossa e Scaglia Bianca, con permeabilità prevalentemente secondaria per fatturazione che tende a ridursi verso l'alto della sequenza stratigrafica a causa dell'aumento della frazione argillosa. Strutturano acquiferi importanti con falde anche in pressione.

**MARNE ARGILLOSE E CALCARI MARNOSI:** intervallo essenzialmente rappresentato dalla Formazione delle Marne a Fucoidi; costituiscono livello acquicludite per eccellenza che delimita inferiormente gli acquiferi carbonatici delle Scaglie e superiormente quelli della Maiolica. Sovente generano, in corrispondenza dei limiti formazionali, importanti fenomeni sorgentizi di contatto.

**4b - CONTESTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO CON PRECISO RIFERIMENTO ALL'AMBITO IN ESAME**

4b.1 Geomorfologia, idrologia ed idrogeologia di area ristretta

Il rilevamento geomorfologico di campagna, finalizzato al censimento delle forme presenti ed alla comprensione degli aspetti evolutivi dell'ambito in esame, ha reso possibile l'individuazione delle seguenti forme (legenda e riferimenti sensu Campobasso et. al., 2021):

**SINOTTICO RIASSUNTIVO FORME CENSITE IN OCCASIONE DEL RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI CAMPAGNA**

<b>FAMIGLIA</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>NOTE</b>
FORME LITO-STRUTTURALI	LS-4: Scarpata di erosione selettiva	Mediamente comprese tra 1 e 5 m, si rinvengono prevalentemente nella porzione meridionale dell'abitato di colle san Lorenzo, in prossimità dal passaggio litologico con formazioni del Bisciario e della Scaglia Cinerea. Principalmente non attive (vegetazione presente) anche se a luoghi e più sporadicamente possono presentare tratti in attività (presenza di superfici più fresche.).
FORME GRAVITATIVE - forme di accumulo	GR-2: Scarpata secondaria di scorrimento traslativo	Visibile localmente in prossimità di dissesto esterno al sito in esame
	GR-4: Contropendenza	Visibile localmente in prossimità di dissesto in ambito sottostrada vecchio tracciato SS77
	GR-19: Corpo di frana per scorrimento rotazionale	Presenti due tipologie di dissesto, ubicate nella porzione sotto strada SS 77, censite in banca dati IDROGEO come aree a pericolosità elevata (P3). In campagna presentano locali evidenze di contropendenze rimodellate da interventi antropici. In base al contesto geolitologico ivi esistente si rivelano probabilmente come eventi a dinamica medio-superficiale concentrati nelle coperture e in contesto di passaggio litologico tra Bisciario e Scaglia Cinerea.
	GR-20: Corpo di frana per scorrimento traslativo	Censita in banca dati IDROGEO come area a pericolosità moderata (P1). Insiste parzialmente (limitatamente alla zona di piede del dissesto) nella porzione in oggetto di studio ma senza riscontri, alla data del rilevamento, di evidenze particolari di attività.  Interpretata dallo scrivente come scorrimento traslativo di detrito ma potrebbe anche trattarsi di dinamica ascrivibile a colamento detritico vista la presenza di maggiore matrice limosa nella porzione superficiale. Il movimento appare circoscritto prevalentemente nella porzione superficiale della sequenza detritica, maggiormente caratterizzata da classi eterogenee in matrice limosa ed argillosa.
	GR-21: Corpo di frana per colamento lento di terra/fango	Trattasi di almeno quattro forme a dinamica simile - di cui una censita in banca dati IFFI come dissesto ascrivibile a colamento lento - ubicate nella porzione di versante sotto strada SS 77 in ambito occidentale dell'abitato. La dinamica, seppur poco evidente sul campo causa rimodellamenti antropici e zone in soliflusso, appare di tipo colamento e prevalentemente circoscritta alle coperture medio-superficiali. Il dissesto intermedio manifesta evidenze di attività con porzioni di soliflusso, vegetazione caotica ed ambito con disassamento vecchio palo linea telefonica.
	GR-28: Area interessata da soliflusso	Visibile localmente prevalentemente su vallone posto nella porzione meridionale dell'abitato, nonché sulla superficie di un dissesto "antico" presente sottostrada vecchio tracciato SS77.
FORME FLUVIALI E DOVUTE AL DILAVAMENTO - forme di erosione	FD-6: Superficie a ruscellamento diffuso	Prevalentemente riscontrabile in ambiti di copertura di Scaglia Cinerea, sei manifesta localmente con dinamiche isolate di rill erosion luoghi evolutesi in coalescenza di inter-rill. Forme attive.
	FD-13: Vallecola a V	Unica forma presente solo nella porzione meridionale di versante. Risulta impostata su Scaglia Cinerea (o al limite nei pressi del passaggio litologico con il Bisciario). Da una primo approccio risulta attiva con processo di incisione lineare ed indizi di dinamica erosiva regressiva di testata valliva.
	FD-52: Incisione in alveo	

 COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

<b>SINOTTICO RIASSUNTIVO FORME CENSITE IN OCCASIONE DEL RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI CAMPAGNA</b>		
<b>FAMIGLIA</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>NOTE</b>
FORME ANTROPICHE - forme di erosione e di accumulo	AN-1: Scarpata di scavo	Prevalentemente associate a tagli stradali, di altezza variabile tra i 2 ed i 5 metri. Spesso sono associate a muri di contenimento o a locali contrafforti.
	AN-3: cava dismessa	Presente in una porzione dell'ambito settentrionale di accesso all'abitato, porzione attualmente rinaturalizzata ed oggetto di pratiche agricole.
	AN-11: Superficie rimodellata per attività agricola o edilizia	Presenti sia forme ascrivibili a rimodellamento per attività edilizia (nuova lottizzazione presente nella porzione nord-orientale dell'abitato) che per attività agricola (forme più evidenti tra il toponimo Villa Damiani e la porzione meridionale dell'abitato) con porzioni di versante rimodellate per pratica olivicola.
	AN-15: Versante terrazzato (integro)	Rilevabili evidenze puntuali nella porzione settentrionale del paese, in prossimità della viabilità di accesso ai primi nuclei abitati. Evidente il rimodellamento antropico per pratica olivicola.
	AN-17: Muro di sostegno	Motivo dominante in gran parte dell'abitato e dell'ambito in esame: la gradonatura del versante è assicurata dalla presenza di muri di contenimento di varia altezza che tamponano anche importanti spessori di detrito. Nell'ambito in esame non si rilevano, alla data dei sopralluoghi effettuati, indizi di dissesto delle strutture di contenimento. Di contro, nella porzione nord-orientale dell'abitato si riscontro al presenza di un muro di contenimento lesionato, probabilmente ascrivibile al dissesto presente.
	AN-24: Corso d'acqua incanalato	Visibile localmente su piccolo fosso sistemato a servizio della nuova viabilità "Foligno-Civitanova Marche". Trattasi di interventi a protezione del vicino imbocco tratto in galleria
AN-25: Briglia		

COMUNE DI FOLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

Considerazioni sull'acclività

L'ambito in esame insiste in una porzione di versante regolarizzata da azioni antropiche che nel tempo hanno generato aree ripianate tamponate da muri di contenimento.

Per una prima stima delle pendenze medie è stata tracciata una sezione-tipo esemplificativa lungo la linea di massima pendenza che ha mostrato il seguente profilo qualitativo plano-altimetrico:

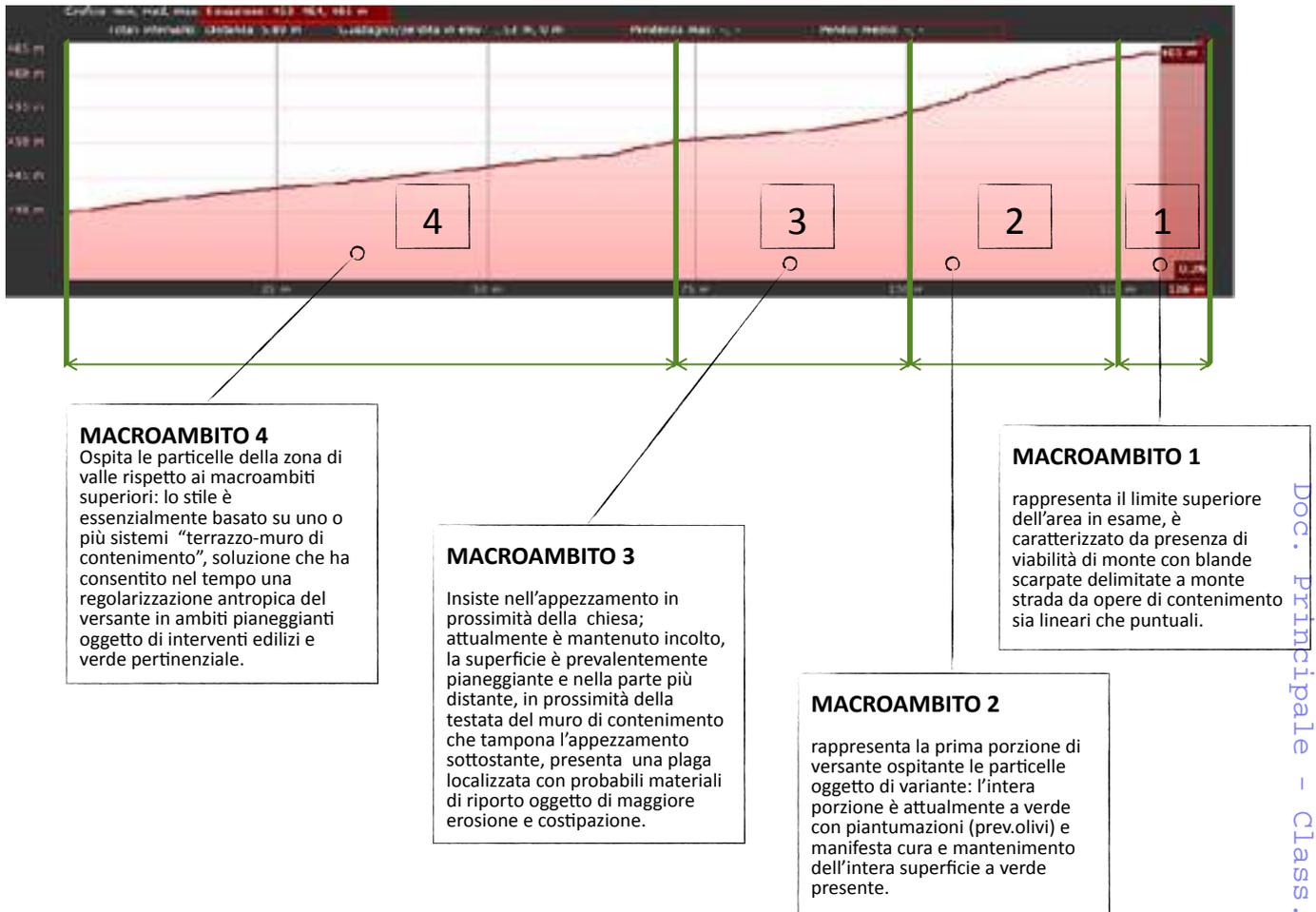


**NOTA A CORREDO**

Dalla prima stima qualitativa plano-altimetrica si nota come il versante in oggetto sia caratterizzato da debole pendenza nonché la presenza del motivo dominante di ambiti subpianeggianti oggetto di regolarizzazione antropica sotto tamponamento di muri di contenimento, prevalentemente presenti nella zona a valle della chiesa.

Al fine di fornire una caratterizzazione più esaustiva, il versante in esame - anche sulla base di quanto osservato durante il rilevamento di campagna - è stato suddiviso in quattro macroambiti schematizzati e descritti nella seguente grafica:

Keypoint utilizzati per verifiche a vista sui muri di contenimento censiti durante il rilevamento di campagna
presenza di indicatori di dissesto (quadri fessurativi, etc...)
presenza di manifeste evidenze di fuori piombo/indizi ribaltamento
presenza di ammaloramenti nella struttura
presenza di infiltrazioni idriche
stato di conservazione/efficienza delle forazze/bocche di lupo



COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

**Considerazioni sullo stato delle opere di contenimento**

A partire dal raccordo tra ambiti 3 e 4 inizia ad essere presente lo stile di regolarizzazione antropica del la porzione di versante, fino alla quota della viabilità interna di valle presente. In occasione del rilevamento di campagna eseguito sono state acquisite anche informazioni sullo stato degli elementi di contenimento, focalizzandosi particolarmente sull'ambito in esame, come riassunto nella seguente griglia:

Le considerazioni in merito sono riassunte in tavola dedicata allegata a tale relazione (cfr. *Carta degli Assetti Morfo-Idrologici di Ambito*)

**Aspetti idrologici di area ristretta**

Nell'ambito in esame non si rilevano corsi idrici, neanche afferenti al reticolo idrografico minore, né - sulla base delle evidenze desunte delle osservazioni eseguite in campagna - sono stati censite presenze di interventi di regolarizzazione antropica/intubamento/tombamento di enti idrici all'interno dell'ambito oggetto di indagine. Unico corso d'acqua si rileva all'esterno del paese, con tratto localmente regolarizzato a servizio delle opere di contenimento a protezione dei un inizio tratta in galleria della nuova SS 77 "Foligno-Civitanova Marche".

Si evidenzia, a titolo di curiosità e comunque interessante dal punto di vista delle azioni antropiche, quanto riferito da autoctoni intervistati, ovvero il recentemente avvenuto parziale "aggottamento" di una piccola sorgente temporanea/effimera (posta all'interno di una proprietà privata ma non indagata causa inaccessibilità) con deviazione del troppopieno per fini di irrigazione orto posto più a valle. Tale azione, riferita reversibile e di norma effettuata abitualmente durante i periodi più siccitosi, ha portato cessazione di flusso idrico da fontanina presente su viabilità interna.

Alla luce delle suindicate caratteristiche dell'ambito in esame si è volutamente omissivo qualsiasi approccio orientato allo studio idraulico e verifiche eventuali annesse, in quanto la tematica non risulta applicabile al contesto in esame.

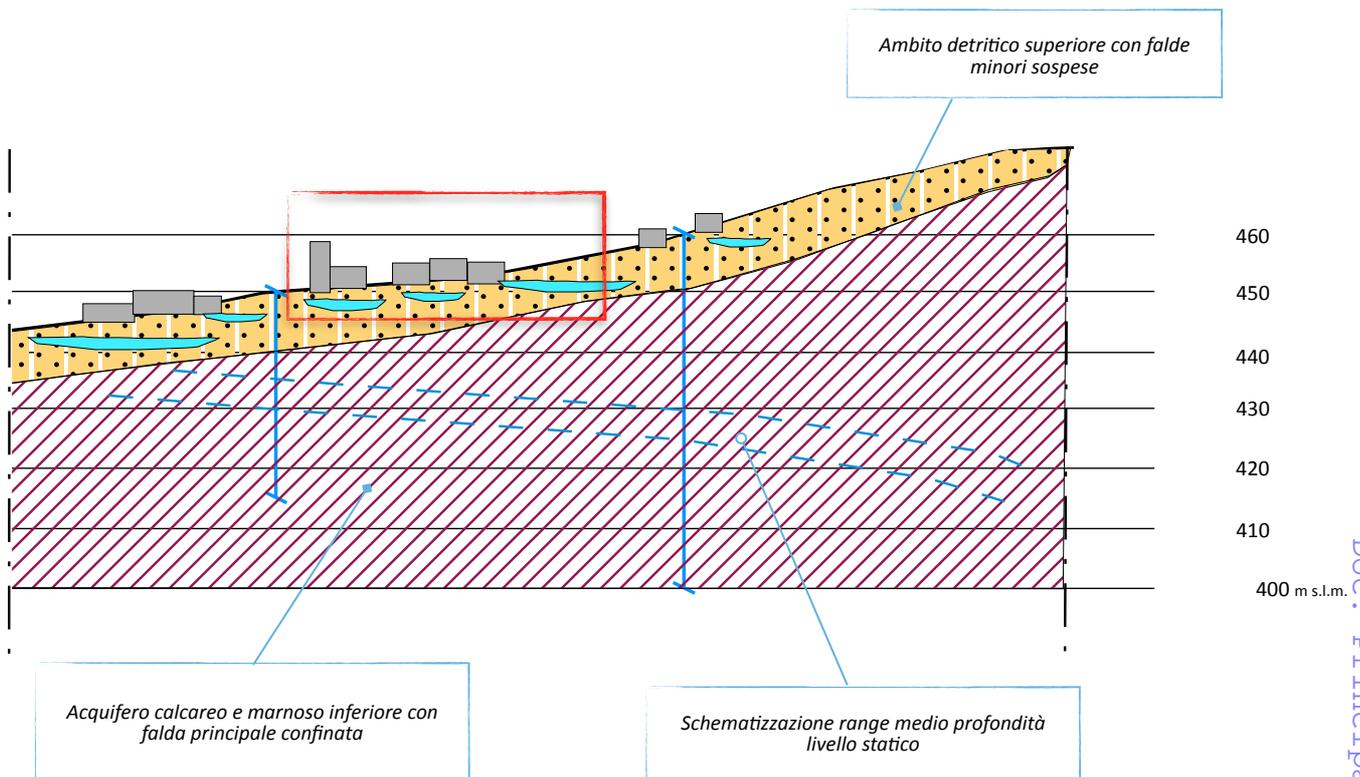
### **Aspetti idrogeologici di area ristretta**

In occasione del rilevamento di campagna sono state anche acquisite informazioni da parte di conoscenti residenti che hanno contribuito a ricostruire in maniera più definita l'assetto idrogeologico dell'ambito in esame. Purtroppo si è riscontrata indisponibilità da parte di alcuni proprietari di pozzi nel far eseguire allo scrivente adeguata campagna freaticometrica con misurazione diretta; conseguentemente, oltre alla ricerca bibliografica ed alla consultazione di cartografia dedicata di Letteratura, sono state quindi acquisite ulteriori informazioni interrogando Colleghi coinvolti a vario titoli in studi e lavori nell'area in esame.

Tali dati hanno permesso la caratterizzazione del seguente assetto idrogeologico:

<b>SINOTTICO ASSETTO IDROGEOLOGICO DI AMBITO IN ESAME</b>			
<b>AMBITO</b>	<b>CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE</b>	<b>PROFONDITÀ FALDA</b>	<b>NOTE</b>
COMPLESSO DETRITICO SUPERIORE	Il detrito di falda esistente ospita soglie di permeabilità locali (presenza di intervalli a maggiore matrice fine) che strutturano piccole falde sospese temporanee a regime stagionale	Presenza di falde sospese entro i primi 6-8 metri di profondità media da piano campagna	Le falde sospese originano la presenza di vari punti d'acqua a regime strettamente stagionale (riferite alcune situazioni di "piccole sorgenti" in livelli interrati di proprietà private)
COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO INFERIORE	L'acquifero profondo predominante è costituito dai calcari della Scaglia Variegata e della Scaglia Rossa, confinato superiormente dall'acquiclude della Scaglia Cinerea	<p>Porzione inferiore del paese (ambito sottostante chiesa, quota media piano campagna = 450 m s.l.m.): riferita presenza di pozzi con profondità attestata sui 35 m da p.c. e livello statico, riferito alla data del rilevamento di campagna, attestantesi sui 15-20 m da p.c. [quota assoluta intervallo 435-430m], con escursioni sensibili a livello stagionale</p> <p>Nello stesso ambito riferita presenza altri pozzi con fondo pozzo a profondità inferiori ma poco produttivi</p> <p>Porzione alta paese (ambito superiore abitato, quota media piano campagna = 460 m s.l.m.) Riferita presenza di pozzi (alcuni anche successivamente approfonditi poiché non più produttivi) con profondità attestate attorno ai 60 m da p.c. e livello statico, riferito alla data del rilevamento di campagna, attestantesi sui 30-35 m da p.c. [quota assoluta intervallo 430-425m]</p>	Tutte le informazioni riferite relative ai pozzi acquisite concordano nella di presenza di falda in pressione all'atto della perforazione pozzo.

La seguente grafica rappresenta l'interpretazione schematizzata dell'assetto idrogeologico relativo all'ambito in esame:



COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

#### 4c - INDAGINI GEOLOGICHE

4c.1 Piano delle indagini in funzione degli obiettivi di progetto

Stante la tipologia di categorie di oggetto di variante PRG, non comportanti alcun incremento della consistenza o del carico urbanistico si è preferito progettare una campagna di indagini essenzialmente di tipo geofisico in quanto ritenuta strategica sia per fornire una caratterizzazione geolitologica di ambito in esame, sia per definire dati utili allo studio di microzonazione sismica di secondo livello.

La scelta ricaduta sulla tipologia suindicata di indagini è stata inoltre pilotata anche dalla non invasività delle stesse. La seguente griglia riassume le indagini eseguite a corredo dello studio in esame:

CATEGORIA	TIPOLOGIA	OBIETTIVI	NOTE
<b>Indagini geofisiche</b>	n. 1 profilo sismico a rifrazione in onde SH n. 1 profilo sismico a rifrazione in onde P n. 1 profilo sismico con metodologia MASW per la determinazione della VSeq. (cap. 3.2.2. D.M. 17.01.2018) n. 1 indagine sismica passiva a stazione singola per la determinazione della frequenza fondamentale di sito	Determinazione dei sismostrati di riferimento Stima della velocità delle onde superficiali Ricostruzione del profilo verticale delle velocità delle onde di taglio Vs e determinazione della velocità equivalente Vseq (NTC2018) Determinazione della frequenza fondamentale di sito	MASW = <i>Multichannel Analysis of Surface Waves</i>

Per tutti gli aspetti ed i risultati delle indagini si rimanda in toto alla Relazione Sismica e sulle Indagini allegata, mentre nella seguente grafica viene indicata l'ubicazione del profilo sismico a rifrazione e MASW eseguiti all'interno dell'ambito in esame.



*(estratto da Relazione sulle indagini: ubicazione degli stendimenti eseguiti all'interno dell'area indagata)*

COMUNE DI FOLLIGNO  
Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

#### 4d - SINTESI DEI RISULTATI ANALITICI E RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

4d.1 Sintesi delle analisi condotte con valutazione sulla attendibilità dei risultati e delle eventuali difficoltà incontrate

Ambito analisi area in oggetto	Tipologia analisi eseguita	Risultati	Attendibilità risultati (in relazione alle dimensioni dell'area in esame)	Difficoltà incontrate
Geologica, stratigrafica e strutturale	Analisi dati letteratura, Rete, banche regionali online, acquisizione dati ed informazioni durante rilevamento di campagna d	Caratterizzazione assetto geologico generale e di ambito in esame	buona	-
Sismica	indagini geofisiche (cfr. Relazione a corredo)	Caratterizzazione litostratigrafia puntuale, definizione sismostrati presenti, acquisizione dati per MSS di Livello 2	buona	-
Geomorfologica	Rilevamento sintetico delle forme di campagna, analisi strumenti urbanistici e vincolistica, analisi pericolosità morfologica, analisi multitemporale di contesto	Caratterizzazione assetto morfologico puntuale	buona	-
Idrogeologica	Analisi dati idrogeologici di letteratura, analisi cartografie tematiche in Rete, acquisizione informazioni su pozzi presenti	Caratterizzazione assetto idrogeologico puntuale	sufficiente	indisponibilità proprietari per censimento diretto pozzi

#### Box di Sintesi risultati analitici delle indagini geofisiche effettuate

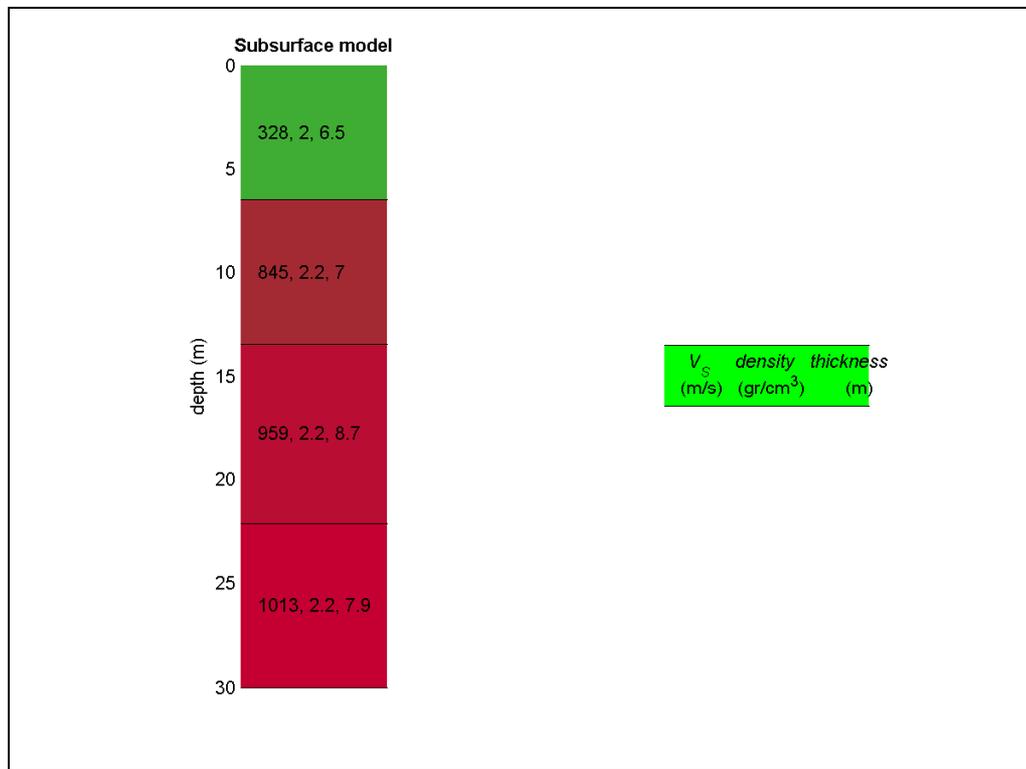
INDAGINE	SINTESI DATI DESUNTI	NOTE
Indagine sismica a rifrazione in onde SH	<p><b>Complesso superficiale</b> non omogeneo con velocità media delle onde SH di 322 m/s. Spessore attestato tra i 6.50 m ed i 7.10 m rispetto agli estremi geofonici di acquisizione.</p> <p><b>Semispaio non omogeneo</b> con velocità media delle onde SH di 874 m/s. Geometria del tetto del semispazio segue quella del letto del sovrastante sismostrato.</p>	-
Indagine sismica a rifrazione in onde P	<p><b>Complesso superficiale</b> non omogeneo con velocità media delle onde P di 594 m/s. Spessore attestato tra i 7.20 m ed i 8.10 m rispetto agli estremi geofonici di acquisizione.</p> <p><b>Semispaio non omogeneo</b> con velocità media delle onde P di 2250 m/s. Geometria del tetto del semispazio segue quella del letto del sovrastante sismostrato.</p>	La geometria sismostratigrafica ricostruita si presenta piano parallela con un sismostrato "lento" poggiate su un semispazio rigido ascrivibile a un <i>bedrock sismico</i> posto alla profondità media di 6,40 m ( $V_s > 800$ m/s).
Indagine geofisica (MASW)	Velocità media di propagazione delle onde di taglio fino al <i>bedrock</i> sismico: $V_{seq} = V_s \cdot 6.50 = 328$ m/s	<i>bedrock sismico</i> identificato a profondità di 6,5 m da p.c.
Indagine sismica passiva a stazione singola	$f_0 = 0.5$ Hz Ampiezza di picco $A = 7.40$	-

Ricostruzione del modello geologico di riferimento

Combinando l'assetto geolitologico di Letteratura con le osservazioni eseguite in campagna, unitamente alla ricostruzione sismostratigrafica desunta dalle indagini geofisiche effettuate, è possibile ricostruire la seguente successione stratigrafica puntuale:

MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO: RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA		
PROFONDITÀ da piano campagna	LITOTIPO	NOTE
0.0 m - 6.50 m	Complesso detritico eterogeneo (prev. detrito di falda con possibile presenza di porzione più superficiale a maggiore matrice limosa)	-
oltre 6.50 m	Detrito di falda maggiormente cementato	-

In particolare le indagini geofisiche hanno consentito la modellazione mediante la definizione di sismostrati discreti illustrati nella seguente grafica:



(estratto da relazione indagini geofisiche eseguite)

COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## 4e - CRITICITÀ LOCALI

### 4e.1 Elementi geologici e/o geomorfologici di pericolosità/criticità locale

Volendo elencare le principali macrocriticità emerse dal seguente studio, si evidenzia la seguente griglia riassuntiva:

PERICOLOSITÀ MORFOLOGICA	SI	presenza di un dissesto classificato (IDROGEO) a Pericolosità moderata P1
PERICOLOSITÀ SISMICA	SI	ambito inserito in un contesto ad alta pericolosità sismica
CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE/PRESSIONI INTERSTIZIALI riconducibili a falde libere o confinate, forze di filtrazione, abbassamento o innalzamento del livello di falda	SI	presenza di falde minori sospese all'interno della copertura detritica più superficiale

Alla luce della tipologia di categorie di oggetto di variante PRG, non comportanti alcun incremento della consistenza o del carico urbanistico, si evidenzia comunque che l'impatto delle macrocriticità suindicate non risulta pregiudizievole nei confronti della variante in esame.

Nel paragrafo finale relativo alle prescrizioni e raccomandazioni sono comunque riportati alcuni consigli relativi alla gestione delle macrocriticità suindicate.

### 4e.2 Considerazioni generali sulla stabilità del versante (§ 6.3.2) e sull'equilibrio idrogeologico

È già stato evidenziato come l'abitato di Colle san Lorenzo insista in una porzione di versante digrassante perso la pianura folignate ed oggetto di locali interventi di regolarizzazione antropica nel tempo che hanno consentito, in alcuni ambiti, la formazione del sistema "terrazzo-muro di contenimento". Tali soluzioni hanno permesso espansione edilizia con interventi di realizzazione di edifici di civile abitazione connessi a zone pertinenziali mantenute a verde. La presenza di un complesso detritico caratterizzato da miglioramento delle capacità geomeccaniche con l'aumento della profondità ha controllato anche l'andamento "gradonato" di alcuni edifici ubicati più all'interno dell'abitato, mentre la zona settentrionale, ospitante nuove lottizzazioni risalenti agli anni Novanta e Duemila, vede una maggiore regolarizzazione degli ambiti edificati eseguita mediante sbancamenti poi oggetto di ricomposizione.

Le seguenti prese fotografiche panoramiche definiscono il contesto morfologico generale ove l'abitato insiste:



#### NOTA A CORREDO

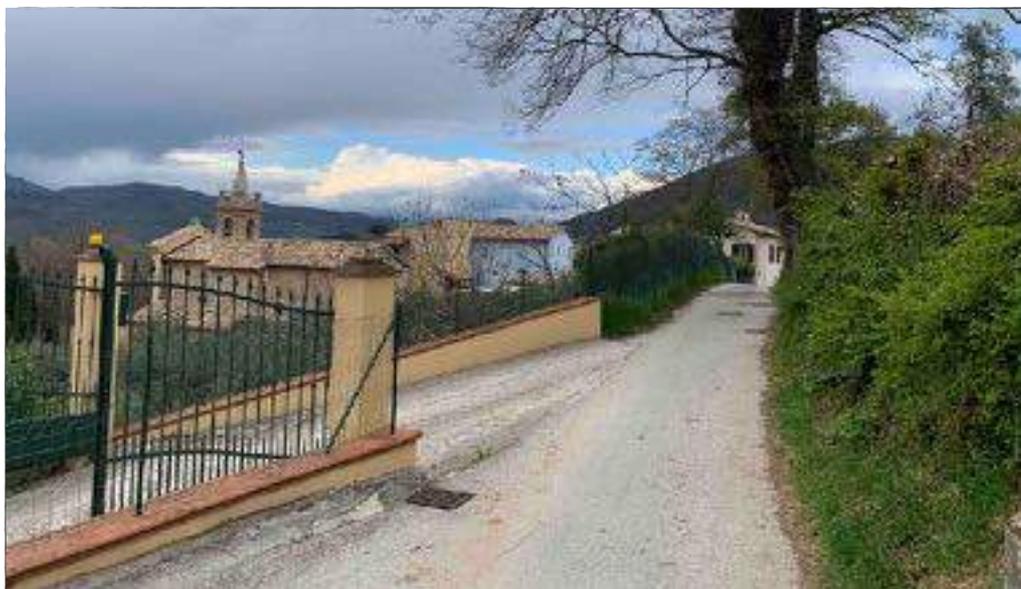
Panoramica presa da Nord (ss 77 val di Chienti); si noti il contesto fisiografico di versante ospitante l'ambito centrale del primo nucleo di abitato [A] ove insiste il sito oggetto di studio, l'ambito superiore della espansione edilizia "moderna" [B] e l'ambito inferiore attraversato dalla percorrenza della SS77 Foligno-Civitanova Marche.



**NOTA A CORREDO**

Panoramica presa da Ovest (zona Vegnole): si noti la differenziazione di quote tra il primo nucleo abitativo e la zona di espansione settentrionale. Si noti inoltre la prevalente pratica olivicola nelle aree a verde presenti. da notare infine come la porzione basale del versante - a valle della vecchia SS 77 val di Chienti - presenti indizi di antichi dissesti rimodellati da azione antropica.

Per quanto riguarda gli aspetti puntuali relativi al versante ove è iscritto l'ambito oggetto di studio si rimanda in toto alla cartografia dedicata (cfr.Tav.D: Carta degli Assetti Morfo-Idrologici puntuali di ambito), mentre di seguito vengono tracciate alcune note illustrative utili ad una migliore caratterizzazione puntuale:



**NOTA A CORREDO**

AMBITO DI MONTE ZONA OGGETTO DI STUDIO: Si noti la differenza di quote tra ciglio scarpata di monte ed ambito inferiore di versante: L'ambito a verde sottostava presenta globalmente blanda pendenza.



**NOTA A CORREDO**

AMBITO DI MONTE ZONA OGGETTO DI STUDIO: Si noti la differenza di quote tra ciglio scarpata di monte ed ambito inferiore di versante: L'ambito a verde sottostava presenta globalmente blanda pendenza.



**NOTA A CORREDO**

AMBITO INTERMEDIO ZONA OGGETTO DI STUDIO: Si noti la regolarizzazione antropica della porzione di versante con muro di contenimento a monte e testata di muro di contenimento a valle.



**NOTA A CORREDO**

AMBITO INTERMEDIO ZONA OGGETTO DI STUDIO: Si noti la differenza di quote tra ambito intermedio di raccordo e ambito sottostante caratterizzato da sistema "muro di contenimento-ripiano terrazzato-muro di contenimento". Si noti anche la presenza di area con depositi eterogenei di riporto non livellati



**NOTA A CORREDO**

AMBITO DI VALLE ZONA OGGETTO DI STUDIO: Si noti la porzione di valle del sistema di regolarizzazione antropica "muro di contenimento-ripiano terrazzato-muro di contenimento". Si noti altresì la dimensione sensibile dell'opera di contenimento affrancata su orizzonte detritico maggiormente cementato.

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla **verifica di stabilità del versante** ove è presente l'ambito oggetto di variante, si evidenzia che la stessa verifica è stata volutamente omessa alla luce delle seguenti considerazioni:

- caratterizzazione geolitologica presente desunta da indagini eseguite: depositi detritici mostranti un miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche con la profondità;
- osservazioni eseguite durante i rilevamenti di campagna e conseguente assenza rilevata, alla data di stesura di tale relazione, di evidenze di indizi di dinamiche attive negli ambiti di versante e sulle opere di sostegno sottese all'ambito oggetto di studio
- tipologia di categorie di oggetto di variante PRG non comportanti (da NTA PRG 97 Comune di Foligno) alcun incremento della consistenza o del carico urbanistico.
- tipologia di interventi possibili su verde privato garanti comunque di una maggiore cura delle superfici ed inoltre comportanti globale miglioramento nella gestione del regime delle acque superficiali.

Per quanto riguarda eventuali **impatti sull'equilibrio idrologico ed idrogeologico**, si evidenzia che la tipologia delle opere permesse nelle categorie a verde di quartiere (V/VQ) e verde pertinenziale privato (V/VP) nel contesto in esame non comportano particolari impatti, qualora siano eseguite in armonia a quanto prescritto e consigliato nel par 6.a di tale relazione, a cui si rimanda in toto.

### **Considerazioni sul dissesto franoso presente**

Come indicato già nei paragrafi precedenti, porzione dell'abitato di Colle san Lorenzo - inclusa porzione del sito oggetto di variante - è interessata da un dissesto franoso censito e cartografato nella sezione "Pericolosità e Rischio" del portale IDROGEO (ISPRA); lo stesso risulta classificato a **pericolosità moderata P1**. La seguente grafica esemplifica quanto riportato evidenziando che parte della zona di piede del dissesto interessa anche una porzione dell'ambito oggetto di studio:



Per tale categoria di pericolosità si evidenzia quanto riportato (fonte: Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale,) nelle note attuative e riferito a vincoli e regolamentazioni d'uso del territorio: **Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.**

Fermo restando sia quanto suindicato che le considerazioni già effettuate sulla tipologia di interventi previsti nelle categorie in oggetto, è stata comunque eseguita - oltre al rilevamento geomorfologico di campagna - una analisi multitemporale mediante raffronto di immagini da sw Google Earth, Ortofotocarte nel Geoportale Nazionale ISPRA unitamente alla comparazione [ortofotocarta 1954 - ortofotocarte attuali] eseguita mediante portale Paesaggi nel tempo (Regione Umbria). Le evidenze della analisi multitemporale e comparativa sono riportati nella allegata Tav.E (*Analisi Multitemporale del contesto ove è inserito il sito in esame*) a cui si rimanda in toto.

Volendo fornire prime indicazioni di approccio alla problematica del dissesto presente, tale studio ha permesso le seguenti considerazioni:

<b>Sinottico prima caratterizzazione dissesto franoso a pericolosità da frana moderata P1 presente</b>	
<i>Considerazioni da studio in oggetto eseguito</i>	
Evidenze di campagna	Alla data di stesura della presente relazione non risultano essere state rilevate evidenze di terreno (fessurazioni/allineamenti/contropendenze/etc...)
Dissesti elementi portanti e strutture	Alla data di stesura della presente relazione risultano essere rilevati quadri fessurativi a livello puntuale su alcuni muri di contenimento posti nell'abitato
Analisi multitemporale eseguita	L'analisi multitemporale eseguita non ha mostrato sostanziali variazioni nella geometria del versante
<i>Sinottico riassuntivo prima caratterizzazione dissesto</i>	
Evidenze attività	Presenti lesioni su alcuni muri di contenimento zona paese
Processo genetico	Naturale
Dinamica	Esogena
Tipologia processo	Prima ipotesi di scorrimento traslativo di detrito. Possibile anche ipotesi orientata su colamento di detrito, vista la matrice maggiormente limosa presente nell'intervallo più superficiale del complesso detritico presente
Strato Geologico	Detrito di falda calcareo in matrice limosa ed argillosa
Profondità	Stimato movimento circoscritto agli ambiti superficiali [0-3 m da p.c.]
Opere di monitoraggio dedicate	Non presenti
Opere di contenimento dedicate	Non presenti
Copertura vegetale	Terreni agricoli a copertura mista. Presenti pratiche olivicole

Non essendo stato possibile reperire ulteriori informazioni sullo stato di programmazione sia di eventuali studi di approfondimento che di interventi di mitigazione relativi al dissesto in oggetto, si ritiene utile consigliare - al netto di tutte le eventuali prescrizioni connesse ai titoli urbanistici abilitativi relativi a successive realizzande opere - uno studio geomorfologico di dettaglio che possa fornire una migliore caratterizzazione sulla tipologia e dinamica del dissesto presente. Stessa indicazione rilevato per il dissesto classificato come P3 presente a valle dell'ambito in esame: in particolare si rende utile una ulteriore caratterizzazione di dettaglio atta alla definizione del limite superiore di coronamento del dissesto.

## 5. MODELLAZIONE SISMICA: PERICOLOSITÀ SISMICA E MICROZONAZIONE SISMICA CON LIVELLO II DI APPROFONDIMENTO

### 5a. Premessa e riferimenti normativi

Vengono di seguito illustrati i risultati dell'indagine finalizzata all'esecuzione dello studio di microzonazione sismica con Livello II di approfondimento relativamente al sito in oggetto.

In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi gli studi di microzonazione sismica (MS) possono essere effettuati a vari livelli di approfondimento, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1 fino al livello 3:

- il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di MS, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti e la redazione di elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto agli elementi predisponenti di amplificazione e di instabilità sismica;
- il livello 2 introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando allo scopo ulteriori e mirate indagini, giungendo alla definizione della carta di microzonazione sismica;
- il livello 3 restituisce una Carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari inerenti i fenomeni di amplificazione sismica locale. Nella progettazione di opere nuove o di interventi su opere esistenti, gli studi di MS evidenziano l'importanza di fenomeni quali le possibili amplificazioni dello scuotimento, legate alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area e dei fenomeni di instabilità e deformazione permanente attivati dal sisma.

Lo studio è stato effettuato avendo come riferimento la seguente normativa e linee guida:

*Delibera Giunta Regionale/Regione Umbria n°377/2010 "Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica" (supplemento ordinario n°1 al Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, serie generale n.15 del 31/3/2010);*

*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018), introdotte con il Decreto Ministeriale del 17.01.2018 (Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.2018 - supplemento ordinario n°8);*

*Delibera Giunta Regionale/Regione Umbria n°1111 del 18.09.2012 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria" (supplemento ordinario n°3 al Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, serie generale n. 43 del 3 ottobre 2012);*

*STANDARD MINIMO PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA DI PIANI ATTUATIVI approvato dal Consiglio dell'Ordine dei Geologi della Regione dell'Umbria con la delibera n°23 del 17.07.2012;*

*INDIRIZZI E CRITERI GENERALI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (ICMS) redatti dal Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (documento prodotto dal GRUPPO DI LAVORO MS, 2008 – Indirizzi e criteri di microzonazione sismica ed approvato dalla Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome) e s.m.i.;*

*MANUALE PER IL RILEVAMENTO E L'IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI O INSTABILITÀ DINAMICHE LOCALI, prodotto dalla Regione dell'Umbria/Area Operativa Ambiente ed Infrastrutture/Settore Geologico/1998.*

COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## 5b. Studio di microzonazione sismica con Livello II di approfondimento

**Indagini eseguite**

Scopo della microzonazione sismica (MS) è la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico ed ai possibili effetti indotti dallo scuotimento. Essa rappresenta uno strumento di prevenzione e riduzione del rischio sismico particolarmente efficace quando realizzato e applicato già in fase di pianificazione urbanistica.

Costituisce quindi un supporto fondamentale agli strumenti di pianificazione comunale per indirizzare le scelte urbanistiche verso quelle aree a minore pericolosità sismica e fornire strumenti di valutazione finalizzati alla mitigazione del rischio sismico.

Il presente lavoro è realizzato sulla base delle linee guida predisposte dagli "ICMS".

Le indagini eseguite a supporto dello studio di livello 2 sono le seguenti:

- N.1 profilo sismico a 24 canali con metodologia a rifrazione, in onde S per la definizione della sismostratigrafia di sito e il calcolo della  $V_{seq}$  e la stima del Bedrock sismico;
- N.1 profilo sismico a 24 canali con metodologia a rifrazione, in onde P per la definizione della sismostratigrafia di sito;
- N.1 profilo sismico a 24 canali con metodologia MASW, in onde di Rayleigh, per determinare la velocità equivalente  $V_{seq}$  e la stima del Bedrock sismico;
- N. 1 misura HVSR a stazione singola per determinazione della frequenza caratteristica di sito  $f_0$ .
- esecuzione di rilievo morfologico e geologico

Per verificare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo si è fatto riferimento alle stratigrafie dedotte dalle indagini eseguite.

**Elaborati prodotti**

I documenti di riferimento e sintesi del presente studio sono costituiti dalle tavole cartografiche riportate in allegato. La presente relazione, oltre a caratterizzare e inquadrare l'area del Comune di Foligno nel contesto geologico e sismotettonico locale, descrive le metodologie seguite e illustra i risultati dello studio di microzonazione.

I risultati dello studio condotto sono riportati illustrati tramite i seguenti elaborati cartografici, presentati in scala **1:5.000**:

TAVOLA 1 Carta delle indagini

TAVOLA 2 Carta della frequenze caratteristiche di sito

TAVOLA 3 Carta dei fattori di amplificazione sismica locale

TAVOLA 4 Carta delle amplificazioni topografiche

**Inquadramento sismotettonico e sismicità storica**

L'inquadramento tettonico descritto in precedenza è il punto di partenza per l'analisi della sismicità del territorio, essendo questa strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e, dunque, alla presenza di strutture geologicamente "attive". Alla base di ogni stima della pericolosità sismica di un territorio vi è l'indispensabile conoscenza della sua storia sismica, cioè di tutte le informazioni sui terremoti avvenuti nel passato, e della geologia strutturale locale, che sono fattori strettamente connessi tra loro. Per realizzare l'inquadramento sismotettonico sono stati utilizzati database pubblici sviluppati da diversi enti e gruppi di ricerca. In particolare, per l'analisi della sismicità storica e strumentale dell'area oggetto di indagine sono stati utilizzati:

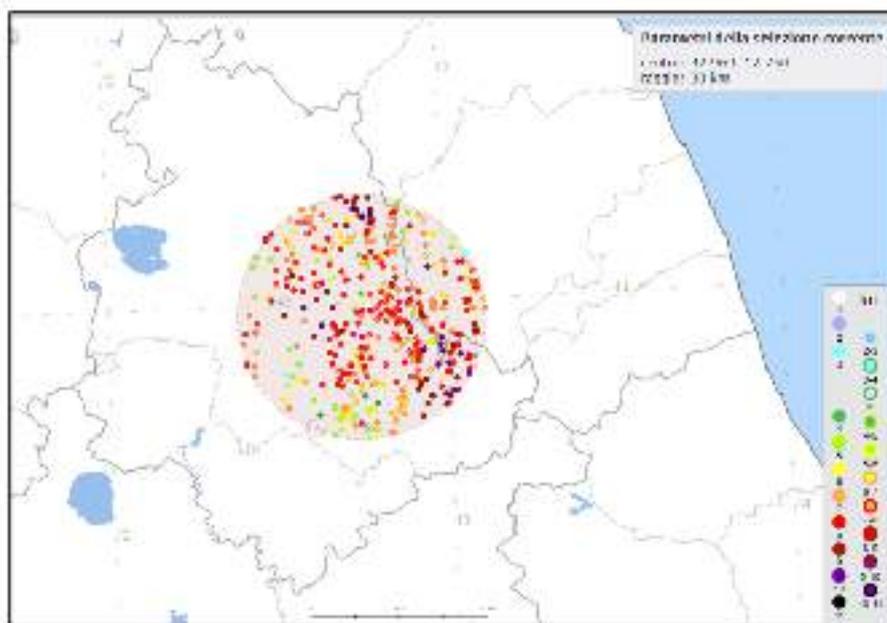
- *CPTI15) Estratto dal CPTI15 V3.0 - Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2021. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>*
- *DBMI11) Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2021). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione*

3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3> • CFTI4Med) Catalogo dei Forti Terremoti in Italia e in area mediterranea

- Database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane DISS versione 3.2.1 (INGV – DISS Working Group; <http://diss.rm.ingv.it> ), che contiene sorgenti individuali e composite di terremoti, intese come una rappresentazione georeferenziata semplificata e in 3D di faglie (sorgenti individuali) o regioni contenenti faglie (composite) in grado di generare terremoti di M 5.5 o superiore;
- Zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004), che individua sul territorio italiano 42 macrozone-sorgente e rappresenta il riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica nel territorio nazionale;
- Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code), rappresentante il modello di pericolosità sismica per l'Italia in funzione dei valori di scuotimento atteso (PGA) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni;
- ITHACA (Catalogo Italiano delle faglie Attive e Capaci), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia.

Nell'area sismotettonicamente significativa per il sito in esame, l'elemento di maggiore interesse è la presenza della parte centrale della dorsale appenninica interessata prevalentemente da una attività tettonica di tipo distensivo. La sismicità storica e strumentale locale è fortemente controllata dalle sorgenti sismogenetiche connesse sia alla pianura folignate che al sistema distensivo preappenninico. La "forza" di un terremoto si esprime in termini di Magnitudo, misura dell'energia sprigionata da un terremoto nel punto in cui esso si è originato (ipocentro), e di Intensità macrosismica, misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sugli edifici, sull'ambiente, sulla popolazione. I valori di intensità macrosismica (MDP-Macroseismic Data Point) sono raccolti e organizzati in modo da fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima di magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. La consultazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani – CPTI15 V3.0 e del Database Macrosismico Italiano - DBMI15 V3.0, consente di elaborare la "storia sismica" di una determinata località italiana, in funzione degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti. Il CPTI15 V3.0 fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o magnitudo  $\geq 4.0$  d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2019. Il DBMI15 V3.0 fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2019. La tabella che segue riporta i dati dei terremoti che rappresentano l'attività sismica storica in un'area circolare avente per centro il sito in studio.

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 V 3.0 - Database Macrosismico Italiano 2015 V 3.0						
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia						
Magnitudo compresa tra 4 e 7.32				Finestra temporale 1000-2019		
Area circolare con raggio di 40 km e centro in (lat, lon) 42.969; 12,750 - Terremoti estratti: 1						
Anno	me	gg	Area epicentrale	lo	Mw	Prof. Epicentrale
1997	9	26	Appennino umbro-marchigiano	8-9	5,97	9,8



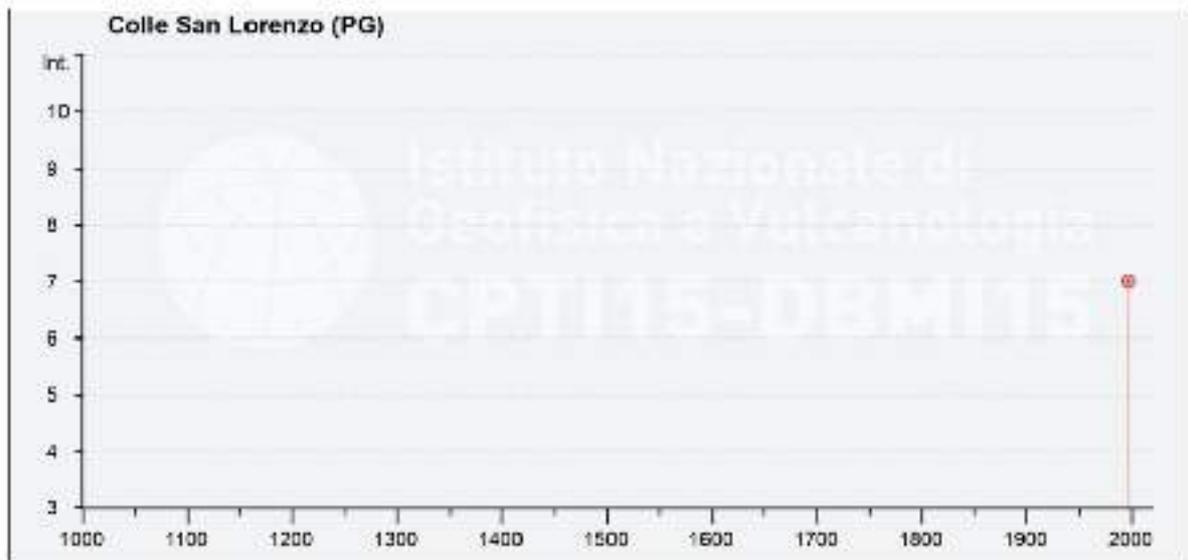
Estratto dal CPTI15 V3.0 - area con centro nell'area d'intervento e raggio 40 km

Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2021. Catalogo <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3> Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

Il database ha permesso di estrarre i record sui terremoti storici con magnitudo  $M_w$  compresa tra 4 e 7,32 e intensità  $I_0$  maggiore di 5. Il sisma storico di magnitudo massima ( $M_w$  6.43) con effetti nella località di interesse è avvenuto in Valle Umbra nel 1832.

Dal DBMI15 si rileva che per la zona d'interesse progettuale, località "Appenino Umbro - Marchigiano", è stata registrata la massima intensità macrosismica proprio in occasione del terremoto del 1997 con epicentro nel distretto "Appenino Umbro Marchigiano".

File downloaded from CPTI15 - DBMI15	
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015	
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia	
Seismic history of	Colle San Lorenzo
PlaceID	IT_48804
Coordinates (lat, lon)	42.969, 12.750
Municipality (ISTAT 2015)	Foligno
Province	Perugia
Region	Umbria
No. of reported earthquakes	1

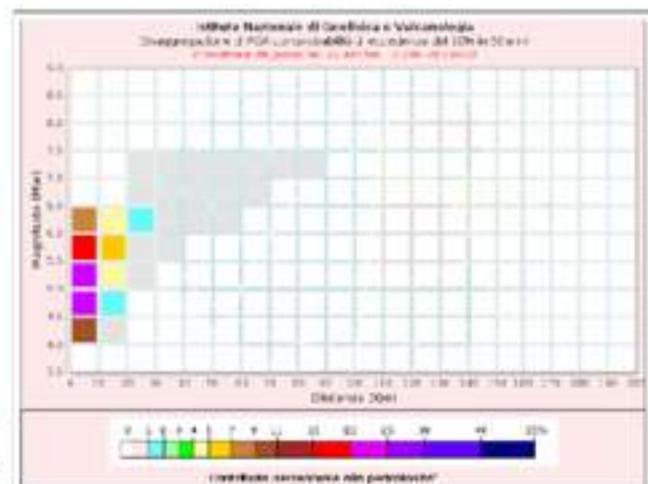
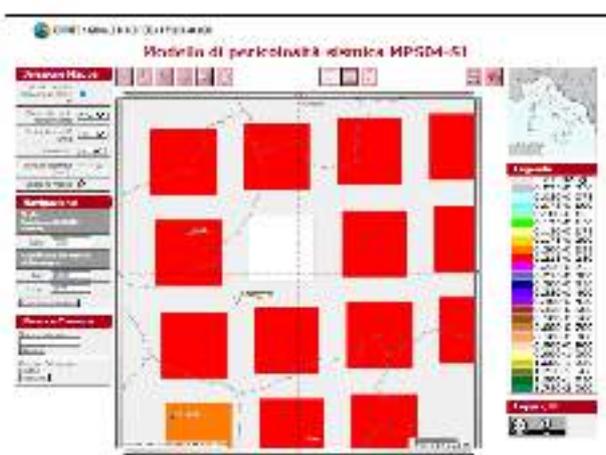


Estratto dal DBMI15 - località d'interesse progettuale

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2021). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3>

Il processo di disaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito, e permette di individuare il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo  $M$  a distanza  $R$  dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza ( $M$ - $R$ ) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza  $R$  capaci di generare terremoti di magnitudo  $M$ . Analogamente alla disaggregazione in  $M$ - $R$  è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in  $M$ - $R$ - $\epsilon$  dove  $\epsilon$  rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati  $M$  ed  $R$ . Per l'elaborazione delle mappe di  $M$ ,  $R$  ed  $\epsilon$  per l'intero territorio nazionale, sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento (relativi a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA), corrispondenti a diversi periodi di ritorno (RP). Per ciascun sito, i risultati sono stati restituiti in termini di distribuzioni  $M$ - $R$ - $\epsilon$  da cui sono stati ricavati i valori medi e modali di tali parametri (<https://esse1-gis.mi.ingv.it/>). Per il sito in esame sono stati ricavati i contributi (espressi in termini di magnitudo - distanza) di diversi scenari sismici alla pericolosità di sito.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 30 anni (Coordinate del punto lat. 42.962 lon. 12.736 - lat. 20637)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	5.2-5.0	5.0-4.5	4.5-4.0	4.0-3.5	3.5-3.0	3.0-2.5	2.5-2.0	2.0-1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	0.5-0.0
0-10	0.0000	0.0780	24.0000	21.0000	15.0000	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.1260	2.5000	4.0000	3.0000	4.7000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0704	0.0243	1.0000	0.2000	0.2010	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2460	0.3010	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1100	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epileno
5.2	4.50	5.5

Magnitudo media per l'area di studio: dati estratti dal sito INGV. <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

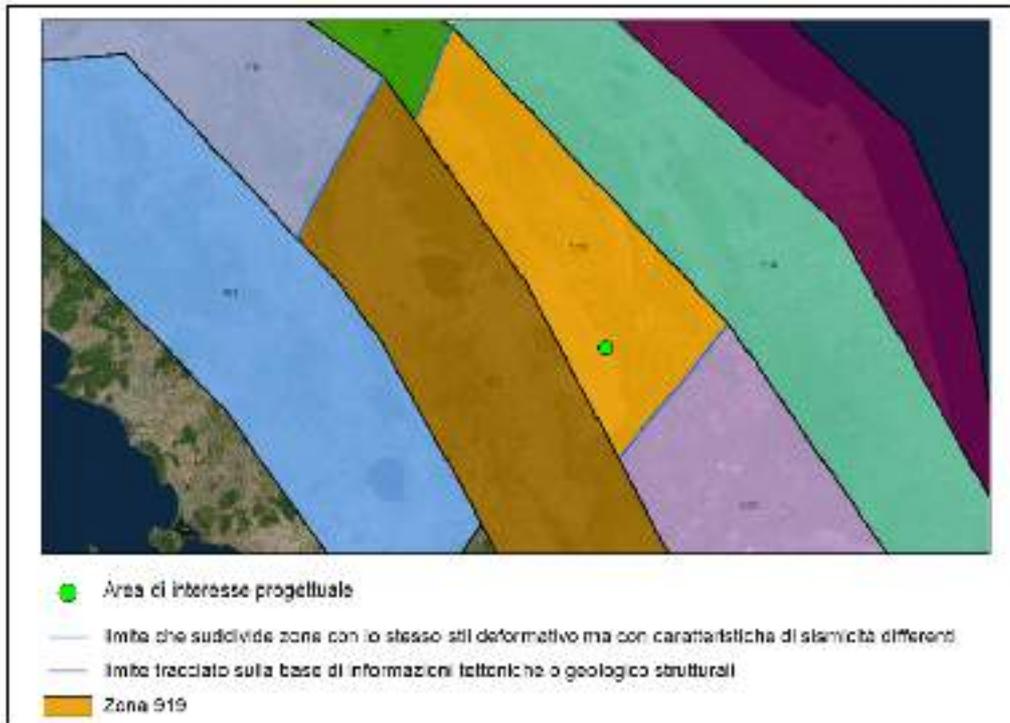
La consultazione delle Mappe di Pericolosità Sismica reperibili nel sito dell'INGV ha permesso di definire la magnitudo media attesa nella zona di interesse progettuale tramite la disaggregazione dei valori di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Sfruttando il punto griglia più vicino all'area oggetto di indagine (lat. 42.969 – long. 12.757 WGS84) è stata ricavata una magnitudo media pari a M=5.3.

Recentemente è stata messa a punto la zonazione sismogenetica ZS9 basata su un modello cinematico di riferimento per il Mediterraneo centrale, sulle evidenze che emergono dai più recenti studi di tettonica attiva e sulla individuazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche.

La ZS9 risulta composta di 36 aree poligonali, caratterizzate da comportamento tettonico e cinematico omogeneo e definite principalmente per l'utilizzo con metodi convenzionali di valutazione in termini probabilistici della pericolosità sismica. La ZS9 è corredata da una serie di informazioni geologiche e tettoniche in grado di caratterizzare ogni zona.

L'area in esame ricade nella Zona 919 (cfr. figura seguente), caratterizzata da una profondità "efficace" della sorgente sismogenetica di 8 km, una magnitudo massima Md stimata di 5.0 e da un generale meccanismo focale "normale".

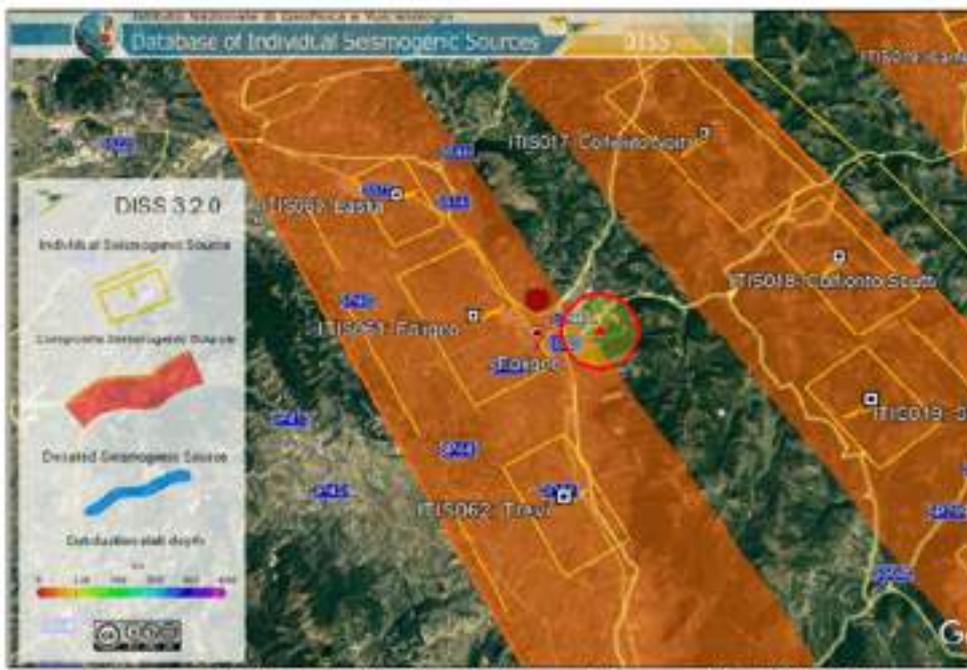
COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento



Cartografia ZS9 con suddivisione in zone sismogenetiche dell'Italia centrale. Il punto verde rappresenta l'ubicazione del sito in esame che ricade all'interno della Zona n.920. ([www.pcn.minambiente.it](http://www.pcn.minambiente.it)).

### Analisi di rischio sismico

Un quadro sintetico delle sorgenti sismogenetiche attive nell'area d'interesse è stato estratto dal Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) versione 3.2.1 (DISS Working Group, 2009; Basili et al., 2008). Nella figura seguente è riportata una mappa comprendente l'area d'interesse con l'ubicazione delle più vicine "sorgenti sismogenetiche individuali", ovvero quelle strutture definite nel DISS sulla base di dati geologici e geofisici e completamente caratterizzate in termini di parametri geometrici di faglia, cinematici e sismologici, indicate in giallo in figura; sono riportate in arancione le fasce corrispondenti alle "sorgenti sismogenetiche composite" che raggruppano le strutture la cui caratterizzazione è sconosciuta o incerta. Il sito di interesse risulta ricadere a 9 km in direzione sud ovest dalla fascia definita come Sorgente Composita "Mugello - Città di Castello - Leonessa" (ITCS 037) alla quale è associata una MwMax di 6.2.



Cartografia INGV con localizzazione delle sorgenti sismogenetiche (DISS 3.2.1)

DISS Working Group. (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3.2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/ingv.it-diss3.2.0>

## Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a(g)$ . La pericolosità sismica viene definita attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa, in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido (suolo A  $V_{s30} > 800$  m/s), con superficie topografica orizzontale. La classificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003) è basata su studi ed elaborazioni riguardanti la pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio sia interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento sismico che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche. Un aggiornamento dello studio di pericolosità sismica di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità (allegato all'OPCM n. 3519) ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale il "Servizio Geologico e Sismico Regione Umbria" ha realizzato la Carta della Pericolosità Sismica della Regione Umbria (in accordo con l'O.P.C.M. 3274/03) classificando il territorio regionale in quattro zone a ciascuna delle quali è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima ( $a_g$ ) su suolo rigido. Il territorio del Comune di Foligno è classificato come Zona Sismica 1 (D.G.R. 1111/2012), con un valore del parametro  $a_g > 0,25g$  (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A). Il valore di pericolosità di base non ha influenza sulla progettazione dal momento che le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali. In condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{Vr}$ , nel periodo di riferimento  $V_r$ . Il "Servizio Geologico e Sismico" della Regione Umbria ha elaborato la base dati dell'INGV in modo da realizzare la Carta della Pericolosità Sismica della Regione Umbria, in accordo con l'O.P.C.M. 3274/03 ed alla D.G.R. 1111/2012. La carta tematica (rappresentata in grafica seguente) esprime inoltre la classificazione sismica del territorio regionale tramite la quale si può notare che la zona di interesse progettuale è classificata come Zona Sismica 1.



### Carta delle indagini

Le indagini geognostiche e geofisiche utilizzate nel presente studio di microzonazione sismica, sono indicate e ubicate nella **Tavola 1**, "Carta delle indagini", in scala 1:5.000. L'insieme dei dati raccolti è stato rappresentato in forma simbolica e per tipologia, secondo la legenda prevista negli standard regionali per l'informatizzazione degli studi di MS e con riferimento agli ICMS. La visione di insieme delle prove eseguite nella porzione in studio del territorio comunale permette di cogliere a colpo d'occhio la distribuzione dei punti di indagine sull'intera area.

Tutte le indagini sono distinte con simboli e colori differenti sulla base della tipologia e sono indicati i codici univoci che le identificano.

### Carta delle frequenze caratteristiche di sito

Nella Carta delle frequenze sono riportati i risultati delle misure di microtremore a stazione singola HVSR, comunemente nota con il termine H/V condotta secondo gli standard e i criteri stabiliti dagli ICMS. La sua realizzazione si basa sulle misure di sismica passiva effettuate all'interno dell'area in esame. In allegato vengono riportati la tabella e i grafici relativi ai risultati acquisiti durante le misure e quelli delle elaborazioni condotte, che evidenziano che il valore  $f_0$  (Hz) del picco significativo a più bassa frequenza, corrispondente ad una stima della frequenza di risonanza fondamentale di sito all'interno della zona indagata risulti pari a 0,5 Hz, **Tavola 2**.

L'amplificazione sismica è determinata non solo dalla rigidità assoluta di un terreno, ma soprattutto dal contrasto di impedenza tra unità sismiche (Castellaro, 2012). Come visto in precedenza, le elaborazioni degli spettri di base e le analisi HVSR hanno permesso di individuare la frequenza di risonanza del sottosuolo, utile anche per la progettazione ingegneristica delle strutture, in quanto rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici antisismici.

Tale frequenza, così come l'ampiezza dei picchi di frequenza, si pone in relazione diretta con l'amplificazione sismica, oggi considerata da molti la prima causa di danno e distruzione durante un terremoto. Si dovrà quindi, per quanto possibile, evitare la realizzazione di strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno, così da impedire che si verifichi l'effetto di "doppia risonanza", fenomeno estremamente pericoloso per le strutture in elevazione in caso di sisma.

### Stima della profondità del bedrock sismico

Al fine di caratterizzare l'area individuata per gli approfondimenti di livello 2 della microzonazione sismica è stata eseguita l'analisi individuale dei dati rilevati mediante le indagini svolte. L'elaborazione dei dati ricavati dalle misure di sismica a rifrazione in onde S e dall'indagine con metodo MASW ha permesso di identificare la presenza di un bedrock sismico (materiale in cui le onde sismiche si propagano con una velocità superiore agli 800 m/s). L'indagine di sismica a rifrazione in onde S ha permesso la definizione di un Bedrock sismico alla profondità media di 6,40 m con  $V_{seq}=V_s6,40=322$  m/s mentre l'indagine sismica MASW definisce un Bedrock sismico alla profondità di 6,50 m con una  $V_{seq}=V_s6,50=328$  m/s.

Si evidenzia come la profondità e la  $V_{seq}$  calcolata con i due metodi di acquisizione ed elaborazione sia in accordo tra loro.

### Carta dei fattori di amplificazione FA

La carta dei fattori di amplificazione sismica (**Tavola 3**) rappresenta l'elaborato fondamentale dello studio di microzonazione sismica di Livello II.

Le finalità di questa fase della microzonazione sono:

- verificare le condizioni di pericolosità;
- fornire quantificazioni numeriche della modificazione locale del moto sismico in superficie e dei fenomeni di deformazione permanente, per suddividere in dettaglio il territorio, in base all'amplificazione attesa e per definire il grado di pericolosità sismica;

Le zone stabili e le zone stabili suscettibili di amplificazione locale hanno come attributo un parametro che quantifica l'amplificazione locale del moto sismico di base.

Le zone stabili sono caratterizzate da un fattore di amplificazione uguale a 1.

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono invece caratterizzate da classi di fattori di amplificazione  $> 1$ .

Mediante le indagini ed analisi svolte per la porzione del territorio indagata sono stati definiti, per il Livello II della microzonazione sismica, i fattori di amplificazione previsti dagli indirizzi di riferimento nazionali e regionali. Per la definizione dell'amplificazione sono stati utilizzati gli abachi e le procedure indicate nei capitoli 3.2 e 3.3 degli ICMS, Vol. 2 - Parte Terza, oltre alle direttive di riferimento della Regione Umbria.

Le tabelle degli abachi sono suddivise in funzione di ciascun livello energetico (0.06g, 0.18g o 0.26g), per ciascun litotipo (argille, sabbie e ghiaie), in relazione a classi di spessore (H) e sono definite per tre tipi di profili di velocità  $V_s$  (costante, variabile linearmente con la massima pendenza compatibile con il valore di  $V_{sH}$ , e variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima).

L'utilizzo degli abachi è funzione della determinazione dello spessore H della copertura, della profondità del substrato rigido o di una formazione ad esso assimilabile e del profilo di  $V_s$  nell'intervallo di spessore H. Tali elaborazioni prevedono la presenza di un bedrock sismico avente  $V_s > 800$  m/s al di sotto della profondità H. I dati di ingresso nelle tabelle sono stati scelti in funzione delle conoscenze specifiche ottenute con il Livello II per l'area indagata, il tipo di profilo di velocità assunto è quello lineare con pendenza intermedia. Dalle analisi sviluppate con gli abachi il parametro scelto per quantificare l'amplificazione corrisponde a FA degli ICMS (Cap.3.2.4).

## 2.5 Determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio e dei fattori di amplificazione

Gli abachi degli ICMS, richiedono come dati di ingresso, il valore di  $V_s$  dell'intero spessore, espresso in intervalli di variazione (con valori proposti di circa 5,00) dei depositi sovrastanti il bedrock sismico ( $V_{sh}$ ) o di una formazione ad esso assimilabile, caratterizzato da un  $V_s > 800$  m/s. Per ricavare il dato di  $V_s$  possono essere utilizzate tecniche geofisiche di sismica attiva, quali ad esempio quelle utilizzate per il presente studio (M.A.S.W.), la quale nel caso specifico identifica un bedrock sismico alla profondità di 6,5 metri. LA SUINDICATA INDAGINE ESEGUITA HA PERMESSO Nella Tabella seguente è riportato il calcolo di  $V_s$  rispetto alla profondità del bedrock sismico ( $V_{sh}$ ) che consentono la determinazione di FA e FV secondo gli ICMS.

Per quanto riguarda i parametri di ingresso negli abachi degli IMCS, sono stati utilizzati:

- un input sismico (ag) pari a 0,26 (il valore più prossimo a quello calcolato per l'area di studio pari a 0,235 g);
- una profondità del basamento sismico pari a 5 metri;
- una  $V_{sh}$  pari a 300 m/s;
- una litologia prevalente ghiaiosa (così come derivato dalle indagini eseguite nella zona) con profilo di velocità "lineare pendenza massima".

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g$ (g)		Profilo di velocità					
FA		Ghiaia		0.26g		Lineare pendenza massima					
H	$V_{SH}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	-	2.49	2.07	1.49	1.25	1.12	1.05	1.03	1.01	1.00	
10	-	-	2.65	2.27	1.83	1.59	1.37	1.23	1.06	1.01	
15	-	-	-	2.43	1.89	1.59	1.42	1.28	1.10	1.03	
20	-	-	-	2.73	2.14	1.78	1.53	1.35	1.16	1.06	
25	-	-	-	3.00	2.29	1.88	1.62	1.44	1.21	1.08	
30	-	-	-	3.04	2.39	1.96	1.70	1.51	1.25	1.09	
35	-	-	-	2.87	2.43	2.00	1.73	1.54	1.26	1.10	
40	-	-	-	2.79	2.32	2.02	1.73	1.54	1.27	1.10	
50	-	-	-	2.41	2.22	1.91	1.72	1.53	1.26	1.09	
60	-	-	-	2.15	2.00	1.79	1.62	1.47	1.24	1.07	
70	-	-	-	-	1.90	1.68	1.54	1.41	1.21	1.05	
80	-	-	-	-	1.81	1.62	1.48	1.37	1.17	1.03	
90	-	-	-	-	1.71	1.57	1.44	1.34	1.15	1.00	
100	-	-	-	-	1.62	1.51	1.39	1.30	1.13	0.99	
110	-	-	-	-	1.50	1.45	1.35	1.26	1.11	0.99	
120	-	-	-	-	1.42	1.39	1.30	1.23	1.09	0.97	
130	-	-	-	-	1.33	1.33	1.26	1.19	1.07	0.96	
140	-	-	-	-	1.26	1.29	1.21	1.16	1.04	0.94	
150	-	-	-	-	1.21	1.22	1.17	1.12	1.02	0.93	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g$ (g)		Profilo di velocità					
FV		Ghiaia		0.26g		Lineare pendenza massima					
H	$V_{SH}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	-	1.06	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	
10	-	-	1.13	1.06	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	
15	-	-	-	1.18	1.10	1.05	1.04	1.03	1.01	1.01	
20	-	-	-	1.54	1.20	1.13	1.06	1.04	1.02	1.01	
25	-	-	-	2.15	1.40	1.21	1.14	1.10	1.04	1.02	
30	-	-	-	2.58	1.72	1.31	1.21	1.14	1.07	1.02	
35	-	-	-	2.95	1.93	1.48	1.29	1.20	1.09	1.03	
40	-	-	-	3.39	2.14	1.61	1.39	1.26	1.12	1.04	
50	-	-	-	3.72	2.62	1.94	1.58	1.39	1.19	1.08	
60	-	-	-	3.60	2.83	2.17	1.77	1.51	1.24	1.10	
70	-	-	-	-	2.84	2.27	1.88	1.60	1.29	1.11	
80	-	-	-	-	2.69	2.27	1.92	1.66	1.32	1.13	
90	-	-	-	-	2.65	2.18	1.91	1.67	1.34	1.13	
100	-	-	-	-	2.73	2.10	1.85	1.65	1.34	1.14	
110	-	-	-	-	2.74	2.14	1.78	1.60	1.32	1.13	
120	-	-	-	-	2.71	2.17	1.81	1.57	1.31	1.12	
130	-	-	-	-	2.65	2.16	1.82	1.58	1.29	1.11	
140	-	-	-	-	2.62	2.16	1.83	1.57	1.28	1.10	
150	-	-	-	-	2.57	2.13	1.81	1.57	1.28	1.10	

Abachi (ICMS, 2008) di riferimento per la definizione del fattore di amplificazione FA ed FV

I dati di velocità, ottenuti con le metodologie sopra descritte, appaiono coerenti con un modello generale che permette di distinguere le zone stabili e le zone stabili suscettibili di amplificazione, quest'ultime suddivise in diverse tipologie di aree, con caratteristiche dei depositi superficiali differenti, che danno origine ad amplificazioni di grado diverso, contrassegnate da colori dal giallo al rosso, così come previsto dagli ICMS, secondo la legenda di seguito indicata.

COMUNE DI FOLLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

Zone stabili	
	$F_a = 1,0$
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali per effetti stratigrafici ( $F_a$ )	
	1,1 - 1,2
	1,7 - 1,8
	1,3 - 1,4
	1,9 - 2,0
	1,5 - 1,6
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali per effetti topografici ( $F_t$ )	
	1,1 - 1,2
Zone soggette ad effetti locali	
	Area che necessita di approfondimenti di livello 3

#### Determinazione dell'amplificazione topografica

All'interno dell'area interessata dallo studio in oggetto, le valutazioni sugli eventuali effetti di tipo topografico sono state concentrate solo sulla porzione di territorio in cui è compresa l'area di intervento; dal momento che la localizzazione del sito è sottesa ad un contesto antropicamente regolarizzato a morfologie prevalentemente subpianeggianti, non emergono complessivamente situazioni che possano determinare amplificazione del moto sismico per effetto topografico (cfr. **Tavola 4**). Per il sito in esame risulta  $St = 1,0$ .

NDR: Tale posizione "di normalizzazione" è stata anche determinata considerando la tipologia di opere consentite per la nuova variante V/VP (e per la categoria V/VQ) - non gravanti di alcun incremento della consistenza o del carico urbanistico - con conseguente totale assenza di qualsiasi impatto sulla eventuale esposizione di eventuali future opere consentite.

#### Conclusioni sullo studio di microzonazione sismica con livello II di approfondimento

Il presente studio ha permesso di suddividere la porzione esaminata di territorio, sulla base dell'amplificazione attesa.

Alla luce delle indagini svolte e delle elaborazioni ed analisi effettuate, finalizzate alla riduzione del rischio sismico, si possono sintetizzare le seguenti considerazioni:

- è stata perimetrata un'area oggetto di studio e definito il valore di amplificazione sismica  $F_a = 1,49$  e  $F_v = 1,02$ .
- è stata stimata una frequenza caratteristica di sito  $f_0 = 0,5$  Hz;
- è stato definito il fattore di amplificazione topografica  $S_t = 1$ .
- è stata stimata una profondità del bedrock sismico a 6,5 m.
- è stata definita una  $V_s$  equivalente da indagine sismica di sismica a rifrazione in SH ( $V_{s6,4}$ ) pari a 322 m/s.
- è stata definita una  $V_s$  equivalente da indagine sismica MASW ( $V_{s6,5}$ ) pari a 328 m/s.

## 6. CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso una caratterizzazione puntuale di un ambito del Comune di Foligno oggetto di proposta di variante al PRG 97, sito in Loc. Colle San Lorenzo.

I dati emersi- nella loro globalità e costituenti una c.d. “fotografia situazionale di sito” eseguita alla data di stesura di tale relazione - sono desunti e riferiti ad osservazioni compiute durante il rilevamento di campagna, informazioni acquisite sul territorio e dai risultati delle indagini eseguite in situ.

### 6a- PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI

Oltre quanto eventualmente specificato nelle prescrizioni riportate nei singoli paragrafi di tale Relazione, si evidenzia quanto riassunto nella seguente griglia:

SINOTTICO RIASSUNTIVO AZIONI FOCALIZZATE SU PUNTI DI ATTENZIONE EMERSI DAL PRESENTE STUDIO	
PUNTO DI ATTENZIONE	PRESCRIZIONI/RACCOMANDAZIONI
Presenza di dissesto classificato a pericolosità moderata P1 (sensu ISPRA IDROGEO)	Qualora non previsto/inserito nella programmazione sovraordinata (Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale, RENDIS, PNRR, etc...), prevedere uno studio geomorfologico di dettaglio che consenta, al netto di eventuali interventi che potranno essere previsti all'interno dell'area perimetrata, una migliore caratterizzazione della tipologia, dinamica ed attività del dissesto in esame. Si consiglia inoltre lo stesso percorso suindicato finalizzato sia ad una migliore definizione del limite superiore del coronamento sia ad esclusione di qualsiasi dinamica retrogressiva della frana classificata a pericolosità elevata P3 presente sottostrada nella porzione meridionale del paese.
Presenza di muri di contenimento con quadri fessurativi/lesioni	Prevedere un piano, anche disgiunto dall'intervento riportato nel punto precedente, che preveda monitoraggio dei quadri fessurativi.
Sistemi e rete di raccolta e gestione delle acque meteoriche	Progettare un modulo manutentivo ad hoc che preveda - nell'area in oggetto con conseguente estensione a tutto l'abitato esistente - periodica manutenzione e pulizia di griglie, caditoie, tombature e condotte a giorno di raccordo acque meteoriche superficiali. Particolare cura manutentiva dovrà essere rivolta al ripristino - in priorità laddove necessario - della pervietà delle forazze e delle bocche di lupo dei muri di contenimento esistenti.  In tutti i casi di eventuali futuri interventi previsti in tutto l'ambito dell'abitato esistente (es.: lavori connessi a sisma 2016, opere ed infrastrutture, sottoservizi, etc...) curare idonee modalità di intervento garantendo un corretto smaltimento delle acque superficiali e sub-superficiali  Tale accortezza dovrà riguardare anche tutti gli eventuali interventi nell'ambito di versante a monte del paese, pratiche agricole incluse.
Aree pertinenziali a verde privato (V/VP)	Gli eventuali interventi consentiti nonché le nuove piantumazioni e le lavorazioni di cura e mantenimento del verde dovranno sempre garantire corretta regimazione delle acque meteoriche  Gli ambiti regolarizzati da muri di contenimento dovranno essere oggetto di attenzione e monitoraggio, da parte dei rispettivi Proprietari, al fine di intervenire tempestivamente in tutti gli eventuali casi di perdite idriche ed infiltrazioni dovute a sopravvenute rotture di tubazioni/impianti di irrigazione/perdite vasca piscina privata esistente e similari situazioni che possano creare tale problematica.
Area a Verde di Quartiere (V/VQ)	Regolarizzare il piano campagna, particolarmente nella zona a ridosso del confine di valle con la testata del muro di contenimento sottostante, ritombando e livellando l'area depressa in modo da eliminare esistente punto di infiltrazione acque meteoriche e ristagno idrico con conseguente potenziale aumento delle pressioni interstiziali verso valle.

COMUNE DI FOLIGNO  
 Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
 Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

**SINOTTICO RIASSUNTIVO AZIONI FOCALIZZATE SU PUNTI DI ATTENZIONE EMERSI DAL PRESENTE STUDIO**

Raccordare correttamente le acque pluviali dei discendenti da falda chiesa ed edificio annesso, garantendo corretto smaltimento delle acque provenienti da falde della copertura.

Foligno, Maggio 2023

*D<sup>r</sup> Geol. Sergio Bovini*



COMUNE DI FOLIGNO  
Protocollo Arrivo N. 38544/2023 del 30-05-2023  
Doc. Principale - Class. 6.3 - Copia Documento

## 7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AIELLO, E.: appunti dalla giornata di studio “Ruolo, Competenze e Responsabilità professionali del Progettista Geologo - Evoluzione normativa ed aspetti progettuali: La progettazione Geologica e Geotecnica.”. CNG, CGT UniSI - Roma 11 Novembre 2021.
- BONI, C., CASCONI, L., MASTRORILLO, L., TARRAGONI, C. - *Carta idrogeologica delle dorsali interne umbro-marchigiane - Pubblicazione GNDICI-CNR n. 2865, Roma (2005)*
- BOSINO, A., BUFALINI, M., FERRANDO, A.: *Geomorfologia di terreno delle forme fluviali, fluvio-glaciali e dovute al dilavamento* — Dario Flaccovio Editore, 2023
- CAMPOBASSO C., CARTON A., CHELLI A., D'OREFICE M., DRAMIS F., GRACIOTTI R., GUIDA D., PAMBIANCHI G., PEDUTO F., PELLEGRINI L. (2021) - Quaderni serie III Volume 13 Fascicolo I Versione 2.0
- CASADIO, ELMI (2006): *Il Manuale del Geologo* - ed. Pitagora.
- REGIONE UMBRIA - Carta Idrogeologica della Regione Umbria.

## 8. ELENCO TAVOLE

- Tav. A: Ubicazione ambito in studio
- Tav. B: Carta Geologica
- Tav. C: Carta dell'assetto idrogeologico
- Tav. D: Carta Geomorfológica
- Tav. E: Carta degli Assetti Morfo-Idrologici puntuali di ambito
- Tav. F: Analisi Multitemporale-comparativa di contesto
- Tav.G: Sinottico dati di Letteratura relativi alla pericolosità Sismica di Base ed alla Microzonazione Sismica di I livello.
- MSS Livello 2 - TAV 1 Carta delle Indagini
- MSS Livello 2 - TAV 2: Carta delle frequenze caratteristiche di sito
- MSS Livello 2 - TAV 3: Carta dei fattori di amplificazione sismica locale
- MSS Livello 2 - TAV 4: Carta dei fattori di amplificazione topografica

## 9. ELENCO ALLEGATI

- All.1: Relazione Sismica e sulle Indagini eseguite
- All. 2: Comune di Foligno - variante parziale al PRG 97, proposta di ripianificazione zona V/VQ in località Colle san Lorenzo- Tavola U (Nov. 2022, bozza)



Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335-6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.apc.it  
www.sergio-bovini.it



Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

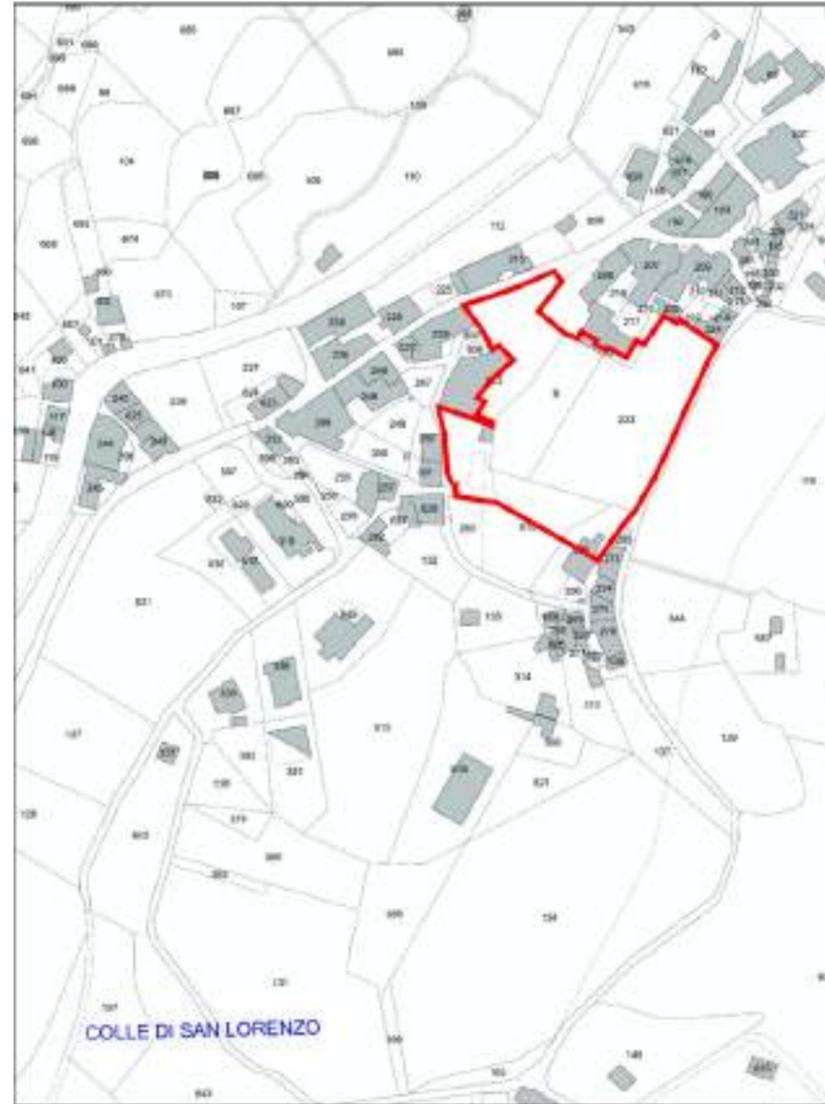
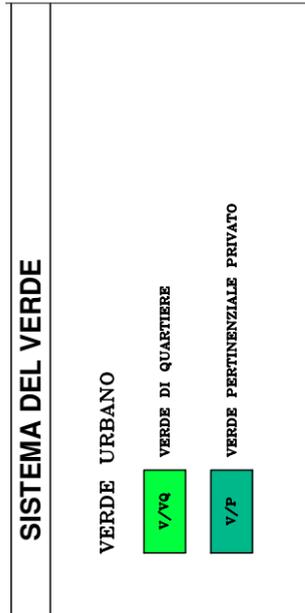
TAV A - UBICAZIONE AMBITO IN STUDIO



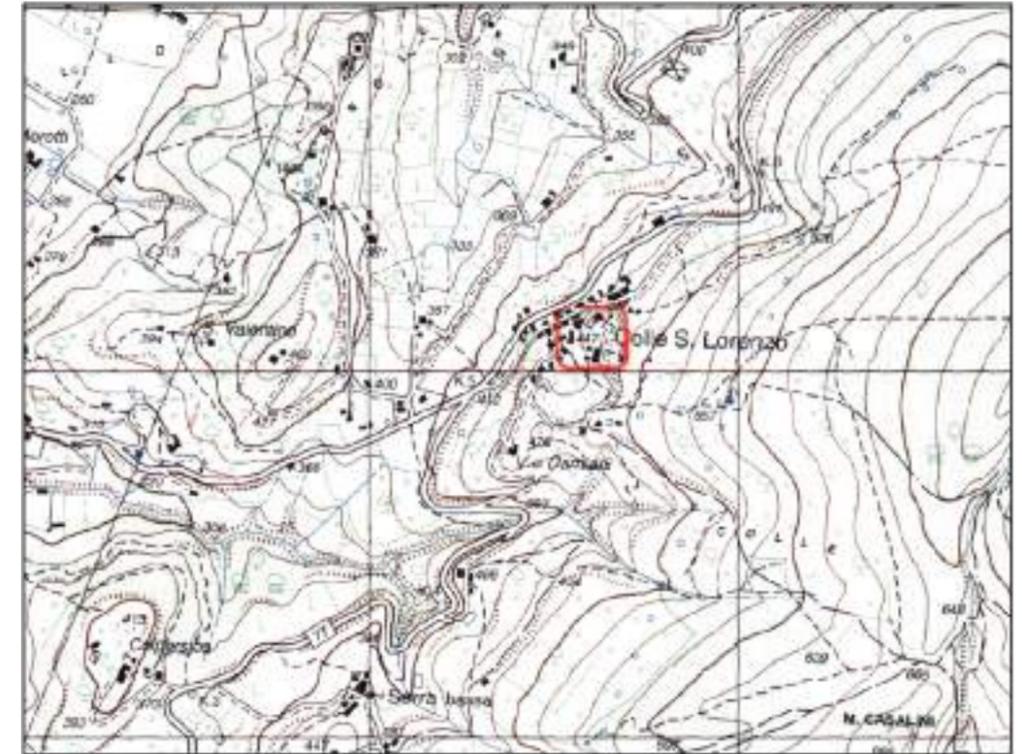
(Stralcio da vigente PRG Comune di Foligno - scala nominale 1:2.000)



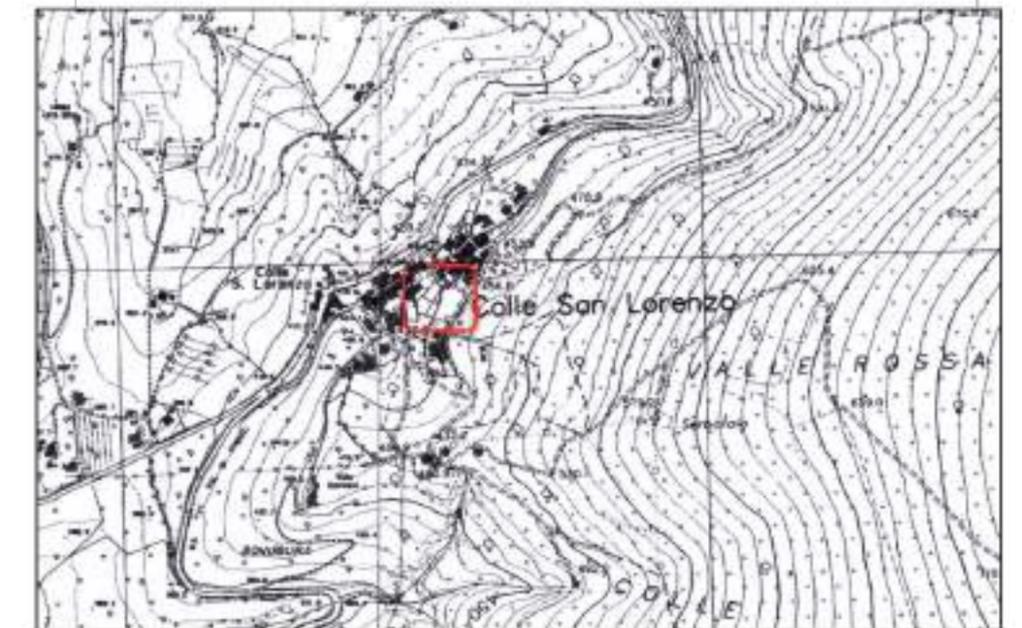
(Stralcio da proposta di variante - PRG Comune di Foligno - scala nominale 1:2.000)



(Stralcio catastale NCT Comune di Foligno - scala nominale 1:2.000)



(Stralcio IGM (scala nominale 1:25.000, ripartito 1:10.000, estratto da Geoportale Nazionale - <http://www.pnz.miseambiente.it/>))



(Stralcio CTR (scala nominale 1:10.000, adattato a finestra pagina elaborata, merging cartografico tra aree bovato carta CTR 324020 e CTR 324020), GeoTiff acquisiti portale cartografico Regione Umbria)



Google Earth

(Ruesito cartografico sito in oggetto - immagine satellitare GoogleEarth)

D' Geol. Sergio Bovini





Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335.6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.epap.it  
www.sergiobovini.it

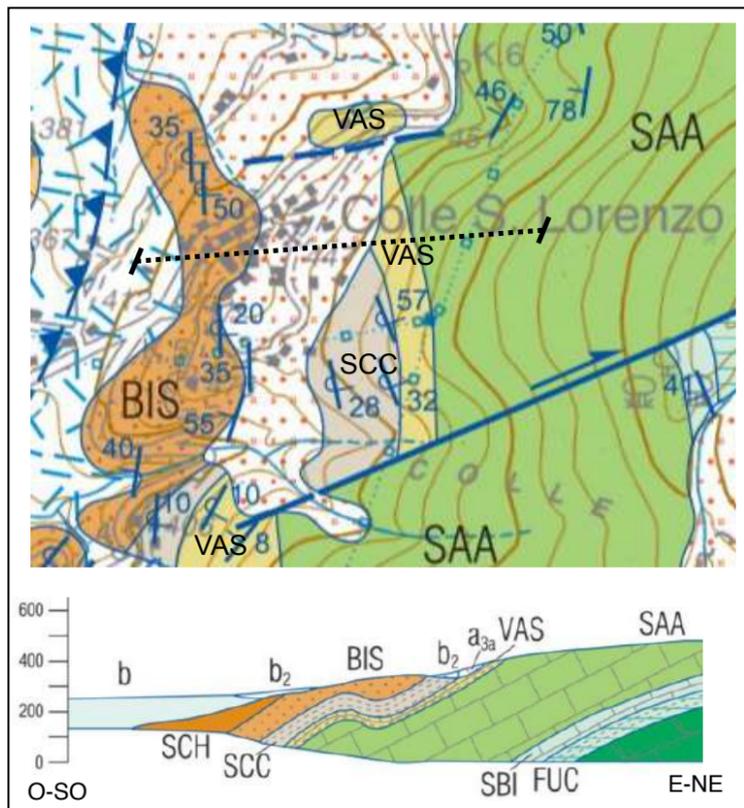


Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

# TAV B - CARTA GEOLOGICA con evidenze da rilevamento di campagna



Stralcio da: Carta Geologica d'Italia - Foglio 324 Foligno

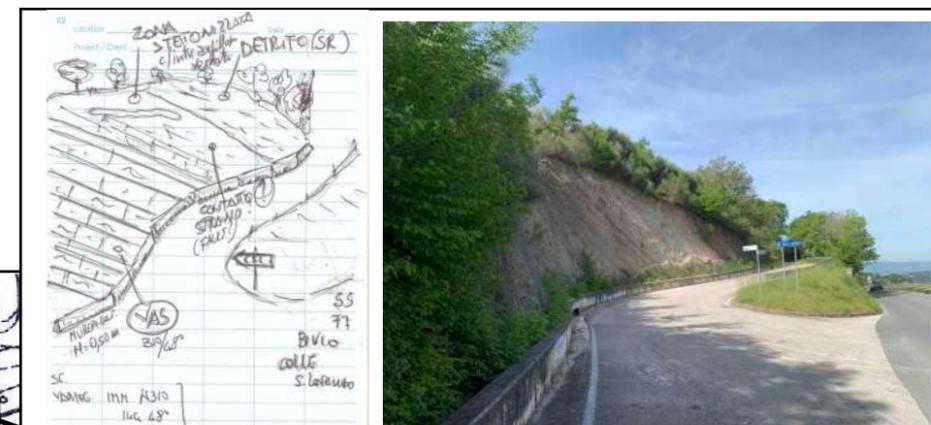
- SAA = Formazione della Scaglia Rossa
- VAS = Formazione della Scaglia Variegata
- SCC = Formazione della Scaglia Cinerea
- BIS = Formazione del Bisciario
- b2 = Coltre eluvio-colluviale
- a3a = Detrito di falda



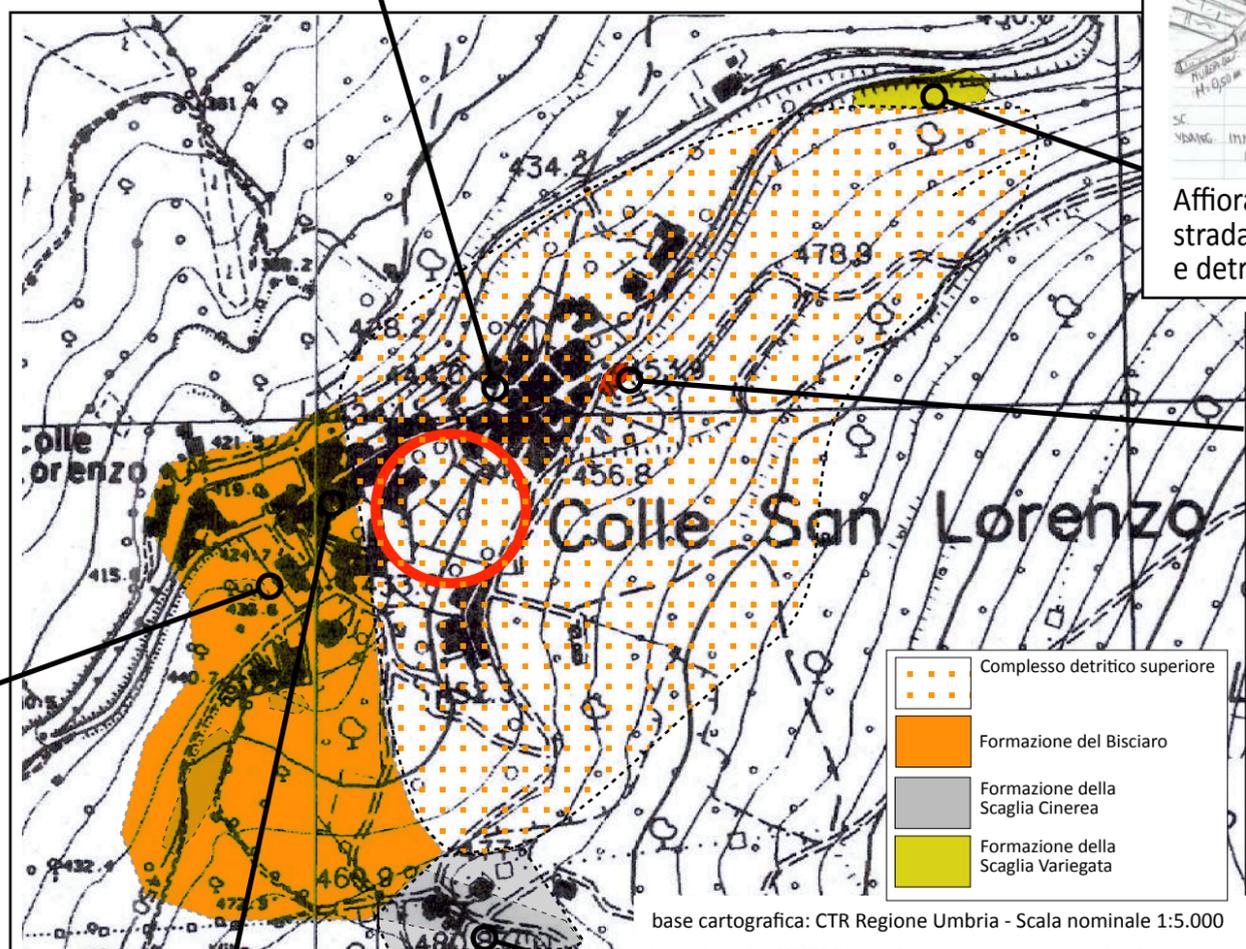
Affioramento  
Formazione  
del Bisciario:  
si noti la  
sensibile  
tettonizzazione



Affioramento detrito  
dentro paese: si noti il  
grado di cementazione  
tipico degli orizzonti  
detritici più profondi



Affioramento presso viabilità accesso settentrionale al paese: taglio stradale con Formazione della Scaglia Variegata (N310/48) e detrito sovrimposto



Affioramento detrito zona settentrionale abitato: si notino granulometria e poca evoluzione dei clasti nonché presenza di matrice limosa: caratteristiche tipiche dell'intervallo detritico più superficiale



Affioramento piccola  
plaga di detrito  
dentro paese (piede di  
muro di contenimento a  
valle sito in studio): si noti  
la maggiore cementazione



Affioramento Formazione  
della Scaglia Cinerea:  
si noti l'intensa  
tettonizzazione

Dr. Geol. Sergio Bovini





Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335.6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.epap.it  
www.sergiobovini.it

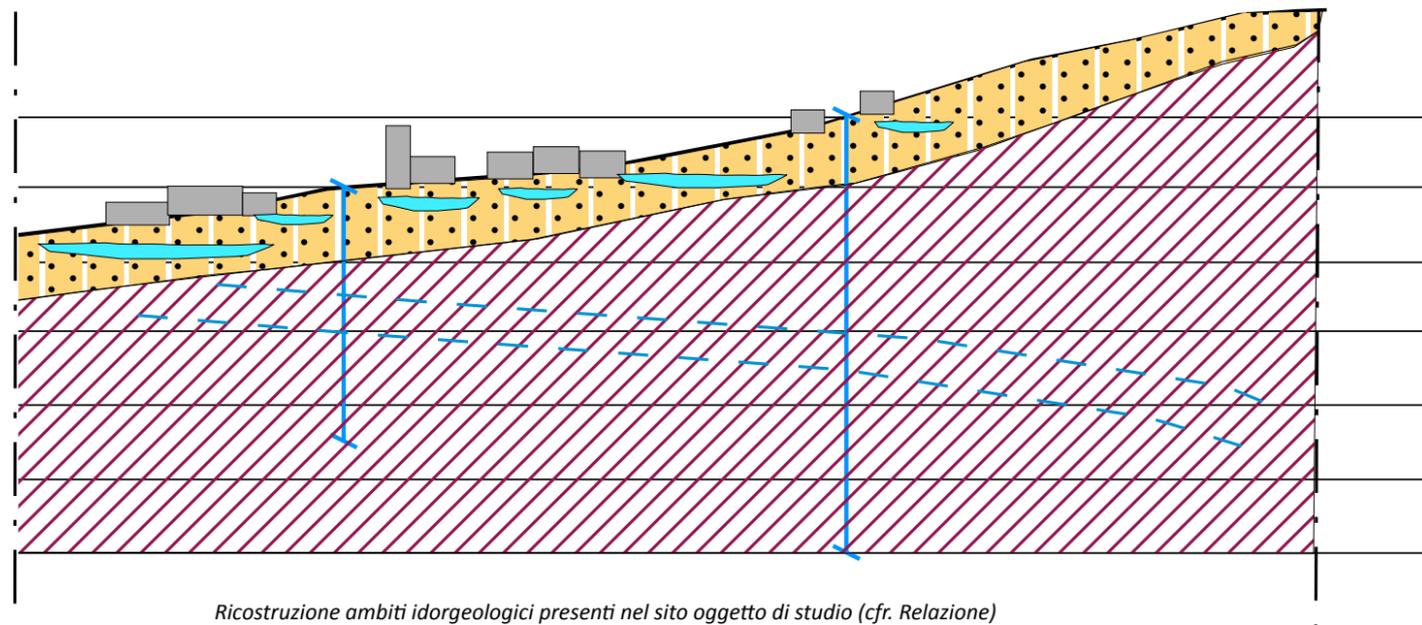


Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

# TAV C - CARTA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO



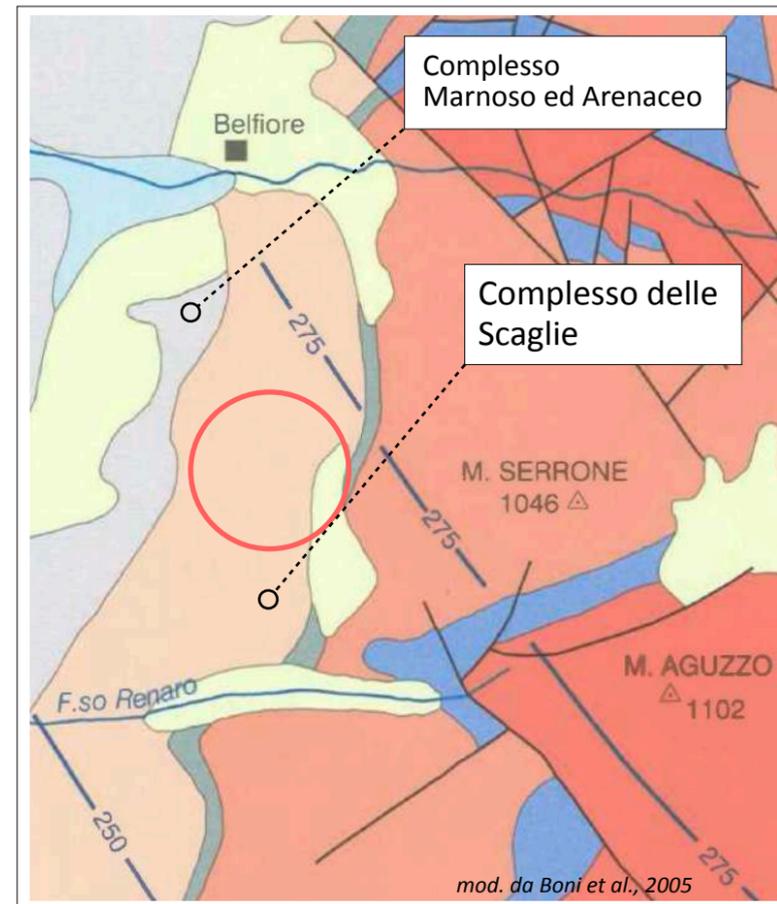
Ricostruzione ambiti idrogeologici presenti nel sito oggetto di studio (cfr. Relazione)

ONO

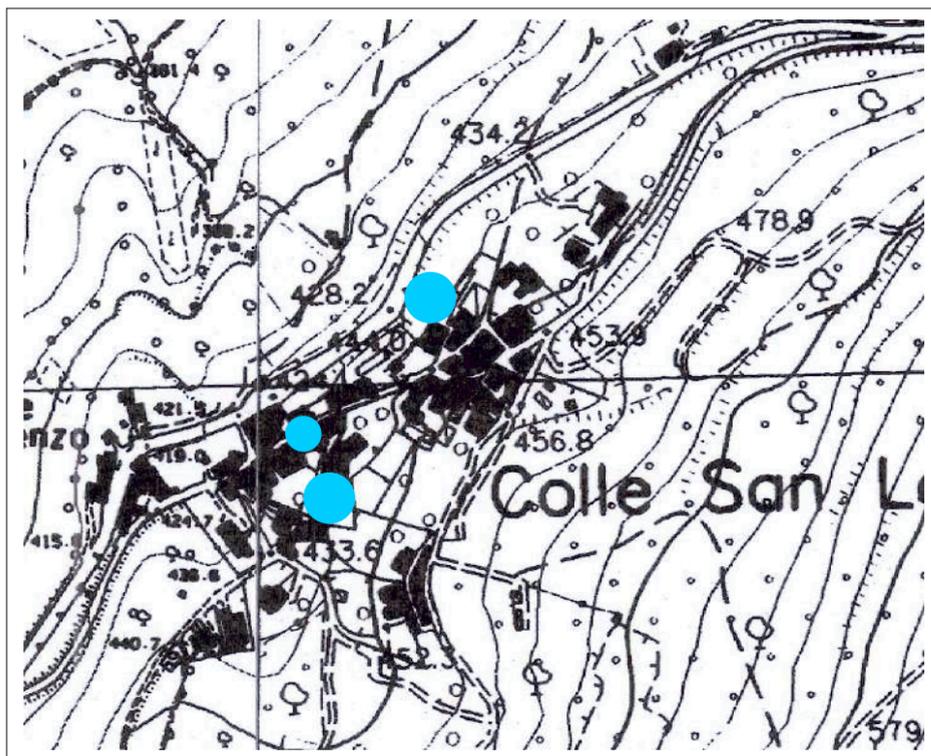
ESE

460  
450  
440  
430  
420  
410  
400 m s.l.m.

## ASSETTO GLOBALE COMPLESSI IDROGEOLOGICI



mod. da Boni et al., 2005



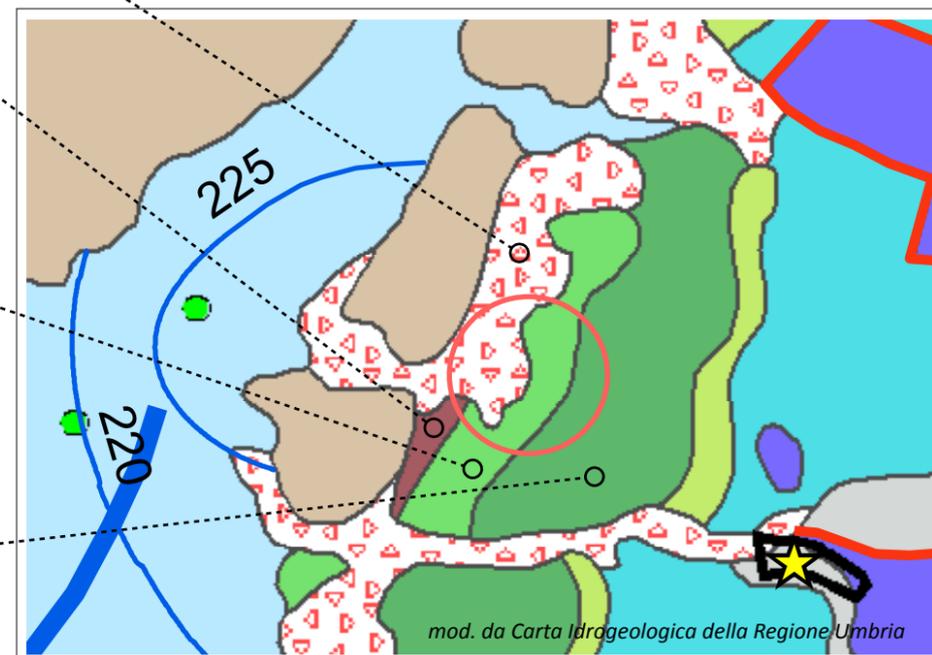
Punti d'acqua individuati in occasione del rilevamento di campagna

Complesso dei depositi detritici

Complesso dei depositi pelitici

Complesso dei calcari marnosi e marne

Complesso dei calcari e calcari marnosi



mod. da Carta Idrogeologica della Regione Umbria

Dr. Geol. Sergio Bovini





Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel. +39335.4506983  
Mail: adier@geologi.it - sergio.bovini@no.com  
PEC: sbovini@pec.epap.it  
www.sergiobovini.it



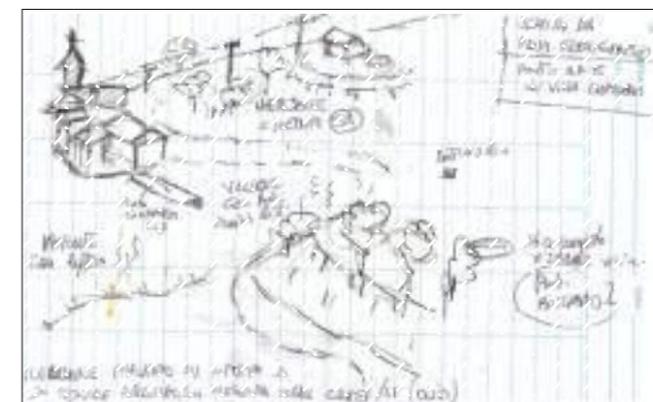
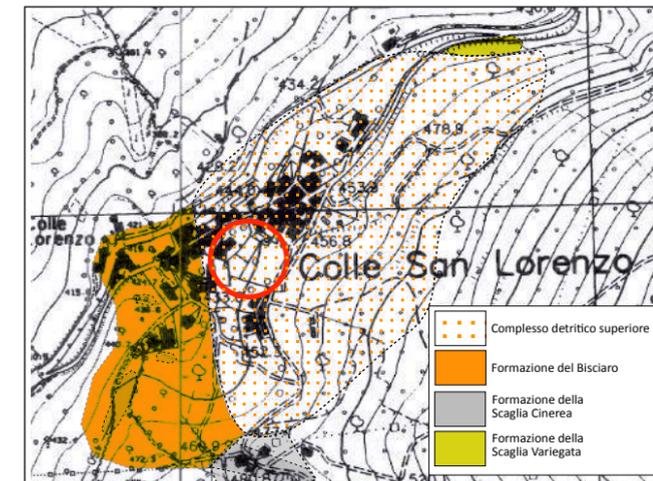
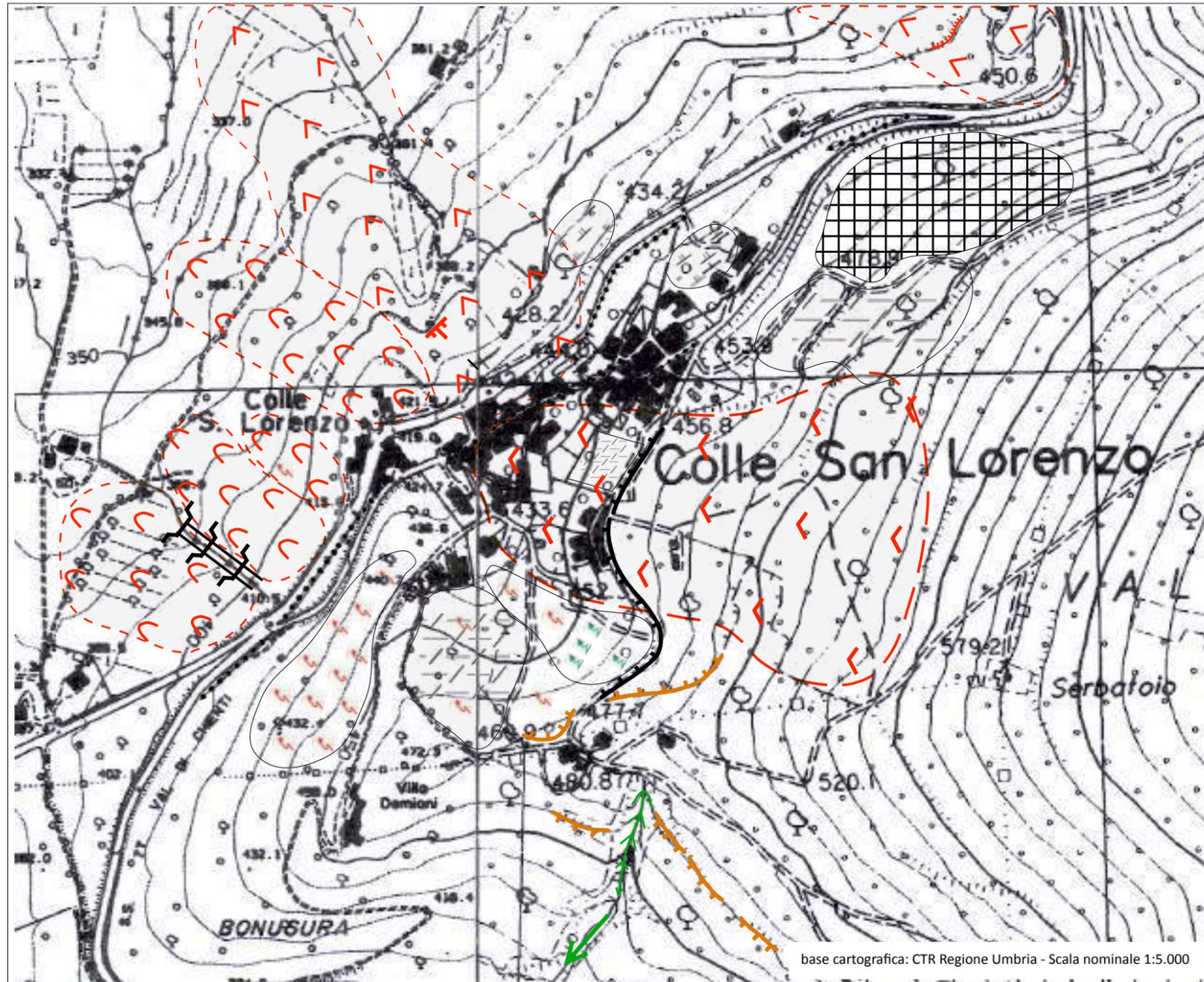
Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

TAV B - CARTA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA		
SIGLA	NOME FORMA	RAPPRESENTAZIONE
<b>FORME LITO-STRUTTURALI</b>		
LS-4	Scarpata di erosione selettiva (<5m)	
<b>FORME GRAVITATIVE - forme di accumulo</b>		
GR-2	Scarpata secondaria di scorrimento traslativo	
GR-4	Contropendenza	
GR-19	Corpo di frana per scorrimento rotazionale	
GR-20	Corpo di frana per scorrimento traslativo	
GR-21	Corpo di frana per colamento lento di terra	
GR-28	Area interessata da soliflusso	
<b>FORME FLUVIALI E DOVUTE AL DILAVAMENTO - forme di erosione</b>		
FD-6	Superficie a ruscellamento diffuso	
FD-13	Vallecola a V	
FD-52	Incisione in alveo	
<b>FORME ANTROPICHE - forme di erosione e di accumulo</b>		
AN-1	Scarpata di scavo (<5m)	
AN-3	Cava abbandonata	
AN-11	Superficie rimodellata per attività agricola o edilizia	
AN-15	Versante terrazzato (integro)	
AN-17	Muro di sostegno	
AN-24	Corso d'acqua incanalato	
AN-25	Briglia	
Rif. bibliografico legenda CAMPOBASSO C., CARTON A., CHELLI A., D'OREFICE M., DRAMIS F., GRACIOTTI R., GUIDA D., PAMBIANCHI G., PEDUTO F., PELLEGRINI L. (2021) - Quaderni serie III Volume 13 Fascicolo I Versione 2.0		



Schizzo panoramico da quaderno di campagna (vista da Sud abitato): si noti la particolare morfologia con rimodellazione antropica per attività agricole

Dr. Geol. Sergio Bovini





Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +390345.6566983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@mc.com  
PEC: sbovini@pec.epq.it  
www.sergio-bovini.it



Comune di Foligno

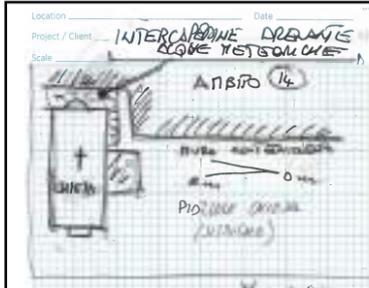
Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

# TAV E - CARTA DEGLI ASPETTI MORFO-IDROLOGICI PUNTUALI DI AMBITO



Panoramica su ambito sottostrada vecchia SS 77 a valle del paese: si noti la porzione di versante con indizi di dissesto



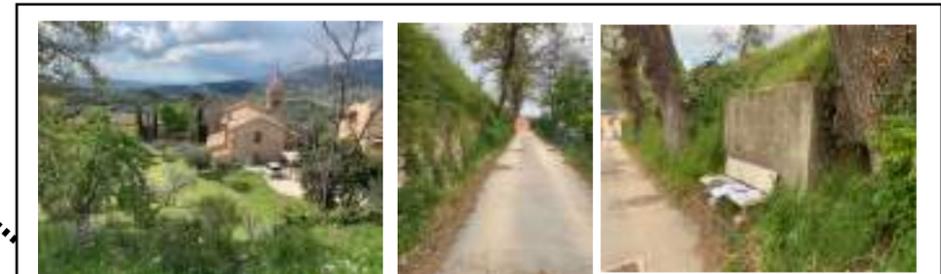
Zona edificio chiesa e piazzale antistante: si noti la presenza di intercapedine perimetrale, bocche di lupo non pervie, discendenti a giorno non raccordati e particolare muro di contenimento di monte



Particolare vista zona di valle ambito in esame: si noti il motivo a muri di contenimento a sensibile altezza



Zona a Nord dell'ambito in esame: si noti la presenza di muro di contenimento con lesione



Ambito immediatamente a monte del sito in esame: si noti la scarpata di monte con elementi di rinforzo (muri e contrafforte) e lo stato di parziale occlusione della caditoia sotto griglia strada

Particolare punto d'acqua probabilmente connesso a circolazioni sub-superficiali nel detrito



Zona distale piazzale chiesa: si noti l'area depressa caratterizzata da depositi eterogenei non regolarizzati

D' Geol. Sergio Bovini





Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335-6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.apap.it  
www.sergio-bovini.it



Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO

### TAV Fa - ANALISI MULTITEMPORALE- -COMPARATIVA DI CONTESTO



#### BATTERIA 1954-1997-2005

Si noti: 1954 - rimodellazione antropica dell'ambito sottostrada ospitante i dissesti "antichi"; versante attuale dissesto P1 con indizi cromatici, primo "cuneo" evidente verso valle ambito attuale dissesto P3, evidente curvatura SS77.  
Si noti: 1997- evidenze cromatiche relative all'ambito sottostrada ospitante i dissesti "antichi"; versante attuale dissesto P1 con indizi cromatici, "cuneo" P3 più marcato.  
Si noti: 2005 - evidenze cromatiche/morfologiche relative all'ambito sottostrada ospitante i dissesti "antichi"; versante attuale dissesto P1 con indizi cromatici e morfologici "cuneo" dissesto P3 evidente.



Dr. Geol. Sergio Bovini



#### BATTERIA 2014-2017-2021

Si noti: 2014 - rimodellazione totale dell'ambito sottostrada da lavori "Quadrilatero"; versante attuale dissesto P1 con minori indizi (inizio olivicoltura)  
Si noti: 2017 - ambito sottostrada con nuova percorrenza "Quadrilatero"; versante attuale dissesto P1 senza evidenze particolari  
Si noti: 2021 - ambito sottostrada con evidenze dissesti "antichi"; versante attuale dissesto P1 quasi totalmente antropizzato da pratica olivicola



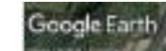
Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335-6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.apac.it  
www.sergiobovini.it



Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ)  
IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO  
TAV Fb - ANALISI MULTITEMPORALE-  
-COMPARATIVA DI CONTESTO  
sw Google Earth



**BATTERIA 2003-2011-2017**

Si noti: 2003 - ambito sottostrada con evidenze dissesti "antichi"; versante attuale dissesto P1 con minori indizi  
Si noti: 2011 - impatto dei lavori "Quadrilatero", evidenze ambito dissesti "antichi" sottostrada  
Si noti: 2017 - nessuna apparente evidenza di potenziali riattivazioni dissesti dopo crisi sismica intercorsa



Dr. Geol. Sergio Bovini





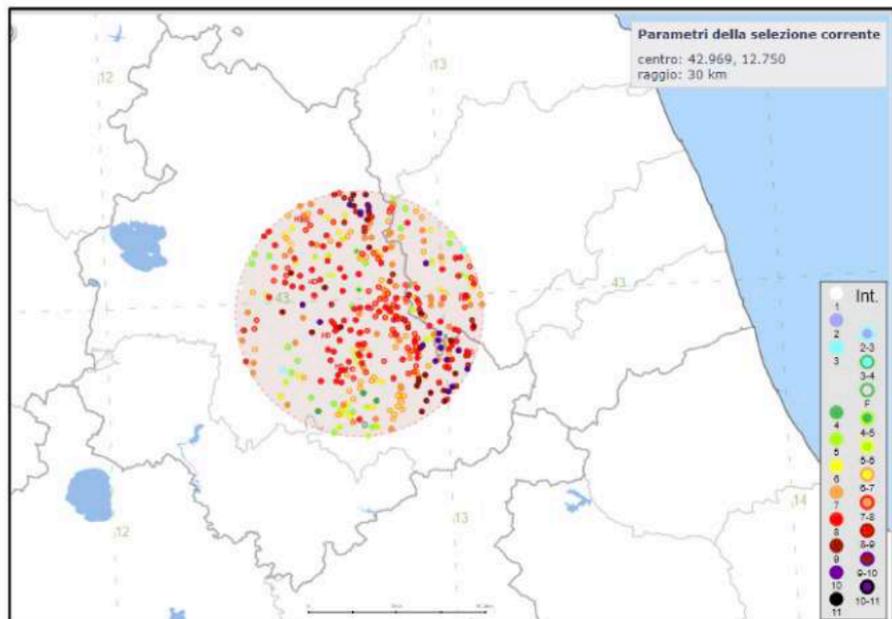
Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel +39335.6586983  
Mail: adler@geologi.it - sergio.bovini@me.com  
PEC: sbovini@pec.epap.it  
www.sergiobovini.it



Comune di Foligno

Area Governo del Territorio, Ufficio Tecnico  
per la Pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)

# STUDIO GEOLOGICO, IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO RIGUARDANTE L'AREA DESTINATA A VERDE DI QUARTIERE (V/VQ) IN LOCALITÀ COLLE SAN LORENZO TAV G - Sinottico dati di Lettaratura su Pericolosità Sismica di Base e Microzonazione Sismica di Livello 1

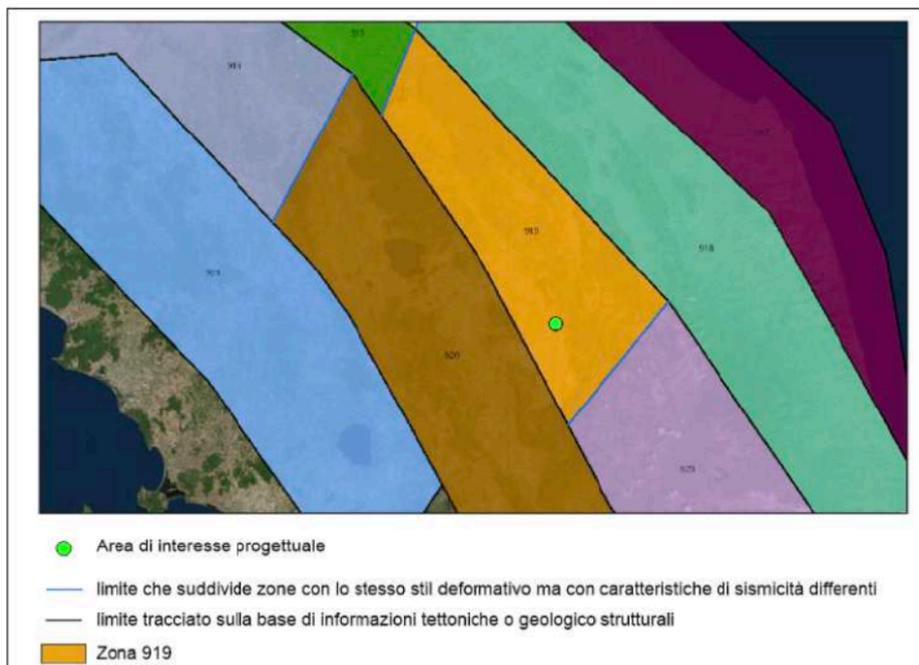


Estratto dal CPTI15 V3.0 - area con centro nell'area d'intervento e raggio 40 km  
Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì, B., Gasperini P., Antonucci A., 2021.

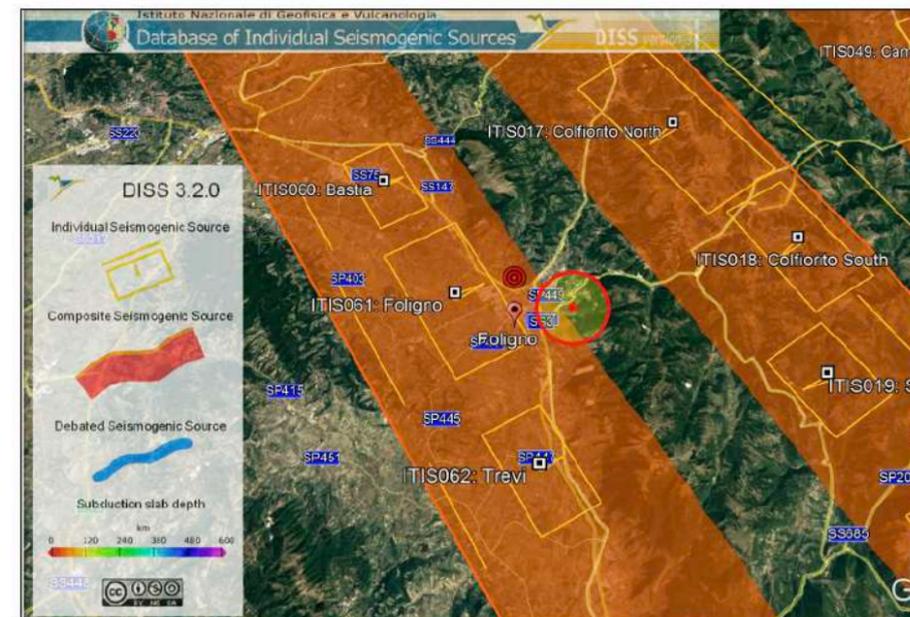
Catalogo <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

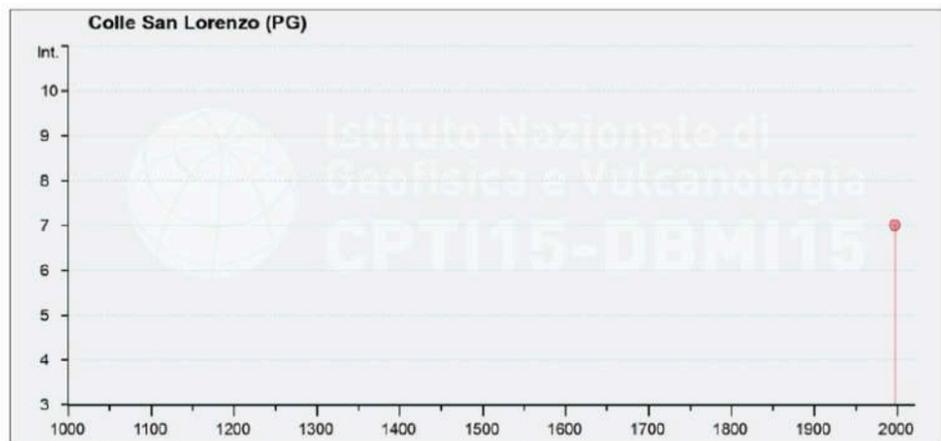
<https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>



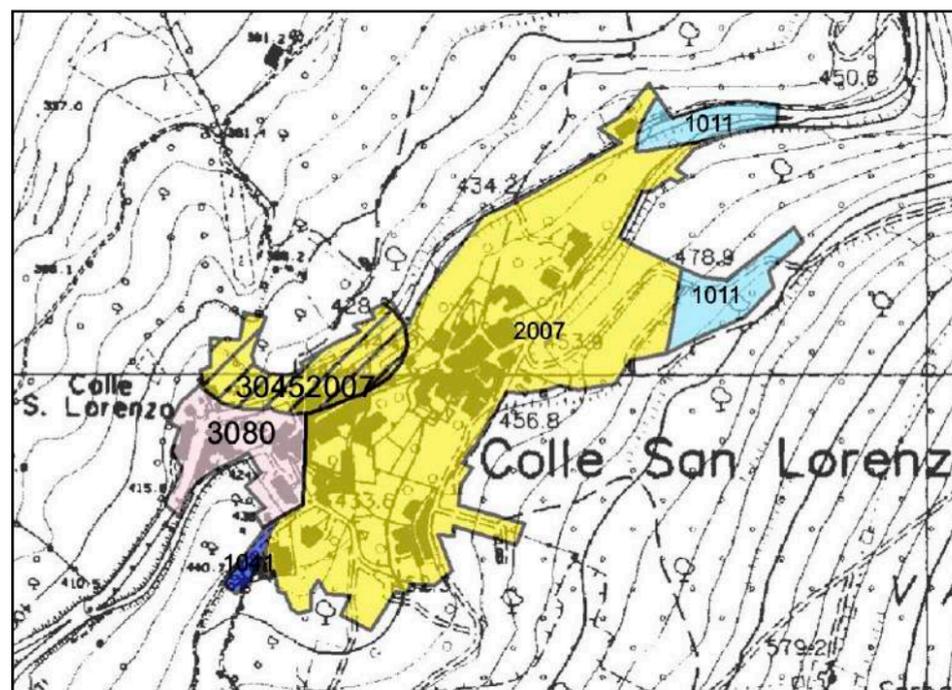
Cartografia Z59 con suddivisione in zone sismogenetiche dell'Italia centrale. Il punto verde rappresenta l'ubicazione del sito in esame che ricade all'interno della Zona n.920. ([www.pcn.minambiente.it](http://www.pcn.minambiente.it))



Cartografia INGV con localizzazione delle sorgenti sismogenetiche (DISS 3.2.1)  
DISS Working Group. (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3.2.0.  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/ingv.it-diss3.2.0>



Estratto dal DBMI15 - località d'interesse progettuale  
Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2021).  
Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).  
<https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3>



Stralcio da: Regione Umbria MICROZONAZIONE SISMICA - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica  
Scala nominale 1:10.000 - bozza non ufficiale

### Zone stabili

1011 Lapideo - stratificato

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2007 Zona 7

### Zone di Attenzione per Instabilità

ZA fr - Zona di attenzione per Instabilità di versante - Zona 2007

ZA cd - Zona di attenzione per Cedimenti Differenziali/crollo di cavità/sinkhole

Dr. Geol. Sergio Bovini





# MICROZONAZIONE SISMICA

## LIVELLO 2 DI APPROFONDIMENTO

### Carta delle indagini

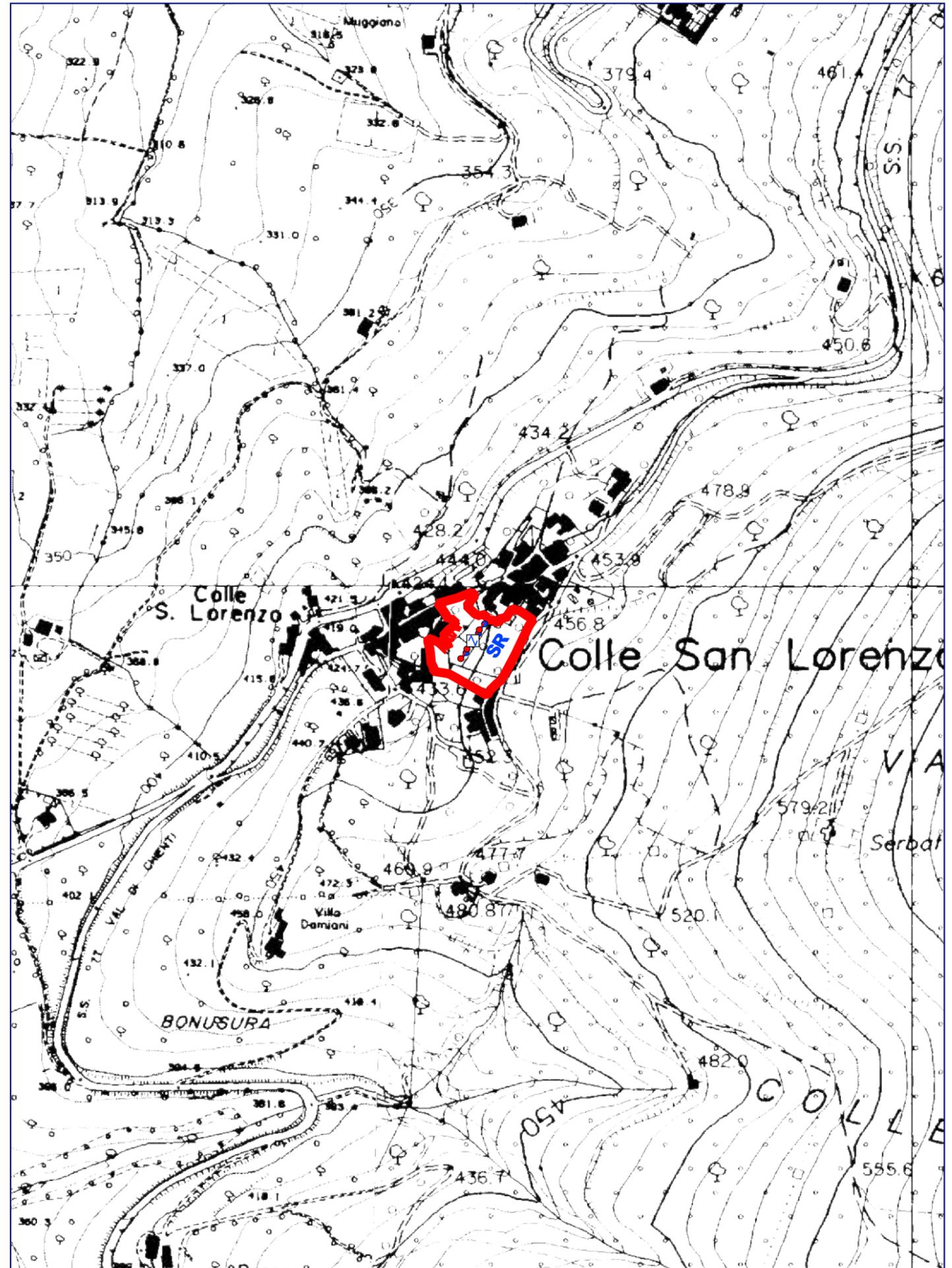
scala 1:5.000

Regione Umbria  
Comune di Foligno

*D' Geol. Sergio Bovini*



TAV.1



www.sergio-bovini.it

Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marche, 1  
66034 Foligno (PG)  
Tel. +390315 0519903  
Mail: sbovini@sergio-bovini.it  
PEC: sbovini@pec.sbovini.it  
www.sergio-bovini.it

Studio di Geologia

### Legenda

#### Indagini puntuali

HVSR

#### Indagini lineari

MASW

Sismica a rifrazione

Perimetro area approfondimento LIVELLO 2



# MICROZONAZIONE SISMICA

## LIVELLO 2 DI APPROFONDIMENTO

### Carta delle frequenze caratteristiche di sito

scala 1:5.000

Regione Umbria  
Comune di Foligno



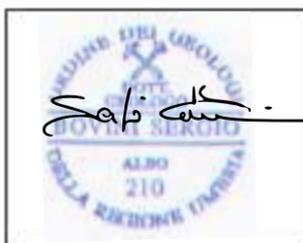
www.singolabene.it

Dr. Geol. Sergio BOWNE  
Via Marzola, 1  
60034 Foligno (PG)  
Tel. +390745 6589003  
Mail: [sergio@sergio.it](mailto:sergio@sergio.it) - [sergio.bowne@univ.it](mailto:sergio.bowne@univ.it)  
PEC: [sergio@sergio.it](mailto:sergio@sergio.it)  
[www.singolabene.it](http://www.singolabene.it)

Studio di Geologia



*D. Geol. Sergio Bowne*



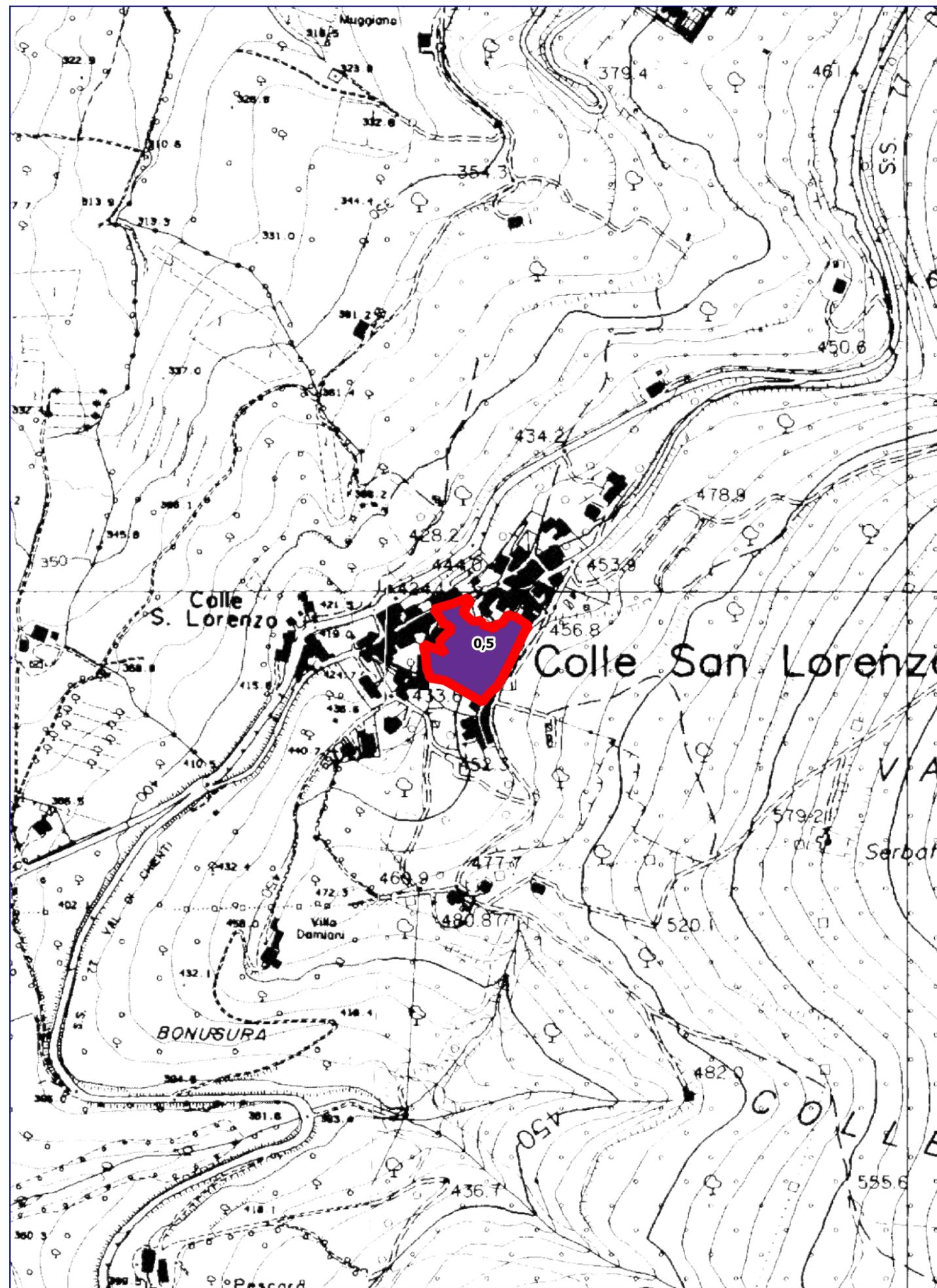
TAV.2

#### Legenda

Frequenza f (Hz)

0,5

 Perimetro area approfondimento LIVELLO 2





# MICROZONAZIONE SISMICA

## LIVELLO 2 DI APPROFONDIMENTO

### Carta dei fattori di amplificazione sismica locale

scala 1:5.000

Regione Umbria  
Comune di Foligno

www.sergioborini.it



Dr. Geol. Sergio BORINI  
Via Venezia, 1  
06034 Foligno (PG)  
Tel. +390743.5580003  
Mail: s.borini@borini.it - sergio.borini@unina.it  
PCC: sborini@pec.com.it  
www.sergioborini.it

Studio di Geologia





Dr. Geol. Sergio Borini



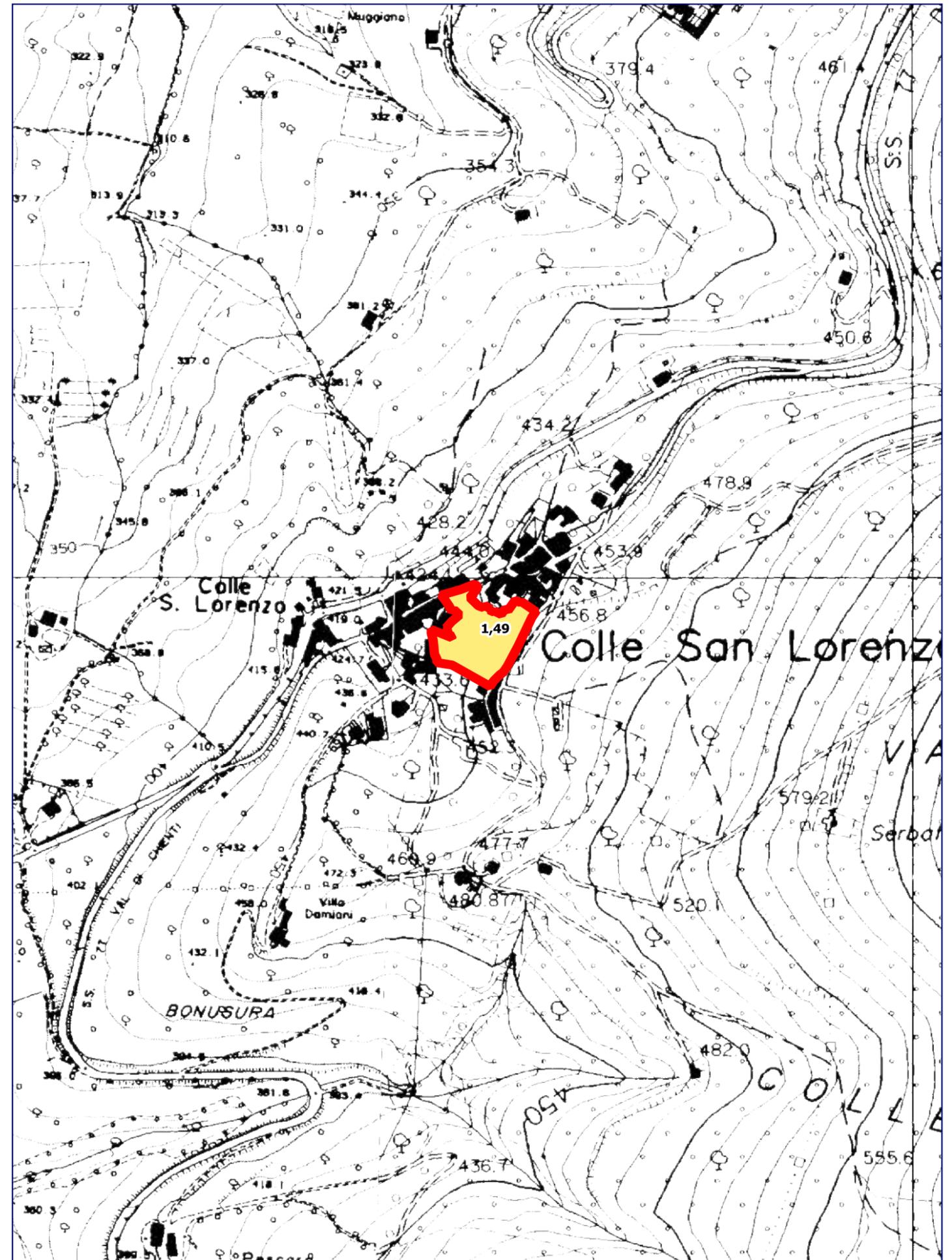
TAV.3

#### Legenda

Zone stabili soggette di amplificazioni locali per effetti stratigrafici (Fa)

 1,30 - 1,49

 Perimetro area approfondimento LIVELLO 2





# MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2 DI APPROFONDIMENTO

## Carta dei fattori di amplificazione topografica

scala 1:5.000

Regione Umbria  
Comune di Foligno

www.sergio-bovini.it

Dr. Geol. Sergio BOVINI  
Via Marconi, 1  
06038 Foligno (PG)  
Tel. +39 0745 558003  
Mail: sbovinifoligno@libero.it  
PEC: sbovinifoligno@pec.it  
www.sergio-bovini.it

Studio di Geologia



*Dr. Geol. Sergio Bovini*

ALBO  
210

TAV.4

### Legenda

Categoria della superficie topografica

T1

Perimetro area approfondimento LIVELLO 2

