

**PROVINCIA DI MACERATA**



**COMUNE DI CALDAROLA**

COMMITTENTE

**COMUNE DI CALDAROLA**

OGGETTO

**STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN  
COLLEGAMENTO STRADALE TRA VIA BUSCALFERRI ED AREA  
SAE - COMUNE DI CALDAROLA**

ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA**

RELAZIONE GEOLOGICA	Data: Marzo 2022	FOGLIO n.1 PARTICELLA Varie
Il Tecnico Geologo Gianni Paoletti		Il Committente: Comune di Caldarola.

## **1. PREMESSA**

Su incarico del Comune di Caldarola è stato redatto uno studio geologico, geomorfologico, idrogeologico relativo a progetto di Adeguamento delle opere di urbanizzazione esterne all'Area SAE mediante una strada di collegamento ubicata nei pressi del centro abitato del comune di Caldarola.

Il presente lavoro è volto ad individuare gli aspetti geomorfologici, idrogeologici e litologici dell'area in esame, così da accertare l'idoneità del sito, definire le azioni sismiche di progetto e caratterizzare dal punto di vista geotecnico delle terre di sedime, secondo quanto prescritto dalle vigenti normative.

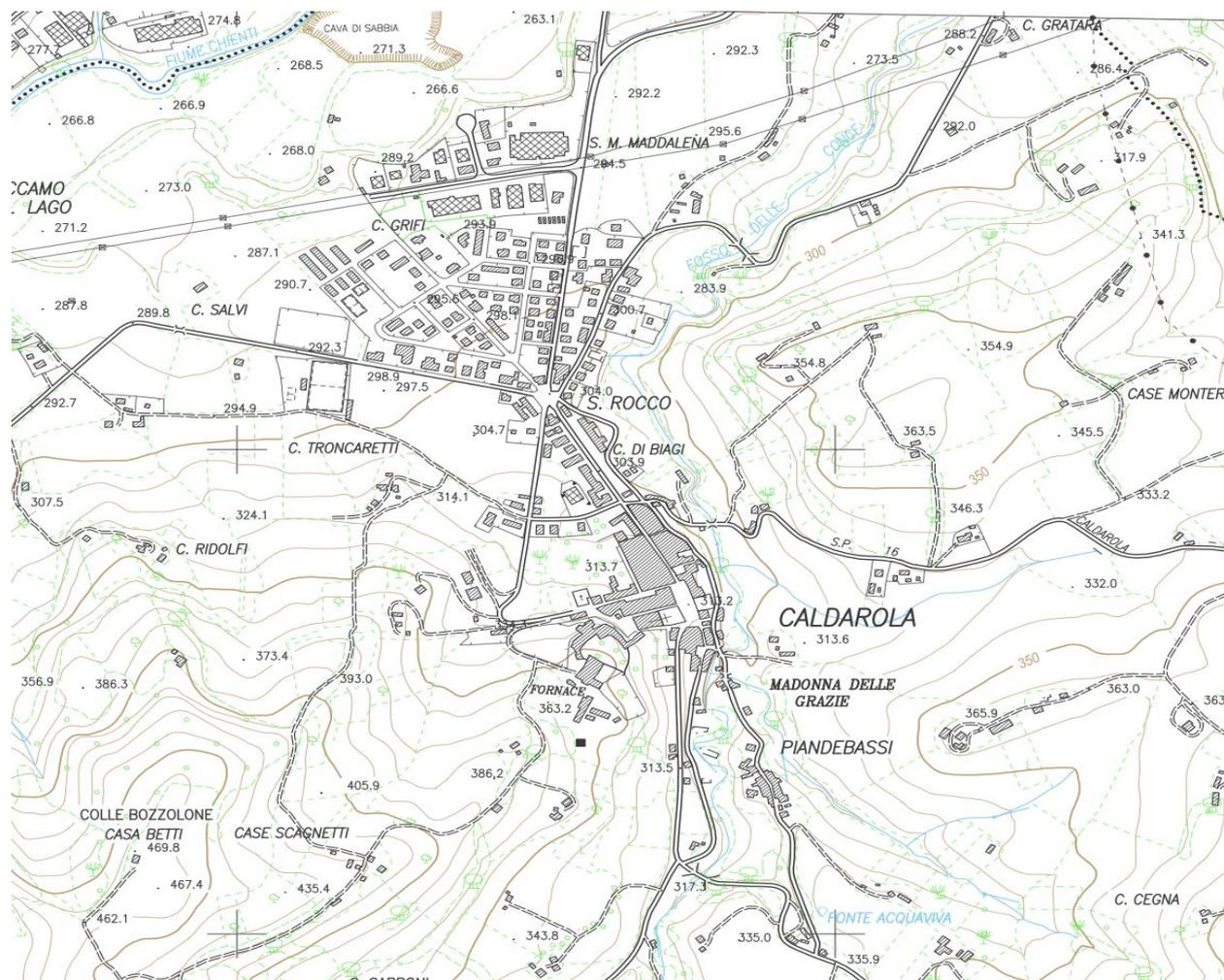
## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

- *OPCM n°3274/03: del 20 marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.*
- *Ordinanza 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003".*
- *D.M. 21 Ottobre 2003. "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»".*
- *D.M. 17 Gennaio 2018. "Norme Tecniche per le Costruzioni". NTC2018.*
- *Eurocodice EC7 per l'ingegneria geotecnica.*
- *Eurocodice EC8 per la progettazione delle strutture per la resistenza sismica.*

### 3. CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

#### 3.1. Ubicazione dell'intervento

L'area in studio, posta all'estremità settentrionale della tavoletta VII S.E. del F°123 della Carta d'Italia, Il luogo in esame è sito nel centro abitato di Caldarola (MC). Tra le altre cartografie di base citiamo il Foglio 313 "Camerino" sezione "Caldarola" 313070.



1: Carta Tecnica Regionale – Scala 1:10.000 – “Caldarola” sez. 313070

Figura



Area di progetto.



#### **4. RELAZIONE GEOLOGICA - Contesto Geologico di riferimento**

##### **4.1. Geologia di area vasta**

La successione stratigrafica che caratterizza l'area oggetto di studio riflette l'evoluzione di quella parte del bacino Umbro-Marchigiano preso qui in esame.

Il Lias inferiore fu caratterizzato dallo sviluppo di una piattaforma carbonatica (Formazione del Calcarea Massiccio) che interessò per intero le Marche. Il Calcarea Massiccio si sedimentò in un ambiente di piattaforma carbonatica in condizioni variabili da subtidale a inter-sopratidale e contiene facies sia di alta che di bassa energia. Il bacino pelagico Umbro-Marchigiano nacque in seguito alla frammentazione e al conseguente annegamento differenziale della piattaforma carbonatica del Calcarea Massiccio. La frammentazione della piattaforma fu causata da azioni tettoniche distensive connesse con l'apertura dell'oceano della Tetide occidentale; in seguito a questo fenomeno tettonico, il Bacino Umbro-Marchigiano fu soggetto ad una rapida subsidenza ed ospitò una sedimentazione di tipo pelagico.

Il bacino pelagico che si formò dopo l'annegamento della Piattaforma del Calcarea Massiccio presentava una batimetria estremamente articolata con blocchi sia rialzati che inclinati.

Le aree rialzate ospitarono una sedimentazione condensata e lacunosa mentre quelle abbassate ospitarono successioni più potenti e complete. Si differenziarono così tre tipi di successione:

- completa (Calcere Massiccio, Corniola, Rosso Ammonitico, Calcari Diasprigni, Maiolica con i loro massimi spessori);
- condensata (Calcere Massiccio, Corniola, Rosso Ammonitico, Calcari Diasprigni, Maiolica con spessori condensati);
- ridotta (Calcere Massiccio e Maiolica con interposte formazioni che variano da luogo a luogo).

Dal Giurassico superiore all'Eocene il Dominio Umbro-Marchigiano rimase in un ambiente di sedimentazione pelagico con caratteri abbastanza uniformi. In questo periodo si depositarono la Maiolica, le Marne a Fucoidi e il gruppo della Scaglia.

Nel Miocene, l'area Umbro-Marchigiana entrò in un regime orogenico compressivo; il progressivo corrugamento modificò continuamente la morfologia dei fondali ed esercitò uno stretto controllo sulla sedimentazione.

Le prime fasi di corrugamento furono accompagnate dalla individuazione di bacini di avanfossa, orientati in senso appenninico, che migrarono progressivamente verso est a spese dell'avampaese.

Le successioni sedimentarie che si deposero in questi bacini si caratterizzano per la presenza di elevati spessori di torbiditi. In questo intervallo di tempo si è deposta la formazione del Bisciario, seguita dalla formazione torbiditica silicoclastica della Marnoso Arenacea.

Nel Miocene superiore l'area umbra entrò in piena fase di deformazione ed arrivò ad emergere. L'intervallo di tempo compreso tra il Pliocene e il Pleistocene rappresenta per l'area umbro-marchigiana il passaggio dall'ambiente prevalentemente marino a quello continentale.

#### **4.2. Analisi litologica e stratigrafica di area ristretta**

L'opera oggetto di studio è posta per tutta la sua estensione su depositi alluvionali terrazzati prevalentemente ghiaioso sabbiosi.

Il substrato alterato non è individuato nei primi 30 metri di profondità dal p.c.

In particolare, nell'area il bedrock litologico è rappresentato da formazioni terrigene presumibilmente riconducibili alla Formazione della Laga dello Schlier e formazione gessoso-solfifera.

Dai risultati delle indagini geofisiche eseguite si può ritenere che il bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/s) a profondità variabili tra circa 40-45 metri dal p.c..

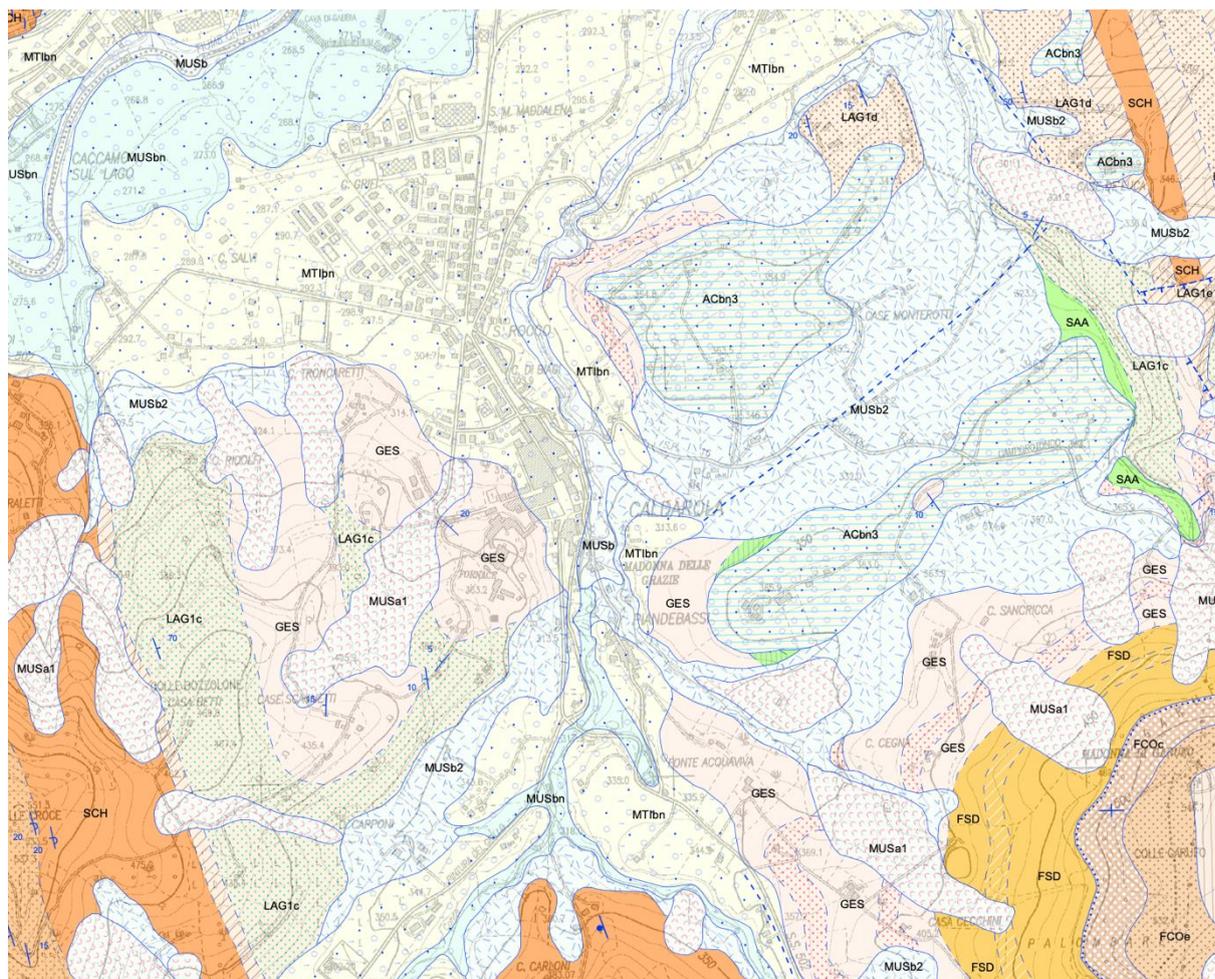
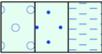


Figura 3: Stralcio Carta Geologica - Scala 1:10.000 – Regione Marche.

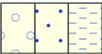
## LEGENDA GEOLOGICA

### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI VERSANTE MARCHIGIANO

#### SINTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

	MUSa1	Frane in evoluzione
	MUSa	Depositi di versante
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
	MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

#### SINTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

	MTIa	Depositi di versante
	MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

**SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA**

**SUCCESSIONE MIOCENICA**

	FCO	FORMAZIONE A COLOMBACCI Messiniano sup.
	FCOc	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies arenacea Messiniano p.p.
	FCOd	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies arenaceo-pelitica Messiniano sup.
	FCOe	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies pelitico-arenacea Messiniano sup.
	LAG3	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico Messiniano p.p.
	a	Livello guida vulcano derivato
	LAG3c	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies arenacea Messiniano p.p.
	LAG3d	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies arenaceo-pelitica Messiniano p.p.
	LAG3e	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies pelitico-arenacea Messiniano p.p.
	GES	FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA Messiniano
	GESa	FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA Gessi Messiniano

**SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETACICO-MIOCENICA**

	SCH	SCHLIER Langhiano - Messiniano
	BIS	BISCIARO Aquitano p.p. - Burdigaliano p.p.
	SCC	SCAGLIA CINEREA Priaboniano p.p. - Aquitano p.p.

### **4.3. Geomorfologia di area vasta**

L'area studiata si trova al bordo settentrionale del complesso dei M. Sibillini che costituiscono una catena montuosa caratteristica dell'Appennino Umbro Marchigiano.

Essi si sviluppano con direzione da Nord-Ovest a Sud-Est con vette superiori ai 2000 m (M. Rotondo 2102 m, M. Priora 2332 m, M. Bove 2112 m, M. Porche 2232 m, M. Sibilla 2173 m, M. Argentella 2200 m, M. Vettore 2476 m). I Sibillini sono circoscritti a settentrione da un tratto del corso del Chienti. Il limite occidentale è poi sostanzialmente delineato dalla strada Muccia-Pievotorina-Visso e quindi dall'Alta Val Nerina e dai Piani di Castelluccio. Quello orientale è approssimativamente indicato dalla Statale 78 che, proveniente da Macerata, passa per Pian di Picca, Sarnano, Amandola e quindi dalla strada provinciale che congiunge Montegallo ad Arquata del Tronto. Il limite meridionale dei Sibillini è, infine, la Forca Canapine, (1541 m) che mette in comunicazione la Valle del Tronto con i Piani di Castelluccio.

In definitiva i Sibillini si sviluppano quindi a Nord dai contrafforti del M. Fiungo (1002 m) mentre a Sud terminano con il fosso di Forca Canapine.

Lungo questo asse si ergono sia a destra che a sinistra oltre una cinquantina di vette, delle quali la maggior parte sopra ai 2000 m, che vengono intervallate da piccoli valichi la cui quota è di poco inferiore al livello di cresta: Forca Viola (1939 m), Passo Cattivo (1869 m), Forcella Angagnola (1924 m).

Vi sono da segnalare alcuni particolari aspetti che fanno di questa area una delle più caratteristiche dell'Appennino centrale e che hanno influito sulla morfologia: la rilevante altitudine media della zona che è in relazione al notevole sollevamento tettonico subito da questo settore dell'Appennino; la natura essenzialmente calcarea delle rocce che rende le stesse particolarmente resistenti all'attacco degli agenti esogeni, inoltre l'azione dei depositi glaciali e del carsismo.

L'area in esame costituisce una regione essenzialmente montuosa caratterizzata da una cospicua varietà di situazioni ed aspetti morfologici.

In particolare il territorio a grandi linee presenta due dorsali montuose della catena appenninica; la più occidentale di dette groppe appenniniche si sviluppa ininterrottamente da N verso S, a ponente di Matelica, Castelraimondo, Camerino, Muccia e Pieve Torina, comprendendo, tra le sue principali alture, a N di Pioraco, il M. Gemmo (m 1.202) e il M. Castel S. Maria (m 1.238), tra Pioraco, Muccia e Bavareto, i monti Primo (m 1.299), di Mistrano (m 1.165), Igno (m 1.435), Cesito (m 1.010) e Cimara (m 1.107), e a S del Chienti di Gelagna i monti di Massa (m 1.305), di Giulo (m 1.310) e Fietone (m 1.389).

Separata dalla precedente per mezzo d'una vasta depressione detta camerinese, che corre da NNO a SSE, tra i dintorni di Cerreto d'Esi e la zona di Fiordimonte e di Fiastra, ed è largamente occupata da rilievi collinari, si sviluppa, più a E, una seconda dorsale orientata da NNO a SSE. A questa si riferiscono: a N del Potenza, la porzione meridionale del M. S. Vicino (m 1.479); tra le valli del Potenza e del Chienti, i monti di Crispiero (m 835), d'Aria (m 956), di Colleluce (m 860) e Letegge (m 1.921); a S del Chienti, la sezione settentrionale dei Sibillini con i monti Fiungo (m 1.002), Pian di Favo (m 1.148), Fiegni (m 1.323), Petrella (m 1.092), Frascare (m 1.302), Punta del Ragnolo (m 1.557) e Sasso Tetto (m 1.624).

La vasta regione ad E dei Monti Sibillini e della groppa montuosa che decorre da questo gruppo a quello del M. S. Vicino, ha un'altitudine media via via decrescente da ponente verso oriente. La sua topografia è dominata da una distesa di rilievi collinari che di solito formano sistemi d'alture vari e complessi nei loro lineamenti di dettaglio.

#### **4.4. Analisi geomorfologica di area ristretta**

L'area, presa in esame, ricade nei pressi del centro abitato di Caldarola ad una quota di circa 320 m. s.l.m. circa, lungo.

All'interno dell'area di intervento il substrato non risulta affiorante in superficie ed è costituito da depositi alluvionali terrazzati prevalentemente ghiaioso sabbiosi, dalle Formazioni della Laga dello Schlier e della formazione gessoso-solfifera comprendente lenti di gesso, calcari solfiferi, salgemma e altri sali più solubili intercalati a depositi terrigeni che si ritrovano in tutta l'area. Nell'intorno dell'area esaminata, sono evidenti contro pendenze della superficie topografica, indici di deformazioni di versante di tipo lento tipiche dei depositi alluvionali terrazzati. In particolare, poco a nord del fabbricato, è rilevabile un movimento franoso di tipo misto che interessa anche la sede stradale. All'interno dell'area su cui è ubicato il fabbricato da ristrutturare/ricostruire non si evidenziano indizi che fanno pensare a movimenti di tipo gravitativo in atto.

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda, in relazione alle caratteristiche tessiturali dei terreni ed ai loro spessori, esistono le condizioni favorevoli all'instaurarsi di falde acquifere a carattere stagionale anche multistrato confinate all'interno dei livelli sabbiosi-ghiaiosi della coltre detritica e/o del substrato.

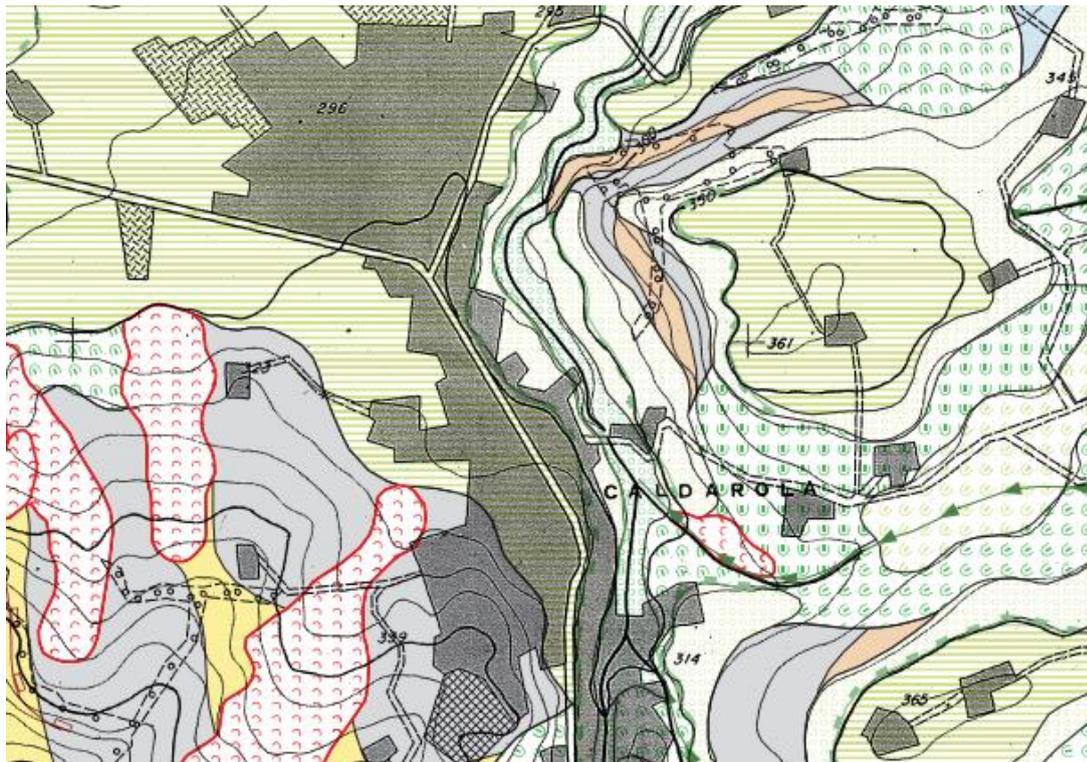
Tuttavia dalle indagini effettuate non sono state rilevate percolazioni idriche il che fa escludere che l'opera in progetto possa interferire negativamente con il locale regime idrico sia superficiale che profondo.

Ai fini della determinazione della categoria topografica si fa notare che il versante in oggetto presenta un'inclinazione media  $< 15^\circ$  Si assegna pertanto la categoria topografica T1.

Il fabbricato in oggetto non è inserito in aree cartografate come dissesto in atto e/o quiescente (*vedi Carta Geomorfologica Regionale, Cartografia IFFI, Cartografia PAI*).

Viste le modeste entità degli scavi che saranno realizzati si può comunque asserire che l'intervento in oggetto non sarà causa di modifica alle attuali condizioni quiescenza idrogeologica.

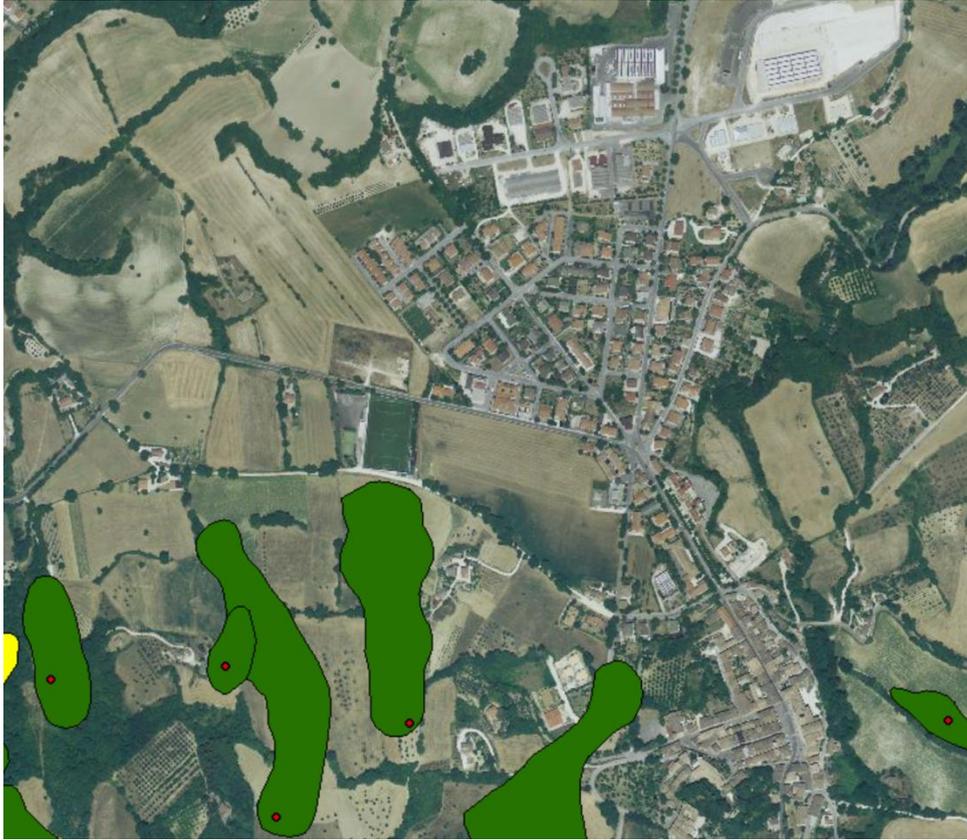
Infatti, alla luce di quanto emerso, si può attestare che l'intervento in oggetto non determinerà un incremento delle condizioni di rischio e che le opere previste non modificheranno in maniera sostanziale le condizioni geomorfologiche esistenti.



**Figura 4:** Stralcio  
Carta  
Geomorfologica -  
Regione Marche.

TETTONICA

	Stratificazione orizzontale
	Stratificazione inclinata
	Stratificazione verticale
	Stratificazione rovesciata
	Faglia certa
	Faglia presunta
	Sovrascorrimento
	Sovrascorrimento presunto
	Frattura (o altro elemento tettonico di incerta definizione)



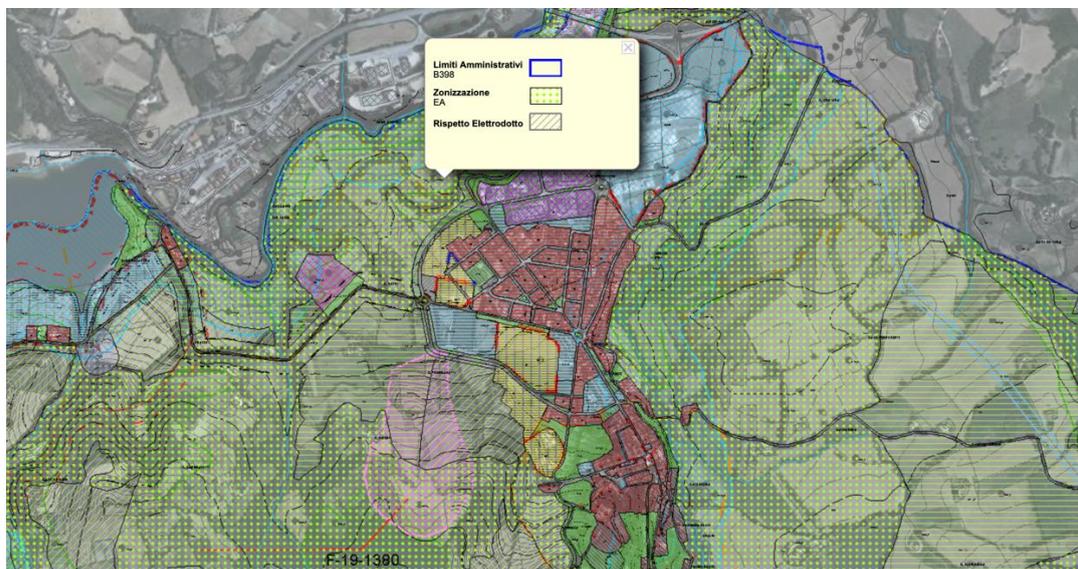
Cartografia IFFI <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>



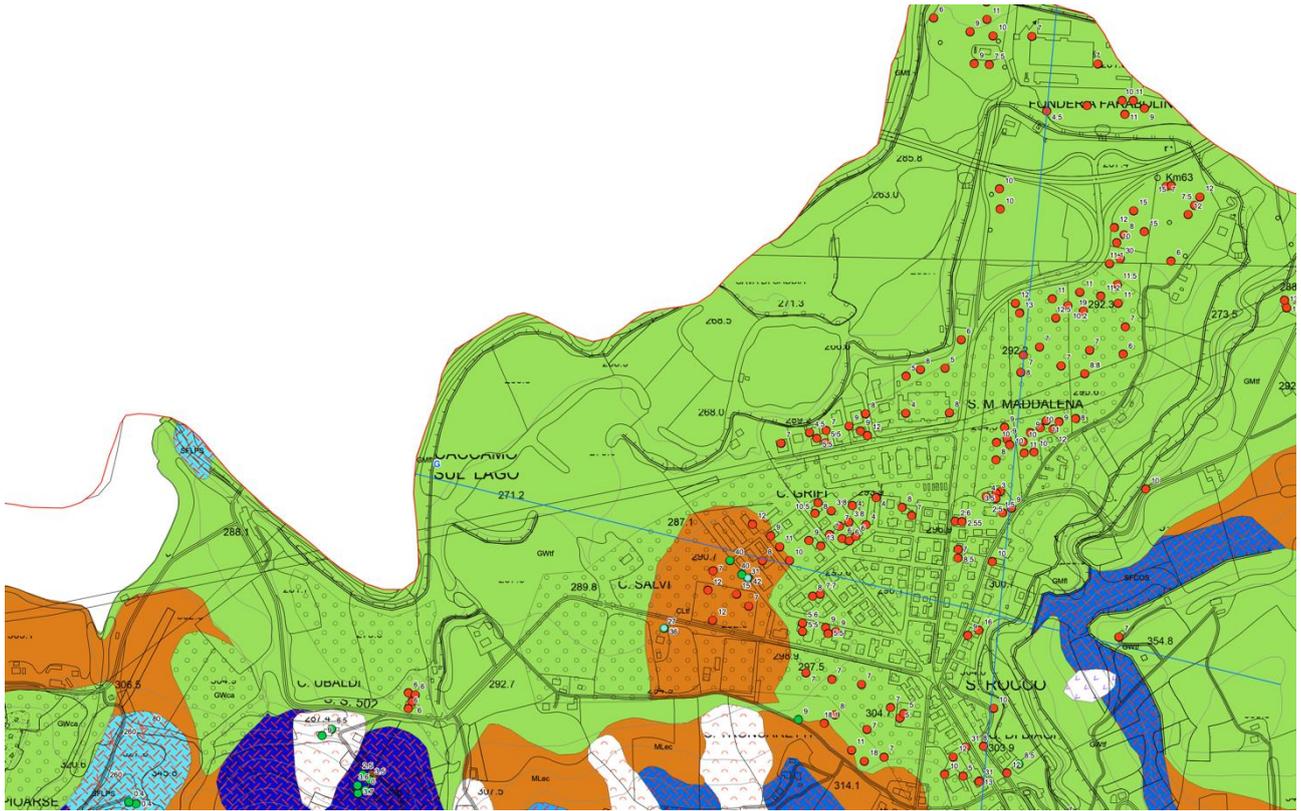
Cartografia Pai <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>



Reticolo Idrografico <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>



*Prg Comune di Caldarola.*



## Legenda

### Terreni di copertura

- GW** Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia – falda detritica (fd), conoide alluvionale (ca), terrazzo fluviale (tf)
- GM** Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo – falda detritica (fd), terrazzo fluviale (tf), deposito fluvio lacustre (fl)
- SM** Sabbie limose, miscela di sabbia e limo – terrazzo fluviale (tf)
- ML** Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità – eluvi/colluvi (ec)
- CL** Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre – terrazzi fluviali (tf)

### Instabilità di versante

- Crollo o ribaltamento – attiva
- Scorrimento – attiva
- Scorrimento – quiescente
- Colamento – quiescente
- Complessa – quiescente

### Substrato geologico

- LPS** Lapideo, stratificato
- SFLPS** Lapideo, stratificato fratturato / alterato
- SFGRS** Granulare cementato, stratificato fratturato / alterato
- SFCOS** Coesivo sovraconsolidato, stratificato fratturato / alterato
- SFALS** Alternanza di litotipi, stratificato fratturato / alterato

### Forme di superficie e sepolte

- Conoide alluvionale
- Falda detritica
- Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10 – 20 m)

### Elementi tettonico strutturali

- Faglia diretta non attiva (certa)
- Faglia inversa non attiva (certa)
- Faglia inversa non attiva (incerta)
- Faglia trascorrente/obliqua non attiva (incerta)
- Faglia con cinematisimo non definito non attiva (incerta)
- Giacitura

### Elementi geologici e idrogeologici

#### **4.5. Analisi idrologica-idrogeologica di area ristretta**

Il litotipo in esame è caratterizzato da una alta permeabilità primaria. Tale caratteristica idrodinamica consente, comunque, l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea alimentante sistemi acquiferi freatici o confinati; l'assetto stratigrafico dei sedimenti rende quindi possibile l'infiltrazione e una circolazione ipodermica, anche cospicua in funzione degli apporti meteorologici.

*Dallo studio della morfologia e della litostratigrafia, vista la disposizione delle scaturigini naturali, la falda è da ritenersi depressa rispetto al piano campagna a diverse decine di metri dal p.c.. Per contro, come detto, in considerazione della natura dei sedimenti affioranti si ritiene che circolazioni ipodermiche stagionali, anche cospicue, concomitanti ai periodi più piovosi, si possano instaurare entro la coltre di copertura.*

#### **4.6. Tettonica e neotettonica**

Il quadro geologico dell'area di studio può essere estrapolato da quello del ben più ampio settore dell'Appennino Umbro Marchigiano (A.U.M.), di cui ne fa parte, con il quale ne condivide origine ed evoluzione.

L'A.U.M. è una catena neogenica costituita da un sistema di pieghe parallele e da sovrascorrimenti con vergenza adriatica. L'attuale assetto strutturale è il risultato di due importanti fasi tettoniche (compressiva e distensiva) che hanno interessato il multilayer sedimentario costituito dai termini della successione stratigrafica meso-cenozoica.

Pertanto, dal punto di vista tettonico lo stile predominante è dato da una serie di pieghe anticlinaliche e sinclinaliche che sono orientate a SSE - NNW nei settori più settentrionali, mentre in quelli più meridionali tendono a N-S. Tali strutture sono variamente smembrate da faglie trasversali e/o subparallele.

La fase compressiva, infatti, articolata in due distinti periodi e protrattasi dal Messiniano al Pliocene inferiore è quella che ha portato alla formazione di pieghe, faglie inverse e sovrascorrimenti, con conseguente raccorciamento della copertura sedimentaria. Al riguardo, in questo settore appenninico l'entità del raccorciamento sembra essere rilevante.

Sul bordo orientale della catena si osservano quindi estesi fenomeni di rovesciamento e sovrascorrimento che producono il noto «accavallamento» dei M. Sibillini sui più recenti sedimenti del Flysh della Laga.

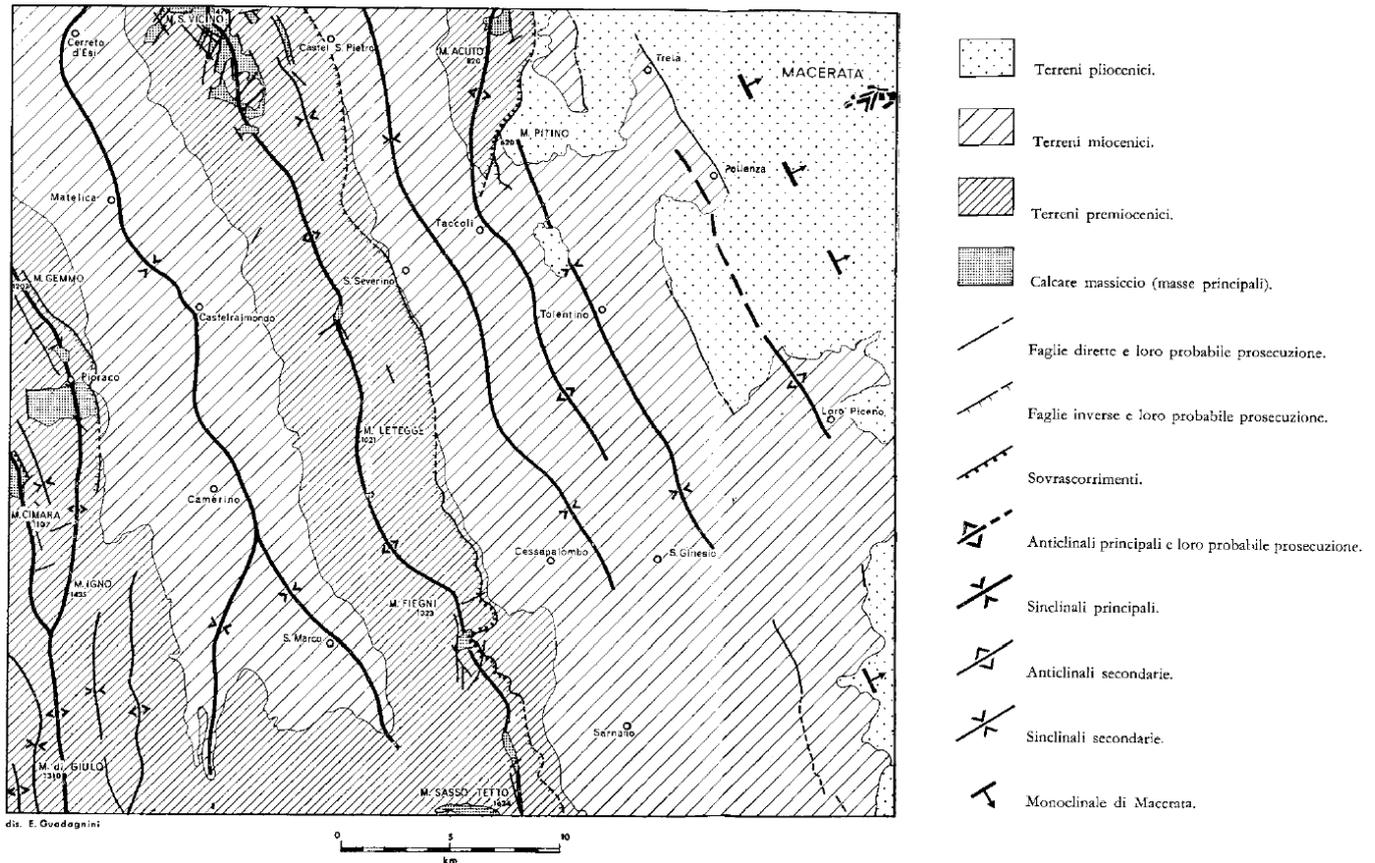


Figura 5: Schema strutturale Appennino Umbro-marchigiano – Note Illustrative Fg. 124 Servizio Geologico d'Italia.

## 5. ANALISI DEGLI ELEMENTI DI RISCHIO

### 5.1. Analisi degli elementi di rischio litologico

Studiate le caratteristiche litologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dei luoghi, si può stabilire che, per la composizione prevalentemente limosa e vista l'assenza di falda, l'area in oggetto non è soggetta a rischio di liquefazione dei terreni di sedime.

#### 5.1.1. Potenziale di liquefazione

La liquefazione è un fenomeno per cui, in conseguenza dell'applicazione di azioni dinamiche quali le azioni sismiche agenti in condizioni non drenate, un terreno perde la propria resistenza al taglio. Nel rispetto delle NTC 18 e da quanto riportato su "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", a cura del Dipartimento di Protezione Civile, ai fini della progettazione è importante valutare la possibilità di occorrenza di fenomeni liquefazione. Il pericolo liquefazione deve essere accertato in base alla possibilità di concomitanza di fattori scatenanti (caratteristiche dei terremoti attesi) e predisponenti (susceptibilità dei terreni). La probabilità che

un deposito incoerente raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende prevalentemente dalle proprietà geotecniche, stato di addensamento del deposito, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche (caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata).

Ed età del deposito stesso. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale tanto maggiore è la

probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

La probabilità che in terreni sabbioso saturi si manifesti liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- evento sismico atteso di magnitudo inferiore a 5;
  - terreni con caratteristiche ricadenti nelle seguenti condizioni:
    - frazione di fine, FC, superiore al 20% con indice di plasticità  $PI > 10$ ;
    - $FC \geq 35\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 20$ ;
    - $FC \leq 5\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 25$ ;
- $(N_1)_{60}$  = valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c.;
  - spessore del deposito potenzialmente liquefacibile inferiore dello spessore non liquefacibile sovrastante.

La natura dei materiali e l'assenza di falda permette di escludere il rischio di liquefazione. Pertanto, non è necessario procedere ad una tale verifica.

### **5.2. Analisi degli elementi di rischio geomorfologico – vincolo idrogeologico**

Dal rilevamento geomorfologico eseguito dallo scrivente e verificate le cartografie regionali relative al rischio di dissesto idrogeologico, le cartografie di pianificazione territoriale (*IFFI – P.A.I.*) si può asserire che il sito in oggetto non risulta inserito in area classificata come frana attiva e/o quiescente.

In considerazione del fatto che trattasi di intervento non invasivo dal punto di vista morfologico (non sono previsti sbancamenti di rilievo), si può affermare che la realizzazione di quanto in progetto non sarà causa di modifica alle condizioni di quiescenza idrogeologica preesistenti.

Si può pertanto asserire che l'intervento in oggetto non determinerà un incremento delle condizioni di rischio e gli esigui movimenti terra previsti non modificheranno le condizioni geomorfologiche esistenti.

### **5.3. Analisi degli elementi di rischio idraulico**

Dall'esame delle cartografie ed esaminata la morfologia dell'area si può asserire che il sito in oggetto è esente dal rischio di esondazione.

### **5.4. Analisi degli elementi di rischio sismico**

L'area in oggetto rientra in Zona sismica 2

# Mappe interattive di pericolosità

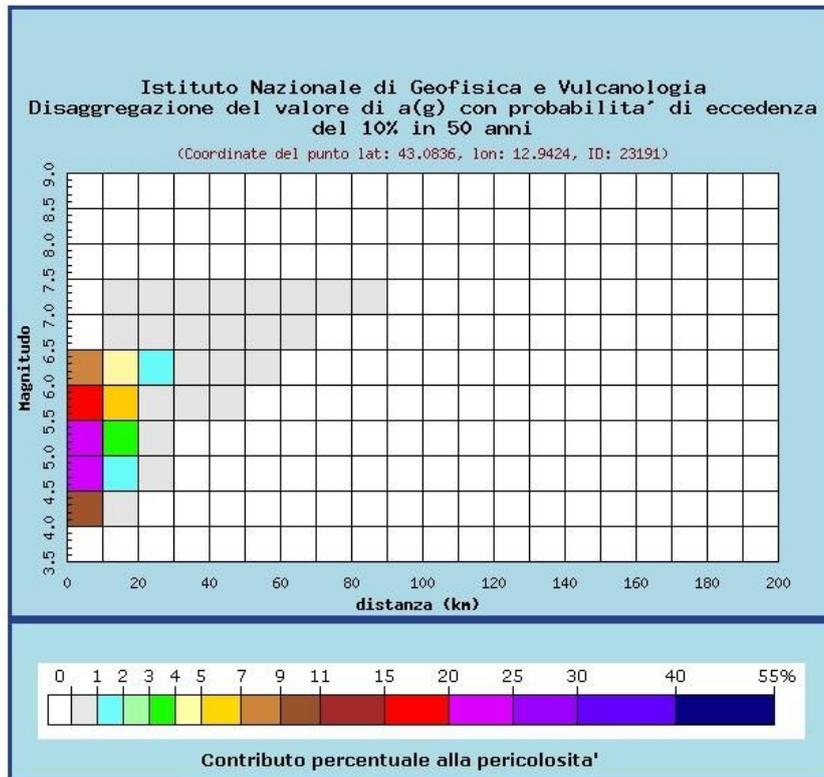
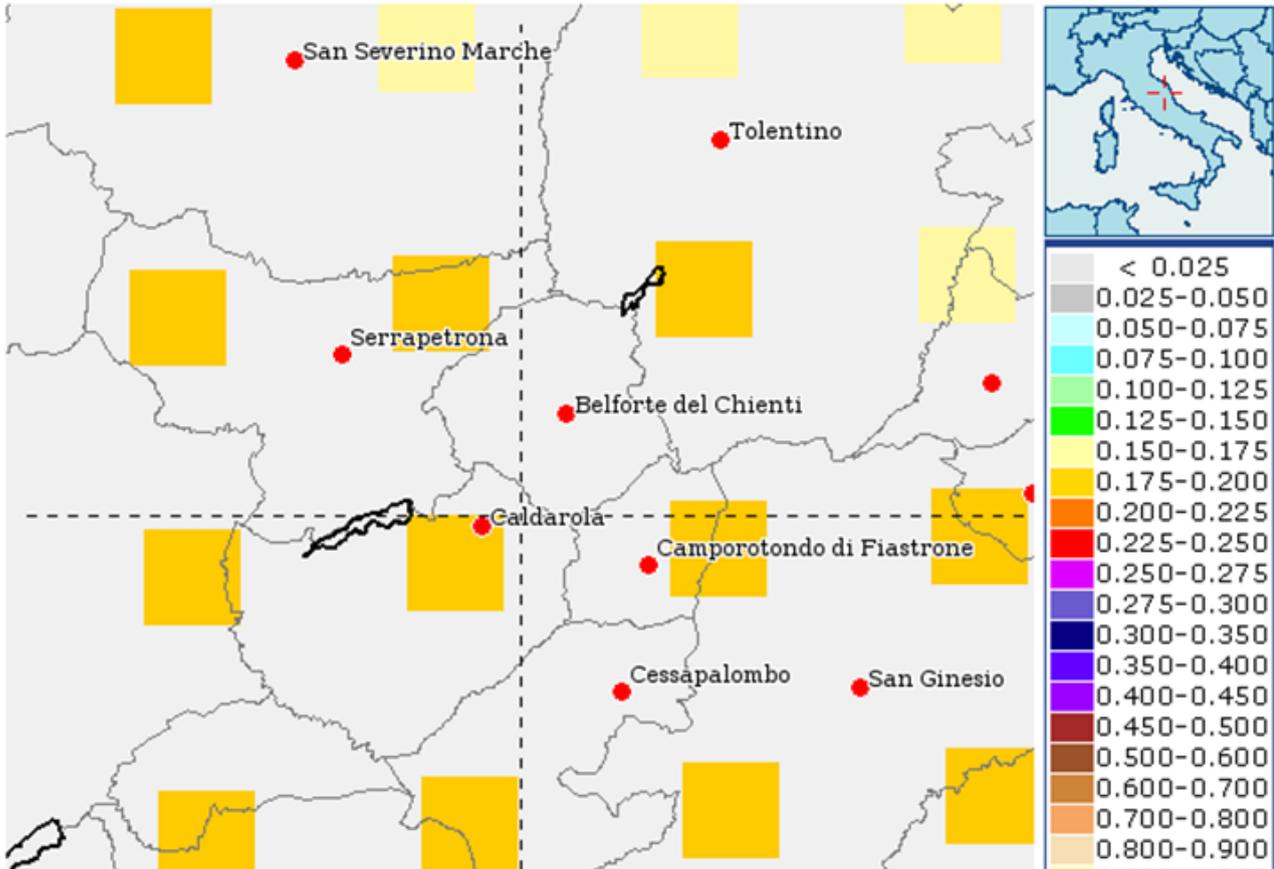


Figura 5: Grafico di disaggregazione del valore di  $a(g)$ . INGV

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.0836, lon: 12.9424, ID: 23191)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	9.720	24.800	21.500	15.500	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.178	1.670	3.850	5.280	4.410	0.167	0.104	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.153	0.922	1.440	0.554	0.406	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.358	0.254	0.238	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.100	0.125	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.025	0.055	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.020	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.310	7.220	1.090

**Figura 6:** Dati tabellari di disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni, in termini di distanza epicentrale e magnitudo. INGV



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	<a href="#">🔗</a>	1730	05	12	05		Valnerina	115	9	6.04
7-8	<a href="#">🔗</a>	1741	04	24	09	20	Fabrianese	135	9	6.17
8	<a href="#">🔗</a>	1799	07	28	22	05	Appennino marchigiano	70	9	6.18
8	<a href="#">🔗</a>	1873	03	12	20	04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
4	<a href="#">🔗</a>	1875	03	17	23	51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	<a href="#">🔗</a>	1893	08	02	00	59	Valnerina	84	5-6	4.55
4-5	<a href="#">🔗</a>	1897	09	21			Marche settentrionali	44	7	5.40
3	<a href="#">🔗</a>	1897	10	28	10	40	Fermano	25	4-5	4.16
NF	<a href="#">🔗</a>	1898	08	25	16	37 4	Valnerina	67	7	5.03
5-6	<a href="#">🔗</a>	1898	11	27	01		San Ginesio	35	5-6	4.35
NF	<a href="#">🔗</a>	1899	02	07	12	35 3	Appennino umbro-marchigiano	49	4	4.04
3	<a href="#">🔗</a>	1899	06	22	13	20	Corridonia	30	5	4.08
5	<a href="#">🔗</a>	1904	09	02	11	21	Maceratese	59	5-6	4.63
NF	<a href="#">🔗</a>	1904	11	13	05	00	Valnerina	204	7	5.12

NF	<a href="#">🔗</a>	1905	12	09	21	41	Valle Umbra	42	5	4.24
NF	<a href="#">🔗</a>	1906	01	29	15	05	Valle del Tronto	50	5	4.28
NF	<a href="#">🔗</a>	1906	02	05	16	34	Valnerina	55	5	4.41
4	<a href="#">🔗</a>	1907	01	23	00	25	Adriatico centrale	93	5	4.75
5-6	<a href="#">🔗</a>	1908	03	17	03	59	Marche meridionali	54	5-6	4.61
SF	<a href="#">🔗</a>	1914	10	27	09	22	Lucchesia	660	7	5.63
5-6	<a href="#">🔗</a>	1915	01	13	06	52 4	Marsica	1041	11	7.08
4	<a href="#">🔗</a>	1917	03	21	00	30	Monti Sibillini	21	5	4.44
4	<a href="#">🔗</a>	1920	02	10	23	57	Monti Sibillini	18	5	4.30
5-6	<a href="#">🔗</a>	1921	08	28	10	45	Monti Sibillini	12	7	4.66
4-5	<a href="#">🔗</a>	1922	06	08	07	47	Valle del Chienti	47	6	4.73
3	<a href="#">🔗</a>	1922	12	29	12	22 0	Val Roveto	119	6-7	5.24
4	<a href="#">🔗</a>	1923	07	12	20	49	Marche meridionali	20	5	4.28
4	<a href="#">🔗</a>	1924	01	02	08	55 1	Senigallia	76	7-8	5.48
3-4	<a href="#">🔗</a>	1929	01	22	10	06 5	Marche Centrali	20	5-6	4.40
3	<a href="#">🔗</a>	1930	04	07	17	17 1	Monti Sibillini	28	5-6	4.50
4-5	<a href="#">🔗</a>	1936	12	09	07	34	Caldarola	31	6-7	4.76
7	<a href="#">🔗</a>	1943	03	25			Marche meridionali	15	6	4.85
6	<a href="#">🔗</a>	1943	10	03	08	28 2	Ascolano	170	8	5.67
NF	<a href="#">🔗</a>	1957	11	11	21	40	Costa anconetana	50	5	4.50
NF	<a href="#">🔗</a>	1960	02	24	01	51	Appennino umbro-marchigiano	25	5	4.32
4-5	<a href="#">🔗</a>	1960	03	16	01	52 4	Monti della Laga	81	5	4.44
3	<a href="#">🔗</a>	1962	10	05	23	00 4	Appennino maceratese	16	5-6	4.35
4	<a href="#">🔗</a>	1963	01	25	05	27	Monti Sibillini	30	5	4.31
5	<a href="#">🔗</a>	1972	11	26	16	03	Marche meridionali	73	8	5.48

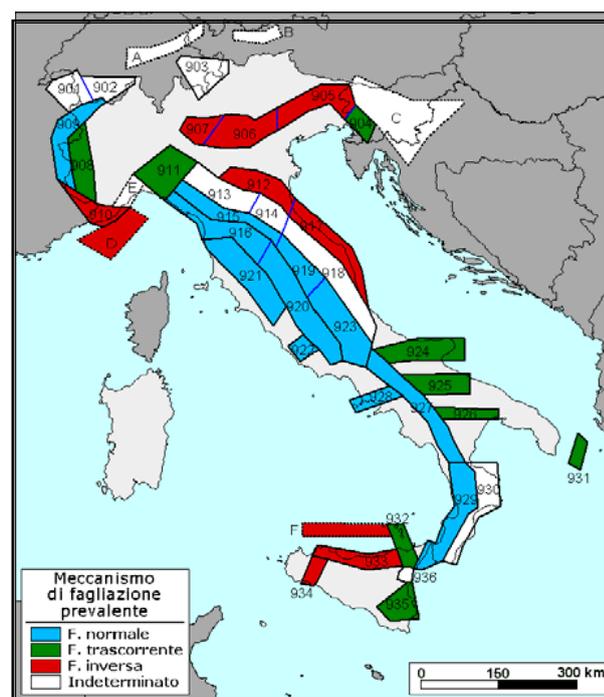
4	<a href="#">🔗</a>	1924 01 02 08 55 1	Senigallia	76	7-8	5.48
3-4	<a href="#">🔗</a>	1929 01 22 10 06 5	Marche Centrali	20	5-6	4.40
3	<a href="#">🔗</a>	1930 04 07 17 17 1	Monti Sibillini	28	5-6	4.50
4-5	<a href="#">🔗</a>	1936 12 09 07 34	Caldarola	31	6-7	4.76
7	<a href="#">🔗</a>	1943 03 25	Marche meridionali	15	6	4.85
6	<a href="#">🔗</a>	1943 10 03 08 28 2	Ascolano	170	8	5.67
NF	<a href="#">🔗</a>	1957 11 11 21 40	Costa anconetana	50	5	4.50
NF	<a href="#">🔗</a>	1960 02 24 01 51	Appennino umbro-marchigiano	25	5	4.32
4-5	<a href="#">🔗</a>	1960 03 16 01 52 4	Monti della Laga	81	5	4.44
3	<a href="#">🔗</a>	1962 10 05 23 00 4	Appennino maceratese	16	5-6	4.35
4	<a href="#">🔗</a>	1963 01 25 05 27	Monti Sibillini	30	5	4.31
5	<a href="#">🔗</a>	1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5.48
6	<a href="#">🔗</a>	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
4	<a href="#">🔗</a>	1980 05 24 20 16 0	Monti Sibillini	58	5-6	4.48
4-5	<a href="#">🔗</a>	1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
3-4	<a href="#">🔗</a>	1989 09 11 02 46 2	Marche meridionali	60	5	4.04
3	<a href="#">🔗</a>	1997 09 03 22 07 2	Appennino umbro-marchigiano	62	6	4.54
6	<a href="#">🔗</a>	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
6	<a href="#">🔗</a>	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5	<a href="#">🔗</a>	1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
4	<a href="#">🔗</a>	1999 11 29 03 20 3	Monti della Laga	62	5-6	4.15
3-4	<a href="#">🔗</a>	2006 04 10 19 03 3	Maceratese	211	5	4.06

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Serrone	1	2
Morello	1	4
Cerreto	1	4
Pieca	1	4
Morico	1	5
Gualdo	19	5
Cessapalombo	41	5
Camporotondo di Fiastrone	26	5
Ripe San Ginesio	17	5
San Costanzo	1	5
Sant'Angelo in Pontano	15	6
Colmurano	29	7
San Casciano	1	7
Caldarola	79	8
Sarnano	66	8
Monastero	1	9
Belforte del Chienti	54	9
Montalto	1	10

**Tabella 1:** Eventi sismici di maggiore intensità verificatisi nel Comune di Caldarola (MC). Fonte INGV

I principali meccanismi focali sono invece stati dedotti dall'osservazione della Zonazione Sismogenetica ZS9 realizzata dal Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274) dell'INGV. L'assegnazione delle varie zone è basata su una combinazione dei meccanismi focali osservati con dati geologici a varie scale. Secondo tale classificazione, la zona presa in considerazione nel presente progetto è caratterizzata da un meccanismo di fagliazione atteso di tipo normale.



**Figura 8:** Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse ZS – (Fonte INGV)

La zona in oggetto è ubicata entro una distinta sorgente sismogenetica composta, allungata in senso Nord- Ovest – Sud-Est, che contiene un numero imprecisato di sorgenti sismogenetiche individuali.

Alla zona sismogenetica composta ITCS028 (denominata Colfiorito-Campotosto) è attribuita la magnitudo massima di 6.5.

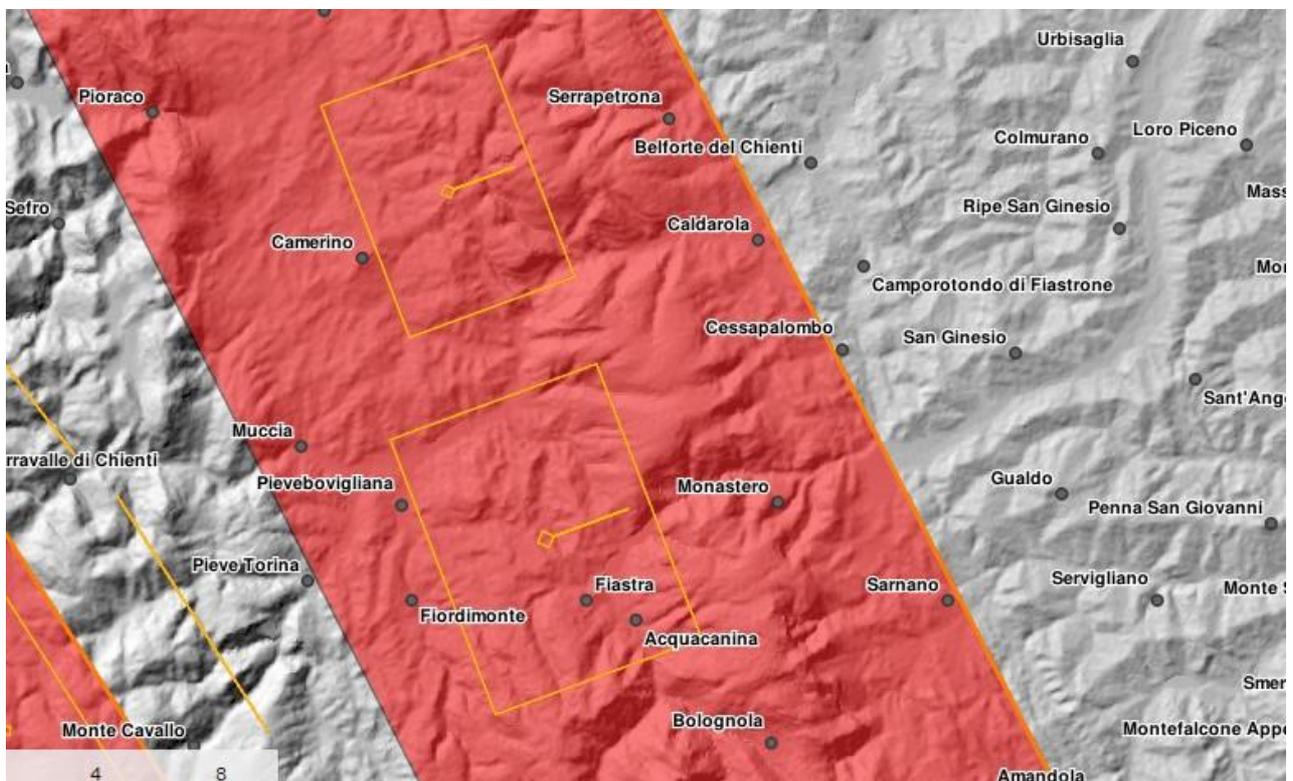
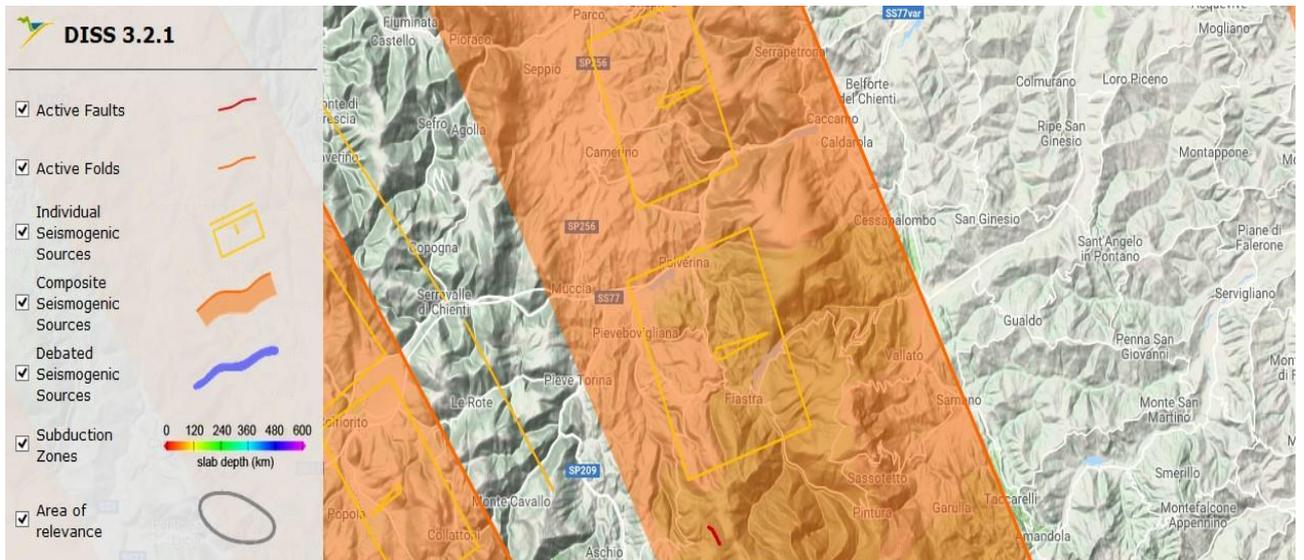


Figura 9: Sorgenti sismogenetiche del data base DISS 3.2.0

## 1.2. Caratterizzazione sismica dell'area (Sismicità recente)

L'area in oggetto è stata interessata dalla recente attività sismica dell'Appennino centrale.

La sequenza sismica continua con un numero complessivo di scosse superiore alle 70.000 dal 24 agosto 2016. Si riporta nella figura la mappa della sismicità, realizzata dall'INGV.

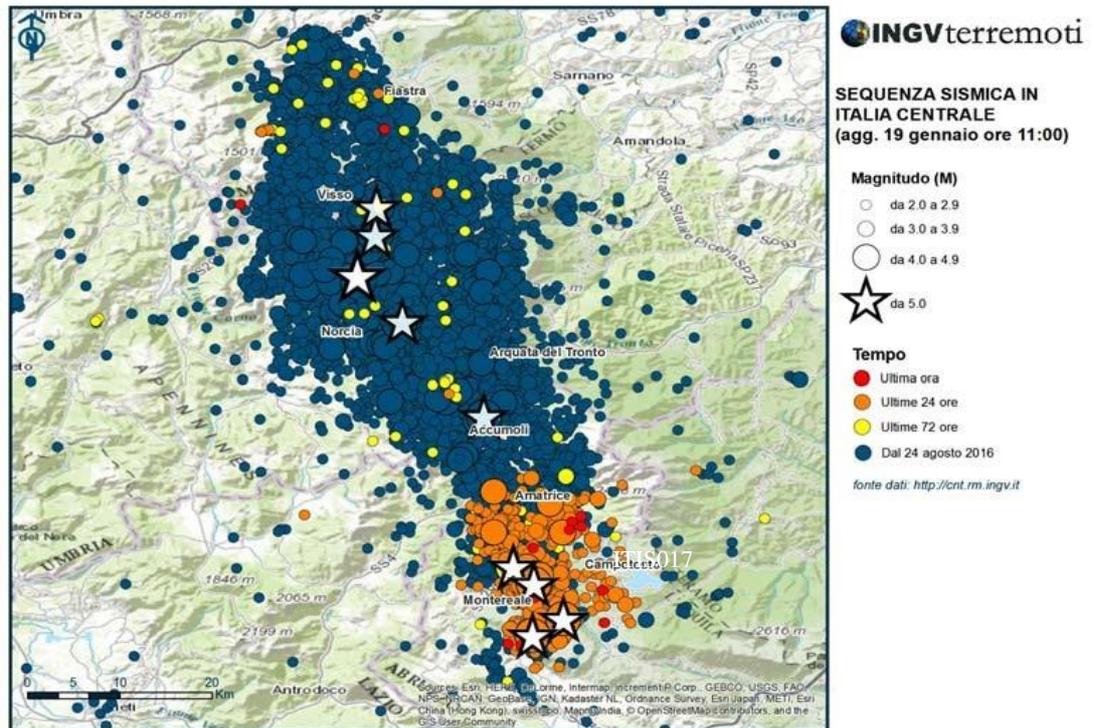


Figura 10: Mappa della sequenza sismica in Italia centrale (INGV)

## 2. AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

### 2.1. Periodo di riferimento

L'azione sismica è valutata in funzione ad un periodo di riferimento ( $V_R$ ).

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

$V_N$  = vita nominale

$C_U$  = coefficiente d'uso

Nel caso specifico, considerando la funzione della struttura, si ha:  $V_N \geq 50$  anni (opera ordinaria)

$C_U = 1.0$  (strutture con normali affollamenti) Per cui:

$$V_R = 50 \cdot 1.0 \geq 50$$

## **2.2. Coefficiente topografico**

Si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in Tab. 3.2.4 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

La vigente normativa sismica prevede che, in tali condizioni morfologiche venga adottato:

$$S_T = 1.0$$

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

**Tabella 3.2.VI – Valori del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	---	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4



## Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e so...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.059	2.493	0.277
Danno (SLD)	50	0.074	2.474	0.290
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.177	2.487	0.336
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.229	2.522	0.342
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

## Coefficienti sismici



Tipo

Muri di sostegno NTC 2008

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.



H (m)

1



us (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

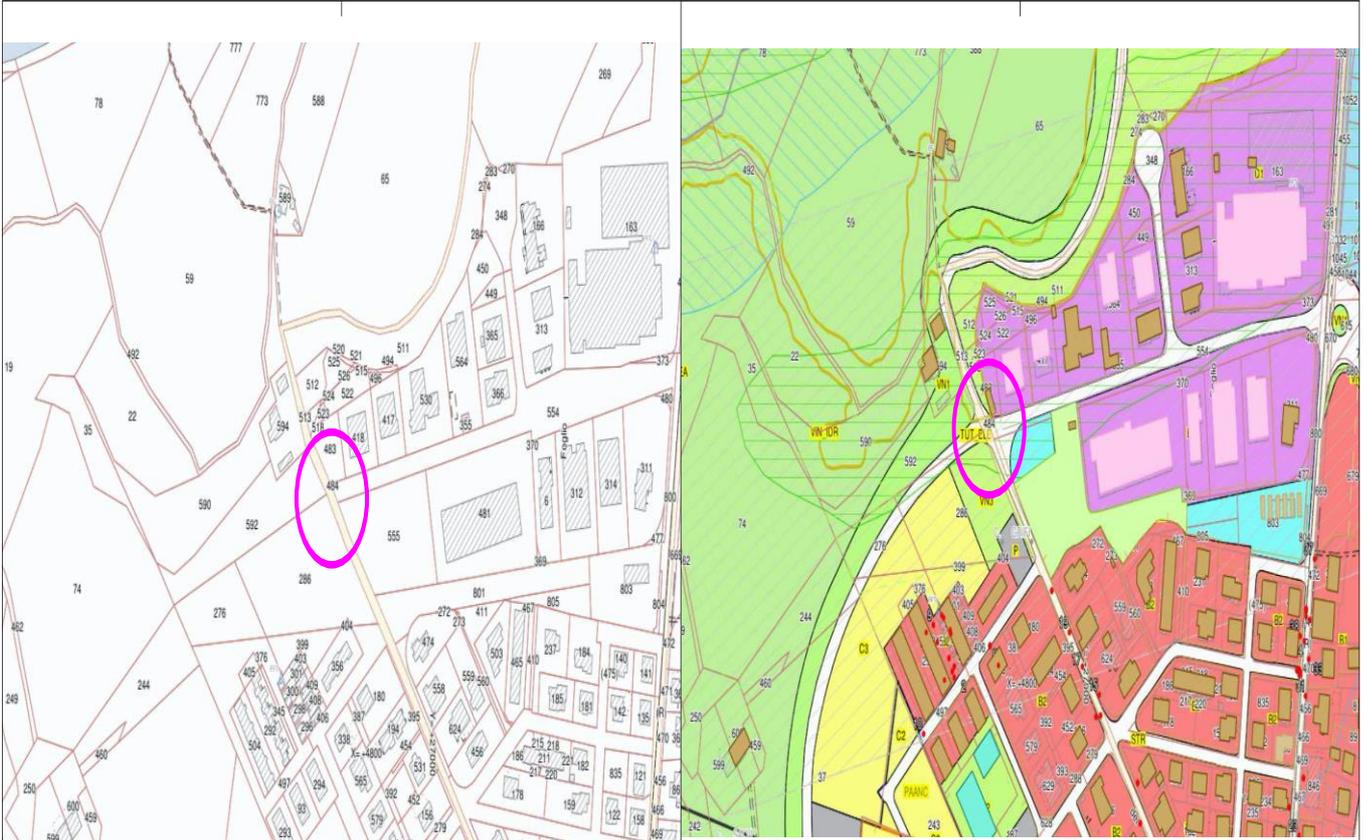
B



Cat. Topografica

T1

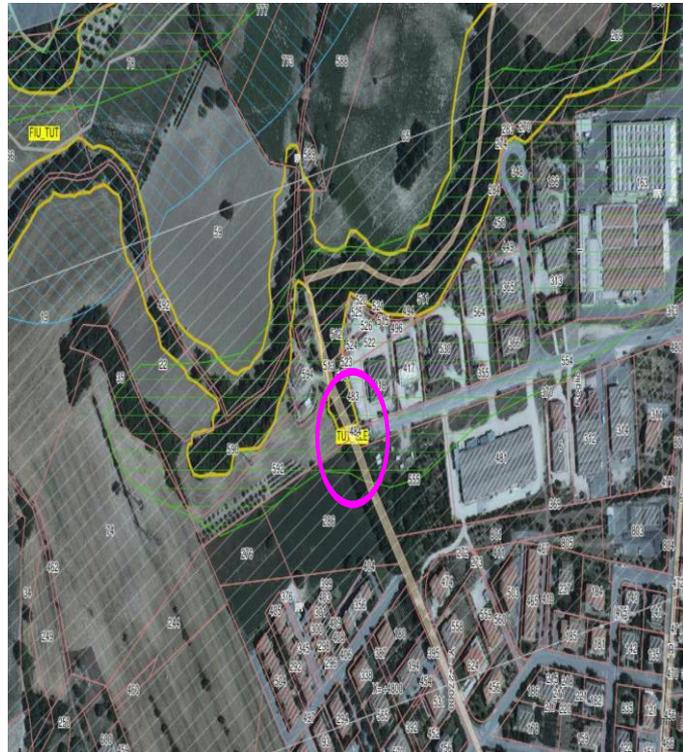
	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,17
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,37	1,36
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00



COMUNE DI CALDAROLA

Provincia di Macerata

COMMITTENTE:	Comune di Caldarola	
PROGETTISTA:	geom. Alessandro Picchio	
DIRETTORE LAVORI:	ing. Andrea Spinaci	
TAVOLA N.	OGGETTO:	RIF. CATASTALI
<b>A.3</b>	OCDPC n. 489 del 20/11/2017 - Adeguamento opere di urbanizzazione esterne all'Area SAE del Comune di Caldarola	Foglio 1
		Particelle Varie
UBICAZIONE: Caldarola - Via Buscalferri-Viale Loroeto		
<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>ELABORATO: INSERIMENTO URBANISTICO</p>		
DATA: NOV 2021	SCALA:	EDIZ.: 00 REV.: 00
COMUNE DI CALDAROLA Settore Urbanistica - LL.PP. - Edilizia Privata		Via Rimessa 10 - 62010 Caldarola (MC) tel 0733 905529 - fax 0733 905808 e-mail: ufficiourbanismo@comune.caldarola.mc.it pec: ufficiourbanismo@pec.comune.caldarola.mc.it C.F. P. IVA 0021704061
<small>Il disegno non è destinato a essere contratto, non è giuristichetto.                  Il presente non rappresenta un'offerta commerciale, è un documento tecnico del progettista.</small>		



INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA

## CONCLUSIONI

Il rilevamento superficiale, la campagna d'indagine geognostica, la bibliografia specializzata e i dati derivanti da altri lavori svolti nell'area hanno consentito di delineare il modello geologico, geotecnico e sismico sito specifico. I risultati di tale lavoro sono sintetizzati nelle seguenti conclusioni:

Il rilevamento e la consultazione delle cartografie di pianificazione territoriale ha escluso nell'attuale situazione problemi connessi a fenomeni gravitativi. Il sito vista la morfologia ricade in categoria topografica T1;

- 
- Secondo la classificazione sismica vigente (classe 2) il comune di Calderola presenta un valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo (cioè per periodo  $T=0$ )  $a_{refg} = 0,178$  (espressa sempre in frazione dell'accelerazione di gravità).
- Tali valori di accelerazione sismica orizzontale  $a_g$  si riferiscono al bedrock; dopo gli opportuni calcoli il valore di  $a_g$  in superficie è risultato:  $A_{max} = 0.217$  con metodo semplificato, mentre attraverso la modellazione in Rsl  $A_{max} = 0.252g$
- Come descritto nei paragrafi all'interno della relazione sia in fase di procedura semplificata che dalle risultanze della Risposta Sismica Locale il sito è caratterizzato ai fini dell'amplificazione sismica locale  $0,15g \leq a_g * S \leq 0,25g$
- la presenza di falda idrica si ritiene questa, in certi periodi dell'anno in grado di interagire in fase statica o dinamica con la struttura in esame, si ritiene possibile che in relazione agli apporti meteorici il livello statico dalla falda possa risalire determinando scorrimenti ipodermici anche copiosi; si consiglia, pertanto, di tenere conto durante la fase progettuale dell'opera, alla protezione del piano di posa e dell'opera fondale, predisponendo sistemi di raccolta e lo smaltimento delle acque piovane e di falda, in modo da impedire la loro infiltrazione a livello di fondazione, così da mantenere inalterate le caratteristiche tecniche proprie dei terreni interessati dall'opera;
- **In virtù delle accertate condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area oggetto di intervento si ritiene questa idonea alla destinazione prevista dal OCDPC n. 489 del 20/11/2017 -**
- Si ritiene si consiglia comunque l'approfondimento mediante uno studio geologico e geognostico di dettaglio in modo da controllare la rispondenza tra il modello geologico-geotecnico ricostruito e l'effettiva situazione riscontrata considerando, se necessario, anche i dati ottenuti con misure ed osservazioni nel corso dei lavori; questo permetterà di adeguare, eventualmente, l'opera alle reali condizioni geologico-stratigrafiche del sito

➤ Il tecnico dott. Geologo

