



Anas Spa

STRUTTURA TERRITORIALE UMBRIA

DG 03-17

Accordo Quadro

CONTRATTO APPLICATIVO N. 4

CODICE SIL: ACMSPG00697EGENP-A1 CODICE CIG: Y682DBD973

S.S. "3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura Intersezione Molinaccio dal km 105+500 al Km 108+800"

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :

Dott. Ing. LORENA RAGNACCI

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857



PROGETTAZIONE



cooprogetti

COOPROGETTI Soc. Coop. - Sede Legale ed Operativa
Via Thomas Alva Edison 5 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.923011 - fax +39-075.9230150
www.cooprogetti.it

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Luigino Capponi

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A1092

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Fausto Pelicci

Ordine dei geologi della Regione Umbria n.71



DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea Primicerio

GRUPPO PROGETTAZIONE

Ing. Danilo Pelle

Ing. Moreno Panfili

Ing. Monia Angeloni

Arch. Paolo Ghirelli

Arch. Antonella Strati

Ing. Edoardo Filippetti

Ing. Costanza Cecchetti

Arch. Enrico Costa

Ing. Luigi Farina

Arch. Isabella Morelli

STUDI E INDAGINI
GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE				REVISIONE	SCALA
FASE		T00EG00GEORE01_A					
WBS		COD. DISCIPLINA		TIPO ELAB.	PROG ELAB.		
17063	E	T00EG00	GEO	RE	01	A	-
A	Emissione			Nov. 2022	F. Pelicci	L. Ragnacci	L. Ragnacci
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO	5
3	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO – STATO DEI LUOGHI – CARATTERISTICHE PROGETTUALI	6
3.1	UBICAZIONE	6
3.2	STATO DEI LUOGHI E CARATTERISTICHE MORFO-EVOLUTIVE DEL SITO	10
4	MODELLO GEOLOGICO	15
4.1	INQUADRAMENTO TETTONICO-STRUTTURALE.....	15
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE.....	18
4.3	LITOLOGIA.....	20
4.4	IDROLOGIA, GEOMORFOLOGIA E VINCOLI GEO-AMBIENTALI	21
4.5	VINCOLI GEO-AMBIENTALI	22
4.5.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO	22
4.5.2	VINCOLI PRG (PARTE STRUTTURALE)	23
4.5.3	ISPRA DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA: PERICOLOSITÀ E INDICATORI DI RISCHIO (EDIZIONE 2018)	24
4.5.4	INVENTARIO MOVIMENTI FRANOSI IFFI.....	25
4.6	IDROGEOLOGIA.....	27
5	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	28
5.1	PUNTO CRITICO 8.1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	28
5.1.1	INDAGINI IN SITU: RILIEVI SPECIALISTICI DI CARATTERE STRUTTURALE	31
5.1.2	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	34
5.1.3	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	36
6	ASPETTI SISMOTETTONICI E PERICOLOSITA’ SISMICA	39
6.1	SISMICITÀ E PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO	39
6.2	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	47
6.3	BANCA DATI FAGLIE SISMOGENETICHE.....	51
6.4	BANCA DATI FAGLIE CAPACI ITHACA	52
6.5	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE.....	53
6.6	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE	54
6.7	CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA	55
7	CONCLUSIONI	56

GRUPPO DI LAVORO:

Geol. FAUSTO PELICCI



Geol. GLORIA RUSPI



Geol. GIACOMO SCHIRO'



1 PREMESSA

L'intervento in oggetto fa parte del Piano Straordinario di Potenziamento e Riqualificazione della S.S.3 “Via Flaminia”, predisposto dalla Struttura territoriale Umbria di ANAS, volto ad agevolare la ripresa socio-economica nelle aree interessate dal sisma, in particolare mediante la riduzione dei tempi di percorrenza con il contestuale aumento dei livelli di sicurezza e capacità di flusso nei nodi ad alto utilizzo.

Il Piano, dopo aver individuato tutte le criticità dell’infrastruttura, ha identificato un quadro di interventi finalizzati a migliorarne le condizioni di funzionalità, sicurezza e comfort degli utenti, attraverso un’azione di recupero del patrimonio stradale esistente.

La presente relazione è finalizzata ad illustrare i criteri progettuali dell’intervento al 107+500 (punto critico 8.1) e al Km 108+600 (punto critico 8.2) della S.S.3 “Flaminia” nell’ambito dell’Accordo quadro DG03-17 Contratto applicativo n. 01, finalizzato al potenziamento e riqualificazione dell’infrastruttura viaria.

Si sottolinea come gli interventi di progetto, sulla base di quanto indicato dalla competente struttura territoriale di ANAS, non si configurano come adeguamenti normativi ma sono finalizzati esclusivamente ad obiettivi di miglioramento funzionale e di aumento dei livelli di sicurezza della circolazione, con riguardo alle principali normative stradali, nei limiti applicativi consentiti dall’attuale assetto dei luoghi e nel rispetto delle risorse economiche disponibili per la realizzazione degli interventi stessi.

Nel presente elaborato sono esposti i risultati scaturiti dall’analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del sito in cui si intende intervenire.

Lo studio è stato condotto in conformità alle normative vigenti ed in particolare alle “Norme tecniche per le costruzioni (D. Min. Infrastrutture 17 gennaio 2018)”.

Al fine di ottenere le informazioni necessarie per una caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dall’opera, è stata consultata la banca dati “Indagini geognostiche” della regione Umbria. Sono state realizzate anche delle indagini puntuali in corrispondenza dei tratti interessati da ampliamento della sede stradale.

La SOCIATA' GEOLOGICA S.R.L. su incarico di ANAS ha eseguito una campagna di indagini specifica in due tratti specifici:

a. tratto punto critico 8.1

- n°2 sondaggi a conservazione di nucleo spinti a 30 mt dal p.c., con spt e prelievo di campioni nel foro di sondaggio e laboratorio;
- n°4 prove penetrometriche DPSH spinte a rifiuto;
- n°3 trincee esplorative;
- n°3 MASW;
- n°2 HVSR;
- n°1 sismica a rifrazione;
- n°2 stazioni strutturali.

b. tratto punto critico 8.2

- n° 3 sondaggi a conservazione di nucleo spinti a 30 mt dal p.c., con spt e prelievo di campioni nel foro di sondaggio e laboratorio;
- n° 3 prove penetrometriche DPSH spinte a rifiuto;
- n° 6 trincee esplorative;
- n° 2 indagini sismiche di tipo MASW;
- n° 1 indagine HVSR.

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO

I principali riferimenti tecnici e normativi sono i seguenti:

- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
 - Norme tecniche per le costruzioni, Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018.
 - DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 6 maggio 2019, n. 593.
 - Atto di indirizzo sulle nuove procedure sul rilascio dell'autorizzazione sismica, sulla vigilanza e sul controllo di opere e costruzioni in zone sismiche di cui alla D.G.R. 11 giugno 2018, n. 628. Aggiornamento a seguito dell'entrata in vigore del D.L. n. 32 del 18 aprile 2019 (cd "Sblocca Cantieri").
 - DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 16 luglio 2020, n. 596. Linee di indirizzo e procedure sulle funzioni in materia sismica (autorizzazione sismica, vigilanza e controllo di opere e costruzioni in zone sismiche) a seguito dell'introduzione dell'art. 94-bis del D.P.R. n. 380/01 e delle relative Linee Guida nazionali (decreto MIT del 30 aprile 2020).
 - Regione Umbria Legge regionale 21 gennaio 2015, n. 1 Testo unico Governo del territorio e materie correlate e s.m.i.
 - Norme regolamentari attuative della legge regionale 21 gennaio 2015, n. 1 (Testo unico Governo del territorio e materie correlate).
 - LEGGE REGIONALE 23 novembre 2016, n. 13 Modificazioni ed integrazioni alla legge regionale 21 gennaio 2015, n. 1 - Testo unico governo del territorio e materie correlate.
 - Circolare del C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n. 617 - "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
 - D.M. 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
 - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica Parti I, II e III - Dipartimento della Protezione Civile. 2008 Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", 2011.
 - PAI Autorità di bacino Italia Centrale cartografia e NTA.
 - Carta geologica - sezioni 336130-347010 (Servizio geologico della regione Umbria).
 - Carta pericolosità sismica - sezioni 336130-347010 (Servizio geologico della regione Umbria).
 - Elaborati geologi a corredo PRG Comune SPOLETO e TERNI;
 - Studi di microzonazione sismica Comune SPOLETO;
 - Note illustrative carta geologica d'Italia (scala 1:50.000) foglio 336-SPOLETO (a cura di A.V. DAMIANI)

3 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO – STATO DEI LUOGHI – CARATTERISTICHE PROGETTUALI

3.1 UBICAZIONE

I tratti di viabilità interessati dall'intervento di adeguamento sono posti rispettivamente:

- punto critico 8.1 località Molinaccio, in prossimità di una curva in un tratto in cui l'interferenza con la viabilità secondaria rende poco sicura la circolazione veicolare;
- punto critico 8.2 valle San Martino, in corrispondenza di un "tratto rettilineo" anche qui interferente con la viabilità secondaria.

Il tratto stradale è ubicato nel comune di Spoleto e si sviluppa lungo la valle del torrente Tescino (destra idrografica). Il torrente scorre incassato nelle sue alluvioni con andamento prevalente da NE a SO.



Figura 1-Ubicazione area di interesse

L'ambito areale è caratterizzato da vaste coperture boschive di cedui, di querce olmi e oliveti. Lungo il tracciato stradale sono presenti sporadiche unità abitative in corrispondenza dei vecchi toponimi (Molinaccio 304 mt slm, valle S. Martino 321 mt slm).

L'area ricade nel Foglio 138 Tavoleta I-NO (FERENTILLO) della carta dell'I.G.M. (scala 1:25.000).

Le Coordinate geografiche medie sono:

punto 8.1

WGS84	Lat 42.602337	Lng 12.724494
ED50	Lat 42.603309	Lng 12.725425

Punto 8.2

WGS84	Lat 42.609379	Lng 12.734426
ED50	Lat 42.610351	Lng 12.735357

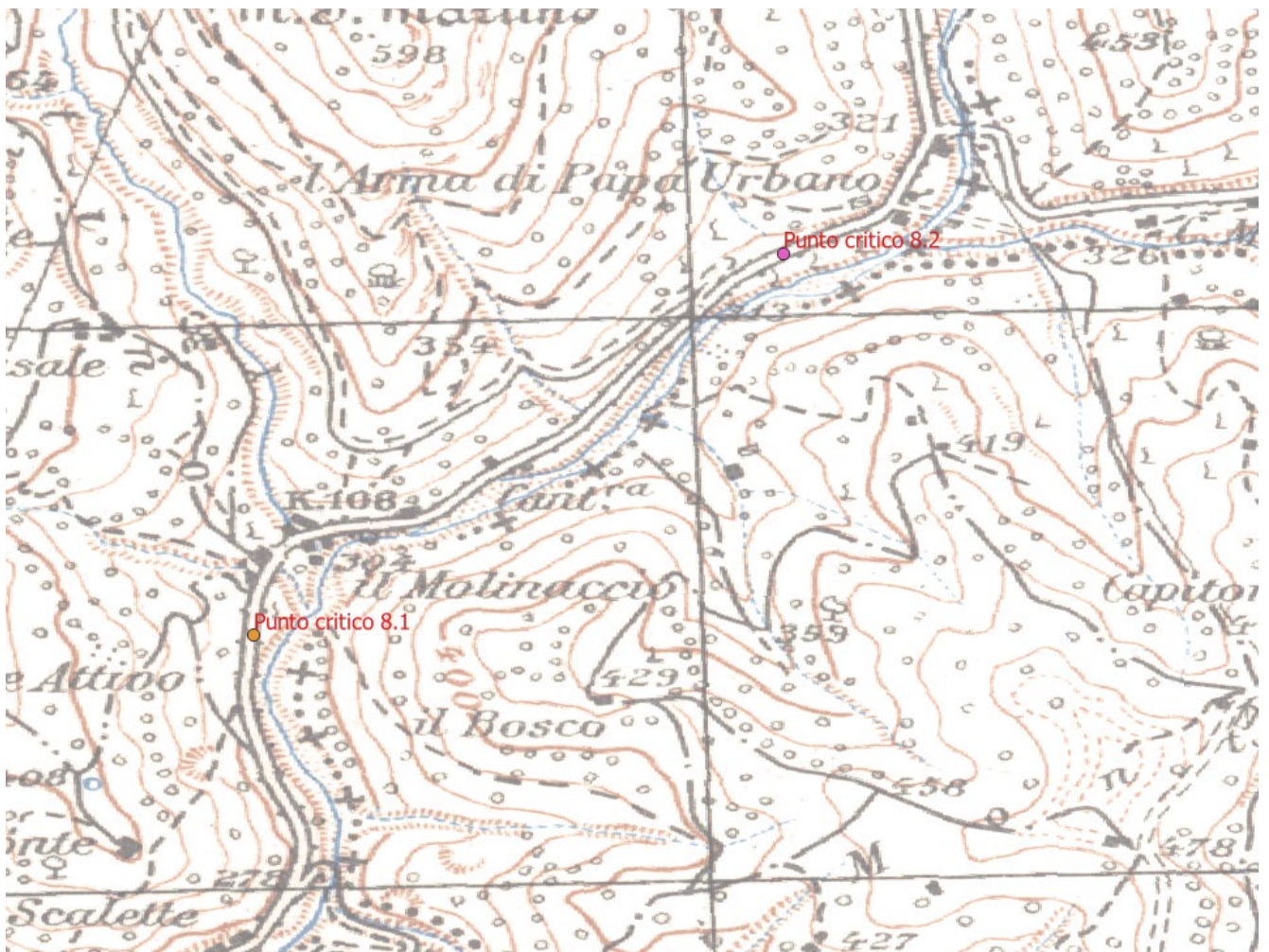


Figura 2 - Ubicazione area di interesse (Foglio 138 Tavolette I-NO FERENTILLO).

SITO 1 – punto critico 8.1

Il primo tratto stradale oggetto di studio è posto a Sud Est del versante meridionale del monte Cecalocco (735 mt slm). Il versante ha una forma convessa con ampia cresta dotata di blanda pendenza e fianchi più ripidi con andamento uniforme (acclività di circa 20-25°).

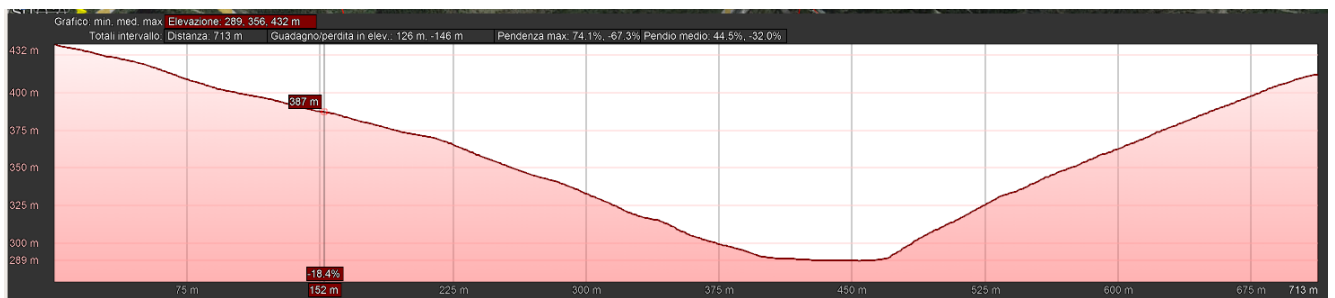
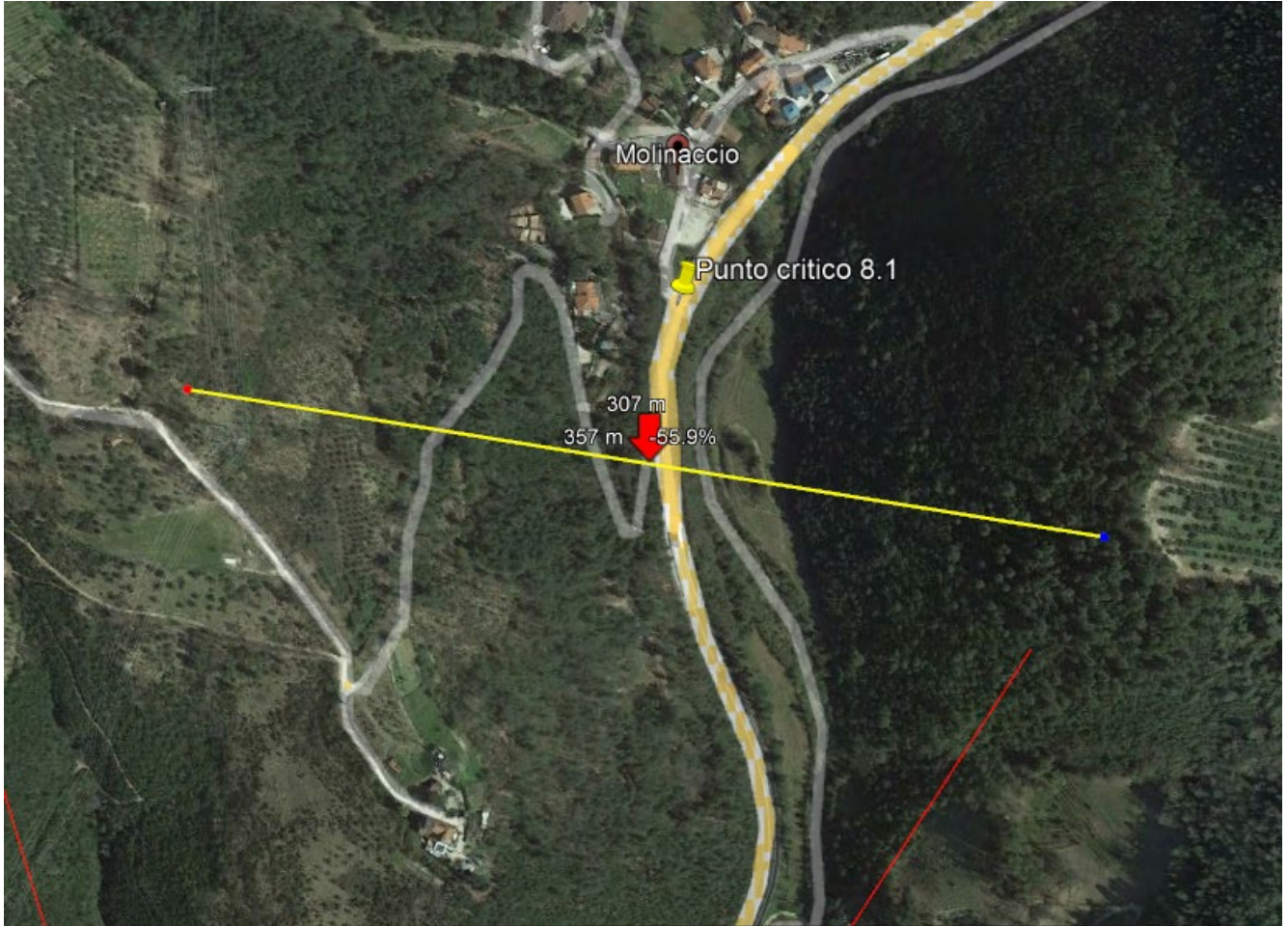


Figura 3 -Ubicazione area di interesse e sezione topografica schematica (Google Hearth).

SITO 2 – punto critico 8.2

Il secondo tratto stradale oggetto di studio è posto a Est del versante meridionale del monte Cecalocco (735 mt slm). Il versante ha una forma convessa con ampia cresta dotata di blanda pendenza e fianchi più ripidi con andamento uniforme (acclività di circa 20-25°).

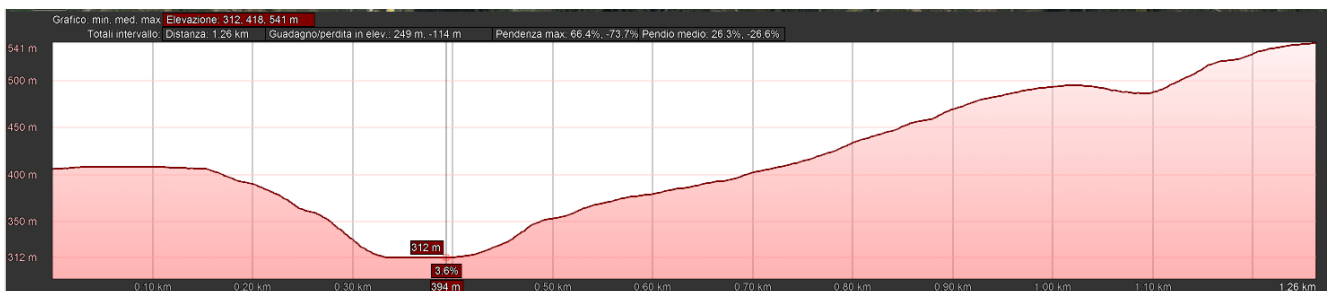
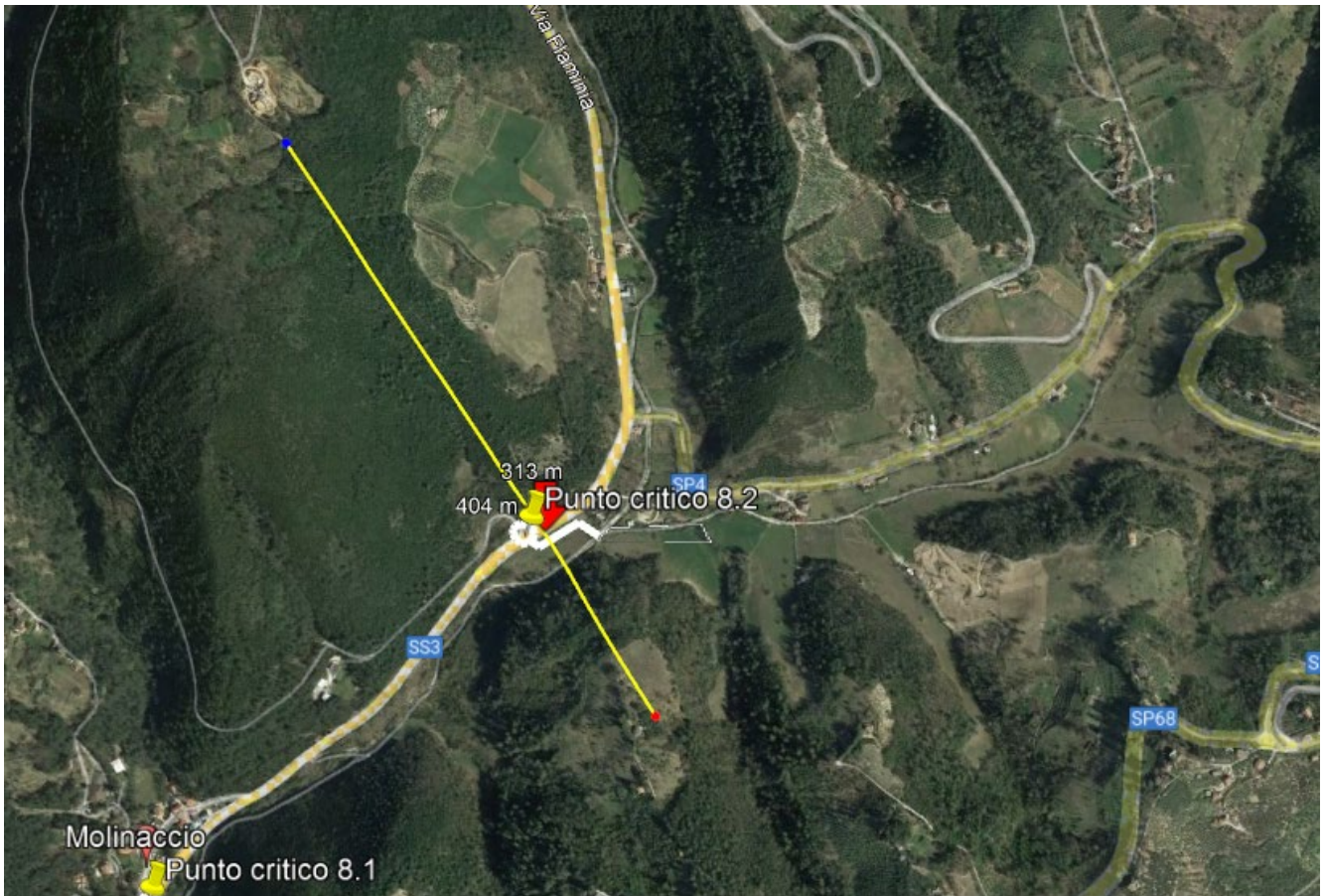


Figura 4 - Ubicazione area di interesse e sezione topografica schematica (Google Earth).

3.2 STATO DEI LUOGHI E CARATTERISTICHE MORFO-EVOLUTIVE DEL SITO

Punto critico 8.1 - Stato attuale a valle di borgo Il Molinaccio

Il tratto stradale in esame presenta una quota media di circa 304 mt slm., con andamento planimetrico caratterizzato dalla presenza di una curva e dell'immissione a raso di una strada secondaria lato monte (verso Colle attivo) e di un'altra più a Nord (borgo Il Molinaccio).



Figura 5 -Ubicazione area di interesse (Strada per Colle Attivo).



Figura 6 -Ubicazione area di interesse (bivio per Molinaccio).

A valle la sede stradale è delimitata da una scarpata ripida di raccordo all'alveo del corso del Tescino.

Punto critico 8.1 – Stato di progetto a valle di borgo Il Molinaccio

Il progetto prevede la realizzazione di un tratto di complanare alla S.S. 3 "Flaminia" per consentire l'accesso alla strada comunale posta a Sud dell'abitato di Il Molinaccio in direzione Terni. La sede stradale della SS 3 in questo tratto sarà allargata verso monte sfruttando lo spazio presente tra la sede stradale e la parete rocciosa retrostante. Si consiglia di non eseguire eventuali scavi della parete rocciosa per non compromettere l'equilibrio e la stabilità del fronte roccioso. Attualmente la parete si presenta stabile e consolidata con reti corticali. Un'eventuale alterazione del profilo topografico comporta un approfondimento dell'analisi delle condizioni di stabilità del versante ed eventuali progettazioni di stabilità della scarpata mediante opere di protezione per caduta massi e l'installazione di reti corticali di protezione. Nella zona a valle della careggiata l'ampliamento sarà realizzato mediante la costruzione di un cordolo a sbalzo su fondazione profonda.

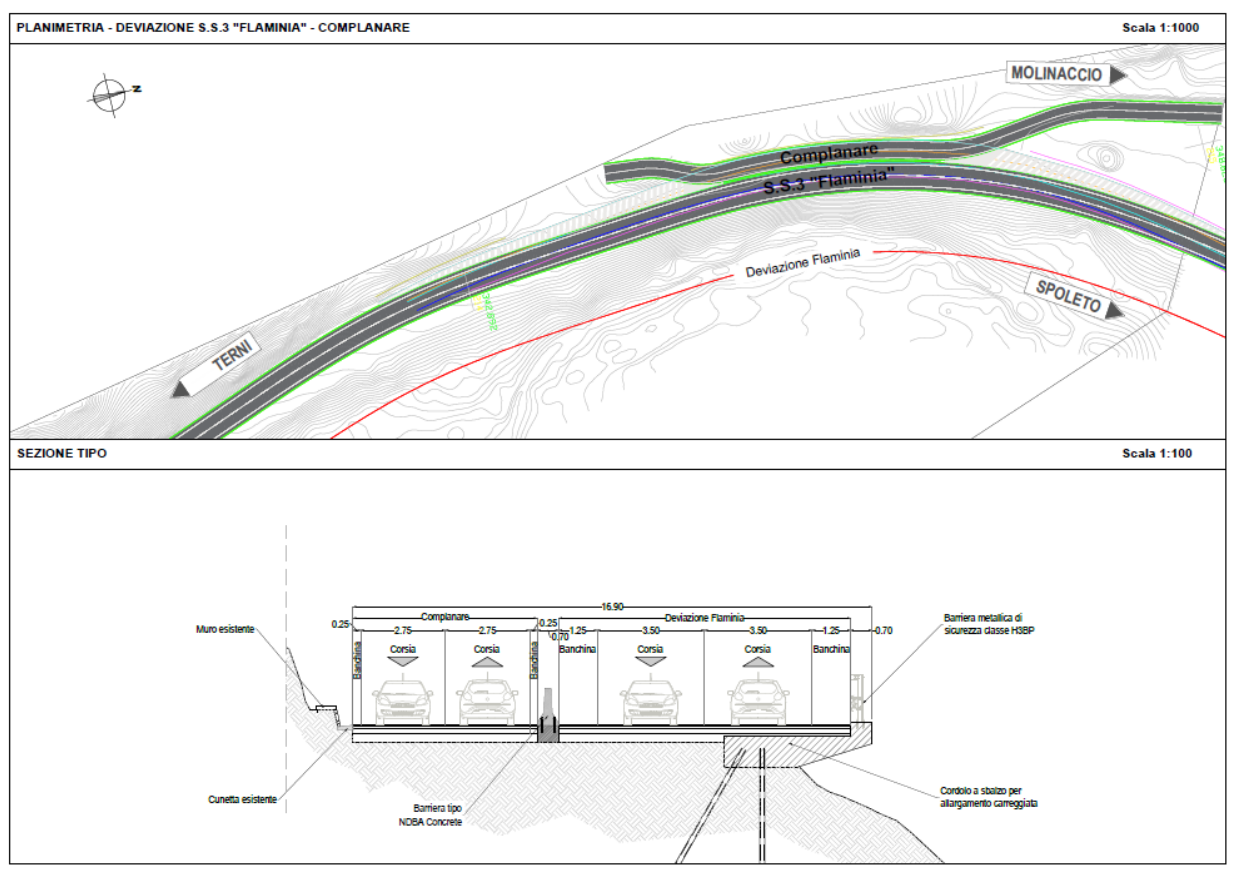


Figura 7 -Ubicazione area di interesse stato di progetto (bivio per Molinaccio).

Punto critico 8.1 - Stato attuale a monte del borgo Il Molinaccio

Il tratto stradale in esame presenta una quota media di circa 305 mt slm., con andamento planimetrico sub pianeggiante caratterizzato dalla presenza di un tratto prevalentemente rettilineo ed un'immissione verso l'abitato Il Molinaccio.



Figura 8 -Ubicazione area di interesse area rotonda a N-NE di Il Molinaccio

Punto critico 8.2 - Stato attuale C. Macelleto

In questo tratto è prevista la realizzazione sulla S.S.3 Flaminia di una rotonda per regolamentare il traffico in presenza di un piccolo nucleo abitativo (C. Macelleto 326 mt slm).



Figura 10 - Ubicazione area di interesse sulla quale sarà realizzata una rotonda a valle di C. Macelleto



Figura 11 - Ubicazione attuale guado di C. Macelleto (Google Earth).

Punto critico 8.2 - Stato di progetto C. Macelleto

Il progetto prevede oltre la realizzazione di una rotonda anche la sistemazione e nuova realizzazione della viabilità secondaria di collegamento tra SS3 ed il nucleo di C. Macelleto. Il progetto prevede la realizzazione di una strada in adiacenza al Tescino, fino al ricongiungimento con la viabilità secondaria esistente.



Figura 12 -Stato di progetto (C. Macelleto)

4 MODELLO GEOLOGICO

4.1 INQUADRAMENTO TETTONICO-STRUTTURALE

L'area in esame ricade all'interno di un ambito che geologicamente si pone sulla linea dei rilievi che separava la propaggine sud-occidentale (che da Todi arriva alla conca ternana) del Bacino del Lago Tiberino da quella sud-orientale (l'attuale Valle Umbra, tra Foligno e Spoleto)

Entrambe sono riconducibili ad una depressione tettonica, allungate in direzione NNW-SSE.

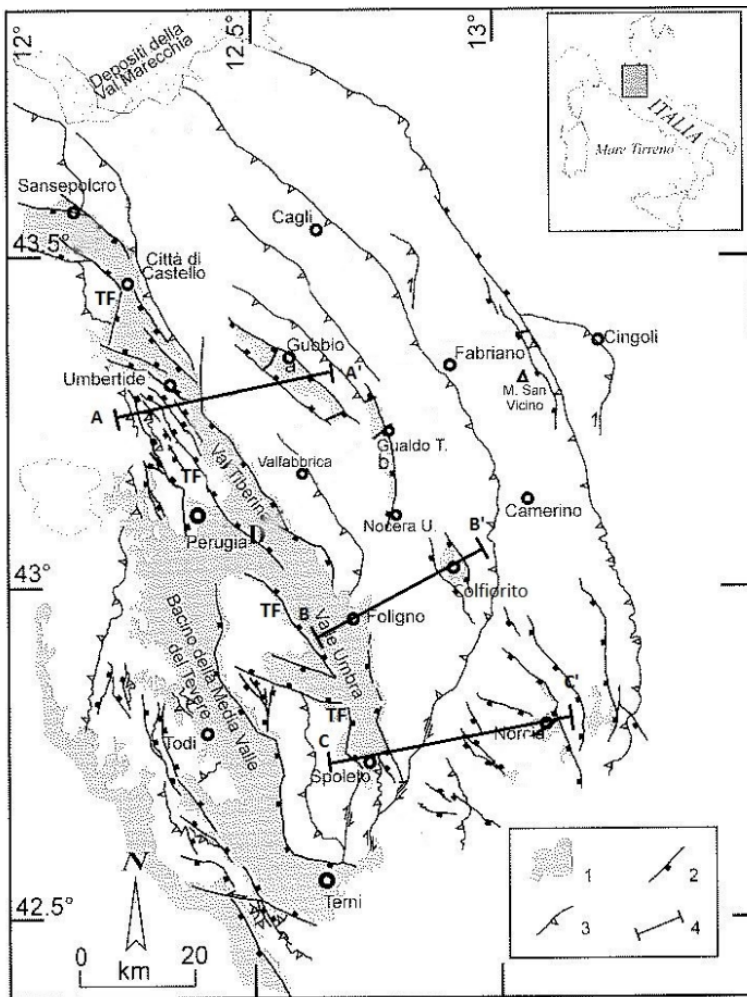


Figura 1 – Schema strutturale dell'Appennino Umbro (modificato da: BARCHI e al., 1999b); 1) Bacini neo-autoctoni pliocenico-quadernari; a) Gubbio; b) Gualdo Tadino; c) Colfiorito; d) Norcia; e) Cascia; f) Castelluccio; 2) Faglie dirette; 3) Sovrascorrimenti e faglie inverse; 4) Traccia della sezioni sismica-geologica riportata in figura 2. TF = Faglia Tiberina

Figura 13: Schema strutturale dell'Appennino Umbro

Tale assetto strutturale è frutto di una storia deformativa complessa articolata in due principali fasi tettoniche. La fase compressiva ha portato alla formazione di pieghe e sovrascorrimenti, che producono un sensibile raccorciamento della successione carbonatica (Langhiano-Tortoniano).

Nelle fasi terminale di questa fase deformativa prevalgono deformazioni traslative, su quelle plicative, con lo sviluppo di importanti faglie trascorrenti secondo i due principali sistemi "NS+10 destro e N100+10 sinistro".

Dal Pliocene inferiore (Basilici, 1993) fino a tutto il Pleistocene inferiore si ha una fase distensiva.

La ricorrente sismicità dell'area anche tempi attuali denota una netta connotazione estensionale.

La conseguenza della fase distensiva Plio-quadernarie è la formazione di sistemi di faglie dirette a carattere regionale che favoriscono la formazione di graben, e conche intermontane.

"Nell'evoluzione tettonica dell'area hanno svolto un ruolo di primo piano anche i sistemi di trascorrenti che hanno reso ancora più complesso il contesto geologico strutturale. La tettonica recente con estensioni e trastensioni ha riattivato spesso questi sistemi di piano di taglio preesistenti modificando i rilievi e le reti idrografiche. Il Tescino scorre in un graben ribassato da sistemi di faglie tra loro antitetiche che rappresentano il prolungamento verso Sud del Sistema della valle Umbra".

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

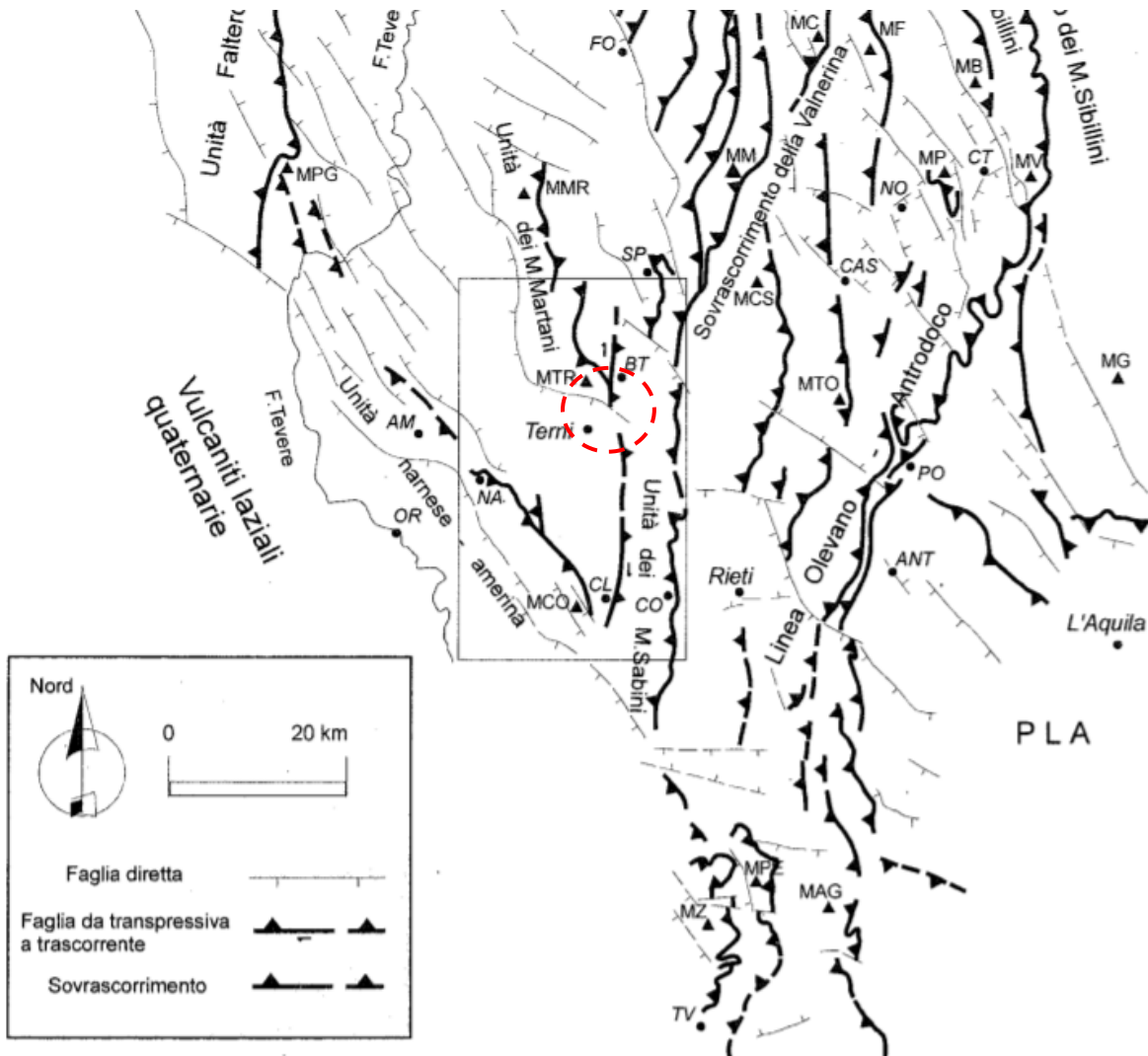


Figura 14: F. CALAMITA & P. PIERANTONI. "MODALITA' DELLA STRUTTURAZIONE NEOGENICA NELL'APPENNINO UMBRO-SABINO (ITALIA CENTRALE)

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

L’area esaminata è stata interessata da una serie di eventi tettonici che hanno coinvolto tutto l’Appennino Centrale. Fasi compressive e distensive hanno influenzato i processi di sedimentazione e prodotto piegamenti e dislocazioni nelle successioni sedimentarie.

In particolare, il sito di interesse è caratterizzato dall’affioramento dei litotipi della Successione umbro-marchigiana, e da modeste coperture di natura continentale (depositi alluvionali e detritici).

Della successione Umbro-marchigiana prevalgono i litotipi riferibili al complesso carbonatico (Giurassico inferiore al Miocene inferiore), che inizialmente sono relativi ad un ambiente deposizionale “neritico”, di piattaforma carbonatica.

Il regime distensivo del Lias medio ha causato l’abbassamento dell’area lungo un sistema di faglie dirette e favorito una sedimentazione in ambiente pelagico.

La tettonica compressiva Miocenica ha sollevato e disarticolati blocchi, determinando l’emersione di alcuni e la formazione di alcune depressioni intrappenniniche, di bacini Plio-pleistocenici.

Questi ultimi sono stati oggetto di colmamento in facies prima lacustre e successivamente fluvio-lacustre.



Figura 15 -Stralcio carta geologica regione Umbria (336130).

- MAI - Maiolica
- CDU - Calcari Diasprigni
- POD - Calcari e marne a Posdonia
- RSA - Rosso Ammonitico
- RSN - Marne di M. Serrone
- COI - Corniola

In corrispondenza del punto critico 8.1 il terreno naturale è caratterizzato dalla presenza di un deposito detritico superficiale che cela affioramenti di RSA (rosso ammonitico) al passaggio con i soprastanti Calcari e Marne a Posidonia (POD).

Il Rosso Ammonitico (RSA) è costituito da calcari marnosi rosa, rosso-mattone o grigio-verdi, sottilmente stratificati, con frequente struttura nodulare, alternati ad argilliti o argille marnose rosse più abbondanti nella porzione inferiore. Passaggio netto alla Corniola. Spessore di 10-20m. Contengono ammoniti, bivalvi a guscio sottile e foraminiferi bentonici. Toarciano (Aaleniano p.p.?)

I Calcari e Marne a Posidonia (POD) sono costituiti da calcari marnosi nocciola o grigiastri in strati dai 10 ai 30 cm, alternati a marne grigie. Resti filamentosi riferibili a lamellibranchi a guscio sottile del genere Bositra facilmente riconoscibili anche macroscopicamente. Lo spessore non supera i 30 m. Aaleniano p.p. – Calloviano p.p.

Il corrispondenza del punto critico 8.2 è presente una coltre detritica posta a copertura della formazione dei Calcari e Marne a Posidonia al passaggio con i soprastanti Diaspri.

I Calcari Diasprigni (CD), sono costituiti da calcari silicei intercalati a selci cornee di colore rosso, verdognolo o grigio a stratificazione molto sottile (pochi centimetri). Spessore di circa 35 m. Contenuto fossilifero rappresentato prevalentemente da Radiolari. Bajociano pp.? Calloviano p.p. – Titonico p.p.

4.3 LITOLOGIA

Le indicazioni emerse dalle osservazioni dirette e dalle indagini geognostiche e geofisiche hanno permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico dell'area.

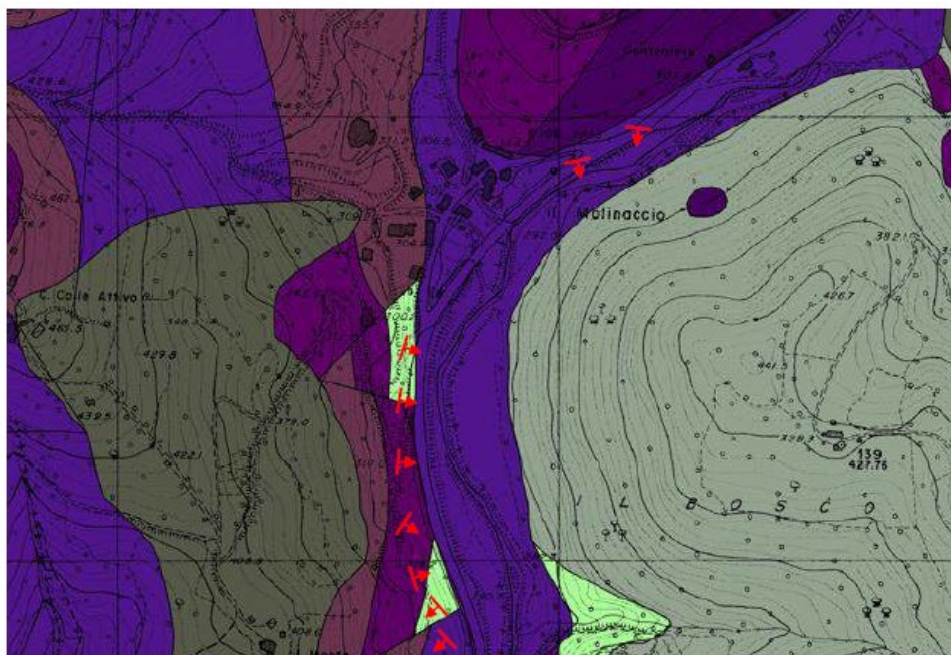
L'area di interesse presenta un assetto geo litologico caratterizzato dall'affioramento prevalente a luoghi marnosi a luoghi prevalentemente silicei.

La stratificazione delle formazioni affiorante a Ovest lungo la scarpata che borda la S.S.3 Flaminia è disposta prevalentemente a franapoggio con inclinazione minore del versante.

L'immersione prevalente della stratificazione è verso E, a Nord i Molinaccio verso Sud.

Alle pendici dei rilievi sono disposte coltri detritiche costituite principalmente da materiale grossolano di natura carbonatica derivata dal disfacimento delle pareti rocciose e da accumulo per azione gravitativa prevalente.

In corrispondenza della sede stradale è presente materiale di riporto anche di spessore superiore a 2 mt., posto in essere per la realizzazione della stessa.



▲ Pendenze comprese fra 10° e 45° così come codificato in legenda della Carta geologica Foglio 138 Terni
Figura 16 -Stralcio carta geologica riportano nel report indagini redatto da Società geologica Srl.

4.4 IDROLOGIA, GEOMORFOLOGIA E VINCOLI GEO-AMBIENTALI

Il principale corso d'acqua è il Torrente Tescino, un affluente del Torrente Serra, il quale a sua volta rappresenta uno dei principali affluenti del fiume Nera.

Il Tescino nasce in località Colle Commalantro (m 828), non ha un regime idraulico costante ed è spesso in regime di magra. È caratterizzato da apprezzabili portate solo in periodi di piogge intense e prolungate. La vallata in cui scorre è detta Valle del Tescino ed è percorsa dalla Strada statale 3 Via Flaminia, moderno tracciato della Via Flaminia fra Terni e Spoleto.

Il suo bacino idrografico ha una estensione di 56 kmq e la portata media è di 0.38 mc/s.

L'area complessivamente mostra una densità di drenaggio superficiale bassa a causa dell'alto grado di permeabilità del litotipo affiorante.

Infatti, ad esclusione dell'asta principale, gli affluenti sono costituiti da piccoli impluvi, spesso di primo grado gerarchico, poco incisi e con andamento rettilineo parallelo alle linee di massima pendenza.

Il reticolo idrografico subisce certamente anche un forte controllo dall'assetto strutturale: l'andamento ad ampia scala del Tescino ricalca probabilmente la traccia dei più importanti sistemi di faglia e di fratturazione.

Il contesto morfologico è di tipo montuoso a nord della strada e di tipo montuoso-alto collinare a sud.

Il monte Cecalocco con i suoi 735 mt slm rappresenta la principale cima.

La presenza di roccia carbonatica affiorante ha portato alla formazione di morfologie caratteristiche in destra idrografica del torrente. In particolare, si hanno rilievi con sommità piuttosto spianate da cui si dipartono versanti fortemente acclivi. Tali versanti sono caratterizzati dalla presenza di aree estesamente boscate e da coltri detritiche quasi assenti. Laddove sono presenti queste coltri si possono riscontrare forme franose dovute al loro scivolamento.

I tagli stradali lungo la SS3 Flaminia hanno aumentato a luoghi le pendenze ed eliminato la copertura vegetale, favorendo fenomeni di crollo e/o di semplice distacco di materiale lapideo.

In tal senso sono state realizzate opere di protezione quali cordoli e reti.

4.5 VINCOLI GEO-AMBIENTALI

4.5.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi di quanto prescritto dal Regio Decreto n°3267 del 1923 in tema di Vincolo Idrogeologico, si rileva quanto segue:

- l'area di interesse ricade in una zona assoggettata a Vincolo Idrogeologico.
-



Figura 17 -stralcio della Carta vincolo idrogeologico

4.5.2 VINCOLI PRG (PARTE STRUTTURALE)

Di seguito si riporta uno stralcio della Tav.03a Componente morfologica del Piano Regolatore Generale (Parte Strutturale) con relativa legenda.

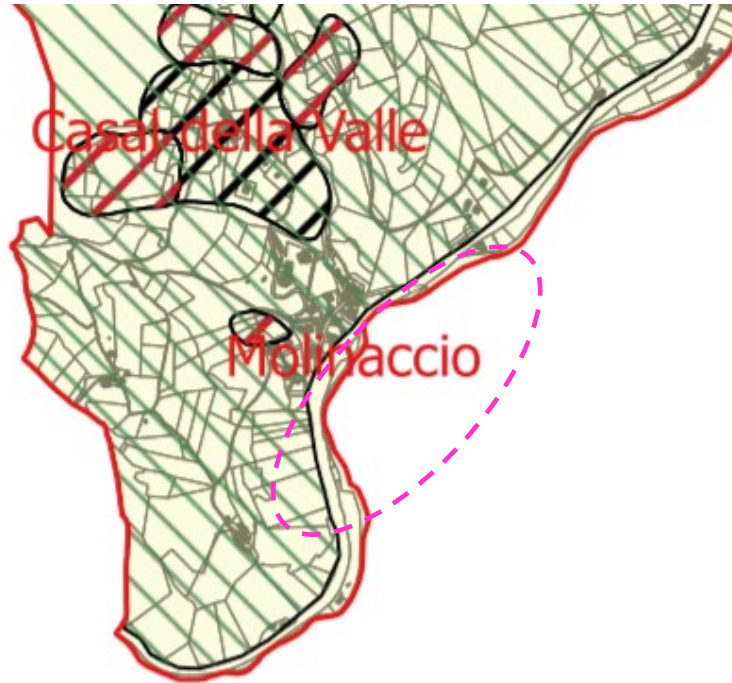


Figura 18 - stralcio Tav.03a Componente morfologica

LEGENDA
Tavola 3.b COMPONENTE MORFOLOGICA
Scala 1:30.000
Variante parziale al P.R.G. Parte Strutturale ai sensi dell'Art. 32, Commi 3 e 4 della L.R. n. 1

	Propensione al dissesto
	Frana di Montemartano
	Vincolo Idrogeologico
Rischio frana	
	R2
	R3
	R4
Frane PAI	
	Attivo
	Quiescente
	Elemento presunto
	Inattivo
	Cono detritico
Frane IFFI	
	Attivo
	Quiescente
	Inattivo
	Frane IFFI puntuali non definite
	Frane IFFI non definite
	Aree in erosione

Da tale elaborato risulta che nell'area di interesse insiste il vincolo idrogeologico.

4.5.3 ISPRA DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA: PERICOLOSITÀ E INDICATORI DI RISCHIO (EDIZIONE 2018)

L'area di studio non interferisce con le fasce di pericolosità idraulica e con aree in frana. Sono censite in località Molinaccio due conoidi.



Figura 19 – Portale Idrogeo (<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2018>) Temi PAI

Pericolosità Idrogeo

Pericolosità frane

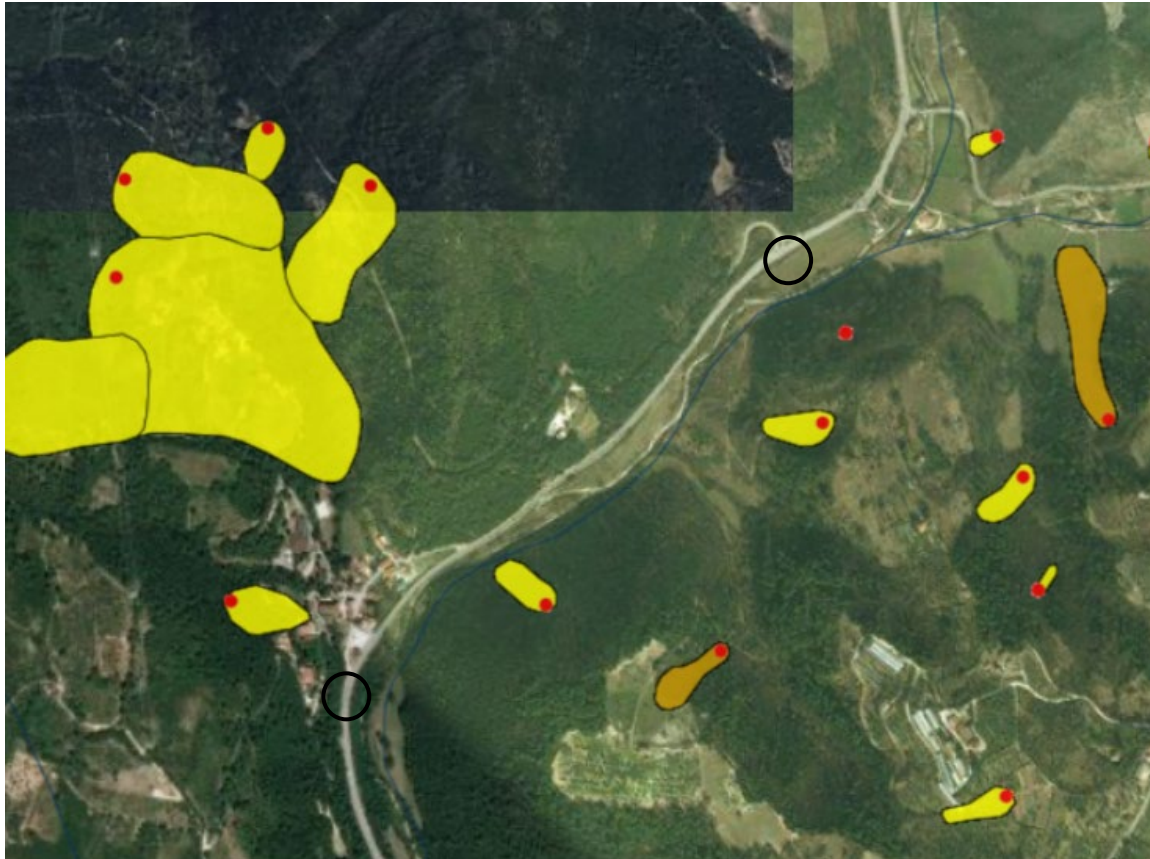
- Molto elevata P4
- Elevata P3
- Media P2
- Moderata P1
- Aree di Attenzione AA

Pericolosità idraulica

- Scenario P3
- Scenario P2
- Scenario P1

4.5.4 INVENTARIO MOVIMENTI FRANOSI IFFI

L'area di interesse non interferisce con movimenti franosi censiti nell'Inventario IFFI



20 – Portale Idrogeo (<http://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2018>) tema IFFI

Frane IFFI

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)*

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Tipologia di frana

- Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso

- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

Eventi IFFI

- Eventi franosi

Segnalazioni IFFI

- Segnalazioni attive

Nell'area non sono censiti movimenti franosi.

VINCOLO PAESISTICO CORSI D'ACQUA

L'area interferisce con le aree di "rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c) del Codice" del torrente Tescino.



Figura 21 – <https://siat.regione.umbria.it/benipaesaggistici/>

4.6 IDROGEOLOGIA

Le caratteristiche degli acquiferi presenti nel sito di interesse sono illustrate nella carta idrogeologica della regione Umbria. L’intervento in progetto interessa aree appartenenti al “Complesso dei calcari diasprigni e marne” caratterizzato da Alta Permeabilità.

La permeabilità degli affioramenti di Corniola e di tipo secondario, legato al grado di fratturazione della roccia e secondariamente a fenomeni di tipo “carsico”.

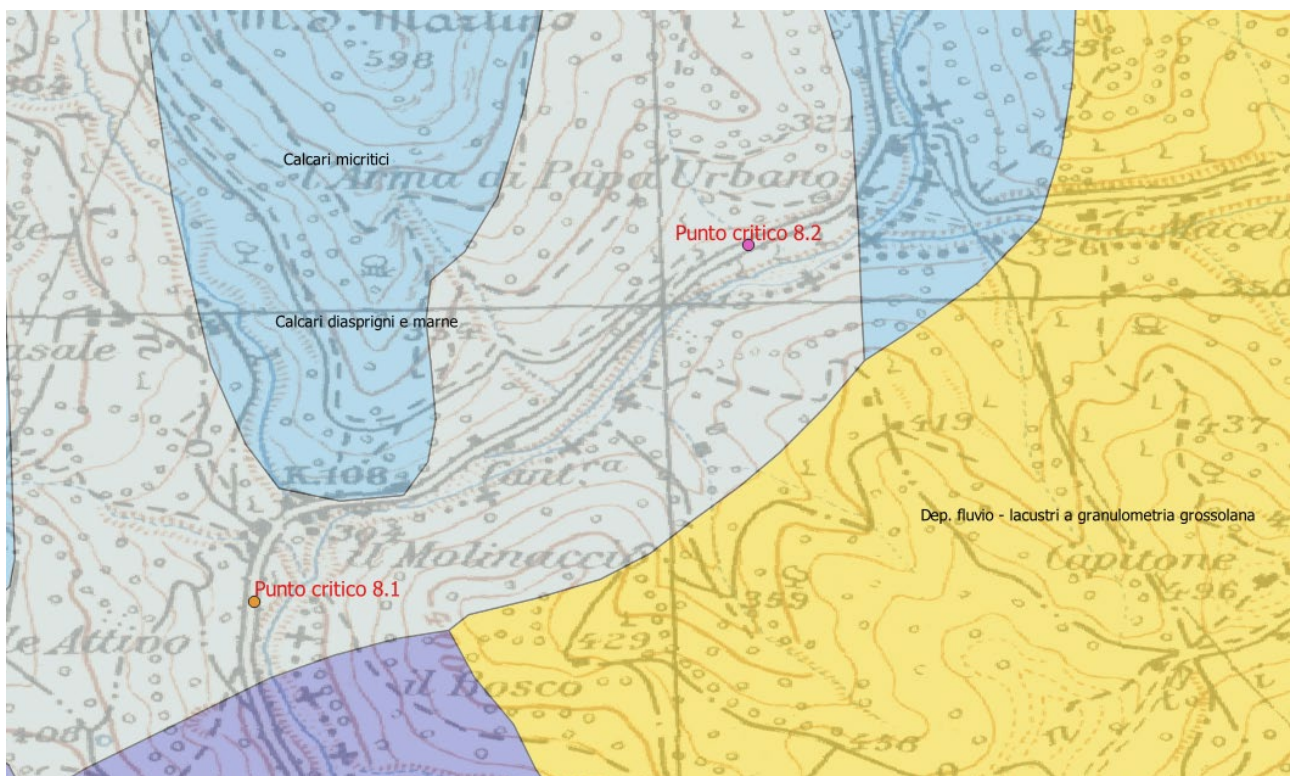


Figura 22 – Qgis- shape carta idrogeologica Regione Umbria

Complesso dei calcari diasprigni e marne (altamente permeabili x fratturazione):

Formano il letto degli importanti acquiferi della Maiolica e sigillano al tetto i potenti acquiferi delle sottostanti unità della Corniola e del Calcare Massiccio, svolgendo un ruolo di acquiclude della circolazione idrica sotterranea (Giurassico).

In corrispondenza degli affioramenti litoidi interessati dall’allargamento stradale non si rinviene la presenza di emergenze idriche permanenti relative a presenza di falde sub-affioranti.

5 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

La SOCIETA' GEOLOGICA S.R.L. su incarico di ANAS ha eseguito una campagna di indagini specifica nei tratti 8.1 e 8.2. Di seguito si riportano la sintesi e le planimetrie relative alle indagini, per i report delle singole prove si rimanda alle relazioni finali redatte dalla Società Geologica SRL.

5.1 PUNTO CRITICO 8.1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Le indagini eseguite nel punto critico 8.1 sono:

- n°2 sondaggi a conservazione di nucleo fino a 30 mt dal p.c., con spt e prelievo di campioni nel foro di sondaggio e laboratorio;
- n°4 prove penetrometriche DPSH spinte a rifiuto;
- n°3 trincee esplorative;
- n°3 MASW;
- n°2 HVSr;
- n°1 sismica a rifrazione;
- n°2 stazioni strutturali.

MODIFICA DEL PIANO PROPOSTO:

1) **LEGGERO SPOSTAMENTO INDAGINI**: SOSTANZIAMENTE COME SI PUO' NOTARE DALLE ORTOFOTO ALLEGATE IN CUI SI NOTA LA DIFFERENZA TRA IL PIANO DI INDAGINI ORIGINARIO E QUELLO MODIFICATO, LE INDAGINI LEGGERMENTE SPOSTATE RISPETTO A QUELLE IN APPALTO SONO: IL SONDAGGIO S3, IL SONDAGGIO S2, UNA PROVA PENETROMETRICA (P1), DUE SAGGI STRATIGRAFICI (Tr4 e Tr1), 1 HVSr E LE DUE MASW.

2) **LA SOSTITUZIONE DELLE INDAGINI DA FARE SONO**: SOSTITUIRE IL SONDAGGIO S1 E I DUE SAGGI STRATIGRAFICI (Tr2 e Tr3) CON TRE SISMICHE A RIFRAZIONE SR, UNA MASW E UNA HVSr.

3) **SI SONO DOVUTE ELIMINARE DUE TRINCEE ESPOLARATIVE (Tr2 e Tr3) POICHE' IMPOSSIBILI DA REALIZZARE**



LEGENDA: PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH (in questo caso è stata spostata soltanto la prova penetrometrica P1 sul lato opposto della strada)



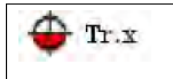
SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTTAGGIO CONTINUO A CONSERVAZIONE DI NUCLEO FINO A 30 METRI DAL P.C. (sono stati leggermente spostati s2 e s3 e non verrà realizzato più il sondaggio s1)



PROVA SISMICA DI TIPO MASW PER LA DETERMINAZIONE DELLE $V_s 30$ COME DA NTC (sono state leggermente spostate le due masw (n. 1 e n. 2) e verrà realizzata una nuova MASW in più)



PROVA SISMICA HVSr (è stata leggermente spostata e verrà realizzata una nuova HVSr in più)



TRINCEA O POZZETTO ESPLORATIVO (le trincee Tr4 e Tr1 sono state leggermente spostate, mentre le trincee Tr2 e Tr3 non si sono potute realizzare)

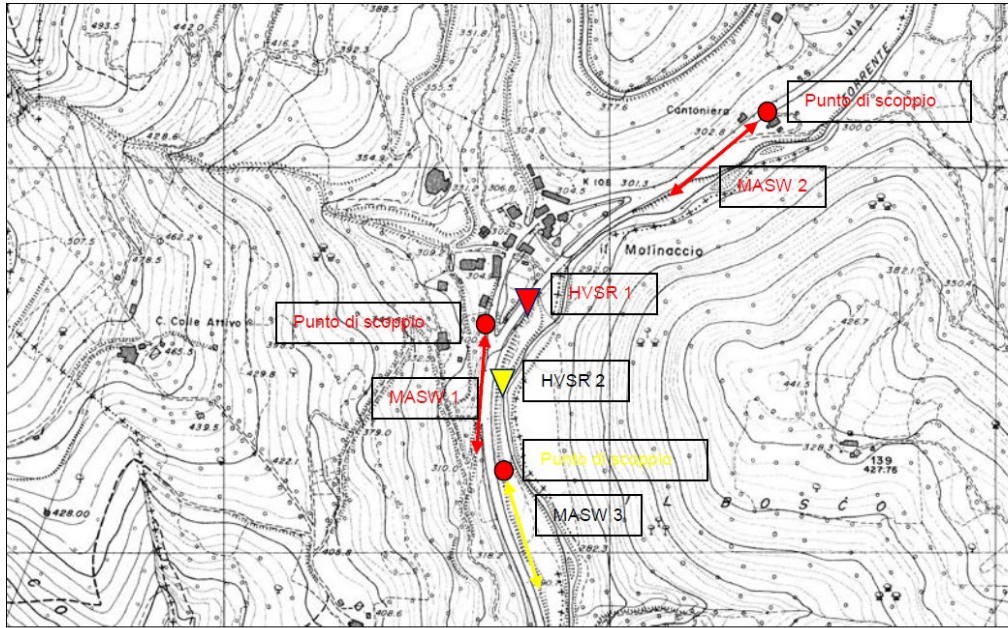


PROVA SISMICA A RIFRAZIONE (SR). Ne verranno realizzate 3 nuove della lunghezza di 30 metri cadauna



Figura 23 – Ortofoto con ubicazione delle indagini

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

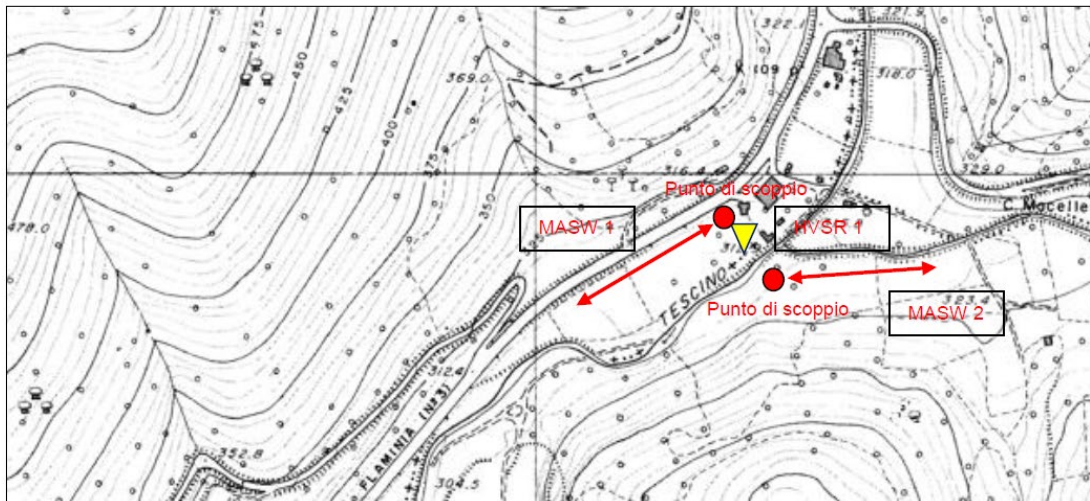


Ubicazione prove geofisiche in situ

In rosso: indagini eseguite

In giallo: indagini integrative

Figura 24 – Ubicazione prove geofisiche in situ



Ubicazione prove geofisiche in situ e punti di scoppio

Figura 25 – Ubicazione prove geofisiche in situ

5.1.1 INDAGINI IN SITU: RILIEVI SPECIALISTICI DI CARATTERE STRUTTURALE

La Società geologica SRL nell'ambito delle indagini affidate da ANAS ha eseguito nel punto critico 8.1 un rilievo geostrutturale.

Per la trattazione esaustiva della stessa si rimanda allo specifico elaborato redatto su incarico di ANAS dall'impresa sulle indagini condotte.

Di seguito si riportano degli estratti:

*"Come detto, nei pressi dell'area in studio sono stati acquisiti dati stratimetrici, ove possibile, su affioramenti litoidi; infatti l'area della realizzanda rotatoria insiste su litotipi calcarei stratificati, ma i luoghi appaiono impervi e con fitta vegetazione. Si è sottolineato "a luoghi" e "ove possibile" in quanto le pendici a valle e a monte del futuro svincolo sono impercorribili e ha reso difficile il rilievo e l'esecuzione delle indagini geofisiche."*¹.

Il rilievo geomeccanico realizzato ha individuato le seguenti peculiarità nel contesto esaminato:

"I fronti rocciosi, non interessati da protezione, localmente si mostrano sia a reggipoggio che a franapoggio anche se con modeste inclinazioni, con stratificazioni calcaree dello spessore massimo di circa 20/30 cm, joints - interstrato serrati senza livelli argillosi, rugosità poco accentuata di ordine 2, assenza di circolazione idrica interstrato, valori di R compatibili con le litologie in affioramento comprese fra 80 e 110 Mpa. Tali litotipi vengono classificati di "Terza categoria ovvero roccia normale. ":

fratturata con aperture ridotte e ben stratificata, con solo alcuni livelli a resistenza meccanica scarsa. Pareti di qualche decina di metri, con falde di detrito ed eventualmente scoscendimenti di piccole dimensioni. I dati salienti sono di seguito riportati e cartografati:

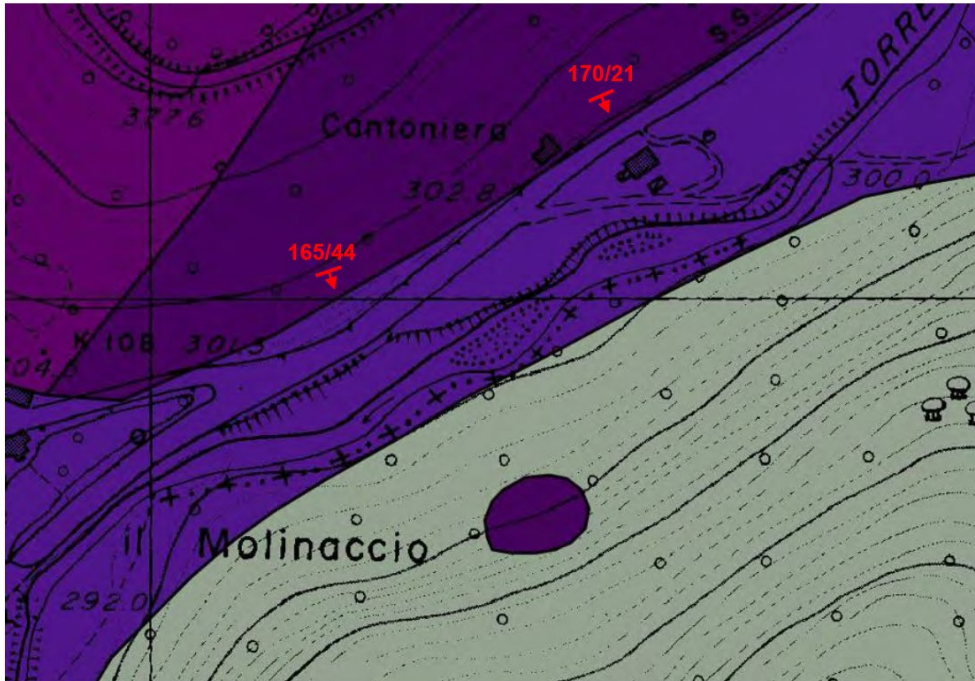
N28W 32°E – N25W 37°E – N28W 36°E – N28W 36°E franapoggio

N16W 21°S – N45W 44°S reggipoggio

Pur essendo stratificazioni tutto sommato stabili, occorre sottolineare la presenza di apparati radicali delle piante sovrastanti che incuneandosi all'interno dei piani di discontinuità col tempo possono autonomamente e improvvisamente disgiungere porzioni di fronte".

¹ Tratto da Relazione RESOCONTO SULLE INDAGINI (Molinaccio) a cura di SOCIETA' GEOLOGICA SRL

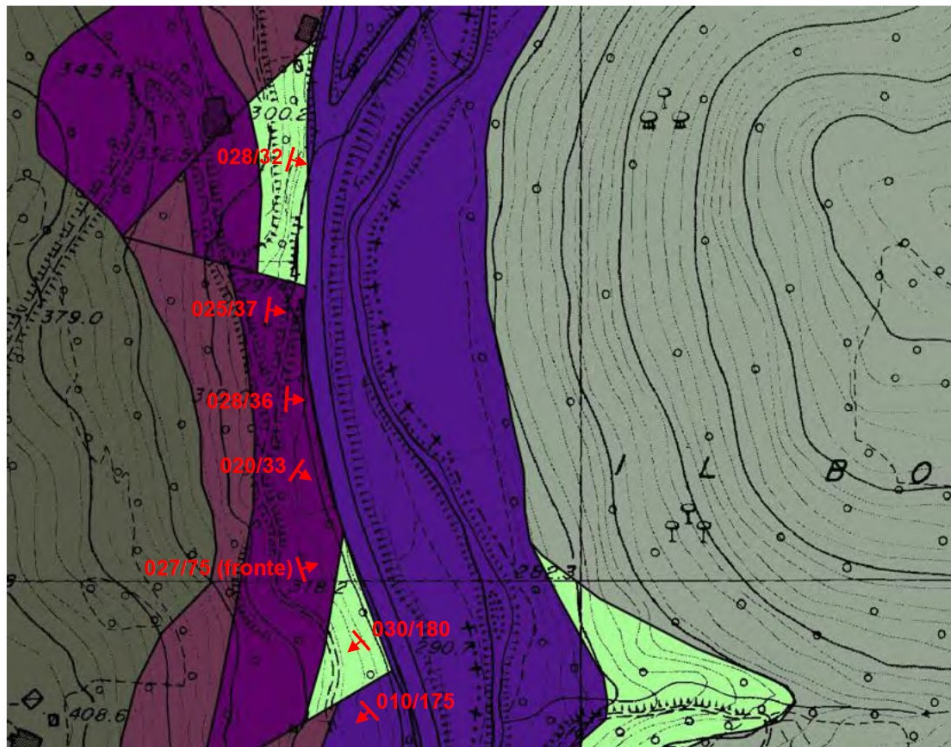
Settore nord Molinaccio



▲ Pendenze comprese fra 10° e 45° così come codificato in legenda della Carta geologica Foglio 138 Terni

Figura 26 – Estratto da Carta geologica F. 138 Terni

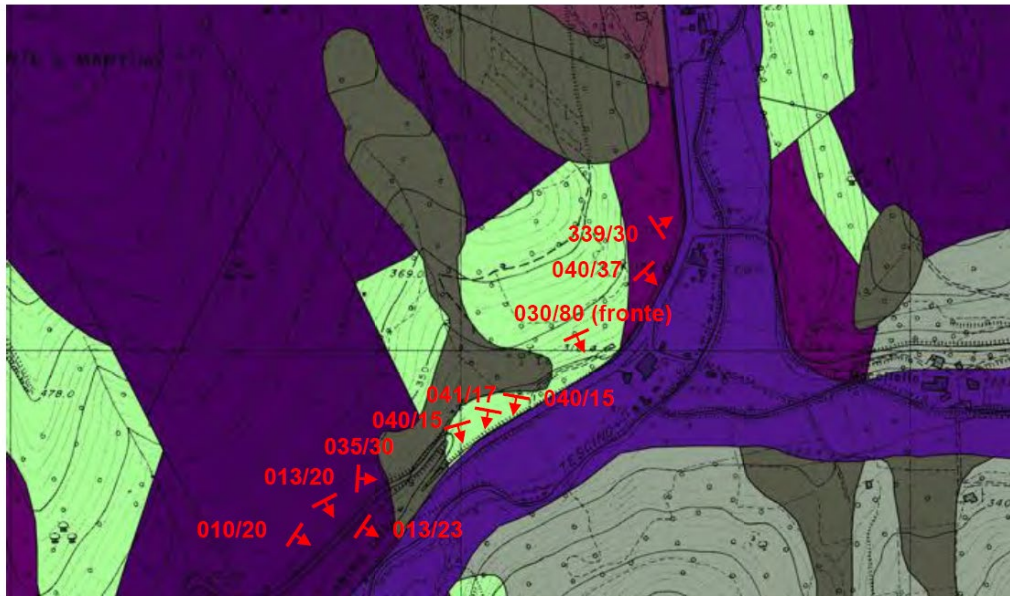
Settore sud Molinaccio



▲ Pendenze comprese fra 10° e 45° così come codificato in legenda della Carta geologica Foglio 138 Terni

Figura 27 – Estratto da Carta geologica F. 138 Terni

San Martino



▲ Pendenze comprese fra 10° e 45° così come codificato in legenda della Carta geologica Foglio 138 Terni

Figura 28 – Estratto da Carta geologica F. 138 Terni

I dati relativi all'assetto giaciturale della stratificazione e dei principali giunti sono stati oggetto di analisi stereografica da parte della SOCIETA' GEOLOGICA SRL ed è emerso quanto segue;

“nel nostro caso vediamo che in alcuni settori i piani sono sia orientati nella stessa direzione del fronte principale e quindi in condizione di stratificazione a franapoggio, seppur con inclinazioni molto modeste (specialmente nel settore Nord), sia a reggipoggio (in particolare nel settore Sud)”.

5.1.2 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri geotecnici e sismici sono stati derivati dalle elaborazioni dei dati della campagna geognostica e geofisica condotta. Di seguito si riporta la sintesi dei principali parametri geotecnici caratteristici e delle velocità sismiche (V_{s30}) degli orizzonti individuati. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al report redatto dalla ditta.

SS3 FLAMINIA PUNTO CRITICO 8.1 - PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA																			
Orizzonti	Profondità media orizzonti in ml	Orizzonti geologici descrizione	Comportamento geomeccanico prevalente	PROVE IN SITU (da Cestelli Guidi)				PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH				LABORATORIO GEOMECCANICO				INDAGINE SISMICA area a Ovest sede stradale		INDAGINE SISMICA area a Est sede stradale	
				Nspt	Cu kPa	γ kN/mc	ϕ^*	SPT	γ^* naturale kN/mc	ϕ^{**}	Cu kPa	profondità in ml da p.c.	γ naturale kN/mc	C' kPa	ϕ	Vsh m/s range (MASW1)	CLASSE NTC 2018	Vsh m/s range (MASW2-3)	CLASSE NTC 2018
1	0.0-5.0	Ripporto detritico, sabbia con ghiaia, limi sabbiosi	attritivo	37	-	17	32	44	18.12	32.5	-	4.6 (S3C1)	19.11	5	29	287 m/s MASW1	C	da 412 a 512 m/s (MASW3-2)	B
2	5.0-10	Materiale calcareo compatto in matrice sabbiosa	litoide (destrutturato)	47	-	18.1***	40	66.5	19.3	39	-	5.0 (S2C1)	18.83	17	28				
3	10-30	Calcarei marnosi	litoide	rif	-	19.2***	>40	-	-	-	-	-	-	-	-				

*Meyerhof et alii
**Meyerhof 1956
*** Terzaghi-Peck 1948/1967

PUNTO CRITICO 8.2: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Le indagini eseguite nel punto critico 8.2 sono:

- n° 3 sondaggi a conservazione di nucleo fino a 30 mt dal p.c., con spt e prelievo di campioni nel foro di sondaggio e laboratorio;
- n° 3 prove penetrometriche DPSH spinte a rifiuto;
- n° 6 trincee esplorative;
- n° 2 indagini sismiche di tipo MASW;
- n° 1 indagine HVSR.

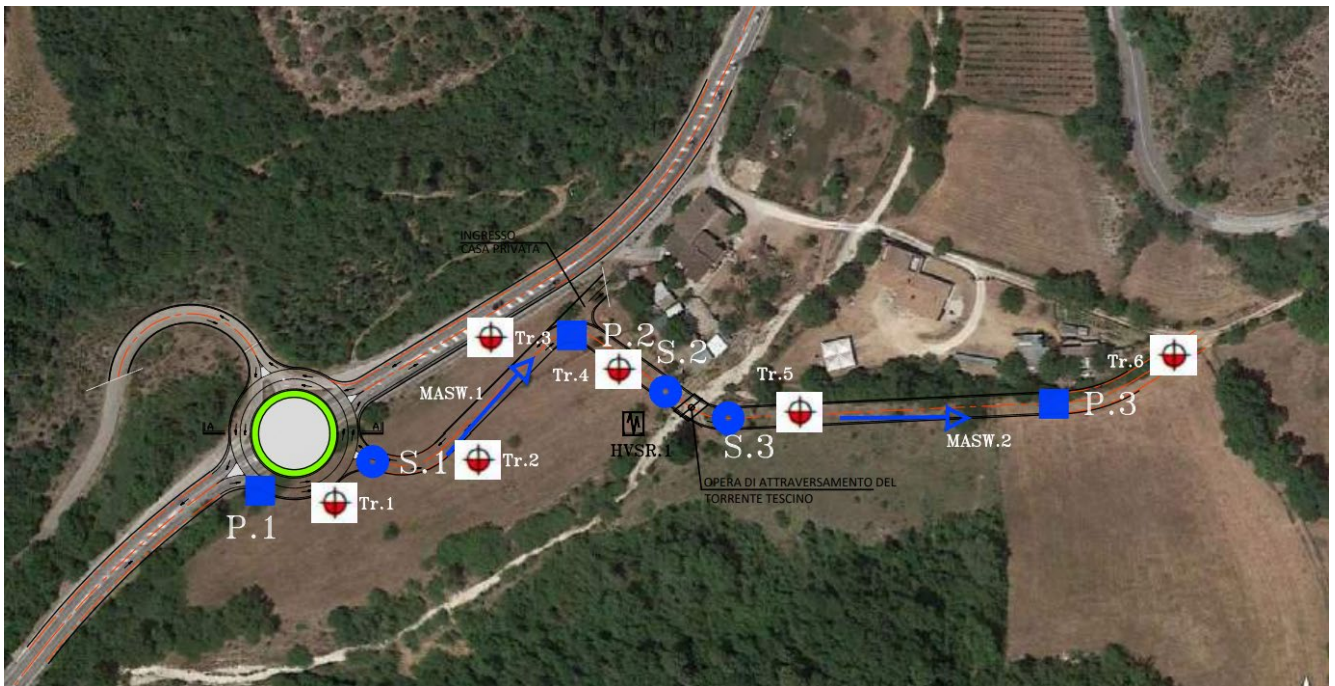


Figura 29 – Ortofoto con ubicazione delle indagini

La campagna geognostica e geofisica è stata realizzata su una prima ipotesi di tracciato come evidenziato nello stralcio sopra riportato.

Il sondaggio S2 e la prova HVSR1 coincidono con il nuovo asse stradale (vedi fig. 12).

5.1.3 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri geotecnici e sismici sono stati derivati dalle elaborazioni dei dati della campagna geognostica e geofisica condotta. Di seguito si riporta la sintesi dei principali parametri geotecnici caratteristici e delle velocità sismiche (V_{30}) degli orizzonti individuati. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al report redatto dalla ditta.

SS3 FLAMINIA PUNTO CRITICO 8.2 - PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA																		
Orizzonti	Profondità media orizzonti in ml	Orizzonti geologici descrizione	Comportamento geomeccanico prevalente	PROVE IN SITU (da Cestelli Guidi)				PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH				LABORATORIO GEOMECCANICO					INDAGINE SISMICA	
				Nspt	Cu kPa	γ kN/mc	ϕ^*	SPT	γ^* naturale kN/mc	ϕ^{**}	Cu kPa	profondità in ml da p.c.	γ naturale kN/mc	C' kPa	Cu kPa	ϕ	Vsh m/s range (MASW)	CLASSE NTC 2018
1	0.0-12	Terreno vegetale, ghiaie in matrice sabbiosa debolmente argillosa	attritivo	48	-	18.1***	40	32	17.03	29.00	-	2.7 (S3C1)	19.4	16	-	27	da 433 a 600 m/s (MASW1-2)	B
												6.0 (S1C1)	19.58	0	79.6	0		
												7.0 (S2C1)	18.15	8	-	28		
2	12-30	Calcarei marnosi e marne calcaree	litoide	rif	-	19.2***	>40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*Meyerhof et alii
**Meyerhof 1956
*** Terzaghi-Peck 1948/1967

INDAGINI IN SITU: RILIEVI SPECIALISTICI DI CARATTERE STRUTTURALE

La Società geologica SRL nell'ambito delle indagini affidate da ANAS ha eseguito nel punto critico 8.2 un rilievo geostrutturale.

Per la trattazione esaustiva della stessa si rimanda allo specifico elaborato redatto su incarico di ANAS dall'impresa sulle indagini condotte.

Di seguito si riportano degli estratti:

"In fase di sopralluogo si è potuto appurare che alcuni settori prospicienti la Strada Statale sono stati protetti tramite l'utilizzo di reti a maglia romboidale al fine di trattenere detrito e piccoli pezzi calcarei determinati dal disfacimento della coltre superficiale esposta alle intemperie, a conferma del fatto che i calcari in posto non sono massivi ma stratificati e, a luoghi, con discontinuità pseudoverticali intersecantisi fra loro a circa 60°².

Il rilievo geomeccanico realizzato ha individuato le seguenti peculiarità nel contesto esaminato:

"I fronti rocciosi, non interessati da protezione, localmente si mostrano sia a franapoggio con modeste inclinazioni, con stratificazioni calcaree dello spessore massimo di circa 20/30 cm, joints - interstrato serrati senza livelli argillosi, rugosità poco accentuata di ordine 2, assenza di circolazione idrica interstrato, valori di R compatibili con le litologie in affioramento comprese fra 50 e 110 Mpa. Tali litotipi vengono classificati di "Terza categoria ovvero roccia normale. I dati salienti sono di seguito riportati e cartografati:

N28W 32°E – N25W 37°E – N28W 36°E – N28W 36°E franapoggio

N16W 21°S – N45W 44°S reggipoggio

Pur essendo stratificazioni tutto sommato stabili, occorre sottolineare la presenza di apparati radicali delle piante sovrastanti che incuneandosi all'interno dei piani di discontinuità col tempo possono autonomamente e improvvisamente disgiungere porzioni di fronte".



▲ Pendenze comprese fra 10° e 45° così come codificato in legenda della Carta geologica Foglio 138 Terni

Figura 30 – Estratto da Carta geologica F. 138 Terni

² Tratto da Relazione SOCIETA' GEOLOGICA SRL

I dati relativi all'assetto giaciturale della stratificazione e dei principali giunti sono stati oggetto di analisi stereografica da parte della SOCIETA' GEOLOGICA SRL ed è emerso quanto segue;

"nel nostro caso vediamo che in alcuni settori i piani sono orientati nella stessa direzione del fronte principale e quindi in condizione di stratificazione a franapoggio, seppur con inclinazioni molto modeste".

6 ASPETTI SISMOTETTONICI E PERICOLOSITA' SISMICA

Di seguito viene proposta una sintesi della sismicità dell'area e della pericolosità sismica di sito ai sensi della normativa vigente.

6.1 SISMICITÀ E PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

Con riferimento alla Delibera della Giunta Regionale, 18 settembre 2012, n.1111 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria", il Comune di Spoleto è classificato come zona sismica di I categoria (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003).

ALLEGATO 1

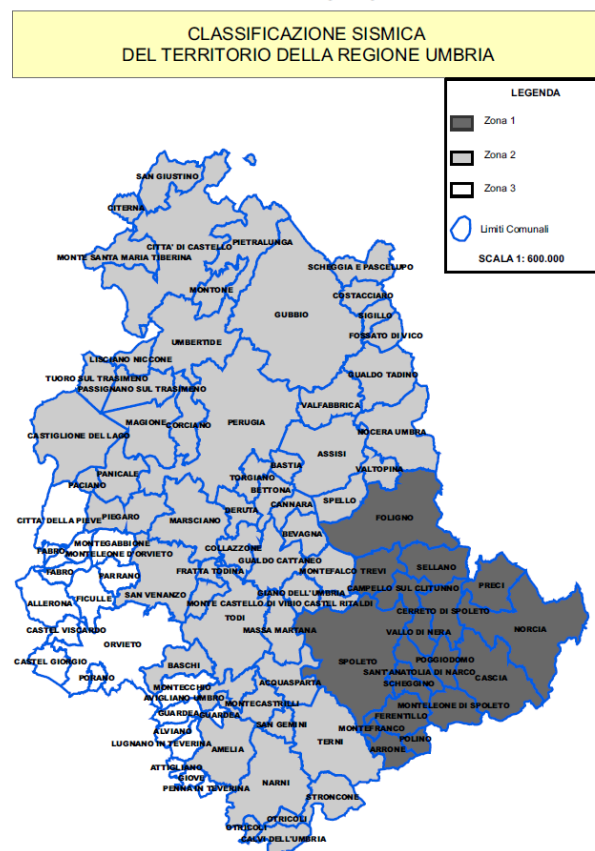


Figura 31: D.G.R. del 18 settembre 2012, n.1111 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria".

Il valore massimo di a_g , espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare nella zona sismica I (Spoleto) è pari a 0.35g.

Sulla base della DGR n.1111/2012 per il territorio in esame si può considerare un valore di riferimento per Spoleto di 0.237513ag.

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

Il progetto ricade nella zona sismogenetica ZS9 "920-Appennino Val di Chiana Ciociaria". Il valore di Mw massimo atteso è rispettivamente di 6.14, così come tratto dal rapporto redatto dal Gruppo di Lavoro MPS (Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici).

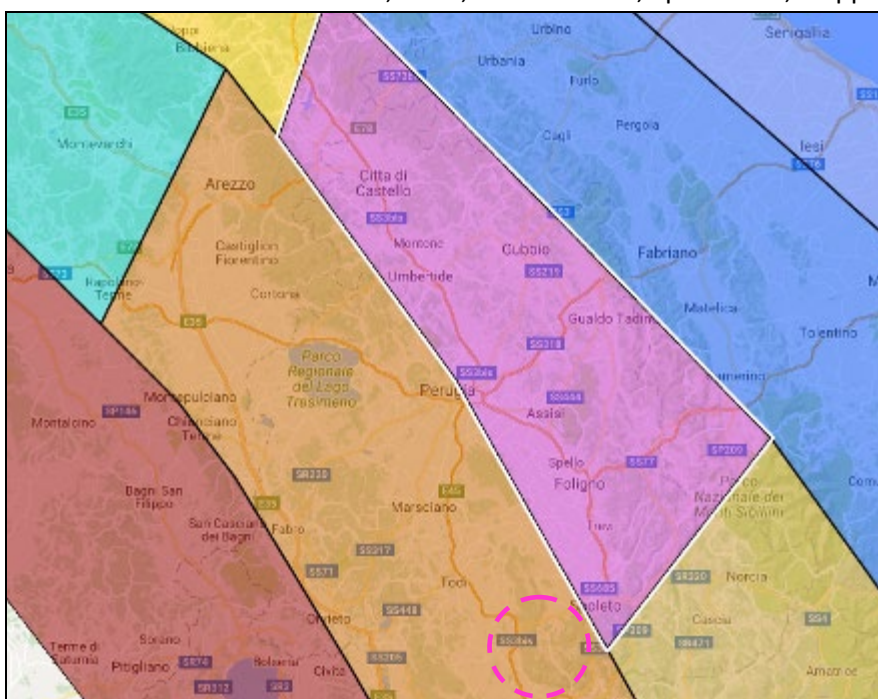


Figura 32: Zone Sismogenetiche ZS9 su base Google Map

Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03, n.3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Savoia	901		5.79	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+2(d)	6.14
Vallese	902		6.10	6.14	6.14		6.14		6.14
Grigionio-Valtellina	903		5.79	5.68	5.22	+3(b)	5.91	+4(d)	6.14
Trieste -Monte Nevoso	904		5.71	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Friuli -Veneto Orientale	905	6.4	6.66	6.60	6.60		6.60		6.60
Garda-Veronese	906	6.2	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Bergamasco	907	5.9	5.67	5.68	5.68	G	5.91	+2(d)	6.14
Piemonte	908		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Alpi Occidentali	909		5.54	5.45	5.45	+1(a)	5.68	+3(d)	6.14
Nizza-Sanremo	910	6.3	6.29	6.37	6.37		6.37		6.37
Tortona-Bobbio	911		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Dorsale Ferrarese	912	6.2	5.88	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Appennino Emiliano-Romagn.	913		5.85	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Forlivese	914		5.97	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Garfagnana-Mugello	915	6.4	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Versilia-Chianti	916		5.52	5.45	5.45	+1(c)	5.68	+3(d)	6.14
Rimini-Ancona	917	6.1	5.94	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzz.	918		6.23	6.14	6.14	+1(a)	6.37	+1(a)	6.37
Appennino Umbro	919	6.0	6.33	6.37	6.37		6.37		6.37
Val di Chiana-Ciociaria	920		5.57	5.68	5.45	+1(b)	5.68	+3(d)	6.14
Etruria	921		5.91	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Colli Albani	922		5.53	5.45	5.45		5.45		5.45
Appennino Abruzzese	923	6.7	6.99	7.06	7.06		7.06		7.06
Molise-Gargano	924	6.7	6.73	6.83	6.83		6.83		6.83
Ofanto	925		6.72	6.83	6.83		6.83		6.83
Basento	926	5.8	5.84	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Sannio-Irpinia -Basilicata	927	6.8	6.96	7.06	7.06		7.06		7.06
Ischia-Vesuvio	928		5.78	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+1(a)	5.91
Calabria Tirrenica	929	7.0	7.24	7.29	7.29		7.29		7.29
Calabria Ionica	930	6.0	6.60	6.60	6.60		6.60		6.60
Canale d'Otranto	931		6.90	6.83	6.83		6.83		6.83
Eolie-Patti	932	6.1	6.06	6.14	6.14		6.14		6.14
Sicilia settentrionale	933		5.89	5.91	5.91	+1(c)	6.14	+1(c)	6.14
Belice	934		6.12	6.14	6.14		6.14		6.14
Iblei	935		7.41	7.29	7.29		7.29		7.29
Etna	936		5.30	5.22	5.22	+1(a)	5.45	+1(a)	5.45

L'analisi del meccanismo di fagliazione prevalente indica, che l'Appennino centrale è caratterizzato dal prevalere di faglie di tipo normale (diretto).

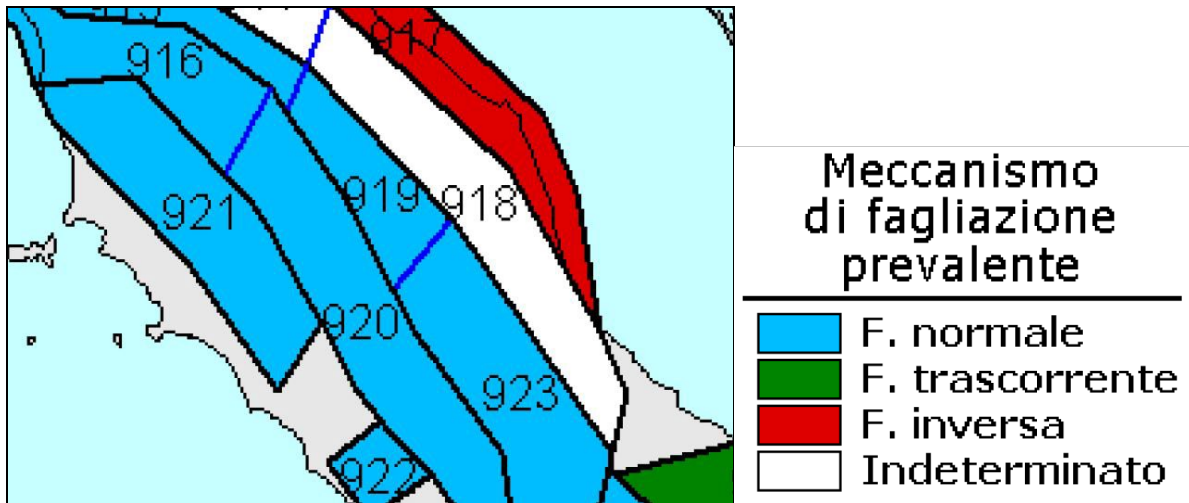


Figura 33: Meccanismi di fagliazione prevalente atteso per le zone sismogenetiche ZS9 (INGV)

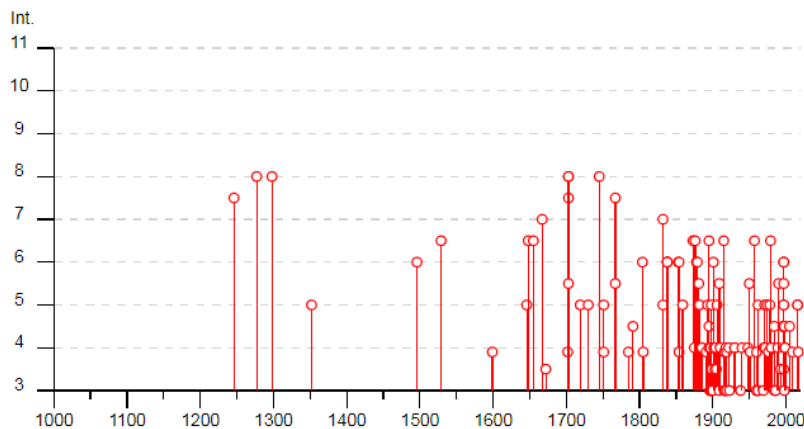
TERREMOTI STORICI

Tenendo conto del fatto che il comune di Spoleto ricade in una classe di sismicità più elevata di Terni sono stati estratti dal database terremoti dell'Ingv DBMI15 i seguenti eventi³.

Spoletto



PlaceID	IT_49693
Coordinate (lat, lon)	42.736, 12.737
Comune (ISTAT 2015)	Spoletto
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	150



Si evidenzia che il territorio è caratterizzato da terremoti di alta intensità con intensità massime di 7-8 , rispettivamente attorno agli anni 1270-1300, 1700-1750.

































³ DBMI15 can be used, even partly, but it must be cited as follow:

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. (2019). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3>

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1246						Spoleto	1	7-8	5.33
8	1277						Spoleto	1	8	5.56
8	1298	12	01				Monti Reatini	5	9-10	6.26
5	1352	12	25				Alta Valtiberina	7	9	6.31
6	1496	06					Valle Umbra	3	5	4.16
6-7	1529	01	01				Spoleto	1	6-7	4.86
F	1599	11	06	01	25		Valnerina	20	9	6.07
NF	1639	10	07				Monti della Laga	39	9-10	6.21
5	1646	04	28	07			Monti della Laga	10	9	5.90
6-7	1648	01	01				Spoleto	1	6-7	4.86
6-7	1655	02	03				Spoleto	2	6-7	4.86
7	1667						Spoleto	1	7	5.10
3-4	1672	04	14	15	45		Riminese	92	8	5.59
F	1702	10	18				Valnerina	5	5	4.16
7-8	1703	01	14	18			Valnerina	197	11	6.92
8	1703	01	16	13	30		Appennino laziale-abruzzese	22		
8	1703	02	02	11	05		Aquilano	69	10	6.67
5-6	1703	06	29	18			Valnerina	3	5-6	4.40
5	1719	06	27	06	30		Valnerina	16	8	5.59
5	1730	05	12	05			Valnerina	115	9	6.04
8	1745	03					Valle Umbra	2	7	5.10
5	1751	06	11				Ternano	8	7	5.12
F	1751	07	27	01			Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
7-8	1767	06	05	01	30		Valle Umbra	10	7-8	5.45
5-6	1767	09	02				Valle Umbra	2	5-6	4.40
NF	1785	05	03	02	30		Appennino umbro-marchigiano	11	7	5.10
F	1785	10	09	03	15		Monti Reatini	33	8-9	5.76
4-5	1791	10	11	13	05		Appennino umbro-marchigiano	54	8	5.57
6	1804	07	28	23			Valle Umbra	7	6-7	4.95
F	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
7	1832	01	13	13			Valle Umbra	101	10	6.43

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

5		1832 11 21 21	Appennino umbro-marchigiano	8	6 4.78
6		1838 01 05 14	Valnerina	8	7 5.10
6		1838 02 14 07 30	Valnerina	24	8 5.48
6		1838 08 05 17 15	Valnerina	10	7 5.19
6		1853 09 22	Spoletto	1	6 4.63
F		1854 01 17 09	Narni	6	5-6 4.71
6		1854 02 12 05	Valle Umbra	21	8 5.57
5		1859 08 22	Valnerina	20	8-9 5.73
6-7		1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8 5.85
4		1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8 5.74
6-7		1876 05 22 00 30	Spoletto	14	5-6 4.57
6		1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8 5.46
6		1879 02 23 18 30	Valnerina	15	8 5.59
5-6		1881 03 11 22 50	Valle Umbra	15	5 4.51
5		1882 05 26 04 15	Cascia	16	5 4.45
4		1885 04 10 01 44	Appennino laziale-abruzzese	44	5 4.57
4		1885 06 17 22 34	Monti Reatini	9	7 4.90
F		1891 07 14 05 58	Trevi	9	5 4.16
2		1892 01 22	Colli Albani	81	7 5.14
5		1893 08 02 00 59	Valnerina	84	5-6 4.55
6-7		1895 05 20 15 32 57	Valle Umbra	27	5-6 4.49
4		1895 08 09 17 38 20	Adriatico centrale	103	6 5.11
4-5		1895 08 25 00 17 10	Sellano	13	5 4.25
2		1895 11 01	Campagna romana	94	6-7 4.83
3		1896 01 06 15 59	Narni	13	5 4.08
4		1897 01 19 19 20	Poggiodoro	19	6 4.68
3		1897 12 18 07 24 20	Alta Valtiberina	132	7 5.09
5		1898 06 27 23 38	Reatino	186	8 5.50
3		1898 08 25 16 37 46	Valnerina	67	7 5.03
3-4		1899 04 21 00 57 55	Narni	45	4 3.96
3		1899 07 19 13 18 54	Colli Albani	122	7 5.10
3		1900 05 19 16 55	Arrone	13	6 4.22

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

2	🔗	1901 07 31 10 38 30	Sorano	76	7	5.16
6	🔗	1901 08 04 06 52	Valle Umbra	3	5	4.16
4	🔗	1902 06 14 14 30 45	Giano dell'Umbria	3	5	4.16
4	🔗	1902 10 23 08 51	Reatino	77	6	4.74
3-4	🔗	1903 11 02 21 52	Valnerina	33	6	4.81
2	🔗	1904 06 20 01 24	Assisi	24	5	4.10
4	🔗	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63
3-4	🔗	1905 12 09 21 41	Valle Umbra	42	5	4.24
5	🔗	1906 02 05 16 34	Valnerina	55	5	4.41
3	🔗	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
NF	🔗	1909 02 06 08 05	Ternano	12	5	4.16
2-3	🔗	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
5-6	🔗	1909 10 01 01 08	Spoletto	8	5-6	4.40
4	🔗	1910 06 29 13 52	Valnerina	58	7	4.93
6-7	🔗	1915 01 13 06 52 43	Marsica	1041	11	7.08
2	🔗	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
F	🔗	1916 04 22 04 33	Aquilano	9	6-7	5.09
3	🔗	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
3	🔗	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5.50
3	🔗	1917 05 12 15 34 36	Ternano	34	7-8	5.03
4	🔗	1918 04 14 01 56	Monti Martani	21	6	4.48
3	🔗	1919 06 29 15 06 13	Mugello	565	10	6.38
2-3	🔗	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
F	🔗	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
4	🔗	1922 12 29 12 22 06	Val Roveto	119	6-7	5.24
3	🔗	1923 07 12 20 49	Marche meridionali	20	5	4.28
2	🔗	1924 01 02 08 55 13	Senigallia	76	7-8	5.48
4	🔗	1930 04 07 17 17 18	Monti Sibillini	28	5-6	4.50
4	🔗	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
3	🔗	1938 08 12 02 28 33	Appennino laziale-abruzzese	55	5-6	4.56
4	🔗	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
4	🔗	1948 12 31 03 32	Monti Reatini	95	8	5.42
5-6	🔗	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

F	🔗	1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7 5.25
NF	🔗	1954 03 23 17 55	Collestatte	20	5 4.16
NF	🔗	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5 4.16
6-7	🔗	1957 07 19 09 04 07	Valle Umbra	58	6-7 4.58
3	🔗	1960 02 06 12 00 30	Valle Umbra	11	5 4.18
2-3	🔗	1960 02 24 01 51	Appennino umbro-marchigiano	25	5 4.32
3	🔗	1960 04 23 11 44	Monti Martani	21	6 4.66
F	🔗	1960 07 12 14 08	Monti Martani	35	7-8 4.93
3	🔗	1962 08 30 12 10	Valnerina	35	7 5.02
5	🔗	1962 10 20 09 27	Valle Umbra	7	7-8 5.34
3	🔗	1969 09 26 23 40 39	Teramano	97	5 4.39
4	🔗	1970 09 07 14 02 21	Appennino umbro-marchigiano	56	5 4.35
5	🔗	1971 04 02 01 43 54	Valnerina	68	6 4.50
4	🔗	1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8 5.48
5	🔗	1974 12 02 01 55 15	Valnerina	27	7-8 4.58
F	🔗	1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10 6.45
5	🔗	1978 07 30 05 19 23	Ternano	25	7 4.32
6-7	🔗	1979 09 19 21 35 37	Valnerina	694	8-9 5.83
4	🔗	1980 02 28 21 04 40	Valnerina	146	6 4.97
4	🔗	1980 05 24 20 16 04	Monti Sibillini	58	5-6 4.48
NF	🔗	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
4-5	🔗	1984 04 29 05 02 59	Umbria settentrionale	709	7 5.62
3	🔗	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8 5.86
NF	🔗	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7 5.47
3	🔗	1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6 4.46
NF	🔗	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7 5.06
4	🔗	1989 12 22 06 48 1	Valle Umbra	114	5 4.44
5-6	🔗	1990 09 12 02 59 4	Valle Umbra	62	5-6 4.12
3-4	🔗	1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6 4.72
4-5	🔗	1996 10 20 19 06 5	Appennino laziale-abruzzese	100	5 4.36
5	🔗	1997 05 12 13 50 1	Monti Martani	57	6 4.72
NF	🔗	1997 09 07 23 28 0	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6 4.19
6	🔗	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8 5.66

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

6		1997	09	26	09	40	0	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5-6		1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
4-5		1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
5		1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3-4		1997	10	23	08	58	4	Appennino umbro-marchigiano	56		3.86
4-5		1997	11	09	19	07	3	Valnerina	180		4.87
3		1998	02	07	00	59	4	Appennino umbro-marchigiano	62		4.41
NF		1998	02	16	13	45	19	Valnerina	33		3.75
4		1998	03	21	16	45	0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
4-5		1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
NF		1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF		1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
2-3		1999	10	10	15	35	5	Alto Reatino	79	4-5	4.21
4		1999	11	29	03	20	3	Monti della Laga	62	5-6	4.15
NF		2000	09	02	05	17	0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
NF		2000	12	16	07	31	0	Ternano	129	5-6	4.29
4-5		2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
F		2009	12	15	13	11	5	Valle del Tevere	26	7	4.23
5		2016	08	24	01	36	32	Monti della Laga	221	10	6.18
5		2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379		6.61
F		2017	01	18	10	14	9	Aquilano	280		5.70

Terremoti INGV⁴ dal 2000 al 04/2021

Data e Ora (Italia) 📅 ⚙️	Magnitudo 📊 ⚙️	Zona 📍	Profondità 📏	Latitudine	Longitudine
2019-09-01 02:02:39	Mw 4.0	3 km E Norcia (PG)	10	42.80	13.13
2018-04-10 05:11:30	Mw 4.6	2 km SW Muccia (MC)	8	43.07	13.04
2018-04-04 04:19:45	Mw 4.0	2 km NW Pieve Torina (MC)	8	43.06	13.03
2017-12-04 00:34:11	Mw 4.0	3 km E Amatrice (RI)	8	42.62	13.33
2017-04-27 23:19:42	Mw 4.0	4 km NW Visso (MC)	8	42.95	13.05
2017-04-27 23:16:58	Mw 4.0	5 km NW Visso (MC)	8	42.96	13.05
2017-02-03 05:10:05	Mw 4.2	1 km E Monte Cavallo (MC)	7	42.99	13.02
2017-02-03 04:47:55	Mw 4.0	1 km E Monte Cavallo (MC)	7	42.99	13.02
2017-01-18 20:32:31	Mw 4.2	6 km N Montoreale (AQ)	11	42.58	13.23
2017-01-18 16:16:10	Mw 4.3	3 km S Amatrice (RI)	9	42.60	13.29
2017-01-18 12:07:37	Mw 4.1	3 km W Amatrice (RI)	11	42.62	13.26
2017-01-18 11:39:24	ML 4.1	2 km E Montoreale (AQ)	10	42.53	13.27
2017-01-18 11:16:39	ML 4.6	2 km NE Montoreale (AQ)	8	42.54	13.27
2017-01-18 10:25:40	Mw 5.1	3 km NW Capitignano (AQ)	10	42.55	13.28

I terremoti che si sono verificati nel raggio di 50 km dal 2017 ai nostri giorni con magnitudo più elevate sono relativi al gennaio 2017 (epicentro Monreale) e aprile 2018 (comune di Muccia).

⁴ I dati e i risultati pubblicati su queste pagine (INGV TERREMOTI) dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia sono distribuiti sotto licenza Creative Commons Attribution 4.0 International License. Il Gruppo di Lavoro ISIDE presso Osservatorio Nazionale Terremoti ha beneficiato del contributo finanziario della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile.

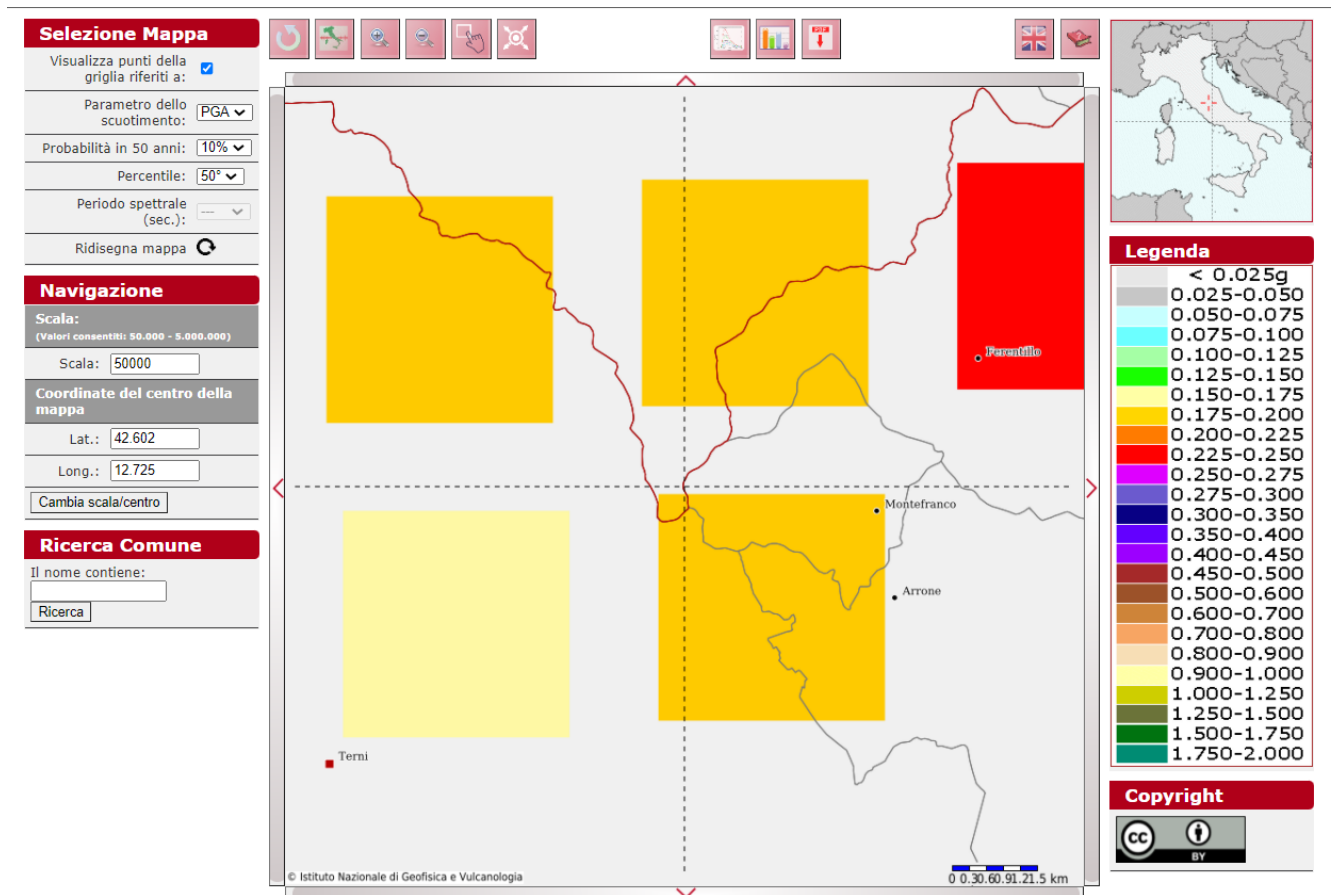
6.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

I parametri di pericolosità sismica sono ricavati mediante le consultazioni di banche dati ufficiali (INGV) sia per quanto riguarda i parametri di disaggregazione sia per quanto riguarda la determinazione dello spettro di input (riferito a Categoria di sottosuolo tipo A come da normativa NTC 2018, con parametri progettuali Classe d'uso II, Periodo di ritorno 475 anni, smorzamento 5%).

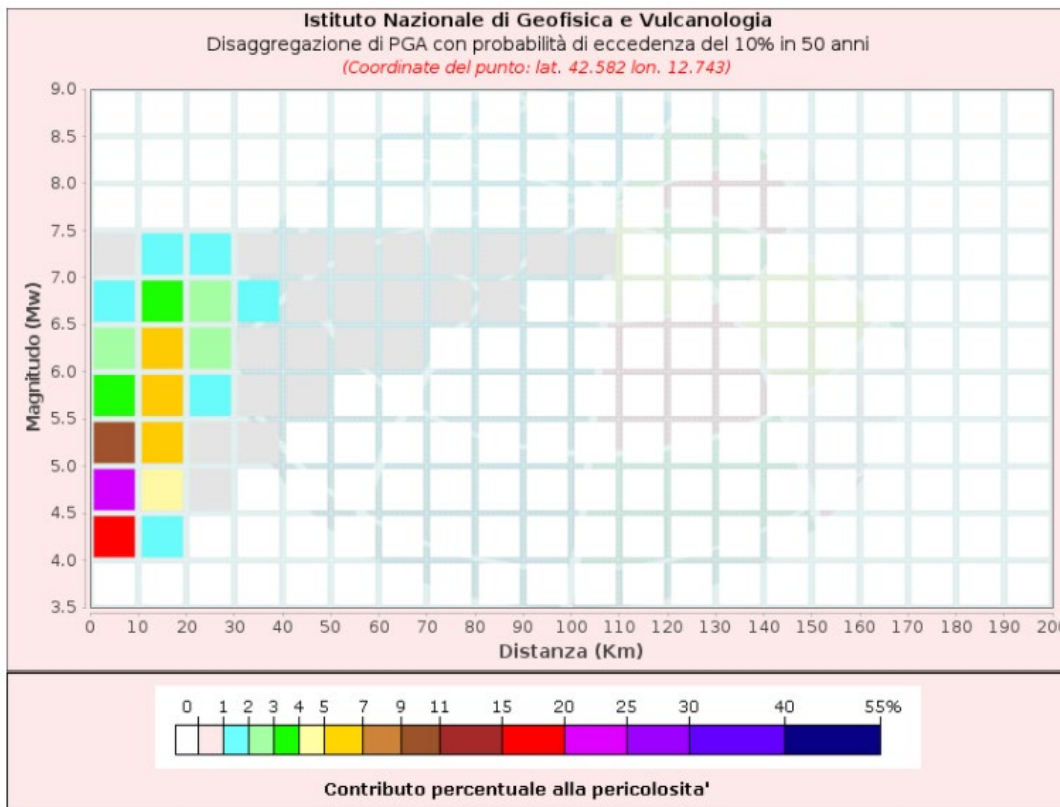
Di seguito si allegano i report delle seguenti probabilità di scuotimento in 50 anni al 10% associato al limite SLV di normativa.

Coordinate medie di riferimento punto 8.1:

WGS84	Lat 42.602337	Lng 12.724494
ED50	Lat 42.603309	Lng 12.725425



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.582 lon. 12.743)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	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	0.0000	15.0000	22.9000	10.8000	3.1700	2.2100	1.2800	0.5010	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.1300	4.7200	6.4700	6.0700	5.6600	3.9300	1.9100	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0378	0.7680	1.7700	2.4900	2.2900	1.4500	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056	0.3220	0.9200	1.1400	0.8940	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0123	0.2780	0.5470	0.5210	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0438	0.2310	0.2730	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0525	0.0907	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0113	0.0397	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0162	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	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

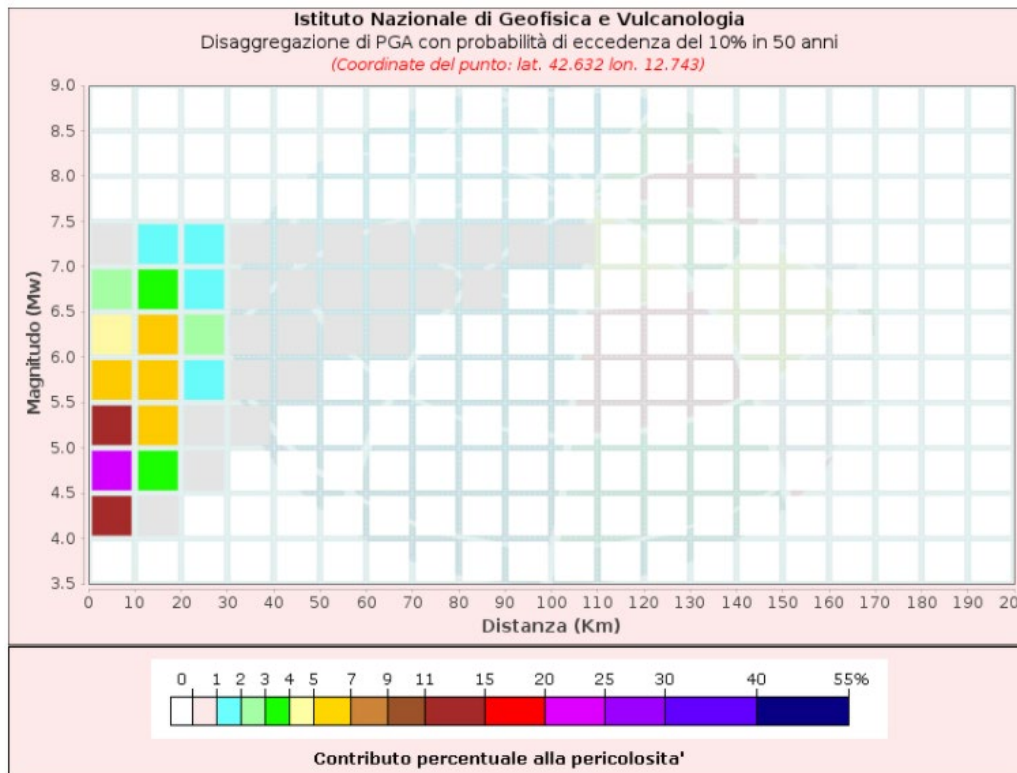
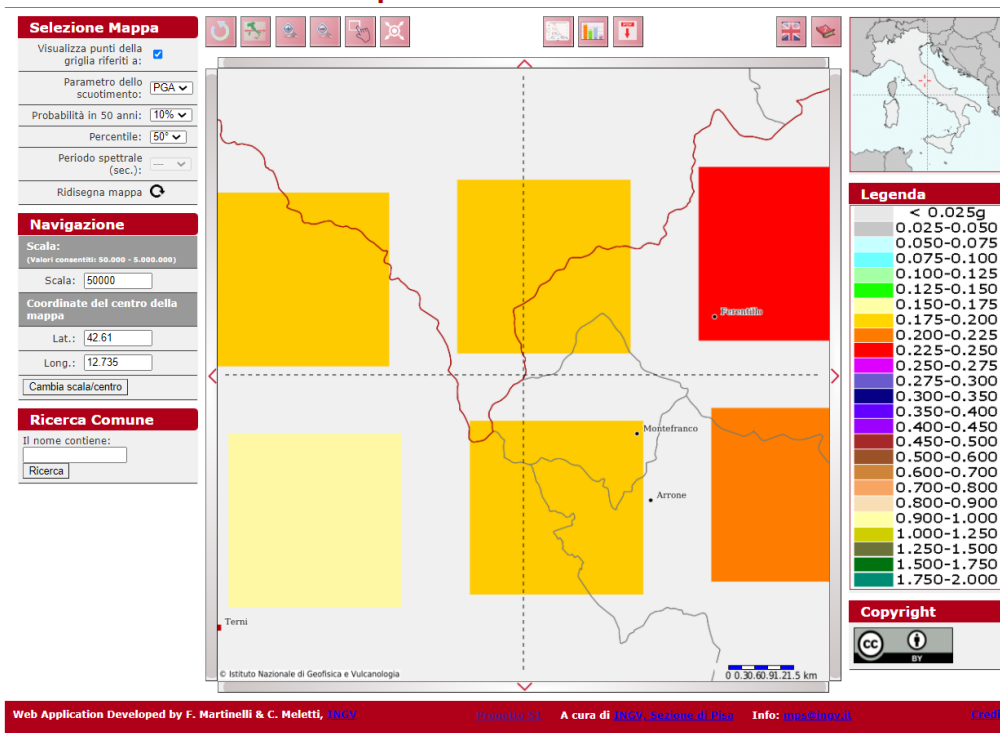
Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.39	11.5	1.18

L'intervallo Magnitudo di riferimento per questo stato limite è compreso tra 4.0 e 7.5 e la distanza da 0 a 40 km.

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e
riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

Coordinate medie di riferimento punto 8.2

WGS84	Lat 42.609379	Lng 12.734426
ED50	Lat 42.610351	Lng 12.735357



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – 107+500/108+600

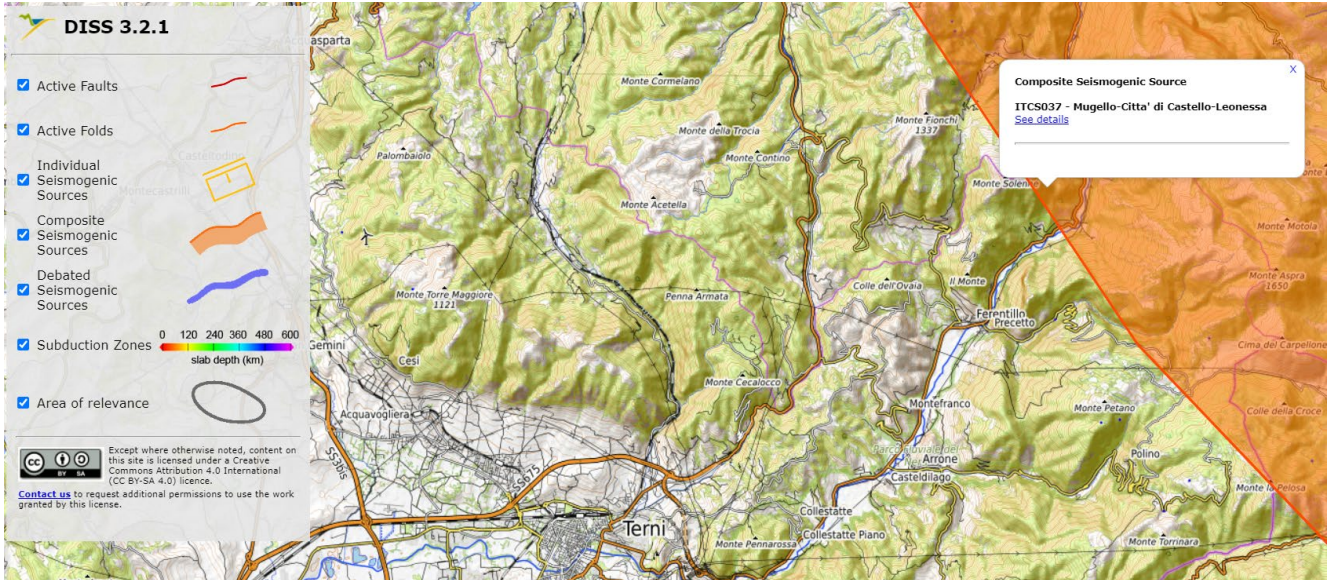
Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.632 lon. 12.743)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	13.0000	22.7000	13.6000	6.6100	4.2300	2.0500	0.7820	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.7340	3.5800	5.5400	5.6700	5.3100	3.3900	1.6900	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0084	0.4840	1.4100	2.1000	1.9100	1.2600	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.1890	0.6970	0.9010	0.7370	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.1730	0.4110	0.4150	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0172	0.1390	0.1810	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0287	0.0633	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045	0.0260	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	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	Epsilon
5.42	10.4	1.13

L'intervallo Magnitudo di riferimento per questo stato limite è compreso tra 4.0 e 7.5 e la distanza da 0 a 320 km.


6.3 BANCA DATI FAGLIE SISMOGENETICHE

Consultando la banca dati ufficiale INGV (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>) emerge che i terreni oggetto di studio ricadono in prossimità della sorgente sismogenetica ITCS037 Mugello-Città di Castello Leonessa di cui di seguito si riporta un estratto della scheda informativa.



Dati e mappe estratte dalla banca dati INGV (DISS - <http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS037
Name	Mugello-Città di Castello-Leonessa
Compiler(s)	Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Fracassi U.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Fracassi U.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08-Jan-2005
Updated	30-Apr-2010
Display map ...	
Related sources	ITIS060 ITIS061 ITIS062 ITIS063 ITIS064 ITIS076 ITIS086 ITIS087

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	0.5	EJ Inferred from regional tectonic considerations.
Max depth [km]	8.0	EJ Inferred from regional tectonic considerations.
Strike [deg] min... max	280...330	EJ Inferred from regional geological data.
Dip [deg] min... max	25...40	EJ Inferred from regional geological data.
Rake [deg] min... max	260...280	EJ Inferred from regional geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.2	OD Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

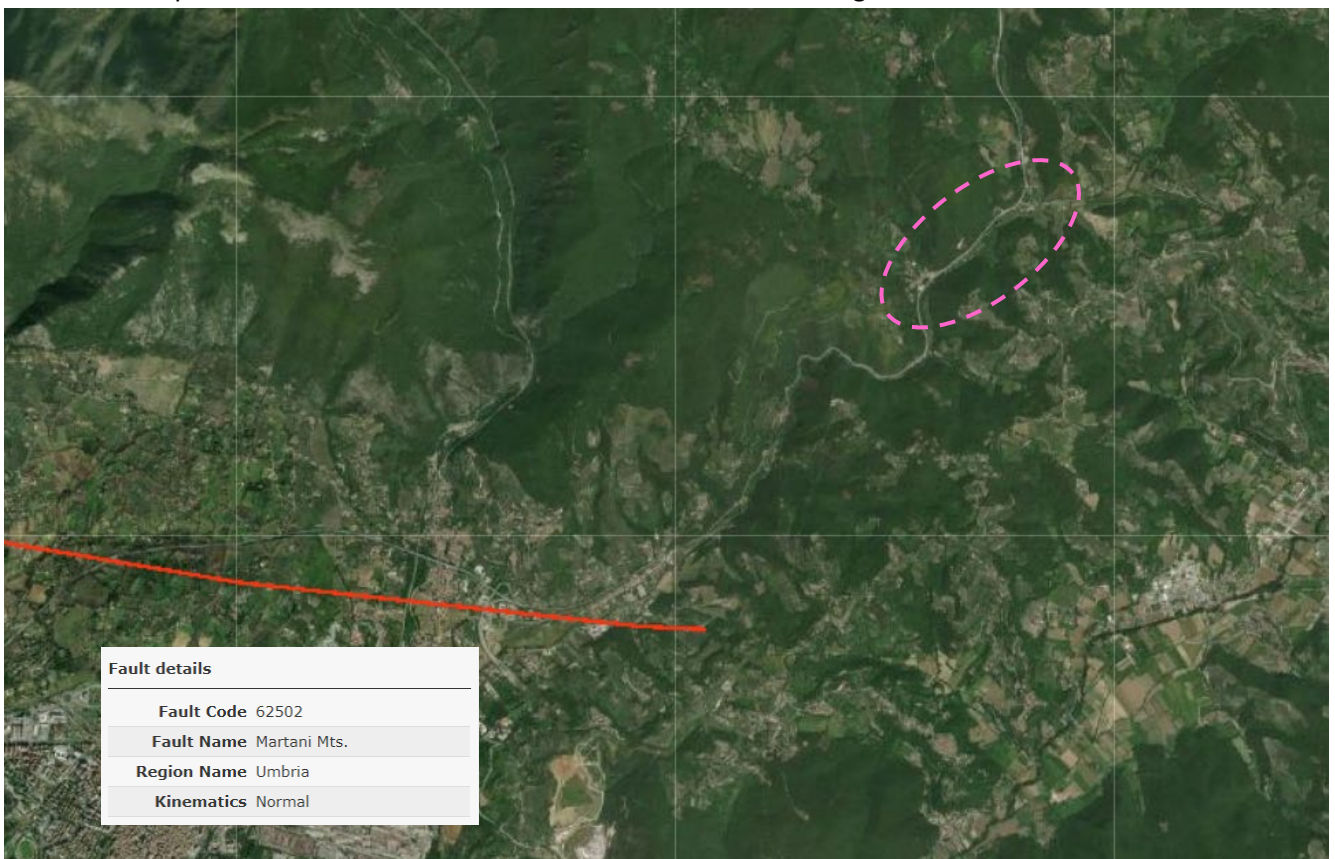
LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

La struttura è descritta come segue:

“Questa sorgente corre per oltre 200 km lungo la spina dorsale dell'Appennino settentrionale, dalla città di Pistoia (a nord-ovest) verso l'alta valle della Nera R. (a sud-est). Costituisce il nucleo dell'Etrurian Fault System extensional belt Che segna il confine estensionale occidentale dell'Appennino settentrionale. I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano valori di Mw compresi tra: 4,5 <Mw< 5,0, in particolare nei settori nordoccidentale e sudorientale. Inoltre, si sono verificati i principali terremoti dannosi e distruttivi (da nord-ovest a sud-est): 13 giugno 1542 (Mw 5,9, Mugello), 29 giugno 1919 (Mw 6,2, Mugello), 26 aprile 1917 (Mw 5,8, Monterchi-Citerna), 25 dicembre 1352 (Mw 6,0, Monterchi), 26 aprile 1458 (Mw 5,9, Città di Castello), 13 gennaio 1832 (Mw 5,8, Foligno), 15 settembre 1878 (Mw 5,5, Montefalco) e 5 giugno 1767 (Mw 5,4, Spolefino).

6.4 BANCA DATI FAGLIE CAPACI ITHACA

La banca dati faglie sismogenetiche ITHACA (ITaly HAZards from CAPable faults) colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile. Nel territorio di interesse sono censite due faglie normali.



Tratto da: ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>

In sintesi, le caratteristiche del lineamento tettonico:

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	62502
Fault Name	Martani Mts.
Region Name	Umbria
Tectonic Environment	ND
System Name	Martani Mts.
Synopsis	
Rank	Primary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	160
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	WSW
Fault Length (km)	8.3
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal

ACTIVITY

Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic

L'immersione è verso WSW (fault 62502) ed il cinematismo è di faglia normale. Fa parte del sistema di faglie "Martani Mts."

6.5 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

In riferimento alle NTC2018 al punto 7.11.3.4.2 "Esclusione della verifica a liquefazione" si afferma che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesta almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

La natura del litotipo affiorante permette di escludere la verifica alla liquefazione.

6.6 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE

Di seguito si riporta la cartografia (MOPS) rielaborata partendo dal file .SHP liberamente scaricabile dal sito istituzionale della Regione ed in particolare all'indirizzo internet del sito Umbriago:

<http://www.umbriageo.regione.umbria.it/catalogostazioni/catalogo.aspx>.

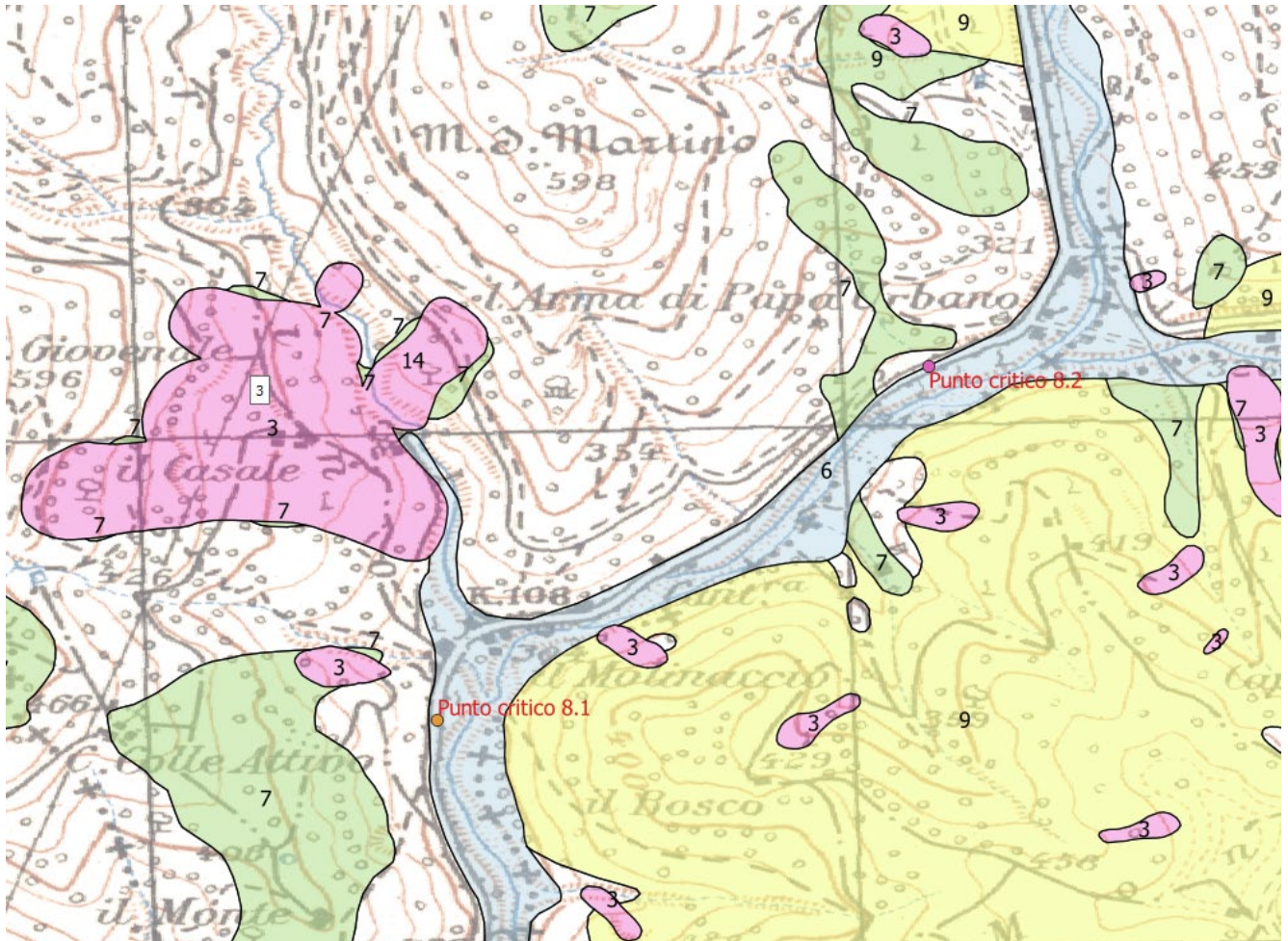


Figura 34: Carta di pericolosità sismica sezioni 336130

	1 - Area caratterizzata da movimenti franosi attivi
	2 - Area caratterizzata da movimenti franosi quiescenti
	3 - Area potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana
	4 - Aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti pocoaddensati, terreni granulari fini con falda superficiale)
	6 - Area di fondovalle con depositi alluvionali
	7 - Area pedemontana di falda di detrito e cono di deiezione
	9 - Zona dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate
	14 - Aree stabili non suscettibili di amplificazioni locali

Il sito di interesse ricade nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ed in particolare nella zona 6, area di fondovalle con depositi alluvionali.

6.7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA

Per l'identificazione della categoria di sottosuolo in questa fase si è fatto riferimento alle informazioni derivanti dalla acquisizione delle conoscenze della geologia del sito e dall'indagine geofisica condotta.

Il punto critico 8.1 lato monte, è caratterizzato da $V_{sh30}=287$ m/s, lato valle da $V_{sh30}=412$ m/s e $V_{sh30}=512$ m/s. Ad Ovest della sede stradale la categoria di sottosuolo è la categoria C, mentre a Est è la classe B.

Il punto critico 8.2, è caratterizzato, da $V_{sh30}=433$ m/s (MASW1) $V_{sh30}=600$ m/s (MASW2). La categoria di sottosuolo è B.

La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_s definita mediante l'equazione 3.2.II delle NTC2018.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

La categoria topografica è legata alla configurazione del piano campagna ed è determinabile attraverso la Tabella 3.2.III delle NTC2018.

Le scarpate sono riconducibili a pendii con inclinazione media $>15^\circ$.

Tab. 3.2.III – *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 $i > 30^\circ$

I valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica sono presentati nella Tabella 3.2.V delle NTC2018.

Tab. 3.2.V – Valori massimi 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 di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Il coefficiente di amplificazione topografica S_T è pari a 1.2. Si consiglia di utilizzare il valore massimo.

In sintesi

Categoria topografica	Descrizione	Valore massimo coefficiente S_T
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2

7 CONCLUSIONI

Il progetto in esame interessa un'area non gravata da vincoli geologici idrogeologici e di pericolosità sismica. Nell'area non sono censiti né dissesti franosi né aree alluvionabili.

PUNTO CRITICO 8.1

L'adeguamento della sede stradale della SS3 Flaminia dovrà tener conto dei seguenti accorgimenti:

- gli eventuali allargamenti lato monte dovranno evitare, quanto più possibile, gli scavi delle pareti rocciose;
- gli eventuali allargamenti lato valle (cordoli a sbalzo) dovranno essere realizzati previa predisposizione di fondazioni profonde con ammorzamento all'interno del substrato litoide integro che, come risulta dalle indagini eseguite, è posto mediamente oltre 12 mt dal p.c.;
- la realizzazione della rotatoria e l'adeguamento della rete viaria secondaria dovrà essere realizzata predisposizione di un'idonea base fondale ed allontanamento di materiali soggetti a compressione e/o cedimento.
- idonea regimazione delle acque di ruscellamento.

PUNTO CRITICO 8.2

L'adeguamento della sede stradale della SS3 Flaminia dovrà tener conto dei seguenti accorgimenti:

- gli eventuali allargamenti lato monte dovranno evitare di modificare l'equilibrio dei fronti rocciosi; la rimozione della vegetazione e la sagomatura del versante potrebbero favorire fenomeni di rilascio e richiedere interventi di contenimento (reti paramassi, chiodature ecc.).
- gli eventuali allargamenti lato valle (cordoli a sbalzo) dovranno essere realizzati previa predisposizione di fondazioni profonde con ammorzamento all'interno del substrato litoide integro che, come risulta dalle indagini eseguite, è posto mediamente oltre 12 mt dal p.c.;
- la realizzazione della rotatoria e l'adeguamento della rete viaria secondaria dovrà essere realizzata predisposizione di un'idonea base fondale ed allontanamento di materiali soggetti a compressione e/o cedimento.
- idonea regimazione delle acque di ruscellamento.
- il tratto stradale che sarà realizzato in adiacenza al torrente Tescino, dovrà tener conto delle valutazioni di natura idraulica di cui allo specifico elaborato.