



Anas Spa

STRUTTURA TERRITORIALE UMBRIA

DG 03-17
Accordo Quadro

CONTRATTO APPLICATIVO N. 06

CODICE SIL: ACMSPG00699EGENP CODICE CIG DERIVATO: Y972DBDA5A

OGGETTO: S.S.3 "Flaminia" - Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura - Intersezione ponte in muratura al km 122+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 Soc. Coop. - Sede Legale ed Operativa
Via della Piaggiola, 152 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.9230111 - fax +39-075.9230150
www.cooprogetti.it

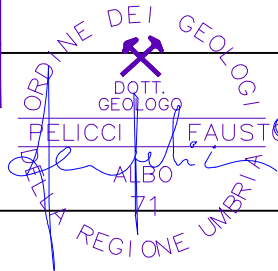
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

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
Arch. Alessio Mazzacrelli
Ing. Federica Suraci

STUDI E INDAGINI
GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA CON ALLEGATI

Table with columns: CODICE PROGETTO, NOME FILE, REVISIONE, SCALA. Includes project details like 17063, E, T00EG00, GEO, RE, 01, A, and a revision history table at the bottom.

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO	4
3	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO – STATO DEI LUOGHI – CARATTERISTICHE PROGETTUALI	5
3.1	Ubicazione	5
3.2	Stato dei luoghi e caratteristiche morfo-evolutive del sito	7
3.3	Caratteristiche dell’intervento	7
4	MODELLO GEOLOGICO	8
4.1	Inquadramento geologico locale	8
4.2	Indagini geognostiche.....	9
4.2.1	Log stratigrafici e prove penetrometriche.....	10
4.2.2	Prove di laboratorio.....	17
4.2.3	Prove MASW e HVSR	18
4.3	Litologia	21
4.4	Idrologia, geomorfologia e vincoli geo-ambientali.....	21
4.4.1	Vincoli geo-ambientali – PAI ecc.	22
4.5	Idrogeologia.....	28
5	ASPETTI SISMOTETTONICI E PERICOLOSITA’ SISMICA	29
5.1	Inquadramento tettonico-strutturale	29
5.2	Sismicità e pericolosità sismica del sito.....	30
5.3	Pericolosità sismica di base	39
5.4	Banca Dati Faglie Sismogenetiche	46
5.5	Banca Dati Faglie Capaci ITHACA.....	47
5.6	Verifica alla liquefazione.....	48
5.7	Carta delle Microzone Omogenee.....	51

6	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO PARAMETRIZZAZIONE	52
6.1	Profilo geotecnico di riferimento	53
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	54

TAVOLE:

TAVOLA 1: SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA

TAVOLA 2: TABELLA DI PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

ALLEGATI GEOSERVING SRL:

ALLEGATO 1a: CARTA GEOLOGICA CON UBICAZIONE PROVE IN SITO

ALLEGATO 1b: CARTA GEOMORFOLOGICA

ALLEGATO 1c: CARTA IDROGEOLOGICA

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 Riquilificazione 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 Km 122+800 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.

La GEOSERVING S.R.L. su incarico di ANAS ha eseguito una campagna di indagini specifica che ha visto la realizzazione di:

- n° 1 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT e prelievo di campione realizzato a Nord del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova di laboratorio su campione indisturbato prelevato;
- n° 1 prova di simica passiva HVSR ad a Nord del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova penetrometrica dinamica a Sud del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova sismica di tipo MASW.

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 - sezione 336050 (Servizio geologico della regione Umbria).
 - Carta pericolosità sismica - sezione 336050 (Servizio geologico della regione Umbria).
 - Elaborati geologi a corredo PRG Comune SPOLETO (parte strutturale);
 - 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

Il ponte in muratura che sarà interessato dal progetto di potenziamento e riqualificazione è posto lungo la S.S. 3 FLAMINIA al km 122+800.

L'opera è ubicata a Sud di Spoleto e consente l'attraversamento del torrente Tessino ed il collegamento tra la SS3 Flaminia e località Mustaiole.

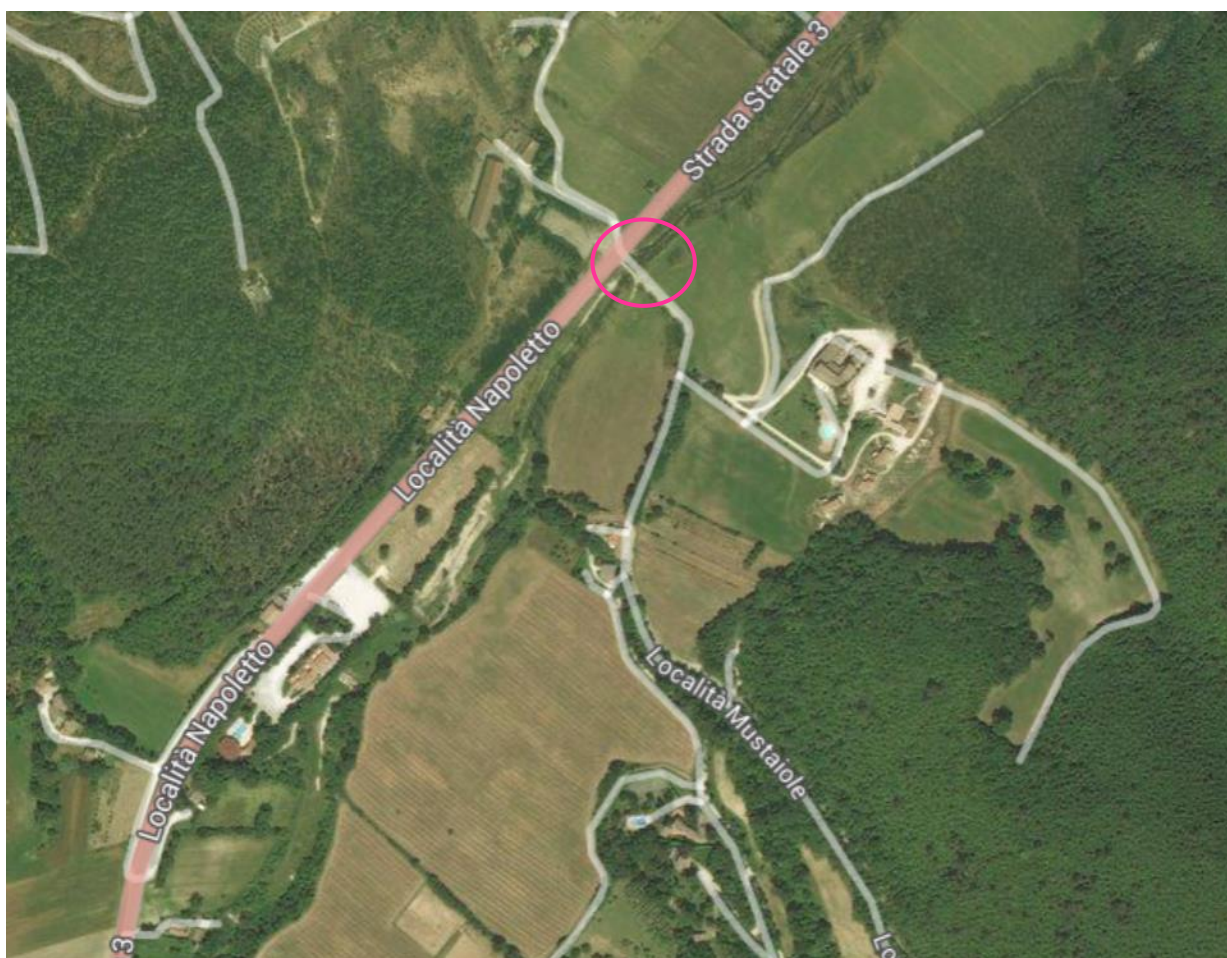


Figura 1-Ubicazione area di interesse

La Flaminia nel tratto di interesse percorre in senso longitudinale la valle del Tessino, le quote medie dell'area sono circa 392-395 mt slm. Il torrente scorre incassato nelle sue alluvioni da SO a NE, in un ambito pianeggiante degradante verso NE.

Nella carta dell'I.G.M. Serie 25 in scala 1:25.000 il sito è rappresentato nel Foglio 131 Tavolette II-SO (SPOLETO). Le Coordinate geografiche medie del sito sono:

WGS84	Lat 42.716521	Lng 12.725191
ED50	Lat 42.717491	Lng 12.726124

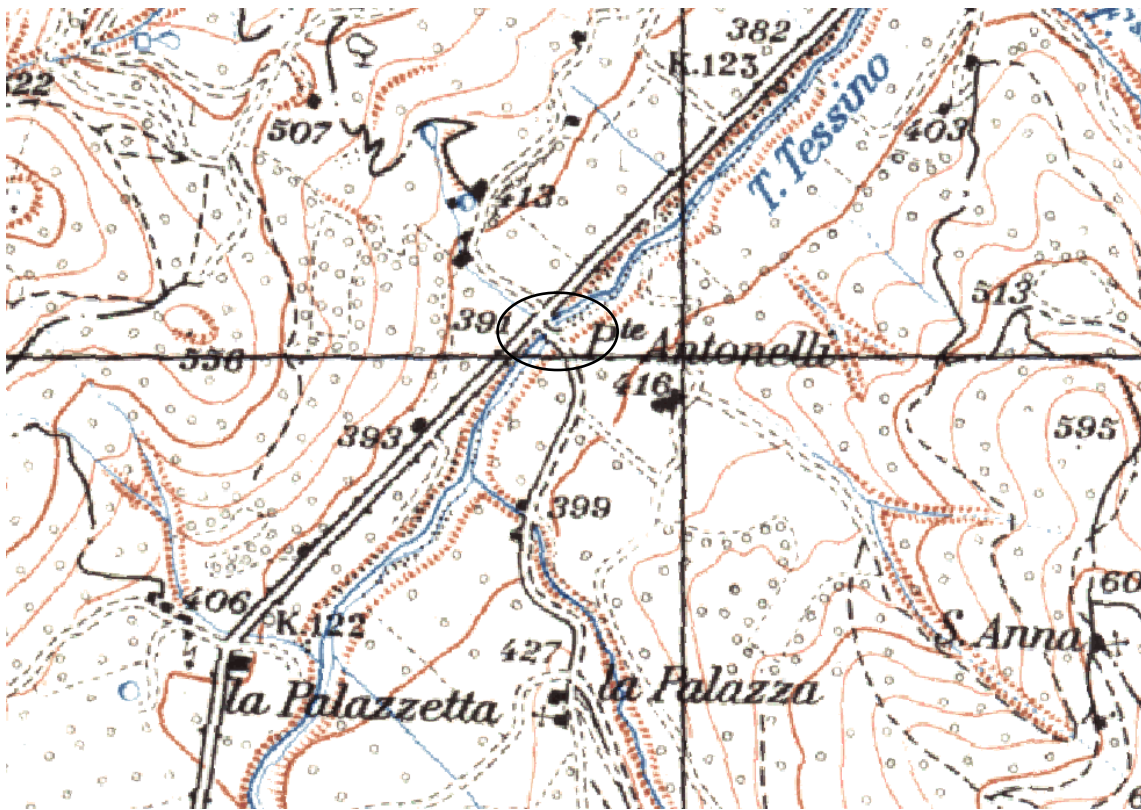
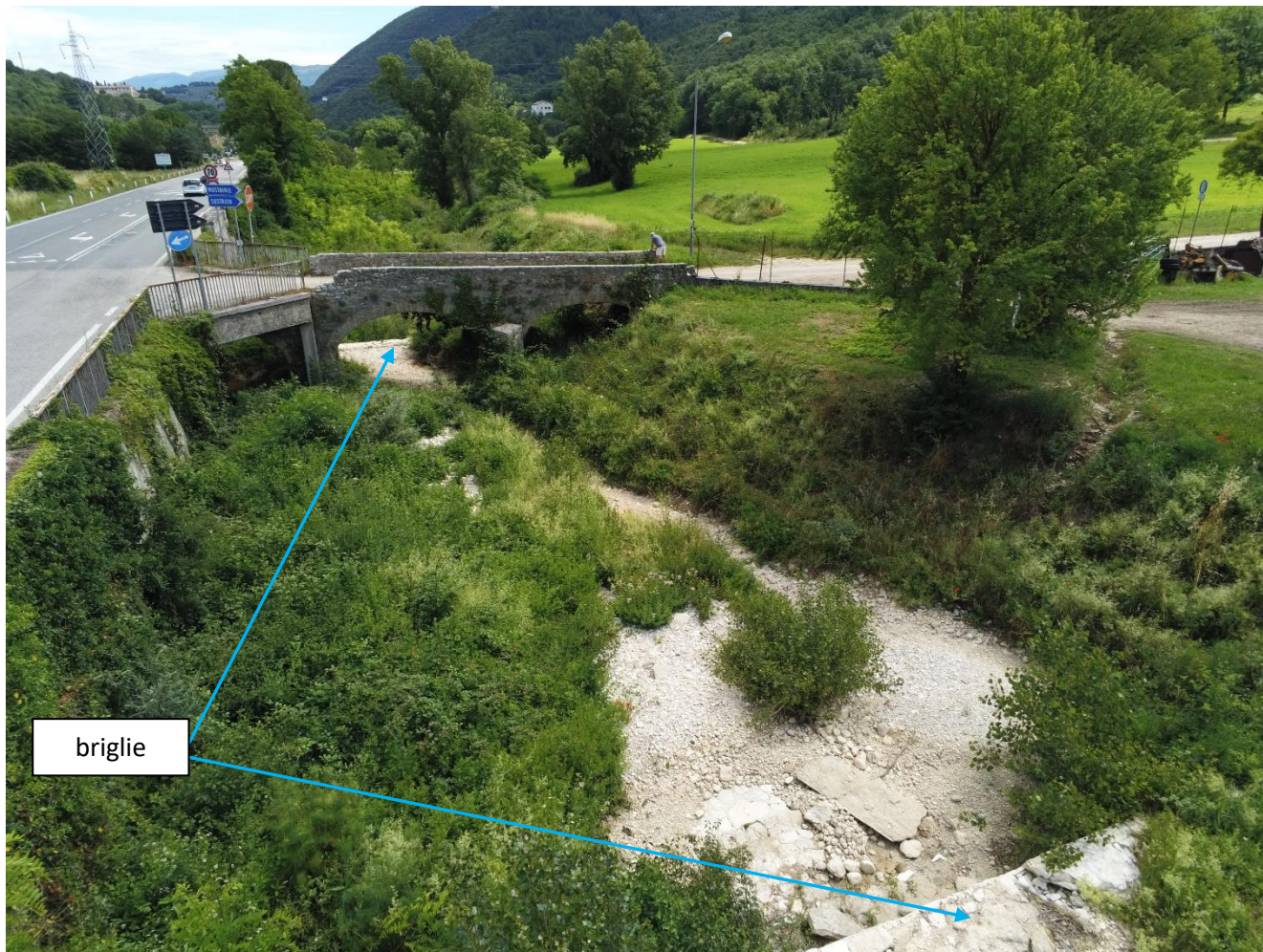


Figura 2 -Ubicazione area di interesse (Foglio 131 Tavolette II-SO SPOLETO).

3.2 Stato dei luoghi e caratteristiche morfo-evolutive del sito

Il progetto prevede l'allargamento dello svincolo di collegamento tra la strada proveniente dalla Loc. Mustaiole e la SS 3 Flaminia in corrispondenza del ponte posto sul torrente Tessino. Il ponte è costituito da tre campate in muratura. La campata in sinistra idrografica è stata nel passato parzialmente inglobata nell'attuale svincolo.



Nell'alveo del Tessino, a monte e a valle del ponte, si rinviene la presenza di n°2 briglie in muratura. L'alveo è colmo di depositi alluvionali ghiaiosi e ciottoli di natura prevalentemente calcarea.

3.3 Caratteristiche dell'intervento

L'intervento prevede un allargamento del ponte in muratura esistente tramite la creazione di un nuovo impalcato di larghezza 3,9 metri e lunghezza circa 20 metri. Tale impalcato affiancherà l'esistente e sarà da esso separato tramite giunto sotto pavimentato. La sezione dell'impalcato sarà realizzata tramite travi in acciaio e soletta collaborante in calcestruzzo. Le spalle saranno costituite da elementi in c.a. fondate su pali.

4 MODELLO GEOLOGICO

4.1 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 formazioni di natura continentale.

Della successione Umbro-marchigiana prevalgono i litotipi afferenti 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.

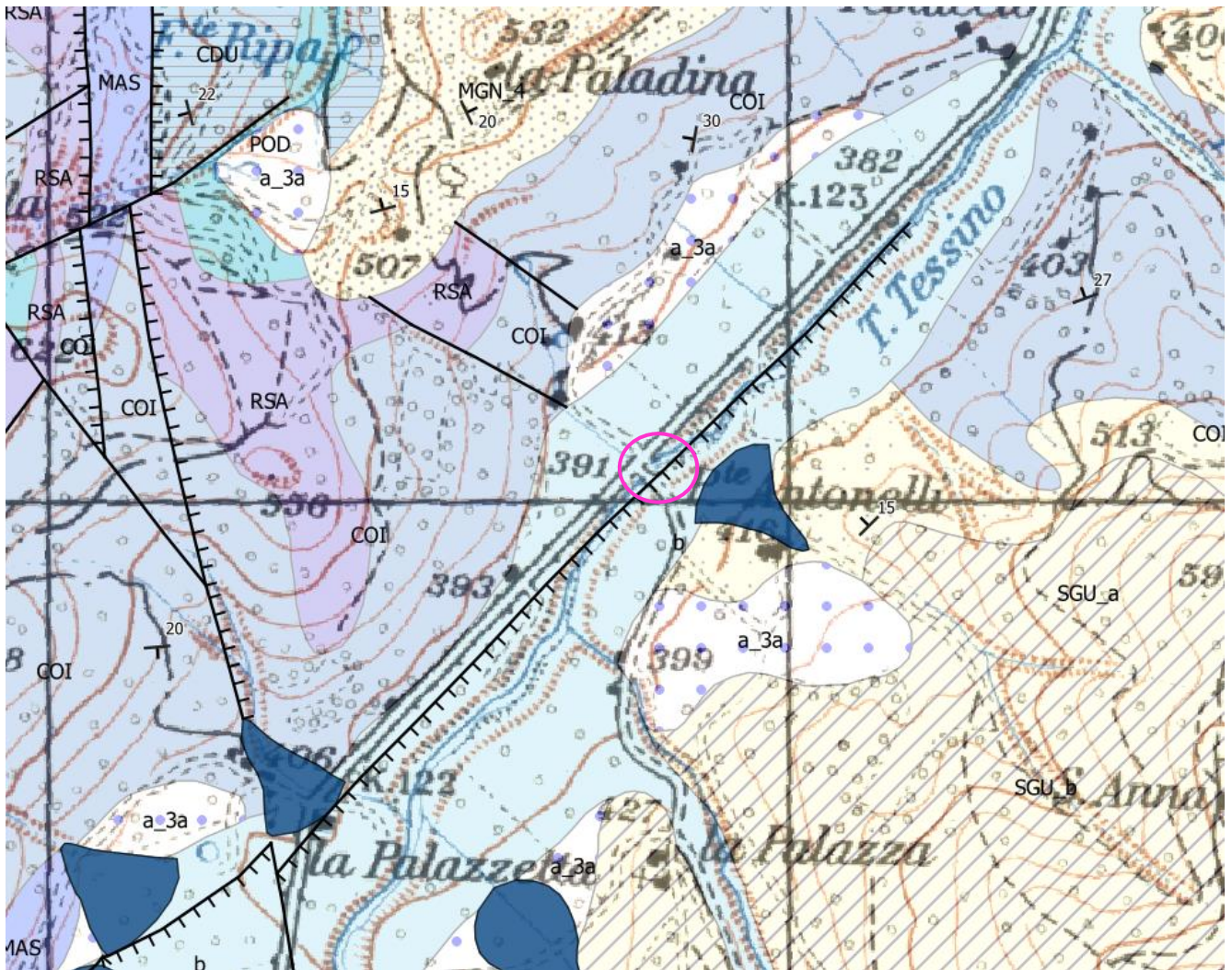


Figura 3 -Stralcio carta geologica regione Umbria (336050).

In corrispondenza dei rilievi posti a NO e SE affiora la successione carbonatica che va dalla Corniola al gruppo delle Scaglie.

A SE della valle del Tessino sono presenti sistemi di rilievi collinari dove affiorano depositi pliocenici appartenenti al Sintema San Giuliano (Super Sintema Tiberino). In generale si tratta di:

¹ "Depositi detritici e detritico-alluvionali, prevalentemente ruditici, grossolanamente stratificati. Sono localizzati a ridosso dei rilievi calcarei a sud di Spoleto, in destra del T. Tessino, e, probabilmente, legati a conoidi. Vi sono state distinte due litofacies:

- **SGU_b** litofacies b-ruditi con clasti per lo più calcarei eterometrici (1-4 cm, massimo 20 cm), con grado di arrotondamento variabile, stratificati con rare intercalazioni di areniti e di limi argillosi, di aspetto più evoluto rispetto a quelli della sottostante litofacies;

- **SGU_a** litofacies a-ruditi grossolane prevalentemente cementate, costituite da clasti eterometrici, per lo più calcarei, a spigoli vivi e solo subordinatamente sub arrotondati che eccezionalmente raggiungono i 50 cm. La stratificazione è grossolana, talora apparentemente incrociata.

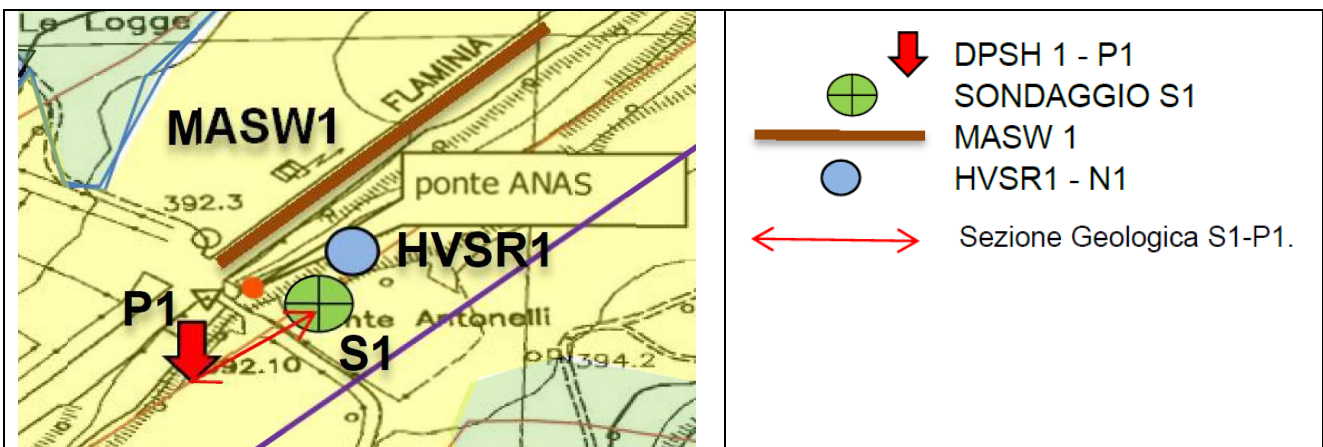
Pliocene inferiore p.p.? - Pliocene medio p.p.?"

La valle del Tessino è tappezzata da Depositi alluvionali (b) costituiti da ghiaie e sabbie in matrice limo argillosa. Tali depositi alluvionali sono in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali del corso d'acqua che li ha sedimentati (Pleistocene – Olocene).

4.2 Indagini geognostiche

La GEOSERVING S.R.L. su incarico di ANAS ha eseguito una campagna di indagini specifica che ha visto la realizzazione di:

- n° 1 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT e prelievo di campione realizzato a Nord del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova di laboratorio su campione indisturbato prelevato;
- n° 1 prova di simica passiva HVSR ad a Nord del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova penetrometrica dinamica a Sud del ponte che attraversa il torrente Tessino;
- n° 1 prova sismica di tipo MASW.



Ubicazioni indagini e traccia sezione geologico tecnica (P1-S1).

¹ Legenda carta geologica regione Umbria tavoletta 336050.

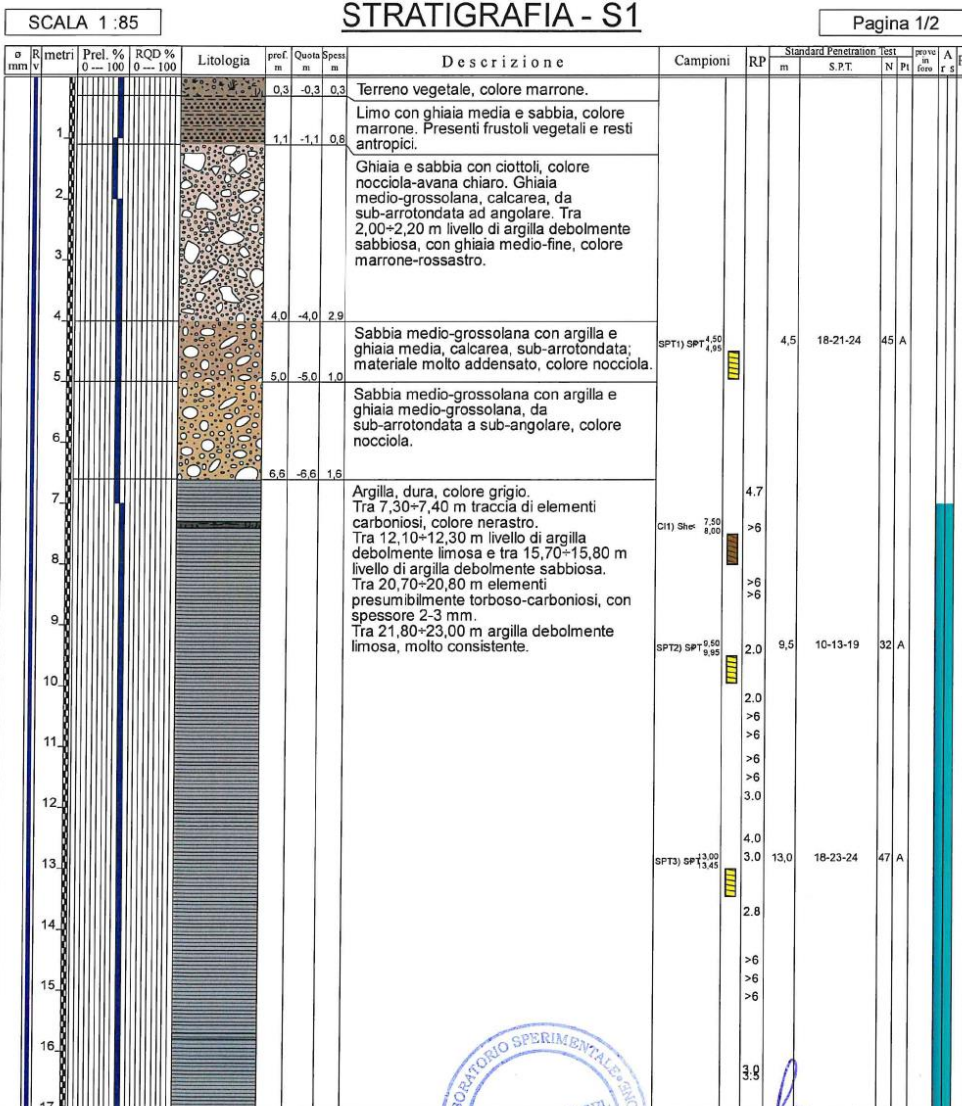
4.2.1 Log stratigrafici e prove penetrometriche

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati della campagna geognostica e geofisica. Per la trattazione esaustiva della campagna realizzata si rimanda allo specifico elaborato redatto su incarico di ANAS dalla GEOSERVING SRL sulle indagini condotte.

Il sondaggio geognostico a conservazione di nucleo è stato spinto a 30 mt dal p.c.

GEOSERVING S.r.l.
Laboratorio Sperimentale
per prove geotecniche terre, rocce e prove in situ
Via Collemercini, 3 - San Vittore del Lazio (FR)
e-mail: info@geoserving.it

Certificato n° V6090/21 PS1 del 10/02/2021	Acceptance note n° V6090 del 09/02/2021
Committente: ANAS SPA - Struttura Territoriale Umbria	Sondaggio: S1
Riferimento: S.S.3 "Via Flaminia" Punto critico n°29	Data: 03/02/2021
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: NENZI	



Il Geologo di Cantiere
dott.geof. Giuseppe Pacitti

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800



Laboratorio Sperimentale
per prove geotecniche terre, rocce e prove in situ
Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR)
e-mail: info@geoserving.it

Certificato n° V6090/21 PS1 del 10/02/2021	Acceptance note n° V6090 del 09/02/2021
Committente: ANAS SPA - Struttura Territoriale Umbria	Sondaggio: S1
Riferimento: S.S.3 "Via Flaminia" Punto critico n°29	Data: 03/02/2021
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: NENZI	

SCALA 1:85

STRATIGRAFIA - S1

Pagina 2/2

o mm	R v	Prel. % 0 -- 100	RQD % 0 -- 100	Litologia	prof. m	Quota m	Spess m	Descrizione	Campioni	RP	Standard Penetration Test			prove in foto	A r S	Pz
											m	S.P.T.	N			
18,0								Argilla, dura, colore grigio. Tra 7,30÷7,40 m traccia di elementi carboniosi, colore nerastro. Tra 12,10÷12,30 m livello di argilla debolmente limosa e tra 15,70÷15,80 m livello di argilla debolmente sabbiosa. Tra 20,70÷20,80 m elementi presumibilmente torboso-carboniosi, con spessore 2-3 mm. Tra 21,80÷23,00 m argilla debolmente limosa, molto consistente.	SPT4) SP ^{18,00} _{18,45}	>6 >6	18,0	20-26-29	55	A		
19,0										4,0						
20,0										3,5						
21,0										4,0						
22,0										>6						
23,0										>6						
24,0									SPT5) SP ^{24,00} _{24,45}	4,0 4,0	24,0	24-29-30	59	A		
25,0										>6						
26,0										>6						
27,0										4,0						
28,0										3,0						
29,0										>6						
30,0					30,0	-30,0	23,4			>6						

Utilizzato carotiere semplice.
Prelevato n. 1 campione indisturbato.
Prelevati n. 5 campioni rimaneggiati S.P.T.
Eseguite n. 5 prove S.P.T.



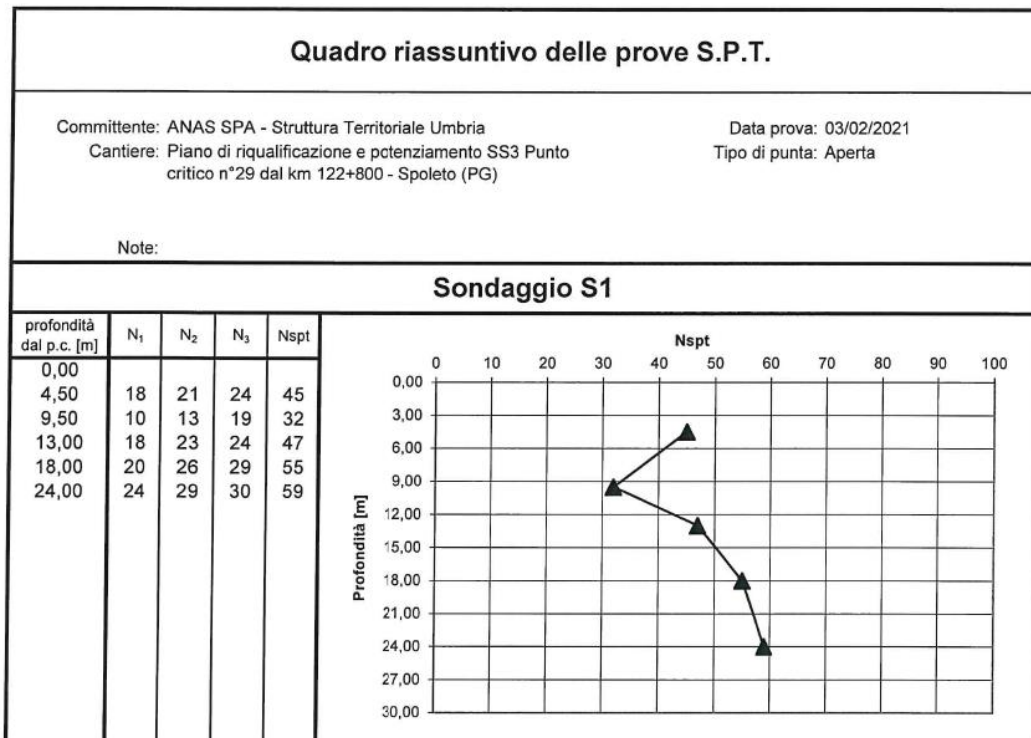
Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Giuseppe Pacitti



Postazione

Figura 4 -Posizionamento S1 (da report GEOSERVING SRL)

Nello stesso sono state eseguite n°5 prove SPT:



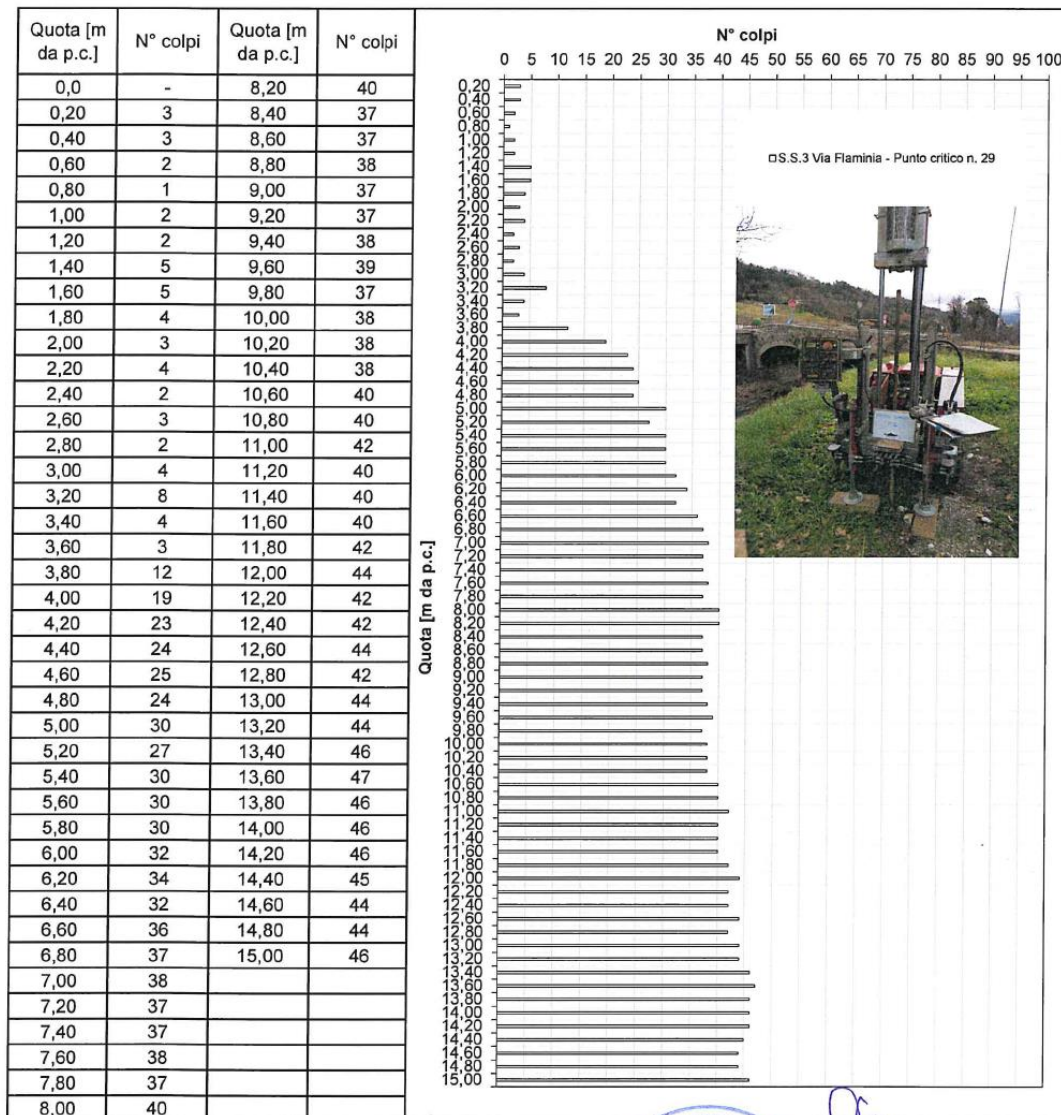
È stato prelevato anche n°1 campione indisturbato:

- S1C11 tra 7.5-8.0 mt dal p.c.

La prova penetrometrica eseguita ha raggiunto la profondità di 15 mt, di seguito la diagrafia e i dati di rielaborazione.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (DPSH)

Prova n°.: DPSH 1 Data prova: 3-feb-21
 Caratteristiche punta: modello tipo chiusa; ϕ : 50,5 ± 0,5 mm, h= 73 mm; angolo: 90°, area: 20 cm².
 Caratteristiche massa battente: peso: 63,5 ± 0,5 kg; altezza di caduta: 0,75 ± 0,02 m
 Note: falda rilevata a 7,00 m da p.c.



IL TECNICO RESPONSABILE

Antonio Forte

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

dot. geol. Maria Di Donato

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	20.09	23.50
0.40	3	0.851	20.00	23.50
0.60	2	0.847	13.27	15.67
0.80	1	0.843	6.61	7.83
1.00	2	0.840	12.76	15.20
1.20	2	0.836	12.71	15.20
1.40	5	0.833	31.64	37.99
1.60	5	0.830	31.52	37.99
1.80	4	0.826	25.12	30.39
2.00	3	0.823	18.22	22.13
2.20	4	0.820	24.20	29.50
2.40	2	0.817	12.05	14.75
2.60	3	0.814	18.02	22.13
2.80	2	0.811	11.97	14.75
3.00	4	0.809	23.18	28.67
3.20	8	0.806	46.21	57.33
3.40	4	0.803	23.03	28.67
3.60	3	0.801	17.22	21.50
3.80	12	0.798	68.66	86.00
4.00	19	0.746	98.77	132.40
4.20	23	0.694	111.18	160.27
4.40	24	0.691	115.63	167.24
4.60	25	0.689	120.07	174.20
4.80	24	0.687	114.91	167.24
5.00	30	0.685	139.35	203.42
5.20	27	0.683	125.04	183.08
5.40	30	0.681	138.54	203.42
5.60	30	0.679	138.15	203.42
5.80	30	0.677	137.77	203.42
6.00	32	0.625	132.16	211.30
6.20	34	0.624	140.03	224.50
6.40	32	0.622	131.43	211.30
6.60	36	0.620	147.46	237.71
6.80	37	0.619	151.17	244.31
7.00	38	0.617	150.90	244.51
7.20	37	0.616	146.57	238.07
7.40	37	0.614	146.21	238.07
7.60	38	0.613	149.81	244.51
7.80	37	0.611	145.53	238.07
8.00	40	0.560	140.52	250.97
8.20	40	0.559	140.18	250.97
8.40	37	0.607	140.97	232.15
8.60	37	0.606	140.67	232.15
8.80	38	0.605	144.18	238.42
9.00	37	0.603	136.69	226.51
9.20	37	0.602	136.42	226.51
9.40	38	0.601	139.84	232.63
9.60	39	0.550	131.30	238.75
9.80	37	0.599	135.64	226.51
10.00	38	0.598	135.75	227.11
10.20	38	0.597	135.50	227.11
10.40	38	0.596	135.25	227.11
10.60	40	0.544	130.16	239.07
10.80	40	0.543	129.91	239.07
11.00	42	0.542	132.98	245.20
11.20	40	0.541	126.41	233.53
11.40	40	0.540	126.17	233.53
11.60	40	0.539	125.93	233.53
11.80	42	0.538	131.98	245.20
12.00	44	0.537	134.87	251.06
12.20	42	0.536	128.50	239.65
12.40	42	0.535	128.26	239.65
12.60	44	0.534	134.11	251.06
12.80	42	0.533	127.77	239.65
13.00	44	0.532	130.63	245.51
13.20	44	0.531	130.38	245.51
13.40	46	0.530	136.04	256.67
13.60	47	0.529	138.72	262.25
13.80	46	0.528	135.49	256.67

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

14.00	46	0.527	132.28	251.11
14.20	46	0.526	132.01	251.11
14.40	45	0.525	128.87	245.65
14.60	44	0.523	125.73	240.19
14.80	44	0.522	125.45	240.19
15.00	46	0.521	128.09	245.78

Prof. Strato(m)	NPDM	Rd(Kg/cm ²)	Tipo	ClayFraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume sat. (t/m ³)	Tensione efficace(Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
1.2	2.17	16.82	Incoerente - coesivo	0	1.66	1.86	0.1	1.57	3.4
3.8	4.54	33.22	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.44	1.57	7.13
5.8	26.2	179.81	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.94	1.57	41.13
15	40.17	239.13	Coesivo	0	2.5	2.5	2.34	1.57	63.07

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Strato	3.4	1.20	0.21	0.43	0.00	0.14	0.33	0.51	0.31	0.69	0.17	0.47	0.43
[2] - Strato	7.13	3.80	0.45	0.89	0.00	0.29	0.70	1.00	0.64	0.97	0.36	0.76	0.89
[3] - Strato	41.13	5.80	2.78	5.14	0.00	1.49	4.11	5.39	3.17	4.36	2.06	6.31	5.14
[4] - Strato	63.07	15.00	4.26	7.88	0.00	2.10	6.33	7.17	4.34	7.32	3.15	8.58	7.88

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	3.4	1.20	15.60	51.00		36.47
[2] - Strato	7.13	3.80	32.71	--		74.51
[3] - Strato	41.13	5.80	188.70	--		421.29
[4] - Strato	63.07	15.00	289.37	--		645.07

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	3.4	1.20	18.70	34.00
[2] - Strato	7.13	3.80	61.60	71.30
[3] - Strato	41.13	5.80	452.60	411.30
[4] - Strato	63.07	15.00	704.91	630.70

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	3.4	1.20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato	7.13	3.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	41.13	5.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] - Strato	63.07	15.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Strato	3.4	1.20	Meyerhof	1.66
[2] - Strato	7.13	3.80	Meyerhof	1.86
[3] - Strato	41.13	5.80	Meyerhof	2.50
[4] - Strato	63.07	15.00	Meyerhof	2.50

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	3.4	1.20	17.93	43.3	56.22	16.44
[2] - Strato	7.13	3.80	25.55	52.41	54.12	26.29
[3] - Strato	41.13	5.80	57.03	100	100	73.27

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	27.97	20.97	28.95	31.99	30.99	0	<30	22.14	28.02	29.31	23.25
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	29.04	22.04	30	29.94	32.55	0	<30	25.34	29.14	34.46	26.94
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	38.75	31.75	39.52	31.15	41.62	42	35-38	39.84	39.34	47.87	43.68

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	---	27.20	---	---	---
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	---	57.04	---	---	---
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	457.77	329.04	486.03	488.48	280.65

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	---	34.45	24.14	53.16
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	---	42.11	50.62	69.80
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	246.78	111.95	292.02	221.44

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	Terzaghi-Peck 1948	1.39
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	Terzaghi-Peck 1948	1.44
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	Terzaghi-Peck 1948	1.79

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	Terzaghi-Peck 1948	1.87
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	Terzaghi-Peck 1948	2.11

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	(A.G.I.)	0.34
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	3.4	1.20	3.4	205.35	264.02
[2] - Strato	7.13	3.80	7.13	411.92	415.10
[3] - Strato	41.13	5.80	41.13	2139.06	1211.05

4.2.2 Prove di laboratorio

Il campione SC1C11 è stato sottoposto ad indagini di laboratorio dalla GEOSERVING SRL. Di seguito si riportano i dati riassuntivi.

CAMPIONE S1C11:



Laboratorio Sperimentale per prove geotecniche terre, rocce e prove in situ
Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con decreto n° 388 del 22.01.2014

Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) - e-mail: info@geoserving.it

COMMITTENTE: ANAS SPA - Struttura Territoriale Umbria
RIFERIMENTO: Piano di riqualificazione e potenziamento S.S.3 "Via Flaminia"
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: T1 PROFONDITA': m 7,50-8,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	28,3	%
Peso di volume	19,3	kN/m ³
Peso di volume secco	15,0	kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico		kN/m ³
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	23,0	kPa	ϕ' 29,2 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

4.2.3 Prove MASW e HVSR

È stata eseguita un'indagine sismica "MASW" mediante uno stendimento di 46 mt e con distanza intergeofonica di 2 mt.



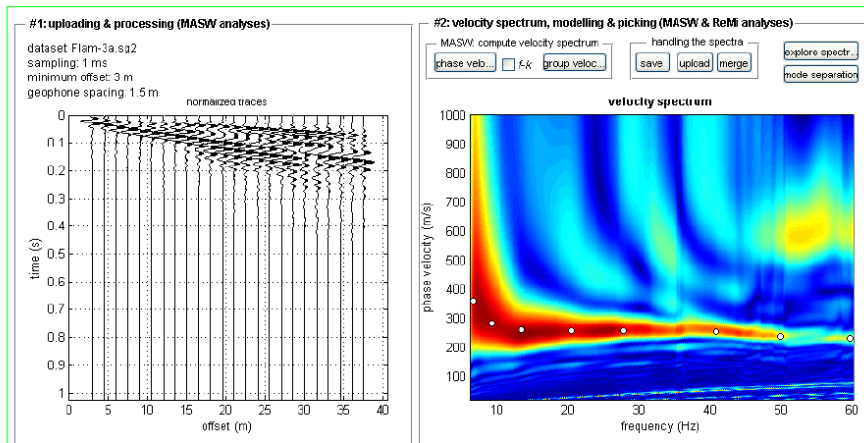
Foto 1 - Esecuzione della prova MASW1



Foto 2 - Esecuzione della prova MASW1

Figura 5 -Posizionamento MASW1 (da report GEOSERVING SRL)

Spoletto, Flaminia – Profilo 1



MODELLO MEDIO:

Vs (m/sec)	262	331	218	469
Spessore (m)	3.6	2.7	5.8	semispazio

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 34 m

VS5 del modello medio: 306 m/s

VS30 del modello medio: 346 m/s

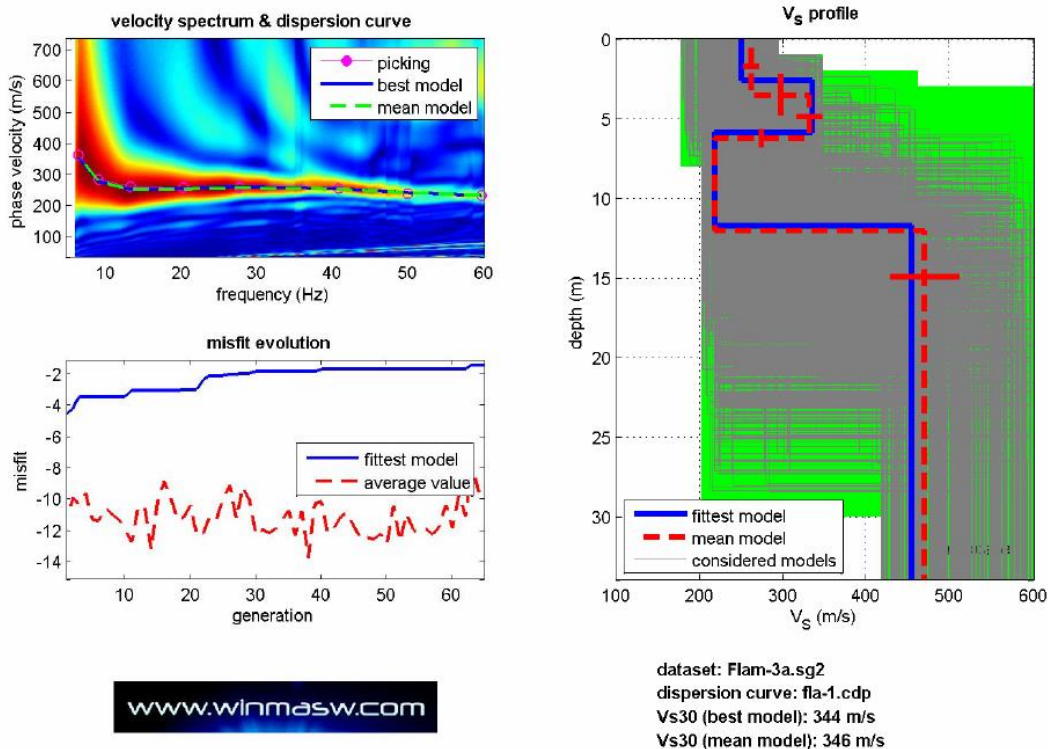


Figura 6 -Modello sismostratigrafico Vs (da report GEOSERVING SRL)

L'elaborazione dei dati attraverso tecnica di inversione ha permesso di individuare i seguenti layer sismici:

Spoletto, Flaminia – Profilo 1

Vs (m/sec)	262	331	218	469
Spessore (m)	3.6	2.7	5.8	semispazio

Sono stati individuati quattro sismostrati principali:

- il primo sismostrato, rilevato per uno spessore di 3.6 m, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 262 m/s;
- il secondo, dello spessore di 2.7 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) di 331 m/s;
- il terzo, dello spessore di 5.8 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) di 218 m/s;
- il quarto ed ultimo strato ha uno spessore minimo di 22 m e velocità delle onde S di 469 m/sec.

Figura 7 - layer sismici (da report GEOSERVING SRL)

Dal profilo sismico ottenuto si può ricavare il valore di V_{s30} (che nel caso in esempio è $V_{s30}=346$ m/s) attraverso la media ponderata del contributo dei vari orizzonti mediante la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono spessori e velocità dei singoli strati.

L'indagine HVSR ha evidenziato che sono soddisfatti i criteri per una curva H/V affidabile, mentre i criteri per un picco H/V chiaro non sono soddisfatti. Di questi ultimi solo 4 criteri su 6 sono verificati (dovrebbero essere soddisfatti almeno 5).

Di seguito i risultati considerando i dati nella finestra di frequenza 0.5-20.0Hz

Frequenza di Picco (Hz): 6.8 (± 0.9)

Valore HVSR di picco: 6.4 (± 0.8)

=== Criteri per una curva H/V affidabile =====

- #1. [$f_0 > 10/Lw$]: $6.8 > 0.5$ (OK)
- #2. [$n_c > 200$]: $22556 > 200$ (OK)
- #3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

=== Criteri per un picco H/V chiaro (almeno 5 dovrebbero essere soddisfatti) ===

- #1. [exists f^- in the range [$f_0/4, f_0$] | $AH/V(f^-) < A_0/2$]: yes, at frequency 4.2Hz (OK)
- #2. [exists f^+ in the range [$f_0, 4f_0$] | $AH/V(f^+) < A_0/2$]: yes, at frequency 8.0Hz (OK)
- #3. [$A_0 > 2$]: $6.4 > 2$ (OK)
- #4. [$f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (OK)
- #5. [$\sigma_{Af} < \epsilon(f_0)$]: $5.106 > 0.338$ (NO)
- #6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: $2.031 < 1.58$ (NO)

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 di depositi di natura alluvionale riconducibili all'attività deposizionale del torrente Tessino.

Il sondaggio realizzato in prossimità del ponte evidenzia la presenza di un orizzonte superficiale costituito da coltre agraria e materiale rimaneggiato con resti vegetali e resti antropici (spessore 1.20 mt).

Al di sotto si estende un deposito prevalentemente ghiaioso sabbioso di natura calcarea. I clasti e ciottoli sono da sub arrotondati ad angolari (spessore 2.8 mt).

Da 4.0 a 6.6 mt dal p.c. il deposito alluvionale è costituito da sabbia medio grossolana di natura calcarea in matrice argillosa di coltre nocciola (spessore 2.6 mt).

Da 6.6 mt a 30 mt (profondità massima indagata dal sondaggio S1) si rinviene la presenza di argilla grigia di consistenza "Durissima" con intercalazioni di frustoli carboniosi e torbe. Presenti anche sottili strati di limi sabbiosi. Tale deposito di natura prevalentemente fluvio lacustre e/o lacustre, potrebbe essere riconducibile al Sub sintema di Colle Fabbri – MGN₂. Queste ultime caratterizzano il bacino intramontano poco a Sud di Spoleto. Si tratta di "Argille e marne in appoggio sul sub sintema di San Filippo quando presente, oppure aggradanti con contatti discordanti sulla sottostante marnoso arenacea umbra (e romagnola). Nella porzione inferiore è localizzato l'importante orizzonte lignitifero oggetto, nel passato di pluridecennale coltivazione mineraria al cui tetto, a Colle Fabbri, si hanno porcellaniti derivate dalla fusione delle rocce incassanti a causa dell'autocombustione delle ligniti. Oltre ad una flora assai ricca a diatomee vi è stata rinvenuta una fauna a mammiferi fra cui: *Tapirus arvenensis* (Croiet & Jobert, 1828), *Anancus arvenensis* (Croiet & Jobert, 1828), *Castor* sp. E "*Mammut*" *borsoni* (Hais, 1834). *Pliocene medio p.p.?*"

L'indagine geofisica non ha rinvenuto la presenza di bedrock sismico fino a 30 mt dal p.c..

4.4 Idrologia, geomorfologia e vincoli geo-ambientali

L'assetto idrologico e geomorfologico dell'area di intervento è, evidentemente, strettamente connesso alle caratteristiche, idrauliche, morfometriche e deposizionali del torrente Tessino.

Il T. Tessino afferisce al Maroggia (a sua volta affluente in dx idrografica del fiume Topino) e si sviluppa al contatto tra la catena calcarea e la barriera a sud costituita da un potente pacco di sedimenti fluvio-lacustri. Dalla catena calcarea riceve acque perenni e dopo un ripido percorso sfocia nella piana con una conoide su cui è situata Spoleto. È caratterizzato da un regime a carattere torrentizio.

La falda intercettata dall'indagine geognostica è posta a circa 7 mt dal p.c..

4.4.1 Vincoli geo-ambientali – PAI ecc.

L'area complessivamente mostra una densità di drenaggio superficiale alta in connessione al basso grado di permeabilità del litotipo affiorante. L'indagine realizzata ha intercettato la falda a 7 mt.

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 è soggetta a Vincolo Idrogeologico.

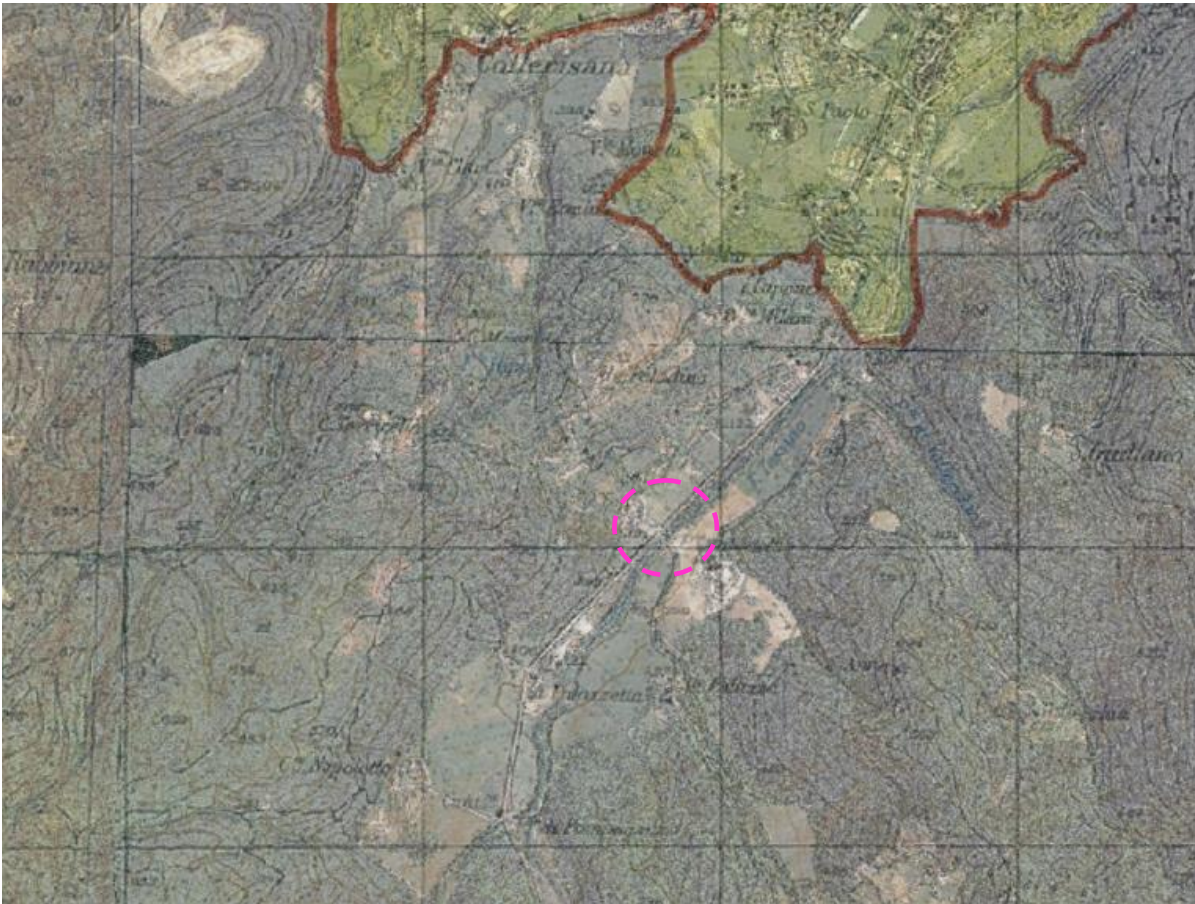


Figura 8 -stralcio della Carta vincolo idrogeologico



VINCOLI PRG (PARTE STRUTTURALE)

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

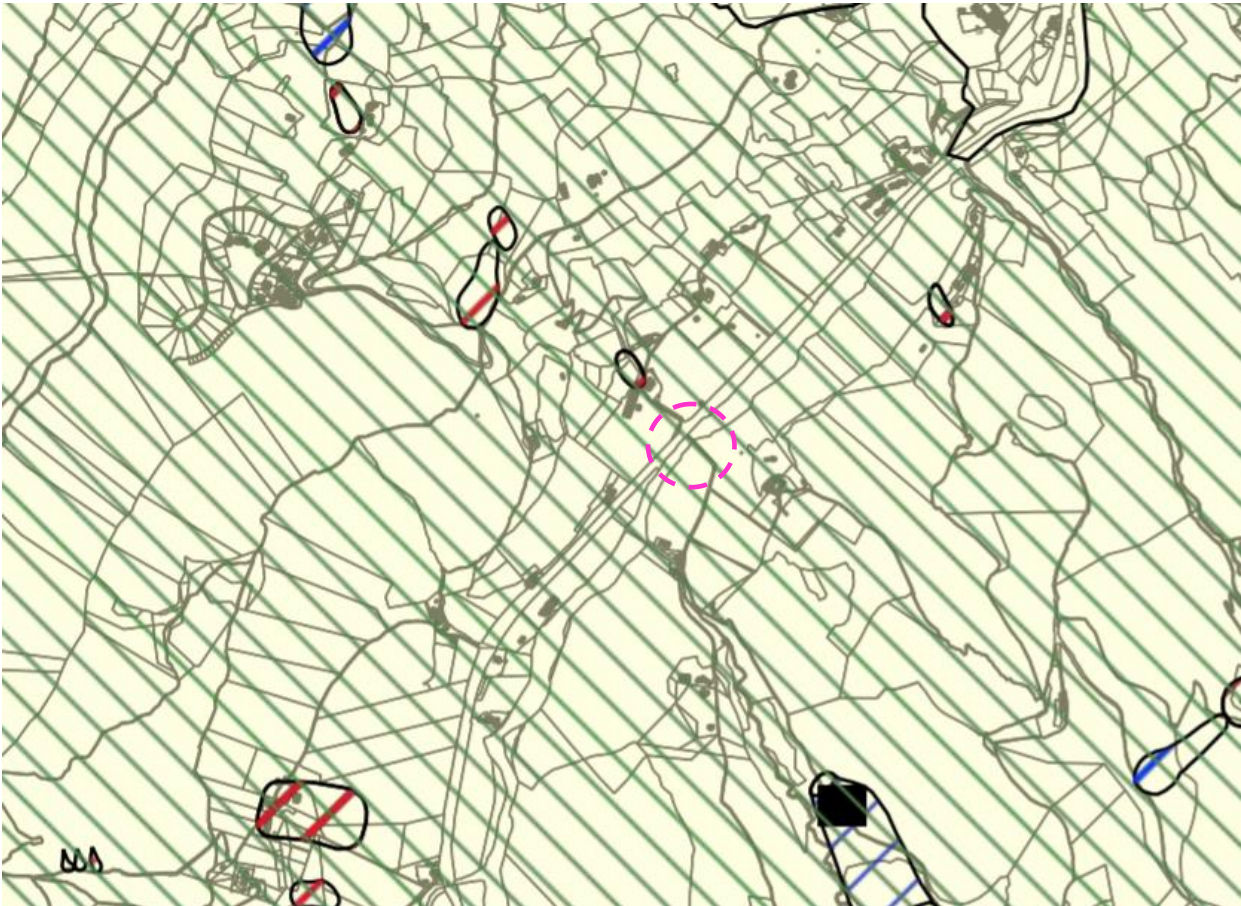


Figura 9 - stralcio Tav.03a Componente morfologica

LEGENDA
Tavola 3.b COMPONENTE MORFOLOGICA
Scala 1:30.000
Variante parziale al PRG. 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 insistono i seguenti vincoli:

- vincolo idrogeologico.

Di seguito si riporta anche lo stralcio della Tav.03b Componente idraulica del Piano Regolatore Generale (Parte Strutturale) con relativa legenda.



Figura 10 - stralcio Tav.03b Componente idraulica

LEGENDA

Tavola 3.b COMPONENTE IDRAULICA
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
del 21/01/2015

-  Studi idraulici speditivi
- Fasce PAI
 -  Fascia A
 -  Fascia B
 -  Fascia C
- Conoidi
 -  Conoide attivo
- Rischio esondabilità
 -  Rischio Idraulico R2
 -  Rischio Idraulico R3
 -  Rischio Idraulico R4

Da tale elaborato risulta che nell'area di interesse non insistono vincoli di natura idraulica.

ISPRA Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio (Edizione 2018)

Il Rapporto aggiorna le mappe nazionali della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI e della pericolosità idraulica secondo gli Scenari del D.lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), realizzate dall'ISPRA mediante l'armonizzazione e la mosaicatura delle aree perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali.

Le mappe consultate sul portale Idrogeo evidenziano che l'area di studio interferisce con le fasce idrauliche di esondazione del PAI a cui sono associati scenari di pericolosità P1 P2 e P3.



Figura 11 – Portale Idrogeo (<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosite-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

INVENTARIO MOVIMENTI FRANOSI IFFI

Nell'area non sono censiti movimenti franosi.



Figura 12 – Portale Idrogeo (<http://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosite-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

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 Tessino.

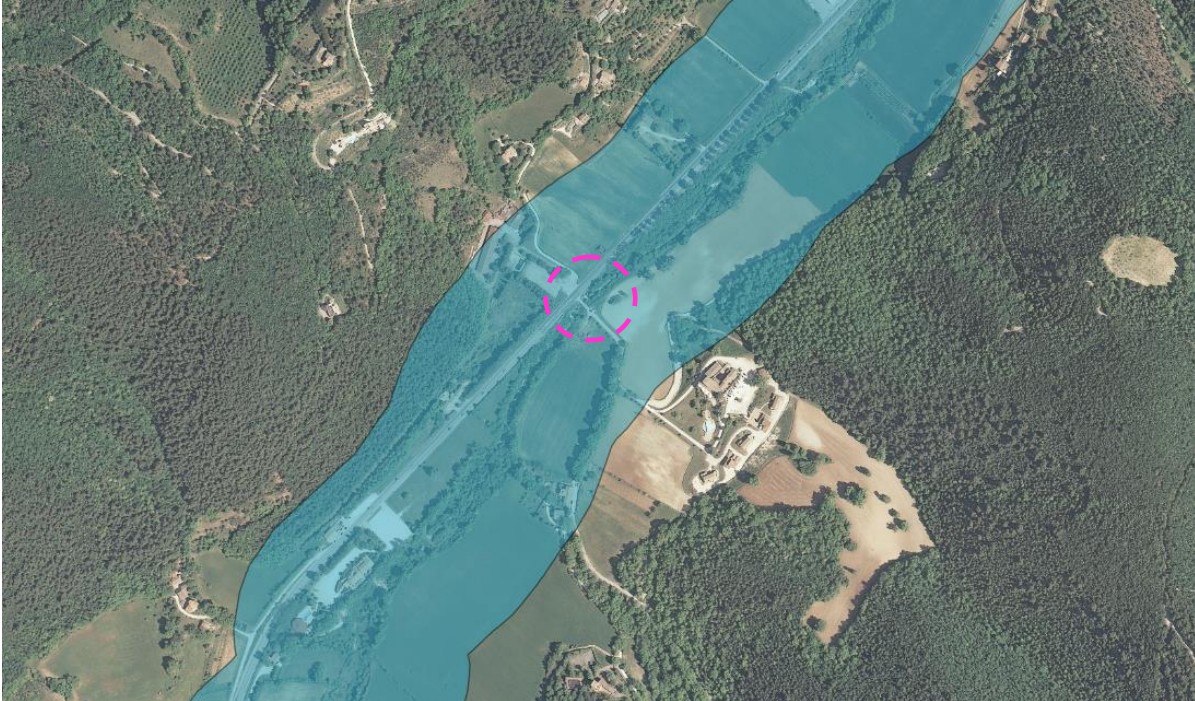


Figura 13 – qgis fasce idrauliche "Galasso" per torrente Tessino.

4.5 Idrogeologia

Le caratteristiche degli acquiferi presenti nel sito di interesse sono illustrate nella carta idrogeologica della regione Umbria. Il ponte interessa "il complesso dei depositi alluvionali" caratterizzato da Alta Permeabilità.



Figura 14 – Qgis- shape carta idrogeologica Regione Umbria

Complesso dei depositi alluvionali:

Depositi eterogenei, prevalentemente sabbioso - ghiaiosi, di riempimento delle principali valli e conche intramontane, con spessori generalmente compresi entro i 30 metri, talvolta possono raggiungere e superare i 100 m come in Valle Umbra e in Alta Valtiberina. Nella zona di Cannara e Foligno (Valle Umbra) sono sormontati da spessi ed estesi depositi argillosi. I principali sistemi acquiferi alluvionali regionali corrispondono alle più estese aree di pianura che costituiscono : l' Alta e Media Valle del Tevere, la Conca Eugubina, la Valle Umbra e la Conca Ternana. I depositi alluvionali permeabili per porosità ospitano in genere acquiferi a falda libera, raramente e localmente acquiferi in pressione. La vulnerabilità degli acquiferi risulta generalmente elevata nelle aree delle conoidi alluvionali e nei settori di pianura caratterizzati da falda libera con depositi grossolani in superficie. I valori della trasmissività nelle aree degli acquiferi principali sono mediamente compresi tra 100 e 2000 m²/giorno, con valori massimi anche superiori a 5000 m²/giorno rilevati nei settori degli acquiferi più produttivi.

5 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.

5.1 Inquadramento tettonico-strutturale

L'area in esame ricade all'interno di un ambito che geologicamente appartiene alla propaggine sud-occidentale del Bacino Tiberino che attraverso Todi arriva fino alla Conca Ternana.

Il bacino è riconducibile ad una depressione tettonica, allungata in direzione NNW-SSE. Il sito di interesse si trova lungo in argine meridionale di tale depressione (area di affioramento di depositi quaternari).

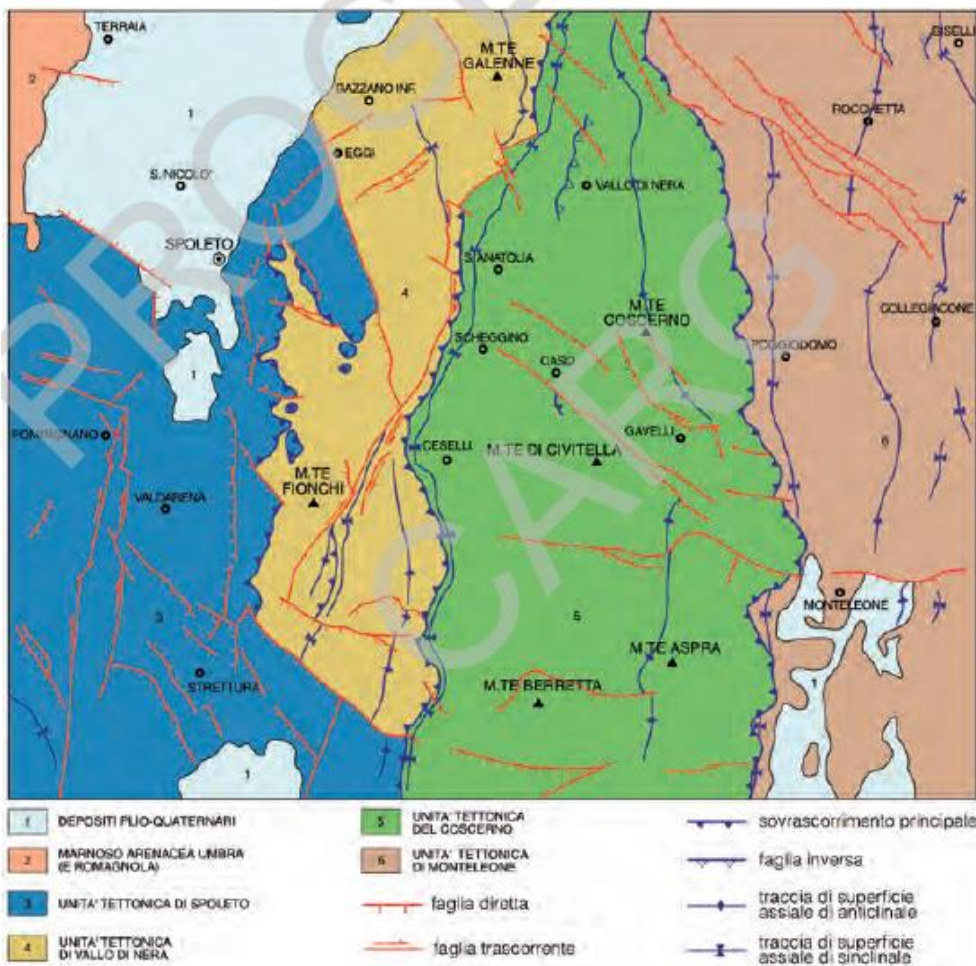


Fig. 18 - Schema tettonico del Foglio 336 "Spoleto".

L'area ha un assetto strutturale frutto di una storia deformativa complessa articolata in due principali fasi tettoniche.

La fase compressiva porta alla formazione di pieghe e sovrascorrimenti, che producono un sensibile raccorciamento della successione carbonatica (Langhiano-Tortoniano).

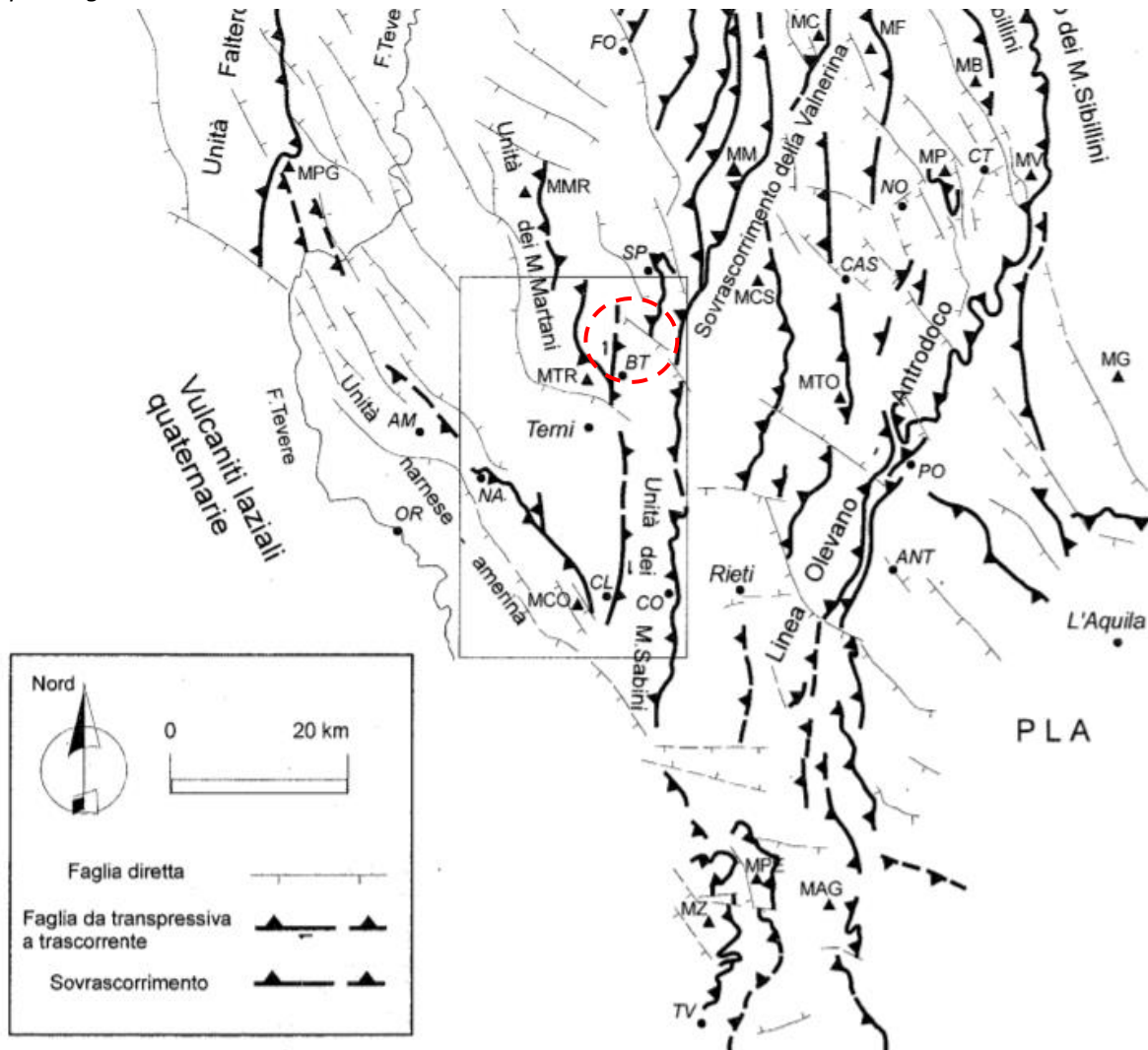
Nelle fasi terminale di questa fase deformativa prevalgono deformazioni traslative, su quelle plicative, con lo sviluppo di importanti faglie trascorrenti secondo i due principali sistemi "NS+10 destro e N100+10 sinistro".

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 Tessino scorre in un graben ribassato da sistemi di faglie tra loro antitetiche che rappresentano il prolungamento verso Sud del Sistema della valle Umbra.



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

5.2 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

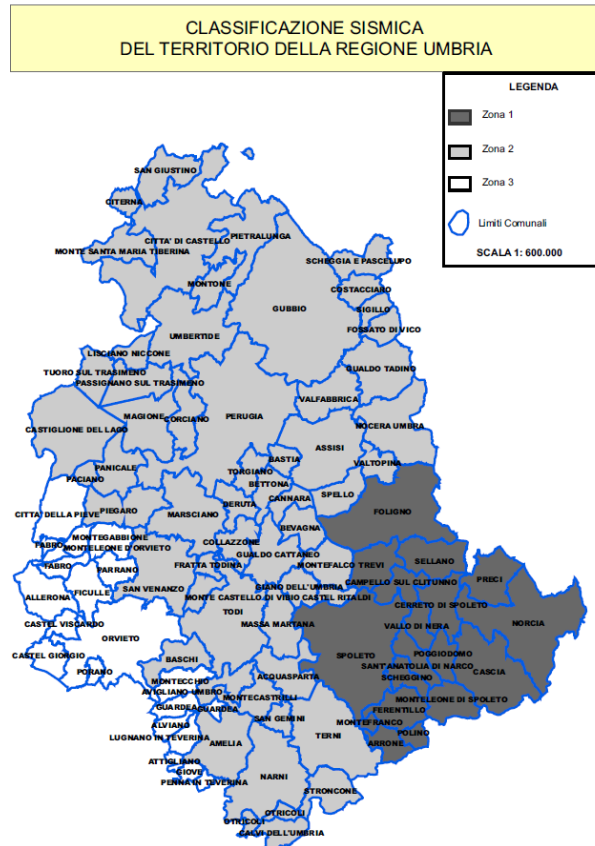


Figura 15: D.G.R. del 18 settembre 2012, n.1111 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria".

Il valore massimo di a_g , espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare nella zona sismica I è pari a 0.35 g . Sulla base della DGR n.1111/2012 per il territorio in esame si può considerare un valore di riferimento 0.237513 g .

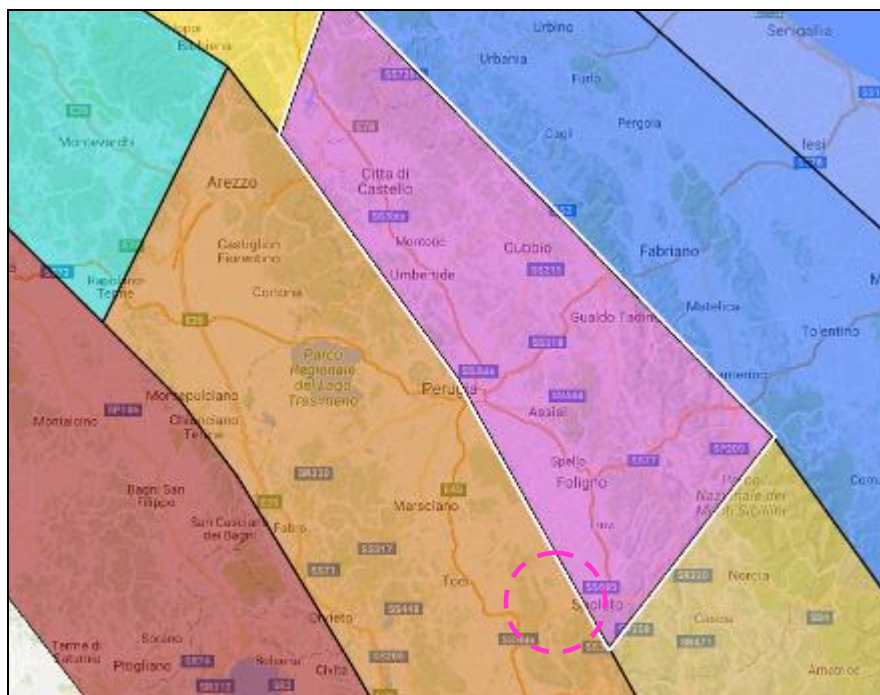


Figura 16: Zone Sismogenetiche ZS9 su base Google Map

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

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
Grigioni-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

Il progetto ricade in prossimità del contatto tra la zona sismogenetica ZS9 "920-Appennino Val di Chiana Ciociaria" e "919-Appennino Umbro". Il valore di Mw massimo atteso è rispettivamente di 6.14 e 6.37, 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).

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

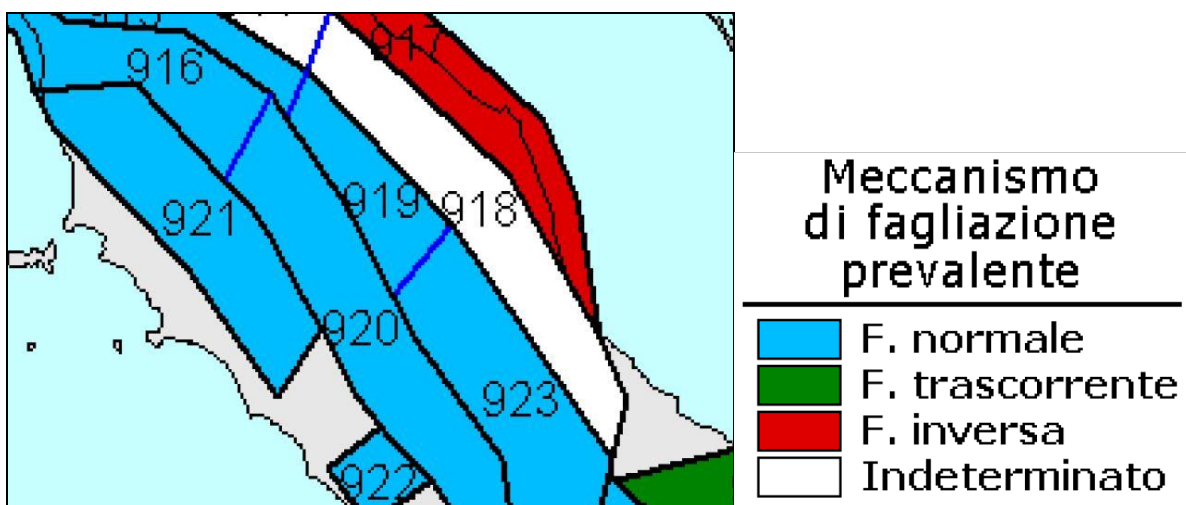


Figura 17: Meccanismi di fagliazione prevalente atteso per le zone sismogenetiche ZS9 (INGV)

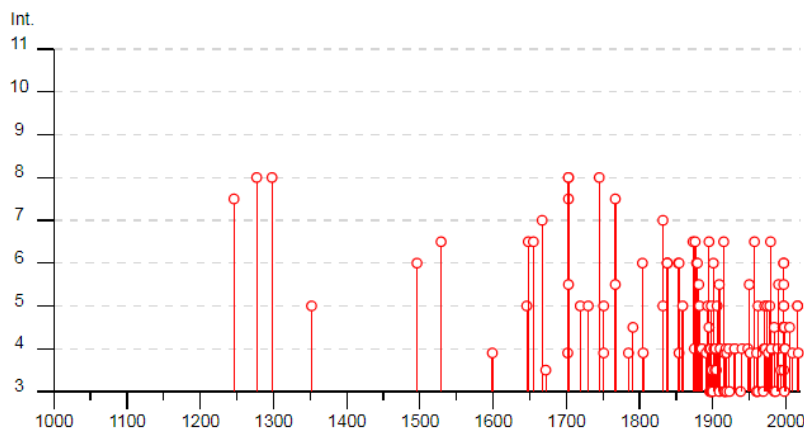
TERREMOTI STORICI

Di seguito si riporta l'estratto del database terremoti dell'Ingv DBMI15 relativi al comune di Spoleto².

Spoleto



PlaceID	IT_49693
Coordinate (lat, lon)	42.736, 12.737
Comune (ISTAT 2015)	Spoleto
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.

































² 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 – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1246						Spoletto	1	7-8	5.33
8	1277						Spoletto	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				Spoletto	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				Spoletto	1	6-7	4.86
6-7	1655	02	03				Spoletto	2	6-7	4.86
7	1667						Spoletto	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 – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

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	Poggiodomo	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 – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

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 – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

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 – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

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 INGV³ 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 Montereale (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 Montereale (AQ)	10	42.53	13.27
2017-01-18 11:16:39	ML 4.6	2 km NE Montereale (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).

5.3 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 5% al 10% al 63% e all'81% solitamente associati ai limiti di normativa.

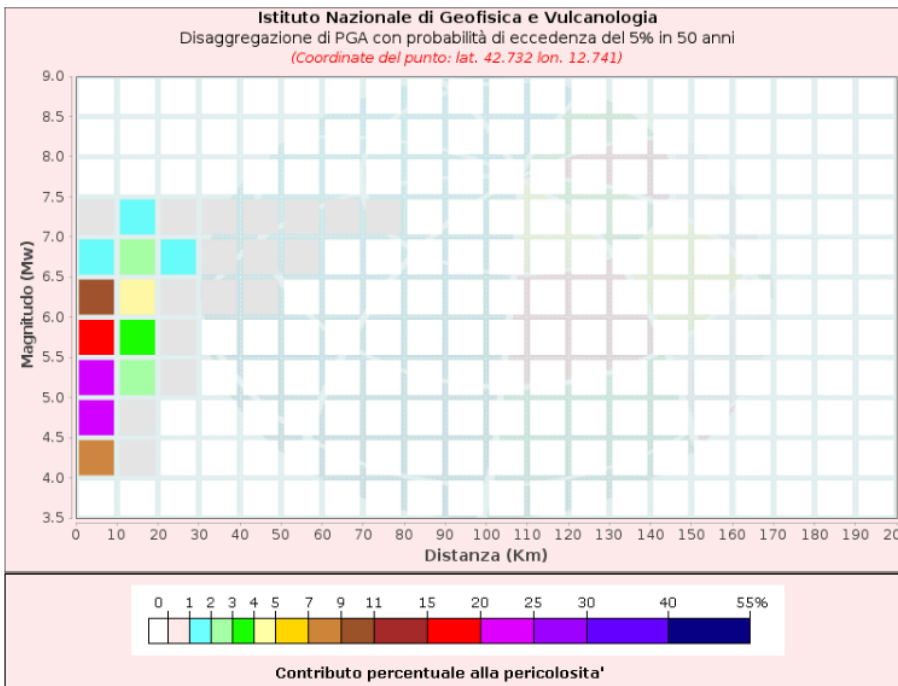
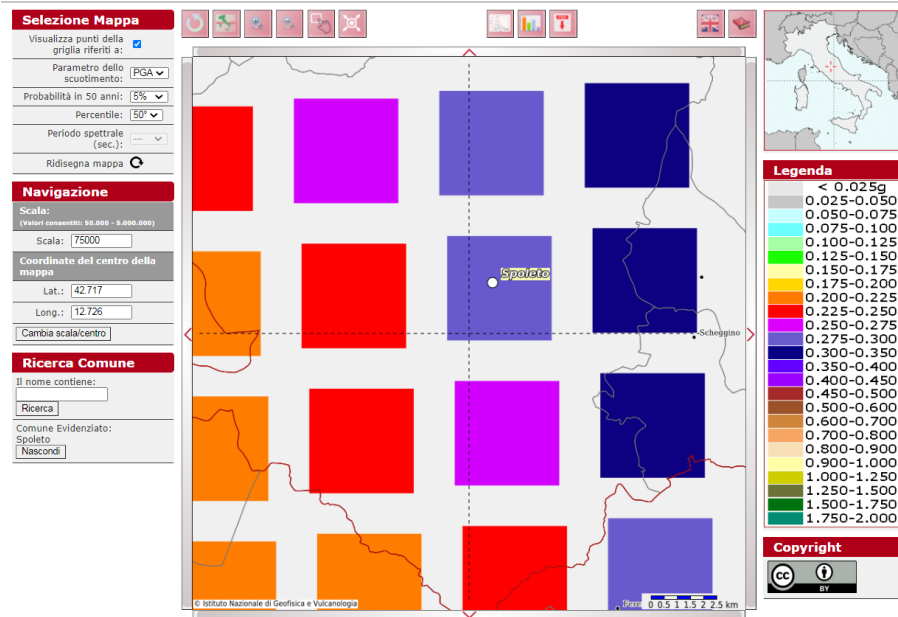
Coordinate di riferimento:

WGS84	Lat 42.716521	Lng 12.725191
ED50	Lat 42.717491	Lng 12.726124

³ 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.

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 5% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.732 lon. 12.741)

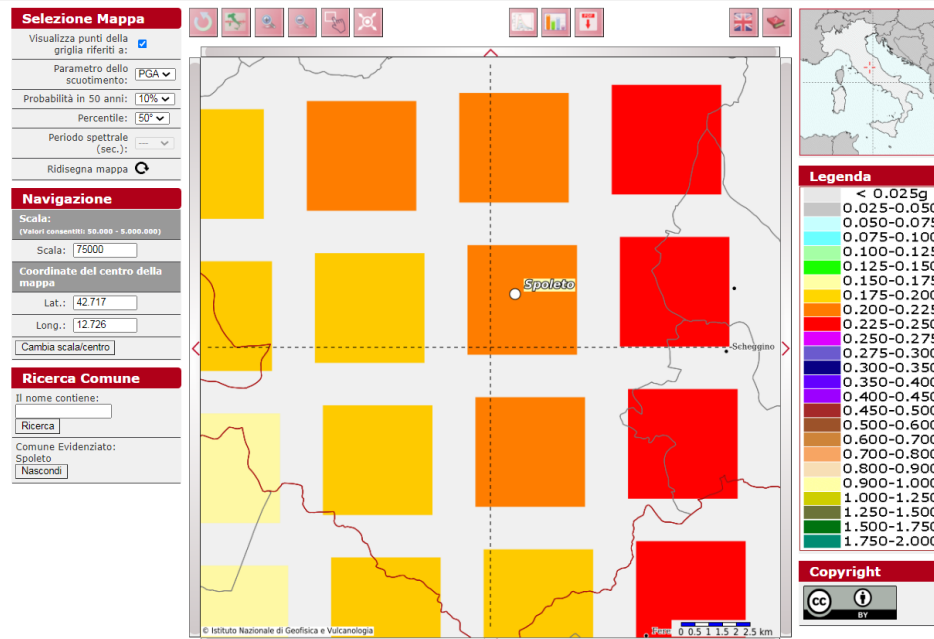
Distanza (km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	8.9900	23.5000	21.2000	15.5000	9.0500	1.3700	0.6360	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0001	0.5280	2.1900	3.7400	4.3700	2.8500	1.7200	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.2600	0.9250	1.1100	0.9190	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0950	0.3630	0.4150	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0792	0.1650	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi

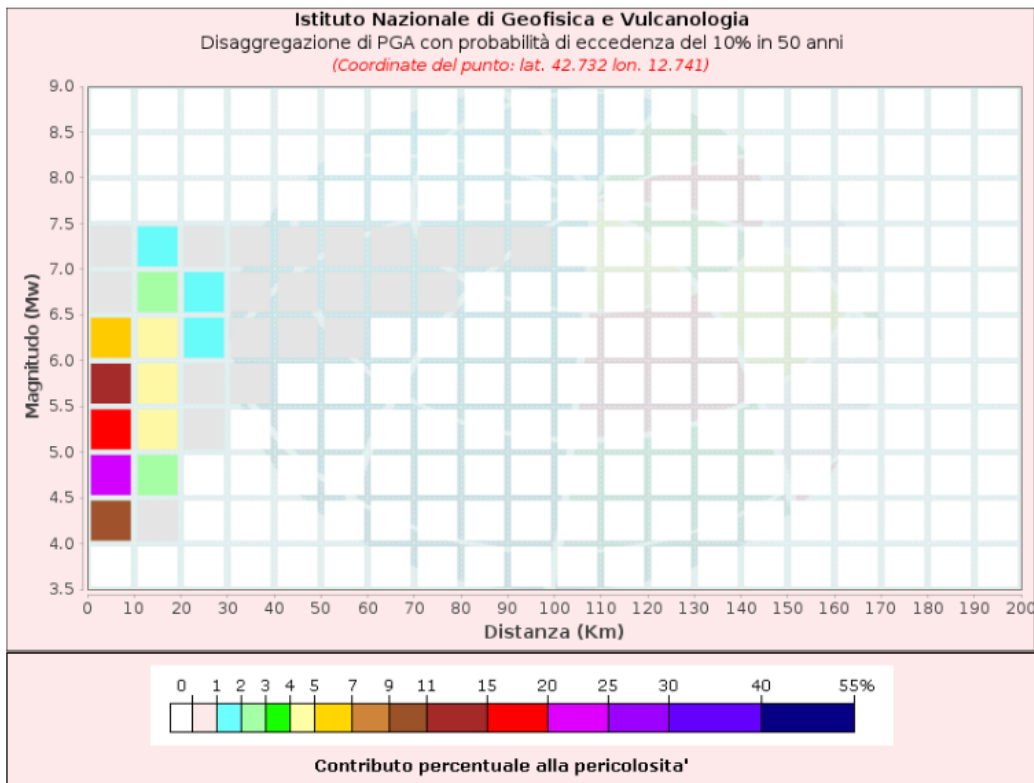
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.45	6.83	1.19

Per lo stato SLC (corrispondente a probabilità di eccedenza del 5%) l'Intervallo Magnitudo da 4.0 a 7.5 distanza da 0 a 30 km. Magnitudo media 5.45.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800



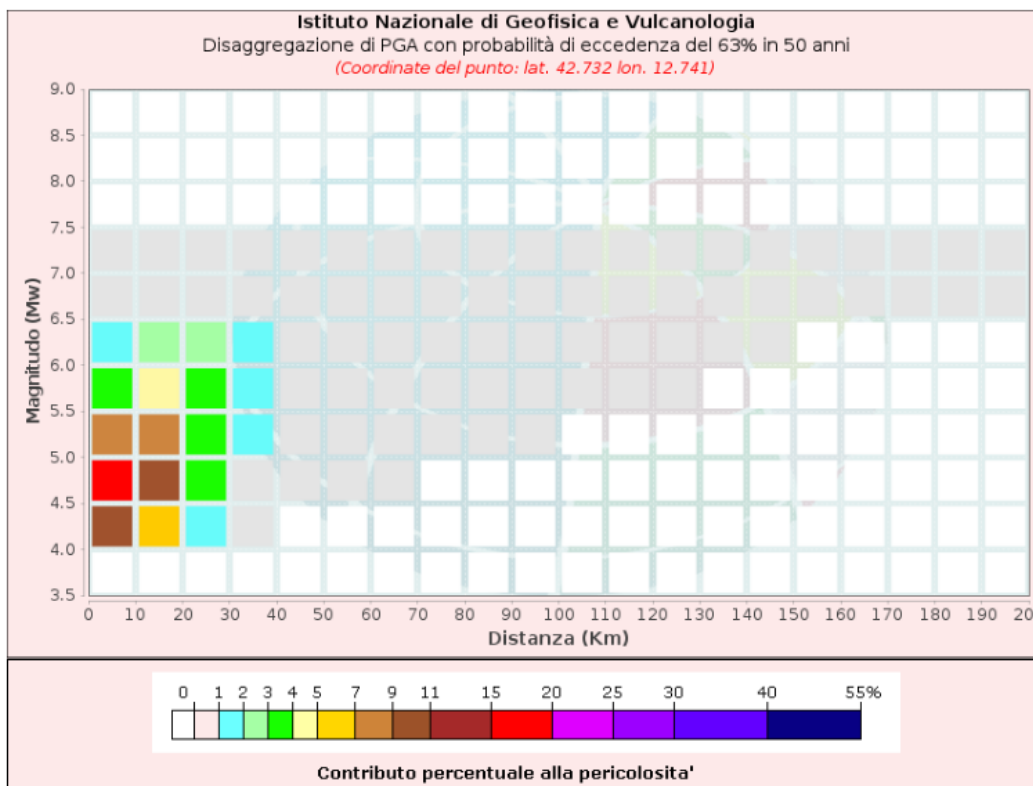
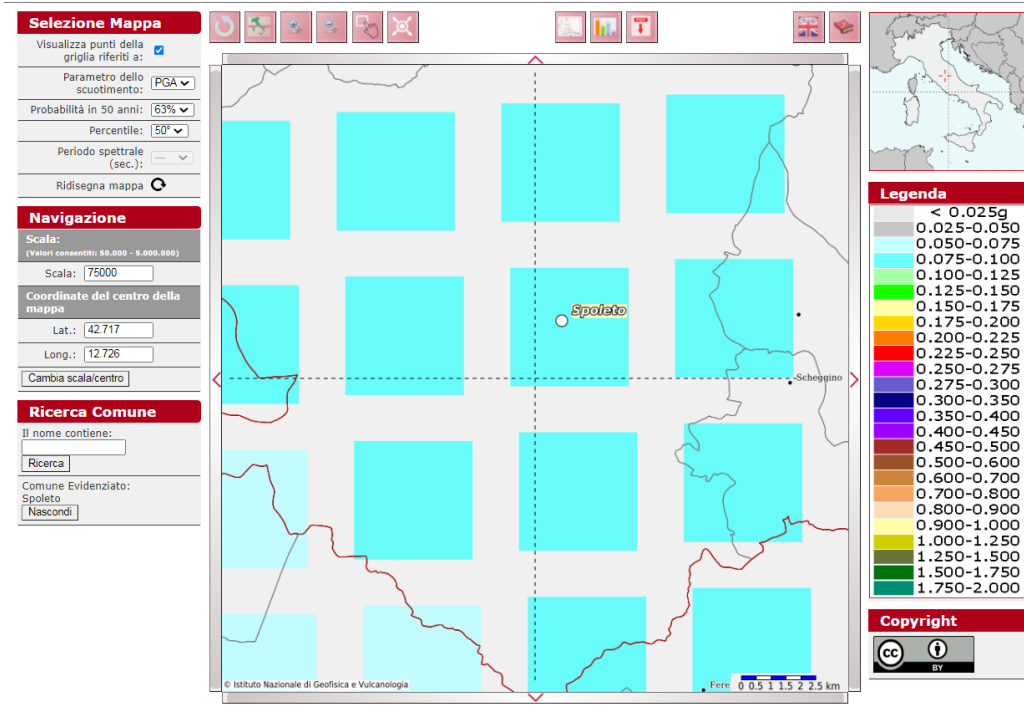
Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.732 lon. 12.741)

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	10.9000	24.6000	18.8000	11.8000	6.1900	0.9180	0.3790	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.3080	2.0900	4.0100	4.7400	4.4900	2.4400	1.2800	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.1870	0.8800	1.4600	1.2900	0.8950	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0639	0.4100	0.5750	0.5040	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0649	0.2250	0.2510	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0512	0.0846	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0088	0.0332	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0113	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.37	8.15	1.02

Per lo stato SLV (corrispondente a probabilità di eccedenza del 10%) l'Intervallo Magnitudo da 4.0 a 7.5 distanza da 0 a 30 km. Magnitudo media 5.37.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



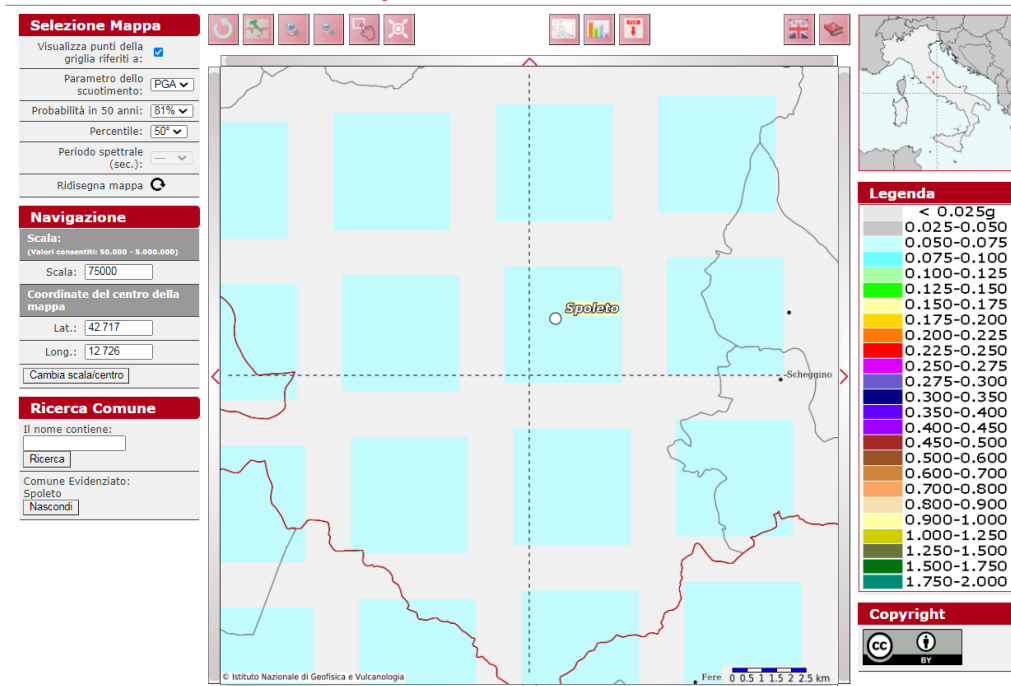
S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 63% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.732 lon. 12.741)											
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	10.5000	16.2000	7.5800	3.1200	1.1900	0.1550	0.0501	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	5.1300	10.9000	7.8000	4.5900	2.4500	0.7950	0.2840	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	1.1700	3.4900	3.6900	3.0200	2.1500	0.9550	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.1330	0.9690	1.5800	1.6900	1.5200	0.8530	0.4150	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.1550	0.6310	0.8890	0.9560	0.6220	0.3440	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0101	0.2030	0.4140	0.4940	0.3050	0.1890	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0001	0.0530	0.2110	0.2920	0.1800	0.1230	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0092	0.1030	0.1770	0.1090	0.0817	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0462	0.1080	0.0687	0.0562	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0278	0.0559	0.0440	0.0392	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0141	0.0298	0.0284	0.0275	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045	0.0138	0.0187	0.0197	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0055	0.0129	0.0151	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0017	0.0090	0.0120	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0059	0.0093	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0067	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000

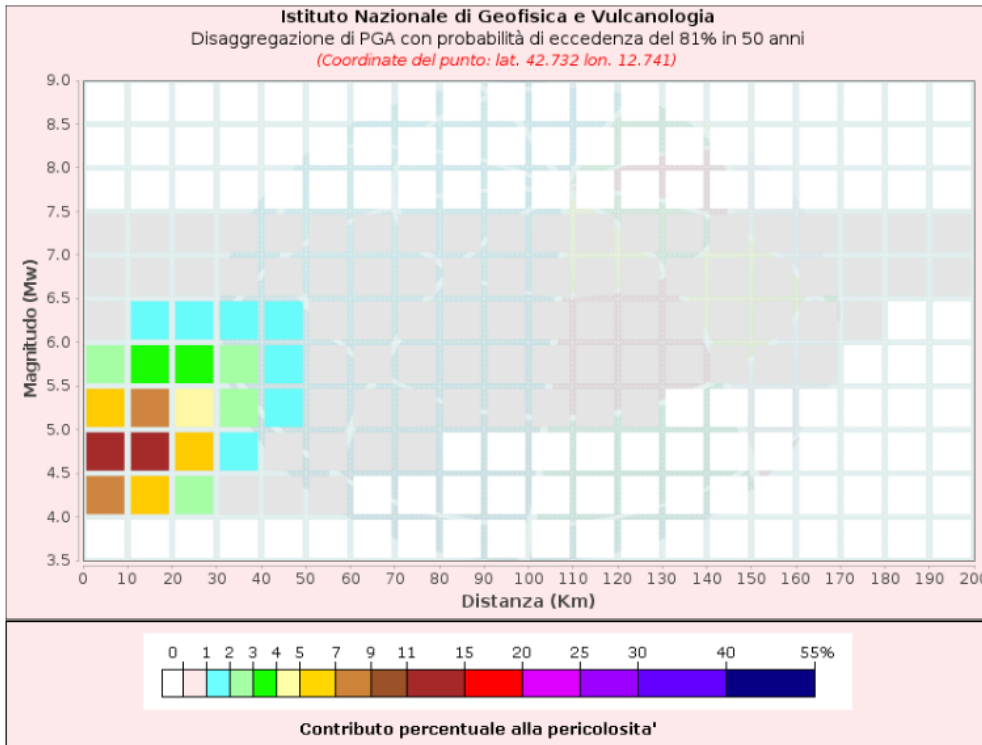
Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.2	17.0	0.534

Per lo stato SLD (corrispondente a probabilità di eccedenza del 63%) l'Intervallo Magnitudo da 4.0 a 6.5 distanza da 0 a 40 km. Magnitudo media 5.20.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 81% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.732 lon. 12.741)

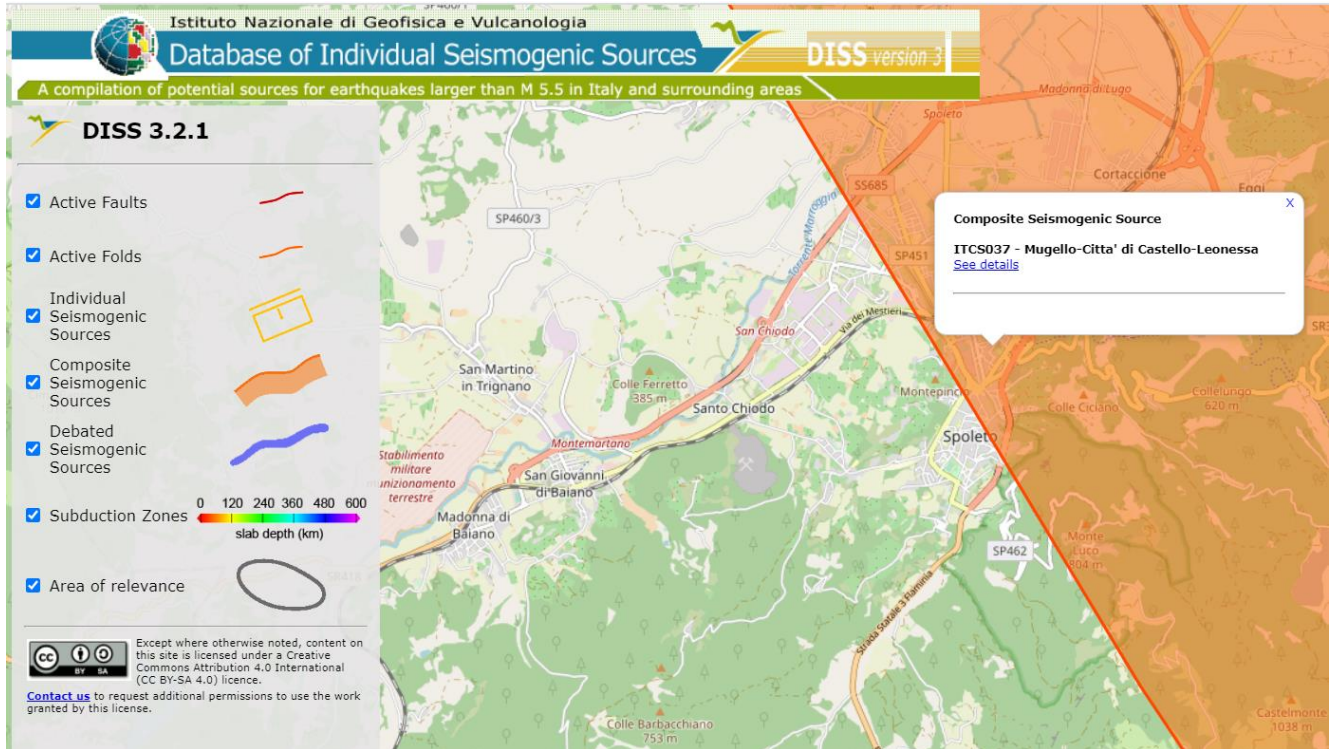
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	8.8100	12.7000	5.4200	2.0800	0.7540	0.0963	0.0307	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	6.2300	11.8000	7.3000	3.7700	1.8100	0.5380	0.1830	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	2.0500	5.0800	4.4200	3.0600	1.9000	0.7390	0.2830	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.5870	1.9900	2.3200	2.0400	1.5600	0.7500	0.3260	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0866	0.7010	1.1500	1.2400	1.1100	0.6090	0.2960	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0022	0.1740	0.5060	0.6520	0.6320	0.3290	0.1780	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0295	0.2320	0.3840	0.4100	0.2120	0.1260	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0027	0.0951	0.2300	0.2730	0.1390	0.0895	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0336	0.1390	0.1840	0.0944	0.0658	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0177	0.0968	0.1080	0.0651	0.0487	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0077	0.0627	0.0686	0.0452	0.0362	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0300	0.0409	0.0323	0.0275	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0110	0.0237	0.0247	0.0222	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0134	0.0194	0.0187	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0070	0.0148	0.0154	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0029	0.0105	0.0118	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0010	0.0062	0.0078	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0051	0.0076	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0039	0.0068	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0054	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.17	20.7	0.455

Per lo stato SLO (corrispondente a probabilità di eccedenza del 81%) l'Intervallo Magnitudo da 4.0 a 6.5 distanza da 0 a 50 km. Magnitudo media 5.17.

5.4 Banca Dati Faglie Sismogenetiche

Consultando la banca dati ufficiale INGV (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>) emerge che i terreni oggetto di studio ricadono nella 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).

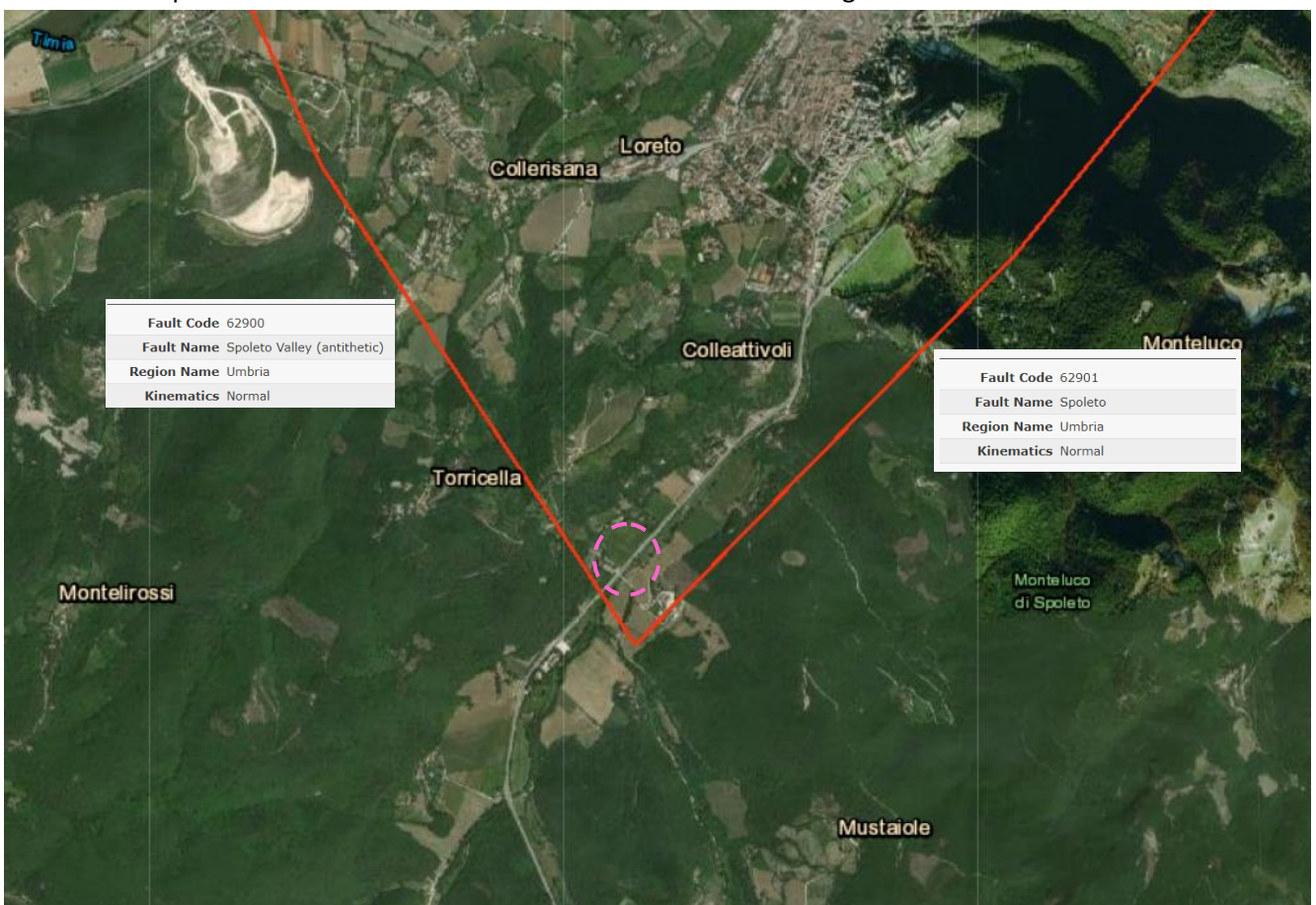
LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

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, Spoletino).

5.5 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 dei due lineamenti tettonici:

Fault description		Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION		GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	62900	Fault Code	62901
Fault Name	Spoletto Valley (antithetic)	Fault Name	Spoletto
Region Name	Umbria	Region Name	Umbria
Tectonic Environment	ND	Tectonic Environment	ND
System Name	Spoletto Valley (antithetic)	System Name	Spoletto Valley (antithetic)
Synopsis		Synopsis	
Rank	Secondary	Rank	Secondary
GEOMETRY AND KINEMATICS		GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment	Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	330	Average Strike (°)	230
Dip (°)	Undefined	Dip (°)	Undefined
Dip Direction	ENE	Dip Direction	NW
Fault Length (km)	14.3	Fault Length (km)	8.0
Mapping Scale	1:	Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)		Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal	Kinematics	Normal
ACTIVITY		ACTIVITY	
Surface Evidence	ND	Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic	Last Activity	Pleistocene generic

Gli stessi immergenti rispettivamente verso ENE (fault 62900) e verso NW (62901) sono disposte in senso appenninico e trasversale e fanno parte del sistema di faglie della "Spoletto valley"⁴.

5.6 Verifica alla liquefazione

Nell'area non si hanno testimonianze storiche di fenomeni di liquefazione.

L'indagine realizzata ed i rilevamenti di campagna hanno evidenziato la presenza di depositi grossolani fino a circa 6-7 mt. Al di sotto si ha uno spesso orizzonte argilloso.

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 $qc_{1N} > 180$ 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 qc_{1N} 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 $U_c > 3,5$.

Authors	Title	Reference	Year
AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987)	Neotectonic Map of Italy, scale 1:500,000.	C.N.R.-P.F.G., Sottoprogetto Neotettonica, Fogli 1-6.	1987

Il sondaggio S1 ha intercettato la falda a 7 mt dal p.c. e pertanto si esegue la verifica alla liquefazione.

È stata effettuata una verifica mediante il software LiqIT della Geologismiki. Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il metodo di calcolo Eurocode 8.

Per quanto riguarda la magnitudo da usare in analisi sulla liquefazione, il consiglio è quello di usare la magnitudo massima attesa in ogni zona sismogenetica (si è scelta la magnitudo massima della zona 919 confinante con la 920 pari a 6.37). L'accelerazione di riferimento per lo SLV ha il valore di 0.38 (agmax). La falda è posta a 7 mt. Per la caratterizzazione del sottosuolo sono stati utilizzati i valori spt della prova penetrometrica P1.



Geologi Associati

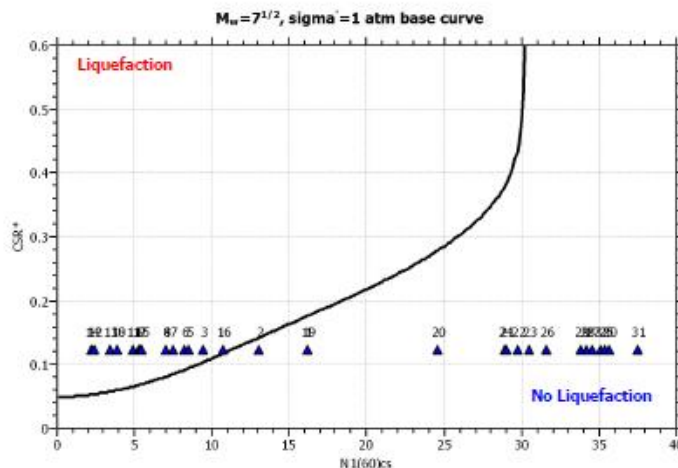
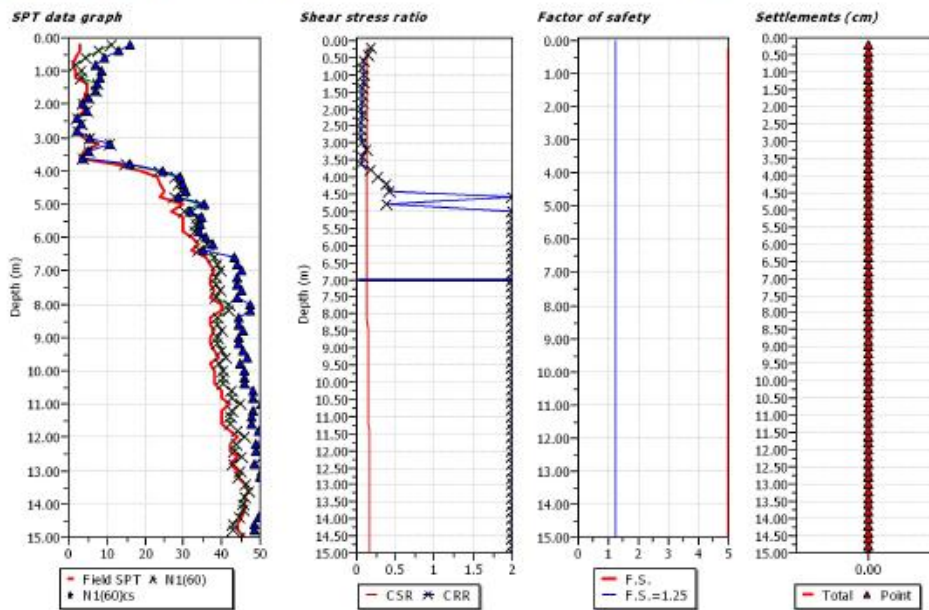
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : SS3 VIA SPOLETO-TERNI

Project subtitle : Opera 29

Input parameters and analysis data

In-situ data type:	Standard Penetration Test	Depth to water table:	7.00 m
Analysis type:	Deterministic	Earthquake magnitude M_w :	6.37
Analysis method:	Eurocode 8	Peak ground acceleration:	0.38 g
Fines correction method:	Boulanger & Idriss	User defined F.S.:	1.00



S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione ponte in muratura al km 122+800

:: Liquefaction potential according to Iwasaki ::

Point ID	F	w _c	I _L
1	0.00	9.90	0.00
2	0.00	9.80	0.00
3	0.00	9.70	0.00
4	0.00	9.60	0.00
5	0.00	9.50	0.00
6	0.00	9.40	0.00
7	0.00	9.30	0.00
8	0.00	9.20	0.00
9	0.00	9.10	0.00
10	0.00	9.00	0.00
11	0.00	8.90	0.00
12	0.00	8.80	0.00
13	0.00	8.70	0.00
14	0.00	8.60	0.00
15	0.00	8.50	0.00
16	0.00	8.40	0.00
17	0.00	8.30	0.00
18	0.00	8.20	0.00
19	0.00	8.10	0.00
20	0.00	8.00	0.00
21	0.00	7.90	0.00
22	0.00	7.80	0.00
23	0.00	7.70	0.00
24	0.00	7.60	0.00
25	0.00	7.50	0.00
26	0.00	7.40	0.00
27	0.00	7.30	0.00
28	0.00	7.20	0.00
29	0.00	7.10	0.00
30	0.00	7.00	0.00
31	0.00	6.90	0.00
32	0.00	6.80	0.00
33	0.00	6.70	0.00
34	0.00	6.60	0.00

:: Liquefaction potential according to Iwasaki ::

Point ID	F	w _c	I _L
35	0.00	6.50	0.00
36	0.00	6.40	0.00
37	0.00	6.30	0.00
38	0.00	6.20	0.00
39	0.00	6.10	0.00
40	0.00	6.00	0.00
41	0.00	5.90	0.00
42	0.00	5.80	0.00
43	0.00	5.70	0.00
44	0.00	5.60	0.00
45	0.00	5.50	0.00
46	0.00	5.40	0.00
47	0.00	5.30	0.00
48	0.00	5.20	0.00
49	0.00	5.10	0.00
50	0.00	5.00	0.00
51	0.00	4.90	0.00
52	0.00	4.80	0.00
53	0.00	4.70	0.00
54	0.00	4.60	0.00
55	0.00	4.50	0.00
56	0.00	4.40	0.00
57	0.00	4.30	0.00
58	0.00	4.20	0.00
59	0.00	4.10	0.00
60	0.00	4.00	0.00
61	0.00	3.90	0.00
62	0.00	3.80	0.00
63	0.00	3.70	0.00
64	0.00	3.60	0.00
65	0.00	3.50	0.00
66	0.00	3.40	0.00
67	0.00	3.30	0.00
68	0.00	3.20	0.00
69	0.00	3.10	0.00
70	0.00	3.00	0.00
71	0.00	2.90	0.00
72	0.00	2.80	0.00
73	0.00	2.70	0.00
74	0.00	2.60	0.00
75	0.00	2.50	0.00

Overall potential I_L : 0.00

I_L = 0.00 - No liquefaction
 I_L between 0.00 and 5 - Liquefaction not probable
 I_L between 5 and 15 - Liquefaction probable
 I_L > 15 - Liquefaction certain

Dalla verifica eseguita risulta che il potenziale di liquefazione è nullo I_L=0.00.

5.7 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>.

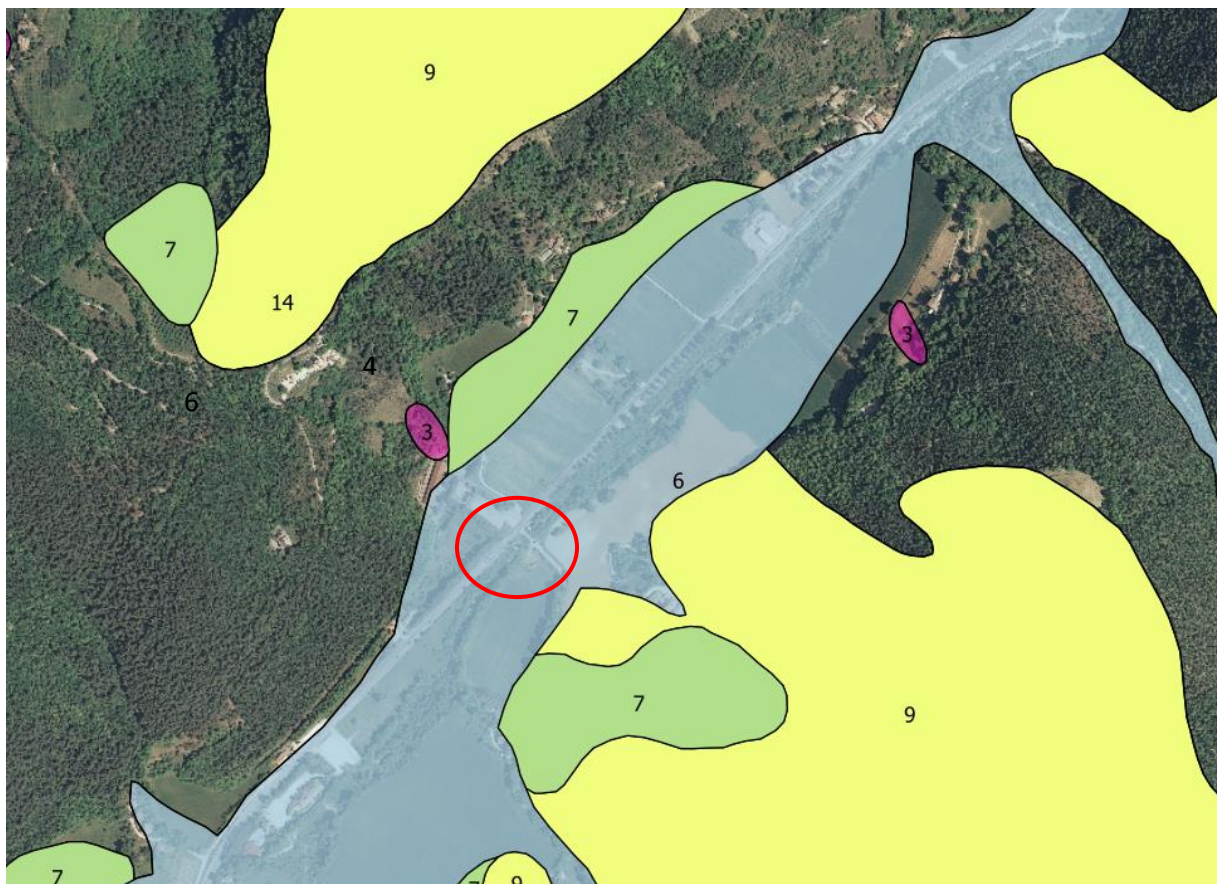


Figura 18: Carta di pericolosità sismica sezione 336050

	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 seguenti zone stabili e suscettibili di amplificazione sismica locale:

6 - Area di fondovalle con depositi alluvionali.

6 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO PARAMETRIZZAZIONE

Il sondaggio realizzato ha evidenziato la presenza di un orizzonte superficiale rimaneggiato celato da coltre agraria. Tale orizzonte caratterizzato da limi di colore marrone con ghiaia, sabbie frustoli vegetali e resti antropici (spessore 1.2 m). La penetrometria evidenzia un valore di N_{spt} per tale orizzonte pari a 3 (<4 colpi) e quindi si tratta di un terreno incoerente di consistenza "poco sciolto".

Al di sotto si estende un deposito prevalentemente ghiaioso sabbioso di natura calcarea. I clasti e ciottoli sono da sub arrotondati ad angolari (spessore 2.8 mt). La penetrometria evidenzia un valore di N_{spt} per tale orizzonte pari a 7 ($4 < N_{spt} < 10$ colpi) e quindi si tratta di un terreno incoerente di consistenza "sciolto".

Da 4.0 a 6.6 mt dal p.c. il deposito alluvionale è costituito da sabbia medio grossolana di natura calcarea in matrice argillosa di coltre nocciola (spessore 2.6 mt). La penetrometria evidenzia un valore di N_{spt} per tale orizzonte pari a 41 confrontabile con quello determinato con prove in situ (SPT nel foro di sondaggio) in tale intervallo di profondità ($4 < N_{spt} < 10$ colpi) ovvero 45. Si tratta di un terreno incoerente di consistenza "denso".

Da 6.6 mt a 30 mt (profondità massima indagata dal sondaggio S1) si rinviene la presenza di argilla grigia di consistenza "Durissima" con intercalazioni di frustoli carboniosi e torbe.

Le N_{spt} realizzate nelle argille evidenziano consistenza che va da "molto duro" a "Durissimo".

L'indagine geofisica non ha rinvenuto la presenza di bedrock sismico fino a 30 mt dal p.c..

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. La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} definita mediante l'equazione 3.2.11 delle NTC2018. La prova sismica evidenzia una velocità V_s equivalente riconducibile alla Categoria di sottosuolo C.

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>Depositi 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>Depositi 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.

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

L'area in esame ricade in un pendio con pendenza inferiore a 15° , ne consegue che la classe per il sito in esame è:

Categoria topografica	Descrizione	Valore massimo coefficiente S_T
T1	Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$	1.0

6.1 Profilo geotecnico di riferimento

Il profilo geotecnico di riferimento tiene conto di tutti i dati relativi all'indagine condotta. Sono stati individuati n°4 livelli. Di seguito la sintesi della parametrizzazione riportata anche in allegato. Per approfondimenti sulle indagini condotte si rimanda allo specifico report di indagine redatto dalla GEOSERVING SRL.

SS FLAMINIA 3 PUNTO (CRITICO 29) - PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA																		
Orizzonti	Profondità media orizzonti	Orizzonti geologici descrizione	Comportamento geomeccanico prevalente	PROVE IN SITU (da Cestelli Guidi)			DA PROVE PENETROMETRICHE					DA LABORATORIO GEOMECCANICO						
				Nspt	Cu kPa	phi	Nspt	y= kN/mc	phi*	Cu kPa**	Dr%***	y= kN/mc	phi	C' kPa	Dr%	limite liquido LL	limite plastico LP	indice plasticità IP
1	0-1.2 mt	Coltre agraria, limo con ghiaie frustoli vegetali e resti antropici	attritivo	-	-	-	3	16.6	23.3	21	16.4	-	-	-	-	-	-	-
2	1.2-4.0 mt	Ghiaia e sabbia con ciottoli	attritivo	-	-	-	7	18.9	26.9	45	26.3	-	-	-	-	-	-	-
3	4.0-6.6 mt	Sabbia medio grossolana con argilla	attritivo	45	-	38°	41	21.0	43.7	278	73.3	-	-	-	-	-	-	-
4	6.6-30 mt	Argille grigie	coesivo	32	-	40°	63	22.0	-	426	-	19.3	29.2	23.0	28.3	51	29	21
				47														
				55														
				59														
*Owasaki & Iwasaki ** Terzaghi e Peck ***Skempton 1986																		
Classe di sottosuolo "C" da NTC 2018 (MASW - Vs30=345 m/s)																		

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto in esame interessa un'area non gravata da vincoli geologici idrogeologici e di pericolosità sismica. L'intervento realizzato ai sensi della normativa vigente dovrà tener conto dell'assetto geologico stratigrafico e della parametrizzazione geotecnica sismica desunta dallo studio eseguito.

Le strutture fondali del vecchio ponte sul torrente Tessino sono state protette da fenomeni di scalzamento al piede da opere di regimazione idraulica (briglie), di cui si consiglia la salvaguardia e la manutenzione a garanzia della stabilità del ponte.

Per ogni altro particolare si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

TAVOLA 1: SEZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

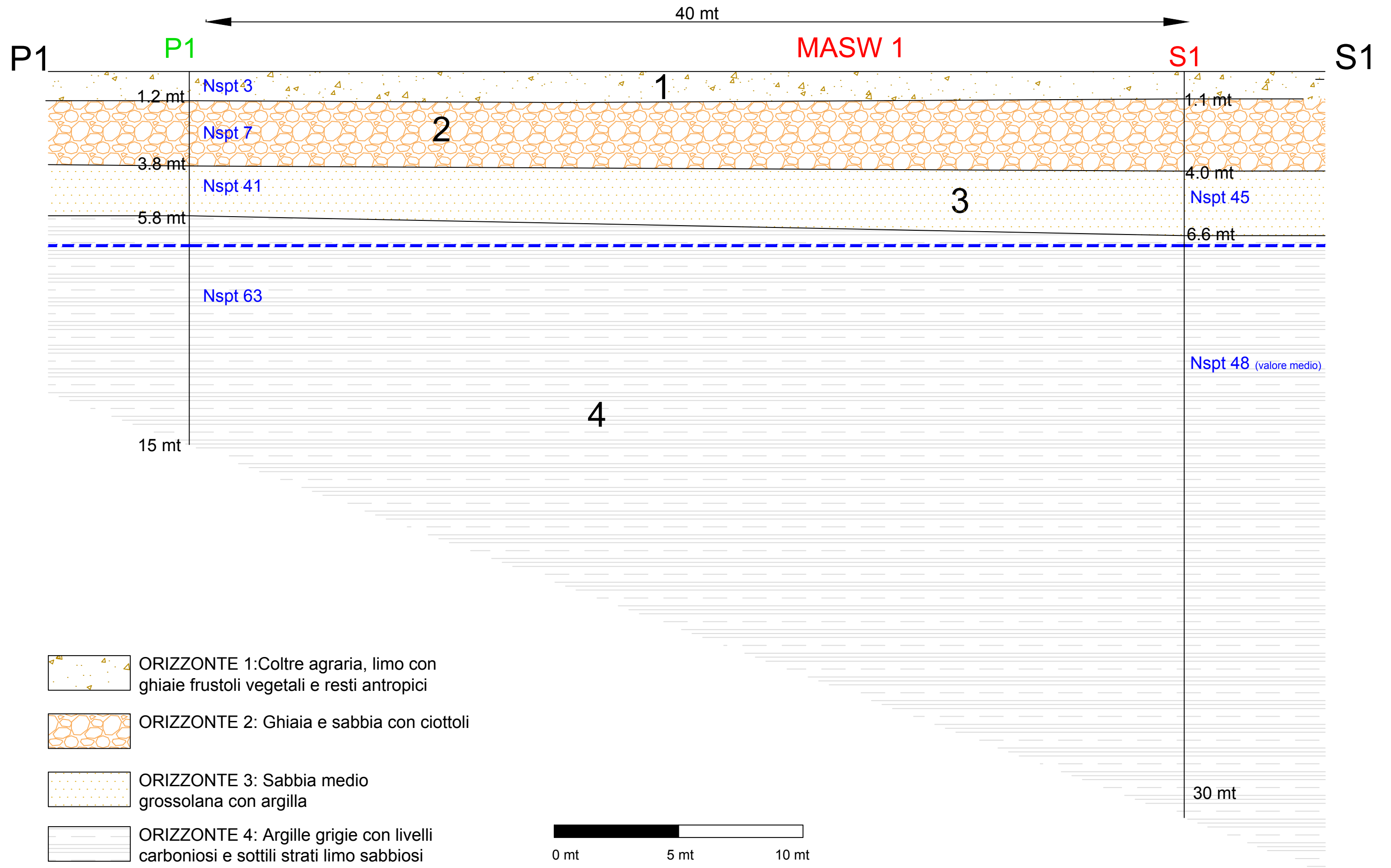


TAVOLA 2: TABELLA PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

SS FLAMINIA 3 PUNTO (CRITICO 29) - PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Orizzonti	Profondità media orizzonti	Orizzonti geologici descrizione	Comportamento geomeccanico prevalente	PROVE IN SITU (da Cestelli Guidi)			DA PROVE PENETROMETRICHE					DA LABORATORIO GEOMECCANICO						
				Nspt	Cu kPa	phi	Nspt	y= kN/mc	phi*	Cu kPa**	Dr%***	y= kN/mc	phi	C' kPa	Dr%	limite liquido LL	limite plastico LP	indice plasticità IP
1	0-1.2 mt	Coltre agraria, limo con ghiaie frustoli vegetali e resti antropici	attritivo	-	-	-	3.4	16.6	23.25	21	16.44	-	-	-	-	-	-	-
2	1.2-4.0 mt	Ghiaia e sabbia con ciottoli	attritivo	-	-	-	7.13	18.9	26.94	45	26.29	-	-	-	-	-	-	-
3	4.0-6.6 mt	Sabbia medio grossolana con argilla	attritivo	45	-	38°	41.13	21	43.68	278	73.27	-	-	-	-	-	-	-
4	6.6-30 mt	Argille grigie con livelli carboniosi e sottili strati limo sabbiosi	coesivo	32	-	40°	63	22.0	-	426	-	19.3	29.2	23.0	28.3	51	29	21
				47														
				55														
				59														

*Owasaki & Iwasaki

** Terzaghi e Peck

***Skempton 1986

Classe di sottosuolo "C" da NTC 2018 (MASW - Vs30=345 m/s)

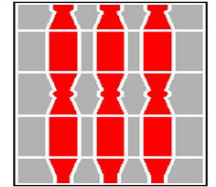
ALLEGATO 1a: CARTA GEOLOGICA CON UBICAZIONE PROVE IN SITO

Base cartografica: CTR 5K

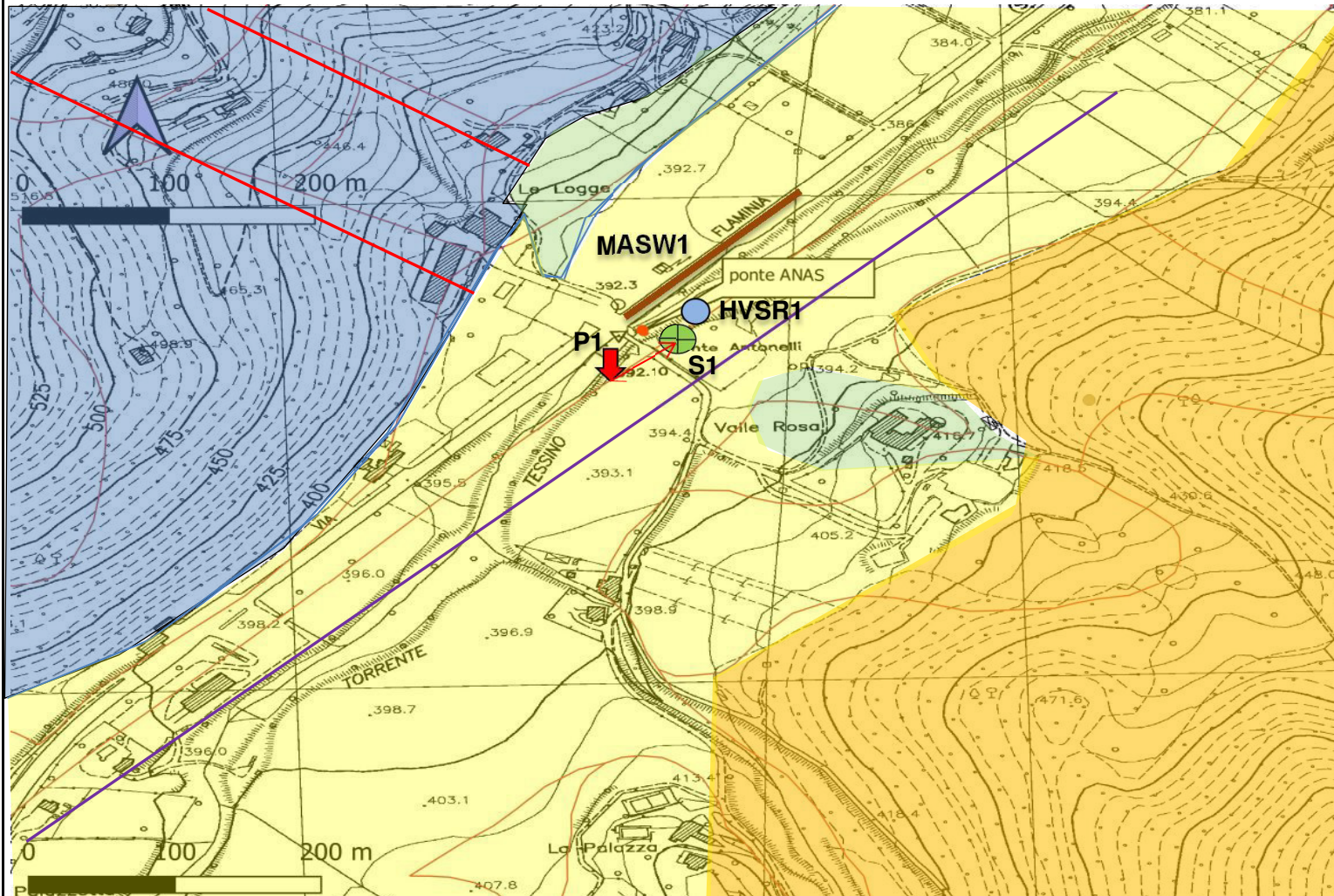


REGIONE UMBRIA

COMUNE DI
SPOLETO
PROVINCIA DI PERUGIA



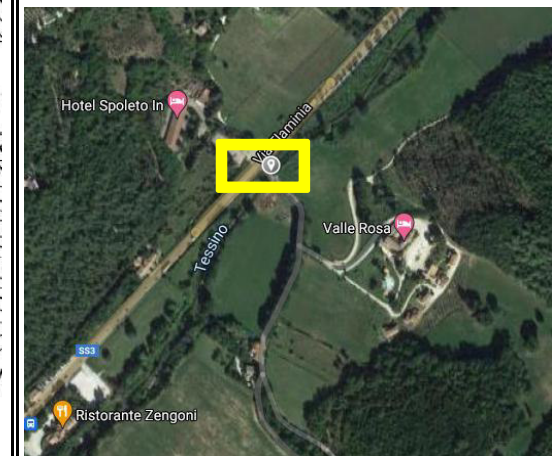
RICHIEDENTE: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Umbra



LEGENDA

- A Alluvioni recenti ed attuali miste a detrito di falda. Olocene-Pleistocene.
- SGUB Conglomerati fluvio-lacustri ad elementi mesozoici e terziari. Pliocene.
- COI Calcarei e calcari marnosi selciferi, pelagici. Giurassico.
- DT Detrito di falda. Olocene-Pleistocene.
- ↓ DPSH 1 - P1
- + SONDAGGIO S1
- MASW 1
- HVSR1 - N1
- ↔ Sezione Geologica S1-P1.
- Faglia
- Faglia diretta

IMMAGINE SATELLITARE



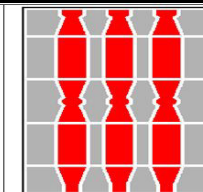
ALLEGATO 1b: CARTA GEOMORFOLOGICA

Base cartografica: CTRN 5K

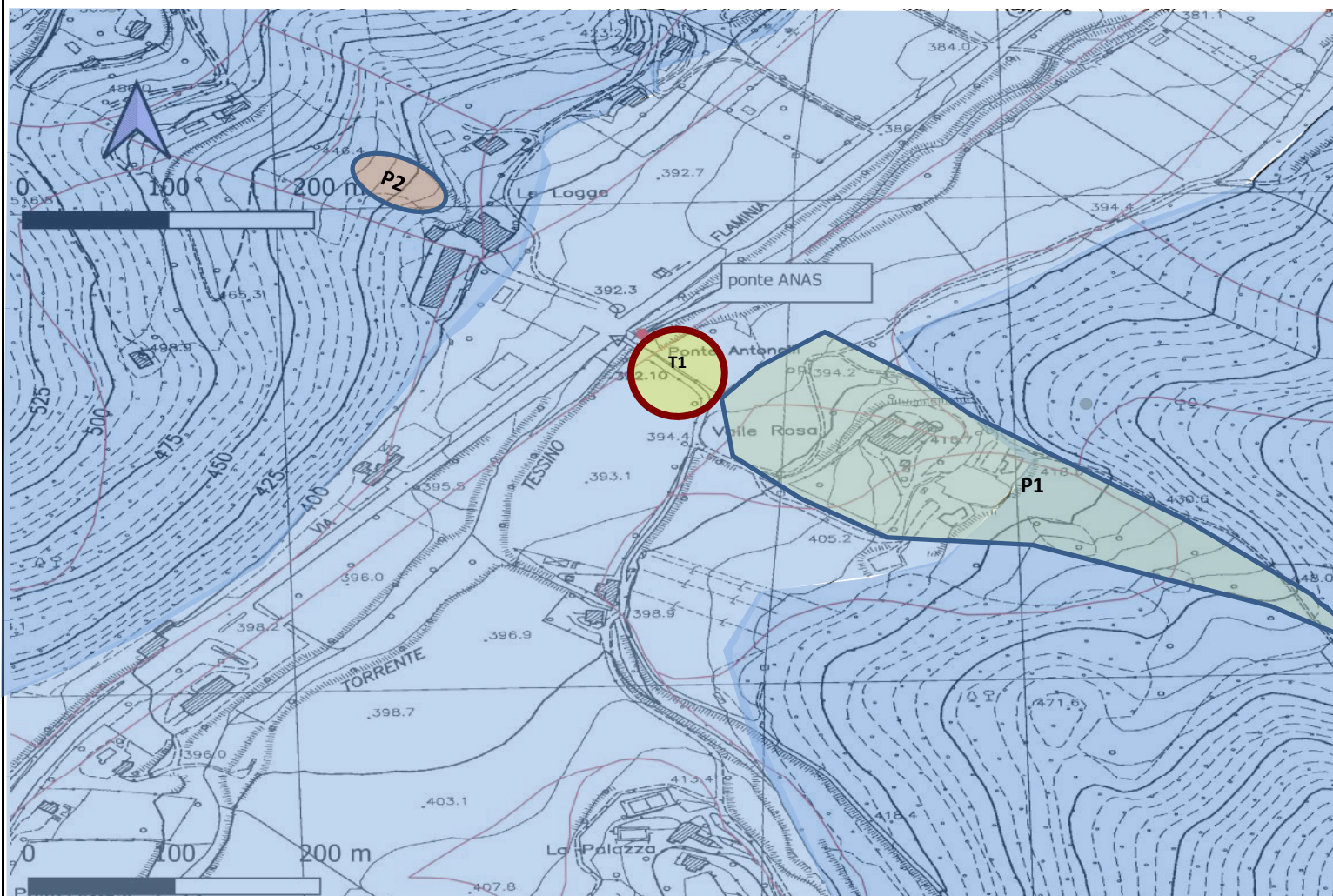


REGIONE UMBRIA

COMUNE DI
SPOLETO
PROVINCIA DI PERUGIA



RICHIEDENTE: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Umbra



LEGENDA






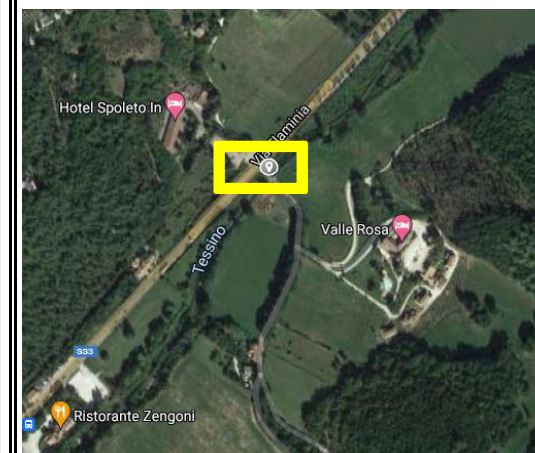
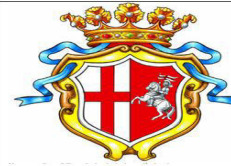
-  Pendenze geomorfologiche comprese tra $0 \div 20^\circ$ ($0 \div 36\%$).
-  Pendenze geomorfologiche comprese tra $20 \div 30^\circ$ ($36 \div 58\%$).
-  Frana per scivolamento (fenomeno quiescente). Pericolosità media P2.
-  Falda e/o Cono di Detrito (fenomeno attivo). Pericolosità moderata P1.
-  Area di progetto con Categoria Topografica T1.

IMMAGINE SATELLITARE



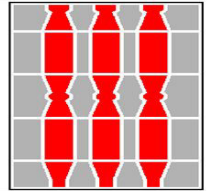
ALLEGATO 1c: CARTA IDROGEOLOGICA

Base cartografica: CTRN 5K

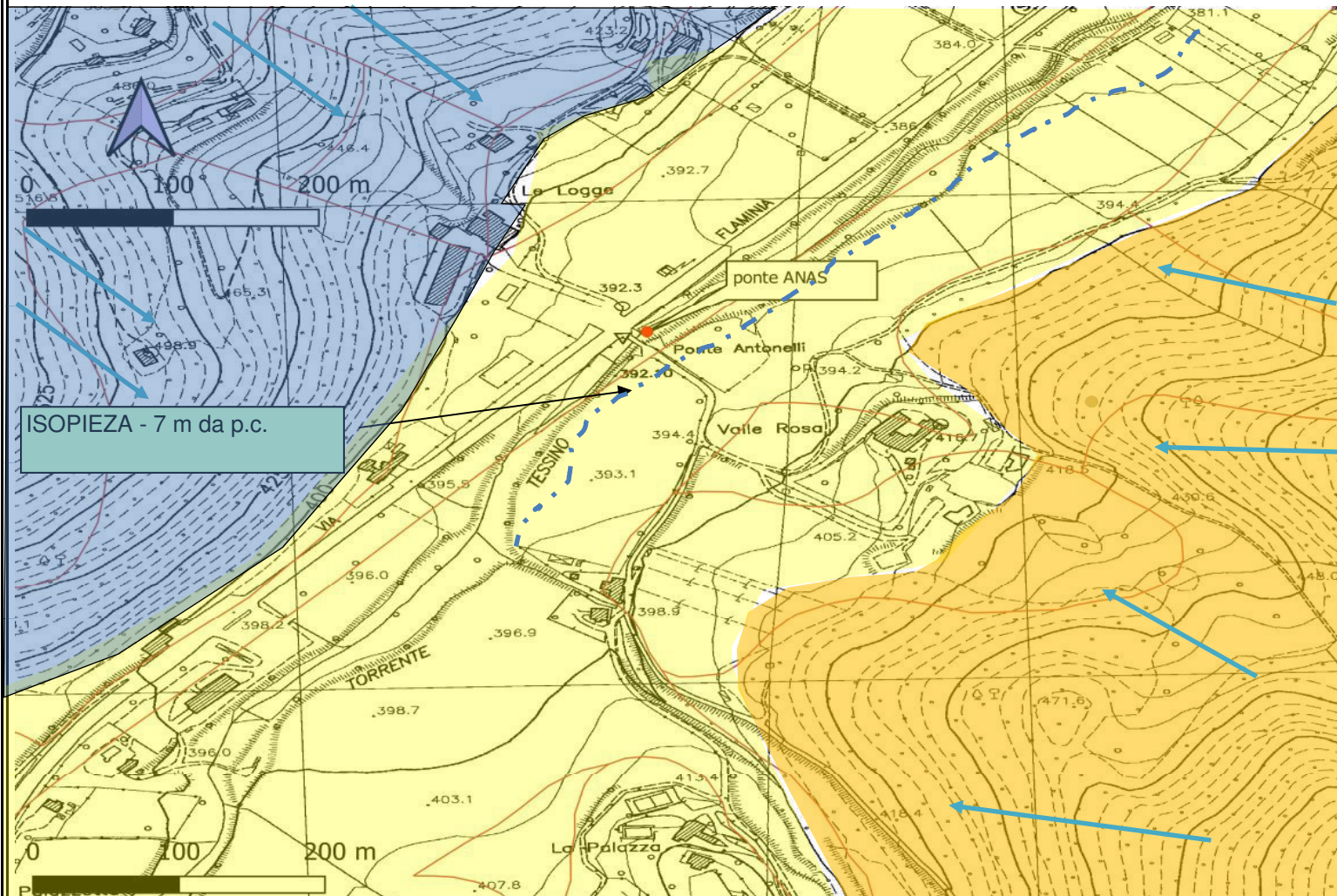


REGIONE UMBRIA

COMUNE DI
SPOLETO
PROVINCIA DI PERUGIA



RICHIEDENTE: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Umbra



LEGENDA

A - a3a

Complesso Idrogeologico delle alluvioni recenti ed attuali miste a detrito di falda della Valle Umbra. A-a3a. Olocene-Pleistocene. Permeabilità e Vulnerabilità per porosità medio-alta.

SGUB

Complesso Idrogeologico dei conglomerati fluvio-lacustri ad elementi mesozoici e terziari. Pliocene. SGUB. Permeabilità e Vulnerabilità per porosità medio-alta.

COI

Complesso Idrogeologico dei calcari e calcari marnosi selciferi, pelagici. Giurassico. COI. Permeabilità per fratturazione alta.

ISOPIEZA - 7 m da piano campagna ottenuta dai punti di

Direzione del del deflusso idrico in profondità.

IMMAGINE SATELLITARE

