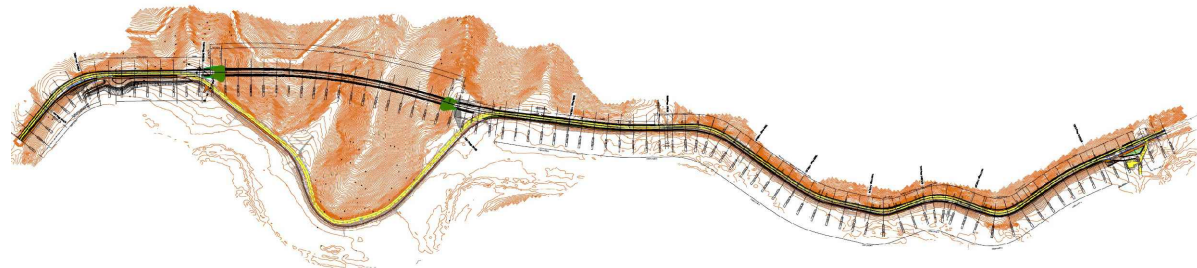


## S.S. 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"

**RETTIFICA DEL TRACCIATO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 41+500 al km 51+500**  
**STRALCIO 1 - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 49+300 al km 51+500**



### PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE



GRUPPO DI LAVORO ANAS

PROGETTAZIONE



RESPONSABILE DEI LAVORI

IL PROGETTISTA

Ing. Valerio BAJETTI  
Ordine degli Ingegneri della  
provincia di Roma n°A26211  
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio BAJETTI  
Ordine degli Ingegneri della  
provincia di Roma n°10112  
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alessandro MICHELI

PROTOCOLLO

DATA

N. ELABORATO:

**B001**

## CAPITOLO B - GEOLOGIA GEOTECNICA E SISMICA

### CAPITOLO B0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

#### RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE PROGETTO

PROGETTO

PG0374D2201

NOME FILE

B001-T00GE00GEORE01\_B.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T00GE00GEORE01

B

-----

D

C

B

A

REV.

EMMISSIONE PER INTEGRAZIONE

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

SETTEMBRE  
2023

FEBBRAIO  
2023

DATA

GEOLOGIA CLAUDIO  
CRICCHI

GEOLOGIA CLAUDIO  
CRICCHI

REDATTO

ING. GIANCARLO  
TANZI

ING. GIANCARLO  
TANZI

VERIFICATO

ING. VALERIO  
BAJETTI

ING. VALERIO  
BAJETTI

APPROVATO

## SOMMARIO

1	PREMESSE.....	2
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	3
3	SCHEMA TETTONICO DELL'AREA.....	6
4	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	11
5	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE .....	16
5.1	CENNI DI GEOLOGIA REGIONALE .....	16
5.2	GEOLOGIA DELL'AREA IN STUDIO .....	19
5.2.1	Depositi Continentali Quaternari.....	19
5.2.2	Successioni Continentali Plio-Pleistoceniche .....	20
5.2.3	Dominio Umbro – Successione Marina Pelagica.....	20
6	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	23
6.1	ELEMENTI DI CIRCOLAZIONE IDRICA .....	25
6.2	CARTA IDROGEOLOGICA.....	26
6.2.1.	Terreni dotati di Permeabilità Primaria (per porosità).....	26
6.2.2.	Terreni dotati di Permeabilità secondaria (per fratturazione).....	26
6.3	RISCHIO IDROGEOLOGICO .....	28
7	CENNI SULLA SISMICITA' DEL TERRITORIO .....	29
7.1	SISMICITÀ.....	29
7.2	ZONA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA.....	33
7.3	STORIA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA.....	35
8	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	60
8.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	62
8.2	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE .....	65
8.3	PROVE MASW .....	67
8.4	ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	68
9	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE .....	72
10	RILIEVO GEOSTRUTTURALE.....	74
11	FENOMENI GEOMORFOLOGICI.....	75
11.1	PAI .....	76
11.2	INVENTARIO IFFI.....	78
12	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	82
13	ALLEGATO SCHEDE IFFI.....	85

## 1 PREMESSE

Nel presente lavoro vengono espone le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del tratto di territorio in cui risulta compreso l'intervento del progetto di *Rettifica del tracciato e adeguamento alla Sez. Tipo C2 dal km 49+300 al km 51+500 della S.S.685 "Delle Tre Valli Umbre"*, che ricade nei territori comunali di S.Anatolia di Narco e Vallo di Nera, in Provincia di Perugia.

Lo studio viene condotto sulla scorta di tutti i dati disponibili, provenienti da precedenti studi ed indagini, nonché dalla consultazione della letteratura scientifica reperibile; in particolare è stata consultata la seguente documentazione, tra cui in Tabella 1.1 è riportata quelle reperita dal Progetto Preliminare:

**Tabella 1.1 – Elaborati del Progetto Preliminare consultati**

T 0 3	GE 0 1	GEO RE 0 1	B	Relazione geologica
T 0 3	GE 0 1	GEO RE 0 2	B	Raccolta delle indagini
T 0 3	GE 0 1	GEO RE 0 3	B	Raccolta schede di rilevamento
T 0 3	GE 0 1	GEO PU 0 1	B	Planimetria ubicazione indagini
T 0 3	GE 0 1	GEO CG 0 1	B	Carta geologica
T 0 3	GE 0 1	GEO CG 0 2	B	Carta geomorfologica
T 0 3	GE 0 1	GEO CI 0 1	B	Carta idrogeologica
T 0 3	GE 0 1	GEO FG 0 1	B	Profilo geologico longitudinale
T 0 3	GE 0 1	GEO SG 0 1	B	Sezioni geologiche trasversali

- Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto" (ISPRA)
- Note Illustrative al Foglio 336 Spoleto della Carta Geologica d'Italia (ISPRA)
- Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico
- Regione Umbria – Servizio Geologico e Sismico – Carta Idrogeologica della Regione Umbria – Scala 1:100.000
- Regione Umbria – Piano di tutela delle Acque
- Distretto dell'Appennino Centrale (Bacino del Fiume Tevere). Piano Assetto Idrogeologico (PAI)– Carta inventario dei fenomeno franosi e Atlante delle situazioni di rischio da frana (<https://www.autoridadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale>)
- IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA) (<https://idrogeo.isprambiente.it/app/>)

Il lavoro è stato espletato in osservanza alle vigenti normative con particolare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emanato il 17/01/2018 ed alla Circolare del 21/01/2019 n. 7, "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", nonché al Regolamento Regionale della Regione Lazio n° 26 del 26/10/2020.

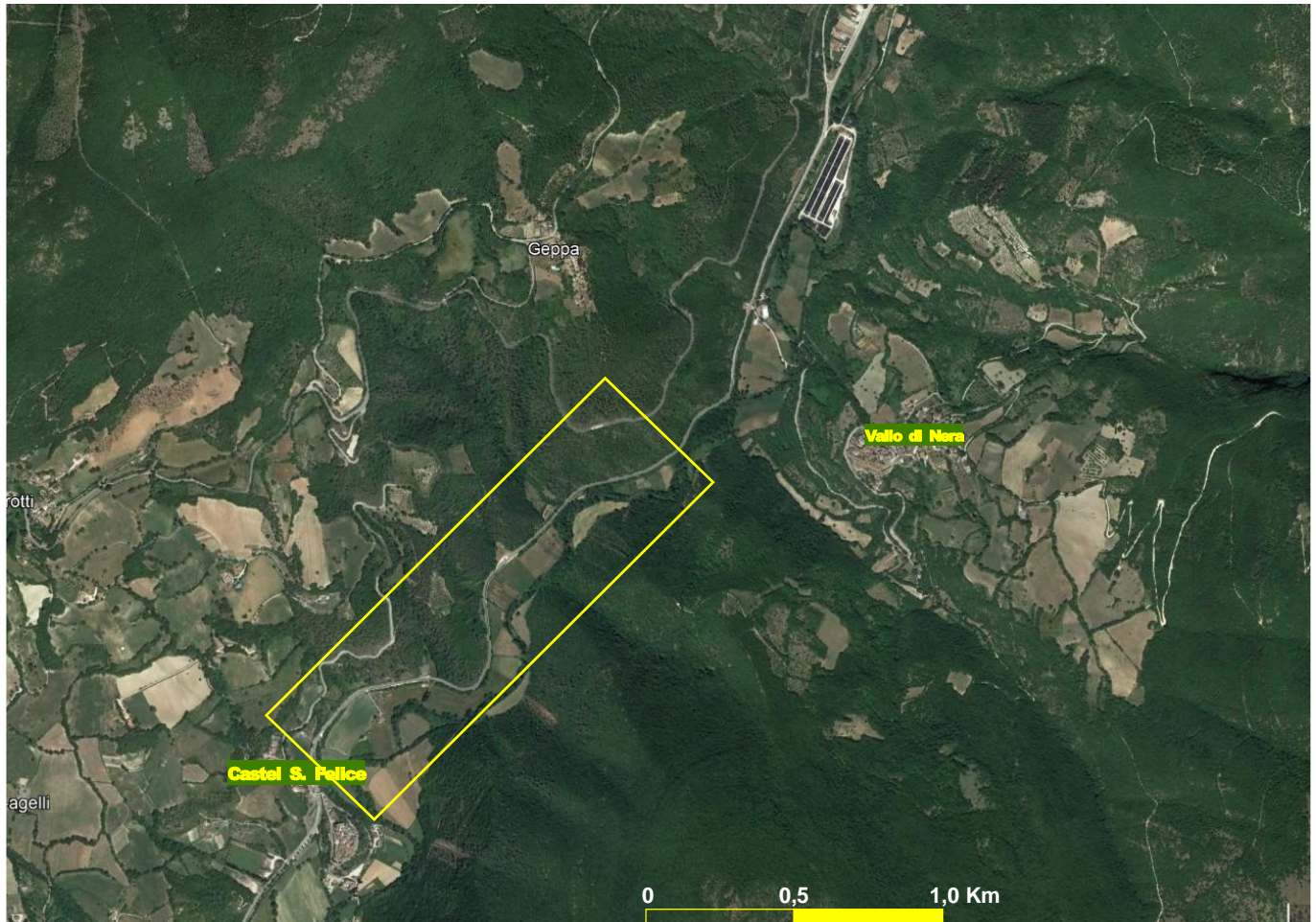
Nei capitoli successivi verranno trattati i sottoelencati argomenti:

- Inquadramento dell'area
- Inquadramento tettonico generale
- Caratteristiche geomorfologiche
- Caratteristiche geologiche
- Caratteristiche idrogeologiche
- Cenni sulla sismicità del territorio
- Indagini geognostiche
- Caratteristiche litologiche
- Descrizione del tracciato in progetto

## 2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area del progetto in esame ricade nell'ambito della valle del Fiume Nera, nel tratto compreso tra l'abitato di Castel S. Felice, a Sud, ed il versante in destra orografica all'altezza dell'abitato di Vallo di Nera (cfr. Figura 2.1.)

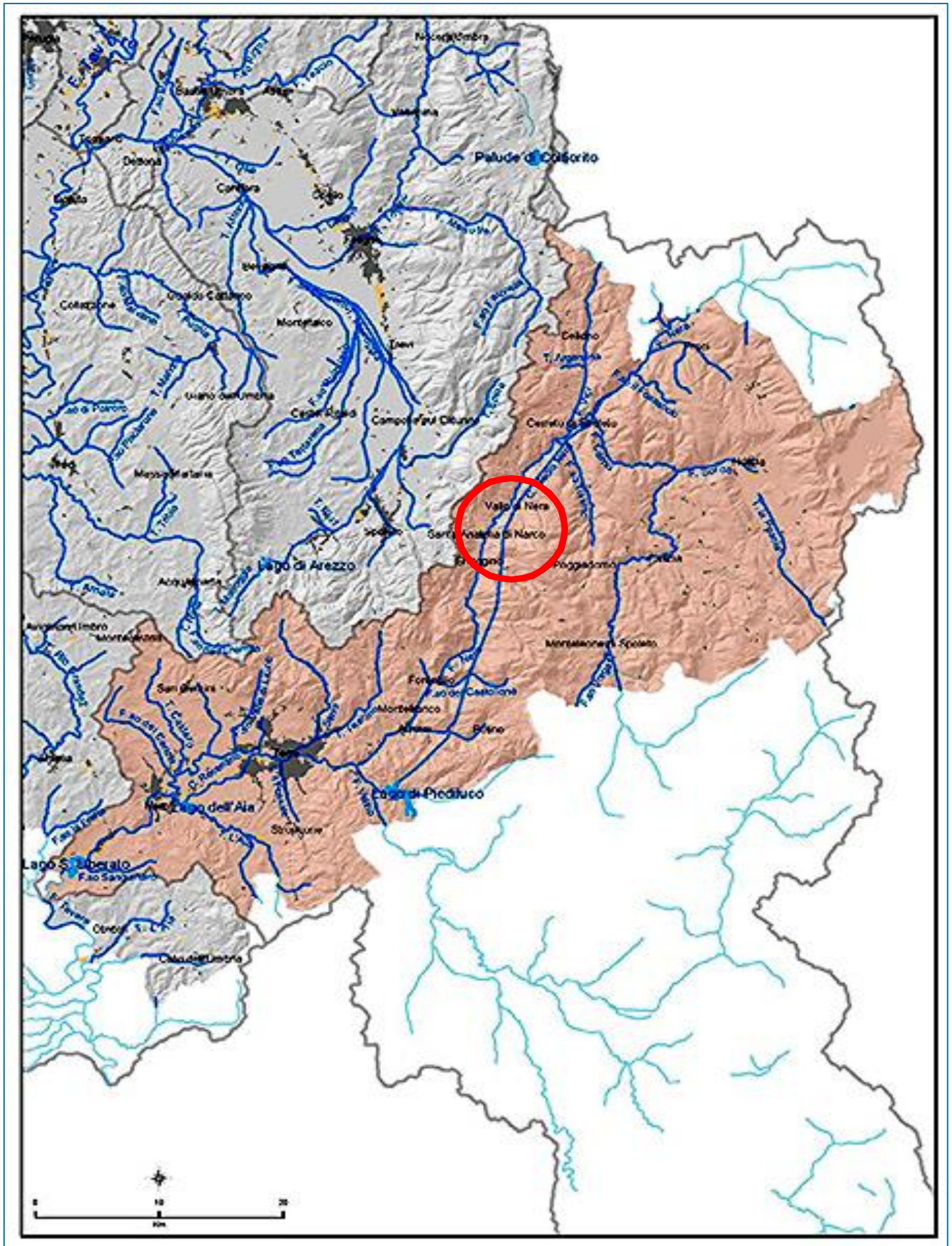
Figura 2.1 – Ubicazione dell'area in studio



Il Fiume Nera, nasce nelle Marche a 902 metri s.l.m., sui monti Sibillini e a Vallinfante, località del Comune di Castelsantangelo sul Nera, in Provincia di Macerata. All'altezza di Visso, dopo pochi chilometri, le varie sorgenti si uniscono in un unico corso e danno vita al fiume vero e proprio. Nella Figura 2.2 è visualizzato il bacino idrografico del F. Nera.

Nei pressi di Triponzo, il fiume aumenta più del doppio la propria portata d'acqua (oltre 50 metri cubi al secondo) grazie al notevole contributo da sinistra del fiume Corno scorrendo per svariati chilometri in una valle verdissima e quasi incontaminata dove lambisce i centri di Cerreto di Spoleto, Vallo di Nera e Sant'Anatolia di Narco, già in territorio umbro e nella provincia di Perugia, nel tratto di territorio in cui ricade l'area in studio.

Figura 2.2 – Bacino idrografico del Fiume Nera



Più avanti, presso la località 'Ceselli' il fiume entra poi in Provincia di Terni e da qui proprio per la sua grande valenza ambientale il suo corso è tutelato a 'Parco Fluviale del Nera'. In questo tratto bagna svariati centri come Sambucheto, Ferentillo, Montefranco e Arrone, avvicinandosi sempre più a Terni. Dopo il centro di Collestatte, il fiume raddoppia la propria portata grazie al contributo assai ricco da sinistra del fiume Velino, suo principale affluente, che in esso si getta con i tre salti spettacolari che compongono la Cascata delle Marmore, la più alta d'Europa con i suoi 165 metri di altezza. E con una portata di quasi 110 metri cubi al secondo, il Nera entra a Terni ricevendo l'apporto del torrente Serra e prosegue in una gola, sfiorandola città di Narni. E prima di immettersi nel Tevere, forma il lago artificiale di San Liberato. L'abbondanza di acque in ogni stagione ha consentito la realizzazione, fra il Nera ed il suo principale affluente, il Velino, di un sistema idroelettrico che è il maggiore dell'Appennino e fra i maggiori in Italia.

L'antico nome italico del fiume Nera era Nahar, che da secoli è stato al centro di misteriose leggende, a confermare l'importanza che da sempre il fiume ha rivestito per le popolazioni che abitano lungo le sue sponde.

Tutta la Valle del Fiume Nera è incassata tra ripidi versanti, spesso formati da alte rupi incombenti, da stratificazioni calcaree contorte e tormentate, da canaloni e pinnacoli; solo laddove in alcuni tratti la valle si apre, i pendii si addolciscono ed il fondovalle diventa ampio e si ammanta di prati e campi coltivati.

L'andamento del corso d'acqua è sempre evidenziato da una doppia fascia di vegetazione ripariale dominata da alberi d'alto fusto (Ontani, Pippipi e Salici), le loro chiome, da una sponda all'altra, spesso chiudono il fiume in una vera e propria galleria. Le acque correnti e ben ossigenate assumono a volte l'aspetto di rapide, spumeggiando tra grandi massi precipitati dalle scarpate.

Il fiume Nera, che come già accennato nasce all'interno del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, ha generato, con il suo lungo corso montano, la profonda valle detta Valnerina, che l'uomo ha modellato disegnando un paesaggio fatto di torri, ponti e borghi arroccati.

### 3 SCHEMA TETTONICO DELL'AREA

Per la descrizione delle strutture tettoniche e della geologia regionale si fa riferimento a quanto riportato Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto".

I lineamenti geotettonici dell' Appennino centrale sono essenzialmente individuabili in elementi strutturali di compressione, dovuti alla genesi tettonica della catena appenninica, che si è verificata nel territorio in esame dal Serravalliano al Messiniano/Pliocene Inferiore.

L'Appennino umbro-marchigiano deriva dalla deformazione di differenti domini paleogeografici e deposizionali disposti sul basamento della Placca adriatica: il Dominio toscano, il Dominio umbro-marchigiano ed il Dominio laziale-abruzzese. La paleogeografia di tali domini prima dell'inizio della deformazione è schematizzata nella Figura 3.1<sup>1</sup>, ove sono indicati i fronti di accavallamento tettonico della Falda toscana, del Cervarola, di Olevano-Antrodoco-Monti Sibillini (OAMS) e del Gran Sasso (SG); nella Figura 3.2<sup>2</sup> viene mostrata la configurazione attuale delle unità tettoniche derivate dai suddetti domini deposizionali, in cui i cerchi rossi individuano principali apparati vulcanici quaternari dell'Umbria.

L'assetto strutturale di questa parte dell'Appennino è schematizzabile come una sovrapposizione di falde tettoniche separate da sovrascorrimenti.

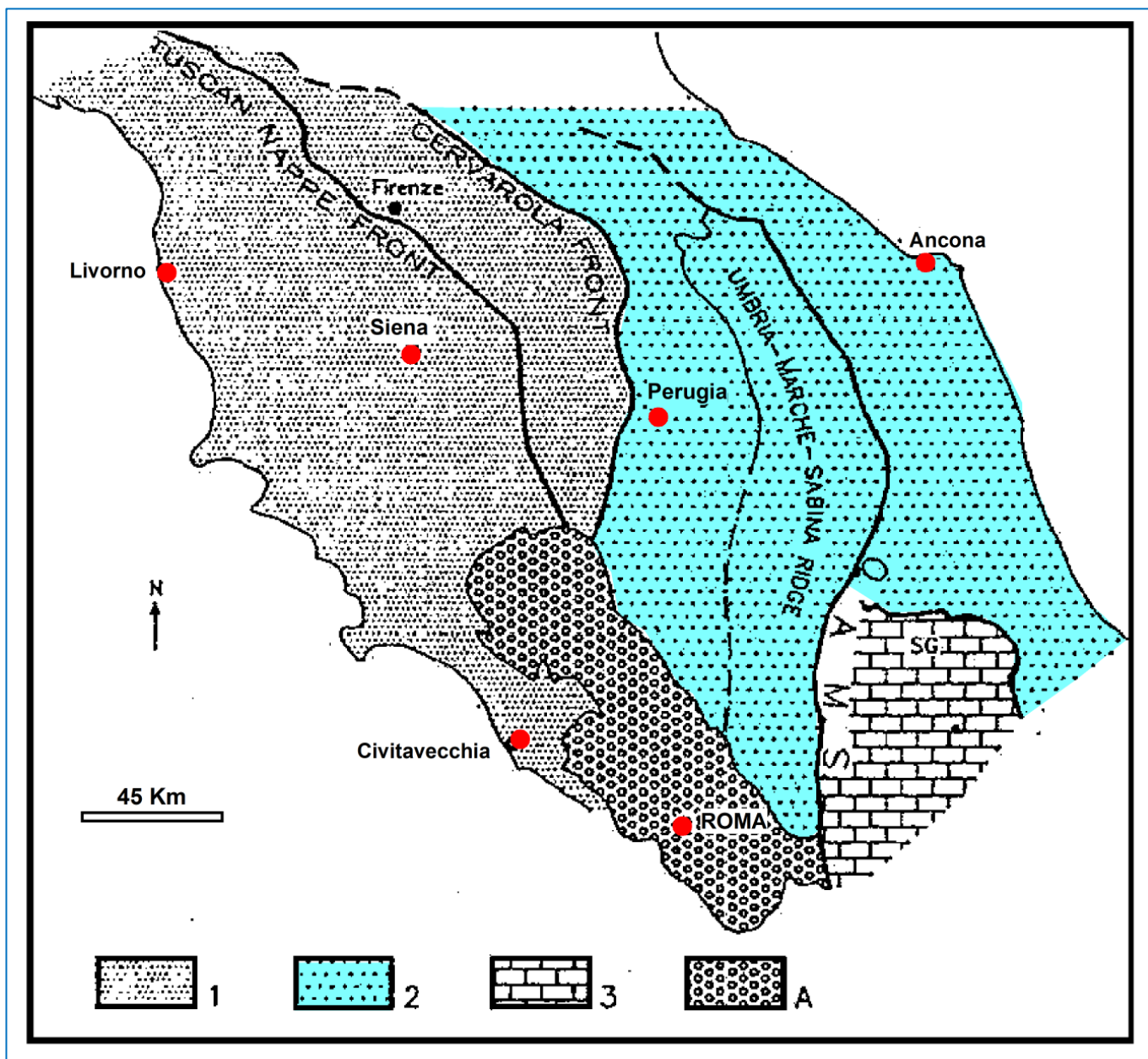
Il tema generale è la sovrapposizione di scaglie tettoniche, derivate dalla deformazione della copertura sedimentaria meso-cenozoica attraverso alcune superfici di accavallamento primarie (Cervarola, Narnese-amerina, M.ti Sabini, Olevano- Antrodoco-M.ti Sibillini, Gran Sasso, Laga e Struttura costiera) e molte altre secondarie. Il fronte di sovrascorrimento più interno (Cervarola) è coperto dalle vulcaniti quaternarie laziali, mentre i fronti più esterni (Laga e Strutture costiere) sono sepolti sotto la spessa coltre di sedimenti plio-quaternari del Bacino periadriatico. I sovrascorrimenti sono sempre associati a pieghe antiformali e sinformi; per esempio, nella Dorsale umbro-marchigiana, che corrisponde anche alla massima elevazione della catena, le formazioni mesozoiche sino al Calcare Massiccio affiorano al nucleo di anticlinali smantellate dall'erosione. Dal Pliocene la tettonica estensionale e transtensiva ha generato nel settore umbro una serie di ampie fosse, colmate di sedimenti fluvio-lacustri, come la Valtiberina e la Valle Umbra. I sistemi di faglie normali sono più recenti man mano che ci si sposta verso oriente, come indicato dalla serie di conche intramontane quaternarie, sismicamente molto attive, poste all'interno della Dorsale umbro-marchigiana (Gubbio, Gualdo Tadino, Colfiorito, Norcia, Cascia e Leonessa).

Figura 3.1 - Attuale configurazione dei domini sedimentari nell'area umbro-marchigiana.

1) Dominio toscano 2) Dominio umbromarchigiano 3) Dominio laziale-abruzzese A) Vulcaniti quaternarie.

<sup>1</sup> Tratta e ridisegnata da "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente - Università di Siena", 2014

<sup>2</sup> Tratta e ridisegnata da "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente - Università di Siena", 2014



Il suddetto schema tettonico è complicato dalla presenza di sistemi di faglie distensive, derivanti dall'evoluzione post-orogena; inoltre diversi dati, stratigrafici e strutturali, indicano anche la presenza di importanti dislocazioni sinsedimentarie di età miocenica, anch'esse come le prime, a prevalente componente normale del movimento, che rendono particolarmente complessa l'evoluzione preorogena e la successiva strutturazione compressiva di questo settore del margine afro-adriatico.

Nella Figura 3.3 è riportato uno schema strutturale, tratto dalla carta Geologica del Foglio 336 "Spoleto", in cui l'area in studio è ubicata nell'ambito dell'Unità tettonica del Coscerno.

Uno schema delle vicende tettoniche di questa parte del territorio non è affrontabile sic et simpliciter nell'ambito del presente studio, giacchè richiederebbe richiami di geologia regionale e generale che esulano dagli scopi del presente lavoro; tuttavia si riassumono le fasi tettoniche che hanno interessato l'Appennino Centrale dal Giurassico in poi.



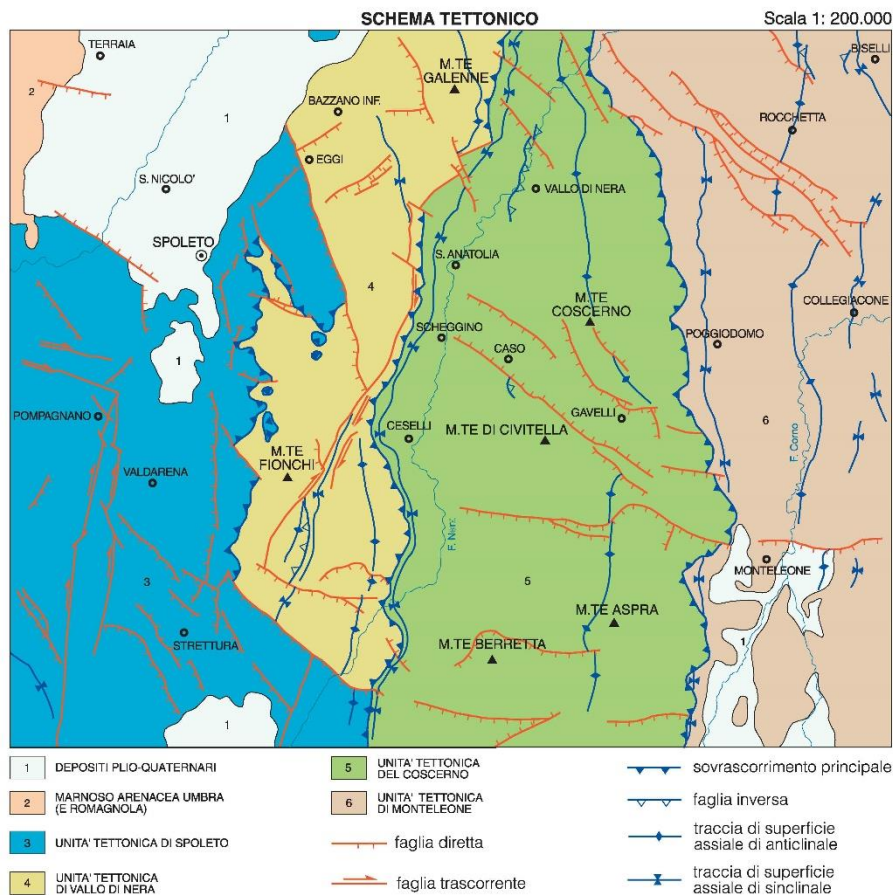


### Tettonica estensiva sinsedimentaria

I fenomeni tettonici in questa fase trovano un'espressione evidente nello smembramento della piattaforma carbonatica del calcare massiccio e nella conseguente articolazione del bacino umbro-marchigiano in zone di alto strutturale e zone depresse, ove, tra il Lias medio ed il Titonico, si depositano successioni con caratteri molto variabili; tra il tetto del calcare massiccio e la base della maiolica, sono riconosciute in letteratura numerose successioni giurassiche del tipo "serie completa", "serie condensata", "composta" ed infine "lacunosa" o "ridotta". Le differenze fra le varie successioni sono state attribuite a variazioni morfologico-strutturali con alti e depressioni controllati da faglie dirette sinsedimentarie. L'estrema variabilità degli spessori e la concentrazione asimmetrica del materiale detritico calcarenitico e degli olistostromi di calcare massiccio suggeriscono una geometria asimmetrica delle depressioni.

Si ritiene che le faglie mesozoiche siano legate alla distensione della crosta continentale, e che abbiano, in profilo bidimensionale, geometria variabile: alcune hanno una marcata geometria listrica, altre invece hanno geometria più complessa, con un'inversione della curvatura da concava a convessa nella parte più superficiale delle faglie listriche. Le faglie mesozoiche sinsedimentarie di M. Nerone (Appennino umbro-marchigiano settentrionale) sono state riferite ad un unico sistema cinematico con struttura "a tavoletta di cioccolato", caratterizzato da distensione in tutte le direzioni; questa particolare configurazione potrebbe riflettere anche una certa mobilitazione delle evaporiti triassiche.

Figura 3.3 – Schema strutturale del tratto dell'Appennino Umbro-Marchigiano



## Tettonica compressiva cretaceo-paleogenica

Dopo la tettonica estensionale, segue una fase di stasi che perdurò fino al limite Cretacico-Paleocene, per tutto il tempo quindi di deposizione delle marne a fucoidi e della porzione inferiore della "scaglia rosata". Tale importante mutamento sembra essere avvenuto simultaneamente non solo in corrispondenza dei margini del sistema Atlantico centrale-Tetide, ma anche nella maggioranza dei margini passivi. Alla base del Maastrichtiano si assiste ad una generale ripresa dei movimenti tettonici in gran parte dell'Appennino umbro-marchigiano: ad essa sembra legata l'individuazione nella scaglia s. l. di due distinte facies: la "facies umbra settentrionale" senza calcareniti, e la "facies umbra meridionale" con abbondanti calcareniti.

Le prime ipotesi di una tettonica sinsedimentaria cretacico-paleogenica nell'Appennino umbro-marchigiano sono state avanzate da Baldanza et alii (1982). Nell'interpretazione di la distribuzione delle calcareniti bioclastiche provenienti dalla piattaforma carbonatica laziale-abruzzese è stata condizionata dall'attività di una faglia del basamento orientata SSW-NNE (faglia della Valnerina) con la formazione di "un alto morfologico in corrispondenza del blocco nord-occidentale, che avrebbe impedito alle torbiditi con macroforaminiferi di estendersi verso NW". Nell'interpretazione di Baldanza et alii (1982) l'evento tettonico ha avuto un carattere distensivo ed è stato prodotto "da una o più faglie principali parallele al margine della piattaforma laziale-abruzzese".

Evidenze di una tettonica sinsedimentaria con carattere distensivo attiva a partire dal Cenomaniano sono state segnalate attraverso uno studio di carattere mesostrutturale: gli elementi strutturali esaminati sono le stiloliti parallele alla stratificazione associate a sistemi coniugati di vene di calcite, nonché da faglie dirette contemporanee alla sedimentazione, frequenti anche nell'area compresa fra la Valnerina e la Conca di Rieti.

Nel corso della formazione della catena appenninica si è, quindi, sviluppato un sistema compressivo che, oltre a determinare la deformazione delle successioni pre-orogeniche coinvolte, ha controllato lo sviluppo e la successiva migrazione, verso le zone via via più esterne dell'avampaese, di un sistema orogenico costituito da catena-avanfossa-avampaese.

Esso risulta caratterizzato dall'evoluzione di diverse tipologie di bacini sedimentari, controllati principalmente dai processi tettonici (subsidenza flessurale e sollevamento orogenico) connessi con l'accrescimento frontale di una catena a pieghe e sovrascorrimenti.

In particolare, mentre sul settore deformato (catena) si sviluppavano, come bacini episuturali, dei bacini trasportati tettonicamente (thrust-top basin, piggyback basin, bacini satellite, etc.), all'esterno, in posizione perisuturale, si sviluppava un bacino caratterizzato da elevati tassi di subsidenza tettonica (avanfossa), mentre il settore di avampaese non flessurato veniva interessato da tassi di sedimentazione confrontabili con il regime pre-orogenico. Generalmente, su questa tipologia di catena, contemporaneamente alla fase compressiva che investe l'area di avampaese, le zone di retropaese vengono interessate da collasso tettonico, responsabile dello sviluppo di bacini sedimentari controllati da processi tettonici estensionali. In un tale contesto geodinamico, quindi, si sviluppa un sistema distensione-compressione in migrazione verso l'avampaese.

Riepilogando nell'Appennino centrale gli effetti della migrazione del sistema distensione-compressione sono registrati nell'assetto stratigrafico-strutturale delle unità tettoniche affioranti. Qui, come in tutti gli altri settori della catena appenninica è, infatti, possibile distinguere:

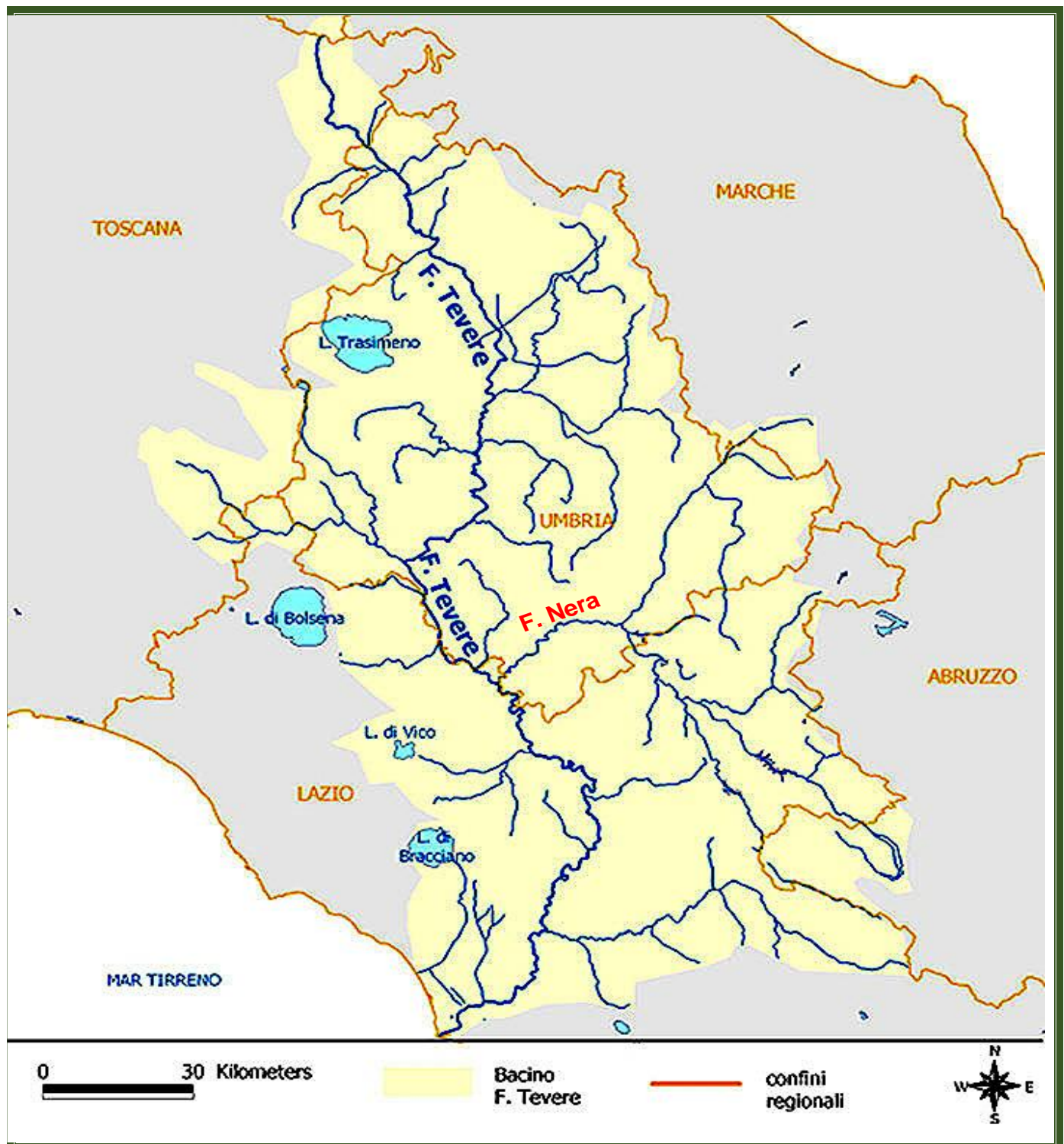
- a) una fase pre-orogenica;
- b) una fase sin-orogenica;
- c) una fase post-orogenica.

## 4 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il tratto di territorio in esame è ubicato nella parte alta del bacino idrografico del Fiume Nera, che è uno dei principali affluenti del Fiume Tevere (cfr. Figura 4.1).

Il bacino del Fiume Nera presenta una superficie totale di 4.311 km<sup>2</sup> di cui solo 1.563 in territorio umbro. Il bacino è prevalentemente montuoso e presenta la quota media più alta tra i vari bacini umbri (909 ms.l.m.). La quota massima viene raggiunta dal M. Vettore (2.476 m), ma anche le quote degli altri rilievi superano spesso i 1.500 m.

Figura 4.1 – Ubicazione del F. Nera nel bacino idrografico del Fiume Tevere



Esso è caratterizzato dalla prevalenza di terreni calcarei ad elevata permeabilità, e solo su ridotte estensioni (meno del 15% del totale) sono presenti terreni poco permeabili. Il fiume Nera ha origine nei Monti Sibillini ad una quota di circa 1.800 m s.l.m. e scorre per circa 125 chilometri fino alla sua confluenza con il fiume Tevere nella porzione più meridionale della regione. Nel suo tratto montano, riceve i contributi dei suoi affluenti principali: in sinistra idrografica, il fiume Velino e il fiume Corno (lunghezza complessiva 56 Km), che a sua volta riceve le acque del fiume Sordo, in destra idrografica, il torrente Vigi. Il Corno e il Velino presentano bacini idrografici molto estesi che si sviluppano, prevalentemente il primo, e per la quasi totalità il secondo, al di fuori dei confini regionali. A valle della confluenza con il fiume Velino, tra gli abitati di Terni e Narni, il fiume Nera scorre in un'ampia conca valliva denominata Conca Ternana, sede di un importante acquifero alluvionale.

La pendenza media dell'alveo fino alla confluenza con il fiume Velino è di circa l'1%; a valle della confluenza la pendenza media scende a 0,3%.

La densità di drenaggio è 1,12 km/km<sup>2</sup>

Dal punto di vista idrografico il tratto di territorio in esame ricade nell'ambito della vallata del suddetto corso d'acqua, che si sviluppa con un reticolo idrografico con pattern di tipo dendritico.

Nella Carta Geomorfologica in scala 1:5.000 sono riportati gli elementi salienti, consistenti in:

- Reticolo idrografico, formato incisioni torrentizie secondarie, che prendono vita da quote molto alte (oltre 1000 m s.l.m.); nella carta geomorfologica sono stati evidenziati gli impluvi e gli spartiacque dell'area in cui è ubicata la strada in progetto; i reticoli idrografici hanno un pattern di tipo "pinnato" o "subdendritico", generalmente poco evoluti, con rami di 3° o 4° ordine;
- Spartiacque principali, che separano i bacini idrografici di cui sopra;
- Detriti di falda: depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati
- Coltre detritico-colluviale: depositi essenzialmente fini con subordinati clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto (eluvium) o trasportati in massa e/o per ruscellamento diffuso (colluvium) presenti sui versanti o sul fondo delle vallecicole minori.
- Depositi alluvionali degli impluvi secondari: depositi alluvionali in corrispondenza degli alvei con pendenza accentuata, ove si possono verificare ingenti fenomeni di trasporto solido in occasione di forti intensi eventi meteorici
- Depositi alluvionali del Fiume Nera: depositi alluvionali dell'asta principale del Fiume Nera, ove si possono verificare ingenti alluvioni
- Conoidi: depositi alluvionali di conoidi alla confluenza degli impluvi sull'asta principale
- Le scarpate di erosione di versante o di erosione selettiva, laddove l'erosione esalta le porzioni di formazione più competenti e resistenti agli agenti di degradazione meteorica;
- Le nicchie di distacco delle frane (corone di frana)

Inoltre l'area in studio sono state riportati i dissesti reperiti nell'inventario IFFI (*Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*), distinti in:

- Frane di scivolamento rotazionale/gravitativo; sono i dissesti più diffusi, soprattutto nel versante in sinistra orografica, ove occupano grandi aree (complessivamente oltre 2,7 Km<sup>2</sup> nel tratto di territorio esaminato), come nel versante in prossimità dell'abitato di Vallo di Nera.
- Frane di espansione (spread) rappresentano un tipo di fenomeno franoso caratterizzato dall'espansione laterale di un materiale posto al sopra di uno strato più debole: si tratta di fenomeni caratteristici perché solitamente avvengono su pendii poco inclinati o su terreni pianeggianti. La superficie di rottura è detta superficie di espandimento e generalmente coincide con una superficie di strato e si differenziano in base al materiale coinvolto in espandimento di roccia e espandimento di terra. A seconda del tipo di materiale coinvolto

si manifesta con una velocità da estremamente lenta a molto rapida. Nell'area in studio si rinvencono soprattutto nel versante in destra orografica, tra cui il fenomeno più esteso è ubicato in Contrada Santo Stefano tra le quote m 400 e 590 circa.

Inoltre sulla scorta dei dati reperiti dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale) sono state evidenziate nella pianura alluvionale del Fiume Nera le seguenti aree:

- Aree con Classe Pericolosità P3 - Elevata probabilità (alluvioni frequenti), ubicate lungo l'alveo di magra e di piena del fiume;
- Aree con Classe Pericolosità P2 - Media probabilità (alluvioni poco frequenti), ubicate ai margini delle precedenti aree, ai piedi dei versanti; sono aree poco estese e discontinue, che si rinvencono a quota sensibilmente più alta di quella della precedente area;
- Aree con Classe Pericolosità P1 - Bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità), ubicate al piede dei versanti a quote ancora più elevate rispetto alle precedenti.

Dal Geoportale della regione Umbria si ricavano informazioni utili circa la geologia e le aree affette da dissesti, come esempio riportato in Figura 4.2 per il territorio in esame, in cui vengono distinte le zone suscettibili di instabilità, oltre ai depositi alluvionali (colore blue) e depositi di detrito o coni di deiezione (in colore verde):

- Aree caratterizzate da movimenti franosi quiescenti (rosso scuro)
- Aree potenzialmente franose o esposte al rischio di frana (arancio)

Figura 4.2 -



Le suddette aree in dissesto coincidono con quelle perimetrate nell'Inventario del Fenomeni Franosi in Italia (IFFI). Le caratteristiche geomorfologiche dell'area in studio sono correlabili alla natura delle formazioni geologiche ivi affioranti, in relazione alla resistenza offerta dai litotipi agli agenti di degradazione meteorica. Pertanto l'erosività delle formazioni ha condizionato l'evoluzione geomorfologica, dando luogo a forme morfologiche differenti. Definire l'evoluzione morfologica che si esplica nel territorio in esame risulta, quindi, di fondamentale importanza nella valutazione della pericolosità ambientale, da cui deriva il concetto di pericolosità geomorfologica: "probabilità

che un certo fenomeno di instabilità geomorfologica si verifichi in un certo qual territorio, in un determinato intervallo di tempo " (PANIZZA M., 1987).

Per terreno geomorfologicamente instabile si intende, quindi, una forma morfologica che non ha raggiunto l'equilibrio con l'ambiente naturale e che si evolve, tendendo all'equilibrio; a tal fine vengono prese in considerazione quelle forme morfologiche, non in equilibrio, che si modificano in maniera perturbante per l'ambiente antropico.

Occorre, comunque, sottolineare che in geomorfologia non è corretto parlare di instabilità in senso assoluto, giacché una parte di un territorio potrebbe risultare instabile nei confronti di alcuni processi evolutivi e stabile nei confronti di altre azioni degradanti; infine esistono diversi gradi di instabilità, che possono essere valutati più o meno accettabili, anche in relazione all'utilizzo sociale cui si vuole destinare una certa area.

Oltre alla resistenza all'erosione dei terreni riveste particolare importanza la distribuzione della vegetazione, giacché il modellamento della superficie avviene soprattutto mediante il processo erosivo.

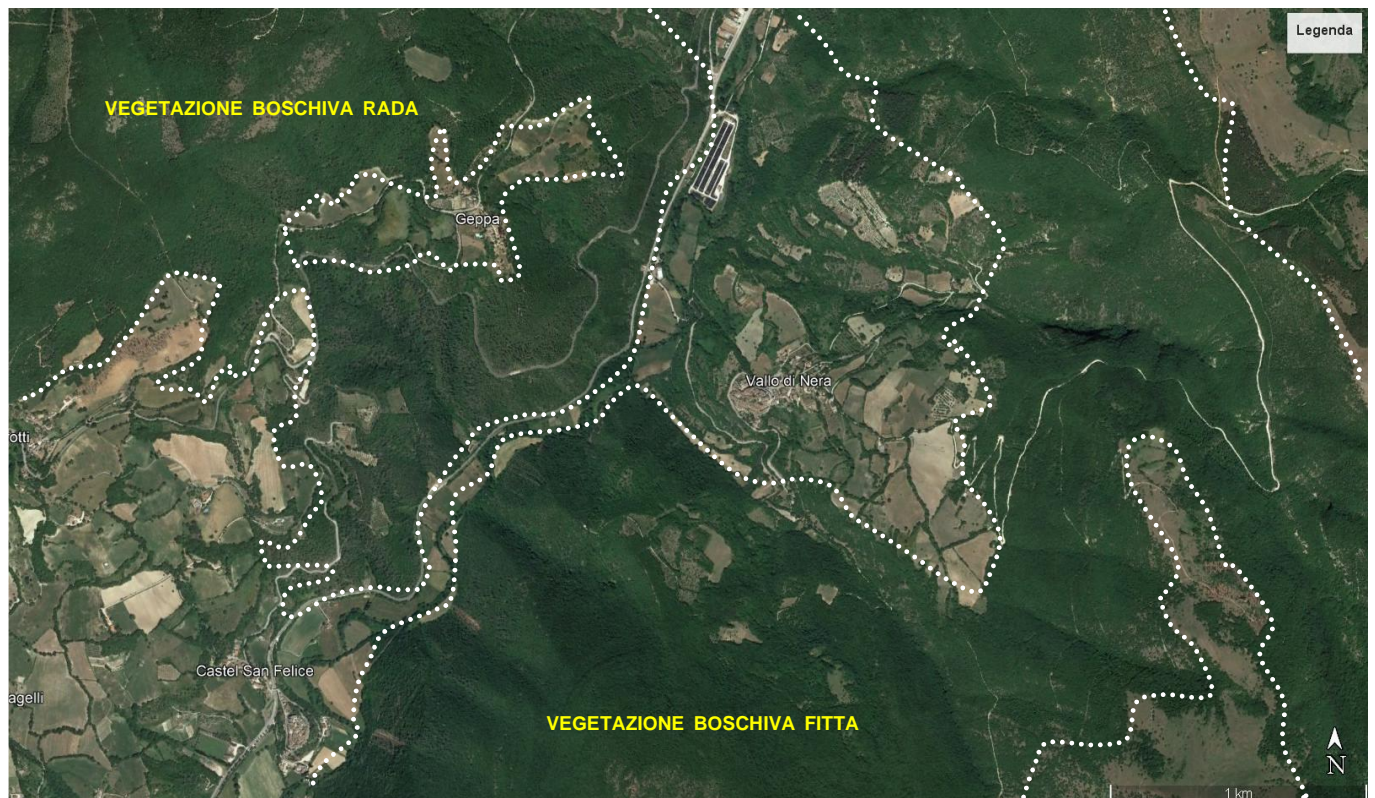
L'azione erosiva, principalmente esplicata ad opera delle precipitazioni meteoriche ed in subordine, nei rilievi ad alta quota, dal gelo, risulta più incisiva nella parte alta dei bacini idrografici, in specie nelle aree prossime alle zone di testata.

Quanto sopra è dovuto alla maggiore acclività dei versanti e quindi alla conseguente maggiore velocità acquistata dalle acque, sia incanalate che divaganti.

Nel territorio in esame la copertura boschiva è mediamente estesa soprattutto ad occidente del tracciato stradale in progetto (circa il 60% dell'area, cfr. Figura 4.3) e riveste un ruolo molto importante nei confronti degli agenti di degradazione ed in particolare nei confronti delle precipitazioni meteoriche.

Difatti il bosco, inteso come sistema integrato vegetazione-suolo, esercita un'azione determinante sul ciclo delle precipitazioni atmosferiche che vi ricadono sopra e quindi sui processi di erosione-sedimentazione; esso produce essenzialmente, nei confronti delle acque, tre azioni: regimante, frenante ed antierosiva.

Figura 4.3 – Copertura boschiva nell'area in esame



L'azione *regimante* è la capacità del bosco di ridurre il ruscellamento e quindi le portate massime di piena nei corsi d'acqua; esso difatti intercetta le precipitazioni con l'apparato foliare e rallenta la velocità delle gocce d'acqua.

L'azione *frenante* si esplica nei confronti delle acque di scorrimento superficiale, che vengono rallentate dalla presenza dei fusti arborei, dei cespugli, delle lettiere grossolane e del sottobosco in genere; sul terreno non possono formarsi lame d'acqua o rivoli di una certa consistenza, che avrebbero, viceversa, un forte potere erosivo: l'azione frenante si traduce anche in un notevole prolungamento dei tempi di corrivazione, costituendo un importantissimo fattore positivo nel regime idraulico dei bacini idrografici.

Per poter esprimere una valutazione inerente alla stabilità geomorfologica del sito in esame, in rapporto all'intervento in progetto, sono stati acquisiti tutti i dati ricavati dalla consultazione di tutte le fonti disponibili, quali:

- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale . Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini di rilievo delle Marche – "Carta del Rischio Idrogeologico" – Scala 1:10.000
- IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA)
- Carta Geologica del Foglio 336 "Spoleto" (ISPRA)
- Note Illustrative al Foglio 336 "Spoleto" (ISPRA)

Sulla scorta di quanto sopra si può affermare quanto segue:

- La parte medio-alta dei versanti in destra e sinistra orografica sono sede di diffusi movimenti di dissesto in evoluzione e, pertanto, devono ritenersi geomorfologicamente instabili o poco stabili;
- La parte bassa del versante in destra orografica, ove si sviluppa il tracciato del progetto, non risulta essere sede di dissesti ed è lontana dai fenomeni presenti più a monte; inoltre si trova ad una quota significativamente più alta di quella interessata dai fenomeni di esondazione; pertanto è da valutare come geomorfologicamente stabile o a media stabilità.



## 5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

### 5.1 CENNI DI GEOLOGIA REGIONALE

Per la descrizione delle caratteristiche geologiche di questa parte del territorio in questa sede si fa espresso riferimento alle "Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto", di cui si riportano alcuni concetti fondamentali e la sintesi di alcuni brani della parte descrittiva.

Nella zona dell'Appennino Centrale contemporaneamente alla fase tettonica compressiva che investe l'area di avampaese, le zone di retropaese vengono interessate da collasso tettonico, responsabile dello sviluppo di bacini sedimentari controllati da processi tettonici estensionali. In un tale contesto geodinamico, quindi, si sviluppa un sistema distensione-compressione in migrazione verso l'avampaese (Sartori, 1990; Patacca et alii, 1992a; Cavinato & De Celles, 1999; Cipollari et alii, 1999).

In Appennino Centrale gli effetti della migrazione del sistema distensione compressione sono registrati nell'assetto stratigrafico-strutturale delle unità tettoniche affioranti. Qui, come in tutti gli altri settori della catena appenninica è, infatti, possibile distinguere:

- a) una fase pre-orogena;
- b) una fase sin-orogena;
- c) una fase post-orogena.

Nel corso della fase pre-orogena, il settore coinvolto nella catena dell'Appennino centrale era caratterizzato da una paleogeografia dominata da sistemi piattaforma-bacino (Ciarapica, 1990; Ciarapica & Passeri, 2002; Bosellini, 2004). La tettonica medio-liassica, responsabile di questo assetto paleogeografico, in seguito allo smembramento di una paleopiattaforma appenninica (Norico-Lias inferiore), ha, inoltre, determinato lo sviluppo, nei domini bacinali, di Piattaforme Carbonatiche Pelagiche (PCP, sensu Santantonio, 1993) (Chiocchini et alii, 1975; Cosentino et alii, 1982; Galluzzo & Santantonio, 1994; Santantonio et alii, 1996; Galluzzo & Santantonio, 2002; Cosentino et alii, 2006). Le successioni stratigrafiche coinvolte nella strutturazione dell'Appennino centrale appartengono, quindi, a domini pelagici, di piattaforma carbonatica.

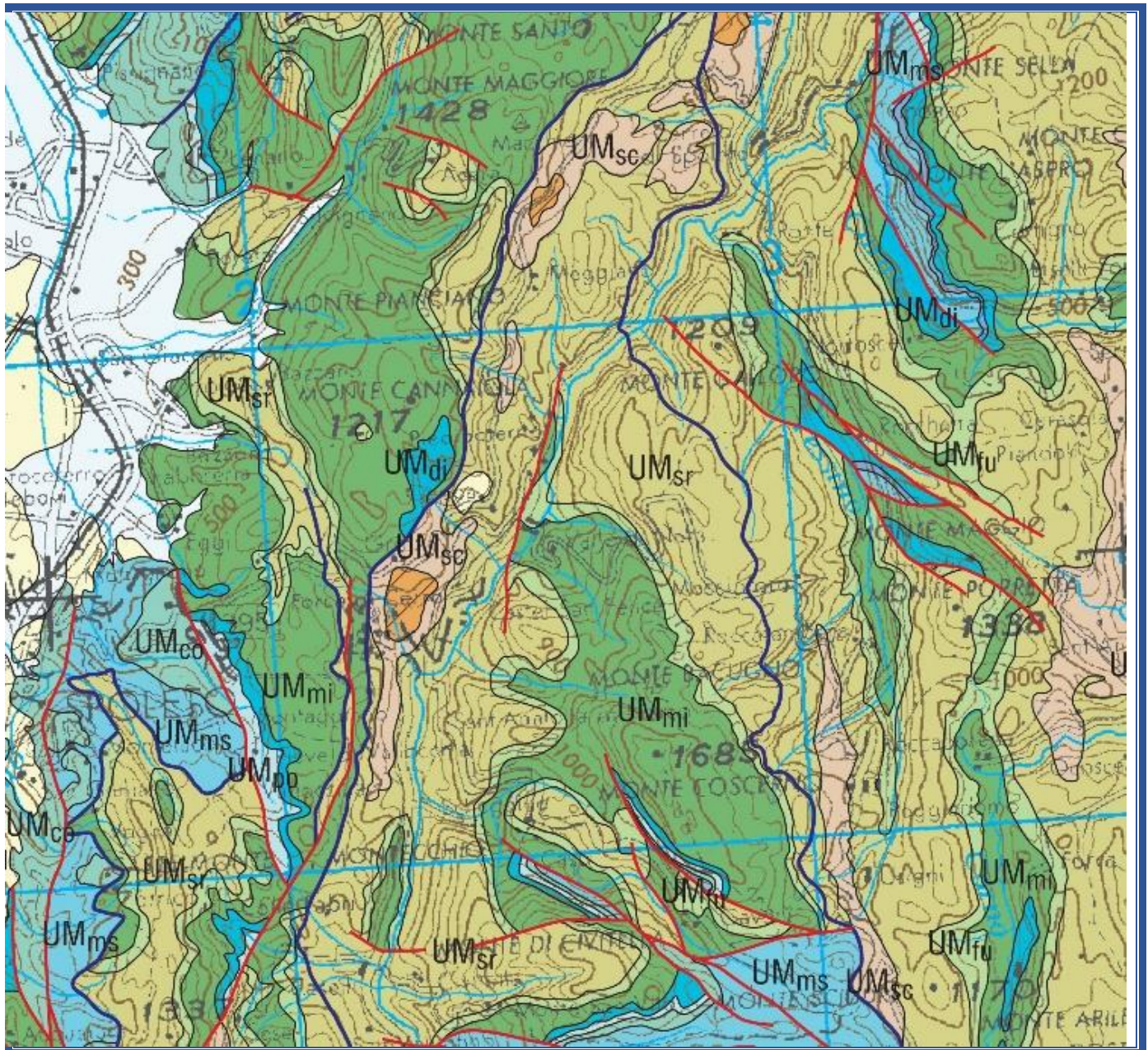
Nella fase sin-orogena, il settore appenninico centrale venne interessato dalla migrazione del sistema catena-avanfossa-avampaese, che costituisce una fase in cui si passa da una sedimentazione prevalentemente carbonatica, che caratterizza la successione pre-orogena, ad una silicoclastica torbidityca tipica di bacini di avanfossa.

Il territorio in studio, tra l'Appennino settentrionale e quello centrale, comprende il Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino a ovest ed il Dominio della Laga a est, attualmente separati dal sovrascorrimento Olevano-AnTRODoco-M.ti Sibillini che attraversa l'intera area in senso circa meridiano; la loro genesi ed evoluzione fino all'assetto attuale è riconducibile a fasi differenti dell'intera evoluzione dell'Appennino centro-settentrionale. Quest'ultima a sua volta è legata a quella del margine continentale della (micro)placca Adria soggetta a varie fasi più o meno intense di tettonica distensiva tra il Triassico ed il Paleogene e successivamente ai processi tettonici di flessurazione e orogenici determinati dalla convergenza della placca europea e di quella africana.

Il Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino è caratterizzato da una successione sedimentaria di piattaforma carbonatica e di bacino pelagico, di età Triassico superiore-Miocene p.p. La variabilità di facies verticale e laterale e i rapporti stratigrafici e strutturali documentano l'evoluzione del margine passivo determinata da fasi tettoniche prevalentemente distensive, dal rifting Sinemuriano alla flessurazione miocenica e da processi e eventi ambientali, oceanografici ed eustatici registrati a scala globale e regionale. Il Dominio della Laga, invece, si è evoluto a partire dal Miocene superiore nell'ambito di un contesto di un bacino di avanfossa antistante la catena appenninica in via di sollevamento.

L'assetto attuale è dovuto all'orogenesi Appenninica, processo cominciato nell'Oligocene, legato alla migrazione verso est del sistema catena-bacino di avampaese; attraverso lo sviluppo di sovrascorrimenti in piggy-back sequence e fuori sequenza, sono stati progressivamente coinvolti nella catena i diversi settori della placca adriatica, che risultano oggi impilati in diverse unità strutturali dall'interno verso l'esterno con polarità verso NE ed E. In questo quadro, il Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino viene coinvolto nella catena a partire dal Tortoniano Superiore, mentre nel Messiniano il bacino della Laga costituisce l'avanfossa e viene coinvolto in catena nel Pliocene inferiore. Uno schema geologico interregionale molto esplicativo si rinvia nella "Carta geologica dell'Appennino Settentrionale - Regioni Emilia Romagna, Marche, Toscana ed Umbria", pubblicato dalla sinergia delle suddette regioni, dell'Università di Siena e del centro di GeoTecnologie di Siena, in scala 1:250.000. di cui si riporta uno stralcio che comprende il tratto di territorio in esame in Figura 5.1.

Figura 5.1 – Stralcio dello schema di geologia interregionale



Le singole unità stratigrafiche affioranti in base all'insieme dei loro caratteri sono riferibili ai seguenti cinque tipi di successioni:

- a) marina di piattaforma carbonatica (preorogenica) sedimentatasi nel Lias inferiore p. p. su di una area interregionale vastissima in un ambiente di profondità ridotta; è rappresentata solo dal calcare massiccio;
- b) marina essenzialmente carbonatica (preorogenica) sviluppatasi su di un margine passivo- dal Lias inferiore p. p. fino a parte del Burdigaliano, talora con discontinuità di sedimentazione. In letteratura questa successione è nota come "umbro-marchigiana". A causa di una intensa fase tettonica distensiva iniziata sul finire del Lias inferiore, la piattaforma carbonatica si è disarticolata e smembrata, sprofondando con modalità differenti da luogo a luogo. Si è venuta, così, a creare una serie di alti e di bassi morfologico-strutturali i quali determinano, durante l'intervallo Liassico medio-Malm, anche nell'ambito della stessa unità litostratigrafica, la diversificazione sia dei litotipi che degli spessori.
- c) marina silicoclastica sedimentatasi -essenzialmente per processi di torbida, a partire dall'alto Miocene inferiore (Burdigaliano p. p. ) fino a tutto il Miocene medio (alto Serravalliano)- parte in un bacino di avanfossa e parte in un thrust-top-basin;
- d) continentale lacustre di età plio-pleistocenica (complessivamente corrisponde all'ex "ciclo Villafranchiano" dei vecchi A. A. ) che costituisce la sedimentazione postorogenica unitamente alla seguente successione (e);
- e) continentale fluviale con saltuari episodi da lacustri a palustri, di età pleistocenico- olocenica.

## 5.2 GEOLOGIA DELL'AREA IN STUDIO




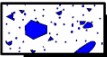

Per il tratto di territorio studiato la distribuzione areale delle formazioni geologiche affioranti è stata cartografata su base topografica in scala 1:5.000 (cfr. Carta Geologica allegata), con riferimento alla Carta Geologica d'Italia Foglio 336 "Spoleto", in scala 1:50.000. Il dettaglio è stato prodotto in un'altra carta geologica in scala 1:2.000 su apposito rilievo limitatamente alla fascia di territorio in esame.

In ambedue le carte sia la simbologia che la descrizione adottate per ciascuna delle formazioni sono dedotte dai suddetti elaborati.

Le formazioni geologiche che ricadono nell'area di stretto interesse sono, dalle più recenti alle più antiche riportate nelle legende delle carte geologiche sopra elencate e di seguito descritte.

### 5.2.1 DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

#### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

- |                |   |   |
|----------------|---|---|
| a <sub>1</sub> |    | <b>Depositi di frana</b><br>Deposito in assetto caotico sia attivi, con segni di evoluzione, che stabilizzati, a granulometria variabile - Pleistocene (?) - Olocene  |
| a <sub>3</sub> |    | <b>Detriti di falda</b><br>Depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati - Pleistocene (?) - Olocene  |
| b              |    | <b>Depositi alluvionali</b><br>Depositi detritici alluvionali in corrispondenza degli alvei o da "debris flow", in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, in matrice sabbioso-limoso rossastra e con accenni di stratificazione, costituenti antiche conoidi, anche attivi, allo sbocco di valli secondarie Pleistocene (?) - Olocene           |
| b <sub>2</sub> |    | <b>Coltre detritico-colluviale</b><br>Depositi essenzialmente fini con subordinati clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto (eluvium) o trasportati in massa e/o per ruscellamento diffuso (colluvium) presenti sui versanti o sul fondo delle valleciole minori. Pleistocene (?) - Olocene |
| bn             |  | <b>Depositi alluvionali terrazzati</b><br>Depositi fluviali a prevalenti ghiaie da sciolte a variamente cementate con intercalazioni di lenti di sabbie bruno giallastre, di limi ed argille grigie. Rappresentano il colmamento di valli successivamente reincise. Pleistocene - Olocene   |

a<sub>1</sub> – Si tratta di depositi di frana con struttura caotica, sia attivi, con evidenti segni di evoluzione, sia stabilizzati; hanno a granulometria variabile e sono riferibili al Pleistocene (?) – Olocene; si rinvencono sia sulle versanti sinistre che destre, a varie quote e ricoprono aree molto vaste, come nei versanti a ridosso dell'abitato di Vallo della Nera.

a<sub>3</sub> – Costituiscono le coperture detritiche che ricoprono parte dei versanti; si tratta di detriti di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati, ascrivibili al Pleistocene (?) – Olocene; si rinvencono in ambedue i versanti, a varie quote, con distribuzioni areali molto estese;


b – Depositi alluvionali; costituiscono dei sedimenti alluvionali in corrispondenza degli alvei o da "debris flow", in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, in matrice sabbioso-limoso rossastra e con accenni di stratificazione, costituenti antiche conoidi, anche attivi, allo sbocco di valli secondarie, anch'essi riferibili al periodo Pleistocene (?) – Olocene; occupano le pianure alluvionali del Fiume Nera e degli affluenti in destra e sinistra, alla cui confluenza si rinvencono estese formazioni di conoidi ad analoga composizione litologica e granulometrica;

b<sub>2</sub> - Coltre detritico-colluviale, data essenzialmente da sedimenti fini con subordinati clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto (eluvium) o trasportati in massa e/o per ruscellamento diffuso (colluvium) presenti sui versanti o sul fondo delle valleciole minori; ascrivibili al Pleistocene (?) – Olocene, sono presenti in una valleciole nel versante in destra orografica sovrastante l'abitato di Castel S. Felice;

bn - depositi alluvionali terrazzati, a prevalenti ghiaie da sciolte a variamente cementate con intercalazioni di lenti di sabbie bruno giallastre, di limi ed argille grigie. Rappresentano il colmamento di valli successivamente reincise; ascrivibili al Pleistocene – Olocene; sono presenti in un piccolo affioramento nel versante in destra orografica a quota m 366, circa m 50 più in alto rispetto al fondovalle.

## 5.2.2 SUCCESIONI CONTINENTALI PLIO-PLEISTOCENICHE









### SUCCESIONI CONTINENTALI PLIO-PLEISTOCENICHE

- MNS<sub>a</sub>**  **Sistema di Monteleone Sabino**  
 Depositi ruditiici ad elevaton grado di cementazione, molto grossolani, in strati da spessi ad estremamente spessi, di colore grigio-biancastro, di probabile ambiente fluvio-deltizio. Talora con accenni di stratificazione incrociata.  
 Pleistocene Inferiore - Medio

MNSa – *Sistema di Monteleone Sabino*; si tratta di una formazione ruditica molto grossolana, disposta in strati molto spessi, di colore grigio-biancastro, probabilmente di ambiente originario fluvio-deltizio, come sembra testimoniare la locale stratificazione incrociata; appartengono al Pleistocene Inferiore Medio.

## 5.2.3 DOMINIO UMBRO – SUCCESIONE MARINA PELAGICA

### DOMINIO UMBRO SUCCESIONE MARINA PELAGICA

- BIS**  **Bisciario**  
 Calcarei marnosi grigio scuri alternati a marne grigie. Nella parte inferiore caratteristici livelli di selce nera e sottili intercalazioni di vulcanoclastiti ocracee molto alterate. L'unità contiene denti di pesci, echidni, spicole di spongariii, etc..  
 Aquitaniano Inferiore - Burdigaliano
- SCC**  **Scaglia Cinerea**  
 Marne e marne argillose grigio-verdi o grigio cenere alternate alla base con calcari marnosi grigi in strati in genere sottili (10 - 30 cm) interessati da numerosi piani di taglio. Localmente intercalazioni di calcareniti grigie in strati di 10 - 60 cm. Eocene Superiore - Aquitaniano Inferiore
- VAS**  **Scaglia Variiegata**  
 Calcarei marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spesso livelli di calcareniti. La stratificazione è sottile (2 - 20 cm). Localmemnte intercalazioni anche di calciruditi.  
 Eocene Medio - Superiore
- SAA**  **Scaglia Rossa**  
 Calcilutiti, calcari marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri, ben stratificati, con selce in noduli o liste generalmente rossa o rosea. Sono presenti calcareniti di colore grigio o bianco, talora di spessore anche metrico.  
 Turoniano Inferiore - Eocene Medio
- SBI**  **Scaglia Bianca**  
 Calcilutiti bianche o grigio chiaro a stratificazione medio-sottile (10 - 35 cm), con liste di selce nera o grigia nella parte alta, rosata nella parte basale. Sono presenti intercalazioni calcarenitiche, talora calciruditi.  
 Albiano Superiore - Turoniano Inferiore
- FUC**  **Marne a Fucoidi**  
 Ripetute alternanze di marne, da calcaree ad argillose, con livelli di elevata frazione argillosa, talora a lamine, di colore grigio scuro, verde, rosso o variegato con ripetute intercalazioni bituminose nere; nelle parti più marnose e marnoso-calcaree tracce di bioturbazione (Fucoidi)  
 Aptiano Inferiore - Albiano Superiore
- MAI**  **Maiolica**  
 Calcarei micritici a grana finissima ed a frattura concoide, di colore bianco o avorio, talora giallastri, in strati regolari di spessore compreso tra 10 r 50 cm, sporadicamente con sottilissimi interstrati argillosi grigio-neri. Frequente la selce grigia in letti o noduli. Titonico Inferiore - Aptiano Inferiore
- CDU**  **Calcarei Diasprigni**  
 Calcarei da micritici a granulari, quasi sempre sottilmente stratificati, (4 - 10 cm) talora con interstrati costituiti da argille marnose. La selce in noduli, liste e livelli decimetrici è spesso prevalente. Colore variabile dal rossiccio al verde-grigio. Presenti sottilissimi livelli di sabbie radiolaritiche.  
 Bajociano Superiore - Titonico Inferiore

BIS – *Formazione di Bisciario*; è formata da calcari marnosi grigio scuri alternati a marne grigie. Nella parte inferiore si rinvencono caratteristici livelli di selce nera e sottili intercalazioni di vulcanoclastiti ocracee molto alterate. L'unità contiene denti di pesci, echidni, spicole di spongariii, etc., ascrivibile all'Aquitaniano Inferiore – Burdigaliano; questa formazione affiora in una vasta area in Contrada san Martino e Borgo Agelli e d in aree più ristrette nel medesimo versante a varie quote.

SCC – *Scaglia Cinerea*, costituita da ripetute alternanze di calcari marnosi e di marne, calcaree in basso ed argillose in alto, di colore grigio verde o cenere. La stratificazione in genere è sottile (10-30 cm), con strati spesso amalgamati o fogliettati a causa di movimenti di taglio. Calcareniti grossolane bioclastiche (a macro foraminiferi), in strati da medi a spessi di color avana, sono presenti nella sinclinale di Montefiorello, a Forchetta di Usigni [070], presso Fosso della Forca e S. Valentino; la potenza dell'unità è mal valutabile a causa sia della scarsa competenza dei materiali che la costituiscono e, di conseguenza, della sua elevata deformabilità, sia della localizzazione in essa di numerosi piani di taglio; nell'area in studio affiora nella parte mediana del versante in destra orografica,

VAS – *Scaglia Variiegata*, Si hanno alternanze policrome, sovente a fiamme, di colore rosso, grigio e verde di marne variamente argillose e di calcari marnosi sottilmente stratificati (strati spessi 5-20 cm), a luoghi con selce nera e rossa come a Castel S. Felice. Calcareniti in strati sottili sono presenti nelle aree di ESE. Talvolta l'unità non è ben individuabile sul terreno per i suoi caratteri transizionali e talaltra si presentano tre membri, dal basso verso l'alto: a) calcareo marnoso rosso e grigio-verde; b) calcari e marne grigie con selce nera; c) marnoso rosso. Gli spessori

complessivi oscillano fra i 30 ed i 60 metri, ma è segnalato un valore massimo di 70-90 m nei rilievi ad W del F. Nera. Il passaggio alla soprastante Scaglia Cinerea, non sempre ben precisabile per la sua gradualità, si è fatto convenzionalmente coincidere con la fine delle colorazioni rossastre e con il marcato aumento della frazione argillosa; questo passaggio è ben esposto lungo la strada per Mucciafora e Roccatamburo e, in giacitura rovesciata, lungo la strada per Collegiacone. Eocene medio - Superiore

SAA – *Scaglia Rossa*, nota anche come Scaglia Rosata, è l'unità che, assieme alla maiolica, occupa la maggior parte del tratto di territorio in studio. Nell'unità sono distinguibili tre litofacies dal basso verso l'alto: a) calcari fango-sostenuti (mudstones) e calcari marnosi rosati a luoghi con bande policrome, con selce rossa in liste e noduli; b) marne calcaree e marne di colorazione più intensa talora rosso mattone scuro; c) calcari fango-sostenuti e calcari marnosi rosati con selce in liste e noduli. I calcari, dalla tipica frattura a scaglie, non raramente appaiono di colore biancastro per decolorazione. La stratificazione è netta con strati spessi 10-40 cm. Sono presenti calcareniti e calcilutiti, in strati anche metrici, talora gradati o con laminazioni da correnti trattive, evidenziate, quando calcilutitiche, dalla disposizione degli abbondanti foraminiferi. Questi episodi, la cui colorazione biancastra li rende sovente individuabili anche a distanza, sono presenti in entrambi i Settori a varie altezze stratigrafiche, con particolare sviluppo. La Scaglia Rossa passa verso l'alto sia alla Scaglia Variegata, che alla litofacies delle Marne di Colle Castellano. Il passaggio alla scaglia variegata è graduale ed avviene con: scomparsa della selce; aumento della componente marnosa; comparsa di livelli grigio verdastri. Nell'area in studio affiora estesamente in ambedue i versanti sia in prossimità dell'alveo del Fiume Nera che alla sommità dei rilievi. È ascrivibile al Turoniano inferiore - Eocene medio.

SBI – *Scaglia Bianca*, affiora in continuità nelle stesse località di quelle delle marne a fucoidi e lungo la valle del F. Nera. Una esposizione quasi completa della formazione si ha a Monte San Vito, mentre esposizioni parziali si hanno lungo le strade tra Vallo di Nera e Mucciafora e fra Baiano di Spoleto e Meggiano presso il F. so S. Antonio. Si tratta di calcari fango-sostenuti variamente marnosi, da bianchi a debolmente grigiastri, in strati di 10-35 cm, eccezionalmente di 50 cm, con intercalazioni assai subordinate sia di marne che di liste e noduli di selce nera o grigiastra, talora zonata, bianco o rosata. Sul versante orientale di M. Pianciano (Fonte Canale, Fosso di Montefiorello) viene segnalato un orizzonte di calcari anche selciferi, di colore rosato e verdognolo con selce rossa e nera, facilmente confondibile sul terreno con alcuni orizzonti della soprastante scaglia rossa. Come età è ascrivibile all'Albiano Superiore – Turoniano Inferiore.

FUC – *Marne a Fucoidi*, in passato designata con l'appellativo di Scisti a fucoidi. Gli affioramenti dell'unità fiancheggiano le principali strutture in entrambi i versanti. L'unità è costituita da ripetute alternanze di marne calcaree, marne e marne argillose di colore da verdastro a grigio (da scuro a chiaro), a rossastro o variegato in cui la componente calcarea aumenta verso l'alto. In base alla colorazione, regionalmente vi sono stati distinti i seguenti cinque livelli, dal basso verso l'alto: a) grigio verdastro con alla base il "livello Selli", marker di importanza regionale; b) rossastro inferiore; c) nerastro-marrone in cui prevalgono argille bituminose e black shales; d) rossastro superiore; e) biancastro con altri livelli di black shales. Gli strati sono assai regolari e sottili (10-25 cm), con superfici nette e le marne, di differente cromatismo, risultano fissili in laminae millimetriche, da cui l'antica denominazione di "scisti". La selce è talora presente in liste, rossa o nera nella porzione centrale dell'unità, mentre appare diffusa in quella sommitale.

Questa unità, per l'elevata presenza della frazione argillosa, oltre che costituire uno dei principali livelli "impermeabili" dell'intera successione, rappresenta uno dei principali livelli incompetenti che nel corso delle dislocazioni, favorendo la localizzazione delle zone di taglio, ha subito notevoli fenomeni tettonici di laminazione o di ispessimento.

Le potenze risultano variabili in funzione degli apporti detritici, in genere si raggiungono gli 80-100 m. Il passaggio alla soprastante scaglia bianca è molto graduale ed avviene in un tratto di dieci metri, con una diminuzione del contenuto marnoso. Come età è collocabile all'Aptiano Inferiore - Albiano superiore.

MAI – *Maiolica*, L'unità è conosciuta in letteratura -specie se antica- con il nome di "Calcare rupestre" per la sua elevata resistenza all'erosione. Affiora assai estesamente nella porzione sommitale di tutte le dorsali come lungo la S. S. della Valnerina e lungo la strada montana tra Monte San Vito e Campofoglio. Nel tratto di territorio in esame affiora in sinistra orografica lungo il versante di incisione secondaria presso l'abitato di vallo del Nera; questa formazione è costituita da calcari fango-sostenuti (mudstones) bianchi o avorio, a frattura concoide, in strati spessi 10-50 cm che presentano tipiche stiloliti e selce in noduli, lenti e liste, di colore grigio o nero. A luoghi sono presenti intercalazioni centimetriche di argille marnose nerastre, in alcuni casi bituminose, che tendono ad aumentare verso l'alto. Nella roccia sono presenti impurità costituite da minute sferule nere visibili a occhio nudo (ossidi metallici) nonché grossi noduli di marcassite che raggiungono un diametro anche di 10 cm. Localmente, nella porzione inferiore dell'unità, si hanno intercalazioni di calcareniti spesse anche 70-80 cm, che presentano laminazioni da torbida e colorazione rosata e nocciola. In corrispondenza degli alti morfologico-strutturali giurassici le facies basali di questa unità sembrano leggermente differenziate: la selce sembra più scarsa e gli strati presentano facce nodulari, con tracce di dolomitizzazioni che appaiono come numerosissime e minute "sferule" di colore arancione ocraceo, talora estese a tutto lo strato. Lo spessore della formazione è variabile e raggiunge i 300 m. Il passaggio alle soprastanti marne a fucoidi si realizza gradualmente nell'ambito di una decina di metri. Come età è collocabile nel Titonico Inferiore - Aptiano Inferiore.

CDU – *Calcari Diasprigni*, in passato identificati con l'appellativo di Calcari a Posidonia, Calcari ad Aptici, Marne ad Aptici, Scisti ad Aptici, Calcari granulari con diaspri, Radiolariti, Diaspri. Nell'area in studio affiora sul versante in sinistra orografica tra le quote m 700 ed 800 s.l.m presso Casale Grotti. In molti affioramenti sono riconoscibili sia litofacies dei calcari a Saccocoma (attualmente riconosciuta come membro) e ad Aptici sia le caratteristiche intercalazioni calcarenitiche, che il passaggio alla soprastante maiolica. L'unità è costituita da calcari, da fango-sostenuti a grano-sostenuti, e da calcari selciferi, di colore grigio verdastro, con noduli, liste e livelli di selce (25 ÷ 40 cm), particolarmente abbondanti nella porzione centrale se non, addirittura, prevalenti, di colore rosso, vinaccia, bruno, o tipicamente verde. La stratificazione particolarmente sottile (4-10 cm) è un carattere diagnostico, anche se in alcuni casi sono presenti strati di 30-40 cm di materiale detritico. A luoghi sono state osservate intercalazioni centimetriche di marne variamente argillose o di areniti grossolane radiolaritiche ocracee, talora sciolte e talaltra cementate; a volte, nella porzione sommitale dell'unità è presente la litofacies dei calcari a Saccocoma e ad Aptici, potente da 0 a 40 m, cui sono frequentemente associati potenti livelli di calcareniti. Si tratta di calcari da biancastri ad avana a grigio verdi, nocciola, a frattura piano-concoide molto ampia, a volte con puntini arancioni, in strati più spessi dei sottostanti (10-30 cm) talora con superfici irregolari o nodulari, con spessi livelli bioclastitici verdastrati. Complessivamente i calcari diasprigni presentano potenze comprese fra i 50 e gli 80 m, localmente con aumenti anche notevoli dovuti alla presenza di intercalazioni detritiche. Questa formazione è ascrivibile come età al Bajociano Superiore - Titonico Inferiore.

## 6 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in studio, come già accennato in precedenza, è ubicata nella valle del Fiume Nera i cui versanti sono costituiti dalle successioni delle formazioni prevalentemente calcaree e calcareo-marnose sopra descritte.

L'assetto idrogeologico delle aree delle dorsali carbonatiche appenniniche è caratterizzato da estesi acquiferi, la cui permeabilità è molto elevata per fessurazione e carsismo nell'ambito delle formazioni carbonatiche. Questi acquiferi, i più importanti dell'Appennino, sono estesi per diverse centinaia di km<sup>2</sup> e alimentano sorgenti basali ubicate nelle zone più depresse, dove l'acquifero è tamponato da sedimenti a permeabilità più bassa, costituiti dai depositi terrigeni torbiditici tardo-miocenici o dai sedimenti plio-quadernari di riempimento delle valli fluviali e delle depressioni tettoniche intermontane. I sedimenti quadernari, costituiti da depositi di versante, depositi alluvionali e sedimenti lacustri e/o palustri, presentano una permeabilità variabile in funzione della granulometria e comunque inferiore a quella degli acquiferi carbonatici, in alcuni casi consentono travasi sotterranei dalle falde degli acquiferi regionali negli acquiferi porosi multistrato.

Per quanto attiene alla circolazione idrica nell'ambito delle varie formazioni carbonatiche si possono esprimere alcune valutazioni e considerazioni generali, di seguito formulate.

Lungo gli orizzonti e strati calcarei fratturati delle formazioni si può avere una discreta permeabilità per fessurazione, la cui entità dipende dalla dislocazione spaziale e dal tipo delle discontinuità (aperte, chiuse, combacianti, etc); essi possono costituire delle vie di deflusso preferenziale delle acque di infiltrazione. Ne consegue che nelle alternanze calcareo - marnose si può avere una permeabilità di tipo "orientato", relegata, cioè, ai soli orizzonti calcarei permeabili; in tali successioni la permeabilità è variabile in relazione alla litologia dello strato o livello al quale si riferisce. Così nell'ambito della stessa alternanza si riscontrano situazioni estreme, date dai livelli di marne impermeabili e dai livelli calcarei fratturati, permeabili. Ne consegue che parallelamente alla stratificazione, in corrispondenza delle bancate calcaree fratturate, si possono avere valori di permeabilità sensibilmente alti, mentre in corrispondenza degli orizzonti marnosi o pelitici si hanno condizioni di quasi impermeabilità. Ne deriva che l'alternanza, nel suo complesso, si può comportare come un terreno poco permeabile, o addirittura impermeabile, nella direzione ortogonale alla stratificazione; si può invece riscontrare una permeabilità, generalmente molto limitata o scarsa, nella direzione parallela alla stratificazione, relegata ai livelli calcarei fratturati. Tale differenza di permeabilità tra le due direzioni (ortogonale o parallela alla stratificazione) è più o meno marcata in relazione alla prevalenza dei termini argillosi calcarei.

Per le formazioni prevalentemente costituiti da calcari la permeabilità è funzione del reticolo di fratturazione e dalla dislocazione spaziale delle fratture; in particolare la spaziatura, frequenza ed apertura delle fessurazioni ed il tipo delle stesse (beante, chiusa o riempita di materiali) costituiscono gli elementi che determinano l'entità della permeabilità e trasmissività.

Nell'ambito del territorio esaminato esistono numerose emergenze idriche tra cui N° 9 sono segnalate nella allegata carta Idrogeologica in scala 1:5.000, alcune delle quali designate con un toponimo:

- Le sorgenti indicate con i numeri 1, 3, 4, 5, 8 senza designazione, sono ubicate su ambedue i versanti del Fiume Nera a varie quote, sempre nell'ambito delle spesse coperture quadernarie di terreni prevalentemente granulari sciolti (coperture detritiche)
- La sorgente N° 2 = Fonte del Frate è ubicata sul versante in destra orografica quasi al contatto tra un deposito detritico e la sottostante formazione della Scaglia Cinerea;
- La sorgente N° 6 = Sorgente Paletto è ubicata in sinistra orografica nell'ambito di una vasta area in frana;
- La sorgente N° 7 = Fonte Tofele è ubicata nella stessa zona della precedente, circa 300 m più a monte;
- La sorgente N° 9 = Sorgente del Saletto è ubicata nel versante in sinistra orografica nell'ambito della formazione dei calcari a Fucoidi.



Dall'ARPA Umbria si ricavano importanti elementi di idrogeologia regionale, di seguito sintetizzati.

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina" dove è individuabile un limite di permeabilità che corre a quote variabili tra 350 e 700 m s.l.m.: a sud il "Sistema della Valnerina" imponente struttura idrogeologica che si estende fino alla linea tettonica Ancona-Anzio e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale", che è limitato a ovest da un motivo tettonico distensivo, nella parte meridionale, e dal passaggio stratigrafico a terreni a bassa permeabilità in quella settentrionale, mentre ad est si estende ben al di fuori dei limiti territoriali regionali dove è delimitato dal passaggio stratigrafico a terreni meno permeabili.

L'intera dorsale del Sistema della Valnerina è prevalentemente costituita da strutture carbonatiche sature fino a quote superiori a 800 metri. I livelli piezometrici decrescono da Est ad Ovest fino a raggiungere la minima quota in corrispondenza dell'alveo del Nera, che costituisce il livello di base principale del sistema. Lungo questa linea di drenaggio dominante, diretta SO-NE, si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del fiume Nera. Studi pregressi hanno stimato che lungo il tratto umbro del fiume Nera si hanno emergenze in alveo per una portata media complessiva superiore a 15 metri cubi al secondo. Oltre alle emergenze in alveo si trovano numerose sorgenti localizzate che erogano una frazione molto subordinata delle risorse idriche sotterranee della struttura valutabile in qualche centinaio di litri al secondo. Il nucleo della dorsale del Sistema dell'Umbria nord orientale è saturo fino a quote superiori a 700 metri. Il sistema dà origine a importanti emergenze idriche sia lineari lungo i principali corsi d'acqua che localizzate.

L'ARPA fornisce il monitoraggio delle principali sorgenti, che si riporta in Tabella 6.1

Tabella 6.1 - Portate minime, medie e massime delle principali sorgenti monitorate in continuo

		PORTATA SORGENTI (l/s)					
		Monti delle valli del Topino e del Menotre				Monti della Valnerina	
		Bagnara <sup>(1)</sup>	San Giovenale <sup>(2)</sup>	Acquabianca <sup>(3)</sup>	Alzabove <sup>(4)</sup>	Lupa <sup>(5)</sup>	Pacce <sup>(6)</sup>
1998	minima	42,4	216,0	42,3	178,0	175,9	-
	media	112,6	326,7	48,0	211,2	128,0	-
	massima	300,7	499,3	84,9	247,1	88,6	-
1999	minima	49,5	199,4	25,5	185,5	89,0	265,4
	media	153,2	452,5	71,2	226,8	164,7	76,2
	massima	361,2	648,0	115,1	285,1	262,8	11,8
2000	minima	27,6	229,6	18,1	223,7	81,5	1,9
	media	137,2	397,0	57,3	233,0	142,2	86,2
	massima	282	614,7	113,4	272,5	210,6	287,6
2001	minima	18	218,2	15,0	208,1	68,6	0
	media	115,6	449,5	52,2	240	142,0	43,5
	massima	244,4	709,3	98,8	279,7	206,5	113,6
2002	minima	1,2	118,2	19,7	188,3	51,1	0
	media	34,8	153,5	26,1	206,1	66,4	0
	massima	317,1	334,6	33,8	241,4	89,6	0

(1) dal 10.04.98 (2) dal 29.06.98 (3) dal 28.06.98 (4) dal 27.01.98 (5) dal 01.01.98 (6) dal 29.03.99

## 6.1 ELEMENTI DI CIRCOLAZIONE IDRICA

Sulla scorta degli studi geologici, di dettaglio ed a carattere regionale disponibili, morfologici e litologici, può essere formulata una verosimile identificazione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio in studio, con particolare riferimento alle caratteristiche di permeabilità delle varie unità idrogeologiche.

In siffatte condizioni la circolazione idrica superficiale, subsuperficiale (intendendo con tale termine le acque che si rinvencono a breve profondità dal piano campagna) e profonda si esplica laddove la permeabilità delle rocce è tale da consentirne l'accumulo e/o il deflusso.

Vengono qui di seguito descritti sia il comportamento delle acque di deflusso superficiale, sia le situazioni riscontrabili nel territorio in esame in cui sussistono le condizioni per la formazione di falde acquifere.

### Acque superficiali

La possibilità di infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica nel sottosuolo dipende sia dalla permeabilità del terreno, sia dalla acclività dei versanti.

Le acque ricadenti sui terreni argillosi defluiscono quasi tutte in superficie, drenate dal reticolo idrografico ivi presente.

Sui terreni permeabili, quali i corpi detritici, parte delle acque invece si infiltra nel sottosuolo e va a formare le falde acquifere.

Nel territorio esaminato il drenaggio superficiale è quello naturale delle incisioni, che in genere è discretamente sviluppato e consente un deflusso delle acque abbastanza rapido.

### Acque subsuperficiali

Sono quelle che permeano all'interno delle coperture detritiche e, raggiunto il substrato meno permeabile, defluiscono verso valle, venendo a giorno sotto forma di piccole sorgenti in concomitanza delle maggiori precipitazioni atmosferiche; la maggior parte di queste è comunque a carattere stagionale e si esaurisce non molto tempo dopo il cessare dell'evento meteorico.

### Acque profonde

Formano le falde acquifere vere e proprie, la cui circolazione è essenzialmente relegata nell'ambito delle formazioni carbonatiche.

## 6.2 CARTA IDROGEOLOGICA

Nella carta idrogeologica allegata, elaborata su base cartografica in scala 1:5.000, sono state distinte le unità idrogeologiche in relazione alla formazione geologica ed alle caratteristiche di permeabilità.

### 6.2.1. TERRENI DOTATI DI PERMEABILITÀ PRIMARIA (PER POROSITÀ)

UNITA' IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI DI COPERTURA

- a) Depositi di frana (a1), detriti di falda (a3), coltri detritico-colluviali (b2) e depositi alluvionali terrazzati (bn). Sono depositi prevalentemente incoerenti, dotate di permeabilità per porosità (permeabilità primaria) più o meno accentuata in relazione al contenuto di frazione granulometrica più fina (limo-argilla). Possono essere sedi di falde perenni e/o temporanee/stagionali. Per questi terreni si può indicare il seguente coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-3} \div 10^{-5} \text{ cm/sec}$$

- b) Depositi alluvionali e di conoidi (b). Si tratta di formazioni prevalentemente incoerenti, dotate di permeabilità per porosità (permeabilità primaria) più o meno accentuata in relazione al contenuto di frazione granulometrica più fina (limo-argilla). Sono sedi di falde acquifere perenni (falde di subalveo del Fiume Nera), il cui livello dipende dagli apporti meteorici nel bacino idrografico di competenza. A questi terreni si può affidare un coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-2} \div 10^{-4} \text{ cm/sec}$$

- c) Depositi ruditici del Sistema di Monteleone Sabino (MNSa). Sono formazioni granulari più o meno cementate, dotate di permeabilità per porosità (permeabilità primaria) più o meno accentuata in relazione alla presenza del legante nella struttura granulare, con un coefficiente di permeabilità che si stima nel seguente range

$$K = 10^{-3} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

### 6.2.2. TERRENI DOTATI DI PERMEABILITÀ SECONDARIA (PER FRATTURAZIONE)

UNITA' IDROGEOLOGICHE DELLE FORMAZIONI CARBONATICHE

Sono le formazioni prevalentemente lapidee, calcaree o calcareo-marnose, dotate di permeabilità per fessurazione (permeabilità secondaria). La permeabilità è legata alla distribuzione ed al tipo dei sistemi di discontinuità presenti nell'ammasso, con conseguente coefficiente di permeabilità estremamente variabile.

- a) Unità Idrogeologica di Bisciaro (BIS): calcari marnosi grigio scuri alternati a marne grigie. Permeabilità variabile in relazione alla prevalenza dei livelli marnosi meno permeabili, con un coefficiente di permeabilità valutabile in

$$K = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- b) Unità Idrogeologica della Scaglia Cinerea (SCC): Marne e marne argillose grigio-verdi o grigio cenere alternate alla base con calcari marnosi grigi in strati in genere sottili, con un coefficiente di permeabilità valutabile in

$$K = 10^{-5} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- c) Unità Idrogeologica della Scaglia Variegata (VAS): Calcari marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spessi livelli di calcareniti., con un coefficiente di permeabilità stimabile in

$$K = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- d) Unità Idrogeologica della Scaglia Rossa (SAA): calcilutiti, calcari marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri, ben stratificati, con selce in noduli o liste generalmente rossa o rosea. Sono presenti calcareniti di colore grigio o bianco, talora di spessore anche metrico. Si può indicare il seguente coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- e) Unità Idrogeologica della Scaglia Bianca (SBI): calcilutiti bianche o grigio chiaro a stratificazione medio-sottile, con liste di selce nera o grigia nella parte alta, rosata nella parte basale. Sono presenti intercalazioni calcarenitiche, talora calciruditiche. Coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- f) Unità Idrogeologica delle Marne a Fucoidi (FUC): formazione con ripetute alternanze di marne, da calcaree ad argillose, con livelli di elevata frazione argillosa, talora a lamine, di colore grigio scuro, verde, rosso o variegato con ripetute intercalazioni bituminose nere; per questa formazione si può valutare un coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-5} \div 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

- g) Unità Idrogeologica della Maiolica (MAI): calcari micritici a grana finissima ed a frattura concoide, di colore bianco o avorio, talora giallastri, in strati regolari di spessore compreso tra 10 e 50 cm, sporadicamente con sottilissimi interstrati argillosi grigio-neri. Coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

- h) Unità Idrogeologica dei Calcari Diasprigni (CDU): calcari da micritici a granulari, quasi sempre sottilmente stratificati, (4 - 10 cm) talora con interstrati costituiti da argille marnose. La selce in noduli, liste e livelli decimetrici è spesso prevalente. Coefficiente di permeabilità

$$K = 10^{-5} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

### 6.3 RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto attiene al "rischio idrogeologico" esso è stato valutato consultando gli elaborati di Piano Vigenti, nel caso specifico gli elaborati dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, Bacino del Tevere.

In questo capitolo si riportano le carte e i risultati relativi alla Pericolosità Idraulica. Sono stati consultati gli elaborati del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) e del PGRA: Piano Gestione Rischio Alluvioni).

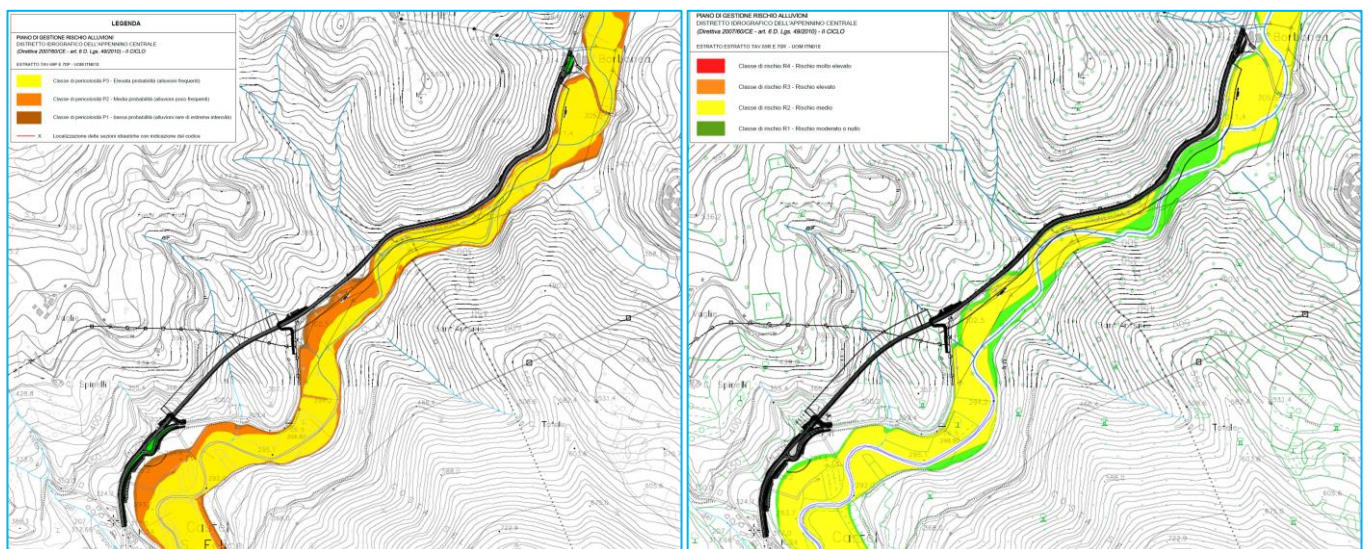
Per gli aspetti relativi ai dissesti geomorfologici si rimanda al Capitolo 11 dove sono stati esaminati gli elaborati di Piano relativi al Rischio frane e l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Nell Piano Gestione Rischio Alluvioni (Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale) sono state cartografate le aree con differente classi di pericolosità per alluvioni.

Per L'UoM ITN010 – Bacino del Tevere, in cui ricade l'intervento in oggetto gli scenari di pericolosità per gli eventi di origine fluviale sono:

- Scenario A (P1) – scarsa probabilità: TR ≤ 500 anni (alluvioni rare di estrema intensità)
- Scenario B (P2) – media probabilità: TR ≤ 200 anni (alluvioni poco frequenti)
- Scenario C (P3) – elevata probabilità: TR ≤ 50 anni (alluvioni frequenti).

Nella figura a seguire si riporta un estratto delle tavole 69P e 70P, con perimetrazione delle aree di Pericolosità idraulica, e delle tavole 69R e 70R relative al Rischio Idraulico con ubicazione dell'intervento di progetto.



Il tracciato di progetto non ricade in aree a pericolosità e rischio idraulico.

## 7 CENNI SULLA SISMICITA' DEL TERRITORIO

### 7.1 SISMICITÀ

OPCM 20 marzo 2003: sulla base del documento Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni, sono state individuate in tutto il territorio nazionale 4 zone sismiche, secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di ag è stata calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.

La zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata effettuata secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1 - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

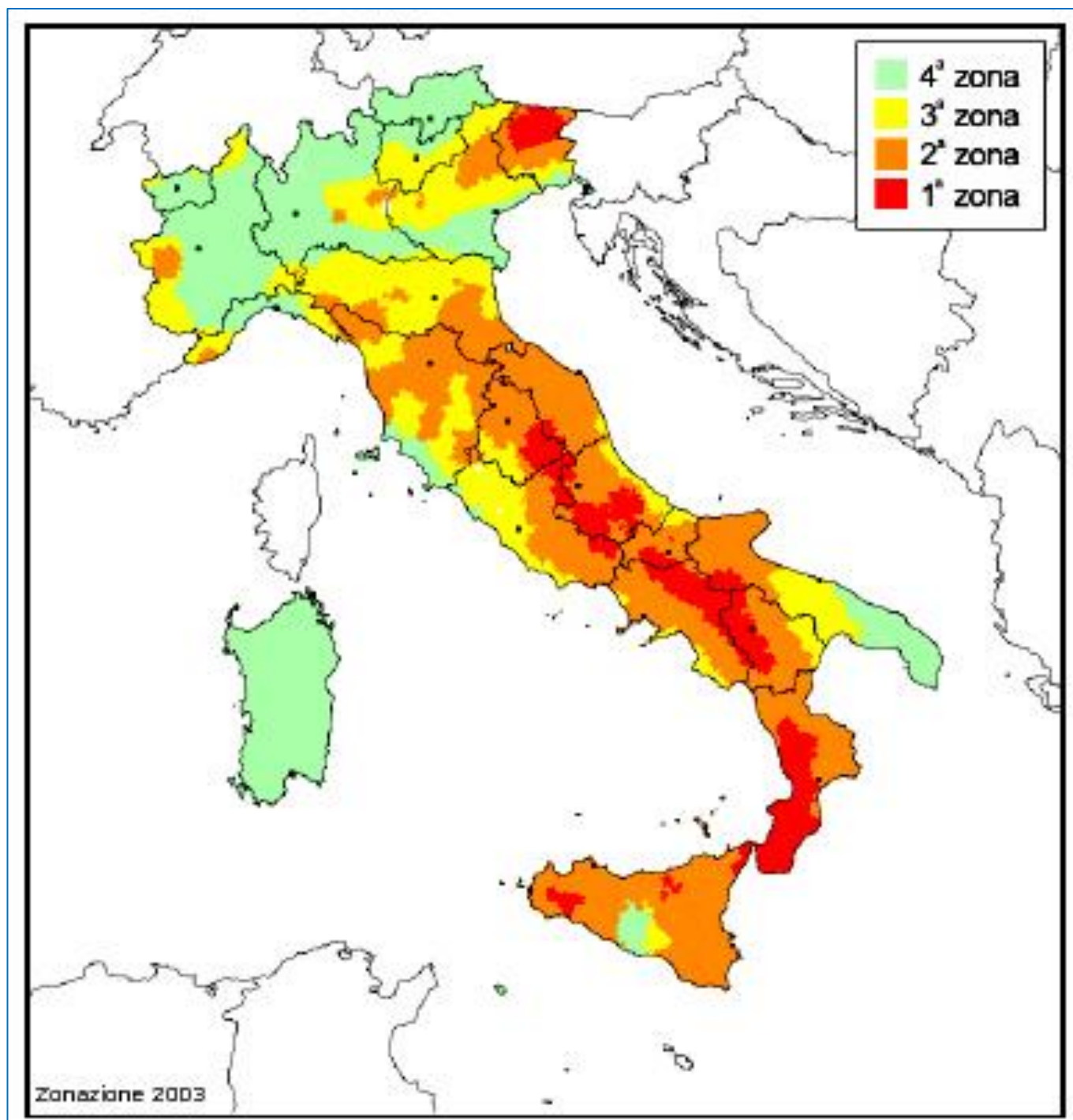
Allegato 2 - *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*

Allegato 3 - *Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti*

Allegato 4 - *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazioni e di sostegno dei terreni*.

Secondo questa zonizzazione (cfr. Figura 7.1) tutto il territorio dell'area in studio si trova in zona 1 (colore rosso), cioè in zona a pericolosità sismica alta dove possono verificarsi forti terremoti.

Figura 7.1 – Zonizzazione territorio nazionale - OPCM 20 marzo 2003



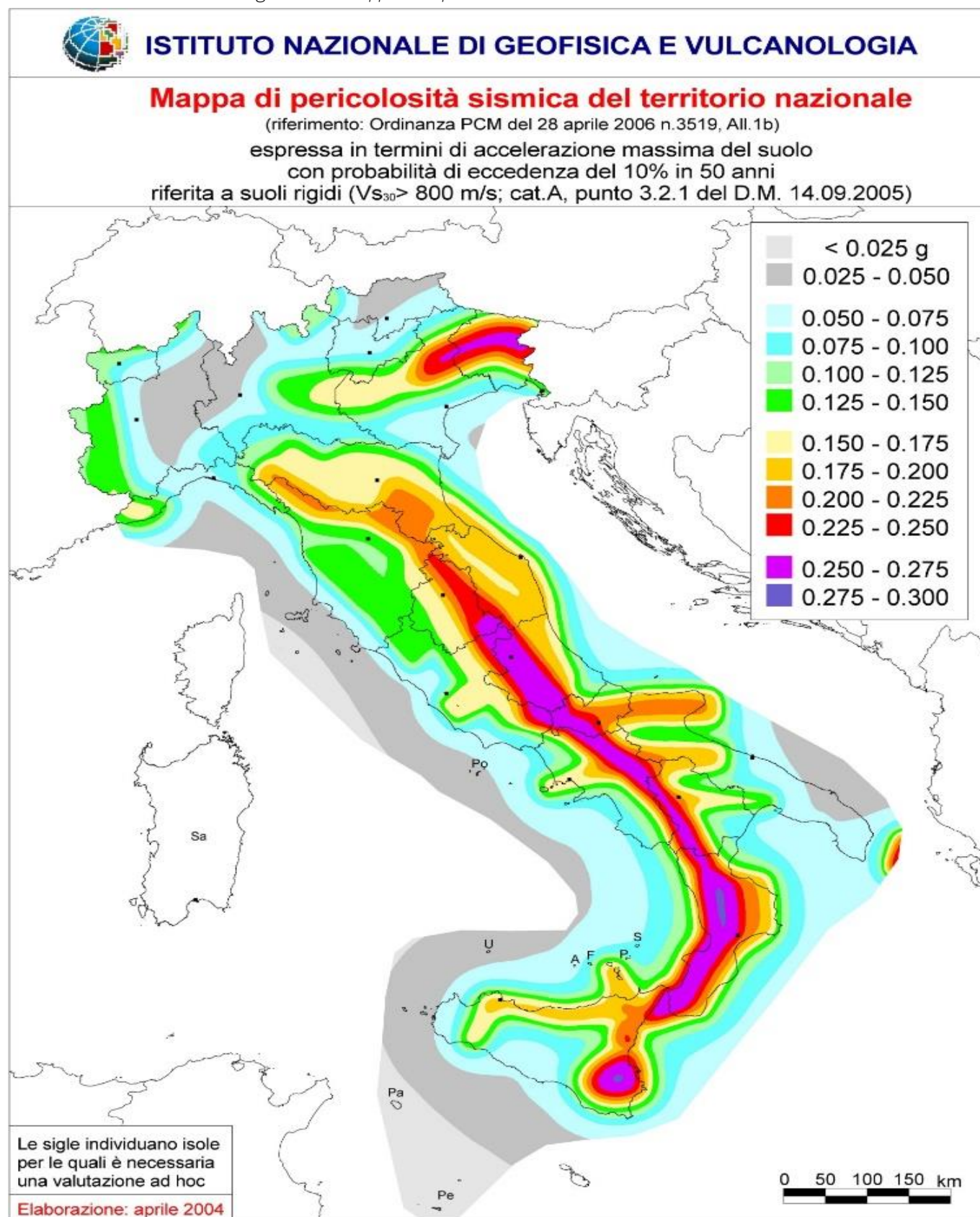
OPCM 28 aprile 2006: L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1A - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

Allegato 1B - *Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.*

La mappa di Figura 7.2 rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (ag), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s,30} > 800$  m/s.

Figura 7.2 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale





D.M. 17/1/2018 (NTC 2018): la nuova normativa NTC 2018, su cui si basa la presente progettazione, ha risolto molti problemi della precedente normativa (NTC 2008) ed ha fatto chiarezza sui punti che creavano dei dubbi.

In estrema sintesi i cambiamenti toccano i seguenti argomenti, che riguardano aspetti di rilevanza generale o puntuale.

L'approccio metodologico non è cambiato: pertanto il professionista non deve confrontarsi con un cambiamento radicale nell'impostazione della norma, come è avvenuto con le NTC 2008.

- E' stata data maggior rilievo alle verifiche di duttilità
- Sono state specificate le modalità di verifica in campo sostanzialmente elastico, che coinvolgono, in particolare, le opere di fondazione e le strutture non dissipative
- E' stato incrementato il fattore di struttura per le opere non dissipative
- Sono stati rivisti i minimi di norma e i dettagli costruttivi, in particolare per i pilastri, le pareti in cemento armato e per i nodi trave-pilastro (che ora coinvolgono anche le strutture in classe di duttilità bassa e le strutture non dissipative)
- E' stato aumentato il coefficiente di sovraresistenza a pressoflessione nell'applicazione della gerarchia delle resistenze trave-pilastro (c.a.) per classe di duttilità bassa.
- Viene dato maggior rilievo e fornite indicazioni di calcolo più precise per gli elementi secondari e per quelli non strutturali
- Sono stati introdotti criteri di verifica più severi per le strutture prefabbricate
- Nel capitolo 8, che riguarda gli edifici esistenti, viene modificato l'indirizzo generale: si tende ora a privilegiare, realisticamente, gli interventi di miglioramento rispetto a quelli di adeguamento, che si riferiscono a cambiamenti significativi nell'impianto strutturale
- Per le strutture in legno si possono adottare coefficienti di sicurezza meno gravosi per materiali prodotti con linee di produzione di qualità
- Sono stati introdotti criteri più severi per le prove di accettazione dei materiali in cantiere (ad esempio per le opere in muratura)
- Sono scomparsi i riferimenti alle zone sismiche sostituiti da indicazioni sui valori di accelerazione di sito
- Per zone a bassa sismicità è ancora previsto un calcolo semplificato

*Nei paragrafi seguenti viene sintetizzata la metodologia della valutazione della sismicità locale, della sicurezza e delle prestazioni di un'opera in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.*

## 7.2 ZONA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA

Le zone sismiche assegnate ai comuni della provincia di Perugia sono riportate nella seguente Tabella 7.1, da cui risulta che il territorio del Comune di Vallo di Nera ricade in zona sismica 1°.

Tabella 7.1

Comune	Zona Sismica	Comune	Zona Sismica
<a href="#">Assisi</a>	2	<a href="#">Montefalco</a>	2
<a href="#">Bastia Umbra</a>	2	<a href="#">Monteleone di Spoleto</a>	1
<a href="#">Bettona</a>	2	<a href="#">Montone</a>	2
<a href="#">Bevagna</a>	2	<a href="#">Nocera Umbra</a>	2
<a href="#">Campello sul Clitunno</a>	1	<a href="#">Norcia</a>	1
<a href="#">Cannara</a>	2	<a href="#">Paciano</a>	2
<a href="#">Cascia</a>	1	<a href="#">Panicale</a>	2
<a href="#">Castel Ritaldi</a>	2	<a href="#">Passignano sul Trasimeno</a>	2
<a href="#">Castiglione del Lago</a>	2	<b>PERUGIA</b>	2
<a href="#">Cerreto di Spoleto</a>	1	<a href="#">Piegaro</a>	2
<a href="#">Citerna</a>	2	<a href="#">Pietralunga</a>	2
<a href="#">Città della Pieve</a>	3	<a href="#">Poggiodomo</a>	1
<a href="#">Città di Castello</a>	2	<a href="#">Preci</a>	1
<a href="#">Collazzone</a>	2	<a href="#">San Giustino</a>	2
<a href="#">Corciano</a>	2	<a href="#">Sant'Anatolia di Narco</a>	1
<a href="#">Costacciaro</a>	2	<a href="#">Scheggia e Pascelupo</a>	2
<a href="#">Deruta</a>	2	<a href="#">Scheggino</a>	1
<a href="#">Foligno</a>	1	<a href="#">Sellano</a>	1
<a href="#">Fossato di Vico</a>	2	<a href="#">Sigillo</a>	2
<a href="#">Fratra Todina</a>	2	<a href="#">Spello</a>	2
<a href="#">Giano dell'Umbria</a>	2	<a href="#">Spoleto</a>	1
<a href="#">Gualdo Cattaneo</a>	2	<a href="#">Todi</a>	2
<a href="#">Gualdo Tadino</a>	2	<a href="#">Torgiano</a>	2
<a href="#">Gubbio</a>	2	<a href="#">Trevi</a>	1
<a href="#">Lisciano Niccone</a>	2	<a href="#">Tuoro sul Trasimeno</a>	2
<a href="#">Magione</a>	2	<a href="#">Umbertide</a>	2
<a href="#">Marsciano</a>	2	<a href="#">Valfabbrica</a>	2
<a href="#">Massa Martana</a>	2	<b>Vallo di Nera</b>	<b>1</b>
<a href="#">Monte Castello di Vibio</a>	2	<a href="#">Valtopina</a>	2
<a href="#">Monte Santa Maria T.</a>	2		

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ $a_g$ ]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ $a_g$ ]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25$ g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g	1.982

### 7.3 STORIA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA

La storia macrosismica della provincia di Perugia viene affrontata consultando la nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, che rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare del tutto superate. In esso sono stati rivisti i seguenti dati:

- la copertura temporale, estesa a tutto il 2020
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15 versione 4.0; Locati et al., 2022), significativamente aggiornato
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente)
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

Il catalogo copre l'intero territorio italiano con porzioni delle aree e dei mari confinanti (Figura 7.3), e contiene 4894 terremoti nella finestra temporale 1000-2020.

La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza.

Dal Database Macrosismico Italiano DBM14 V.3,0 si ricavano i dati di seguito riportati

Nella Tabella 7.2 viene riportato l'elenco delle massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Perugia, da cui risulta che la zona in cui è ubicato l'abitato del Comune di Vallo di Nera ha una intensità massima  $I_{max} \geq 10$ .

Figura 7.3

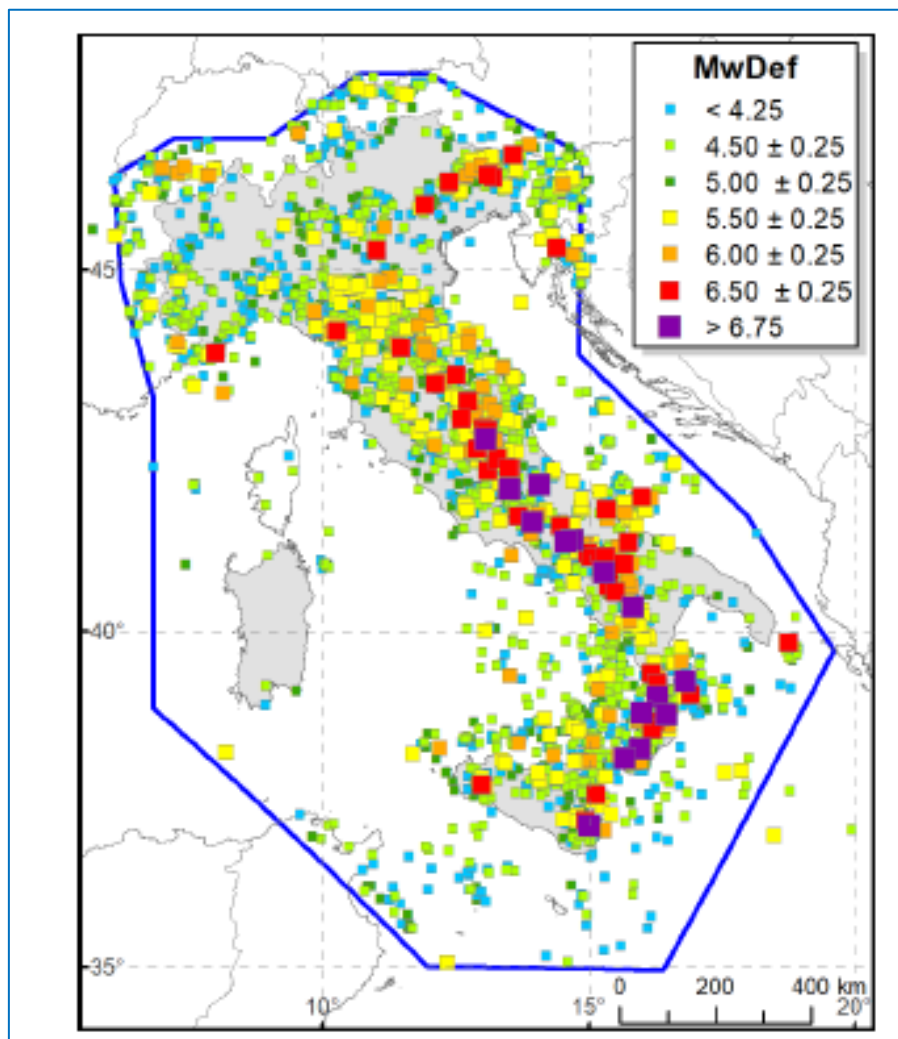


Tabella 7.2 - Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Perugia

Place Name	Lat	Lon	Prov	Imax	EQs
Abbazia di Montemaggiore	43.487	12.363	PG	D	1
Abeto	42.836	13.063	PG	10	7
Acciano Fossaccio	43.092	12.820	PG	6-7	1
Acera	42.823	12.843	PG	8	3
Acqua Santo Stefano	42.958	12.826	PG	7-8	1
Acquaro	42.867	13.067	PG	8	4
Acquasparta	42.690	12.546	TR	6	38
Afrile	43.025	12.811	PG	7-8	2
Agello	43.068	12.236	PG	F	2
Aggi	43.108	12.836	PG	8	1
Agliano	42.864	12.872	PG	8	2
Agriano	42.763	13.033	PG	8	5
Aliena	42.760	13.039	PG	9	4
Allerona	42.812	11.974	TR	6	24
Allerona stazione	42.784	12.036	TR	NF	1
Alviano	42.590	12.297	TR	D	25
Amelia	42.558	12.413	TR	7	48
Ampognano	42.627	12.771	TR	6-7	2
Ancarano	42.840	13.108	PG	8	5
Annifo Villa	43.052	12.855	PG	8-9	7
Antirata	43.488	12.324	PG	5	1
Apagni	42.879	12.892	PG	7	3
Arboretone	43.350	12.574	PG	SD	1
Arezzo	42.709	12.628	PG	7	1
Argentigli	42.789	13.003	PG	10	3
Armenzano	43.070	12.699	PG	8	5
Arrone	42.583	12.768	TR	8	44
Arvello	43.037	12.846	PG	8-9	1
Ascagnano	43.254	12.386	PG	6	1
Assignano	42.870	12.430	PG	7	1
Assisi	43.070	12.616	PG	8	117
Atri	42.727	13.004	PG	8	4
Attigliano	42.515	12.294	TR	4-5	17
Avendita	42.752	13.050	PG	10	8
Avigliano Umbro	42.651	12.428	TR	5-6	16
Azzano	42.818	12.745	PG	6-7	1
Badia	43.283	12.356	PG	6	1
Badia di San Benedetto Vecchio	43.430	12.462	PG	7	2
Bagnaia	43.528	12.180	PG	8-9	1
Bagnara	43.111	12.853	PG	7	3
Bagni di Nocera	43.089	12.814	PG	7	2
Bagni Stravignano	43.088	12.813	PG	7-8	2
Baiano	42.722	12.677	PG	5-6	3
Barcaccia	43.180	12.604	PG	HD	3
Bardano	42.746	12.055	TR	6	1
Barzotti	43.451	12.299	PG	6-7	1
Baschi	42.669	12.216	TR	6	37
Bastardo	42.871	12.561	PG	5	2
Bastia	43.065	12.552	PG	9	45
Bastiola	43.076	12.543	PG	7-8	5
Bazzano Inferiore	42.776	12.789	PG	4	1
Belfiore	42.982	12.754	PG	8	2
Belforte	42.857	12.970	PG	10	4
Bellugello	43.222	12.566	PG	7	1
Belvedere	43.476	12.265	PG	8-9	1
Belvedere	42.758	13.087	PG	10	2
Belvedere	43.219	12.538	PG	7	1
Benano	42.735	12.007	TR	6-7	1

Beroide	42.827	12.725	PG	7-8	3
Bettelli	43.366	12.516	PG	7	1
Bettona	43.013	12.485	PG	8	36
Bevagna	42.932	12.608	PG	9	48
Bianca	42.821	12.778	PG	6-7	1
Bisacchi	43.448	12.265	PG	7-8	1
Biscina	42.930	12.847	PG	7-8	2
Biscina	43.211	12.588	PG	7	2
Biselli	42.792	12.990	PG	9	5
Borgiano	42.735	12.784	PG	7	1
Borgo	42.874	12.738	PG	5-6	1
Borgo Cerreto	42.814	12.917	PG	9	7
Borgo Preci	42.881	13.040	PG	6-7	1
Borroni	42.941	12.693	PG	9	1
Boschetto	43.180	12.799	PG	8	3
Bovara	42.860	12.751	PG	8	1
Branca	43.269	12.684	PG	6-7	3
Branca Alta	43.271	12.695	PG	6	1
Broccaro	43.206	12.749	PG	9	1
Bruna	42.819	12.688	PG	8	1
Brunetta	43.321	12.424	PG	7	1
Buda	42.633	13.051	PG	10	3
Budino	42.954	12.632	PG	10	1
Bugiano	42.848	12.911	PG	7-8	3
Buonacquisto	42.547	12.808	TR	8-9	2
Busche	43.191	12.768	PG	10	1
Butine	43.060	12.537	PG	7-8	1
Butino	42.650	12.929	PG	6-7	2
C. Sirle	43.235	12.641	PG	D	3
Caberta	43.098	12.626	PG	5-6	1
Cacciano	42.848	12.427	PG	7	1
Caiano	42.822	12.938	PG	D	1
Caifirenze	43.512	12.359	PG	6	2
Caiolo	43.016	12.108	PG	5-6	1
Calvi dell'Umbria	42.401	12.567	TR	6	24
Calzolaro	43.345	12.223	PG	5	1
Camino	42.933	12.892	PG	8-9	1
Cammoro	42.892	12.853	PG	6-7	1
Campagna	43.049	12.501	PG	7-8	1
Campagnano	43.190	12.445	PG	3	1
Campello Alto	42.827	12.785	PG	6-7	1
Campello sul Clitunno	42.820	12.777	PG	6-7	51
Campi	42.850	13.093	PG	9	5
Campi Alto	42.854	13.101	PG	8	2
Campitello	42.585	12.611	TR	7	2
Camporeggiano	43.342	12.421	PG	HD	4
Camposalese	42.805	12.743	PG	6-7	1
Canale Nuovo	42.685	12.130	TR	D	2
Cancellara	42.927	12.752	PG	7-8	1
Candeletto	43.432	12.426	PG	4-5	4
Canino	42.710	12.195	TR	7	1
Cannaiola	42.864	12.713	PG	8	1
Cannara	42.994	12.583	PG	10	64
Canonica	42.700	12.049	TR	7	1
Canoscio	43.379	12.223	PG	6	1
Cantalupo	42.965	12.583	PG	7	2
Cantone	43.565	12.266	PG	7	1
Capanne	43.528	12.169	PG	8-9	1
Capanne di Collegiacone	42.726	12.976	PG	6-7	1
Capitone	42.572	12.476	TR	6-7	1
Capo del Colle	42.844	13.108	PG	8-9	2
Capocavallo	43.157	12.322	PG	4	1

Capodacqua	43.017	12.780	PG	7-8	4
Capodacqua	43.029	12.651	PG	9	1
Caprara	43.255	12.698	PG	10	3
Carbonesca	43.227	12.625	PG	6-7	2
Carestello	43.288	12.535	PG	7	1
Caresto	43.214	12.621	PG	7	1
Carpiano	43.249	12.525	PG	7	1
Carpini	43.384	12.387	PG	6-7	1
Carsuga	43.494	12.143	PG	6-7	1
Carugi	43.190	12.598	PG	7	1
Casa Castalda	43.196	12.648	PG	7-8	5
Casa Nuova	43.150	12.700	PG	6	1
Casa Rampi	42.926	12.850	PG	7	1
Casaino	42.889	12.918	PG	7-8	1
Casalalta	42.945	12.437	PG	7-8	1
Casale	43.245	12.773	PG	8-9	1
Casale	42.897	12.911	PG	7-8	2
Casale	42.961	12.797	PG	7-8	1
Casali di Serravalle	42.792	13.063	PG	8-9	2
Casaluna	43.169	12.849	PG	6-7	1
Casamorcia	43.370	12.528	PG	6-7	2
Casanova di Torre	43.296	12.658	PG	7	2
Cascia	42.718	13.013	PG	9	103
Casciolino	42.775	13.138	PG	9	1
Case Borgonuovo	43.257	12.740	PG	9	1
Case Categge	43.267	12.750	PG	D	1
Case Colle	43.243	12.614	PG	7	1
Case Collelungo	43.456	12.473	PG	6-7	1
Case Perazza	42.690	12.017	TR	D	1
Case Pettinari	43.135	12.796	PG	7	1
Case Salebio	43.472	12.284	PG	6-7	1
Case Sant'Erasmo	43.316	12.611	PG	SD	1
Case Vaccaria	43.239	12.598	PG	7	1
Case Valghisola	43.590	12.217	PG	6	1
Casenove	42.976	12.842	PG	8	10
Casevecchie	42.912	12.688	PG	8	1
Casigliano	42.712	12.505	TR	7	3
Caso	42.708	12.857	PG	6-7	1
Castagna	42.594	12.711	TR	6-7	1
Castagnola	42.839	12.561	PG	6	1
Castel d'Alfiolo	43.314	12.625	PG	D	1
Castel d'Arno	43.149	12.538	PG	6	1
Castel del Monte	42.699	12.573	TR	5	1
Castel del Piano	43.059	12.306	PG	4	4
Castel Giorgio	42.708	11.979	TR	7-8	19
Castel Guelfo	43.528	12.434	PG	9	3
Castel Rinaldi	42.794	12.507	PG	6	1
Castel Ritaldi	42.822	12.673	PG	8	50
Castel Rubello	42.686	12.097	TR	7-8	1
Castel San Felice	42.743	12.842	PG	6-7	2
Castel San Giovanni	42.835	12.705	PG	6-7	2
Castel San Giovanni	42.684	13.062	PG	9-10	7
Castel Santa Maria	42.708	13.117	PG	10	5
Castel Viscardo	42.755	12.002	TR	6-7	21
Castellaccio	43.013	12.619	PG	8	1
Castelleone	42.964	12.444	PG	7-8	1
Castello di San Vittorino	43.294	12.586	PG	SD	1
Castello di San Vittorino	43.294	12.586	PG	D	1
Castellonalto	42.623	12.829	TR	6-7	1
Castellone Basso	42.623	12.820	TR	6-7	1
Castelluccio	42.828	13.208	PG	9	10
Castelnuovo	43.031	12.583	PG	8	2

Castelvecchio	42.890	13.020	PG	8	6
Castiglione	43.279	12.482	PG	HD	2
Castiglione del Lago	43.126	12.051	PG	5	36
Castiglione della Valle	43.018	12.254	PG	7	3
Castiglioni	42.576	12.785	TR	7	1
Catinelli	42.674	12.678	PG	5	1
Cave	42.941	12.678	PG	8	1
Celalba	43.536	12.201	PG	8-9	1
Cellerano	43.194	12.856	PG	7-8	1
Cenerente	43.143	12.354	PG	5	1
Cerasola	42.772	12.998	PG	8	6
Cerbara	43.502	12.214	PG	9	1
Cerqueto	42.590	12.639	TR	7-8	1
Cerqueto	43.231	12.749	PG	9	2
Cerreto di Spoleto	42.819	12.917	PG	9	72
Cervara	42.896	13.011	PG	6	1
Cervara Bassa	42.558	12.682	TR	D	1
Ceselli	42.685	12.818	PG	7	1
Cesi	42.609	12.585	TR	7	14
Chiavano	42.656	13.063	PG	10-11	5
Chiesa di Marchigliano	43.385	12.281	PG	7-8	1
Chioano	42.776	12.457	PG	5	1
Cifo	42.986	12.854	PG	7-8	1
Cipolletto	43.326	12.576	PG	7	1
Cisterna	42.709	12.612	TR	7-8	2
Citerna	43.498	12.116	PG	9	33
Città della Pieve	42.952	12.004	PG	7	33
Città di Castello	43.457	12.239	PG	8-9	96
Civita	42.672	13.118	PG	10	4
Civitella	42.682	12.830	PG	7	2
Civitella	42.841	13.004	PG	7-8	1
Civitella Benazzone	43.204	12.448	PG	7	1
Civitella del Lago	42.711	12.281	TR	3	1
Civitella Ranieri	43.310	12.359	PG	HD	2
Coccorano	43.183	12.583	PG	HD	2
Col d'Orto	43.240	12.676	PG	D	1
Col Francesco	43.256	12.412	PG	7	1
Colbassano	43.292	12.729	PG	7	1
Coldipozzo	43.365	12.289	PG	6-7	1
Colfiorito	43.027	12.891	PG	7-8	10
Colforcella	42.735	13.026	PG	8	5
Collazzone	42.900	12.436	PG	6-7	47
Collazzoni	42.840	13.007	PG	8	4
Colle	43.168	12.794	PG	7	2
Colle	42.870	12.922	PG	6-7	1
Colle	43.018	12.477	PG	5-6	1
Colle	42.941	12.892	PG	7-8	1
Colle Aprico	43.116	12.858	PG	6-7	1
Colle Campo	42.683	12.600	TR	7-8	1
Colle Croce	43.074	12.855	PG	7	2
Colle Curioso	42.752	12.990	PG	8	1
Colle del Marchese	42.824	12.627	PG	8	2
Colle dell'Oro	42.579	12.656	TR	7-8	2
Colle di Avendita	42.758	13.049	PG	10	5
Colle di Verchiano	42.941	12.891	PG	7-8	1
Colle Fabbri	42.748	12.673	PG	6-7	1
Colle San Lorenzo	42.969	12.750	PG	7	1
Colle Sant'Angelo	42.541	12.787	TR	7-8	3
Colle Santo Stefano	42.705	13.063	PG	10	3
Colle Soglio	42.835	12.904	PG	7-8	3
Colle Umberto I	43.173	12.318	PG	5	1
Collebaldo	42.979	12.175	PG	6-7	1



Collefabbri	42.695	12.809	PG	6-7	1
Collegiacone	42.721	12.987	PG	9	5
Collelicino	42.587	12.703	TR	7	1
Collelungo	42.999	12.813	PG	7-8	1
Collemancio	42.980	12.522	PG	9	1
Collemincio	43.173	12.685	PG	7-8	3
Collepepe	42.920	12.399	PG	7	1
Collepino	43.020	12.704	PG	8	2
Collepizzuto	42.615	12.521	TR	7	1
Collerisana	42.731	12.718	PG	7	2
Collerolletta	42.579	12.619	TR	6-7	1
Collescille	42.875	13.064	PG	8	3
Collescipoli	42.536	12.620	TR	7	11
Collesecco	42.681	12.478	TR	5	1
Collestatte	42.569	12.727	TR	6-7	6
Colmotino	42.711	13.071	PG	10	4
Colognola	43.293	12.610	PG	SD	1
Colombella Bassa	43.158	12.492	PG	8	2
Colonnata	43.286	12.573	PG	D	1
Colonna	43.069	12.399	PG	4-5	1
Colpalombo	43.248	12.614	PG	6-7	2
Colpetrazzo	42.739	12.551	PG	6	2
Coltavolino	43.231	12.443	PG	7	1
Colvalenza	42.745	12.485	PG	5-6	2
Corbara	42.705	12.228	TR	6	2
Corcia	43.194	12.791	PG	9-10	1
Corciano	43.128	12.287	PG	6	24
Cordigliano	43.161	12.419	PG	6	1
Corlo	43.348	12.329	PG	6	1
Corniole	43.513	12.470	PG	5	1
Corone	42.882	13.010	PG	8	5
Coronella	42.637	13.064	PG	10	4
Corposano	43.570	12.194	PG	8-9	1
Cortaccione	42.763	12.760	PG	5-6	1
Cortigno	42.809	12.977	PG	8	4
Corvia	42.940	12.685	PG	7	1
Cospaia	43.559	12.171	PG	8	1
Costa di Arvello	43.034	12.842	PG	6	1
Costa di Trex	43.088	12.662	PG	8	1
Costacciaro	43.358	12.712	PG	7-8	32
Costano	43.044	12.533	PG	8	2
Coste	42.886	12.772	PG	D	1
Coste San Paolo	42.876	12.774	PG	8	1
Crescenti	42.954	12.877	PG	7-8	1
Croce di Verchiano	42.953	12.879	PG	7-8	1
Crocichio	43.269	12.716	PG	10	2
Crocichio Basso	43.276	12.713	PG	6	1
Cupigliolo	42.999	12.862	PG	8	2
Deruta	42.982	12.419	PG	7	42
Duesanti	42.816	12.447	PG	5	1
Eggi	42.762	12.777	PG	6	2
Eremo San Marco - Castello di Paterno	42.742	12.979	PG	8	1
Fabbrecce	43.379	12.238	PG	5	1
Fabbrucciano	42.553	12.530	TR	6-7	1
Fabro	42.863	12.013	TR	6-7	22
Faustana	42.864	12.738	PG	6	1
Ferentillo	42.620	12.791	TR	7-8	36
Fergino	42.847	12.948	PG	6-7	1
Fiamenga	42.955	12.666	PG	8	1
Fiano	42.825	13.065	PG	7	1
Ficulle	42.835	12.066	TR	5-6	38

Finocchieto	42.449	12.658	TR	NF	1
Fiore	42.751	12.392	PG	5	1
Firenzuola	42.712	12.611	TR	7-8	3
Fogliano	42.692	12.626	PG	7	2
Fogliano	42.732	13.047	PG	9	4
Foligno	42.955	12.704	PG	8	143
Fondi	43.040	12.821	PG	6-7	1
Fonni	42.866	12.894	PG	7	1
Fontana della Mandola	42.593	12.669	TR	7	1
Fonte Marina	42.918	12.843	PG	7	1
Fontignano	43.025	12.190	PG	7	2
Forcatura	43.026	12.862	PG	7	1
Forfi	42.918	12.911	PG	7-8	2
Forsivo	42.799	13.015	PG	10	3
Fossato di Vico	43.295	12.762	PG	8-9	47
Fraccano	43.503	12.307	PG	6-7	3
Fraia	42.997	12.890	PG	7-8	3
Franca	42.997	12.830	PG	7-8	2
Frascaro	42.747	13.143	PG	9-10	6
Fratte	42.845	12.688	PG	8	1
Fratte Todina	42.857	12.366	PG	5	23
Fratteciola Selvatica	43.191	12.551	PG	6-7	4
Frenfano	42.730	13.054	PG	7-8	1
Fuscagna	43.501	12.232	PG	6-7	1
Fustagna	42.682	13.068	PG	9-10	2
Gabelletta	42.590	12.586	TR	6	1
Gaifana	43.175	12.786	PG	9	3
Gavelli	42.692	12.895	PG	6	1
Geppa	42.761	12.852	PG	6-7	1
Giano dell'Umbria	42.833	12.578	PG	6-7	44
Giappiedi	42.735	12.989	PG	9-10	6
Giobbino	43.227	12.596	PG	7	1
Giomici	43.193	12.612	PG	6-7	3
Giove	42.509	12.324	TR	5	12
Giove	43.080	12.775	PG	5	1
Giove	43.483	12.200	PG	7-8	1
Goregge	43.324	12.474	PG	7	1
Grello	43.209	12.737	PG	10	2
Grillo	43.104	12.808	PG	6	1
Grotti	42.753	12.828	PG	6-7	3
Grumale	43.504	12.233	PG	9	1
Gualdo Cattaneo	42.911	12.556	PG	7	38
Gualdo Tadino	43.230	12.785	PG	9	75
Guarda	42.622	12.298	TR	5	27
Gubbio	43.351	12.577	PG	7-8	95
I Santi	42.961	12.857	PG	7	1
Icciano	42.710	12.660	PG	5	1
Il Colle	42.788	12.858	PG	6-7	1
Il Colle	42.980	12.840	PG	7	1
Il Palazzo	43.281	12.494	PG	7	1
Il Paradiso	43.120	12.651	PG	8	1
Il Peglio	43.440	12.246	PG	7-8	1
Isola	43.149	12.776	PG	8-9	2
Isola Fossara	43.433	12.738	PG	6	2
L'Eremita	42.784	12.871	PG	6-7	1
La Spiazza	42.973	12.837	PG	7	1
La Torraccia	43.164	12.344	PG	5	1
Lama	43.522	12.219	PG	9	4
Lanciano	43.150	12.736	PG	6-7	1
Le Cascine	42.650	13.107	PG	10	2
Le Cese	43.102	12.815	PG	6	1
Le Mura	42.622	12.773	TR	6-7	2

Le Pianelle	42.832	12.887	PG	7-8	2
Leggiana	42.981	12.829	PG	8	2
Legogne	42.800	13.027	PG	8-9	3
Lenano	42.823	12.788	PG	6	1
Leoncini	43.284	12.178	PG	6	1
Lerchi	43.475	12.199	PG	6-7	2
Lippiano	43.461	12.121	PG	9	2
Lisciano Niccone	43.246	12.143	PG	6	16
Logna	42.744	13.012	PG	9	4
Lorino	42.638	12.791	TR	6-7	1
Lugnano	43.361	12.188	PG	9	3
Lugnano in Teverina	42.573	12.331	TR	6	22
Macenano	42.646	12.825	TR	6-7	1
Maceratola	42.949	12.673	PG	8	1
Macereto	42.990	12.130	PG	6	2
Macerino	42.673	12.603	TR	6-7	2
Madonna Altomare	43.535	12.185	PG	6	1
Madonna del Sasso	42.976	12.823	PG	D	1
Madonna della Neve	42.714	13.116	PG	HD	1
Madonna della Quercia	42.743	13.122	PG	HD	1
Madonna della Stella	42.855	12.684	PG	HD	1
Madonna delle Grazie	42.953	12.863	PG	7-8	1
Madonna di Ricciano	43.009	12.838	PG	7-8	1
Maestà	43.133	12.708	PG	5-6	1
Maestrello	43.189	12.321	PG	5	1
Magione	43.251	12.760	PG	F	2
Magione	43.141	12.206	PG	6	35
Maiano	42.782	12.722	PG	6-7	1
Maltignano	42.708	13.056	PG	10	8
Manciano	42.902	12.760	PG	8	2
Manigi	42.713	13.084	PG	10	4
Maratta Bassa	42.566	12.607	TR	D	1
Margnano	43.187	12.767	PG	10	1
Marmore	42.547	12.714	TR	5	5
Marsciano	42.910	12.338	PG	6	35
Marzana	43.415	12.068	PG	8-9	1
Mascionchie	43.092	12.778	PG	6-7	1
Massa Martana	42.775	12.525	PG	7	41
Matigge	42.901	12.744	PG	8	3
Meggiano	42.801	12.864	PG	7	4
Meltina	43.460	12.243	PG	7-8	1
Mercatello	42.969	12.267	PG	5	1
Mercatello	42.835	12.679	PG	8	2
Messenano	42.703	12.607	PG	7	2
Migiana di Monte Tezio	43.194	12.376	PG	6	1
Migliano	42.929	12.233	PG	6	1
Miriano	42.512	12.545	TR	D	1
Missiano	43.005	12.100	PG	6-7	1
Mocaiana	43.379	12.498	PG	6-7	2
Mocali	42.887	12.914	PG	7	2
Molina	43.158	12.777	PG	8-9	1
Molinaccio	43.205	12.864	PG	7	2
Molini di Cammoro	42.916	12.859	PG	7	3
Montagliani	42.859	13.003	PG	10	4
Montalbo	42.878	12.917	PG	8	2
Montalfina	42.686	11.959	TR	6	1
Montanaldo	43.306	12.498	PG	7	1
Monte Castello di Vibio	42.840	12.352	PG	5-6	25
Monte Corona	43.265	12.351	PG	6	1
Monte Rubiaglio	42.772	12.019	TR	5	1
Monte San Martino	42.900	13.017	PG	9	1
Monte San Vito	42.677	12.847	PG	6-7	1

Monte Santa Maria Tiberina	43.437	12.162	PG	9	27
Monte Subasio [forestale]	43.056	12.671	PG	SD	6
Monte Usente	43.139	12.725	PG	6-7	2
Montebufo	42.827	13.026	PG	9	3
Montecampano	42.513	12.428	TR	5-6	1
Montecastelli	43.340	12.294	PG	5	1
Montecastrilli	42.650	12.487	TR	7	39
Montecchio	43.201	12.032	PG	NF	1
Montecchio	42.662	12.286	TR	4-5	19
Montecchio	42.845	12.541	PG	5	1
Montefalco	42.893	12.652	PG	8	75
Montefiorello	42.785	12.853	PG	6-7	3
Montefranco	42.597	12.766	TR	7	26
Montegabbione	42.920	12.093	TR	5	21
Monteleone d'Orvieto	42.917	12.051	TR	5-6	22
Monteleone di Spoleto	42.652	12.953	PG	9	55
Montelovesco	43.307	12.419	PG	7	1
Monteluco	42.724	12.751	PG	F	1
Monteluiano	43.326	12.529	PG	D	2
Montemaggio	42.507	12.647	TR	6	1
Montemartano	42.789	12.597	PG	5	1
Montenero	42.719	12.444	PG	5	1
Monterivoso	42.616	12.805	TR	6-7	1
Montesanto	42.893	12.934	PG	10	5
Monteserra	43.183	12.667	PG	6	1
Monteverde	43.163	12.562	PG	6	2
Montignano	42.740	12.525	PG	6	1
Montione	43.541	12.204	PG	8-9	2
Montone	43.363	12.327	PG	7-8	38
Morano	43.171	12.718	PG	8-9	2
Morcella	42.936	12.305	PG	6	1
Morgnano	42.772	12.703	PG	6	3
Morleschio	43.219	12.468	PG	7	1
Morra	43.385	12.131	PG	7-8	2
Morro	42.952	12.852	PG	8	2
Morro	42.758	12.696	PG	6	2
Mucciafora	42.747	12.922	PG	9	6
Mugnano	43.055	12.218	PG	7	3
Narni	42.517	12.521	TR	7-8	65
Narni Scalo	42.532	12.518	TR	6-7	5
Nera Montoro	42.499	12.474	TR	4-5	1
Nicciano	42.640	12.782	TR	6-7	1
Niccione	43.320	12.296	PG	5	1
Nocera Scalo	43.100	12.767	PG	7-8	3
Nocera Umbra	43.113	12.788	PG	9	72
Nogna	43.395	12.456	PG	6-7	1
Norcia	42.793	13.094	PG	10	114
Nortosce	42.788	12.951	PG	9	4
Nottoria	42.728	13.156	PG	9	3
Nuvole	43.470	12.193	PG	6-7	1
Ocosce	42.713	12.998	PG	8-9	4
Ocricchio	42.741	13.096	PG	10	3
Onde	42.777	13.019	PG	9	1
Onelli	42.692	13.033	PG	9-10	5
Opagna	42.656	13.100	PG	10-11	3
Orsano	42.919	12.856	PG	8	2
Orvieto	42.719	12.113	TR	8-9	64
Orvieto Scalo	42.721	12.131	TR	NF	1
Ospedaletto	42.777	13.059	PG	8	2
Ospedaletto	42.834	12.219	TR	4-5	10
Ospedalichio	43.079	12.504	PG	7-8	2
Osteria del Gatto	43.291	12.749	PG	6-7	2

Osteria di Biagio	42.668	12.035	TR	6	1
Osteria di Morano	43.186	12.722	PG	6	2
Otricoli	42.422	12.478	TR	6	21
Ottaggi	42.906	12.912	PG	7-8	2
Paciano	43.022	12.070	PG	6	18
Padule	43.324	12.614	PG	8	3
Paganelli	42.732	13.127	PG	11	2
Paganzano	43.124	12.633	PG	7	2
Pagialla	43.469	12.411	PG	6-7	1
Palazzo	43.096	12.565	PG	8	3
Palazzo Mancinelli	43.260	12.769	PG	8-9	1
Pale	42.982	12.776	PG	8	4
Palma	42.578	12.634	TR	7-8	1
Palmaiolo	42.725	13.040	PG	8	4
Palmetta	42.583	12.638	TR	7-8	1
Palmolara	43.541	12.233	PG	6-7	1
Palombare	42.599	12.776	TR	6	1
Panicale	43.028	12.099	PG	6-7	19
Pantalla	42.874	12.407	PG	8	1
Papacqua	42.832	12.895	PG	6	1
Papiano	42.960	12.345	PG	5	1
Papigno	42.550	12.691	TR	7-8	17
Parlesca	43.225	12.403	PG	6	1
Parnacciano	43.564	12.292	PG	6-7	1
Parrano	42.881	12.743	PG	8	2
Parrano	42.863	12.106	TR	6	19
Pascelupo	43.399	12.752	PG	7-8	4
Pascigliano	43.156	12.786	PG	6-7	1
Passano	43.571	12.222	PG	7	1
Passignano sul Trasimeno	43.187	12.136	PG	5-6	25
Pastina	43.221	12.741	PG	8-9	1
Paterno	42.775	12.861	PG	6-7	2
Patrico	42.700	12.760	PG	5-6	1
Pecorone	42.702	11.939	TR	D	1
Penna in Teverina	42.493	12.355	TR	5	20
Perticani	42.937	12.683	PG	8	1
Perugia	43.112	12.389	PG	7	142
Pescia	42.685	13.157	PG	7-8	2
Petracchio	43.100	12.807	PG	6-7	1
Petrelle	43.347	12.163	PG	F	1
Petrignano	43.103	12.536	PG	7	16
Petroia	43.202	12.792	PG	9-10	1
Pettino	42.862	12.817	PG	7-8	2
Piagge	43.244	12.737	PG	10	1
Piaggia	42.913	12.965	PG	5-6	1
Pian di Nese	43.239	12.309	PG	4	1
Piandassino	43.295	12.370	PG	7	1
Piandoli	42.768	12.990	PG	9	6
Pianello	43.142	12.541	PG	6-7	5
Piano della Pieve	43.100	12.667	PG	5-6	2
Piano di Grumale	43.503	12.211	PG	8-9	1
Picciche	42.846	12.699	PG	8	1
Piccione	43.179	12.509	PG	6-7	4
Piè del Colle	42.844	13.102	PG	8	3
Piedi la Costa	42.807	12.863	PG	6-7	1
Piediluco	42.536	12.755	TR	8-9	19
Piedimonte	42.956	12.829	PG	D	1
Piedimonte	42.594	12.636	TR	7-8	1
Piedipaterno sul Nera	42.769	12.863	PG	6-7	3
Piediripa	42.741	13.110	PG	9	3
Piedivalle	42.866	13.061	PG	8	4
Piegaro	42.970	12.086	PG	5-6	20

Pierantonio	43.262	12.392	PG	7	1
Pietra Rossa	42.888	12.727	PG	6	1
Pietrafitta	42.992	12.212	PG	5	1
Pietralunga	43.442	12.436	PG	7	36
Pietramelina	43.272	12.427	PG	7	2
Pietrara	42.591	12.631	TR	7	1
Pieve Caina	43.002	12.264	PG	6	1
Pieve delle Rose	43.522	12.274	PG	6-7	1
Pieve di Aggiglioni	43.495	12.476	PG	7-8	1
Pieve di Compreseto	43.233	12.691	PG	8-9	4
Pieve Pagliaccia	43.148	12.477	PG	8	1
Pieve Petroia	43.192	12.332	PG	5	1
Pieve San Nicolò	43.127	12.618	PG	8	4
Pieve San Quirico	43.210	12.406	PG	6	1
Pigge	42.851	12.754	PG	7	1
Pilonico Materno	43.032	12.273	PG	F	1
Piosina	43.486	12.200	PG	8-9	1
Pisenti	43.006	12.827	PG	7	1
Pissignano	42.839	12.762	PG	7-8	2
Pistrino	43.350	12.149	PG	7-8	1
Pitigliano	43.529	12.211	PG	8-9	2
Poggio	42.439	12.551	TR	6	1
Poggio di Croce	42.843	12.998	PG	8	2
Poggio Montone	42.767	12.100	TR	6-7	1
Poggio Primocaso	42.746	12.990	PG	8	5
Poggio San Dionisio	43.168	12.616	PG	7-8	2
Poggio Sant'Ercolano	43.236	12.706	PG	7-8	2
Poggiodomo	42.711	12.934	PG	7-8	26
Poggiolo	42.427	12.551	TR	D	1
Polino	42.585	12.844	TR	8	29
Pompagnano	42.690	12.700	PG	5	1
Ponte	42.805	12.911	PG	9	6
Ponte Caldaro	42.570	12.538	TR	6-7	2
Ponte d'Assi	43.309	12.576	PG	7	2
Ponte d'Avorio	43.407	12.252	PG	7	2
Ponte del Piano	42.825	12.916	PG	7	1
Ponte della Resina	43.202	12.430	PG	7	1
Ponte di Ferro	42.902	12.534	PG	5	1
Ponte Felcino	43.132	12.443	PG	5-6	7
Ponte Parrano	43.135	12.776	PG	7	2
Ponte Pattoli	43.171	12.427	PG	6-7	9
Ponte San Giovanni	43.089	12.437	PG	5	6
Ponte San Lorenzo	42.536	12.579	TR	6	1
Ponte Santa Lucia	42.980	12.785	PG	7-8	2
Ponte Valleceppi	43.109	12.447	PG	5	4
Pontecentesimo	43.021	12.752	PG	4-5	2
Pontecuti	42.780	12.375	PG	3-4	1
Pontuglia	42.690	12.797	PG	7	1
Onze	42.922	12.799	PG	7	2
Popola	42.990	12.891	PG	7	2
Popoli	42.751	13.105	PG	9	7
Porano	42.686	12.102	TR	7-8	18
Pornello	42.887	12.186	TR	NF	1
Portaria	42.656	12.567	TR	6	1
Porzano	42.665	12.634	TR	7	1
Porziano	43.144	12.662	PG	8	5
Poscargano	42.539	12.613	TR	7	2
Postignano	42.866	12.916	PG	8	3
Pozzuolo	43.121	11.956	PG	5	1
Preci	42.878	13.039	PG	10	72
Prepo	43.089	12.378	PG	NF	1
Promano	43.367	12.266	PG	7-8	3

Pupaggi	42.889	12.888	PG	7-8	4
Puro	42.732	13.034	PG	7-8	3
Quadrelli	42.647	12.522	TR	6	1
Rancale	43.242	12.388	PG	6	1
Rancolfo	43.239	12.428	PG	7	1
Ranzola	43.455	12.107	PG	8	1
Rasiglia	42.959	12.861	PG	8	4
Regnaldello	43.458	12.226	PG	6-7	1
Regnano	43.493	12.215	PG	6-7	1
Renaro	42.916	12.969	PG	7	2
Rescia	42.627	12.991	PG	7	1
Rigali	43.207	12.789	PG	9-10	2
Rio	43.020	12.824	PG	7	1
Riosecco	43.479	12.211	PG	6-7	1
Ripa	43.127	12.509	PG	8	1
Ripabianca	42.942	12.405	PG	8	1
Rivotorto [santuario]	43.043	12.617	PG	HD	1
Rocca Ripesena	42.722	12.069	TR	8	3
Rocca San Zenone	42.593	12.679	TR	7	1
Rocca Sant'Angelo	43.126	12.558	PG	D	1
Rocca Tervi	42.763	12.993	PG	10	1
Roccanolfi	42.859	13.018	PG	8	5
Roccaporena	42.714	12.962	PG	7-8	6
Roccatamburo	42.736	12.936	PG	9	7
Rocchetta	42.771	12.937	PG	9	5
Rosaro	42.708	12.485	TR	5	2
Rosceto	42.732	12.482	PG	5	1
Rosciano	42.581	12.808	TR	7	1
Roveto	43.188	12.792	PG	8-9	2
Rovigliano	43.467	12.150	PG	8	1
Roviglieto	42.930	12.771	PG	7-8	2
Ruscio	42.643	12.956	PG	10	4
Saccovescio	42.898	13.034	PG	8	7
Salmaregia	43.197	12.861	PG	7-8	2
Sambucheto	42.652	12.827	TR	6-7	1
San Biagio	43.087	12.568	PG	6	1
San Biagio della Valle	43.017	12.289	PG	7	1
San Brizio	42.800	12.711	PG	6-7	3
San Chiodo	42.744	12.709	PG	6	1
San Cipriano	43.292	12.548	PG	7	1
San Clemente Piedimonte	42.594	12.651	TR	7	1
San Cristoforo Basso	43.312	12.570	PG	7	1
San Donnino	43.423	12.264	PG	8	1
San Faustino	43.368	12.378	PG	6	1
San Felice	43.467	12.444	PG	6-7	1
San Gemini	42.613	12.547	TR	7	45
San Giacomo	42.794	12.751	PG	4	3
San Giorgio	42.749	13.018	PG	8	5
San Giovanni	43.051	12.711	PG	8	2
San Giovanni	42.694	12.050	TR	6-7	1
San Giovanni a Vignolle	43.517	12.382	PG	6-7	1
San Giovanni del Pantano	43.224	12.329	PG	4-5	1
San Giovanni Piedimonte	42.601	12.628	TR	7	1
San Giovanni Profiamma	42.986	12.730	PG	5	2
San Giovenale	43.100	12.800	PG	7-8	1
San Giustino	43.549	12.175	PG	9	31
San Gratignano	43.202	12.331	PG	6	1
San Gregorio	43.136	12.549	PG	D	1
San Lazzaro	42.861	12.978	PG	7	2
San Lorenzo	42.848	12.719	PG	HD	2
San Lorenzo	43.345	12.350	PG	6	1
San Lorenzo di Monte Nero	43.182	12.392	PG	D	1

San Mamiliano	42.624	12.763	TR	6-7	1
San Marco	42.716	13.136	PG	10	4
San Marco	43.132	12.361	PG	4-5	1
San Mariano	43.082	12.299	PG	6	1
San Martino	42.903	12.910	PG	8	2
San Martino d'Upo	43.433	12.264	PG	7	1
San Martino dei Colli	43.046	12.245	PG	7	1
San Martino di Castelvecchio	43.394	12.241	PG	7	1
San Martino in Campo	43.037	12.400	PG	NF	1
San Martino in Colle	43.345	12.513	PG	6	3
San Nicolò	42.753	12.718	PG	5	1
San Patrignano	43.440	12.241	PG	6-7	1
San Pellegrino	43.263	12.735	PG	9	2
San Pellegrino	42.756	13.151	PG	9-10	10
San Presto	43.131	12.674	PG	6-7	2
San Quirico	42.712	12.047	TR	6	1
San Savino	43.408	12.262	PG	6-7	1
San Secondo	43.398	12.236	PG	7-8	2
San Silvestro	42.760	12.681	PG	5-6	1
San Valentino	42.675	12.817	PG	6-7	1
San Venanzo	42.868	12.267	TR	5-6	26
San Vitale	43.047	12.638	PG	8	1
San Vito	42.874	13.010	PG	6-7	1
Sant'Anastasio	43.548	12.189	PG	8-9	1
Sant'Anatolia	42.736	13.015	PG	8	3
Sant'Anatolia di Narco	42.734	12.836	PG	6-7	36
Sant'Andrea	42.714	13.124	PG	9	2
Sant'Andrea di Conforzano	43.443	12.377	PG	6	1
Sant'Angelo	42.839	13.103	PG	HD	3
Sant'Angelo in Mercole	42.749	12.686	PG	5-6	1
Sant'Apollinare	42.988	12.262	PG	6	2
Sant'Egidio	43.104	12.491	PG	5	1
Sant'Eraclio	42.933	12.722	PG	8	2
Sant'Eutizio	42.871	13.065	PG	8	3
Sant'Urbano	42.465	12.586	TR	6	1
Santa Cristina	43.239	12.477	PG	7	1
Santa Croce	43.225	12.721	PG	8-9	1
Santa Croce	42.770	12.691	PG	7	1
Santa Lucia	43.418	12.250	PG	6-7	1
Santa Maria degli Angeli [santuario]	43.058	12.579	PG	8	14
Santa Maria di Colonnata	43.287	12.575	PG	D	1
Santa Maria di Costantinopoli	42.835	12.912	PG	6-7	1
Santa Maria di Lignano	43.122	12.698	PG	8	1
Santa Maria di Sette	43.333	12.323	PG	6	1
Santa Maria in Valle	42.893	12.753	PG	7	2
Santa Maria Maddalena	43.307	12.581	PG	7	1
Santa Trinità	42.699	13.075	PG	9	3
Santo Stefano dei Piccioni	42.926	12.749	PG	8	1
Santo Stefano di Arcella	43.231	12.639	PG	D	2
Savelli	42.726	13.127	PG	10-11	8
Scafali	42.933	12.676	PG	8	2
Scheggia e Pascelupo (Scheggia)	43.402	12.668	PG	8	38
Scheggino	42.712	12.830	PG	7	57
Schioppo	42.693	12.797	PG	6-7	1
Sciedi	42.704	13.030	PG	9-10	4
Scopoli	42.972	12.809	PG	8	4
Scritto	43.238	12.555	PG	7	1
Seggio	43.015	12.835	PG	7	1
Selci	43.513	12.201	PG	9	7
Sellano	42.888	12.927	PG	9	77
Selvarelle Alte	42.729	12.495	TR	5	1



Selvarelle Basse	42.726	12.498	TR	HD	2
Semonte Castello	43.368	12.539	PG	7	3
Seripole	43.403	12.284	PG	7	1
Serra Brunamonte	43.256	12.650	PG	4	1
Serra Partucci	43.324	12.376	PG	6	1
Serravalle	42.786	13.022	PG	9	6
Serrone	42.971	12.844	PG	8	2
Serviglio	42.703	13.067	PG	10	3
Setri	42.906	12.948	PG	SD	1
Sforcatura di Cacciano	43.267	12.817	PG	7	2
Sigillo	43.331	12.741	PG	8-9	42
Silvignano	42.817	12.808	PG	6	1
Solfagnano	43.217	12.429	PG	6-7	1
Solfonare	42.605	12.564	TR	D	1
Sorifa	43.078	12.822	PG	8	3
Sostino	42.990	12.799	PG	7-8	2
Spada	43.311	12.635	PG	7	1
Spello	42.992	12.668	PG	8-9	58
Spina	42.985	12.281	PG	7	6
Spoletto	42.736	12.737	PG	8	150
Stazione di Ellera	43.096	12.315	PG	5	1
Stazione di Massa Martana	42.725	12.542	PG	6	1
Sterpare	42.882	12.901	PG	7-8	2
Sterpeto	43.113	12.553	PG	7	2
Strettura	42.628	12.731	PG	7	2
Stroncone	42.498	12.662	TR	7	42
Sugano	42.712	12.058	TR	7-8	2
Tavernacce	43.231	12.411	PG	7	1
Taverne	43.125	12.275	PG	D	1
Tavernelle	43.003	12.147	PG	6-7	5
Tazzo	42.720	13.054	PG	10	3
Tempio del Clitunno	42.843	12.758	PG	6	1
Terne	42.915	12.884	PG	6-7	1
Terni	42.562	12.647	TR	7	97
Terria	42.658	12.836	TR	6-7	1
Terzo San Severo	42.758	12.616	PG	4	1
Todi	42.781	12.407	PG	6-7	69
Todiano	42.845	13.066	PG	8-9	6
Tordandrea	43.035	12.555	PG	8	1
Tordimonte	42.695	12.176	TR	7	2
Torgiano	43.025	12.436	PG	6-7	38
Torre Calzolari	43.295	12.665	PG	5-6	1
Torre d'Elci	43.435	12.061	PG	9	1
Torre di Montefalco	42.924	12.649	PG	HD	1
Torre San Severo	42.671	12.063	TR	6	2
Torrecola	42.661	12.735	PG	5	2
Torreorsina	42.572	12.736	TR	7-8	2
Torri	42.852	12.515	PG	3	1
Torriola	42.801	12.383	PG	F	1
Trestina	43.368	12.238	PG	7-8	5
Trevi	42.877	12.747	PG	8	87
Tribbio	42.906	12.865	PG	7	1
Triponzo	42.827	12.937	PG	9	11
Trivio	42.652	12.979	PG	9	3
Trognano	42.629	13.064	PG	10	4
Tuoro sul Trasimeno	43.208	12.072	PG	5-6	15
Turicchio	43.433	12.267	PG	9	1
Turri	42.888	12.669	PG	8	1
Turrita	42.869	12.658	PG	8	2
Umbertide	43.305	12.331	PG	7	48
Uncinano	42.773	12.663	PG	5	2
Uppello	42.955	12.739	PG	8	1

Uselle-Renzetti	43.547	12.267	PG	5	1
Usigni	42.696	12.934	PG	7-8	5
Vaccara	43.256	12.770	PG	8-9	1
Val di Maggio	43.509	12.474	PG	5	1
Valcaldara	42.740	13.127	PG	10	4
Valcieca	42.719	12.774	PG	5	1
Valdarena	42.673	12.722	PG	5	1
Valdimonte	43.558	12.220	PG	7	2
Valdonica	42.684	13.053	PG	9-10	2
Valfabbrica	43.158	12.602	PG	7-8	53
Vallantica	42.584	12.556	TR	D	1
Valle	42.873	13.074	PG	HD	4
Valle di Chiascio	43.261	12.577	PG	7	1
Valle San Martino	42.621	12.724	PG	6-7	1
Vallechchio	43.413	12.447	PG	5-6	1
<b>Vallo di Nera</b>	<b>42.754</b>	<b>12.865</b>	<b>PG</b>	<b>6-7</b>	<b>23</b>
Vallocchia	42.718	12.789	PG	5-6	1
Vallurbana	43.533	12.279	PG	6-7	1
Valtopina	43.056	12.754	PG	8	39
Verchiano	42.950	12.884	PG	8-9	5
Vescia Scanzano	42.980	12.737	PG	8	7
Vetranola	42.650	12.917	PG	10	1
Viceno	42.742	12.015	TR	6-7	1
Viepri	42.825	12.523	PG	5-6	1
Villa Campanara	42.850	13.007	PG	7	1
Villa del Guado	42.846	13.004	PG	6-7	1
Villa di Monticelli	43.126	12.423	PG	SD	1
Villa di Postignano	43.106	12.751	PG	4-5	1
Villa San Faustino	42.734	12.532	PG	6	2
Villa San Silvestro	42.650	13.054	PG	10	3
Villamagina	42.891	12.914	PG	7-8	3
Villastrada	43.049	12.012	PG	3	1
Ville Santa Lucia	43.189	12.854	PG	7-8	1
Vingone	43.490	12.151	PG	7-8	1
Vio	42.908	12.919	PG	7-8	1
Vittiano	43.091	12.759	PG	6-7	1
Volperino	42.980	12.863	PG	8	3
Volterrano	43.369	12.093	PG	4-5	1
Voltole	43.193	12.754	PG	8-9	1

Una dettagliata ricostruzione storica dei terremoti che hanno interessato questa parte dell'Umbria si trova nel testo "I Terremoti nell'Appennino Umbro-Marchigiano" di G. Bertolaso ed E. Boschi, 2007 (INGV) dal I secolo a.C. al 2000. Nella Tabella 7.3 è riportato l'elenco dei terremoti considerati nel testo di cui sopra, per i quali sono stati considerati i baricentri dell'area dei maggiori effetti, calcolati attraverso un algoritmo informatico (Gasperini e Ferrari 2000), specificando che con il termine *area epicentrale* si intende semplicemente l'area in cui si rilevano gli effetti più gravi di un terremoto ed entro cui presumibilmente è contenuta la faglia che ha generato il terremoto stesso. Nella Figura 7.4 è riportata l'ubicazione degli epicentri nel periodo storico suddetto.

Figura 7.4 – Epicentri dei terremoti storici nell'area in studio

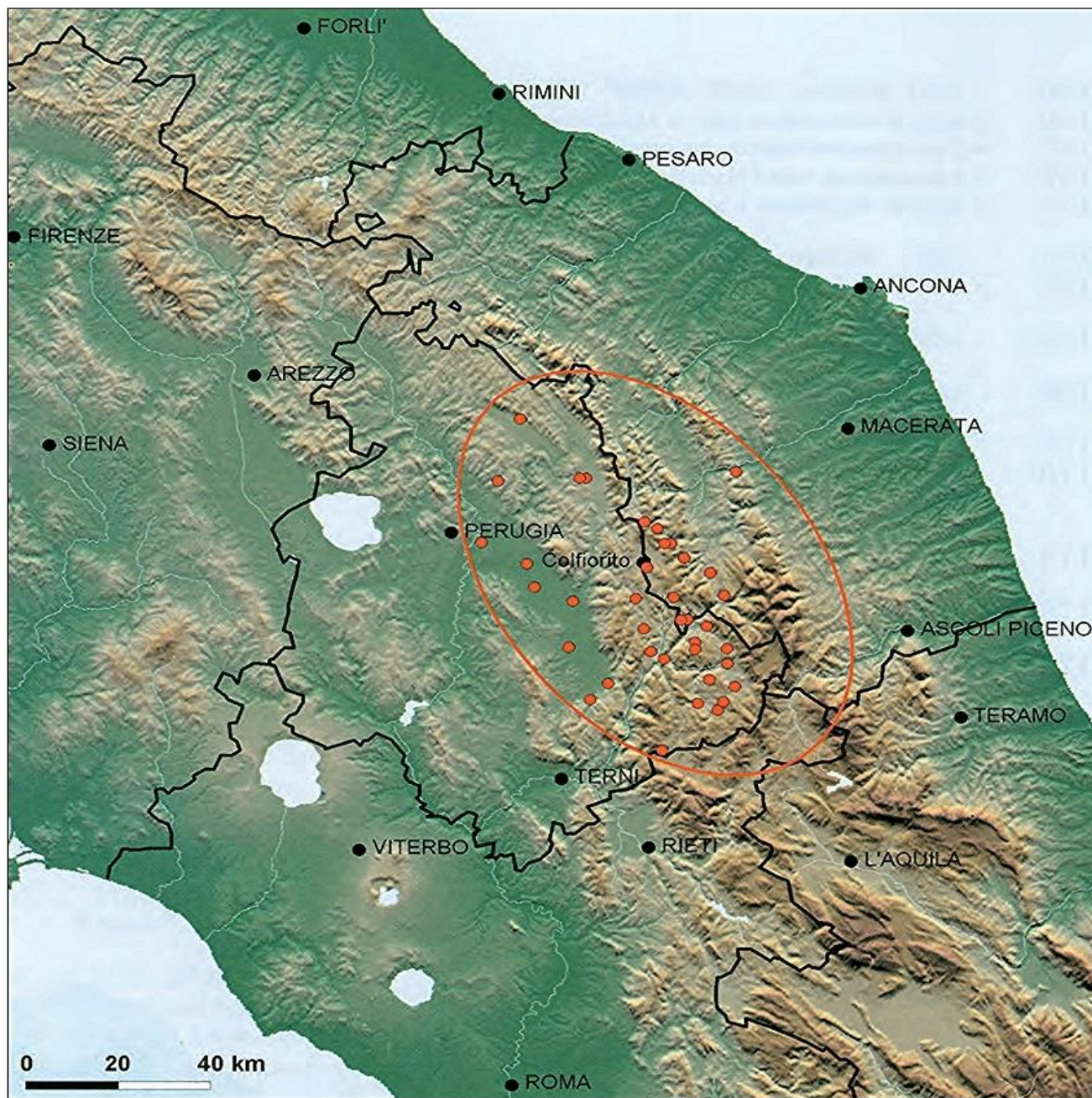


Tabella 7.3 – Elenco dei terremoti dal 1° secolo a.C. al 1997 (da G. Boschi)

n. 40 scosse				coordinate		Intensità	magnitudo	area epicentrale
data				epicentro		massima	equivalente	
anno	giorno	ora	min	lat	lon			
99 a.C.	—	—	—	42 48	13 06	VIII	5.6	Norcia
63 a.C.	—	—	—	42 44	12 44	IX	5.6?	Appennino umbro?
801	04 29	20 00	—	41 54	12 29	VII-VIII	5.4?	Appennino centrale?
1279	04 30	14 00	—	43 06	12 56	IX	6.5	Appennino umbro-march.
1328	12 04	06 15	—	42 51	13 01	X	6.4	Valnerina
1477	02 03	01 00	—	42 57	12 42	VII-VIII	4.9	Foligno
1599	11 06	01 25	—	42 43	13 01	IX	6.0	Valnerina
1703	01 14	18 00	—	42 42	13 04	XI	6.7	Appennino umbro-reatino
1719	06 27	06 30	—	42 53	13 03	VIII	5.5	Alta Valnerina
1730	05 12	05 00	—	42 45	13 07	IX	5.9	Valnerina
1730	10 23	10 20	—	43 21	12 36	VII-VIII	5.4	Gubbio
1747	04 17	16 20	—	43 13	12 45	VIII-IX	5.8	Appennino umbro-march.
1751	07 27	01 00	—	43 13	12 44	X	6.3	Appennino umbro-march.
1785	05 03	02 30	—	43 04	12 57	VIII	5.1	Alta valle del Chienti
1791	10 11	13 05	—	42 57	12 52	VIII	5.5	Appennino umbro
1799	07 28	22 05	—	43 13	13 09	IX	6.2	Appennino marchigiano
1815	09 03	23 00	—	42 50	13 01	VIII	5.5	Valnerina
1832	01 13	13 00	—	42 59	12 36	X	6.2	Valle del Topino
1832	11 14	11 00	—	42 57	13 06	VI	4.7	Alta valle del Chienti
1832	11 21	21 00	—	42 57	13 07	VII	4.8	Alta valle del Chienti
1832	12 04	19 00	—	43 00	13 04	VII-VIII	5.3	Alta valle del Chienti
1838	01 05	14 —	—	42 46	12 47	VII	5.0	Valnerina
1838	02 14	07 30	—	42 50	12 54	VIII	5.3	Valnerina
1838	08 05	17 15	—	42 53	12 53	VII	5.1	Valnerina
1854	02 12	05 —	—	43 02	12 36	VIII	5.6	Valle del Topino
1859	08 22	12 32	—	42 50	13 06	IX	5.8	Valnerina
1878	09 15	07 20	—	42 51	12 41	VIII	5.4	Valle del Clitunno
1879	02 23	18 30	—	42 46	13 03	VIII	5.6	Valnerina
1898	04 23	18 22 08	—	42 37	12 56	V-VI	4.1	Alta Valnerina
1898	08 25	16 37 46	—	42 54	13 00	VII	5.0	Alta Valnerina
1898	09 12	14 14 10	—	42 54	12 59	VIII	5.3	Alta Valnerina
1915	03 15	11 23	—	43 01	12 54	VII	5.0	Alta valle del Chienti
1915	03 26	23 37	—	43 05	12 28	VI	4.6	Assisi
1974	12 02	01 55 15	—	42 49	12 56	VII-VIII	5.2	Valnerina
1979	09 19	21 36 37	—	42 43	13 04	VIII-IX	5.8	Valnerina
1984	04 29	06 02 57	—	43 13	12 31	VIII	5.6	Umbria settentrionale
1997	09 03	22 07	—	43 04	12 58	V-VI	4.7	Appennino umbro-march.
1997	09 26	00 33	—	43 02	13 00	VII-VIII	5.6	Appennino umbro-march.
1997	09 26	09 40	—	43 07	12 54	VIII-IX	5.7	Appennino umbro-march.
1997	10 14	15 23	—	42 57	12 58	VIII-IX	5.5	Appennino umbro-march.

Un altro elenco dei forti terremoti del territorio di Norcia e della Valnerina viene riportato nel sito "Vetusta Nursia", che viene riproposto nella Tabella 7.4.

Tabella 7.4 – Lista dei forti terremoti nel territorio di Norcia e Valnerina

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
1246	Spoletto	Forte	Anno devastato da numerosi terremoti di forte intensità.
1277	Spoletto	Forte	Danneggiati molti edifici, morte delle persone.
1328	Norcia	Forte	Soprattutto nei mesi di novembre e dicembre, forti scosse danneggiarono le mura, le torri, le case, i palazzi e le chiese del territorio nursino. Con essi persero la vita anche un numero consistente di persone, stimato tra le 200 e le 400 unità.
1349	Abruzzi-Sannio	Forte	Presumibilmente, Norcia fu, insieme alle città di Spoleto, Assisi e Perugia, una delle città maggiormente colpite dalla scossa.
1496	Spoletto	Forte	Terribili terremoti cominciarono a scuotere il territorio circostante, danneggiando anche Norcia.
1567	Norcia	Forte	27 agosto, un fortissimo terremoto lesionò le mura del palazzo consolare, le muraglie di cinta ed i torrioni; recò, inoltre, danni al monastero di S. Antonio.
1571	Spoletto	Forte	Nella notte tra il 20 e il 21 aprile Spoleto e tutto il territorio circostante subirono la violenza di un fortissimo terremoto.
1599-1600	Cascia	Forte	Dal 5 novembre del 1599 al 19 gennaio del 1600 le notti del territorio casciano e nursino furono tormentate da violentissimi terremoti, le quali danneggiarono il monastero di S. Lucia, la torre di porta Massari e le rocche del Comune.
1616	Spoletto	Media	La Sabina, con epicentro Spoleto, vide il susseguirsi, durante l'anno, di una serie di terremoti di media intensità.
1667	Spoletto	Forte	
1703	Norcia-Aquila	Forte	Dal 14 gennaio al 2 febbraio del 1703 i terremoti ebbero un loro periodo nei territori nursini ed aquilani. Già durante l'anno precedente qualche scossa di lieve intensità aveva preannunciato la futura situazione. La prima grande scossa, quella, appunto, del 14 gennaio, distrusse completamente Norcia. Si produssero molte mutazioni nel regime della circolazione idrica sotterranea. La seconda scossa notevolmente forte avvenne il 16 gennaio. Ogni giorno, però, ad ogni ora, terremoti di bassa e media intensità erano frequentissimi. La terza grande scossa finì con il lesionare tutti gli edifici del territorio interessato, colpendo anche gravemente le fabbriche. Il 18 ottobre, una nuova scossa fu abbastanza forte da produrre qualche danno.

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
1716	Cascia	Forte	Il 4 ottobre, nuove crepe rovinarono i palazzi di Cascia e del territorio circostante.
1719	Norcia	Media	Il 27 giugno un terremoto con epicentro Norcia arrivò a toccare le città di Rieti, Spoleto e Foligno. Non fu una scossa di notevole intensità, ma ugualmente bastò per danneggiare palazzi e causare la morte di qualche persona.
1730	Norcia	Forte	Il 12 maggio, alle ore 10:45, una violentissima scossa sussultoria-ondulatoria, a tre riprese, danneggiò profondamente, a Norcia, il campanile di S. Benedetto, la chiesa di Santa Maria, la chiesa di S. Giovanni, i conventi e le rispettive chiese agostiniane conventuali, il Collegio delle Scuole Pie, i monasteri di S. Antonio, di S. Pace, di S. Caterina e della Trinità. Si contarono circa 200 vittime e 500 feriti.
1766	Foligno-Norcia	Basso	Il 25 e il 26 dicembre qualche lieve scossa di terremoto, nei territori del folignate e del nursino, produssero qualche lieve danno.
1812	Norcia	Forte	Un terremoto rovinoso, il 3 settembre, si abbatté su Norcia.
1859	Norcia	Forte	Nel mese di agosto si cominciarono a sentire, a Norcia, varie scosse; questi prepararono, in un certo modo, la venuta di un terremoto (il 22 agosto, come da una pagina delle Riformanze del Comune di Spoleto*) oltremodo violento, di carattere sussultorio-ondulatorio NE-SO, a tre riprese successive l'una più intensa dell'altra. Si contarono 101 vittime ed una sessantina di feriti, nonché l'adeguamento al solo di tutte quelle costruzioni di debole fattura.
1860	Norcia	Media	
1871	Cascia	Media	Dal 10 al 14 luglio, a Cascia e dintorni, si avvertirono 20 scosse delle quali 5 piuttosto forti.
1876	Spoleto	Forte	Il 22 maggio, da Spoleto partì una violentissima scossa sussultoria-ondulatoria ESE-ONO di 3 o 4 secondi. L'intensità fu tale da far cadere i comignoli, le mura e le volte. I territori interessati, oltre allo spoletino, furono quelli di Norcia, Fermo e Cerreto di Spoleto.
1878	Umbria	Forte	Il 12 febbraio fu sentita a Cascia una scossa molto forte che aprì varie screpolature, senza apportare, però, forti danni. La scossa del 15 settembre fu rovinosa per le città di Bettona, Giano, Foligno, Spoleto, Trevi, Caprarola e Norcia.
1879	Cascia	Media	Il 22 e il 23 febbraio si sentirono, a Norcia, molti boati e piccole scosse che fecero da prologo alla scossa del 23, avente epicentro in Cascia. Il terremoto fu estremamente forte, tanto da rovinare in modo profondo i caseggiati di Norcia.

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
1882	Cascia	Media	La mattina del 26 maggio colpì Cascia e tutta la regione circostante di Norcia, di Ascoli, di Terni, di Fermo, di Spoleto e di Perugia. La scossa fu l'inizio di un periodo sismico che interessò, principalmente, Cascia.
1895	Spoleto	Media	Il 20 maggio, alle 16:32, Spoleto fu la protagonista di una scossa sussultoria-ondulatoria SSO-NNE di 7 secondi. Ovviamente il terremoto raggiunse anche Norcia, screpolando i muri, facendo crollare qualche volta e molti comignoli. Ufficialmente si contano due feriti.
1979	Norcia	forte	Il terremoto di Norcia del 1979 fu un evento sismico, di magnitudo 5.9 Richter, IX Mercalli, che si verificò il 19 settembre di quell'anno. Dopo la scossa principale si registrarono 5 vittime, una decina di feriti e 2000 sfollati. A Norcia venne quasi completamente distrutto il cinquecentesco santuario della Madonna della Neve. L'evento venne avvertito in tutta l'Umbria ma anche nelle Marche, Lazio e Abruzzo. A Roma subirono lesioni diverse strutture, come il Colosseo, l'Arco di Costantino, la colonna Antonina, mentre a Centocelle, Trastevere, Pietralata, le scosse fecero saltare le tubature superficiali del gas e gli impianti di illuminazione. Gli stessi aeroporti di Fiumicino e Ciampino furono temporaneamente chiusi a livello precauzionale.
1997	Colfiorito – Umbria – Marche	forte	Nella notte del 26 settembre 1997, una prima scossa dell'ottavo grado della scala Mercalli, poi alle 11,42 una seconda, mentre frati e tecnici stavano controllando eventuali danni alla volta nella Basilica di San Francesco ad Assisi, causarono ingenti danni al patrimonio architettonico. Il crollo della volta nella Basilica ha provocato quattro morti. I paesi più colpiti saranno: Assisi, Foligno, Colfiorito, Serravalle del Chienti, e tanti altri piccoli centri. Nella notte tra il 6 e 7 febbraio 1998, una nuova scossa, provoca il crollo di edifici già compromessi, rilanciando l'allarme. La Protezione Civile ed il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco si prodigano, ancora una volta, contro le avversità della natura, e a salvaguardia dei beni storico-architettonici del nostro Paese.
1997	Sellano Preci	Forte	Terremoti di assestamento 4 ottobre 1997 – ore 18:13 – scala Mercalli VI – Magnitudo 4,5 12 ottobre 1997 – ore 13:08 – scala Mercalli VI- VII – Magnitudo 5,1 14 ottobre 1997 – ore 17:23 – scala Mercalli VII-VIII – Magnitudo 5,5 9 novembre 1997 – ore 20:07 – scala Mercalli VI-VII – Magnitudo 4,4

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
[anno]	[epicentro]	[intensità]	[descrizione]

Dalla consultazione del Database Sismico Italiano DBMI15 v4.0 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) si può apprezzare la storia degli eventi sismici che hanno interessato il territorio del Comune Vallo di Nera, visualizzata nel grafico della Figura 7.5 e nella Tabella 7.5, dove è riportato l'elenco di tutti gli eventi sismici noti dal 1876 al 1997

Vallo di Nera

PlaceID IT\_49873  
 Coordinate (lat, lon) 42.754, 12.865  
 Comune (ISTAT 2015) Vallo di Nera  
 Provincia Perugia  
 Regione Umbria  
 Numero di eventi riportati 23

Figura 7.5 – Grafico della storia sismica del Comune di Vallo di nera

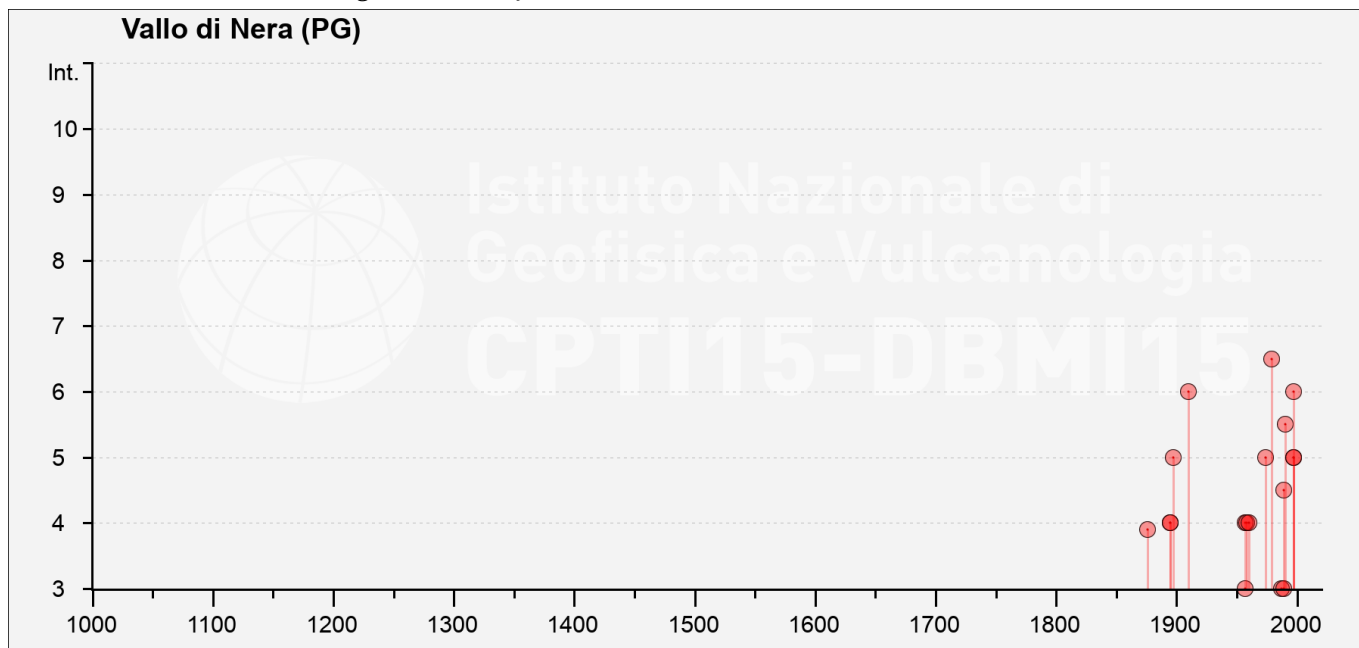




Tabella 7.5 – Elenco dei terremoti dall'anno 1876 al 1997

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1876 05 22 00 30	Spoletto	14	5-6 4.57
4	1895 05 20 15 32 5	Valle Umbra	27	5-6 4.49
4	1895 08 25 00 17 1	Sellano	13	5 4.25
5	1897 01 19 19 20	Poggiodomo	19	6 4.68
NF	1898 09 12 14 14 1	Valnerina	16	8 5.48
NF	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8 5.34
NF	1910 03 06 22 22	Monti Reatini	15	4-5 3.93
6	1910 06 29 13 52	Valnerina	58	7 4.93
3	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5 4.16
4	1957 07 19 09 04 0	Valle Umbra	58	6-7 4.58
4	1958 05 08 00 13 2	Valnerina	17	5 4.25
4	1960 03 16 01 52 4	Monti della Laga	81	5 4.44
2	1960 04 23 11 44	Monti Martani	21	6 4.66
5	1974 12 02 01 55 1	Valnerina	27	7-8 4.58
6-7	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9 5.83
3	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7 5.06
3	1989 11 19 03 40 2	Valnerina	38	5 4.13
4-5	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
NF	1994 06 02 17 38 1	Aquilano	106	5 4.21
5	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8 5.66
5	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 5.97
6	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786	5.62

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
<u>Geppa</u>	1	1
<u>Piedipaterno sul Nera</u>	3	2
<u>Castel San Felice</u>	2	2
<u>Paterno</u>	2	2
<u>Grotti</u>	3	3
<u>Sant'Anatolia di Narco</u>	36	3
<u>L'Eremita</u>	1	3
<u>Montefiorello</u>	3	4
<u>Il Colle</u>	1	4
<u>Mucciafora</u>	6	5
<u>Caso</u>	1	5
<u>Meggiano</u>	4	5
<u>Scheggino</u>	57	5
<u>Piedi la Costa</u>	1	6
<u>Roccatamburo</u>	7	6
<u>Rocchetta</u>	5	6
<u>Bazzano Inferiore</u>	1	7
<u>Ponte</u>	6	7
<u>Borgiano</u>	1	7
<u>Eggi</u>	2	7
<u>Gavelli</u>	1	7
<u>Vallocchia</u>	1	7
<u>Poggiodomo</u>	26	7
<u>Acera</u>	3	8
<u>Borgo Cerreto</u>	7	8
<u>Nortosce</u>	4	8
<u>Collefabbri</u>	1	8
<u>Cerreto di Spoleto</u>	72	8
<u>Valcieca</u>	1	8
<u>Silvignano</u>	1	8
<u>Civitella</u>	2	9
<u>Usigni</u>	5	9
<u>Ceselli</u>	1	9
<u>Cortaccione</u>	1	9
<u>Monte San Vito</u>	1	9
<u>Schioppo</u>	1	9
<u>Le Pianelle</u>	2	9

Località	EQs	Distanza (km)
<u>Ponte del Piano</u>	1	9
<u>Papacqua</u>	1	9
<u>Pontuglia</u>	1	9
<u>Roccaporena</u>	6	9
<u>Eremo San Marco - Castello di Paterno</u>	1	9
<u>Colle Soglio</u>	3	10
<u>Capanne di Collegiacone</u>	1	10
<u>San Valentino</u>	1	10
<u>Caiano</u>	1	10
<u>Santa Maria di Costantinopoli</u>	1	10
<u>Montelucio</u>	1	10
<u>Lenano</u>	1	10

I terremoti a Vallo di Nera dall'anno 2000 ad oggi sono elencati in Tabella 7.6.

Tabella 7.6 – Terremoti in Vallo di Nera dal 2000 ad oggi

Data e ora	Località	Magnitudo	Profondità
23/08/2022 04:36	Vallo di Nera (PG)	2.3	14.6 km
28/09/2021 14:28	Vallo di Nera (PG)	2.1	10.2 km
02/05/2021 04:05	Vallo di Nera (PG)	2	12.1 km
08/05/2019 22:14	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.9 km
18/01/2017 06:08	Vallo di Nera (PG)	2.1	10.2 km
16/01/2017 14:43	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.7 km
16/12/2016 06:07	Vallo di Nera (PG)	2.2	8.3 km
02/11/2016 19:12	Vallo di Nera (PG)	2.3	6.4 km
26/08/2016 06:08	Vallo di Nera (PG)	2.8	n/d
19/08/2013 10:51	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.8 km

Come si può facilmente ricavare dai suddetti dati il terremoto più devastante, riportato Database Sismico Italiano DBMI15 v4.0 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nella provincia di Perugia è certamente quello del **26 OTTOBRE 2016** - Due scosse con epicentro tra i Comuni di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera (Macerata), devastano l'area dell'Appennino umbro-marchigiano: la prima alle 19:11 con magnitudo **5.4** e la seconda alle 21:18 con magnitudo **5.9**. Ci sono danni e crolli anche nelle località circostanti. A Camerino un campanile si abbatte su una casa: al momento del crollo non c'è nessuno, gli occupanti erano usciti dopo la prima scossa. Il **30 OTTOBRE 2016** - Alle 7:40 una scossa di magnitudo **6.5**, la più forte registrata in Italia dopo il terremoto in Irpinia, con epicentro tra Norcia, Preci (Perugia) e Castelsantangelo sul Nera (Macerata), fa crollare la basilica di San Benedetto a Norcia, distrugge la frazione di Castelluccio di Norcia e fa peggiorare i danni segnalati in tutta l'area sino ad Arquata del Tronto e Amatrice. Inagibili gli ospedali di Tolentino (Macerata) e Amandola (Fermo). Il movimento tellurico viene avvertito in tutta Italia, fino in Austria e lungo la costa balcanica. Non ci sono vittime, ma

il numero dei Comuni danneggiati sale a 131, il cratere sismico comprende Marche, Lazio, Umbria, Abruzzo e gli sfollati sono decine di migliaia. La scossa provoca inoltre effetti idrogeologici sulla portata del fiume Nera e una spaccatura sul monte Vettore.

## 8 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nell'anno 2022 è stata effettuata dalla ditta CNP s.r.l. una campagna di indagini consistente in indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, di seguito esposte, la cui ubicazione è riportata in appositi elaborati in scala 1:5.000 ed 1:2.000..

- N° 6 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità massima di m 20,00 dal p.c. effettuati con carotaggio continuo, con attrezzatura oleodinamica montata su cingoli.
- prelievo di N° 1 campione indisturbato
- prelievo di N° 2 campioni rimaneggiati
- N° 8 prove SPT in foro
- posa in opera di N° 6 piezometri a tubo aperto (tipo Norton)
- N° 6 Prove Penetrometriche Dinamiche
- N° 4 indagini sismiche MASW
- N° 4 indagini sismiche HVSR

Nella Tabella 8.1 è riportata la sintesi dettagliata delle suddette indagini.

Tabella 7.1 – Indagini 2023

Sondaggio	Profondità	Campioni indisturbati (CI)	Campioni rimaneggiati (CR)	Profondità di prelievo dei campioni	SPT
Sigla	m	N°	N°	(m)	N°
S.1	20,00		1	11,20 ÷ 11,70	2
S.2	20,00				
S.3	15,00	1	1	2,00 ÷ 2,50 (CI) - 7,40 ÷ 7,80 (CR)	2
S.4.	15,00				
S.5	10,00				2
S.6	17,00				2

Nella tabella 8.2 sono riportati i dati inerenti alle prove Standard Penetration Test effettuate nel corso dei sondaggi mediante attrezzatura di caratteristiche standard, con massa battente da 63,5 Kg, altezza di caduta pari a cm 76, dispositivo per lo sganciamento automatico della massa battente, campionatore tipo "Raymond" a scarpa tagliente, sezionato longitudinalmente.

Tabella 8.2 – Prove S.P.T.

Sondaggio	Profondità		Tratti di infissione – N° Colpi			Valore
	da m	a m	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt
S.1	1,50	1,95	9	9	7	16
	4,00	4,45	3	5	8	13
S.3	1,50	1,95	10	10	12	22
	4,00	4,45	3	5	4	9
S.5	2,00	2,45	2	3	4	7
	7,00	7,45	2	4	6	10
S.6	2,50	2,95	2	3	5	8
	5,00	5,45	3	7	13	20

Complessivamente si dispone, quindi, di N8 prove utili.

Nella Tabella 8.3 sono riportati i dati inerenti al prelievo dei campioni nel corso della perforazione.

Tabella 7.3 – Campioni prelevati nei sondaggi

DATI DEL CAMPIONE				
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I Rimameggiato      Indisturbato L      R Lapideo
S.1	CR1	11,20	11,70	R
S.3	CI1	2,00	2,50	I
	CR1	7,40	7,80	R

Inoltre per la determinazione dei parametri sismici, ai sensi delle NTC 2018, sono state effettuate N° 4 prove MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), ubicate alle seguenti progressive:

- MASW.1 Progr. 0+380,00
- MASW.2 Progr. 0+920,00
- MASW.3 Progr. 1+280,00
- MASW.4 Progr. 1+580,00

Negli stessi siti delle indagini MASW sono state eseguite N° 4 prove HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) finalizzate a determinare alcune caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e più in particolare allo studio delle frequenze di risonanza dei terreni, caratteristica molto importante per valutare gli effetti di sito in presenza di potenziali eventi sismici. La prova HVSR o anche detta H/V (metodo Nakamura 1989) consiste nella misura dei microtremori ambientali nelle tre dimensioni spaziali (x,y,z) e la sua elaborazione consente di analizzare gli spettri di frequenza, restituendo un grafico del rapporto in ampiezza tra componenti orizzontali (H) e componente verticale (V). Dal grafico estratto si evidenzia l'andamento del rapporto in frequenza tra componenti orizzontali e verticale (H/V) alle varie frequenze, mettendo in luce la frequenza alla quale il moto del terreno viene amplificato per risonanza (frequenza fondamentale).

## 8.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le successioni stratigrafiche di ciascun sondaggio, riportati nei rispettivi elaborati, vengono qui di seguito sintetizzate:

Sondaggio S.1			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,70	Detrito	Ghiaia con limo marrone poco addensata con frammenti vegetali e residui nerastri organici
0,70	2,30	Depositi alluvionali	Ghiaia grossolana con clasti calcarei angolosi eterometrici rossi e rosati da 0,2 a > 10 cm, con limo, poco addensata
2,30	5,50		Ghiaia con limo da poco a mediamente addensata marrone con clasti sub angolosi calcarei da 0,2 a 4 cm
5,50	8,60		Limo argilloso-ghiaioso plastico, poco consistente marrone con clasti angolosi calcarei eterometrici < 1 cm
8,60	10,80		Limo con argilla sabbioso grigio chiaro plastico con frazione sabbiosa biancastra ed inclusi carbonatici
10,80	15,00		Limo con ghiaia moderatamente consistente, grigio con clasti angolosi da 0,2 a 2 cm
15,00	20,00		Limo consistente ghiaioso con clasti arrotondati e subarrotondati

Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 4 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 90%.

Sondaggio S.2			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,80	Detrito/Conoide	Ghiaia limosa marrone scura poco addensata con frammenti vegetali
0,80	3,00		Ghiaia limo-sabbiosa marrone mediamente addensata con clasti calcarei angolosi eterometrici rossi e rosati da 0,5 a 7 cm
3,00	10,00	Scaglia Variegata	Calcari micritici rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati
10,00	15,00		Calcari micritici rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati
15,00	20,00		Calcari micritici rossi stratificati molto fratturati con giunti tettonici molto ravvicinati chiusi o con riempimento calcitico

Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 4 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 70%, con RQD nei calcari pari al 5%.

Sondaggio S.3			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,90	Detrito	Ghiaia sabbiosa sciolta marrone con clasti angolosi prevalentemente calcarei da 0,2 a 4 cm con subordinati frammenti vegetali e materiale organico
0,90	2,00	Depositi alluvionali	Ghiaia con limo argillosa marrone poco addensata con clasti calcarei angolosi generalmente < 1 cm
2,00	5,00		Limo argilloso con ghiaia marrone rossastro con clasti eterometrici calcarei da 0,2 a 3 cm da subarrotondati a subangolosi
5,00	10,30		Limo argilloso ghiaioso consistente, plastico marrone rossastro con clasti subangolosi da 0,2 a 3 cm
10,30	11,40		Sabbia fina limosa biancastra travertinoso addensata
11,40	12,00		Limo argilloso marrone scuro ad alto contenuto organico, poco consistente
12,00	15,00		Ghiaia grossolana con clasti grigiastri con selce da 1 a 6 cm prevalentemente angolosi e raramente arrotondati

Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 3 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 60%.

Sondaggio S.4			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,20	Detrito colluviale	Ghiaia limosa con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a > 10 cm e frammenti vegetali
0,80	3,00		Ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi
3,00	15,00	Scaglia Rossa	Calcari rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati

Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 3 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 60% e con RQD nei calcari molto basso (circa 4%).

Sondaggio S.5			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,00	Detrito	Ghiaia limosa con clasti calcarei eterometrici centimetrici e frammenti vegetali
1,00	8,50	Depositi alluvionali	Ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti angolosi da 0,2 ad 8 cm da biancastri a rossi
8,50	10,00	Scaglia Rossa	Calcari rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati



Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 2 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 60% e con RQD nei calcari molto basso, non valutabile.

Sondaggio S.6			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,00	Detrito	Ghiaia con limo poco addensata con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a 7 cm da angolosi a subarrotondati e frammenti vegetali
1,00	4,00	Depositi alluvionali	Ghiaia con limo poco addensata con clasti angolosi eterometrici da 0,2 a 7 cm da angolosi a subarrotondati
4,00	9,00		Ghiaia con limo moderatamente addensata con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a >10 cm e frammenti di selce da angolosi a subarrotondati
9,00	17,00	Scaglia Rossa	Calcari rosati con selce rossa in strati da 5 a 30 cm e interstrati centimetrici pelitici rosso scuri con inclinazione circa 30°

Le carote estratte, come desumibile dalle foto allegate alla stratigrafia, sono sistemate in N° 4 cassette, con una percentuale di carotaggio prossima al 60% e con RQD nei calcari pari a circa il 40%.

## 8.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono state eseguite con penetrometro super pesante DPSH (Dynamic Penetration Super Heavy) nelle postazioni ubicate nella planimetria allegata.

I valori registrati sono stati rielaborati nei diagrammi delle Figure 8.1, 8.2 ed 8.3

Figura 8.1 – Prove DPSH - PP.1 e PP.2

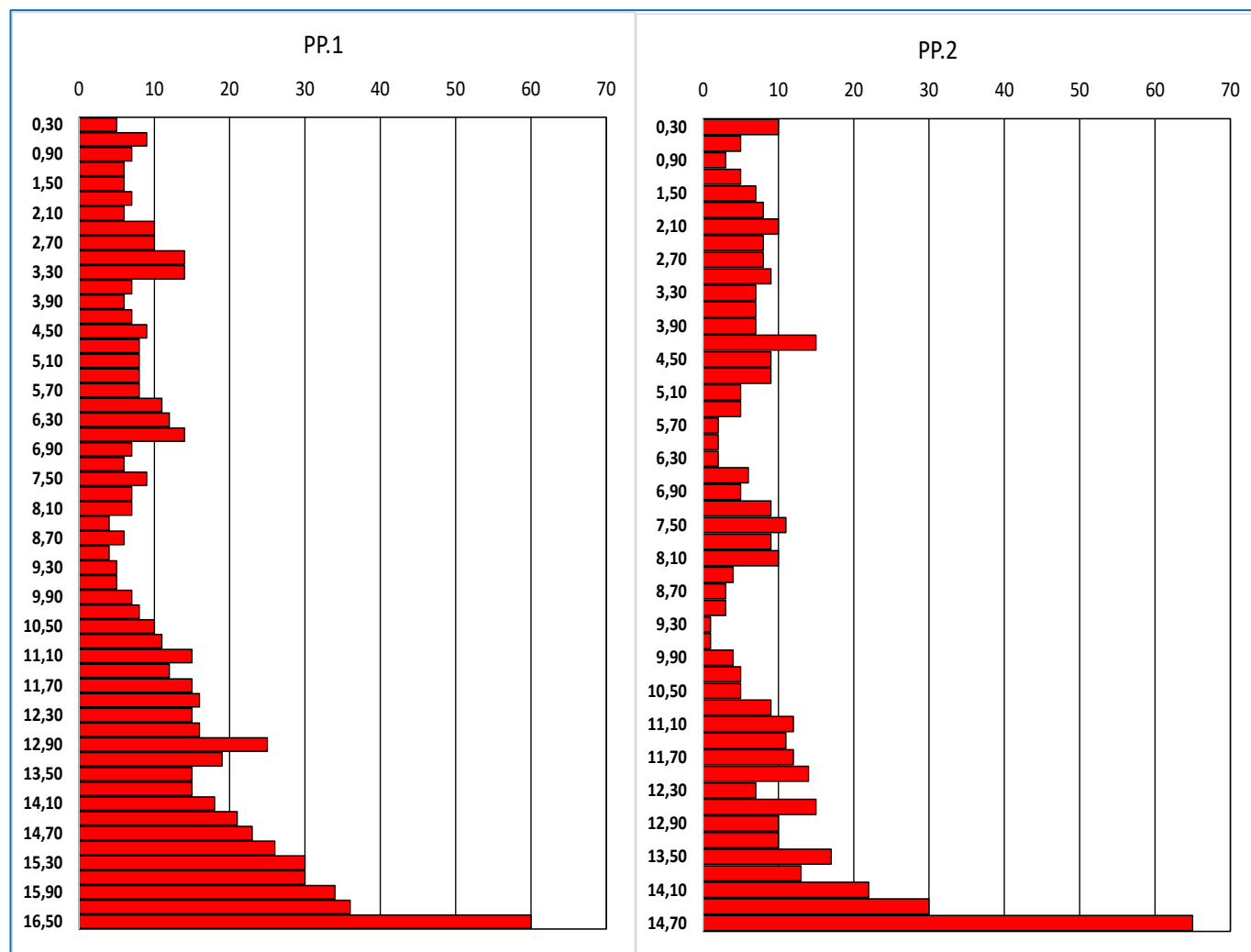


Figura 8.2 – Prove DPSH - PP.3 e PP.4

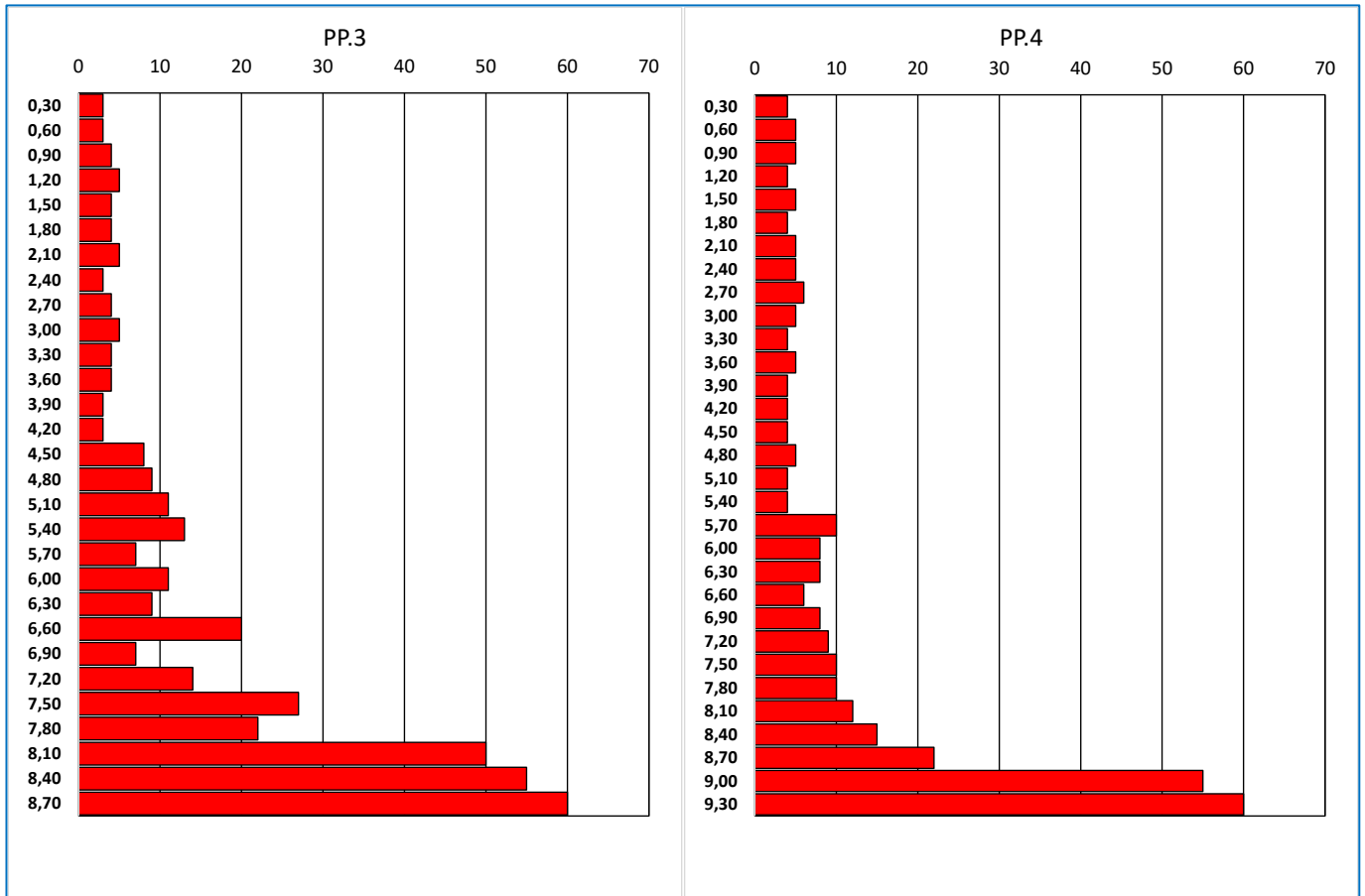
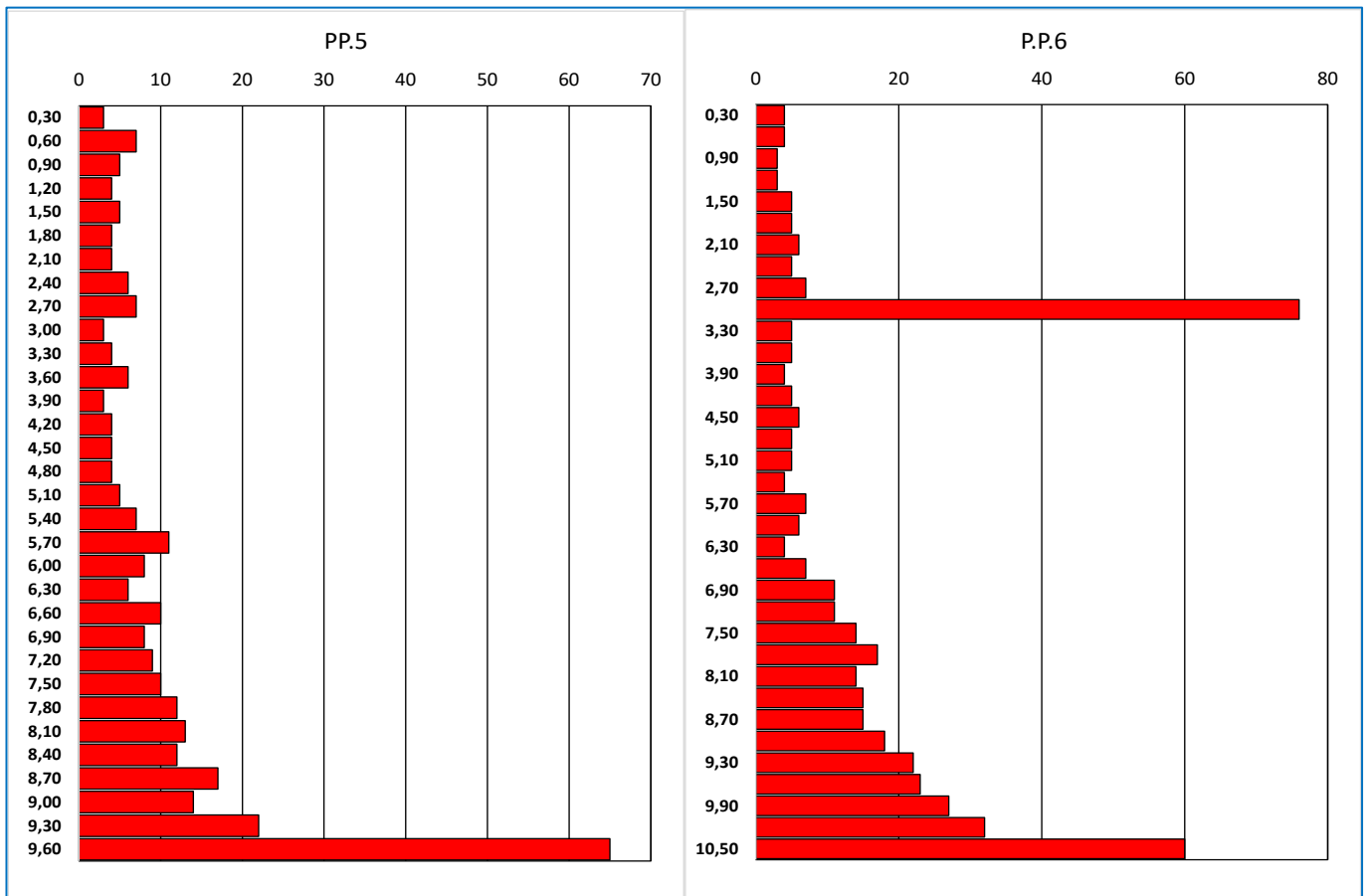


Figura 8.3 – Prove DPSH - PP.5 e PP.6



### 8.3 PROVE MASW

Le prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono ubicate nella apposite planimetria in scala 1:2.000; l'interpretazione dei dati conduce ai risultati esposti in Tabella 8.4.

Tabella 8.4 – Risultati delle prove MASW

N° Prova	$V_{s,eq}$
MASW. 1	270
MASW. 2	270
MASW. 3	516
MASW. 4	542

Nelle Figure 8.4 ed 8.5 sono riportate le interpretazioni delle MASW.

Figura 8.4 – Interpretazione delle MASW 1 e 2

MASW. 1				
Profondità	Spessore $H_i$	$V_s$	$H_i/V_s$	$V_{s,eq}$
m	m	m/sec		269,92
0,30	0,30	80	0,00375	
0,80	0,50	200	0,00250	
2,80	2,00	250	0,00800	
6,80	4,00	280	0,01429	
10,80	4,00	300	0,01333	
15,80	5,00	300	0,01667	
22,80	7,00	800	0,00875	
32,80	10,00	800	0,01250	
72,80	40,00	800	0,05000	
<b>Bedrock</b>				

MASW. 2				
Profondità	Spessore $H_i$	$V_s$	$H_i/V_s$	$V_{s,eq}$
m	m	m/sec		269,92
0,30	0,30	80	0,00375	
0,80	0,50	200	0,00250	
2,80	2,00	250	0,00800	
6,80	4,00	280	0,01429	
10,80	4,00	300	0,01333	
15,80	5,00	300	0,01667	
22,80	7,00	800	0,00875	
32,80	10,00	800	0,01250	
72,80	40,00	800	0,05000	
<b>Bedrock</b>				

Figura 8.5 – Interpretazione delle MASW 3 e 4

MASW. 3				
Profondità	Spessore $H_i$	$V_s$	$H_i/V_s$	$V_{s,eq}$
m	m	m/sec		519,83
0,30	0,30	80	0,00375	
0,80	0,50	200	0,00250	
2,80	2,00	350	0,00571	
4,80	2,00	400	0,00500	
8,80	4,00	500	0,00800	
13,80	5,00	500	0,01000	
20,80	7,00	700	0,01000	
30,80	10,00	700	0,01429	
70,80	40,00	800	0,05000	
<b>Bedrock</b>				

MASW. 4				
Profondità	Spessore $H_i$	$V_s$	$H_i/V_s$	$V_{s,eq}$
m	m	m/sec		542,21
0,30	0,30	80	0,00375	
0,80	0,50	300	0,00167	
1,80	1,00	500	0,00200	
3,80	2,00	600	0,00333	
7,80	4,00	700	0,00571	
12,80	5,00	700	0,00714	
19,80	7,00	800	0,00875	
29,80	10,00	800	0,01250	
69,80	40,00	800	0,05000	
<b>Bedrock</b>				

## 8.4 ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso delle perforazioni sono state eseguite le analisi geotecniche di laboratorio evidenziate nella Tabella 8.5.

Tabella 8.5 – *Analisi geotecniche di laboratorio eseguite*

DETERMINAZIONI EFFETTUATE																		
DATI DEL CAMPIONE					Denominazione Geotecnica	Umidità naturale	Peso di volume $\gamma$	Peso specifico dei granuli $\gamma_s$	Prove sulle terre									
									Limiti di Atterberg			Caratteristiche granulometriche				Taglio CD		Triassiale CD
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I R L Lapideo					Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Coesione C'	Angolo di attrito $\phi'$	Coesione C'
					%	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	%	%	%	%	%	kPa	°			kPa	
S.3	C1	2,00	2,50	I	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			◆	
S.3	CR1	7,40	7,80	R	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆					
S.1	CR1	11,20	11,70	R	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆					

Inoltre sono state effettuate delle prove Point Load Test su blocchi di roccia calcarea, i cui risultati sono esposti nelle seguenti Tabelle 8.6, 8.7, 8.8 ed 8.9.

Tabella 8.6 – *Campioni "A" di roccia di Scaglia Rossa*

PROVE SU BLOCCHI - CAMPIONI "A" - SCAGLIA ROSSA									
DATI DEL CAMPIONE					Peso di volume $\gamma_s$	Prove sulle rocce			
						Prova di compres.	Prova Brasiliana	Point Load Test	
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I R L Lapideo		Resistenza alla compressione monoassiale	Resistenza alla trazione indiretta	Indice di resistenza alla punta	Indice di resistenza alla punta
					kN/m <sup>3</sup>	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
								Is50	
A	Campioni a forma di blocco			L	26,20			2,207	53,85
				L				3,416	80,27
				L				2,563	50,49
				L				3,930	69,24
				L				3,295	60,74
				L				2,244	56,58
				L				5,794	117,29
				L				3,673	73,70
				L				4,293	83,41
								4,273	84,56
VALORE MEDIO =								<b>73,01</b>	

Tabella 8.7 – Campioni "C" di roccia di Scaglia Rossa

PROVE SU BLOCCHI - CAMPIONI "C" - SCAGLIA ROSSA									
DATI DEL CAMPIONE					$\gamma_s$	Prove sulle rocce			
						Prova di compres.	Prova Brasiliana	Point Load Test	
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I R L Lapideo	Peso di volume	Resistenza alla compressione monoassiale	Resistenza alla trazione indiretta	Indice di resistenza alla punta	Indice di resistenza alla punta
						$kN/m^3$	Mpa	Mpa	Mpa
								Is50	
C	Campioni a forma di blocco			L	25,90			6,152	122,31
				L				3,900	81,42
				L				4,488	80,71
				L				5,465	100,74
				L				3,030	79,95
				L				3,099	70,30
				L				4,361	79,61
				L				3,731	77,89
				L				4,275	86,92
				L				3,833	71,90
VALORE MEDIO =								<b>85,18</b>	

Tabella 8.8 – Campioni "D" di roccia di Scaglia Variegata

PROVE SU BLOCCHI - CAMPIONI "D" - SCAGLIA VARIEGATA									
DATI DEL CAMPIONE					$\gamma_s$	Prove sulle rocce			
						Prova di compres.	Prova Brasiliana	Point Load Test	
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I R L Lapideo	Peso di volume	Resistenza alla compressione monoassiale	Resistenza alla trazione indiretta	Indice di resistenza alla punta	Indice di resistenza alla punta
						$kN/m^3$	Mpa	Mpa	Mpa
								Is50	
D	Campioni a forma di blocco			L	25,70			1,490	30,16
				L				4,484	90,35
				L				4,616	96,36
				L				6,654	130,49
				L				3,072	65,23
				L				3,929	80,24
				L				3,498	68,59
				L				3,868	80,05
				L				5,252	103,94
				L				4,936	100,37
VALORE MEDIO =								<b>84,58</b>	

Tabella 8.9 – Campioni "F" di roccia di Scaglia Variegata

PROVE SU BLOCCHI - CAMPIONI "F" - SCAGLIA ROSSA									
DATI DEL CAMPIONE					$\gamma_s$	Prove sulle rocce			
						Prova di compres.	Prova Brasiliana	Point Load Test	
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I R L Lapideo	Peso di volume	Resistenza alla compressione monoassiale	Resistenza alla trazione e indiretta	Indice di resistenza alla punta	Indice di resistenza alla punta
						$kN/m^3$	Mpa	Mpa	Mpa
								<b>Is50</b>	
<b>F</b>	Campioni a forma di blocco			L	25,90			3,933	30,1679,97
				L				2,275	53,05
				L				2,012	43,08
				L				3,255	59,12
				L				3,162	59,15
				L				3,101	57,45
				L				5,933	109,90
				L				2,668	60,51
				L				4,360	102,04
				L				4,159	93,58
<b>VALORE MEDIO =</b>								<b>70,88</b>	



## 9 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

I dati ricavabili dalle successioni stratigrafiche dei sondaggi e dagli elementi geologici di superficie, sono stati correlati in un profilo geologico in scale sfalsate 1:2000 in ascissa ed 1:200 in ordinata ed in N° 13 sezione geologiche in scala 1:200.

Nel profilo litologico sono evidenziate le formazioni che verranno interessate dal tracciato della strada in oggetto, che dall'inizio sono distribuite come segue.

Le pendenze degli strati di seguito riportati sono state desunte dalla carta geologica in scala 1:2.000 e corrette rispetto all'angolo che la direzione di immersione degli strati forma con l'asse della strada in progetto, come da Tabella 9.1.

Tabella 9.1 – *Correzione dell'inclinazione della stratificazione rispetto alla traccia del profilo geologico*

Progressiva	Angolo tra asse strada e immersione strati	Pendenza strati	Pendenza sul profilo
0+000	50,0	22	14,5
0+180	70,0	20	7,1
0+200	52,0	22	14,0
0+330	9,0	22	21,7
0+440	22,5	42	39,7
0+660	68,5	60	32,4
0+700	76,0	20	5,0
0+760	64,8	28	12,7
0+880	56,4	60	43,8
1+1020	66,0	30	13,2
1+120	40,0	32	25,6
1+180	68,2	68	42,6
1+360	66,0	65	41,1
1+420	0,0	52	52,0
1+480	90,0	48	0,0
1+540	31,0	35	31,0
1+600	30,0	33	29,0
1+740	0,0	4	4,0
2+000	50,0	60	48,0
2+140	52,0	42	29,0
2+343,64	50,7	45	32,3

- Progr. 0+000 ÷ 0+180  
Calcarei marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri (Scaglia Rossa); strati a franapoggio verso Nord di circa 15°
- Progr. 0+180 ÷ 0+325  
Depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classati a fortemente etero metrici, generalmente sciolti o debolmente cementati
- Progr. 0+325 ÷ 0+360  
Calcarei marnosi della Scaglia Rossa; alla fine del tratto è presente una faglia che mette a contatto laterale la Scaglia Rossa con la Scaglia Variegata, che si presenta con gli strati reggipoggio verso Nord di circa 40°;
- Progr. 0+360 ÷ 0+420  
Depositi alluvionali di conoide, costituiti da ghiaia con limo moderatamente addensata con clasti calcarei etero metrici da 0,2 a >10 cm e frammenti di selce da angolosi a subarrotondati (Sondaggio S.6)
- Progr. 0+420 ÷ 0+680 - Galleria

Scaglia Variegata data da calcari marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spessi livelli di calcareniti. Gli strati immergono verso Nord di circa 40° sino alla progressiva 0+520, dove è presente una faglia intraformazionale; da qui in poi gli strati acquistano una pendenza di circa 32° a reggipoggio, sino alla progressiva 0+560, ove cambiano ancora pendenza disponendosi lievemente a reggipoggio di 5° sino alla fine del tratto alla progressiva 0+680, ove è presente una faglia che mette in contatto laterale la formazione della Scaglia variegata con quella della Scaglia Rossa.

- Progr. 0+680 ÷ 0+750 – Galleria  
Calcari marnosi della Scaglia Rossa, che si presenta con disposizione a reggipoggio con inclinazione degli strati di circa 13°; alla fine del tratto è presente una faglia che provoca un netto cambiamento dell'inclinazione della stratificazione, che acquista disposizione a reggipoggio con pendenza di circa 44°;
- Progr. 0+750 ÷ 0+935 – Galleria  
Calcari marnosi della Scaglia Rossa che mutano ancora la giacitura, che diviene con disposizione a reggipoggio più blanda, di circa 13 e che procedendo verso Nord raggiunge i 25° di pendenza alla fine del tratto;
- Progr. 0+935 ÷ 0+970 – Galleria  
Si incontrano i depositi alluvionali di conoide, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa marrone mediamente addensata con clasti calcarei eterometrici rossi e rosati da 0,5 a 7 cm (Sondaggio S.2);
- Progr. 0+970 ÷ 1+390  
Il tracciato si svolge alternativamente nell'ambito dei depositi alluvionali di conoide e di fondavalle, che come composizione litologica e granulometrica sommano poco differenziabili
- Progr. 1+390 ÷ 1+440  
In questo tratto affiora ancora la formazione della Scaglia Rossa che presenta giacitura con pendenza verso Nord dapprima di circa 50° e successivamente suborizzontale;
- Progr. 1+440 ÷ 1+955  
Il tracciato si svolge nell'ambito dei terreni di copertura detritico-eluviali, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi
- Progr. 1+955 ÷ 2+040  
Viene ancora in affioramento la formazione della Scaglia Rossa che presenta giacitura con pendenza verso Nord dapprima di circa 48° e successivamente di 29°;
- Progr. 2+040 ÷ 2+344  
Il tracciato si svolge nell'ambito dei terreni di copertura detritico-eluviali, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi.

## 10 RILIEVO GEOSTRUTTURALE

Per la definizione delle caratteristiche litologiche e strutturali delle formazioni calcaree della Scaglia Rossa e della Scaglia Variegata sono stati acquisiti i rilievi geostutturali effettuati nell'ambito del Progetto Preliminare, a cui si rimanda per una consultazione di dettaglio.

I siti dei rilievi, in totale N° 23, sono stati ubicati in apposita planimetria in scala 1:2.000, designati con le sigle SS.1, SS.2,...SS.23.

Sulla scorta dei dati contenuti in ciascuna delle schede dei suddetti rilievi sono stati definiti i valori di RMR di BIENIAWSKY, mediandone i dati inerenti alla spaziatura, alla rugosità dei giunti ed a tutti i valori degli indici del martello di Schmidt; il valore dei RQD, non riportato nel rapporto delle indagini geognostiche, viene ricavato dall'analisi delle foto delle cassette catalogatrici del carotaggio per ciascun sondaggio.

I dati delle suddette determinazioni sono riportati nella seguente Tabella 10.1.

Tabella 10.1 – Determinazione i RMR dai rilievi geostutturali (VAS = Scaglia variagata; SAA = Scaglia Rossa)

Stazione di Rilievo	Formazione	RMR <sub>base</sub> Bieniawsky
SS.1	VAS	67,04
SS.2	VAS	69,88
SS.3	VAS	87,08
SS.4	VAS	81,42
SS.5	VAS	94,10
SS.6	VAS	74,71
SS.7	VAS	76,27
SS.8	VAS	81,81
SS.9	VAS	87,08
SS.10	VAS	87,54
SS.11	VAS	74,10
SS.12	VAS	89,09
SS.13	VAS	57,05
SS.14	VAS	73,90
SS.15	SAA	57,09
SS.16	SAA	59,19
SS.17	SAA	61,58
SS.18	VAS	78,65
SS.19	SAA	54,86
SS.20	VAS	85,86
SS.21	VAS	76,01
SS.22	VAS	86,38
SS.23	VAS	86,29

## 11 FENOMENI GEOMORFOLOGICI

I fenomeni geomorfologici presenti nell'area in cui si snoda il tracciato stradale in studio oltre ad essere stati rilevati nel corso degli studi appositamente effettuati, mediante ricognizioni sui luoghi, sono censiti e cartografati nelle seguenti fonti:

- Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) – Distretto dell'Appennino Centrale (Bacino del Fiume Tevere)
- Piano di Bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale P.S. 6 per l'Assetto Idrogeologico P.A.I. - Aggiornamenti ai sensi dell'art. 43, comma 5 delle Norme Tecniche di Attuazione e dell'art. 68, commi 4-bis e 4-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – approfondimenti del quadro conoscitivo derivante dagli studi sugli areali a pericolosità di frana derivanti dall'Accordo di collaborazione tra il Commissario straordinario sisma 2016 e l'Autorità di bacino per la ricostruzione nei comuni interessati dagli eventi sismici 2016 - 26 aree di indagine in provincia di Perugia.– Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Luglio 2023; Approvato con Decreto Segretariale n.146 del 31 Luglio 2023.
- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) redatto dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

## 11.1 PAI

Il Piano di Assetto Idrogeologico definisce e norma gli areali a pericolosità e rischio frana ricadenti nel Distretto di competenza.

Nella figura a seguire si riporta un estratto delle tavole 166 e 183 dell'Inventario dei Fenomeni Franosi e Situazioni a Rischio di Frana del PAI con ubicazione dell'intervento di progetto.

### Legenda

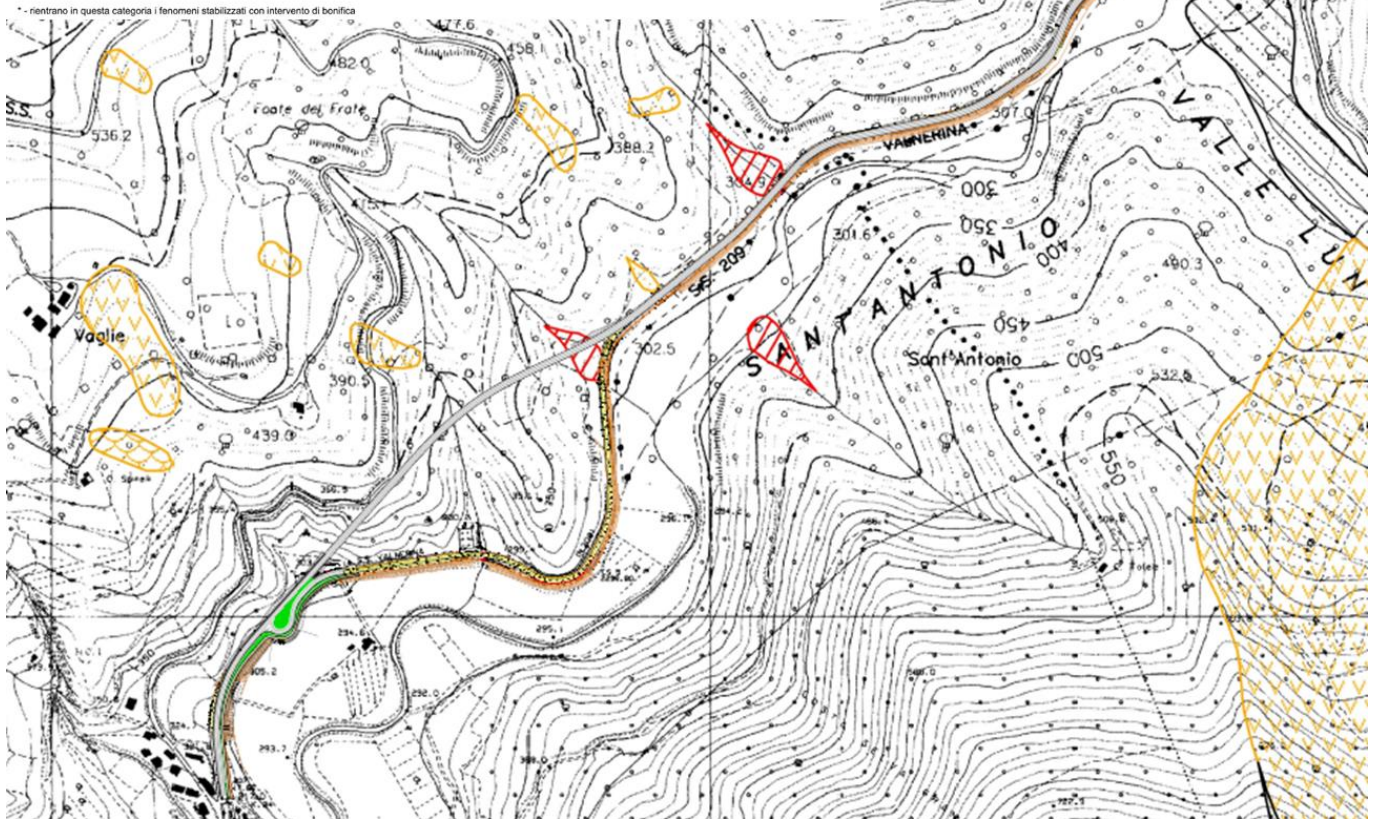
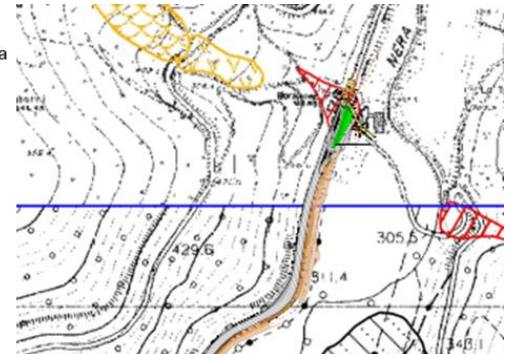
#### Inventario delle frane

fenomeno altro	fenomeno altre	fenomeno altre	fenomeno altre	fenomeno altre

fenomeno altre	fenomeno altre	fenomeno altre	fenomeno altre

#### Situazioni di rischio da frana

	R4 - 'molto elevato'
	R3 - 'elevato'
	R2 - 'medio'
	R1 - 'moderato'



Durante l'iter procedurale (Valutazione di Impatto Ambientale) del progetto definitivo è stato pubblicato l'aggiornamento delle aree a rischio frana per l'area di intervento.

Nella figura a seguire si riporta un estratto delle tavole 166 e 183 aggiornate dell'Inventario dei Fenomeni Franosi e Situazioni a Rischio di Frana del PAI con ubicazione dell'intervento di progetto.



## 11.2 INVENTARIO IFFI

Per investigare l'interferenza dell'area di progetto con frane censite dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) nel progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) è stata consultata la piattaforma IdroGEO che consente la consultazione, il download e la condivisione di dati, mappe, report, documenti dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI, aggiornati.

Dalla sovrapposizione del tracciato di progetto con la cartografia IFFI è emersa l'interferenza marginale con due corpi di frana, riportati nella figura a seguire.

### WMS-ISPRA-PROGETTO IFFI

#### IFFI\_Punto\_identificativo\_frana

##### LIVELLO

- Scheda\_frana\_1livello
- Scheda\_frana\_2livello
- Scheda\_frana\_3livello

#### IFFI\_Frane\_Lineari

#### IFFI\_Frane

- IFFI
- r.d.
- Crollo\_ribaltamento
- Scivolamento\_rotazionale\_traslattivo
- Espansione
- Colamento\_lento
- Colamento\_rapido
- Sprofondamento
- Complesso

#### IFFI\_DGPV



#### IFFI\_Aree\_frane\_diffuse

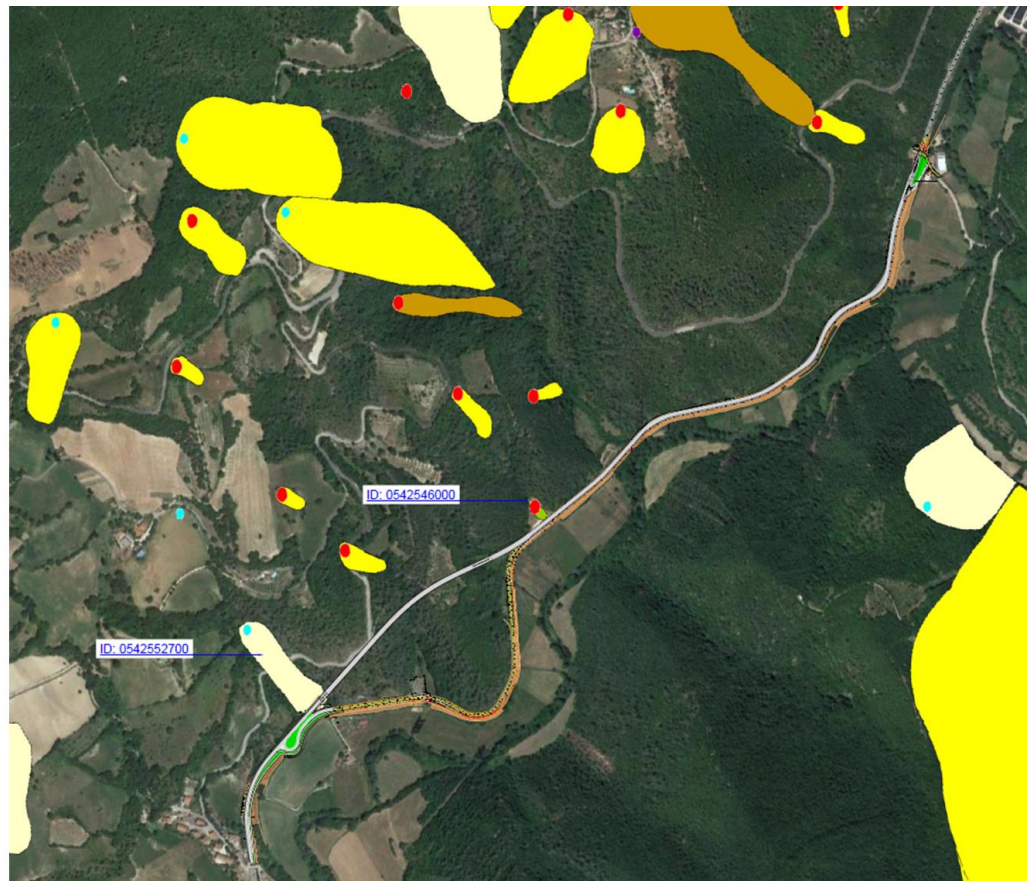
- TIPO\_ARIA
- Aree\_soggette\_croci\_ribaltamenti\_diffusi
- Aree\_soggette\_sprofondamenti\_diffusi
- Aree\_soggette\_frane\_superficiali\_diffusi

#### Indice\_franosita

#### IFFI\_VETTORIALE

- frane\_piff\_opendataPoint
- frane\_line\_opendata
- dgpv\_poly\_opendata
- aree\_poly\_opendataPolygon
- frane\_poly\_opendataPolygon

Google Satellite



A seguire si riporta l'analisi dei due movimenti franosi individuati.

a) Fenomeno IFFI Codice 0542546000

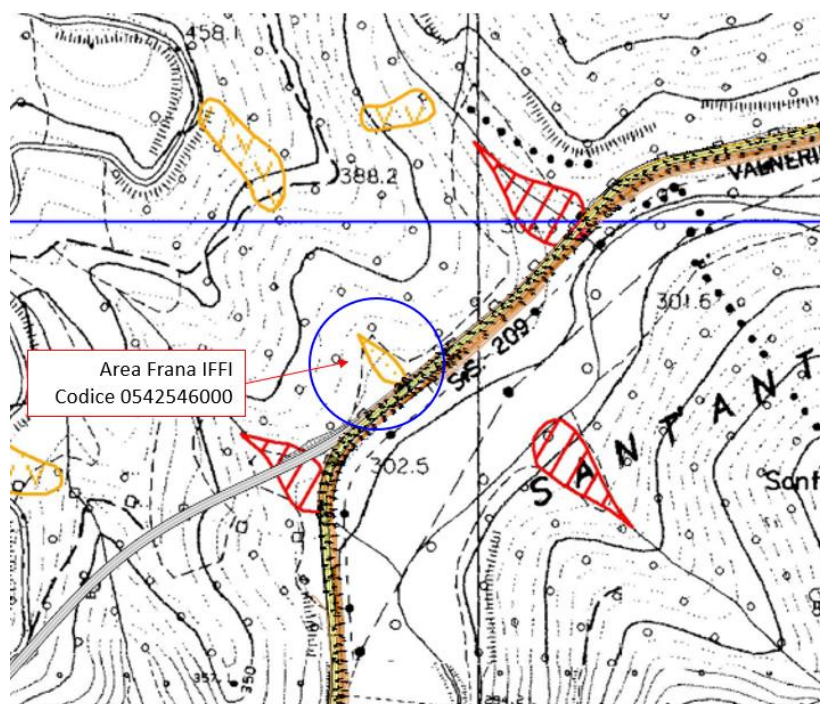
Il piccolo movimento di dissesto, il quale lambisce il tracciato in esame sul lato di monte, individuato nell'Inventario IFFI con il codice 0542546000, è di estensione molto limitata e di tipo quiescente; lambisce sul lato di monte il tracciato del progetto alla Sezione 55 - Progr. 1+060 (cfr. Figura 11.1).

Figura 11.1 – Frana quiescente codice 0542546000



Tale movimento, che coinvolge un'area molto limitata (987 m<sup>2</sup>), è stato rilevato oltre 20 anni addietro (nel 2001) e da allora viene catalogato come quiescente (cfr. Allegato 1 – Schede IFFI).

Tale frana corrisponde alla frana indicata nell'elaborato PAI N. 3360826, identificata come debris flow (colata di detrito) quiescente.



Dal punto di vista plano-altimetrico l'impatto con il tracciato stradale in progetto è del tutto trascurabile, giacchè non sono previsti scavi o modifiche topografiche che possono instabilizzare l'area in studio.



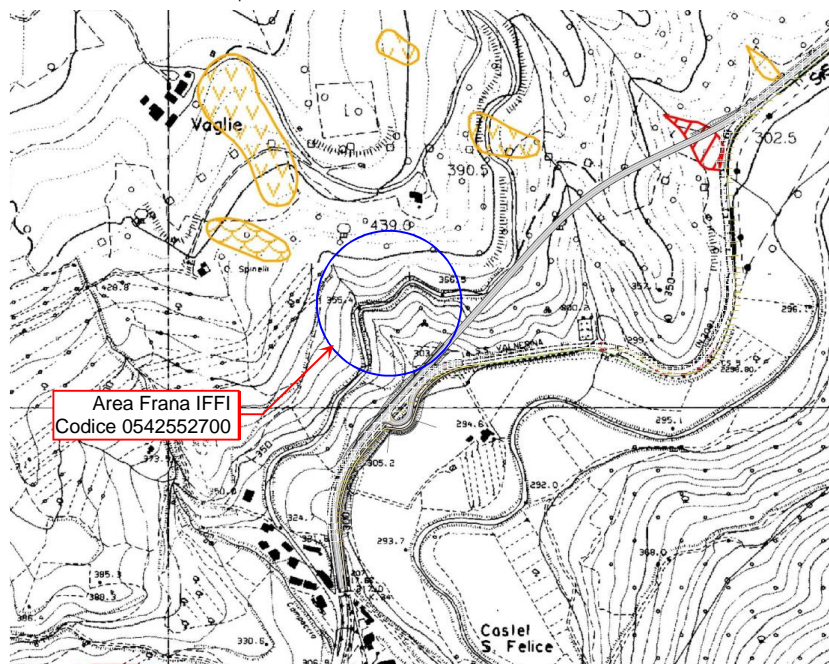
Dal rilievo geologico risulta che il terreno in cui si è esplicito tale dissesto è costituito da litotipi incoerenti appartenenti ai depositi di conoidi, essenzialmente formati da ghiaie e sabbie con matrice limoso-sabbiosa.

b) Fenomeno IFFI Codice 0542552700

Il movimento di dissesto, individuato nell'Inventario IFFI con il codice 0542552700, interferisce (nella sua parte terminale) il tracciato tra le Sez. N° 21 ÷ 24 (Progr. 0+380) ed è anch'esso di tipo quiescente ed interessa una vecchia conoide; nella scheda dell'inventario IFFI tale movimento risulta rilevato nel 1989 e viene catalogato allo stato attuale come "quiescente" (cfr. Capitolo 13 Allegato Schede IFFI)



Tale movimento non risulta individuato nella cartografia del PAI, di cui si riporta un estratto nella figura a seguire, poiché, presumibilmente non costituisce più elemento di rischio.



Anche in questo caso dal punto di vista plano-altimetrico, l'impatto con il tracciato stradale è del tutto trascurabile, in quanto il tracciato, in allargamento verso monte rispetto alla sede attuale, prevede movimenti di terra molto limitati.

Nella zona più a nord (dove si raggiungono maggiori altezze di scavo) è comunque prevista la realizzazione del becco di flauto della galleria artificiale che rappresenta una struttura assimilabile a un muro a "U" di contenimento del terreno di monte.

Dal punto di vista geologico il dissesto coinvolge la copertura detritica che si rinviene al di sopra della scaglia.

## 12 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente lavoro sono state illustrate le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area interessata dal progetto stradale in studio, con particolare riferimento ai fenomeni di *evoluzione geomorfologica* in atto che possono interferire con l'opera in progetto. Prima di analizzare i vari tratti del tracciato stradale val la pena sottolineare il significato di evoluzione geomorfologica, da cui discendono i concetti di pericolosità geomorfologica e, quindi, geologica.

Con il termine di evoluzione morfologica si intende il complesso di tutti quei fenomeni naturali che determinano il modellamento della superficie terrestre; quest'ultimo avviene mediante processi degradazioni e gradazioni, intendendosi con il primo termine la erosione dei rilievi, che tendono quindi ad abbassarsi e ad appiattirsi, e con il secondo termine il colmamento delle depressioni e l'accumulo dei corpi sedimentari.

Definire l'evoluzione morfologica che si esplica nel territorio in esame è di fondamentale importanza nella valutazione della pericolosità ambientale, da cui deriva il concetto di *pericolosità geomorfologica*: "*probabilità che un certo fenomeno di instabilità geomorfologica si verifichi in un certo qual territorio, in un determinato intervallo di tempo*" (PANIZZA M., 1987).

Per terreno geomorfologicamente instabile si intende, quindi, una forma morfologica che non ha raggiunto l'equilibrio con l'ambiente naturale e che si evolve, tendendo all'equilibrio; pertanto devono essere analizzate quelle forme morfologiche, non in equilibrio, che si modificano in maniera *perturbante* per l'ambiente antropico.

Occorre, comunque, sottolineare che in geomorfologia non è corretto parlare di instabilità in senso assoluto, giacché una parte di un territorio potrebbe risultare instabile nei confronti di alcuni processi evolutivi e stabile nei confronti di altre azioni degradanti; infine esistono diversi gradi di instabilità, che possono essere valutati più o meno accettabili, anche in relazione all'utilizzo sociale cui si vuole destinare una certa area.

Ciò premesso viene analizzato il tracciato stradale in relazione alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche presenti nell'area in studio, fornendo dei giudizi sintetici esaustivi inerenti all'impatto dell'opera sulle condizioni geologiche e geomorfologiche, anche sulla scorta dell'acquisizione dei dati ricavabili dal portale dell'ISPRA (IFFI) e dall'analisi della cartografia del PAI aggiornato al luglio 2023, dal quale peraltro risulta che non si ha alcuna modifica rispetto alla versione precedente:

- Progr. 0+000 ÷ 0+180  
Litologia: calcari marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri (Scaglia Rossa); strati a franapoggio verso Nord di circa 15°; la strada si svolge in sede naturale con modesti movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante
- Progr. 0+180 ÷ 0+325  
Litologia: depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati; la strada si svolge in sede naturale con modesti movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante
- Progr. 0+325 ÷ 0+360  
Litologia: calcari marnosi della Scaglia Rossa; alla fine del tratto è presente una faglia che mette a contatto laterale la Scaglia Rossa con la Scaglia Variegata, che si presenta con gli strati reggipoggio verso Nord di circa 40°; sono previsti scavi in roccia con altezza massima inferiore a m 4,0; è prevista la posa in opera di rete per prevenire la caduta di pietrame; nessun impatto instabilizzante giacché lo scavo avviene in roccia competente;
- Progr. 0+360 ÷ 0+420  
Litologia: depositi alluvionali di conoide, costituiti da ghiaia con limo moderatamente addensata con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a >10 cm e frammenti di selce da angolosi a subarrotondati (Sondaggio S.6); immediatamente a monte del tracciato nell'inventario IFFI è riportato un movimento quiescente con Codice

0542552700; tale fenomeno tuttavia non viene riportato né nel PAI (Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Febbraio/Luglio 2023) né nella *carta della pericolosità e rischi* IDROGEO del portale ISPRA; la strada si svolge in sede naturale con scavi di altezza inferiore a m 4, con risagomatura del pendio ed opere tali da assicurare il miglioramento delle condizioni di stabilità; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 0+420 ÷ 0+680 - Galleria

Litologia: scaglia Variegata data da calcari marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spessi livelli di calcareniti. Gli strati immergono verso Nord di circa 40° sino alla progressiva 0+520, dove è presente una faglia intraformazionale; da qui in poi gli strati acquistano una pendenza di circa 32° a reggipoggio, sino alla progressiva 0+560, ove cambiano ancora pendenza disponendosi lievemente a reggipoggio di 5° sino alla fine del tratto alla progressiva 0+680, ove è presente una faglia che mette in contatto laterale la formazione della Scaglia variegata con quella della Scaglia Rossa; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 0+680 ÷ 0+750 - Galleria

Litologia: calcari marnosi della Scaglia Rossa, che si presenta con disposizione a reggipoggio con inclinazione degli strati di circa 13°; alla fine del tratto è presente una faglia che provoca un netto cambiamento dell'inclinazione della stratificazione, che acquista disposizione a reggipoggio con pendenza di circa 44°; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 0+750 ÷ 0+935 - Galleria

Litologia: calcari marnosi della Scaglia Rossa che mutano ancora la giacitura, che diviene con disposizione a reggipoggio più blanda, di circa 13 e che procedendo verso Nord raggiunge i 25° di pendenza alla fine del tratto; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 0+935 ÷ 0+970 - Galleria

Litologia: si incontrano i depositi alluvionali di conoide, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa marrone mediamente addensata con clasti calcarei eterometrici rossi e rosati da 0,5 a 7 cm (Sondaggio S.2); nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 0+970 ÷ 1+390

Litologia: il tracciato si svolge alternativamente nell'ambito dei depositi alluvionali di conoide e di fondavalle, che come composizione litologica e granulometrica sono poco differenziabili; alla Sezione 55 - Progr. 1+060 si ha un piccolo movimento di dissesto che interessa marginalmente il tracciato in esame; esso viene individuato nell'Inventario IFFI con il codice 0542546000, è di estensione molto limitata e di tipo quiescente; dal punto di vista plano-altimetrico l'impatto con il tracciato stradale in progetto è del tutto trascurabile, giacché non sono previsti scavi o modifiche topografiche che possono instabilizzare l'area in studio; nessun impatto instabilizzante; tale piccolo movimento ricade nell'ambito di litotipi incoerenti appartenenti ai depositi di conoidi, essenzialmente formati da ghiaie e sabbie con matrice limoso-sabbiosa.

- Progr. 1+390 ÷ 1+440

Litologia: in questo tratto affiora ancora la formazione della Scaglia Rossa che presenta giacitura con pendenza verso Nord dapprima di circa 50° e successivamente suborizzontale; la strada si svolge in sede naturale con modestissimi movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 1+440 ÷ 1+955

Litologia: il tracciato si svolge nell'ambito dei terreni di copertura detritico-eluviali, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi; la strada si svolge in sede naturale con modestissimi movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 1+955 ÷ 2+040

Litologia: si ha in affioramento la formazione della Scaglia Rossa che presenta giacitura con pendenza verso Nord dapprima di circa 48° e successivamente di 29°; la strada si svolge in sede naturale con modestissimi movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante.

- Progr. 2+040 ÷ 2+344

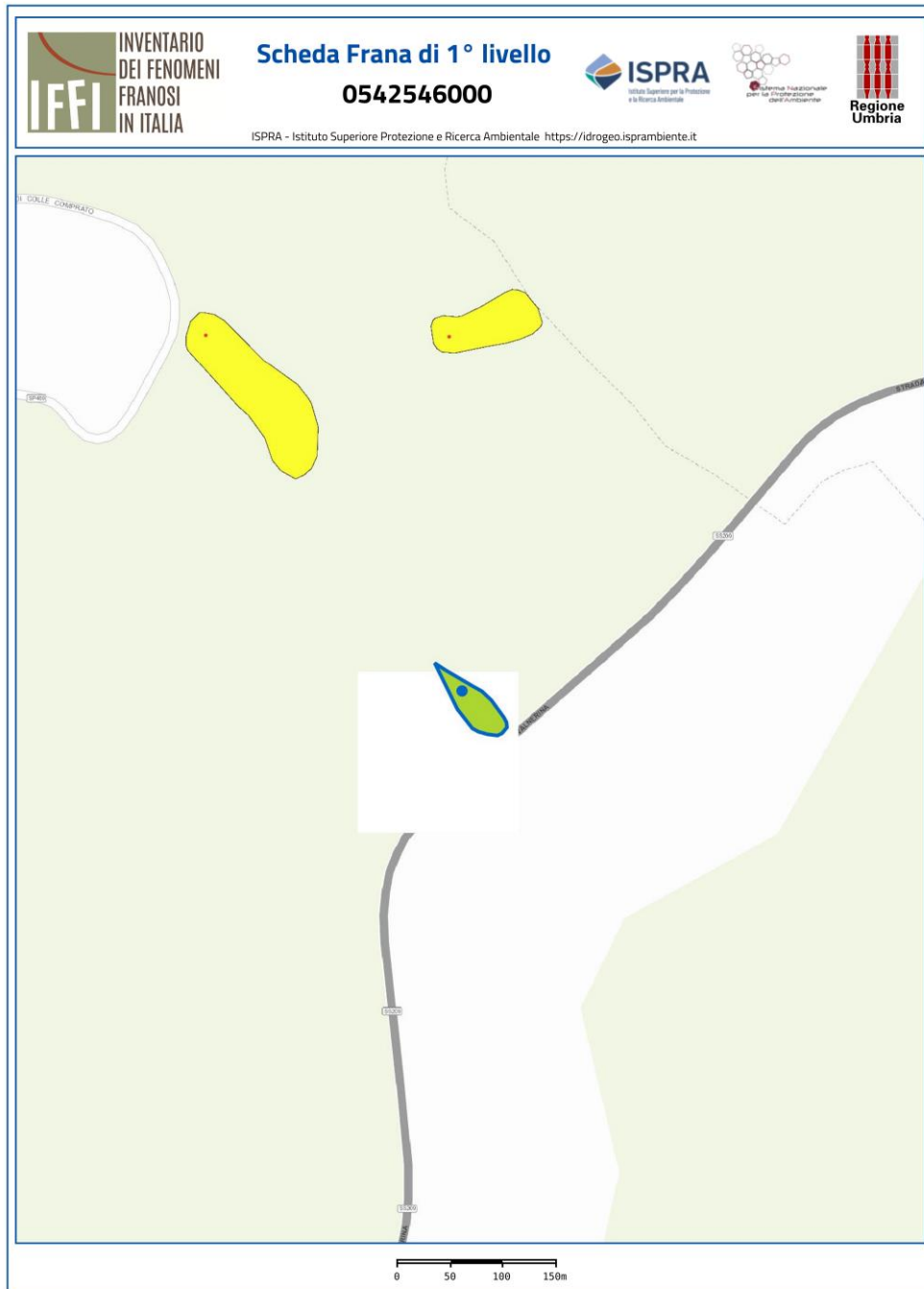
Litologia: il tracciato si svolge nell'ambito dei terreni di copertura detritico-eluviali, costituiti da ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi; la strada si svolge in sede naturale con modestissimi movimenti di terra; nessun impatto instabilizzante.

Da quanto sopra esposto si possono sintetizzare le seguenti considerazioni:

- a) Laddove il tracciato stradale si sviluppa in sede naturale ed attraversa unità litologiche competenti, quali i calcari appartenenti alla Scaglia Rossa o alla Scaglia Variegata, l'unica criticità è rappresentata dalla possibilità di distacco di blocchi dalle pareti di scavo; tale eventualità viene totalmente eliminata con la previsione di reti paramassi addossate alla scarpata e ad essa ancorate mediante apposite chiodature;
- b) Laddove il tracciato stradale in sede naturale attraversa terreni incoerenti (conoidi) sono previsti scavi di modestissima altezza, comunque stabilizzati con adeguate opere di contenimento; l'intervento, pertanto, è progettato per il miglioramento delle attuali condizioni di stabilità;
- c) L'unico tratto che lambisce l'unghia di un piccolo movimento franoso, peraltro quiescente, si rinviene alla Sezione N° 55 (Progressiva m 0+1060; in questo tratto l'impatto con il tracciato stradale in progetto è del tutto trascurabile, giacché non sono previsti scavi o modifiche topografiche che possono instabilizzare l'area in studio.
- d) Infine lo scavo della galleria verrà effettuato con tutti gli interventi atti a garantire la perfetta stabilità in tutte le fasi di scavo (infilaggi, chiodature, etc..).

Dai risultati degli studi geologici e geomorfologici appositamente effettuati si può pertanto concludere che l'opera non ha alcun impatto instabilizzante nei confronti dell'attuale assetto geologico e geomorfologico e non ricade in aree perimetrate PAI a "Rischio Frana" e a "Rischio idraulico". L'opera è pertanto compatibile con le condizioni idrogeomorfologiche locali delle aree interessate dal tracciato.

13 ALLEGATO SCHEDE IFFI



ISPRRA - Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale

- 1 -

<https://idrogeo.isprambiente.it>

## Generale

<b>ID Frana:</b> 0542546000	<b>Sigla:</b> PSA0007	<b>Data:</b> Sopralluogo:	<b>Compilazione:</b> 17/10/2002 02:00
<b>Ente / Istituzione:</b> REGIONE UMBRIA			
<b>Regione:</b> Umbria	<b>Provincia:</b> Provincia di Perugia		
<b>Comune:</b> Sant'Anatolia di Narco			
<b>Toponimo:</b>			
<b>Autorità di Distretto:</b> Appennino Centrale			
<b>Rif. CTR:</b> Toponimo CTR:	<b>Scala CTR:</b> 10000	<b>Nr. CTR:</b> 336030	
<b>Posizione PIFF:</b> Corona	<b>Accuratezza:</b> Esatta		
<b>Descrizione:</b>			

## Classificazione

### PRIMO LIVELLO

**Tipo Movimento:** Colamento rapido

### SECONDO LIVELLO

**Tipo Movimento:** 1° ordine: 2° ordine:

**Velocità:** 1° ordine: 2° ordine:

**Materiale:** 1° ordine: 2° ordine:

**Acqua:** 1° ordine: 2° ordine:

**Altri fenomeni associati:**

## Attività

**Stato Attività:** PRIMO LIVELLO Quiescente SECONDO LIVELLO

**Data osservazione:** Certa: 2001 Incerta:

**Distribuzione:** **Stile:**

## Metodo

**Metodo:** Dato storico/archivio



## Datazione

Data attivazione: Certa: \_\_\_\_\_ Incerta: \_\_\_\_\_

Fonte datazione: \_\_\_\_\_ Età: \_\_\_\_\_ Anni: \_\_\_\_\_ Precisione: \_\_\_\_\_

## Attivazioni/Eventi

Attivazioni: \_\_\_\_\_

Eventi: \_\_\_\_\_

## Danni

Tipo Danno: \_\_\_\_\_

**Persone:** Nr. MORTI: \_\_\_\_\_ Nr. FERITI: \_\_\_\_\_ **Edifici:** PRIVATI: \_\_\_\_\_ **Costo Danni (€):** BENI: \_\_\_\_\_ ATTIVITA': \_\_\_\_\_  
 Nr. DISPERSI: \_\_\_\_\_ Nr. EVACUATI: \_\_\_\_\_ PUBBLICI: \_\_\_\_\_ TOTALE: \_\_\_\_\_

Danni a corso: TIPO DI DANNO: \_\_\_\_\_ CORSO D'ACQUA: \_\_\_\_\_

Note Danni: \_\_\_\_\_

Elementi Danni:	Gruppi elementi danno	Elementi danno	Grado
	n.d.		

## Rischio

**Persone a rischio diretto:** Nr. \_\_\_\_\_ **Edifici a rischio:** Nr. EDIFICI PRIVATI: \_\_\_\_\_ **Nr. EDIFICI PUBBLICI:** \_\_\_\_\_

**Persone a rischio indiretto:** Nr. \_\_\_\_\_ **Infrastrutture di comunicazione:** Nr. Infrastrutture: \_\_\_\_\_ **Altri elementi a rischio:** Nr. altri elementi: \_\_\_\_\_

Note rischio: \_\_\_\_\_

### Morfometria

Quota corona: m Slm

Larghezza: m

Pendenza: °

Quota unghia: m Slm

Lunghezza: m

Azimut Movimento: °

Volume: m<sup>3</sup>

Dislivello: m

Profondità Superficie  
di Scivolamento Dr. m

Area stimata: m<sup>2</sup>

Area Calcolata: 987 m<sup>2</sup>

### Posizione Frana, Esposizione Versante e Uso Suolo

Posizione testata: \_\_\_\_\_

Posizione unghia: \_\_\_\_\_

Esposizione versante: \_\_\_\_\_

Uso suolo: \_\_\_\_\_

### Geologia

### Idrogeologia

Acque superficiali: \_\_\_\_\_

Sorgente: \_\_\_\_\_

Nr. Sorgente: \_\_\_\_\_

Falda: \_\_\_\_\_

Profondità Falda: \_\_\_\_\_

### Cause

Cause: \_\_\_\_\_

### Segni precursori

Segni  
precursori: \_\_\_\_\_

### Relazioni e Indagini

Relazioni e  
Indagini: \_\_\_\_\_

Costo indagini eseguite: \_\_\_\_\_

## Monitoraggio

Monitoraggio:

Sistemi di  
monitoraggio:

## Interventi

Opere:

Note interventi:

Costo effettivo interventi:

Interventi

## Documentazione

Archivio: Altro

Adempimenti  
Legislativi

Ordinanza  
Protezione Civile

NR ORDINANZA: DESCRIZIONE ORDINANZA:

Frana CARG: SI

### Bibliografia

DOI:

Titolo: Nuova carta inventario fenomeni franosi

Autore/i: CNR - IRPI Perugia

Rivista/Libro/R

Editore/Ente:	Regione Umbria		
Volume:	Pagine:	Anno	2001
DOI:			
Titolo:	Progetto Carta Geologica Valnerina		
Autore/i:	Regione Umbria		
Rivista/Libro/R			
Editore/Ente:	Regione Umbria		
Volume:	Pagine:	Anno	1989

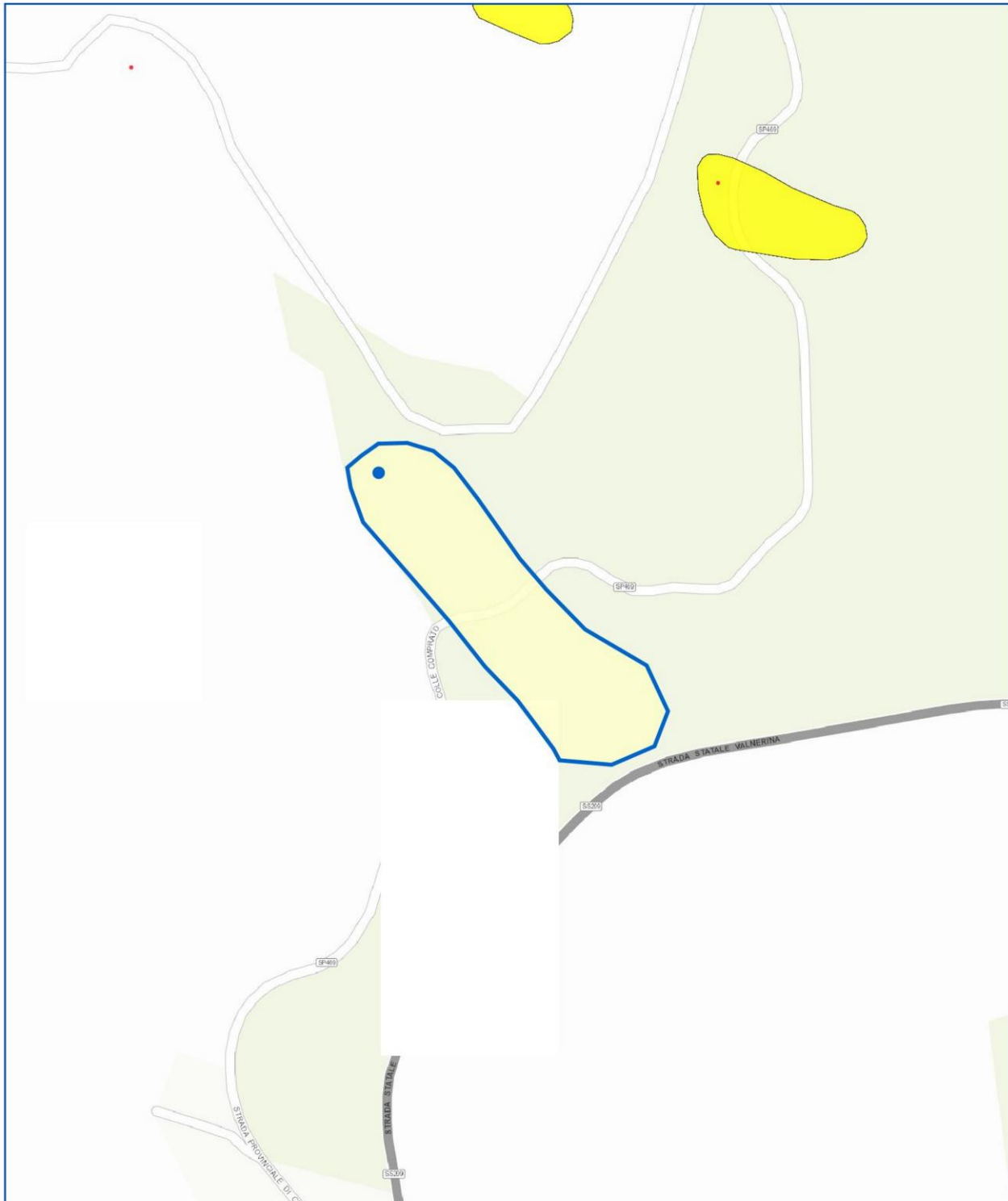


### Scheda Frana di 1° livello

0542552700



ISPRA - Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale <https://idrogeo.isprambiente.it>



## Generale

<b>ID Frana:</b> 0542552700	<b>Sigla:</b> PSA0202	<b>Data:</b> Sopralluogo:	<b>Compilazione:</b> 18/10/2002 02:00
<b>Ente / Istituzione:</b> REGIONE UMBRIA			
<b>Regione:</b> Umbria	<b>Provincia:</b> Provincia di Perugia		
<b>Comune:</b> Sant'Anatolia di Narco			
<b>Toponimo:</b>			
<b>Autorità di Distretto:</b> Appennino Centrale			
<b>Rif. CTR:</b> Toponimo CTR:	<b>Scala CTR:</b> 10000	<b>Nr. CTR:</b> 336030	
<b>Posizione PIFF:</b> Corona	<b>Accuratezza:</b> Esatta		
<b>Descrizione:</b>			

## Classificazione

### PRIMO LIVELLO

**Tipo Movimento:** n.d.

### SECONDO LIVELLO

**Tipo Movimento:** 1° ordine: n.d. 2° ordine:

**Velocità:** 1° ordine: n.d. 2° ordine:

**Materiale:** 1° ordine: n.d. 2° ordine:

**Acqua:** 1° ordine: n.d. 2° ordine:

**Altri fenomeni associati:**

## Attività

**Stato Attività:** PRIMO LIVELLO Quiescente SECONDO LIVELLO

**Data osservazione:** Certa: 1989 Incerta:

**Distribuzione:** **Stile:**

## Metodo

**Metodo:** Dato storico/archivio

## Datazione

Data attivazione: Certa: \_\_\_\_\_ Incerta: \_\_\_\_\_

Fonte datazione: \_\_\_\_\_ Età: \_\_\_\_\_ Anni: \_\_\_\_\_ Precisione: \_\_\_\_\_

## Attivazioni/Eventi

Attivazioni: \_\_\_\_\_

Eventi: \_\_\_\_\_

## Danni

Tipo Danno: \_\_\_\_\_

**Persone:** Nr. MORTI: \_\_\_\_\_ Nr. FERITI: \_\_\_\_\_ **Edifici:** PRIVATI: \_\_\_\_\_ **Costo Danni (€):** BENI: \_\_\_\_\_ ATTIVITA': \_\_\_\_\_  
 Nr. DISPERSI: \_\_\_\_\_ Nr. EVACUATI: \_\_\_\_\_ PUBBLICI: \_\_\_\_\_ TOTALE: \_\_\_\_\_

Danni a corso TIPO DI DANNO: \_\_\_\_\_ CORSO D'ACQUA: \_\_\_\_\_

Note Danni: \_\_\_\_\_

Elementi Danni:	Gruppi elementi danno	Elementi danno	Grado
	n.d.		

## Rischio

**Persone a rischio diretto:** Nr. \_\_\_\_\_ **Edifici a rischio:** Nr. EDIFICI PRIVATI: \_\_\_\_\_ **Nr. EDIFICI PUBBLICI:** \_\_\_\_\_

**Persone a rischio indiretto:** Nr. \_\_\_\_\_ **Infrastrutture di comunicazione:** Nr. Infrastrutture: \_\_\_\_\_ **Altri elementi a rischio:** Nr. altri elementi: \_\_\_\_\_

Note rischio: \_\_\_\_\_

### Morfometria

Quota corona: m Slm	Larghezza: m	Pendenza: °
Quota unghia: m Slm	Lunghezza: m	Azimut Movimento: °
Volume: m <sup>3</sup>	Dislivello: m	Profondità Superficie di Scivolamento Dr. m
Area stimata: m <sup>2</sup>	Area Calcolata: 15843 m <sup>2</sup>	

### Posizione Frana, Esposizione Versante e Uso Suolo

Posizione testata: Parte bassa del versante	
Posizione unghia: Fondovalle	
Esposizione versante: SE	Uso suolo: incolto prato pascolo

### Geologia

Descrizione:		
Formazione:	SIGLA SCA	FORMAZIONE SCAGLIA
Immersione: °	Inclinazione	°
Struttura:	n.d.	
Spaziatura:	n.d.	
Litotecnica:	roccia	
Assetto:	n.d.	
Degradazione:	n.d.	
Litologia:	rocce carbonatiche	

Descrizione:	DETRITO RECENTE	
Formazione:	SIGLA UID	FORMAZIONE UNITA UBIQUITARIE ( in formazione )
Immersione: °	Inclinazione	°
Struttura:	n.d.	
Spaziatura:	n.d.	
Litotecnica:	detrito	



Assetto:	n.d.
Degradazione:	n.d.
Litologia:	detriti

### Idrogeologia

Acque superficiali:			
Sorgente:		Nr. Sorgente:	
Falda:		Profondità Falda:	

### Cause

Cause:

### Segni precursori

Segni precursori:

### Relazioni e Indagini

Relazioni e Indagini:	
Costo indagini eseguite:	

### Monitoraggio

Monitoraggio:

Sistemi di monitoraggio:

### Interventi

Opere:

Note interventi:

Costo effettivo interventi:

Interventi

### Documentazione

Archivio:

Altro

Adempimenti

Legislativi

Ordinanza  
Protezione Civile

NR ORDINANZA:

DESCRIZIONE ORDINANZA:

Frana CARG: NO

### Bibliografia

DOI:

Titolo:

Progetto Carta Geologica Valnerina

Autore/i:

Regione Umbria

Rivista/Libro/R

Editore/Ente:

Regione Umbria

Volume:

Pagine:

Anno

1989

In fede

Dott. Geol. Claudio Cricchi

