

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA TECNICA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I R 0 B 0 0 D 6 9 R G G E 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S. ROMANO	giugno 2020	E.M. CARLI	giugno 2020	T. PAOLETTI	giugno 2020	M. COMEDINI giugno 2020



File: IR0B 00 D 69 RG GE0005 001 A.docx

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
4	ALLEGATI	6
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	7
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
5.1.1	<i>Assetto strutturale</i>	10
5.1.2	<i>Assetto stratigrafico</i>	12
5.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	15
5.2.1	<i>Geomorfologia dell'area</i>	16
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	17
7	CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI	19
7.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO E PAESISTICO.....	19
7.2	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	22
8	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	26
8.1	CAMPAGNA INDAGINI STAZIONE DI ASSISI.....	27
8.1.1	<i>Sondaggi geognostici</i>	27
8.1.2	<i>Prove penetrometriche</i>	28
8.1.3	<i>Indagini geofisiche</i>	29
8.2	CAMPAGNA INDAGINI STAZIONE DI ELLERA.....	29
8.2.1	<i>Sondaggi geognostici</i>	29
8.2.2	<i>Prove penetrometriche</i>	31
8.2.3	<i>Indagini geofisiche</i>	31
9	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO	32

9.1	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE.....	32
9.1.1	<i>Stazione di Assisi</i>	33
9.1.2	<i>Stazione di Ellera</i>	34
9.2	LIVELLI PIEZOMETRICI.....	37
9.3	CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ	39
9.3.1	<i>Stazione di Assisi</i>	40
9.3.2	<i>Stazione di Ellera</i>	42
10	SIMICITÀ DELL'AREA	44
10.1	SISMICITÀ STORICA	48
10.2	SISMICITÀ ATTUALE	60
10.3	PERICOLOSITÀ SISMICA	69
10.4	PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	71
10.4.1	<i>Categoria di sottosuolo e categoria topografica</i>	72
10.5	ANALISI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	73
10.5.1	<i>Analisi qualitative</i>	74
10.5.2	<i>Analisi quantitative</i>	75
11	CONCLUSIONI	83
12	BIBLIOGRAFIA	84

APPENDICE

INDAGINI PREGRESSE

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'esecuzione dello studio per il "Potenziamento della linea Foligno-Terontola – Interventi di semplificazione e velocizzazione sui PRG delle stazioni di Assisi ed Ellera", sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.

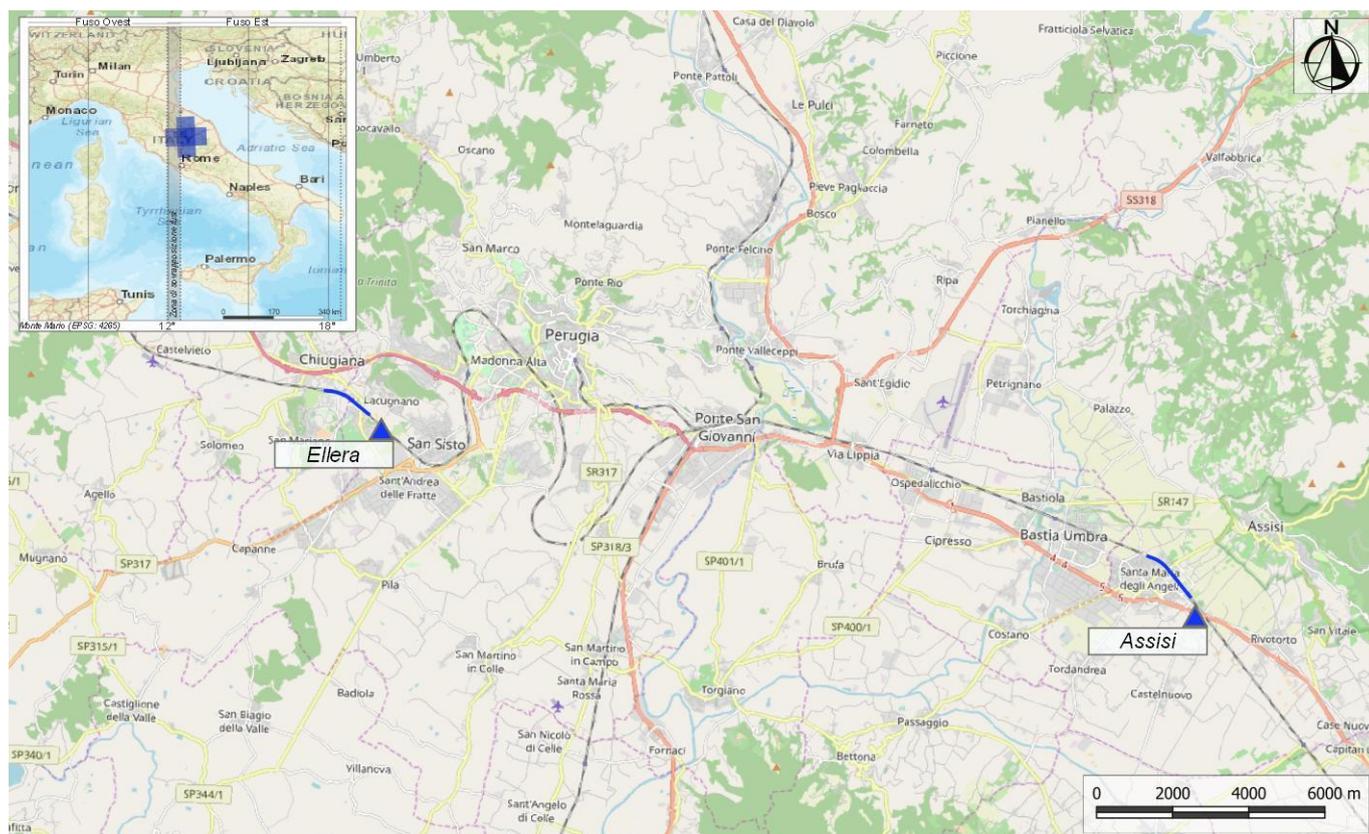


Figura 1 - Corografia in scala 1:200000 dell'area di interesse progettuale su ortomagine Google Satellite, con individuazione delle opere di progetto (in blu).

In particolare, il presente studio è relativo alla progettazione di adeguamento della linea ferroviaria Terontola-Foligno in due distinti siti:

- **stazione di Ellera** nel comune di Corciano (PG) e nel comune di Perugia frazione di Ellera;
- **stazione di Assisi** nel comune di Assisi (PG).

Il lavoro si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l'area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi fotointerpretativi condotti su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche disponibili ed appositamente realizzate nell'area di interesse progettuale;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

L'area di studio ricade nel settore centrale della regione Umbria, a SW del centro abitato di Perugia (Stazione di Ellera) e a SW del centro abitato di Assisi (Stazione di Assisi), in aree antropizzate. Si tratta di morfologie prevalentemente pianeggianti, in particolare la stazione di Ellera è bordato da rilievi basso collinari, come colle Villa Il Monte.

La **stazione di Ellera**, con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), è individuabile all'interno del Foglio 122 "Perugia" in scala 1:100000, nelle Tavole 122 II NO (Magione), 122 II NE (Perugia), 122 II SO (Agello) e 122 II SE (Torgiano) in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Umbria, negli elementi 310121 e 310082, in scala 1:5000.

La **stazione di Assisi**, con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), è individuabile all'interno del Foglio 123 "Assisi" in scala 1:100000, nelle Tavole 123 II SE (Assisi) e 123 II SO (Bastia) in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Umbria, negli elementi 311123 e 311112, in scala 1:5000.

I principali corsi d'acqua dell'area della **stazione di Ellera** sono rappresentati dal Fosso Formaccia, e dal Fosso Rigo, che scorrono rispettivamente a ovest e a sud dell'area progettuale, che non interessano direttamente le opere in progetto. Tali corsi d'acqua sono affluenti del Torrente Caina, a sua volta affluente in sinistra del più importante Fosso Nestone.

Il principale corso d'acqua dell'area della **stazione di Assisi** è rappresentato dal Fiume Chiascio che scorre a Nord-Ovest delle opere in progetto e non interessa direttamente le opere in progetto. Tale corso d'acqua è un affluente in sinistra idraulica del Fiume Tevere.

Ad essi si aggiungono altri corsi d'acqua secondari, a carattere generalmente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi, con pattern rettilinei. Entrambe le aree di studio ricadono nel bacino idrografico del Fiume Tevere.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta una sintesi della normativa nazionale e regionale di riferimento per il presente studio:

- UNI EN del 1997 "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica";
- UNI EN del 1998 "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica";
- D.P.R. 380 del 06/06/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. Infrastrutture del 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

"Potenziamento della linea Foligno-Terontola Interventi di semplificazione e velocizzazione sui Prg delle stazioni di Assisi ed Ellera" PROGETTO DEFINITIVO		
Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala



POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA
INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	6 di 155

**“Potenziamento della linea Foligno-Terontola
Interventi di semplificazione e velocizzazione sui Prg delle stazioni di Assisi ed Ellera”
PROGETTO DEFINITIVO**

Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala
IR0B 01 D69 SG GE0005 001 B	Indagini geognostiche e prove in situ	-
IR0B 01 D69 IG GE0005 001 A	Relazione geofisica	-

4 ALLEGATI

A corredo della presente relazione sono stati elaborati i seguenti documenti:

Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala
IR0B 01 D69 L5 GE0001 001 A	Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Assisi	1:5000/500
IR0B 01 D69 L5 GE0001 002 A	Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Ellera	1:5000/500
IR0B 01 D69 L5 GE0002 001 A	Carta idrogeologica e profilo idrogeologico Assisi	1:5000/500
IR0B 01 D69 L5 GE0002 002 A	Carta idrogeologica e profilo idrogeologico Ellera	1:5000/500

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area di studio sono strettamente connesse con l'assetto stratigrafico-strutturale dei settori più interni dell'Appennino Umbro-Marchigiano e con l'evoluzione recente della Valle Umbra e della Val Tiberina. In particolare, questo settore di territorio è caratterizzato dalla presenza di spesse successioni marine meso-cenozoiche di natura carbonatica e silicoclastica, su cui poggiano depositi continentali plio-pleistocenici e quaternari di natura prevalentemente alluvionale, detritica e fluvio-lacustre.

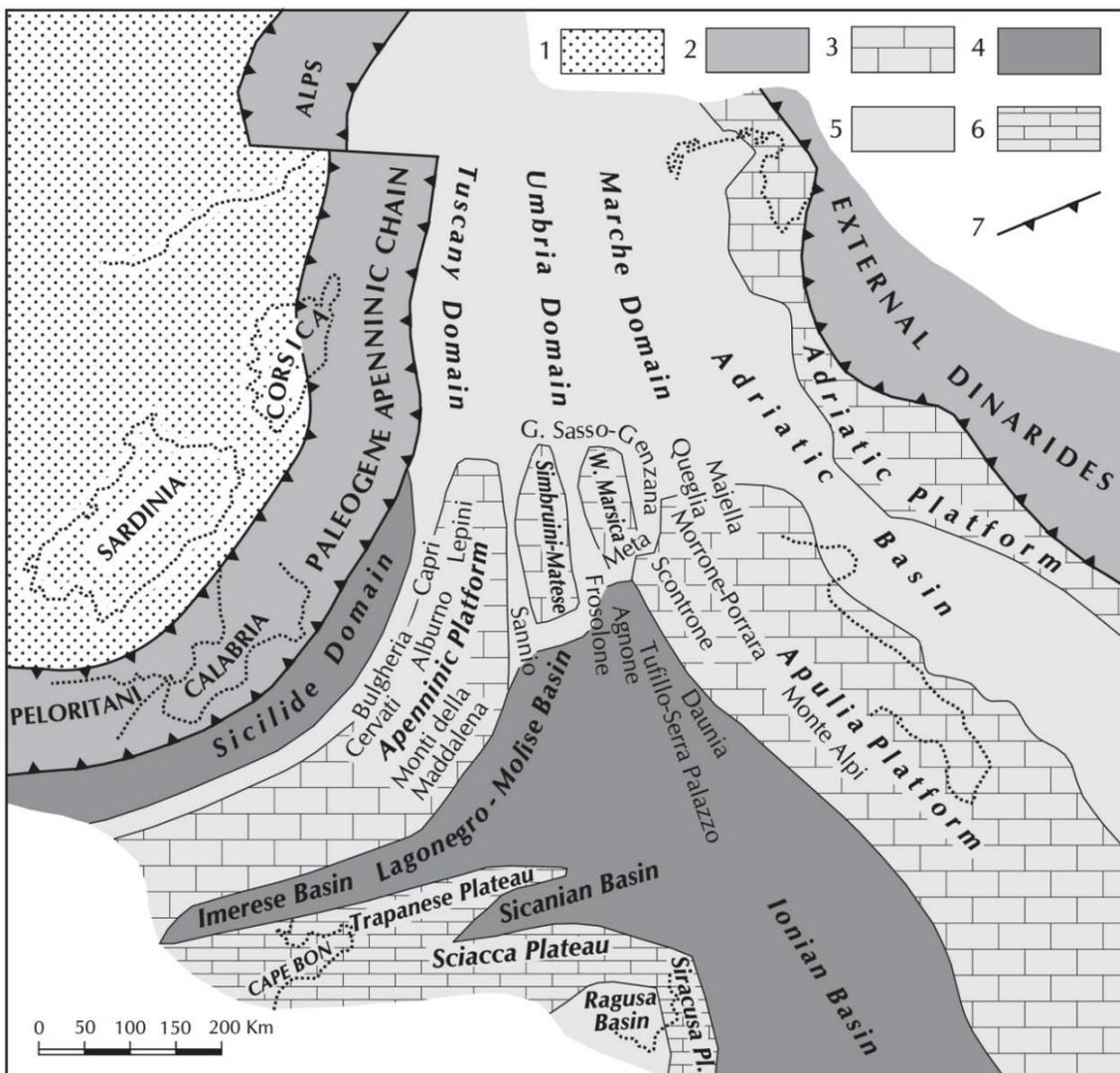


Figura 2 – Ricostruzione palinspastica dell'area centro-mediterranea nell'Oligocene superiore, mostrando la distribuzione dei domini dell'Appennino centro-meridionale prima della loro incorporazione nella Catena: 1) Avampaese europeo; 2) Catena paleogenica; 3-6) Avampaese africano: 3) carbonati di piattaforma di mare basso; 4) bacini profondi a crosta oceanica o continentale assottigliata; 5) aree bacinali con alti strutturali isolati; 6) plateaux pelagici; 7) fronte di catena (da Patacca & Scandone 2007).

5.1 Inquadramento geologico

Nel suo complesso, l'Appennino rappresenta un tipico *thrust and fold belt* con vergenza orientale (Mostardini & Merlini 1986; Doglioni et al. 1991; Bigi et al. 1992; Bonardi et al. 2009), compreso tra il Bacino Tirrenico ad ovest e l'Avampaese Apulo a est (Scrocca et al. 2007; Bonardi et al. 2009). L'Appennino è quindi una catena per pieghe e sovrascorrimenti connessa all'arretramento flessurale della litosfera apulo-adriatica (Malinverno & Ryan 1986; Doglioni et al. 1991), che si struttura verso i settori di avampaese a partire dal Miocene inferiore (Bally et al. 1986; Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009).

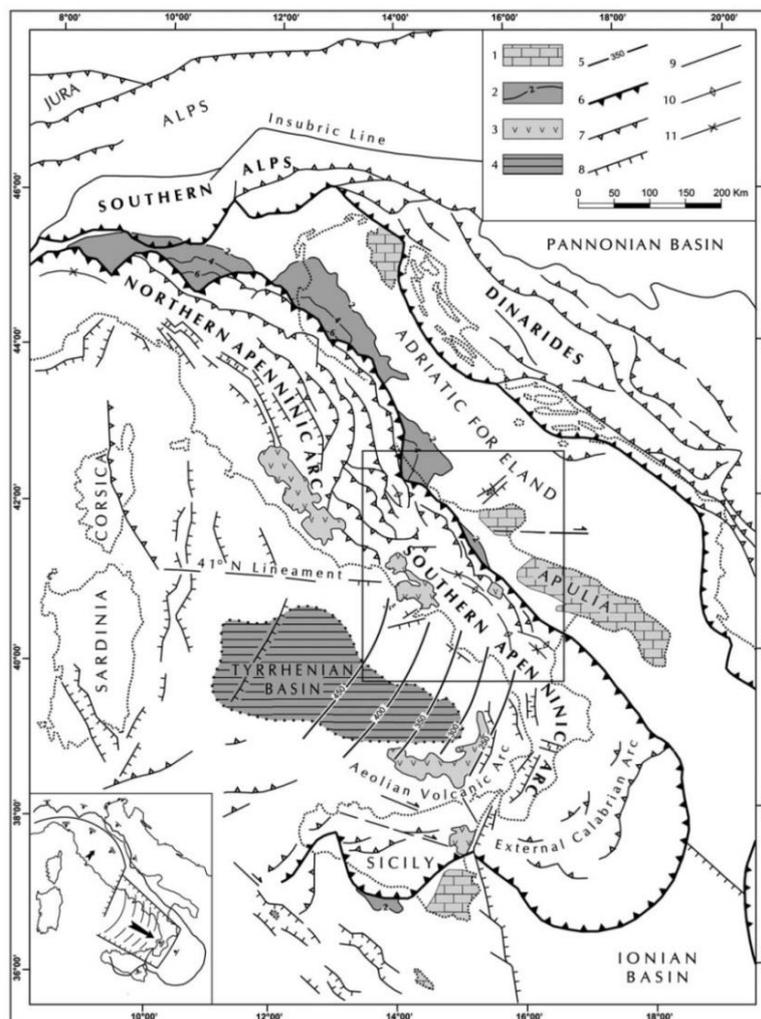


Figura 3 – Schema strutturale della penisola italiana ed aree adiacenti, mostrante la suddivisione della Catena Appenninica in due archi principali: l'Arco Appenninico Settentrionale e l'Arco Appenninico Meridionale; nel riquadro in basso a sinistra è schematizzata la diversa struttura litosferica nei due archi: 1) carbonati meso-kenozoici delle aree di avampaese; 2) profondità (in km) della base dei depositi plio-pleistocenici nei bacini di avampaese; 3) principali edifici vulcanici quaternari; 4) aree del Mar Tirreno a crosta oceanica o continentale assottigliata; 5) zona di Wadati-Benioff nell'area tirrenica meridionale (profondità in km); 6) fronte delle Maghrebidi, dell'Appennino, delle Alpi meridionali e delle Dinaridi; 7) altri sovrascorrimenti principali; 8) faglie normali; 9) faglie ad alto angolo, soprattutto faglie trascorrenti; 10) asse di anticlinale; 11) asse di sinclinale (da Patacca & Scandone 2007).

L'assetto tettonico della Catena Appenninica è schematizzabile attraverso la giustapposizione di due grandi archi: uno settentrionale, che va dal Monferrato fino al Lazio-Abruzzo, e uno meridionale, che arriva fino alla Sicilia (Patacca et al. 1992; Scrocca & Tozzi 1999). Questi due archi, la cui giunzione si realizza lungo la Linea Ortona-Roccamonfina, si differenziano per direzioni di movimento, entità dei raccorciamenti e stili deformativi (Di Bucci & Tozzi 1992). Ogni arco maggiore è formato da *thrust sheet* scollati nelle dolomie triassiche, alla base delle successioni sedimentarie meso-cenozoiche (Mostardini & Merlini 1986; Scrocca & Tozzi 1999).

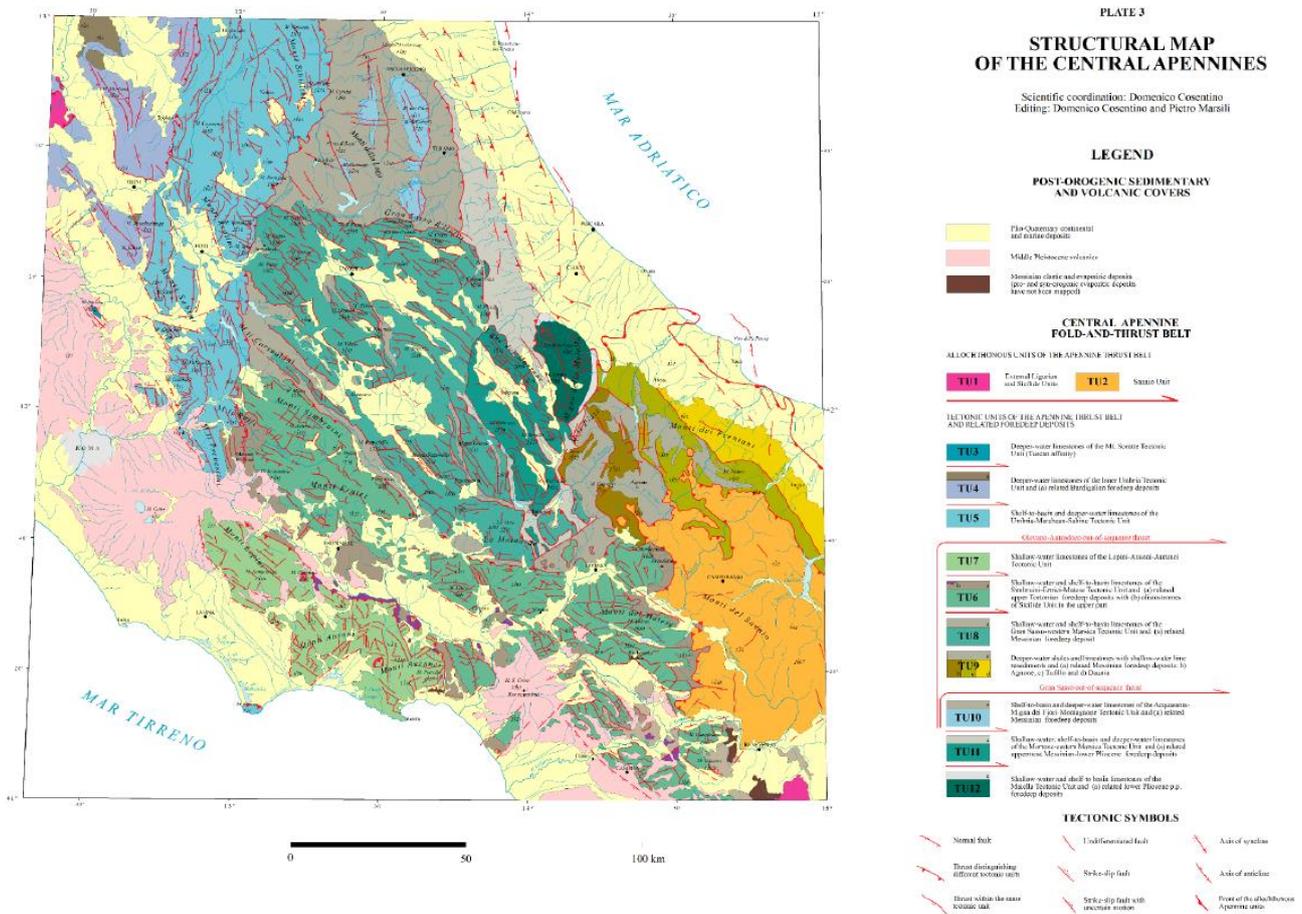


Figura 4 – Schema strutturale dell'Appennino Centrale, con individuazione dei principali elementi tettonici e delle relative unità stratigrafico-strutturali (da Cosentino et al. 2010).

Lo stile della deformazione compressiva nella porzione di catena dove si trovano successioni carbonatiche sia di bacino che di piattaforma, si esplica essenzialmente per embrici in progressione verso l'Avampaese Apulo (Patacca & Scandone 1989; Di Bucci et al. 1999). Nella porzione di catena in cui sono prevalenti i depositi bacinali a dominante pelitica, invece, lo stile della deformazione compressiva è dato da estesi *thrust sheet* che ricoprono i depositi plio-pleistocenici più recenti (Di Bucci et al. 1999; Buonanno et al. 2007). Al di sotto di tali strutture, il dominio dell'Avampaese Apulo sepolto si deforma in una serie di *horses* ricoperti da un complesso sistema di tipo *duplex* (Patacca & Scandone 1989; Lentini et al. 1990; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007).

I settori di studio ricadono nella porzione più interna del ben noto Appennino Umbro-Marchigiano, una catena a pieghe e sovrascorrimenti che costituisce la porzione più meridionale ed esterna dell'Arco Appenninico

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

Settentrionale (Patacca et al. 1992; Scrocca & Tozzi 1999; Cosentino et al. 2010). La successione sedimentaria affiorante in questo settore è pressoché continua dal Triassico superiore al Neogene e risulta ricoperta, nei settori più interni, da depositi lacustri e fluvio-lacustri con età compresa tra il Pliocene inferiore e l'Olocene (Conti & Girotti 1977; Basilici 1997; Cosentino et al. 2010).

Tra Hettangiano ed il Sinemuriano inferiore l'area faceva parte di una vasta piattaforma carbonatica con ambienti simili a quelli delle isole Bahamas (Chiocchini & Mancinelli 1978), in cui venivano deposti termini del Calcarea massiccio (Pialli 1971; Cosentino et al. 2010). Durante il Lias inferiore, l'attività tettonica estensionale collegata al *rifting* mesogeo ha causato la frammentazione della piattaforma in blocchi limitati da faglie e variamente ribassati (Damiani et al. 1992; Cosentino et al. 2010). Nelle zone depresse si è quindi instaurato un bacino pelagico dove ha avuto inizio la deposizione della Corniola, mentre nelle zone rialzate è continuata la sedimentazione di successioni di mare basso (Damiani et al. 1992; Cosentino et al. 2010). Tali zone sono affondate definitivamente durante il Carixiano, pur rimanendo in posizione decisamente più elevata rispetto ai bacini pelagici (Santantonio 1993; Cosentino et al. 2010).

Da questo momento fino alla fine del Giurassico, sugli alti strutturali è avvenuta la deposizione di modesti spessori di sedimenti carbonatici delle successioni condensate, mentre nei bacini è avvenuto l'accumulo di depositi più spessi delle successioni complete (Centamore et al. 1971; Cosentino et al. 2010; Damiani 2011). In generale le successioni complete presentano caratteri litologici fortemente differenti da quelle condensate, essendo in parte silicee, come nel caso dei Calcari diasprigni, e in parte ricche di frazione argilloso-marnosa, come nel caso del Rosso ammonitico (Cosentino et al. 2010; Damiani 2011).

Nel Cretacico la sedimentazione è stata pressoché uniforme dal punto di vista litologico, anche se con spessori differenti tra le varie zone in relazione alla tettonica sin-sedimentaria distensiva registrata nelle successioni della Maiolica e della Scaglia rossa (Cello et al. 1996; Marchegiani et al. 1999). Durante l'Eocene inferiore e medio, la sedimentazione della Scaglia rossa e della Scaglia variegata ha marcato un momento di generale instabilità tettonica dell'area, come dimostrato dagli scivolamenti gravitativi intra-formazionali presenti in entrambe le successioni (Cipollari & Cosentino 1995; Cosentino et al. 2010). Al contrario, tra l'Eocene superiore e il Miocene superiore, l'area è stata caratterizzata da un periodo di relativa calma tettonica, come dimostrato dalla deposizione delle emipelagiti della Scaglia cinerea, del Bisciario e dello Schlier (Damiani 2011).

Durante il Miocene superiore, il Bacino Umbro-Marchigiano è stato raggiunto dalle deformazioni compressive che, da ovest verso est, hanno progressivamente modificato la morfologia dell'intero sistema catena-avanfossa-avampaese (Cipollari & Cosentino 1995; Cosentino et al. 2010). Nel corso di questa fase il bacino ha assunto gradualmente i caratteri di un'avanfossa torbidityca migrante verso est (Boccaletti et al. 1986) e si è suddiviso in tre differenti aree di sedimentazione (Bacino Umbro, Bacino Marchigiano interno e Bacino Marchigiano esterno). I depositi torbidityci che hanno colmato le avanfosse sono stati depositi su emipelagiti di età sempre più recente verso l'esterno, segnando così la progressiva migrazione della deformazione compressiva.

5.1.1 *Assetto strutturale*

L'assetto tettonico dell'area è caratterizzato da una serie di strutture plicative ad asse circa N-S, variamente dislocate da sovrascorrimenti e faglie trascorrenti, transpressive e dirette (Barchi 1991; Damiani 2011). Le pieghe risultano visibilmente ruotate in senso orario rispetto a quelle presenti più a nord, ad asse circa NW-SE, e corrispondono alle strutture della "ruga interna" *sensu* Scarsella (1951). L'assetto struttura descritto è quindi il risultato della sovrapposizione nel corso del tempo di più eventi tettonici, i cui picchi possono essere schematicamente raggruppati in tre fasi deformative principali (Cipollari & Cosentino 1997; Barchi et al. 1998, 2000; Damiani 2011).

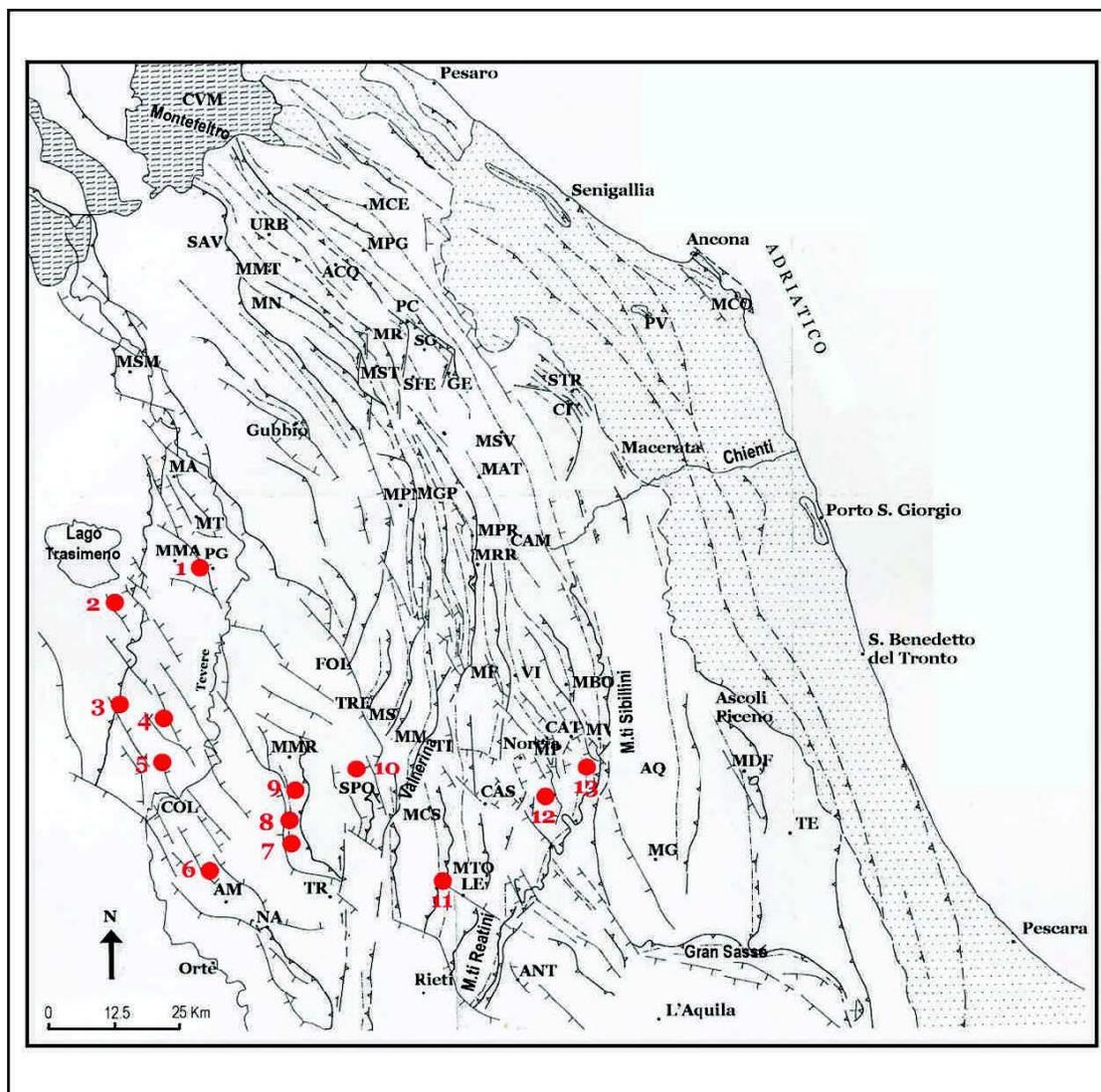


Figura 5 – Carta strutturale dell'area umbro-marchigiana (modificata da Deiana & Piali 1994). Le linee spesse grigie indicano il confine approssimativo dei domini strutturali citati nel testo: UO=Umbria occidentale, PA=Preappennino umbro, DUM=Dorsale umbro-marchigiana, PM=Pedeappennino marchigiano, ZP=Zona periadriatica. ACQ=Acqualagna, AM=Amelia, ANT=Antrodoco, AQ=Acquasanta, CAM=Camerino, CAS=Cascia, CAT=Castelluccio, CI=Cingoli, COL=Lago di Corbara, FOL=Foligno, GE=Genga, LE=Leonessa, MA=M. Acuto, MAT=Matelica, MBO=M. Bove, MCE=M. della Cesana, MCO=M. Conero, MCS=M. Coscerno, MF=M. Fema, MDF=M.gna dei Fiori, MGP=M. Gioco del Pallone, MG=M.Gorzano, MM=M. Maggiore, MMA=M. Malbe, MMR=M. Martano, MMT=M. di Montiego, MN=M. Nerone, MP=M. Potino, MPG=M. Paganuccio, MPN=M. Penna, MPR=M. Primo, MR=M. Rotondo, MRR=M. Morro, MS=M. Serano, MSM=M. S. Maria Tiberina, MST=M. della Strega, MSV=M. San Vicino, MT=M Tezio, MTO=M. Tolentino, MV=M. Vettore, NA=Narni, PC=Percozzone, PG=Perugia, PV=Polverigi, SAV=Sant'Angelo in Vado, SFE=Sassoferrato, SC=San Giovanni, SPO=spoleto, STR=Strada, TE=Teramo, TI=Triponzo, TR=Terni, TRE=Trevi, URB=Urbania, VI=Visso. I cerchi rossi indicano i principali apparati vulcanici quaternari dell'Umbria: 1) Perugia – Pian di Massiano 2) Pietrafitta 3) Pornello 4) San Venanzo 5) Tignano 6) Macchia 7,8,9) Acquasparta 10) Colle Fabbri 11) Polino 12) zona di Cascia 13) zona di Norcia.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

La prima fase deformativa è connessa con la tettonica estensionale sin-sedimentaria del Giurassico – Paleogene (Damiani 2011). Le prime deformazioni, connesse all’apertura dell’Oceano Ligure-Piemontese, risalgono al Giurassico e hanno portato allo smembramento della piattaforma carbonatica con conseguente diversificazione delle condizioni di sedimentazione (Colacicchi et al. 1970, 1988; Damiani 2011). La tettonica estensione del Cretacico – Paleogene, invece, fa seguito ad un lungo periodo di quiete e ha portato a importanti effetti sulla sedimentazione più che a veri e propri piani di taglio (Colacicchi et al. 1985; Chan et al. 1985; Winter & Taponnier 1991; Damiani 2011).

La seconda fase deformativa è connessa alla tettonica compressiva del Miocene medio/superiore – Pliocene inferiore (Cipollari & Cosentino 1997; Barchi et al. 1998; Damiani 2011). La deformazione è connessa alla strutturazione della Catena Umbro-Marchigiana e si è manifestata con ampie pieghe anticlinali ad andamento meridiano, dalla tipica struttura di *box folds*, cui si interpongono strette sinclinali e veri e propri sinclinori (Coward et al. 1999; Damiani 2011). Generalmente, in corrispondenza dei loro fianchi orientali le anticlinali sovrascorrono sugli antistanti sinclinori con strutture a vergenza verso ENE, con traslazioni orizzontali da sub-chilometriche a pluri-chilometriche (Damiani 2011). L’assetto così delineato subisce una prima complicazione per il manifestarsi di faglie trascorrenti e transpressive con direzione sia meridiana che obliqua (Damiani 2011).

L’ultima fase deformativa è quella estensionale recente, che si manifesta a partire dal Pliocene medio (Damiani 2011). Le deformazioni si propagano da ovest verso est, attraverso tutto l’Appennino settentrionale, ed è caratterizzata da più momenti con estensioni e transtensioni che riattivano anche preesistenti piani di taglio (Decandia & Tavarnelli 1990; Damiani 2011). Oltre a modellare il rilievo e a modificare la rete idrografica, le deformazioni estensionali hanno portato alla formazione delle depressioni della Valle Umbra e di Monteleone-Ruscio-Leonessa, i cui riempimenti raggiungono e superano i 500 metri di spessore (Damiani 2011). A questi sistemi di faglie è altresì connessa la sismicità attuale della regione (Barchi et al. 2000).

5.1.2 Assetto stratigrafico

Di seguito vengono descritte le unità litostratigrafiche individuate nell’area oggetto di studio, secondo quanto riportato nella carta geologica della Regione Umbria (Regione Umbria 2014) e secondo quanto riportato nel limitrofo foglio della carta geologica d’Italia in scala 1:50000 - Foglio 310 “Passignano sul Trasimeno” (ISPRA 2014, Barchi & Marroni 2017). Tali unità sono rappresentate essenzialmente da successioni marine mesozoiche e cenozoiche, di natura carbonatica e silicoclastica, e da depositi continentali plio-pleistocenici e quaternari, di genesi fluvio-lacustre, alluvionale, antropica e detritico-colluviale (cfr. Figura 5-Figura 6).

- **Corniola (COI)** Calcari micritici fini, grigio-chiari o scuri, in strati di 10-40 cm con contatti a volte molto netti e regolari a volte ondulati. Sono presenti liste e noduli di selce da grigio chiara a grigio scura quasi nera. Tra uno strato e l’altro è spesso presente un sottile livello di argilla color nocciola. Presenza di slumps con alla base strutture erosive. Il passaggio al sottostante Calcarea massiccio è marcato dalla scomparsa della stratificazione e della selce. Spessore di circa 150 m. Faune a spicole di spugna, radiolari, echinidi, bivalvi, gasteropodi, ostracodi, ammoniti e rari foraminiferi bentonici. Ambiente di sedimentazione pelagico. *Pliensbachiano*
- **Rosso Ammonitico (RSA)** Marne, calcari marnosi e calcari di colore vario (verde, giallo, grigio e, in predominanza, rosso mattone) sottilmente stratificati e spesso nodulari. Si hanno poi, per buona parte dello sviluppo dell’unità, calcari marnosi rossi e gialli, anch’essi nodulari e sottilmente stratificati. Infine nella parte alta compaiono dei calcari stratificati grigio-versi, molto duri, regolarmente alternati a strati di marne calcaree rosso mattone. Passaggio netto alla sottostante Corniola. Spessore di circa 25 m. L’ambiente deposizionale è pelagico a bassa velocità di sedimentazione. *Toarciano-Aaleniano p.p.*
- **Calcari e marne a Posidonia (POD)** calcari grigio chiari, a volte leggermente verdognoli e rosati, in strati dai 10 ai 20 cm, con interstrati argillosi verdi. Passaggio graduale al sottostante Rosso Ammonitico. Lo

spessore non supera i 15 m. Resti filamentosi riferibili a lamellibranchi a guscio sottile del genere *Bositra* facilmente riconoscibili anche macroscopicamente. Sono inoltre presenti radiolari, echinidi e rari ostracodi. L'ambiente di sedimentazione è pelagico. *Aaleniano p.p.-Bajociano p.p.*

- **Calcari Diasprigni (CDU)** Calcari silicei grigi e verdi a stratificazione sottile, in genere pochi centimetri, con selce verde, rossa e grigia in liste e noduli e più spesso in strati che si alternano ai calcari. Nella parte centrale dell'unità la selce si fa nettamente prevalente sui calcari, con strati verdi e poi rossi spessi fino a 10 cm. Passaggio graduale ai sottostanti Calcari e marne a Posidonia. Spessore di circa 30 cm. Ambiente di sedimentazione francamente pelagico.
- **Maiolica (MAI)** Calcari micritici bianchi o grigi-chiari a frattura concoide, in strati regolari da sottili a medi (20 - 50 cm), contenenti liste e noduli di selce bruna o nera, intercalati a peliti verdastre, spesse alcuni millimetri. *Titoniano sup. - Cretacico inf*
- **Scaglia Bianca (SBI) Calcari** bianco-latte, in strati regolari di 5-20 cm con abbondanti lenti e liste di selce bruna, grigio-scura o nera. Passaggio graduale alle sottostanti Marne a Fucoidi. Nella parte alta è presente il livello Bonarelli costituito da sottili strati bituminosi alternati a livelli giallo-ocra, della potenza complessiva di circa 40 cm e contenente resti di pesci e radiolari. Spessore dell'unità di circa 50 m. Ambiente di sedimentazione pelagico. *Albiano p.p.-Turoniano p.p.*
- **Scaglia Rossa (SAA)** Calcari marnosi nocciola, a luoghi con fiamme rosso vinaccia, in strati al massimo di 10 cm, alternati ad orizzonti di marne argillose marroni. Passaggio alla sottostante Scaglia Rossa abbastanza graduale con diminuzione progressiva della componente pelitica, aumento dello spessore medio degli strati e omogeneizzazione del colore sui toni del rosso. Spessore di circa 50 m. L'ambiente di sedimentazione è pelagico. *Luteziano p.p.-Priaboniano p.p.*
- **Serie torbiditica Umbra (MUM)** Depositi silicoclastici di bacino torbiditico e base scarpata. La serie è composta da differenti membri, di cui uno solo affiorante nella zona di studio.
 - **Membro di Casa Spertaglia (MUM1)** Torbiditi a grana fine in strati tra 10 e 40 cm, micacee, ad alimentazione alpina, in molti casi riferibili alla facies F9a di Mutti (1992). Nella parte medio-alta del membro sono inoltre presenti torbiditi a grana medio-grossolana a composizione ibrida. Spessore non superiore a 400 m. *Burdigaliano-Langhiano*
- **Supersintema Tiberino (PGU)** Sedimenti terrigeni a granulometria variabile e sedimenti calcarei, che si sono depositati in ambiente continentale e che hanno riempito l'omonimo bacino nel Plio-Pleistocene. Il contatto basale è di discordanza sul substrato pre-pliocenico. La superficie che delimita al tetto il supersintema è la base delle coperture recenti ed attuali. *Pleistocene*
 - **Unità di San Biagio (PGU1a)** limi, limi argillosi, limi sabbiosi ed argille, anche lightifere, prevalenti e rare sabbie fini e ghiaie. SI hanno inoltre livelli di calcari micritici laminati e limi calcarei più o meno sciolti. Nei rari affioramenti, i limi calcarei e i calcari si trovano in livelli alternati ad argille ricche in sostanza organica e con variabile componente carbonatica. Ambiente deposizionale lacustre-palustre con frequenti episodi di deposizione carbonatica. L'unità di San Biagio è in discordanza sul substrato. Spessore superiore ai 130 m. *Pleistocene inferiore*
 - **Subsintema di Santa Sabina (PGU3)** Il contatto con il sottostante subsintema di Magione è di discordanza angolare. Spessore massimo 25-30 m
 - **Litofacies di Ellera (PGU3a)** Affiora tra Ellera, Castel del Piano e S. Sisto. Travertini prevalenti. È caratterizzata da travertini fitoermali e fitoclastici, in strati centimetrici e decimetrici, alternati a limi e sabbie calcaree cementati o sciolti, in banchi di spessore fino a qualche metro. Sono inoltre presenti dei paleosuoli. *Pleistocene inferiore*
 - **Litofacies di Castel del Piano (PGU3b)** Affiora tra Ellera, Castel del Piano e S. Sisto. È costituita da alternanze di livelli al massimo decimetrici di argille, sabbie, limi e sabbie calcaree. Nei limi e sabbie calcaree sono abbondanti molluschi, ostracodi e Characeae. Ambiente deposizionale di tipo lacustre (limi e sabbie calcaree) e palustre (travertini fitoermali e fitoclastici, paleosuoli), con prevalenza di

quest'ultimo. *Pleistocene inferiore*

- **Coltre eluvio-colluviale (b2)** Depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati in posto (eluvium) o sedimentati sui versanti per trasporto in massa e/o ruscellamento diffuso (colluvium). *Pleistocene? - Olocene*
- **Detriti di falda (3a)** Depositi essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici. Clasti a spigoli vivi o subangolosi, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati. Depositi in rapporto con la morfologia. *Pleistocene? - Olocene*
- **Deposito di versante (a)** Accumulo di detrito su versante con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. *Pleistocene? - Olocene*
- **Depositi alluvionali (b)** Depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali. *Olocene*
- **Depositi di frana quiescenti (1a)** Depositi caotici, eterometrici, messi in posto per fenomeni franosi: senza indizi di evoluzione. *Olocene*
- **Depositi antropici (h)** Deposito di materiale non cementato; materiale di riporto di origine antropica. *Olocene*

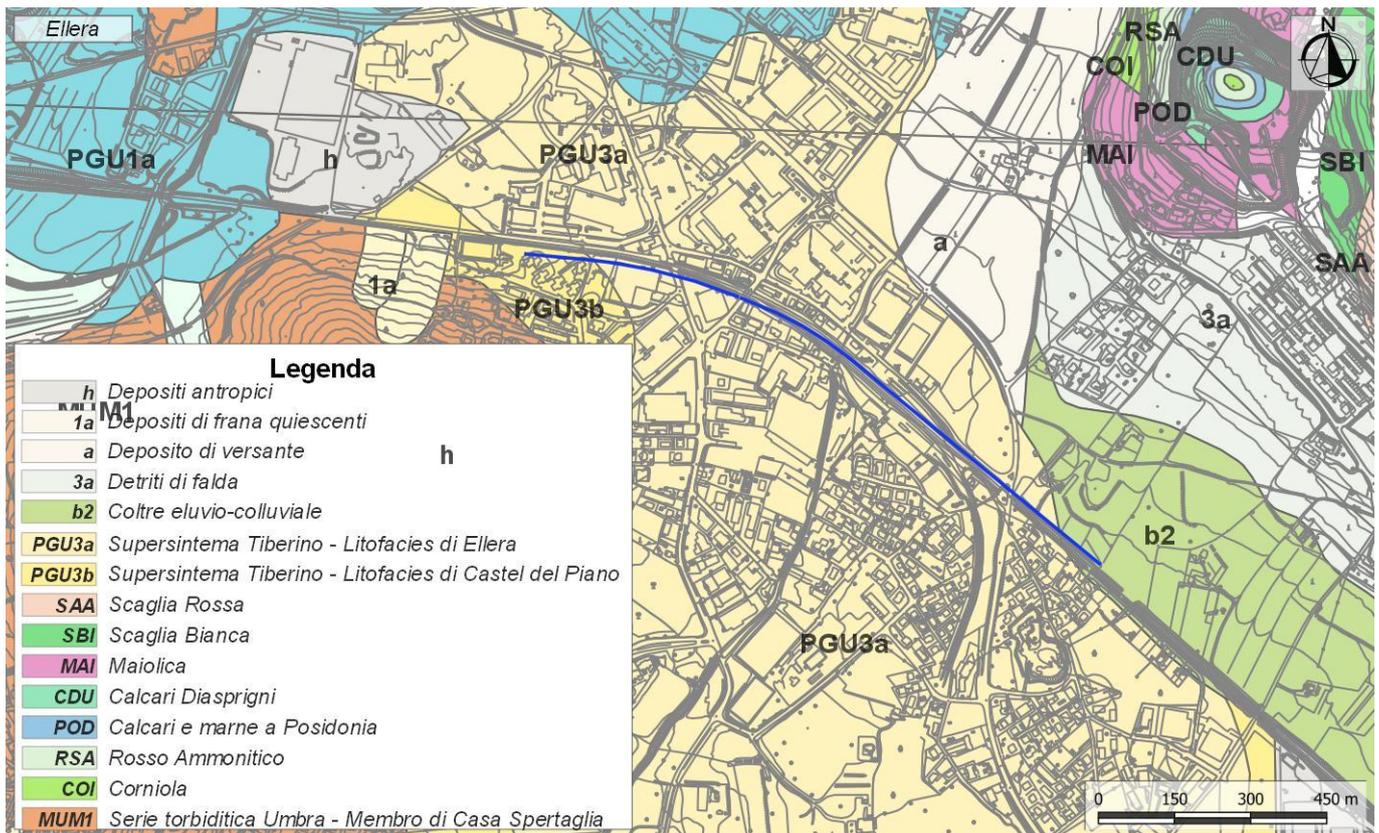


Figura 5 – Stralcio della Carta geologica della regione Umbria, con indicazione delle opere in progetto della stazione di Ellera (blu).

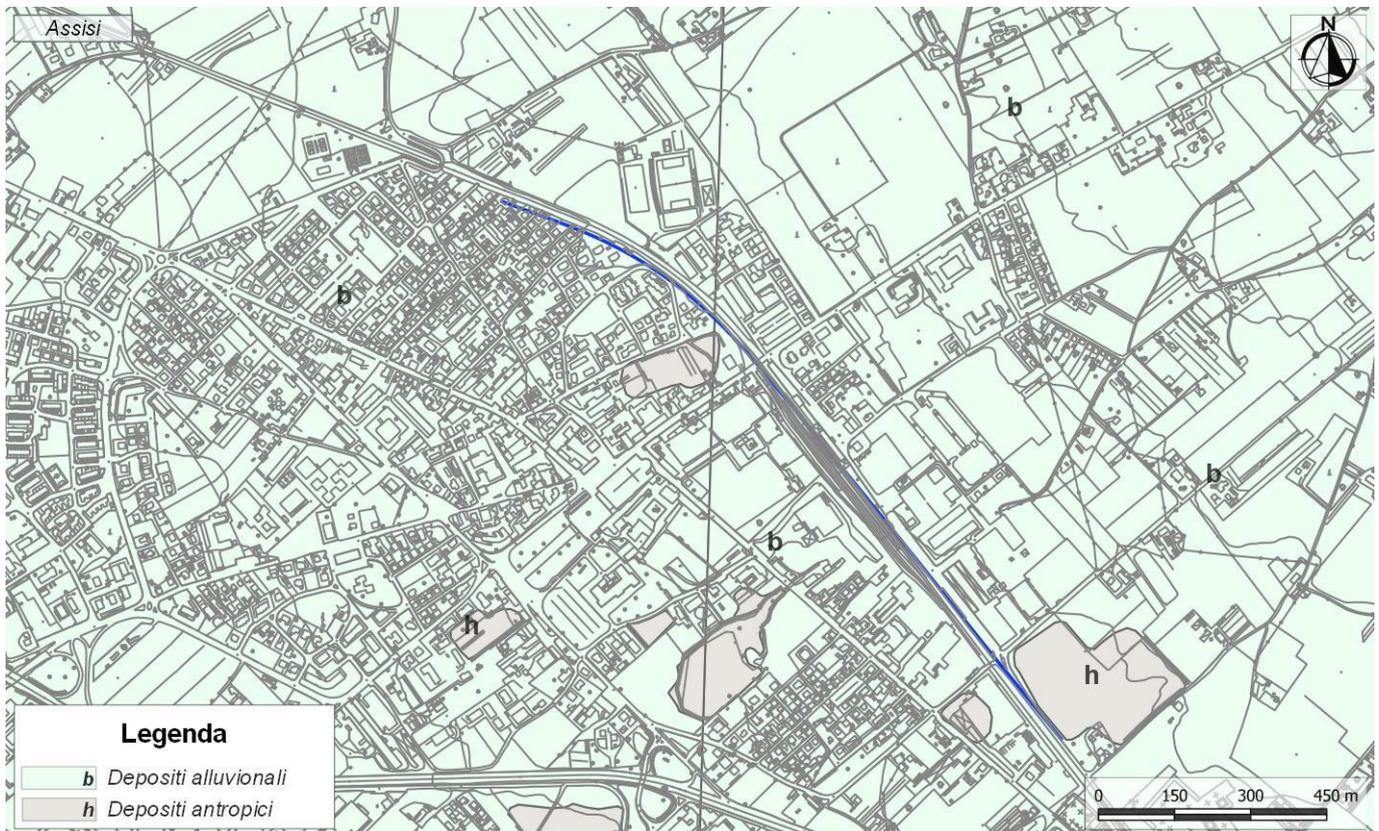


Figura 5 – Stralcio della Carta geologica della regione Umbria, con indicazione delle opere in progetto della stazione di Assisi (blu).

5.2 Inquadramento geomorfologico

Le aree di studio ricadono nel settore nord-occidentale della Valle Umbra (**Assisi**) e in corrispondenza di alcune piane secondarie situate lungo il margine occidentale della Val Tiberina (**Ellera**). Entrambe i settori si inseriscono, quindi, all'interno di estese aree pianeggianti caratterizzate dalla presenza di spessi depositi alluvionali e fluvio-lacustri, che hanno colmato le diverse depressioni tettono-sedimentarie che caratterizzano questo settore della Catena Appenninica.

Le piane secondarie presenti lungo il margine occidentale della Val Tiberina, all'altezza di Perugia, costituiscono il "ramo occidentale" del paleo-Lago Tiberino (Cattuto et al. 1992; Gregori 1989). L'area è caratterizzata da spessi depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici, che rappresentano il colmamento recente del sistema lacustre (Barchi & Marroni 2017). I depositi fluvio-lacustri presentano un assetto sub-pianeggiante, anche se risultano spesso incisi dall'erosione fluviale che ne ha lasciato lembi su superfici terrazzate, che talora risultano chiaramente basculate verso monte (Cattuto et al. 1983; Barchi & Marroni 2017).

La Valle Umbra è una estesa depressione tettono-sedimentaria sviluppata in direzione NNW-SSE tra la valle del Tevere e i Monti di Spoleto. La rete idrografica che caratterizza la Valle Umbra appare costituita dalla sovrapposizione di due diversi reticoli: uno conforme a quello delle strutture tettoniche della Catena Appenninica, che qui risultano ruotate da NW-SE a N-S, l'altro a prevalente andamento NNE-SSW, obliquo rispetto a suddette

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

strutture (Damiani 2011). Il corso del Fiume Nera suddivide il territorio in due parti, un settore occidentale e un settore orientale (Damiani 2011).

Gli eventi tettonici hanno condizionato lo sviluppo della rete idrografica che può considerarsi ancora in evoluzione. Infatti, tracce relitte di un vecchio reticolo idrografico si deducono in base alle numerose vallecole a fondo piatto presenti in corrispondenza di alcune sommità di rilievi, a valli sospese e a inversioni di deflusso (Coltorti et al. 1995). L'attuale sistema idrografico che solca la Valle Umbra è il risultato di complessi interventi di bonifica, di regimazione e di uso delle acque ripetutamente intrapresi nel corso dei secoli (Buonora 1994).

5.2.1 Geomorfologia dell'area

Dal punto di vista morfologico, i settori di intervento ricadono nella porzione nord-occidentale della Valle Umbra e in corrispondenza di alcune piane secondarie situate lungo il margine occidentale della Val Tiberina. La stazione di Assisi si colloca ad ovest del Parco del Monte Subasio nella Valle del Chiascio mentre la stazione di Ellera si colloca a SW del Parco del Lacugnano. Si tratta di morfologie prevalentemente pianeggianti e prive di bruschi stacchi morfologici. Solo la zona di Ellera è bordata da rilievi basso collinari, come colle Villa Il Monte.

Dal punto di vista morfologico, la stazione di **Assisi** si colloca in un territorio sub-pianeggiante, costituito da depositi recenti di natura prevalentemente fluviale. Nel complesso la spessa copertura alluvionale conferisce al settore di interesse un andamento piuttosto regolare e blandamente immergente verso SE. Al contrario, lungo i versanti che bordano la piana alluvionale nel settore nord-orientale l'andamento plano-altimetrico del territorio è fortemente influenzato dalla natura dei terreni affioranti.

Il principale corso d'acqua dell'area della stazione di **Assisi** è rappresentato dal Fiume Chiascio che scorre a Nord-Ovest delle opere in progetto e non interessa direttamente le opere in progetto. Tale corso d'acqua è un affluente in sinistra idraulica del Fiume Tevere.

L'area della stazione **di Ellera** ricade anch'essa in un territorio sub-pianeggiante, dovuto alla spessa copertura alluvionale e lacuo-palustre. Tale area è delimitata da alcuni blandi rilievi collinari, nei rilievi a NE dell'area di studio affiorano i depositi appartenenti alla successione Carbonatica Umbro-Marchigiana, mentre nei rilievi a SW della rete ferroviaria si hanno i depositi Umbro-Romagnoli. Nell'area pianeggiante, compresa tra i due rilievi collinari, affiorano sedimenti continentali plio-pleistoceniche e quaternari. Lungo i versanti sud-occidentali del Parco del Lacugnano si rinviene una conoide detritica con stato attivo, mentre lungo i versanti settentrionali del Il Monte sono presenti due movimenti franosi riconducibili a frana complesse, con stato quiescente e inattivi. Tali fenomeni non interferiscono con le opere in progetto.

I principali corsi d'acqua dell'area della stazione di **Ellera** sono rappresentati dal Fosso Formaccia, e dal Fosso Rigo, che scorrono rispettivamente a ovest e a sud dell'area progettuale, che non interessano direttamente le opere in progetto. Tali corsi d'acqua sono affluenti del Torrente Caina, a sua volta affluente in sinistra del più importante Fosso Nestone. Ad essi si aggiungono altri corsi d'acqua secondari, a carattere generalmente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi, con pattern rettilinei.

In generale, le aree di studio presentano un elevato grado di antropizzazione e, pertanto, i processi geomorfologici risultano fortemente condizionati e almeno parzialmente inibiti. I numerosi interventi antropici presenti sul territorio hanno notevolmente modificato l'assetto morfologico dell'area, a causa della messa in posto di ingenti spessori di materiali di risulta che, spesso, mascherano le reali condizioni geologiche e geomorfologiche dei rilievi. Inoltre, numerosi sono i tagli e le scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali che in corrispondenza di fabbricati e abitazioni.

I movimenti gravitativi e i fenomeni di erosione sono piuttosto rari e limitati alle porzioni marginali dei rilievi collinari presenti a nord-est e a ovest della stazione di Ellera. In relazione alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio, nelle due aree non sono presenti elementi geomorfologici di particolare rilevanza o criticità per le opere in progetto.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico della Regione Umbria è caratterizzato dalla presenza di estesi ed importanti acquiferi alluvionali, che si interpongono alle strutture carbonatiche dei maggiori rilievi appenninici, all'acquifero vulcanico Vulsino e ad acquiferi minori costituiti da successioni fortemente eterogenee e di scarsa estensione latero-verticale (Boni et al. 1986; Damiani 2011). In particolare, i principali sistemi acquiferi alluvionali corrispondono alle più estese aree di pianura presenti in Umbria, come ad esempio l'Alta e la Media Valle del Tevere, la Conca Eugubina, la Valle Umbra e la Conca Ternana (Boscherini et al. 2005).

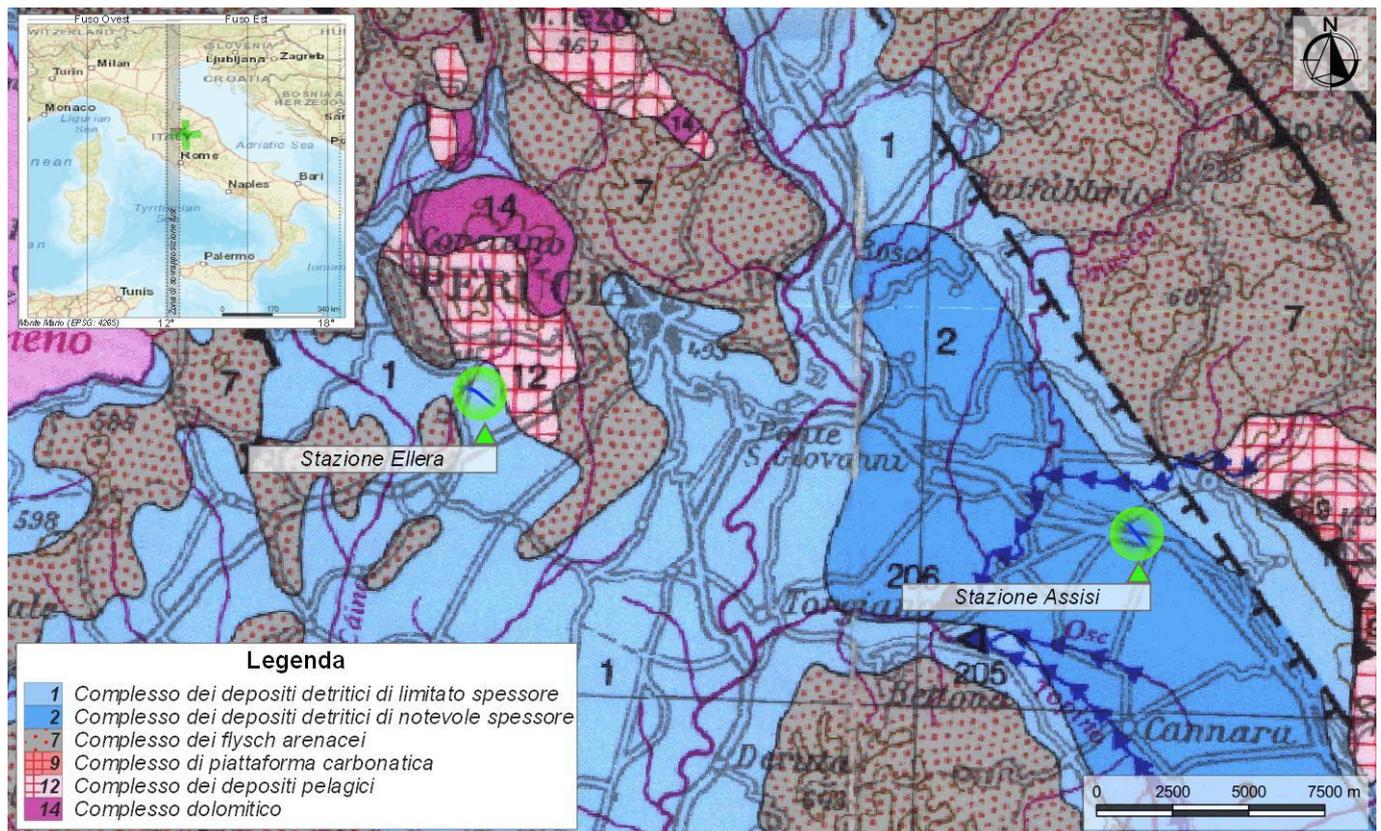


Figura 6 – Stralcio dello Schema idrogeologico dell'Italia centrale, in scala 1:250000 (da Boni et al. 1986), con indicazione dei siti di progetto (in verde).

In particolare, i settori di studio ricadono nella porzione nord-occidentale della Valle Umbra e in corrispondenza di alcune piane secondarie situate lungo il margine occidentale della Val Tiberina. Tali valli rappresentano gli acquiferi alluvionali più importanti e maggiormente indagati nell'ambito del territorio regionale (Damiani 2011), sia per la relativa permeabilità dei termini litologici che le costituiscono sia per la notevole estensione latero-verticale degli stessi.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

I bacini secondari che costituiscono il ramo occidentale della Val Tiberina sono caratterizzati da spesse coperture detritiche, alluvionali e lacuo-palustri di buona permeabilità, spesso costituiti da termini travertinosi, sabbiosi e ghiaiosi (Boni et al. 1986). Tali depositi sono sede di un acquifero di notevole estensione, sia laterale che verticale, con caratteristiche di falda libera o semi-confinata. Tale acquifero poggia sui termini flyschoidi miocenici, che costituiscono i fianchi delle valli (Boni et al. 1986; Barchi & Marroni 2017).

Dal punto di vista idrogeologico, questo settore risulta meno studiato e, pertanto, non sono presenti indicazioni specifiche sull'andamento della superficie piezometrica. Nonostante ciò, appare evidente come il deflusso avvenga prevalentemente in direzione della Val Tiberina, che costituiva il paleo-asse di drenaggio dell'intera area. Localmente il deflusso risulta condizionata dall'andamento morfologico del substrato poco permeabile e dalla presenza di diversi alti strutturali (Boni et al. 1986), che conferiscono alla piana un andamento piuttosto articolato e disomogeneo.

Il drenaggio superficiale della Valle Umbra avviene nella zona nord-occidentale attraverso il Fiume Chiascio. Tale valle è caratterizzata da una serie di corpi idrici discontinui per caratteristiche idrauliche e assetto lito-stratigrafico (Regione Umbria 2016). I corsi d'acqua interagiscono con le falde solo nei tratti ove si hanno le idonee condizioni di permeabilità superficiali, come avviene per il Chiascio nel tratto iniziale nelle Valle Umbra, per il Topino nella conoide di Foligno, per il Marroggia e gli altri affluenti nel settore meridionale.

Il margine orientale della valle è caratterizzato dalle formazioni carbonatiche della Serie Umbro-Marchigiana che sono a contatto con i depositi alluvionali e che forniscono una consistente ricarica laterale all'acquifero. Solo in corrispondenza della struttura del M. Subasio affiorano formazioni flyschoidi e depositi fluvio-lacustri. Tali litotipi, caratterizzati da bassa permeabilità, costituiscono anche i rilievi che bordano ad ovest la valle nonché il letto dei depositi alluvionali (Regione Umbria 2016).

I depositi alluvionali della Valle Umbra presentano caratteristiche fortemente variabili arealmente che permettono di distinguere la valle in quattro zone (Regione Umbria 2016):

- settore settentrionale;
- settore orientale;
- settore centro-occidentale;
- settore meridionale.

Il settore settentrionale della valle Umbra, in destra del Fiume Chiascio, presenta depositi permeabili superficiali con spessori superiori a 100 m (Regione Umbria 2016) ed è pertanto sede di uno degli acquiferi più importanti della regione, l'Acquifero di Petrignano d'Assisi. Il settore orientale della Valle Umbra, nella zona dell'abitato di Assisi e nella zona di Spello, è invece caratterizzato da depositi permeabili in superficie, costituiti essenzialmente da ghiaie e sabbie con intercalazioni irregolari di limi e argille (Regione Umbria 2016).

Il settore centro-occidentale della Valle Umbra è caratterizzato dalla presenza di una copertura di terreni fini con spessori gradualmente crescenti verso nord-ovest, al di sotto dei quali si trovano depositi permeabili sede di un acquifero in pressione (Acquifero di Cannara). Tale acquifero è in contatto laterale con la falda freatica sia lungo il suo margine orientale sia lungo il margine occidentale (Regione Umbria 2016).

Infine, nel settore meridionale della valle i depositi permeabili presentano maggiore consistenza lungo il margine orientale a ridosso dei calcari, in particolare in corrispondenza della struttura del paleo-Topino e la zona di confluenza di vari torrenti a nord di Spoleto. In quest'ultima zona è presente, all'altezza delle sorgenti del Clitunno, al di sotto della falda freatica, una falda più profonda, in pressione le cui caratteristiche idrogeologiche sono attualmente poco conosciute (Regione Umbria 2016).

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A	FOGLIO 19 di 155

La base dell'acquifero alluvionale è costituita da depositi argillosi dei terreni plio-pleistocenici, mentre la potenza delle sequenze permeabili risulta essere anche superiore ai 150 m nelle aree delle conoidi del Fiume Chiascio e Topino e in corrispondenza del Torrente Maroggia, nell'area di contatto con le conoidi laterali del settore sud-orientale. Il bilancio idrogeologico dell'area è caratterizzato dalla consistente aliquota di alimentazione laterale delle strutture carbonatiche valutata intorno ai 70 milioni di mc/anno (Boscherini et al. 2005; Damiani 2011).

L'andamento della piezometria mostra che le principali linee di flusso sono in genere parallele alle direzioni del deflusso superficiale e alle direzioni di sviluppo dei principali corpi sedimentari (Regione Umbria 2016). Pertanto, gran parte delle principali aste fluviali vengono alimentate dalla falda dei depositi alluvionali più permeabili (Regione Umbria 2016).

7 CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI

Di seguito vengono descritti i vincoli di tipo geologico che interessano l'area di studio, in riferimento alle normative nazionali.

7.1 Vincolo idrogeologico e paesistico

Per quanto concerne il Vincolo Idrogeologico (R.D.L. 3267/1923 e R.D. 1126/1926), sono stati consultati gli studi contenuti nelle cartografie digitali del Vincolo idrogeologico della Regione Umbria. Secondo tali cartografie, sia le opere in progetto del sito di Assisi (cfr. Figura 7) che quelle del sito di Ellera (cfr. Figura 8 e Figura 9) ricadono in terreni esclusi dal vincolo.

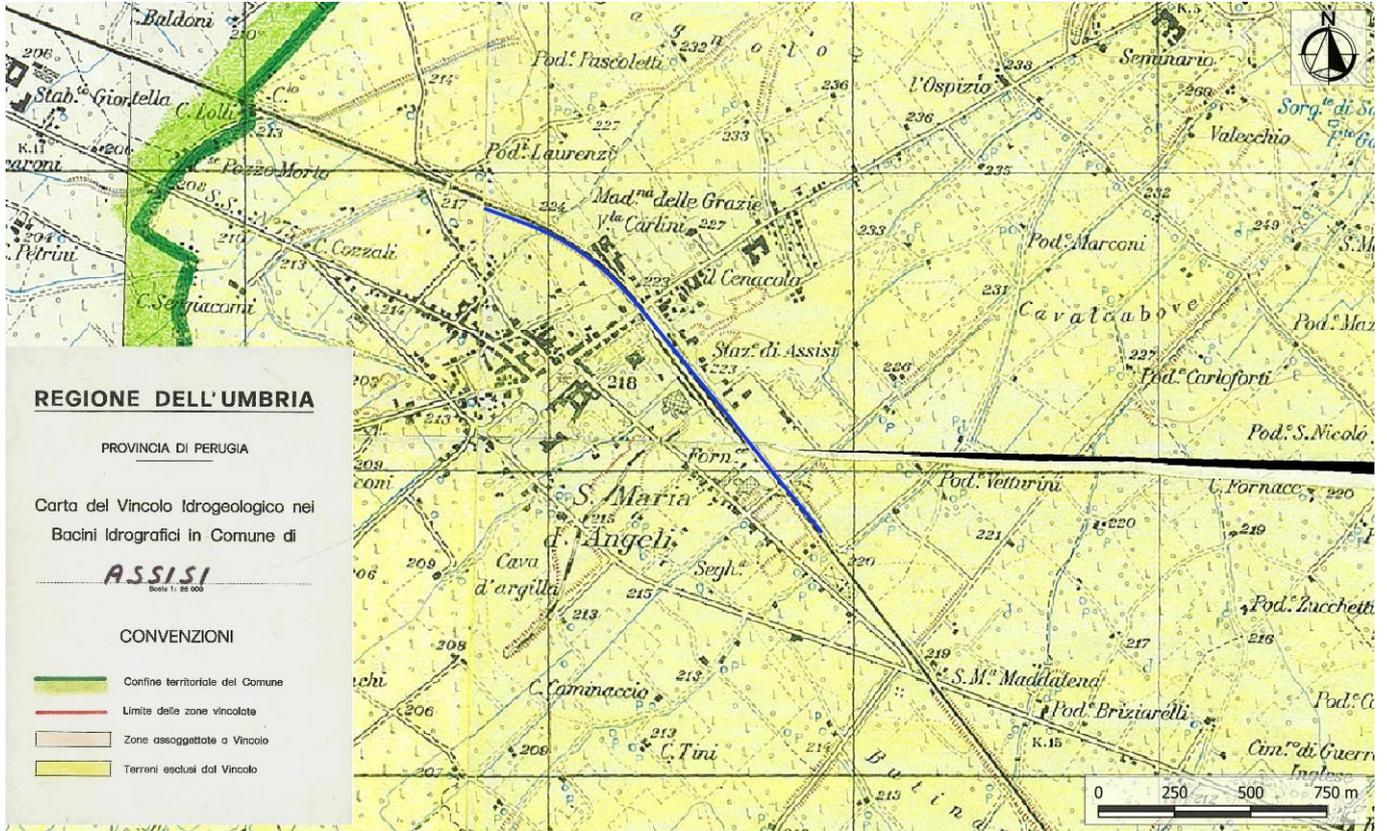


Figura 7 - Stralcio della carta del vincolo idrogeologico Regione Umbria nei bacini idrografici in comune di Assisi, con individuazione delle opere in progetto (blu).

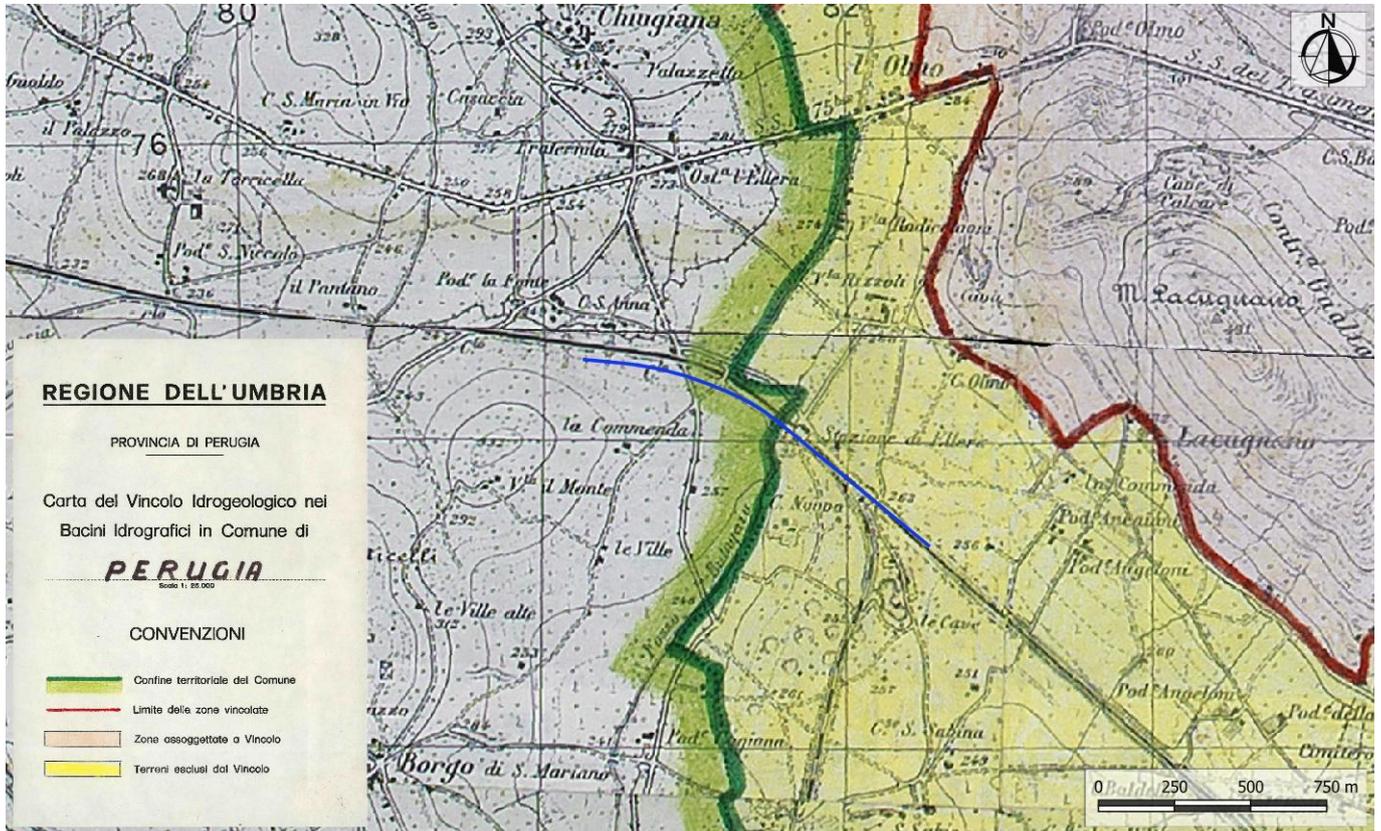


Figura 8 - Stralcio della carta del vincolo idrogeologico Regione Umbria nei bacini idrografici in comune di Perugia, con individuazione delle opere in progetto per la stazione di Ellera (blu).

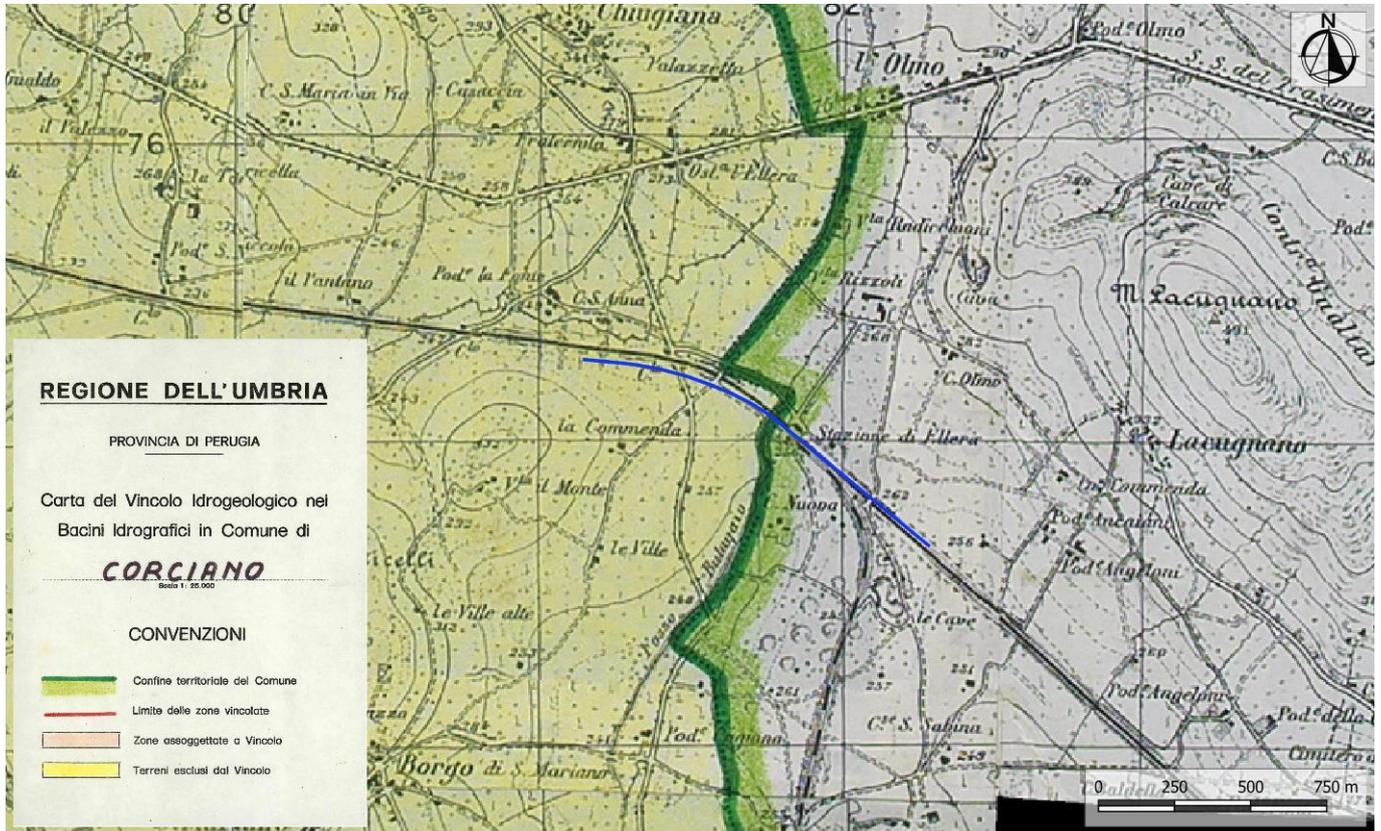


Figura 9 - Stralci della carta del vincolo idrogeologico Regione Umbria nei bacini idrografici in comune di Corciano, con individuazione delle opere in progetto per la stazione di Ellera (blu).

7.2 Pericolosità geomorfologica ed idrogeologica

Relativamente alla pericolosità geologica e idrogeologica, sono state consultate le cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere). Secondo tali studi, in corrispondenza delle opere in progetto non sono presenti areali a rischio geomorfologico, in quanto privi di movimenti franosi, dissesti di potenziale criticità e areali di falda e/o cono di detrito (cfr. Figura 10-Figura 11).

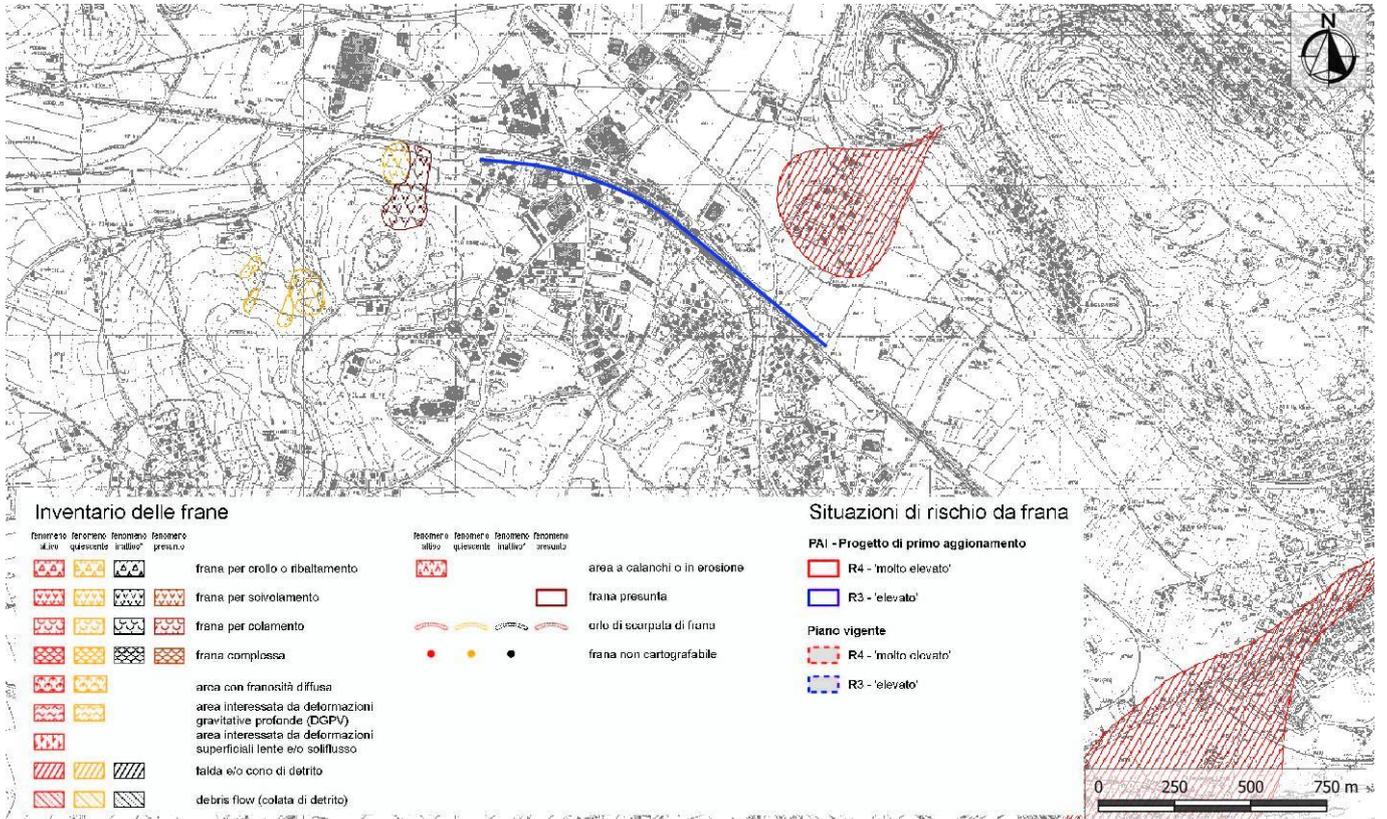


Figura 11 - Stralcio dell'Inventario dei fenomeni franosi e situazioni a rischio di frana (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale), con individuazione delle opere in progetto della stazione di Ellera (in blu) - 2006 (tavola 241).

Dal punto di vista idraulico, le cartografie dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (ex Autorità di Bacino del fiume Tevere) riportano la presenza di una fascia C a SE della zona di interesse progettuale della stazione di Assisi (cfr. Figura 12), mentre per la stazione di Ellera non sono riportate fasce fluviali potenzialmente interessabili da esondazioni (cfr. Figura 13).

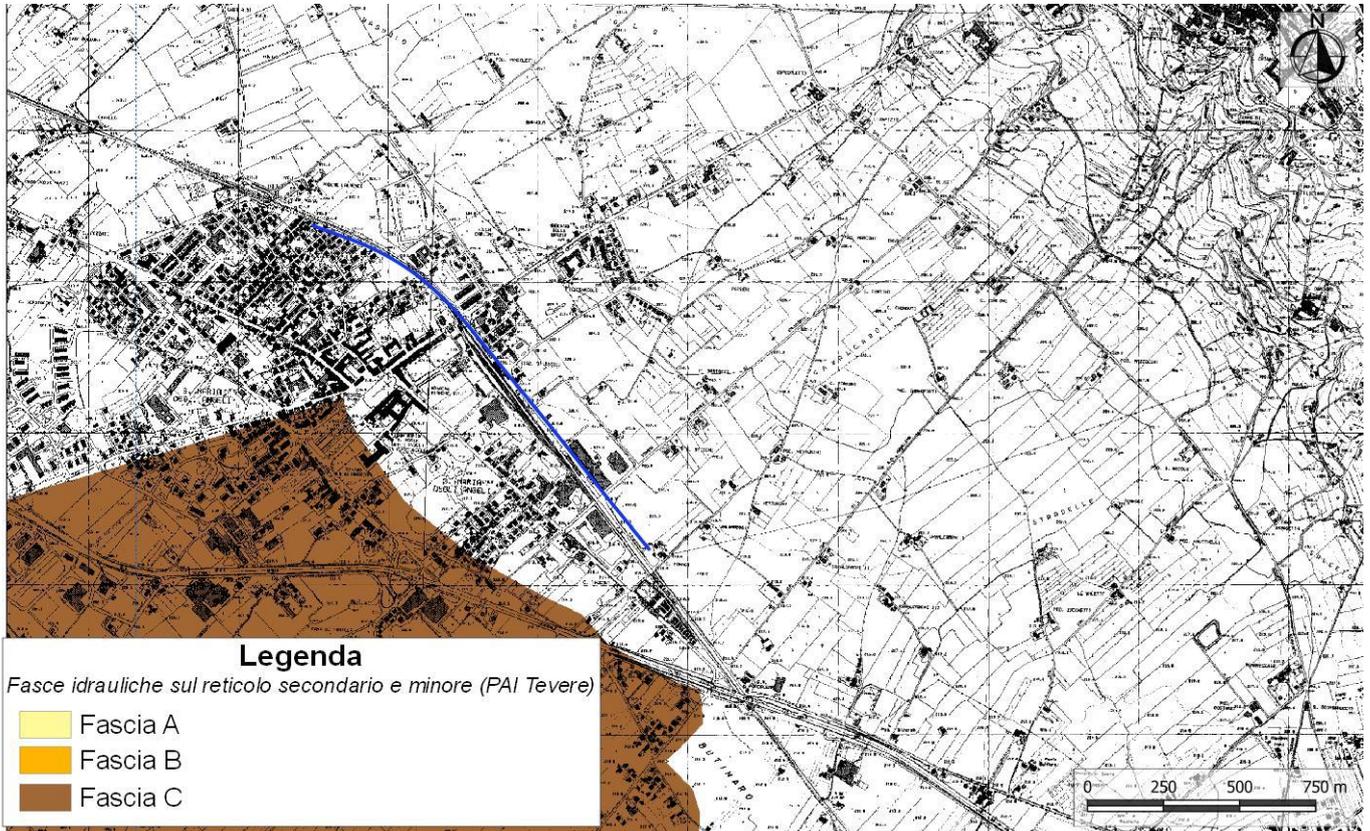


Figura 12 - Stralcio della pericolosità idraulica del Piano Stralcio del Fiume Tevere (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale), con individuazione delle opere in progetto della stazione di Assisi (blu).

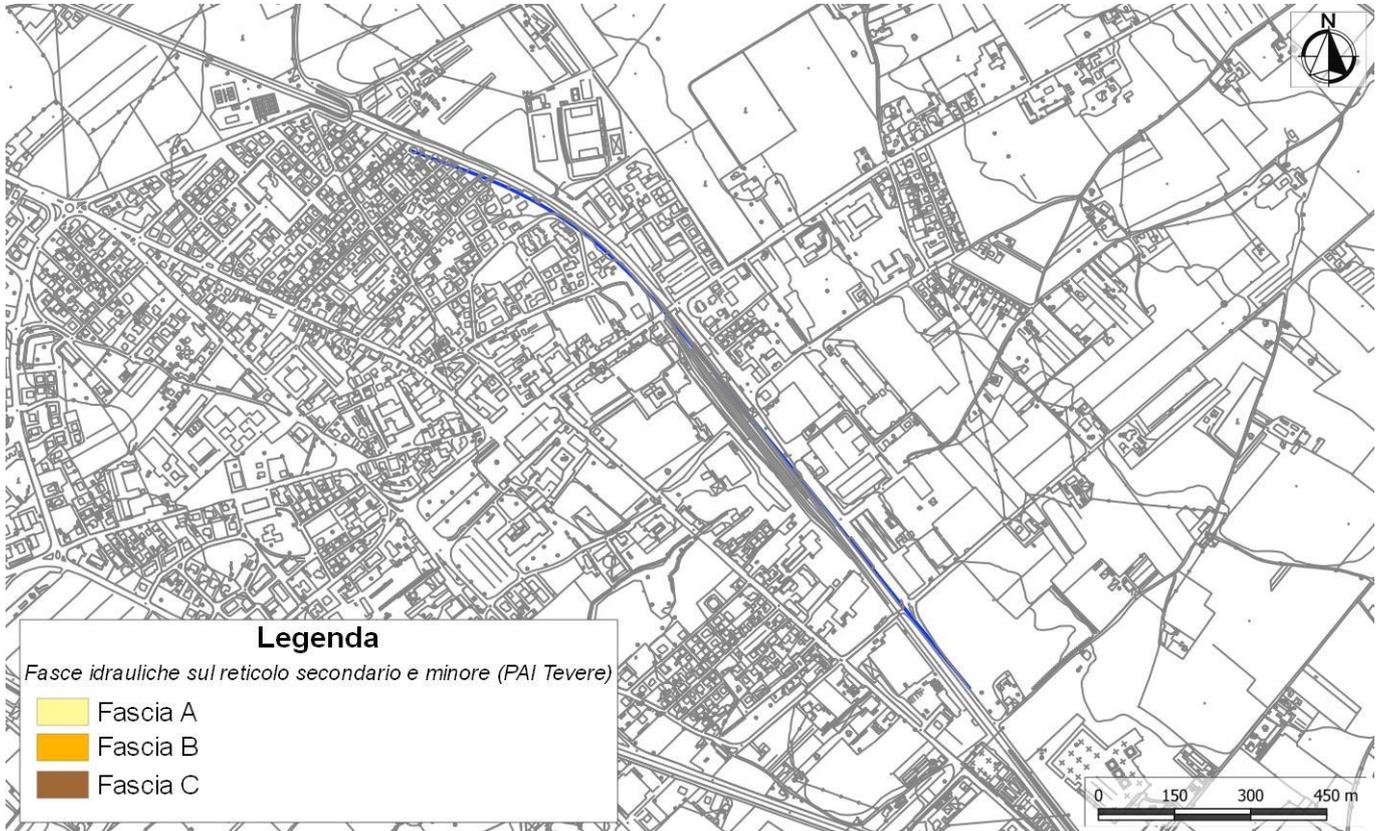


Figura 13 - Stralcio della pericolosità idraulica del Piano Stralcio del Fiume Tevere (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale), con individuazione delle opere in progetto della stazione di Ellera (blu).

8 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche reperite per il settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L'intero *set* di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla specifica fase di approfondimento progettuale, circa l'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

In particolare, è stata realizzata una campagna indagini nella presente fase progettuale (**Italferr 2020**) e inoltre, sono stati reperiti i dati di indagini geognostiche precedentemente realizzate nei settori di intervento per differenti studi:

Codice	Campagna indagini
Regione Umbria	Banca dati delle indagini geognostiche – geofisiche – Regione Umbria (Servizio geologico e sismico)
Ispra	Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)
2011	Realizzazione di un attraversamento pedonale (Amm.n. comunale di Corciano Corso cardinale Rotelli 1 Corciano PG)
2006	A.C.Fi. n.7 Piano attuativo di iniziativa privata ECOR S.r.l. (Comune di Perugia)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

8.1 Campagna indagini Stazione di Assisi

Durante lo studio sono reperite le seguenti indagini di sito realizzate nei pressi dei settori di interesse del nell'ambito di differenti lavori:

- **Stazione di Assisi:**
 - n. 20 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui n.17 non attrezzati e n. 3 attrezzati con piezometro;
 - n. 9 prove penetrometriche dinamiche (DPSH).

Nei paragrafi seguenti è riportata una sintesi delle indagini geognostiche relative ai settori di intervento.

8.1.1 Sondaggi geognostici

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito di differenti lavori nei settori di studio, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (Sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), strumentazione, profondità (Prof), campioni, numero prove SPT, numero prove Lefranc/Lugeon (P), numero prove Dilatometriche (D) e numero prove Pressiometriche (Ps)).

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof <i>m</i>	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
S1	2323078	4770530	Piezometro	20.0	6	5	2	0	0
S3	2323423	4770155	Piezometro	30.0	9	7	2	0	0
S4	2323653	4769855	Piezometro	40.0	10	8	2	0	0
Totale					25	20	6	0	0

Tabella 1 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 SG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof <i>m</i>	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
0130	2324007	4769490	Non attrezzato	15.0	0	0	0	0	0
0131	2324073	4769325	Non attrezzato	10.0	0	0	0	0	0
331	2323097	4769856	Non attrezzato	13.0	0	0	0	0	0
332	2323113	4769845	Non attrezzato	11.0	0	0	0	0	0
333	2323045	4769815	Non attrezzato	13.0	0	0	0	0	0
334	2322808	4770367	Non attrezzato	11.0	0	0	0	0	0
4912	2324007	4769490	Non attrezzato	12.0	0	0	0	0	0
4913	2323778	4769627	Non attrezzato	5.0	0	0	0	0	0
4914	2323710	4770460	Non attrezzato	5.0	0	0	0	0	0
Totale					0	0	0	0	0

Tabella 2 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Regione Umbria.

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof m	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
153500	2323054	4770468	Non attrezzato	60.0	0	0	0	0	0
165329	2322596	4770295	Non attrezzato	50.0	0	0	0	0	0
165448	2322887	4770195	Non attrezzato	55.0	0	0	0	0	0
165520	2322641	4770294	Non attrezzato	50.0	0	0	0	0	0
165555	2323822	4770415	Non attrezzato	50.0	0	0	0	0	0
165701	2322472	4770701	Non attrezzato	33.0	0	0	0	0	0
165762	2322493	4770670	Non attrezzato	34.0	0	0	0	0	0
165764	2322872	4770473	Non attrezzato	42.0	0	0	0	0	0
Totale					0	0	0	0	0

Tabella 3 - Sintesi dei pozzi con stratigrafia realizzati nell'ambito della campagna indagini ISPRA.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati in appendice alla presente relazione, mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

8.1.2 Prove penetrometriche

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito di ogni singola fase progettuale, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), tipologia di prova, profondità).

Sigla	X	Y	tipologia di prova	profondità m
DPSH1_Assisi	2322669	4770730	DP	6.3
DPSH2_Assisi	2323075	4770509	DP	6.3
DPSH3_Assisi	2323176	4770466	DP	7.5
DPSH4_Assisi	2323252	4770333	DP	3.3
DPSH5_Assisi	2323416	4770161	DP	8.4
DPSH6_Assisi	2323687	4769805	DP	8.1

Tabella 4 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della presente campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 SG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

Sigla	X	Y	tipologia di prova	profondità m
140	2324215	4769344	DP	4.5
437	2324009	4769326	DP	3.6
4918	2323593	4770105	DP	2.9

Tabella 5 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della presente campagna indagini Regione Umbria.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

I certificati delle prove sono riportati in appendice alla presente relazione. I punti di ubicazione delle stesse, invece, sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

8.1.3 Indagini geofisiche

Nella tabella seguente è riportata una sintesi di tutte le indagini sismiche eseguite con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004) del punto medio di ogni singolo stendimento, tipologia di indagine e lunghezza).

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza <i>m</i>
	X	Y		
MASW 1	2323236	4770343	MASW	58.0
MASW 2	2323038	4770561	MASW	58.0
MASW 3	2323598	4769888	MASW	58.0

Tabella 6 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della presente campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 IG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

8.2 Campagna indagini Stazione di Ellera

Durante lo studio sono reperite le seguenti indagini di sito realizzate nei pressi dei settori di interesse del nell'ambito di differenti lavori:

▪ Stazione di Ellera:

- n. 18 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui n. 15 non attrezzati e n. 3 attrezzati con piezometro;
- n. 8 prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- n. 3 prospezione sismica a rifrazione;
- n. 1 prospezione sismica di superficie (MASW).

Nei paragrafi seguenti è riportata una sintesi delle indagini geognostiche relative ai settori di intervento.

8.2.1 Sondaggi geognostici

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito di differenti lavori nei settori di studio, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (Sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), strumentazione, profondità (Prof), campioni, numero prove SPT, numero prove Lefranc/Lugeon (P), numero prove Dilatometriche (D) e numero prove Pressiometriche (Ps)).

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof m	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
S1	2301369	4775084	Piezometro	20.0	6	5	2	0	0
S3	2301832	4774824	Piezometro	30.0	8	6	2	0	0
S4	2302017	4774583	Piezometro	40.0	10	8	2	0	0
S5	2302199	4774496	Non attrezzato	20.0	6	5	2	0	0
Totale					30	24	8	0	0

Tabella 7 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 SG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof m	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
1386	2300992	4775226	Non attrezzato	10.0	0	1	0	0	0
Totale					0	1	0	0	0

Tabella 8 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Regione Umbria.

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof m	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
153528	2300887	4774757	Non attrezzato	70.0	0	0	0	0	0
167016	2301982	4774320	Non attrezzato	35.0	0	0	0	0	0
Totale					0	0	0	0	0

Tabella 9 - Sintesi dei pozzi con stratigrafia realizzati nell'ambito della campagna indagini ISPRA.

sigla	Monte Mario/Italy 2		strumentazione	prof m	campioni	prove in foro			
	X	Y				SPT	P	D	Ps
S1	2302018	4774678	Non attrezzato	3.8	0	0	0	0	0
S2	2301997	4774699	Non attrezzato	3.8	1	0	0	0	0
S3	2301974	4774723	Non attrezzato	3.8	0	0	0	0	0
S4	2301949	4774747	Non attrezzato	3.8	0	0	0	0	0
S5	2301922	4774772	Non attrezzato	3.2	0	0	0	0	0
S7	2301875	4774979	Non attrezzato	4.5	0	0	0	0	0
S8	2301869	4774954	Non attrezzato	4.2	0	0	0	0	0
S9	2301840	4774834	Non attrezzato	4.2	0	0	0	0	0
S10	2302006	4774795	Non attrezzato	3.8	0	0	0	0	0
S11	2302011	4774747	Non attrezzato	3.8	0	0	0	0	0
Totale					1	0	0	0	0

Tabella 10 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2006.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati in appendice alla presente relazione, mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

8.2.2 Prove penetrometriche

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito di ogni singola fase progettuale, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), tipologia di prova, profondità).

Sigla	X	Y	tipologia di prova	profondità m
DPSH1_Ellera	2301374	4775077	DP	3.6
DPSH2_Ellera	2301503	4775055	DP	5.1
DPSH3_Ellera	2301728	4774916	DP	3.6
DPSH4_Ellera	2302029	4774597	DP	3.3

Tabella 11 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della presente campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 SG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

Sigla	X	Y	tipologia di prova	profondità m
DPSH1	2301251	4775098	DP	8.0
DPSH2	2301252	4775057	DP	2.6
DPSH3	2301266	4775064	DP	4.6

Tabella 12 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della presente campagna indagini 2011.

Sigla	X	Y	tipologia di prova	profondità m
1408	2300975	4775177	DP	10.4

Tabella 13 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della presente campagna indagini Regione Umbria.

I certificati delle prove sono riportati in appendice alla presente relazione. I punti di ubicazione delle stesse, invece, sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

8.2.3 Indagini geofisiche

Nella tabella seguente è riportata una sintesi di tutte le indagini sismiche eseguite nell'ambito delle differenti campagne indagini, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004) del punto medio di ogni singolo stendimento, tipologia di indagine e lunghezza).

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza <i>m</i>
	X	Y		
MASW 1	2301826	4774832	MASW	58.0
MASW 2	2302215	4774438	MASW	58.0
MASW 3	2301080	4775133	MASW	58.0

Tabella 14 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della presente campagna indagini Italferr 2020.

I certificati delle stratigrafie dei sondaggi sono riportati nello specifico elaborato (IR0B 01 D69 IG GE0005 001), mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza <i>m</i>
	X	Y		
AB	2301971	4774725	Rifrazione	120
CD	2302012	4774742	Rifrazione	120
EF	2301860	4774915	Rifrazione	120

Tabella 15 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della presente campagna indagini 2006.

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza <i>m</i>
	X	Y		
Masw	2301293	4775068	MASW	46

Tabella 16 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della presente campagna indagini 2011.

I certificati delle prove sono riportati in appendice alla presente relazione, mentre i punti di ubicazione sono riportati nell'allegata Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico in scala 1:5000/500 (IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

9 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO

L'assetto stratigrafico dell'area di stretto interesse progettuale è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla fotointerpretazione appositamente condotta, dalle fonti bibliografiche reperite e dalle indagini di sito disponibili.

9.1 Unità litostratigrafiche

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative a successioni sedimentarie di substrato e a coperture recenti. In particolare, le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area derivano da un'integrazione tra le informazioni riportate in letteratura ed i dati raccolti dal rilevamento geologico di superficie e dalle indagini geognostiche a disposizione. La sintesi del modello geologico di riferimento è riportata nelle cartografie geologiche di riferimento (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001 e IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

9.1.1 Stazione di Assisi

Il locale assetto litostratigrafico presenta un assetto sostanzialmente ordinato e regolare. Le opere in progetto intercettano unicamente i terreni dei Depositi alluvionali recenti, rappresentati dalle tre litofacies in eteropia tra loro. In corrispondenza della linea ferroviaria, tali depositi sono sempre ricoperti da riporti antropici.

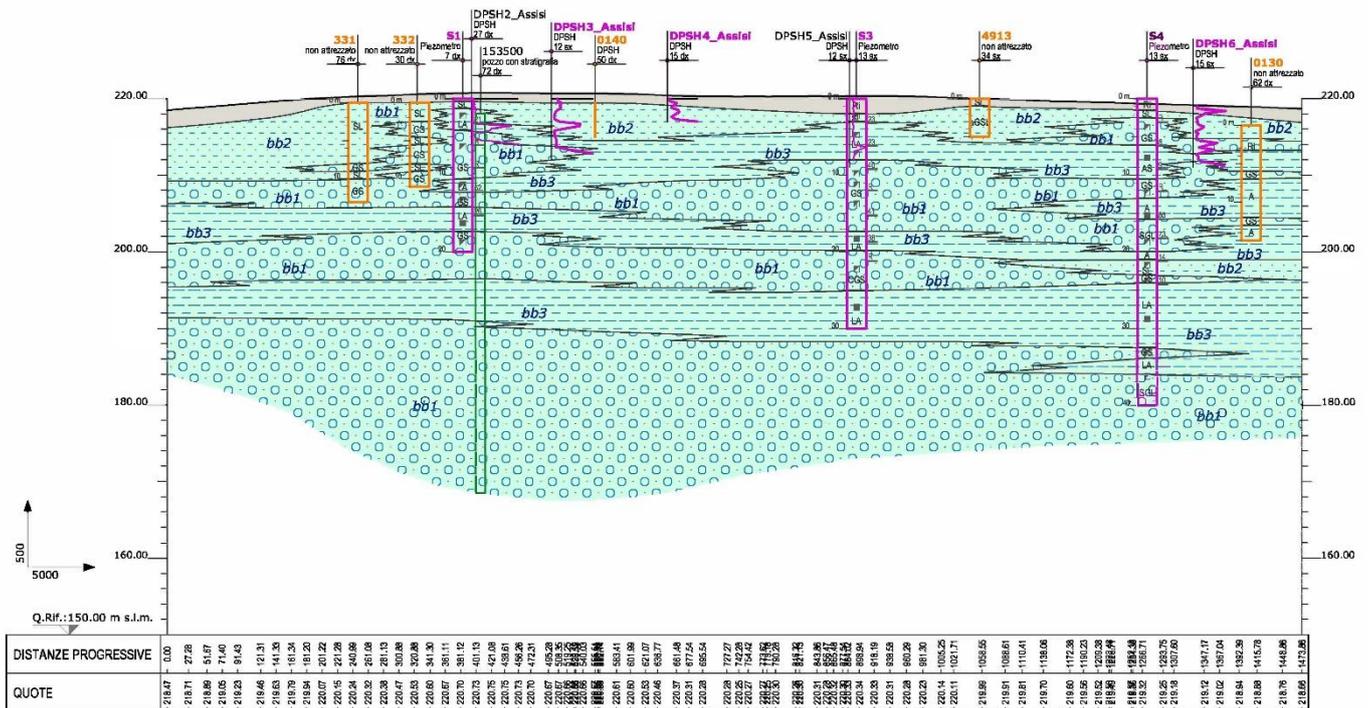


Figura 14 - Stralcio estratto dall'elaborato: "Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico" (IR0B 01 D69 L5 GE0001 001).

Di seguito vengono descritte in maniera dettagliata e puntuale le singole unità litostratigrafiche individuate nel settore d'intervento.

9.1.1.1 Depositi continentali quaternari

Questi depositi sono rappresentati da due differenti unità geologiche, ampiamente affioranti in tutta la zona di studio.

9.1.1.1.1 Depositi alluvionali recenti

Tali terreni affiorano diffusamente in tutta l'area di studio. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile e conoide alluvionale, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante unità non affioranti nell'area. Questi terreni presentano uno spessore massimo di circa 70 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, tali depositi sono interamente riferibili all'Olocene.

La litofacies prevalentemente ghiaioso-sabbiosa è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bb1), da subarrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigio, marrone e giallastro, a struttura

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

indistinta o debolmente laminata, con abbondanti resti vegetali e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

La facies sabbioso-limosa è costituita da sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro (**bb2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; spesso si rinvengono lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e limoso-sabbiosa di colore marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Infine, la litofacies limoso-argillosa è formata da argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e grigio-verdastro (**bb3**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore marrone e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

9.1.1.1.2 Riporti antropici

I terreni in esame si rinvengono in corrispondenza della linea ferroviaria esistente al di sopra di tutti i termini litologici più antichi. Si tratta di depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui Depositi alluvionali recenti. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 6 m e sono interamente ascrivibili al periodo Attuale.

Sotto il profilo litologico, questi terreni sono formati prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate (**h**), con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

9.1.2 Stazione di Ellera

Il locale assetto litostratigrafico presenta un assetto sostanzialmente ordinato e regolare. Le opere in progetto intercettano unicamente i depositi del Subsistema di Santa Sabina, generalmente rappresentati da travertini e sabbie calcaree passanti nei settori nord-occidentali a depositi limosi e argilloso-sabbiosi con spessore variabile tra 3 e 8 m circa. In corrispondenza della linea ferroviaria, tali depositi sono ricoperti da terreni di riporto.

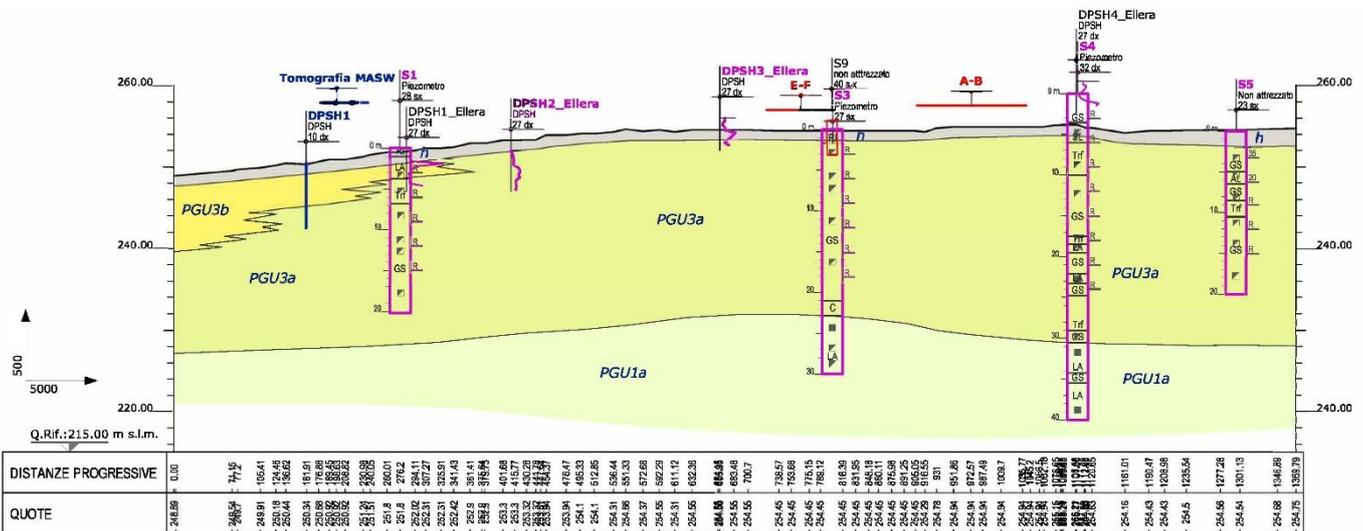


Figura 15 - Stralcio estratto dall'elaborato: "Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico" (IR0B 01 D69 L5 GE0001 002).

Di seguito vengono descritte in maniera dettagliata e puntuale le singole unità litostratigrafiche individuate nel settore d'intervento.

9.1.2.1 Successioni del Dominio Umbro-Romagnolo

Queste successioni sono rappresentate da una singola unità geologica, localmente affiorante nel settore occidentale dell'area di interesse progettuale.

9.1.2.1.1 Serie torbiditica Umbra

Questi depositi affiorano unicamente nel settore occidentale, in corrispondenza di un piccolo rilievo collinare. Si tratta di depositi marini di bacino torbiditico e di avanfossa, costituiti da un singolo membro a composizione pelitico-arenacea. Poggiano in continuità stratigrafica su unità non affioranti nell'area. Tali depositi mostrano uno spessore massimo di circa 400 e sono ascrivibili al Burdigaliano – Langhiano.

Il Membro di Casa Spertaglia è formato da argille limose (MUM1), argille marnose e marne di colore grigio, in strati da sottili a molto spessi, in alternanza con arenarie e siltiti di colore grigio, nocciola e giallastro, in strati da sottili a spessi; nella parte bassa della successione sono presenti torbiditi fini gradate e a laminazione incrociata, mentre nella alta sono presenti passaggi di torbiditi grossolane gradate.

9.1.2.2 Successioni continentali plio-pleistoceniche

Queste successioni sono rappresentate da due differenti unità geologiche, ampiamente affioranti in tutta l'area di studio.

9.1.2.2.1 Unità di San Biagio

Questi terreni affiorano unicamente nel settore nord-occidentale dell'area di studio. Si tratta di depositi continentali di ambiente lacustre e palustre, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 130 m e sono riferibili al Pleistocene inferiore.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

La litofacies limoso-argillosa è formata da limi, limi argillosi, limi sabbiosi e argille, talora lignitifere, di colore grigio e grigio-azzurro (**PGU1a**), a struttura indistinta o sottilmente stratificata, con locali intercalazioni di sabbie e ghiaie; a luoghi si rinvengono argille ricche di sostanza organica e passaggi di calcari micritici laminati, limi calcarei pulverulenti e travertini fitoermali di colore grigio-biancastro.

9.1.2.2.2 Subsistema di Santa Sabina

Tale subsistema affiora diffusamente in tutta l'area di studio. Si tratta di depositi continentali di ambiente lacustre e palustre, costituiti da due differenti litofacies a composizione travertinoso-sabbiosa e argilloso-sabbioso. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sull'Unità di San Biagio. Tale subsistema presenta uno spessore massimo di circa 30 m ed è ascrivibile al Pleistocene superiore.

La litofacies di Ellera è formata da travertini litoidi fitoermali e fitoclastici di colore grigio chiaro e avana-biancastro (**PGU3a**), in strati da sottili a spessi, con frequenti intercalazioni di limi e sabbie calcaree biancastre, da poco a mediamente cementate, in banchi di spessore da decimetrico a metrico, con abbondanti resti di molluschi e ostracodi; a luoghi sono presenti paleosuoli brunastri e livelli di sabbie calcaree sciolte.

La litofacies di Castel del Piano è costituita da limi, limi sabbiosi e sabbie di colore grigio, avana e marrone-rossastro (**PGU3b**), a struttura indistinta o debolmente stratificata, con frequenti intercalazioni di argille e argille limose grigie e marroni; spesso si rinvengono passaggi di limi e sabbie calcaree biancastre, da poco a mediamente cementate, con abbondanti resti di molluschi e ostracodi; a luoghi si rinvengono livelli di travertini fitoermali e fitoclastici avana-biancastri.

9.1.2.3 Depositi continentali quaternari

Questi depositi sono rappresentati da due differenti unità geologiche, ampiamente affioranti in tutta la zona di studio.

9.1.2.3.1 Detriti di falda

Questi detriti affiorano unicamente nel settore nord-orientale dell'area di studio, ai piedi di Monte Lacugnano. Si tratta di depositi continentali di falda detritica e conoide di deiezione, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su tutte le unità più antiche. Questi detriti presentano uno spessore massimo di circa 8 m e sono ascrivibili al Pleistocene? – Attuale.

Tali depositi sono formati prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-angolose (**a3a**), in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone, grigio e bruno-rossastro, generalmente abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta o grossolanamente stratificata, con abbondanti ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose.

9.1.2.3.2 Coltri eluvio-colluviali

Tali terreni affiorano diffusamente alla base dei rilievi nel settore nord-orientale e sud-occidentale. Si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su tutte le unità più antiche. Tali depositi presentano uno spessore massimo di circa 5 m e sono riferibili al Pleistocene? – Attuale.

Dal punto di vista sedimentologico si tratta di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro (**b2**), a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

9.1.2.3.3 Riporti antropici

I terreni in esame si rinvencono in corrispondenza della linea ferroviaria esistente al di sopra di tutti i termini litologici più antichi. Si tratta di depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui Depositi alluvionali recenti. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 6 m e sono interamente ascrivibili al periodo Attuale.

Sotto il profilo litologico, questi terreni sono formati prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**h**), da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

9.2 Livelli piezometrici

Per una indicazione preliminare sono stati consultati gli studi bibliografici che interessano la zona di studio, tra cui la “Carta idrogeologica della regione Umbria” (Regione Umbria 2014). In questo studio, per la stazione di Assisi, si evidenzia un livello piezometrico a quote di circa 205 m s.l.m. (cfr. Figura 16). Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrato in fase di perforazione per tutti i punti di indagine disponibili, con indicazione delle principali caratteristiche del foro (Sigla, Piezometro, Data, Profondità falda e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Profondità falda <i>m p.c.</i>	Quota falda <i>m s.l.m</i>	Note
S1	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 12.0</i> <i>finestrato: 12.0 - 20.0</i>	05/2020	7.10	212.90	-
S3	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 21.0</i> <i>finestrato: 21.0 - 27.0</i> <i>cieco: 27.0 - 30.0</i>	05/2020	17.40	202.60	-
S4	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0</i> <i>finestrato: 3.0 - 24.0</i> <i>cieco: 24.0 - 40.0</i>	05/2020	16.50	203.50	-

Tabella 17 - Dati piezometrici registrati nei fori di sondaggio in fase di perforazione nell’ambito della presente campagna indagini.

Pertanto nell’area di **Assisi**, in accordo con gli studi bibliografici disponibili e con le misure del livello piezometrico in fase di perforazione, è ipotizzabile la presenza di una falda freatica posta a quote comprese tra 200 e 215 m s.l.m., probabilmente sostenuta dai termini prevalentemente pelitici dei depositi alluvionali recenti.

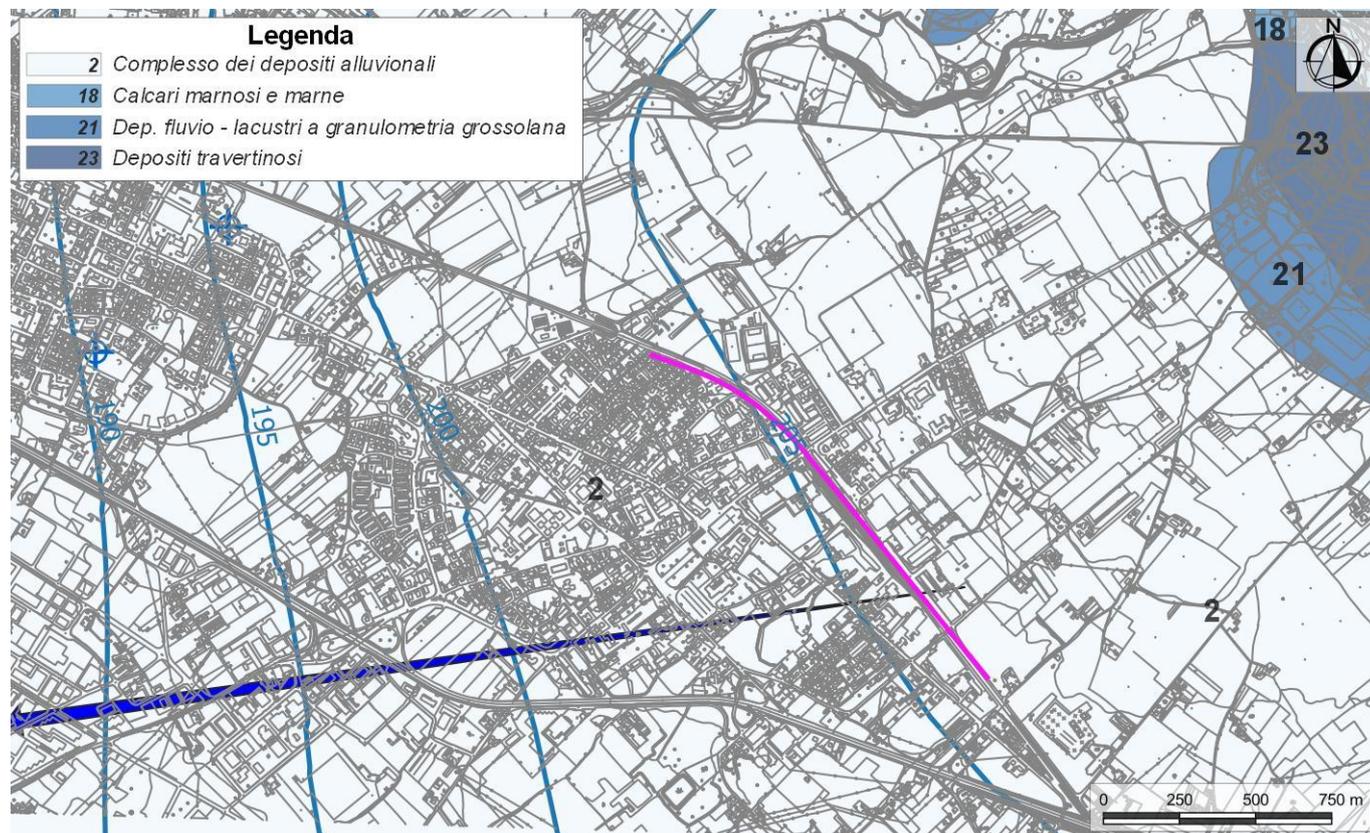


Figura 16 – Stralcio della carta idrogeologica della regione Umbria per la stazione di Assisi (magenta), con indicazione delle linee di flusso, isopieze e dei pozzi.

Al contrario, per la **stazione di Ellera** non sono disponibili dati derivanti dagli studi bibliografici, infatti per la zona in esame nella “Carta idrogeologica della regione Umbria” (Regione Umbria 2014) non sono riportati livelli piezometrici (cfr. Figura 17). Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrato in fase di perforazione per tutti i punti di indagine disponibili, con indicazione delle principali caratteristiche del foro (Sigla, Piezometro, Data, Profondità falda e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Profondità falda <i>m p.c.</i>	Quota falda <i>m s.l.m</i>	Note
S1	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0</i> <i>finestrato: 3.0 - 19.0</i> <i>cieco: 19.0 - 20.0</i>	05/2020	4.00	248.30	-
S3	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 1.0</i> <i>finestrato: 1.0 - 24.0</i> <i>cieco: 24.0 - 30.0</i>	05/2020	9.40	245.20	-
S4	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 23.0</i> <i>finestrato: 23.0 - 30.0</i> <i>cieco: 30.0 - 40.0</i>	05/2020	19.00	240.00	-

Sigla	Piezometro	Data	Profondità falda <i>m p.c.</i>	Quota falda <i>m s.l.m</i>	Note
S5	-	05/2020	11.20	243.20	-

Tabella 18 - Dati piezometrici registrati nei fori di sondaggio in fase di perforazione nell'ambito della presente campagna indagini.

Per l'area in esame della stazione di Ellera è possibile ipotizzare la presenza di una falda freatica che segue grossomodo l'andamento della superficie topografica, a una quota variabile tra 240 e 250 m s.l.m..

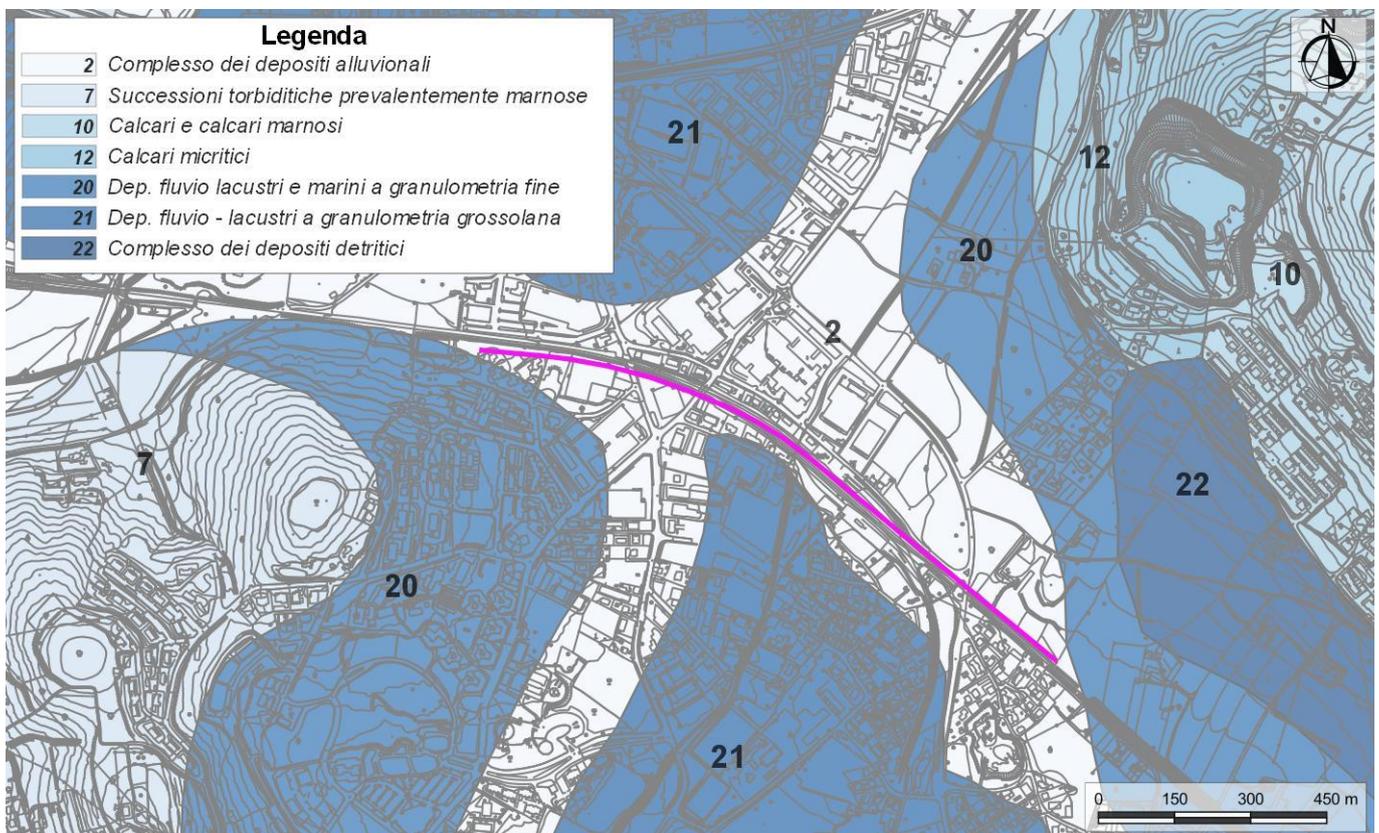


Figura 17 – Stralcio della carta idrogeologica della regione Umbria per la stazione di Ellera (magenta).

9.3 Caratteristiche di permeabilità

Nell'area in esame sono stati individuati e cartografati differenti complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area in esame. Le caratteristiche idrogeologiche dell'area e, quindi, il deflusso idrico delle acque sotterranee, sono direttamente connessi con la natura litologica del substrato e con gli elementi tettonici che lo hanno interessato.

Al momento dello studio non sono disponibili dati diretti dei valori permeabilità e, pertanto, le caratteristiche di permeabilità sono state determinate sulla base di dati bibliografici relativi a terreni con le medesime caratteristiche geologiche. La definizione del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso è

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di fratturazione dei singoli ammassi rocciosi.

9.3.1 Stazione di Assisi

Di seguito vengono sintetizzati i principali complessi idrogeologici presenti nell'area di studio della **stazione di Assisi**:

- **Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS):** questo complesso è rappresentato dai depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi dell'unità **bb1**. Tali terreni costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi, e sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, frazionate o a deflusso unitario. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile tra media ed alta. A questo complesso si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-1}$ m/s.
- **Complesso sabbioso-limoso (CSL):** il complesso in questione è formato dai depositi sabbiosi e limosi dei depositi alluvionali recenti **bb2**. Questi depositi costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, discretamente eterogenei ed anisotropi, e sono sede di falde idriche di modesta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- **Complesso argilloso-limoso (CAL):** a tale complesso sono riferiti i terreni prevalentemente pelitici dell'unità **bb3**. Tali depositi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquiclude* di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da impermeabile a molto bassa. Al presente complesso può quindi essere attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

9.3.1.1 Prove di permeabilità

Di seguito si riporta una sintesi delle prove relative alla tratta in esame, con indicazione dei valori di permeabilità determinati, distinti per i relativi complessi idrogeologici di appartenenza.

Sigla	Prova	Tipologia	Profondità <i>m</i>	Permeabilità <i>m/s</i>
S1	1	Lefranc	4.0 - 4.5	1.20E-05
S1	2	Lefranc	13.0 - 13.5	1.20E-04
S3	2	Lefranc	16.0 - 16.5	5.10E-05
S4	1	Lefranc	3.0 - 3.5	3.75E-05

Tabella 19 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nel corso della presente campagna geognostica, per il Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS).

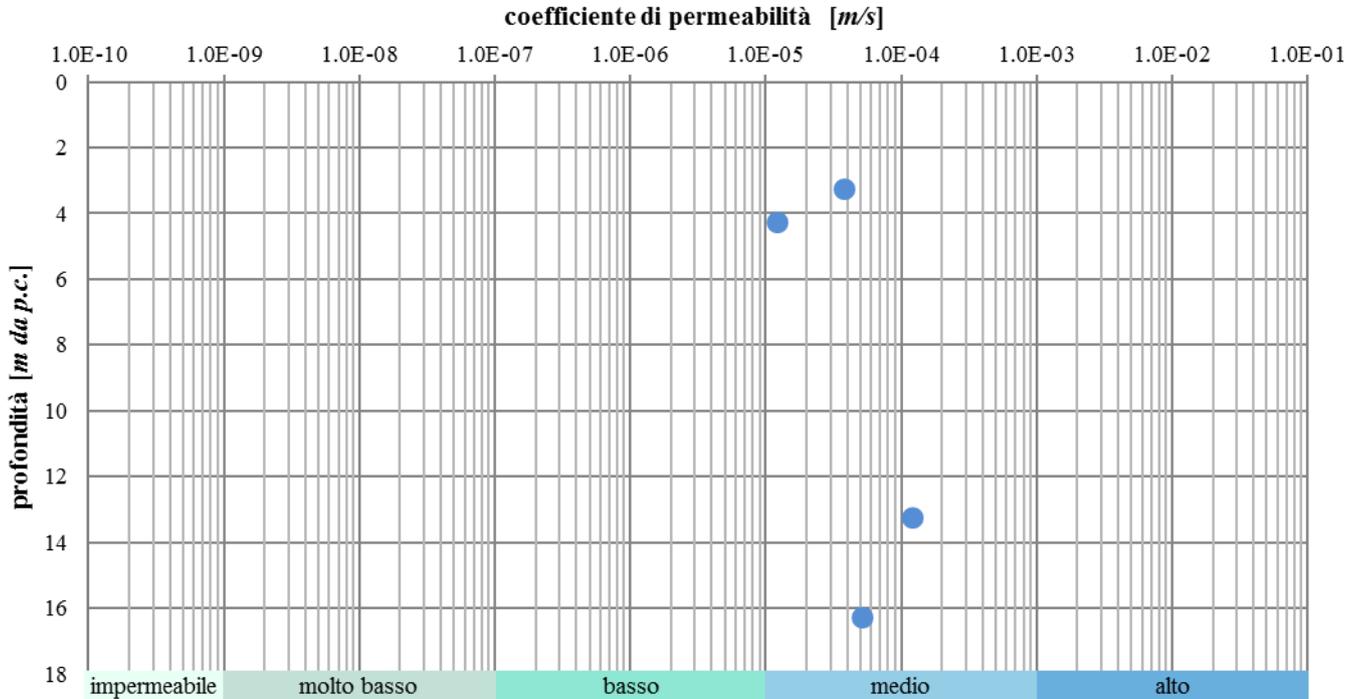


Figura 18 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per il Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS).

Sigla	Prova	Tipologia	Profondità <i>m</i>	Permeabilità <i>m/s</i>
S3	1	Lefranc	4.0 - 4.5	9.10E-06
S4	1	Lefranc	3.0 - 3.5	3.75E-05

Tabella 20 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nel corso della presente campagna geognostica, per il Complesso limoso-argilloso (CAL).

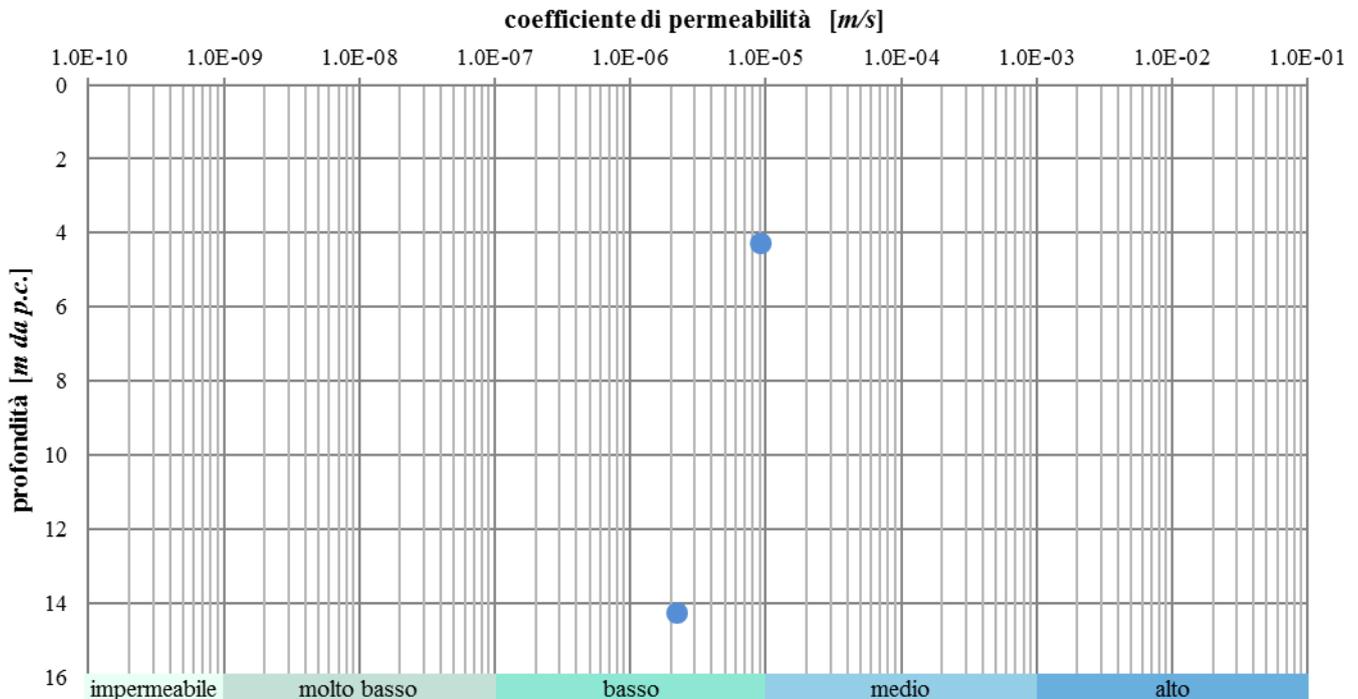


Figura 19 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per il Complesso limoso-argilloso (CLA).

9.3.2 Stazione di Ellera

Di seguito vengono sintetizzati i principali complessi idrogeologici presenti nell'area di studio della **stazione di Ellera**:

- **Complesso argilloso-marnoso (CAM):** a tale complesso riferiti i terreni pelitici dell'unità **MUM1**. Tali terreni costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquitclode* di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-limosi più permeabili nella parte alta del complesso. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da impermeabile a molto bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.
- **Complesso argilloso-limoso (CAL):** a tale complesso sono riferiti i terreni prevalentemente pelitici delle unità **PGU1a** e **b2**. Tali depositi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquitard* di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da impermeabile a molto bassa. Al presente complesso può quindi essere attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.
- **Complesso travertinoso-sabbioso (CTS):** a questo complesso appartengono i termini travertinoso-sabbiosi dell'unità **PGU3a**. Questi litotipi costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di discreta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Al complesso in

questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

- **Complesso sabbioso-limoso (CSL):** il complesso in questione è formato dai depositi sabbiosi e limosi dell'unità **PGU3b**. Questi depositi costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, discretamente eterogenei ed anisotropi, e sono sede di falde idriche di modesta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- **Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS):** questo complesso è rappresentato dai depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi dell'unità **a3a**. Tali terreni costituiscono acquiferi porosi di modesta trasmissività a causa del limitato spessore dei depositi, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa rilevanza, frazionate e con carattere prevalentemente stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile tra media ed alta. A questo complesso si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-1}$ m/s.

Sigla	Prova	Tipologia	Profondità <i>m</i>	Permeabilità <i>m/s</i>
S1	1	Lefranc	4.0 - 4.5	1.80E-05
S1	2	Lefranc	13.0 - 13.5	6.50E-05
S3	1	Lefranc	3.9 - 4.5	1.00E-05
S3	2	Lefranc	16.0 - 16.5	1.40E-05
S4	1	Lefranc	5.0 - 5.5	1.20E-05
S4	2	Lefranc	17.0 - 17.5	2.00E-05
S5	1	Lefranc	4.0 - 4.5	1.80E-05
S5	2	Lefranc	13.0 - 13.5	6.10E-05

Tabella 21 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nel corso della presente campagna geognostica, per il Complesso travertinoso-sabbioso (CTS).

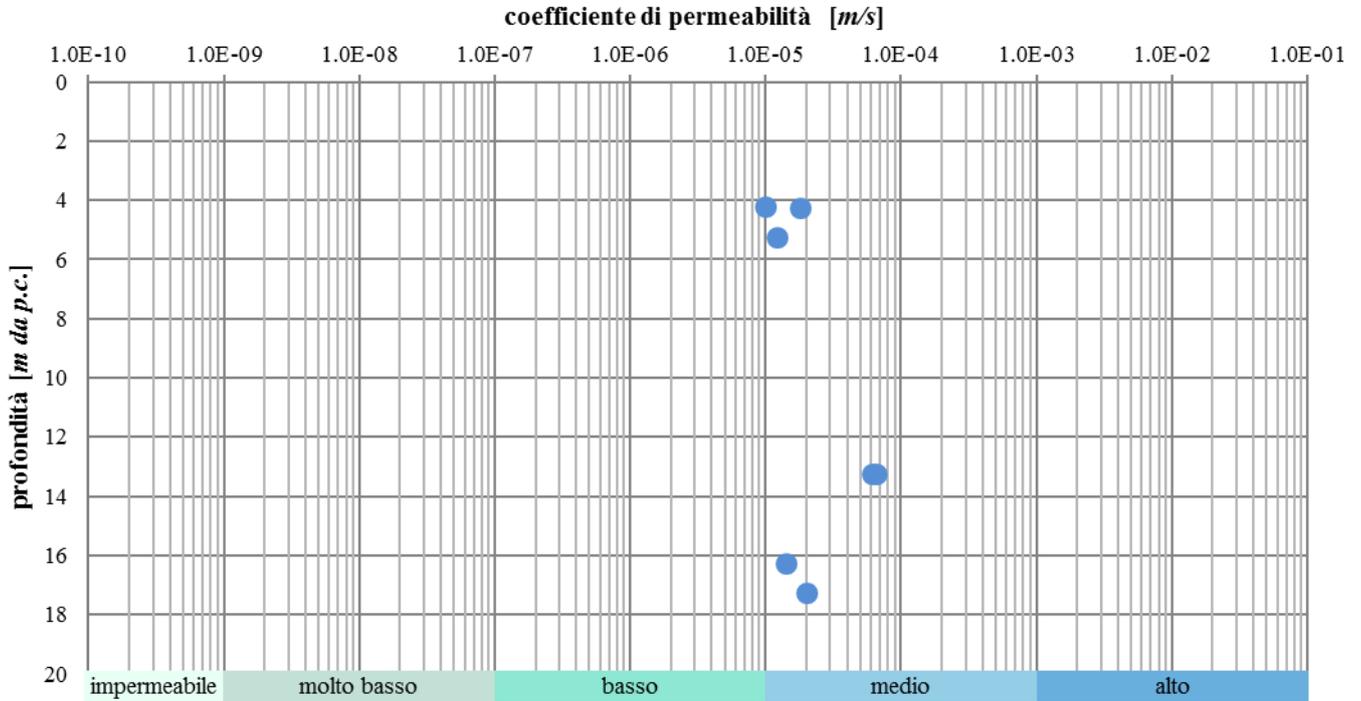


Figura 20 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per il Complesso travertinoso-sabbioso (CTS).

10 SIMICITÀ DELL'AREA

Le caratteristiche di sismicità dei settori interni dell'Umbria sono da porre in relazione con l'assetto geologico-strutturale dell'Appennino centrale e con i numerosi elementi tettonici che tagliano l'area (Blumetti et al. 1993; Galli et al. 1997; Bigi et al. 2002). Tale zona è stata storicamente colpita da terremoti distruttivi, riconducibili al quadro regionale dei movimenti estensionali di faglie responsabili della formazione delle principali valli umbre e dei bacini intermontani (Damiani 2011; Piccardi et al. 2016). Questi settori hanno risentito anche degli eventi sismici verificatisi nelle zone e nelle regioni limitrofe (Camassi & Stucchi 1997, Boschi et al. 1998).

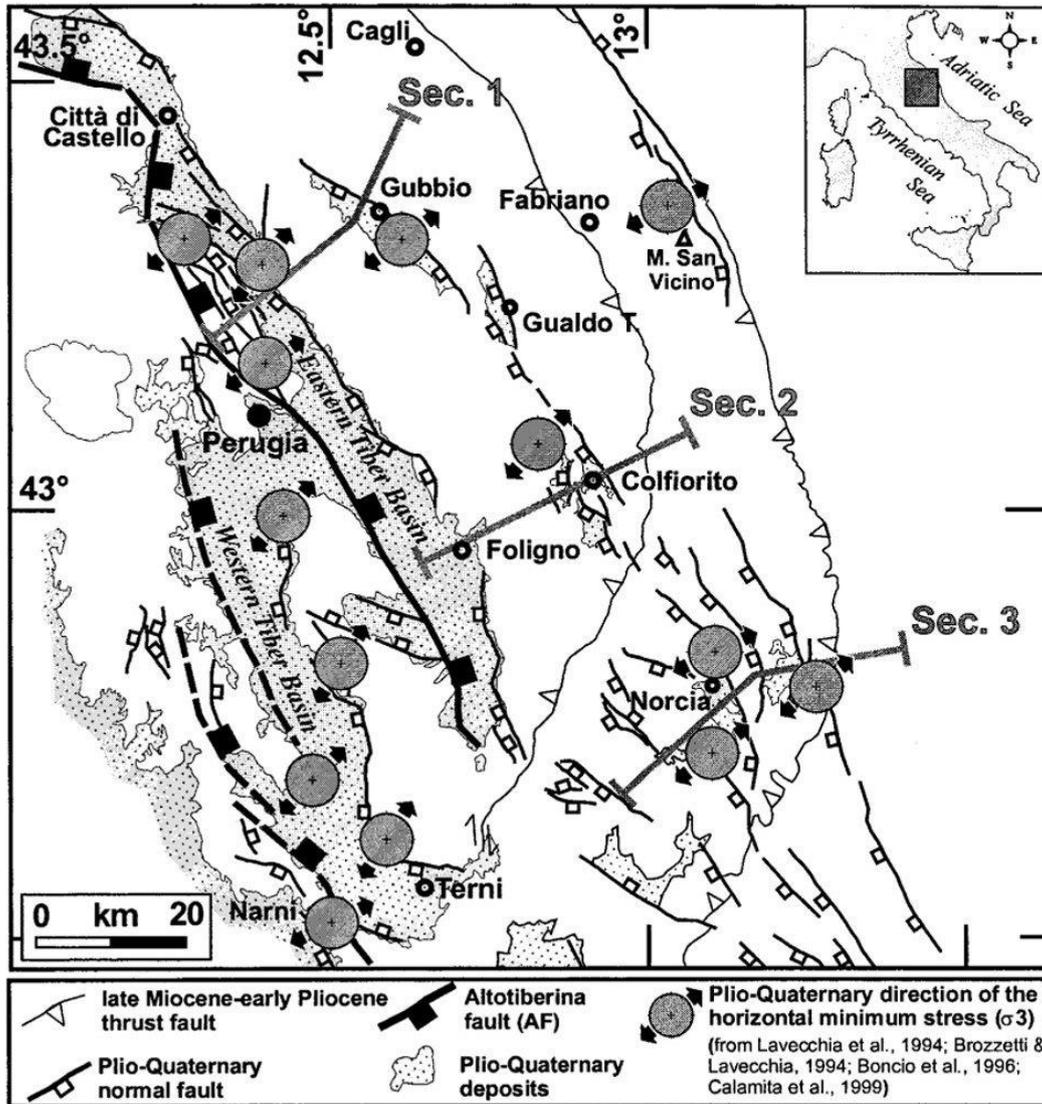


Figura 21 – Mappa strutturale della Regione Umbria-Marche, che mostra le principali strutture di estensione e le relative direzioni medie della sollecitazione orizzontale principale minima dedotta dai dati di scostamento (Boncio & Lavecchia 2000).

La consultazione del database DISS (vers. 3.2.1., 2018), relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo maggiore di 5.5, mostra che le opere di progetto della stazione di Ellera sono poste circa 9 km SW di potenziali faglie sismogenetiche, mentre le opere in progetto nella stazione di Assisi ricadono interamente in zona di potenziali faglie sismogenetiche. Si tratta della fascia di sorgenti composite ITCS037 Mugello-Città di Castello-Leonessa (profondità stimata 25.0-40.0 km, magnitudo massima 6.2, Slip rate 0.1-1.0 mm/anno). Questa fonte composita corre per oltre 200 km lungo la spina dorsale dell'Appennino settentrionale, da ca. la latitudine della città di Pistoia (a nord-ovest) verso l'alta valle del Nera R. (a sud-est), e costituisce il nucleo della cintura estensionale del sistema di faglia Etruria. Questa fonte è un complesso array di faglie superficiali a basso angolo che segna il confine estensionale occidentale dell'Appennino settentrionale (Boncio et al. 2009; Boncio & Lavecchia 2000; Bernardi et al. 2016; Lavecchia et al. 2000; Ciaccio et al. 2006).

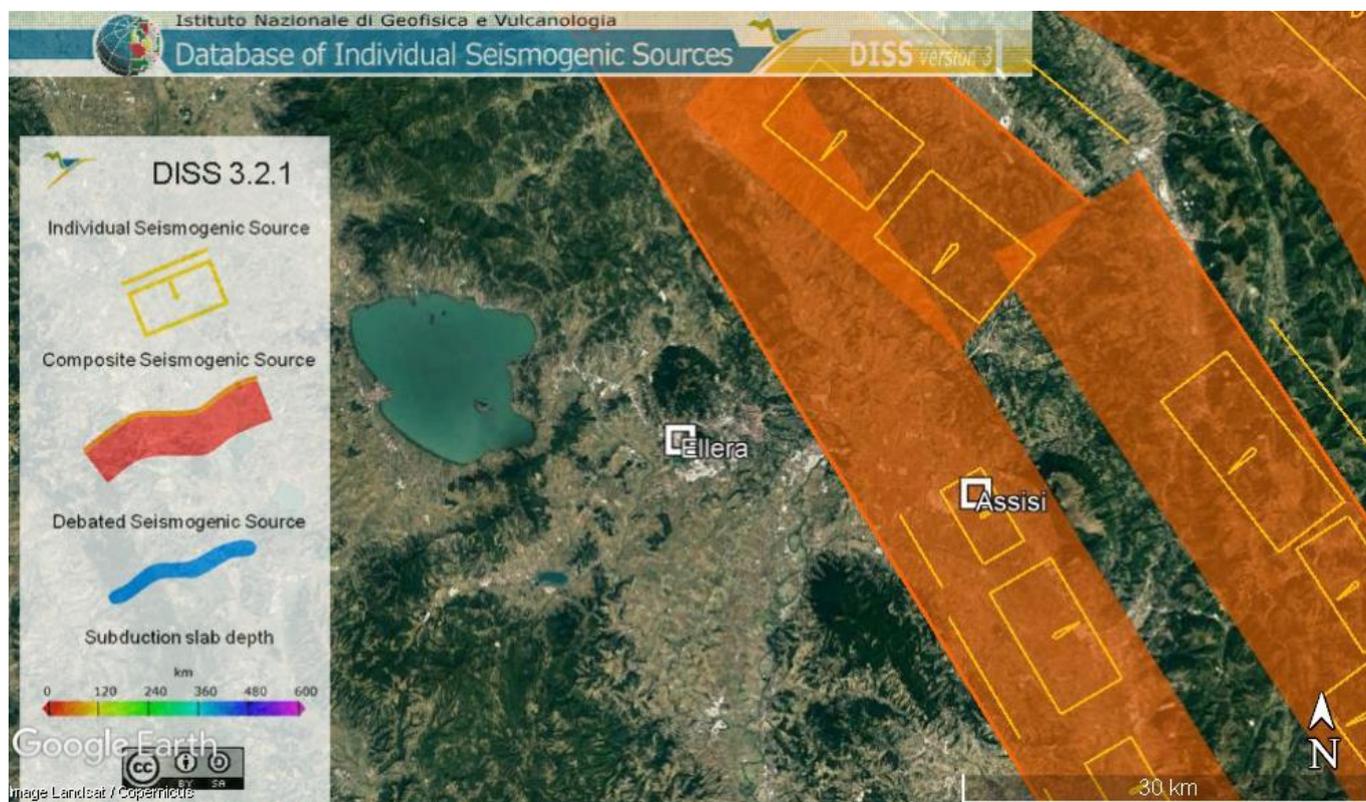


Figura 22 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5.5$ nell'area di studio (da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>).

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

Tabella 22 – Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta ITCS037 “Mugello-Città di Castello-Leonessa”. Legenda LD=literature data, OD=original data, ER=empirical relationship, AR=analytical relationship, EJ=expert judgement.

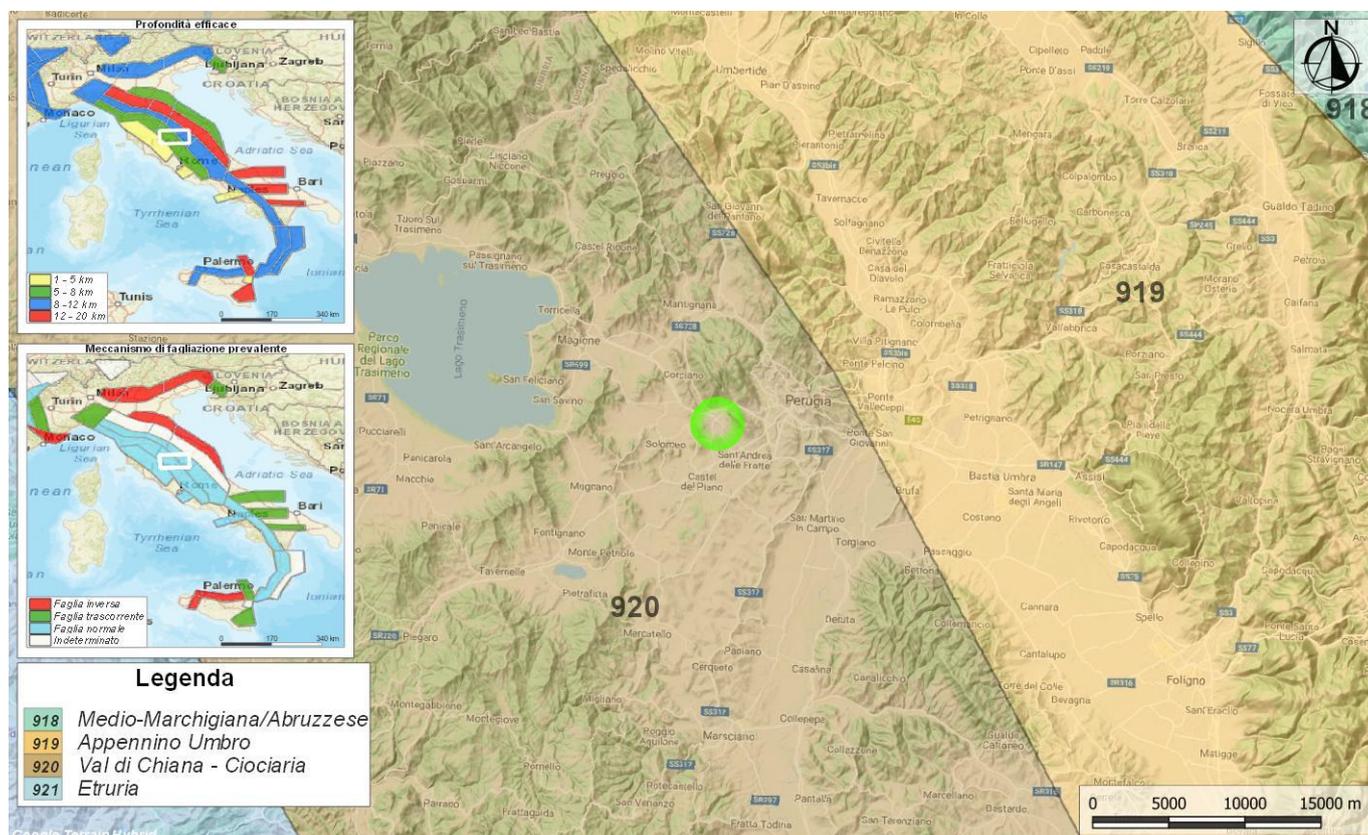


Figura 23 – Stralcio della Zonazione sismogenetica ZS9 dell’area di studio, con indicazione dell’area di Ellera (verde).

Relativamente alla vigente zonazione sismogenetica del territorio nazionale ZS9 (Meletti & Valensise 2004), le opere in progetto della zona di Ellera, ricadono all’interno della **Zona 920 Val di Chiana**. Sulla base degli studi sismologici più aggiornati, in tale zona sono attesi terremoti di medio-elevata profondità ($P = 5-8$ km) e di medio-bassa magnitudo ($M_{max} = 6.14$), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente normale. Tale zona, con un tipico andamento circa NW-SE, è caratterizzata da strutture essenzialmente normali legate all’estensione appenninica e rappresenta una transizione alla distensione appenninica (Meletti & Valensise 2004).

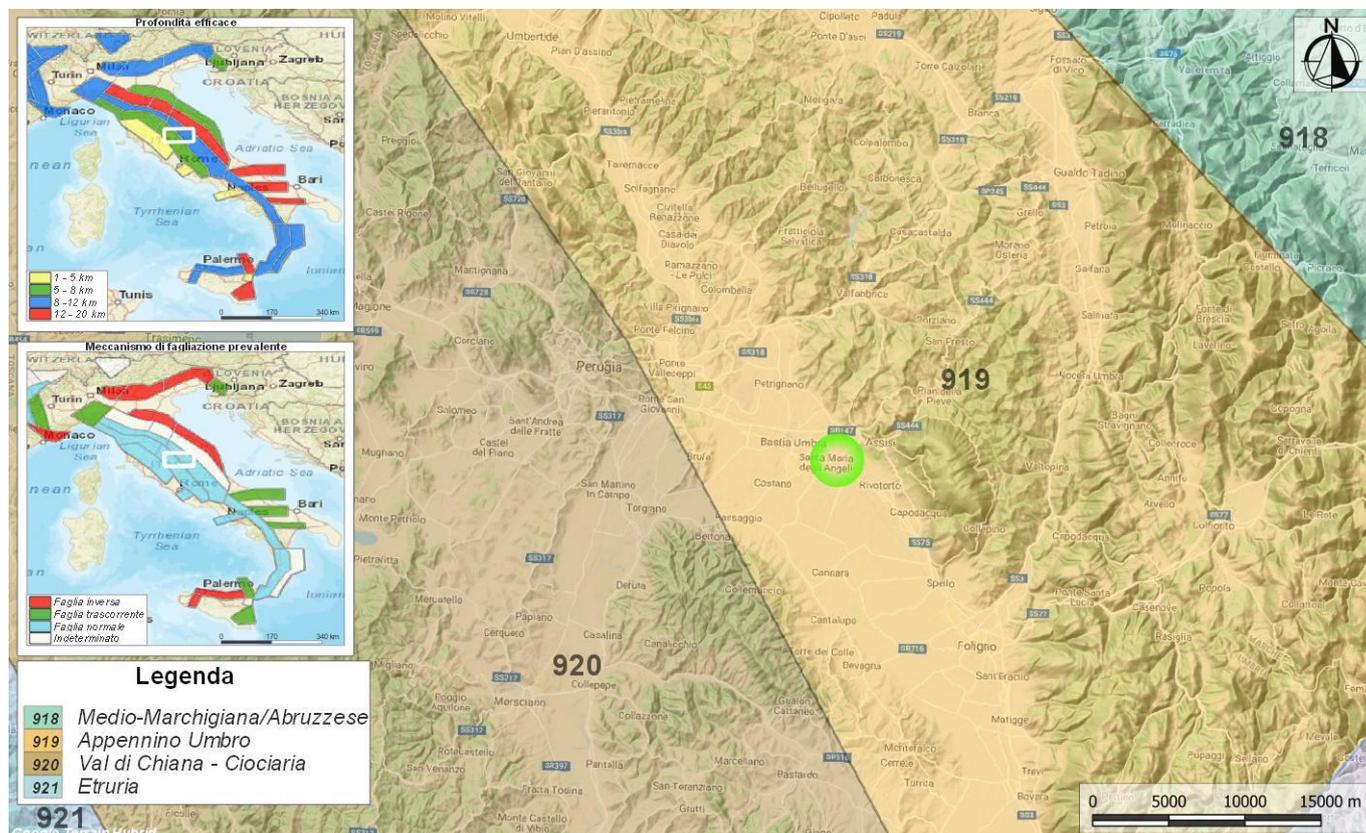


Figura 24 – Stralcio della Zonazione sismogenetica ZS9 dell’area di studio, con indicazione dell’area di studio di Assisi (verde).

Le opere in progetto della zona di Assisi, invece, ricadono all’interno della **Zona 919 Appennino Umbro**. Per questa zona sono attesi terremoti di medio-elevata profondità ($P = 8-12$ km) e di medio-bassa magnitudo ($M_{max} = 6.37$), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente normale. Tale zona presenta un andamento circa NW-SE ed è caratterizzata da strutture essenzialmente normale legate all’estensione appenninica. Nonostante le limitate dimensioni, la **Zona 919** è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali di magnitudo maggiore o uguale a 5 (Meletti & Valensise 2004).

10.1 Sismicità storica

In epoca storica, la zona di Perugia-Assisi è stata colpita da diversi terremoti con magnitudo uguale o superiore a 5.5. Il primo evento significativo di cui si hanno notizie storiche è quello del 1349, con epicentro nel viterbese e intensità del 6-7 grado della scala MCS. Uno dei principali eventi storici dell’area è rappresentato dalla crisi sismica del 1832, caratterizzata da una magnitudo di 6.43 e localizzata nella Valla Umbra, che si verificò in seguito alla rottura della faglia settentrionale che borda la valle tra Foligno e Perugia.

Il 12 dicembre 1853 una forte scossa di terremoto interessò l’area compresa tra Perugia, Assisi, Foligno e Spoleto. Si tratta di una lunga sequenza sismica iniziata nel dicembre 1853 e protrattasi fino all’ottobre del 1854. La scossa più violenta, con M_w stimata pari a 5.57, si ebbe il 12 febbraio 1854 e causò molti danni ad Assisi e ai centri abitati limitrofi. Nei decenni successivi, si susseguirono numerosi eventi sismici con intensità superiori a 5.5, come ad esempio quelli del 1873, 1875, 1914, 1917, 1920, 1930 e 1950.

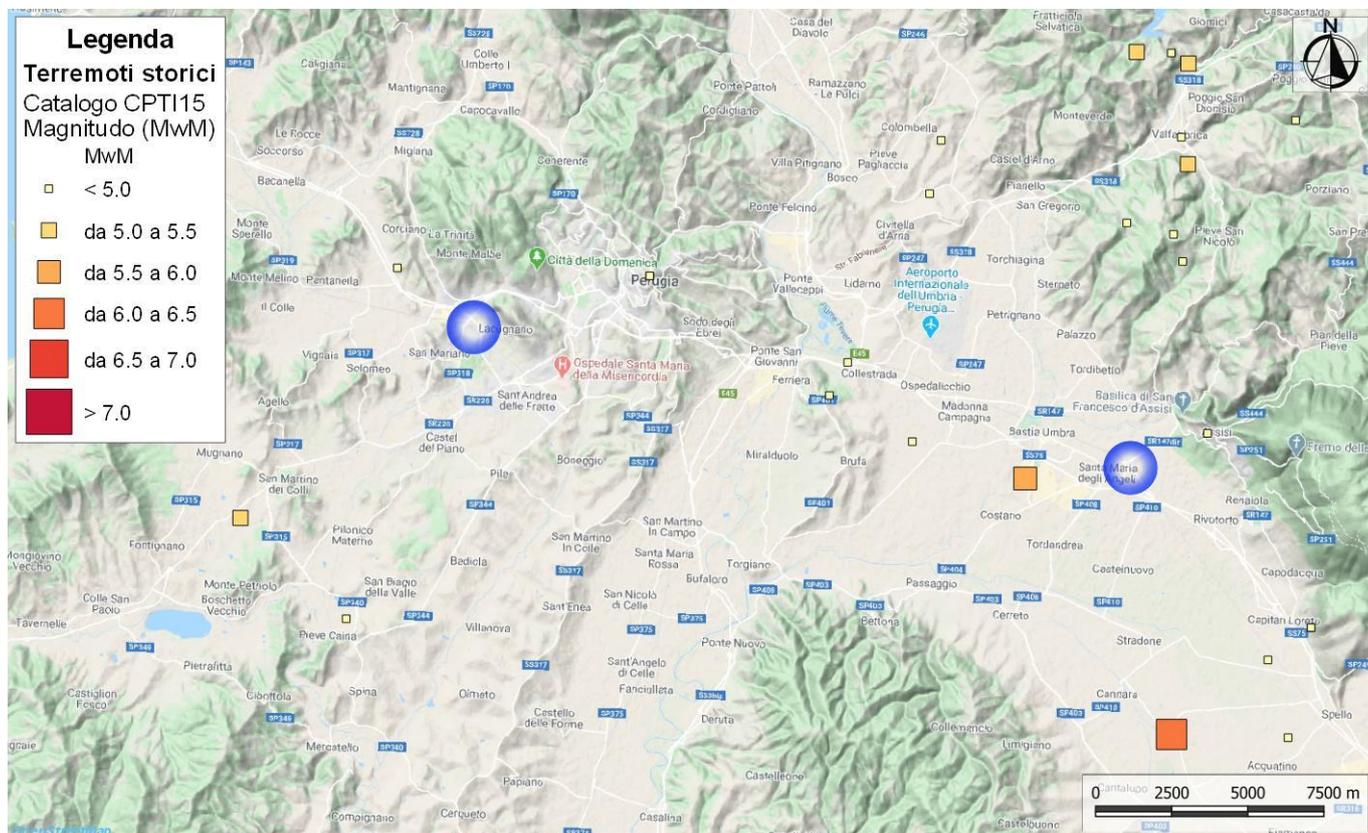


Figura 25 – Epicentri e magnitudo dei principali terremoti storici che hanno interessato l’area di studio (blu).

Tra gli anni 1991 e 1999 la Rete Sismica dell’Umbria (Re.Si.L.) ha registrato nell’area circa 200 scosse sismiche con magnitudo medie Richter variabili tra 2 e 3 e profondità ipocentrali medie tra 6 e 8 km, con alcuni eventi più profondi (Damiani 2011). La zona appenninica centrale che si estende dalla città de L’Aquila fino a Città di Castello e Sansepolcro è stata anche nel 2014 l’area con il maggior tasso di sismicità di tutto il territorio nazionale (come numero di eventi). In questo settore sono state registrate le due sequenze italiane più durevoli nel tempo e più numerose di eventi per anno, quella di Pietralunga (con 1078 terremoti e quasi 4 mesi di durata) e quella di Gubbio (con 636 terremoti e oltre 7 mesi di durata).

Di seguito sono elencati gli eventi sismici riportati nel Database Macrosismico Italiano pubblicato dall’INGV (versione DBMI15 v2.0, Rovida et al. 2019) al fine di documentare la storia sismica del centro abitato di Corciano e di Perugia (per la stazione di Ellera) e Assisi (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Storia sismica di Assisi

[43.070, 12.616]

Numero eventi: 117

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
6-7		1590 06 13 10 30	Valle Umbra	3	6-7	4.86
7		1747 04 17	Appennino umbro-marchigiano	63	9	6.05
D		1747 09 22	Appennino umbro-marchigiano	11	7-8	5.42

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	50 di 155

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
7		1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
NC		1781 06 03	Cagliese	157	10	6.51
F		1785 05 03 02 30	Appennino umbro-marchigiano	11	7	5.1
4-5		1791 10 11 13 05	Appennino umbro-marchigiano	54	8	5.57
8		1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6.43
7		1854 02 12 05	Valle Umbra	21	8	5.57
F		1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
2		1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5.12
F		1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
F		1876 05 22 00 30	Spoletto	14	5-6	4.57
4		1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8	5.46
4		1881 03 11 22 50	Valle Umbra	15	5	4.51
F		1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4.45
NF		1891 07 14 05 58	Trevi	9	5	4.16
NF		1893 08 02 00 59	Valnerina	84	5-6	4.55
F		1895 05 20 15 32 57.00	Valle Umbra	27	5-6	4.49
4		1897 09 12 00 55	Valle Umbra	12	5	4.19
3-4		1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	132	7	5.09
4		1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.5
3-4		1898 11 27 01	San Ginesio	35	5-6	4.39
4		1899 02 07 12 35 30.00	Appennino umbro-marchigiano	49	4	4.04
3		1902 10 23 08 51	Reatino	77	6	4.74
4		1903 11 02 21 52	Valnerina	33	6	4.81
5-6		1904 06 20 01 24	Assisi	24	5	4.1
2		1904 09 24 09 30	Valle Umbra	15	5	4.24
3		1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
F		1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
F		1910 06 29 13 52	Valnerina	58	7	4.93
NF		1910 12 22 12 34	Monti della Laga	19	5	4.3
NF		1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
5		1914 07 31 21 05	Gualdo Tadino	4	5	4.47
3		1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5-6		1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
6		1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
2-3		1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
2-3	1916 08 16 07 06 14.00	Riminese	257	8	5.82
3	1917 03 21 00 30	Monti Sibillini	21	5	4.44
4	1917 04 26 09 35 59.00	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
3	1917 07 19 00 55	Valle Umbra	3	4	3.7
3	1918 03 22 04 43 20.00	Alta Valtiberina	7	4	4.13
4	1918 04 14 01 56	Monti Martani	21	6	4.48
NF	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
2	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
3	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
4	1921 04 05 17 40	Appennino umbro-marchigiano	10	5	4.23
2	1922 06 08 07 47	Valle del Chienti	47	6	4.73
2-3	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5.48
3	1927 08 16 00 53	Valnerina	17	6	4.57
3-4	1929 01 22 10 06 50.00	Marche Centrali	20	5-6	4.4
2-3	1929 07 18 21 02	Mugello	56	6-7	4.96
4	1930 04 07 17 17 18.00	Monti Sibillini	28	5-6	4.5
3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
F	1935 06 06 11 05	Valle Umbra	4	5	4.16
5	1936 04 05 18 10	Valle Umbra	3	5	4.16
5	1936 12 09 07 34	Caldarola	31	6-7	4.76
5	1940 07 02 01 30	Assisi	1	5	4.16
3	1943 04 19 00 12	Perugino	4	5	4.16
4-5	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
3	1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
5	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5.25
4	1960 02 06 12 00 30.00	Valle Umbra	11	5	4.18
3	1960 07 12 14 08	Monti Martani	35	7-8	4.93
4	1963 01 25 05 27	Monti Sibillini	30	5	4.31
NF	1965 08 04 11 49 53.00	Alta Valtiberina	44	5	4.48
5-6	1971 02 11 18 49 21.00	Valle del Chiascio	71	6	4.61
5-6	1971 02 12 04 54 56.00	Valle del Chiascio	47	7	4.89
F	1971 04 02 01 43 54.00	Valnerina	68	6	4.5
5	1973 12 30 06 30 35.00	Valle del Chiascio	16	7-8	5.11
5-6	1974 01 05 07 33 28.00	Valle del Chiascio	15	7-8	5.28

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io
5	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5.83
5	1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4.97
NF	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4-5	1982 10 17 04 50 11.00	Perugino	15	5-6	4.36
4-5	1982 10 17 04 54 33.00	Perugino	16	6	4.42
5	1982 10 17 06 45 36.00	Perugino	32	6	4.65
3-4	1982 10 18 15 29 24.00	Perugino	15	6-7	4.56
5-6	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
2-3	1986 10 13 05 10 00.31	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
3-4	1989 12 22 06 48 13.91	Valle Umbra	114	5	4.44
3-4	1990 09 12 02 59 44.87	Valle Umbra	62	5-6	4.12
4-5	1993 06 04 21 36 50.60	Valle del Topino	90	5-6	4.39
5	1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4.72
4-5	1997 05 12 13 50 14.63	Monti Martani	57	6	4.72
NF	1997 07 15 08 51 12.21	Appennino umbro-marchigiano	22	4-5	3.34
3	1997 09 07 23 28 05.79	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19
NF	1997 09 09 16 54 47.50	Appennino umbro-marchigiano	39	5-6	3.78
NF	1997 09 10 06 46 50.78	Appennino umbro-marchigiano	47	5	3.85
5-6	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
6-7	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
6	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
6	1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
5	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62
3	1997 10 23 08 58 43.96	Appennino umbro-marchigiano	56		3.86
3-4	1997 11 09 19 07 33.27	Valnerina	180		4.87
5	1998 02 07 00 59 44.54	Appennino umbro-marchigiano	62		4.41
5	1998 03 21 16 45 09.21	Appennino umbro-marchigiano	141		5
5-6	1998 03 26 16 26 17.03	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
5	1998 04 05 15 52 21.01	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
4	1998 06 01 13 57 10.41	Appennino umbro-marchigiano	23		4.02
3	1998 06 02 23 11 23.00	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3	1998 08 11 05 22 59.64	Appennino umbro-marchigiano	24		3.26
3-4	2000 06 22 12 16 35.58	Bacino di Gubbio	107	5	4.47

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
4		2000 09 02 05 17 02.41	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.4
3		2001 04 16 08 51 53.56	Appennino umbro-marchigiano	31	4-5	3.57
NF		2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4.63
4		2005 12 15 13 28 39.59	Val Nerina	350	5	4.14
NF		2006 04 10 19 03 36.67	Maceratese	211	5	4.06
3		2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4.21
4		2016 10 26 19 18 07.42	Valnerina	77		6.07
4-5		2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6.61
F		2017 01 18 10 14 09.90	Aquilano	280		5.7

Tabella 23 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Assisi (da Database Macrosismico Italiano, DBMI15). Legenda: I intensità al sito (MCS); Ax area epicentrale; NMDP numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; Io intensità massima (MCS); Mw magnitudo momento.

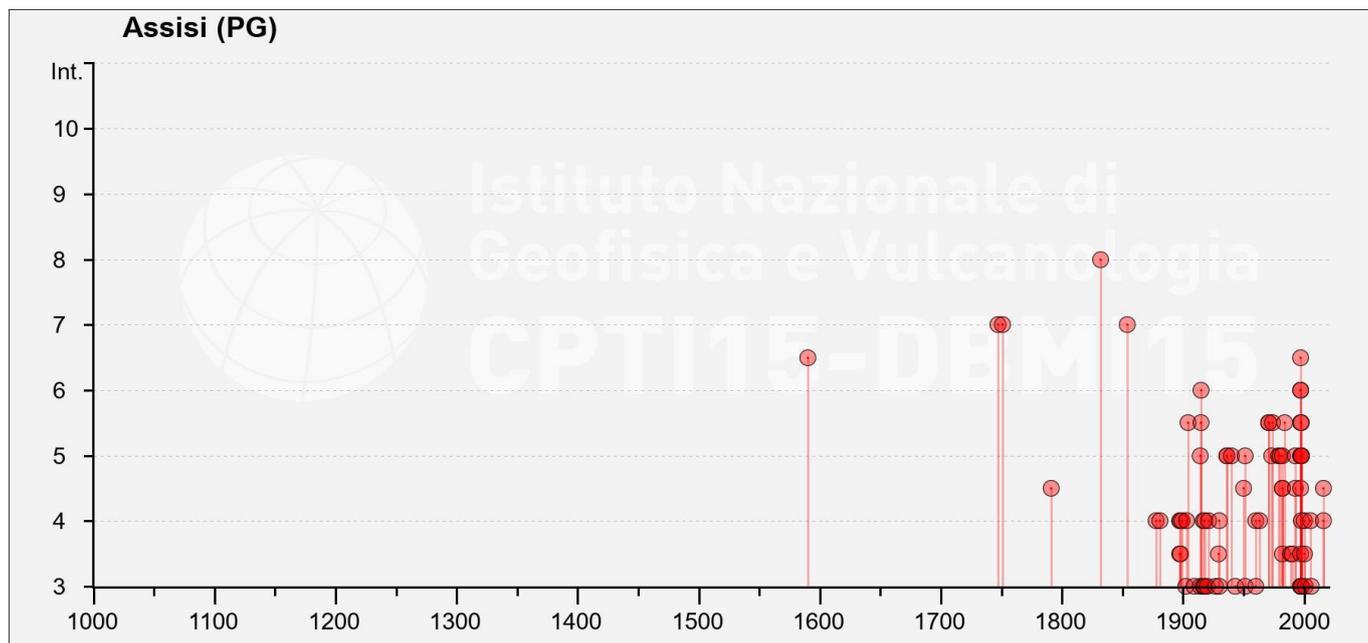


Figura 26– Grafico illustrante la storia sismica di Assisi. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Storia sismica di Corciano

[43.128, 12.287]

Numero eventi: 24

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
5		1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6.43

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
4	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
6	1919 02 13 02 20	Lago Trasimeno	18	6	4.64
4-5	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5.83
5	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1987 07 03 10 21 57.64	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3	1989 12 22 06 48 13.91	Valle Umbra	114	5	4.44
NF	1993 01 17 10 51 23.39	Alta Valtiberina	76	5	4.26
3	1993 06 04 21 36 50.60	Valle del Topino	90	5-6	4.39
3-4	1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4.72
5-6	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4-5	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5	1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62
5	1998 03 26 16 26 17.03	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4-5	1998 04 05 15 52 21.01	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	1998 06 02 23 11 23.00	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3	2000 06 22 12 16 35.58	Bacino di Gubbio	107	5	4.47
2-3	2000 09 02 05 17 02.41	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.4
NF	2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4.63
NF	2005 12 15 13 28 39.59	Val Nerina	350	5	4.14
NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4.21
4	2009 12 15 13 11 58.98	Valle del Tevere	26	7	4.23

Tabella 24 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Corciano (da Database Macrosismico Italiano, DBMI15). Legenda: I intensità al sito (MCS); Ax area epicentrale; NMDP numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; Io intensità massima (MCS); Mw magnitudo momento.

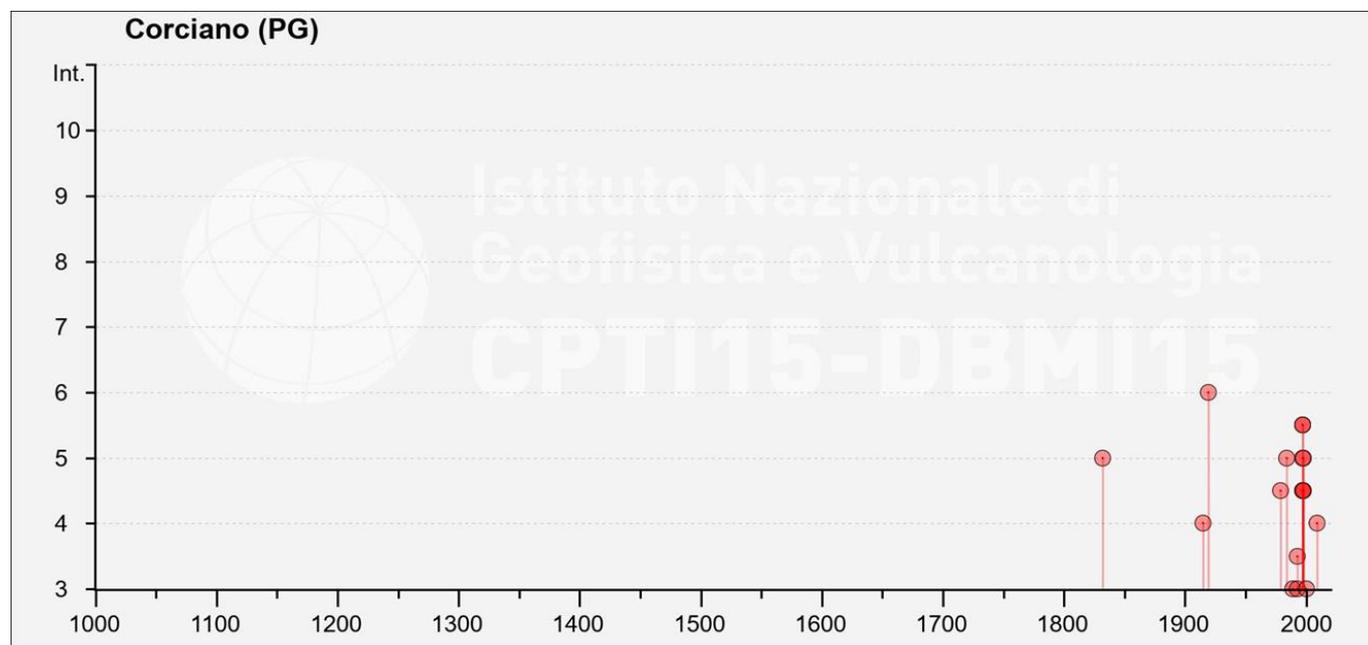


Figura 27– Grafico illustrante la storia sismica di Corciano. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Storia sismica di Perugia

[43.112, 12.389]

Numero eventi: 142

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
6-7	1349 09 09 08 15	Viterbese	9		
4-5	1458 04 26 12 15	Alta Valtiberina	5	8-9	5.8
F	1458 05 01 00 35	Alta Valtiberina	2	6	4.63
5	1477 02 03 01	Valle Umbra	3	6-7	4.86
4	1558 02 08 18 15	Alta Valtiberina	5	7	5.1
6-7	1590 06 13 10 30	Valle Umbra	3	6-7	4.86
5	1593 04 23	Bacino di Gubbio	7	7-8	5.33
F	1599 11 06 01 25	Valnerina	20	9	6.07
6-7	1614 08	Perugia	1	6-7	4.86
F	1693 10 15	Bacino di Gubbio	6	6-7	4.85
3-4	1694 01	Bacino di Gubbio	3	6	4.63
6	1695 06 11 02 30	Lazio settentrionale	50	8-9	5.8
F	1719 06 27 06 30	Valnerina	16	8	5.59
4	1725 04 17 13	Appennino umbro-marchigiano	8	5-6	4.8
F	1726 09 23	Bacino di Gubbio	13	6	4.85

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
4-5		1730 05 12 05	Valnerina	115	9	6.04
6-7		1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
7		1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
F		1753 05 26	Ternano	5	6	4.8
5-6		1781 06 03	Cagliese	157	10	6.51
6		1791 10 11 13 05	Appennino umbro-marchigiano	54	8	5.57
F		1792 07 20	Ternano	9	6-7	5.06
5		1799 07 28 22 05	Appennino marchigiano	70	9	6.18
6		1828 04 11 22 25	Appennino umbro-marchigiano	22	5-6	4.93
7		1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6.43
3		1842 01 23	San Severino Marche	10	4-5	4.41
F		1854 01 17 09	Narni	6	5-6	4.71
7		1854 02 12 05	Valle Umbra	21	8	5.57
4		1861 05 09 01 53	Val di Chiana	28	6-7	5.02
7		1865 09 21 20 50	Alta Valtiberina	5	7	5.1
6		1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
2-3		1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
3		1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5.12
NF		1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
4		1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3		1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8	5.46
4		1881 03 11 22 50	Valle Umbra	15	5	4.51
3		1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4.45
F		1885 02 26 20 48	Pianura Padana	78	6	5.01
NF		1885 04 10 01 44	Appennino laziale-abruzzese	44	5	4.57
3		1885 06 17 22 34	Monti Reatini	9	7	4.9
NF		1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6.27
3-4		1891 12 08	Alta Valtiberina	24	5	4.34
2		1895 05 20 15 32 57.00	Valle Umbra	27	5-6	4.49
NF		1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5.11
5-6		1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5.4
4		1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	132	7	5.09
4		1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.5
3		1904 06 20 01 24	Assisi	24	5	4.1
3		1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
NF	1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
3-4	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5.26
3-4	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5.09
3	1911 09 13 22 29 02.00	Chianti	115	7	5.08
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
5	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
4	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
F	1916 07 04 05 06	Monti Sibillini	18	6-7	4.82
F	1916 08 16 07 06 14.00	Riminese	257	8	5.82
2	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5.5
2	1917 01 03 01 35	Marsica	57		
5	1917 04 26 09 35 59.00	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
3	1917 07 08 02	Appennino laziale-abruzzese	44	5-6	4.68
3	1917 07 19 00 55	Valle Umbra	3	4	3.7
4	1918 03 22 04 43 20.00	Alta Valtiberina	7	4	4.13
3	1918 04 14 01 56	Monti Martani	21	6	4.48
4	1918 11 10 15 12 28.00	Appennino forlivese	187	9	5.96
4	1919 02 13 02 20	Lago Trasimeno	18	6	4.64
5	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6.38
3-4	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
4	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
3	1935 06 06 11 05	Valle Umbra	4	5	4.16
3-4	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	28	6	4.64
4-5	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
4-5	1941 11 03 20 44	Perugia	1	4-5	3.93
2-3	1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5.02
5	1943 04 19 00 12	Perugino	4	5	4.16
3	1948 06 13 06 33 36.00	Alta Valtiberina	142	7	5.04
3	1948 12 31 03 32	Monti Reatini	95	8	5.42

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
4		1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
F		1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
3		1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5.25
F		1960 02 24 01 51	Appennino umbro-marchigiano	25	5	4.32
F		1960 07 12 14 08	Monti Martani	35	7-8	4.93
F		1960 07 20 23 09	Ternano	22	7	4.67
NF		1961 03 23 01 01	Bacino di Gubbio	21	7	4.96
NF		1962 10 20 09 27	Valle Umbra	7	7-8	5.34
4		1965 08 04 11 49 53.00	Alta Valtiberina	44	5	4.48
5		1969 08 11 13 55	Lago Trasimeno	46	7	4.7
3-4		1970 09 07 14 02 21.00	Appennino umbro-marchigiano	56	5	4.35
4-5		1971 02 11 18 49 21.00	Valle del Chiascio	71	6	4.61
5		1971 02 12 04 54 56.00	Valle del Chiascio	47	7	4.89
3		1971 03 02 18 52 12.00	Orvietano	14	7	4.46
F		1971 04 02 01 43 54.00	Valnerina	68	6	4.5
3		1972 02 04 02 42 18.56	Costa anconetana	75		4.57
F		1972 06 14 18 55 52.54	Costa anconetana	17		4.68
4		1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5.48
F		1973 04 19 17 41 35.00	Pietralunga	22	7	4.61
5		1973 12 30 06 30 35.00	Valle del Chiascio	16	7-8	5.11
5-6		1974 01 05 07 33 28.00	Valle del Chiascio	15	7-8	5.28
3-4		1976 05 06 20 00 13.17	Friuli	770	9-10	6.45
3		1978 12 05 04 45	Nocera Umbra	4	4-5	4.22
5		1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5.83
F		1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4.97
3		1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5		1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3-4		1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
NF		1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
2		1986 10 13 05 10 00.31	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF		1987 07 03 10 21 57.64	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3		1989 12 22 06 48 13.91	Valle Umbra	114	5	4.44
3		1990 09 12 02 59 44.87	Valle Umbra	62	5-6	4.12
5		1993 06 04 21 36 50.60	Valle del Topino	90	5-6	4.39
4-5		1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4.72

Effetti	In occasione del terremoto del:					
	I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
NF		1997 09 07 23 28 05.79	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19
5-6		1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6		1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5		1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6		1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5		1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62
4		1997 11 09 19 07 33.27	Valnerina	180		4.87
3		1998 03 21 16 45 09.21	Appennino umbro-marchigiano	141		5
5		1998 03 26 16 26 17.03	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4-5		1998 04 05 15 52 21.01	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF		1998 06 02 23 11 23.00	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3-4		2000 06 22 12 16 35.58	Bacino di Gubbio	107	5	4.47
3		2000 09 02 05 17 02.41	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.4
2-3		2000 12 16 07 31 07.66	Ternano	129	5-6	4.29
3-4		2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4.63
NF		2005 12 15 13 28 39.59	Val Nerina	350	5	4.14
NF		2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4.21
4		2009 12 15 13 11 58.98	Valle del Tevere	26	7	4.23
4-5		2016 08 24 01 36 32.00	Monti della Laga	221	10	6.18
4		2016 10 26 19 18 07.42	Valnerina	77		6.07
4-5		2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6.61
F		2017 01 18 10 14 09.90	Aquilano	280		5.7

Tabella 25 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Perugia (da Database Macrosismico Italiano, DBMI15). Legenda: I intensità al sito (MCS); Ax area epicentrale; NMDP numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; Io intensità massima (MCS); Mw magnitudo momento.

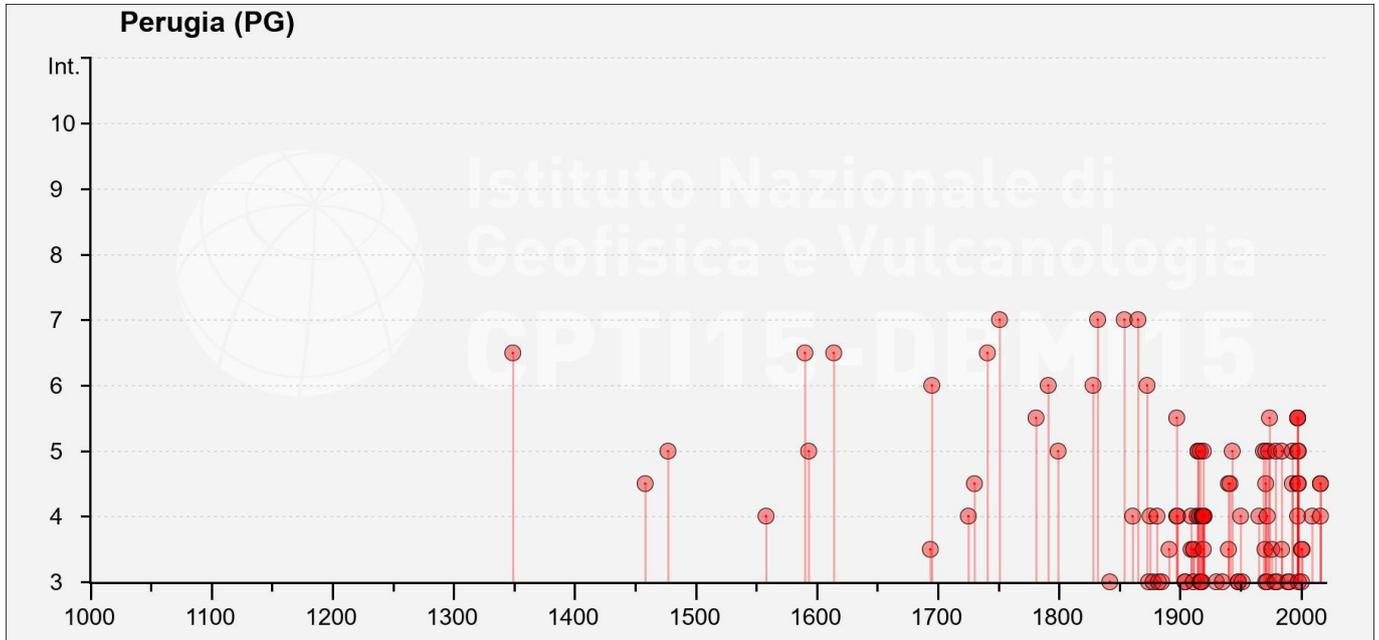


Figura 28– Grafico illustrante la storia sismica di Perugia. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Nel periodo a cavallo tra la seconda metà del 16° e l'inizio del 17° secolo l'Appennino centrale è stato sede di una delle più forti e catastrofiche sequenze sismiche degli ultimi secoli, che ha prodotto gravi danni e numerosi morti in un'area compresa tra le regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria (Michele et al. 2016). Tale sequenza sismica, non ancora inserita nelle banche dati del CPTI5, ha causato ben 299 vittime e oltre 20 000 sfollati, oltre alla distruzione di numerosi centri abitati come quelli di Amatrice, Accumoli, Pescara del Tronto (Galli et al. 2017; Hofer et al. 2018; Martino et al. 2019).

La sequenza è iniziata il 24 Agosto 1679 con un *mainshock* di magnitudo Mw 6.0 localizzato vicino al centro abitato di Accumoli a circa 8.1 km di profondità, con l'attivazione di un segmento di faglia di circa 40 km di lunghezza. Il 26 Ottobre 1696, un ulteriore *mainshock* con magnitudo Mw 5.9 si è verificato a una profondità di circa 7.5 km tra i centri abitati di Visso e Castelsantangelo sul Nera, riattivando un segmento di faglia della lunghezza di circa 15 km. Il 30 Ottobre 1703, presso Norcia, si è verificato il terremoto più importante dell'intera sequenza sismica del 1679-1703, con una magnitudo Mw pari 6.5 e una profondità ipocentrale di circa 9.2 km (Galli et al. 2017).

10.2 Sismicità attuale

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” disciplinava classificazione sismica dei comuni d'Italia. Secondo tale normativa, i comuni di Corciano e di Perugia (stazione di Ellera) e il comune di Assisi ricadevano in **Zona sismica 2**, con livello di pericolosità media, ovvero aree che potrebbero essere interessate da eventi sismici forti ($0.15g < ag < 0.25g$).

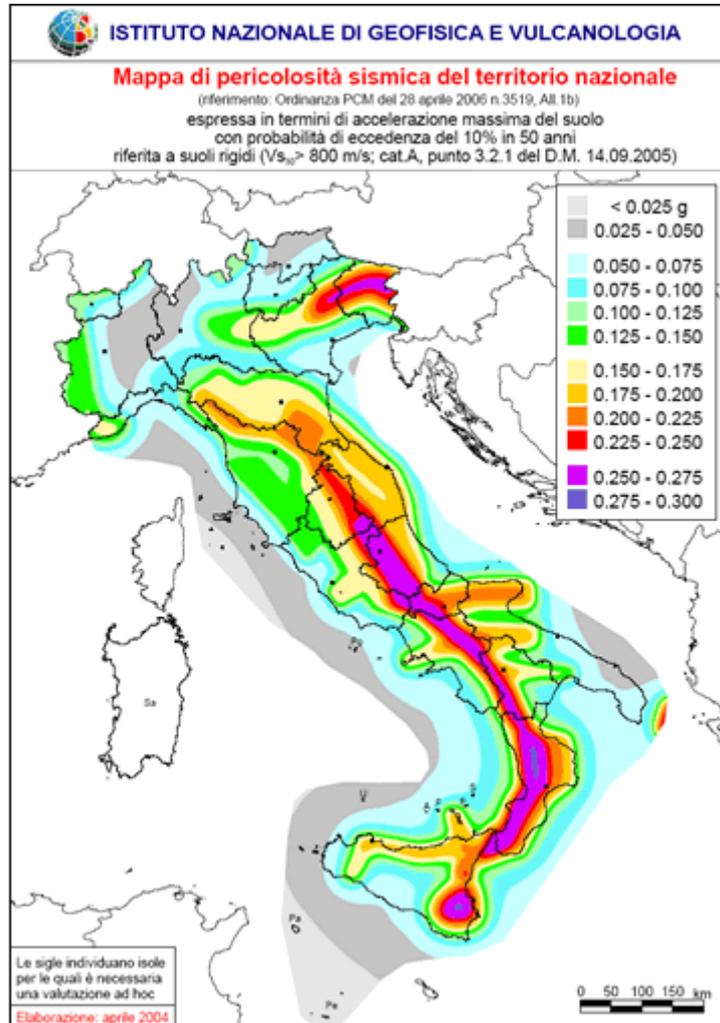


Figura 29 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell’INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d’Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l’adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell’INGV-DPC. Detto studio è stato condotto dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l’intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell’immediato in provvedimenti normativi.

In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, sovente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono continue e graduali. Successivamente verrà mantenuta, infatti, la classificazione secondo la quale il territorio nazionale è suddivisibile in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

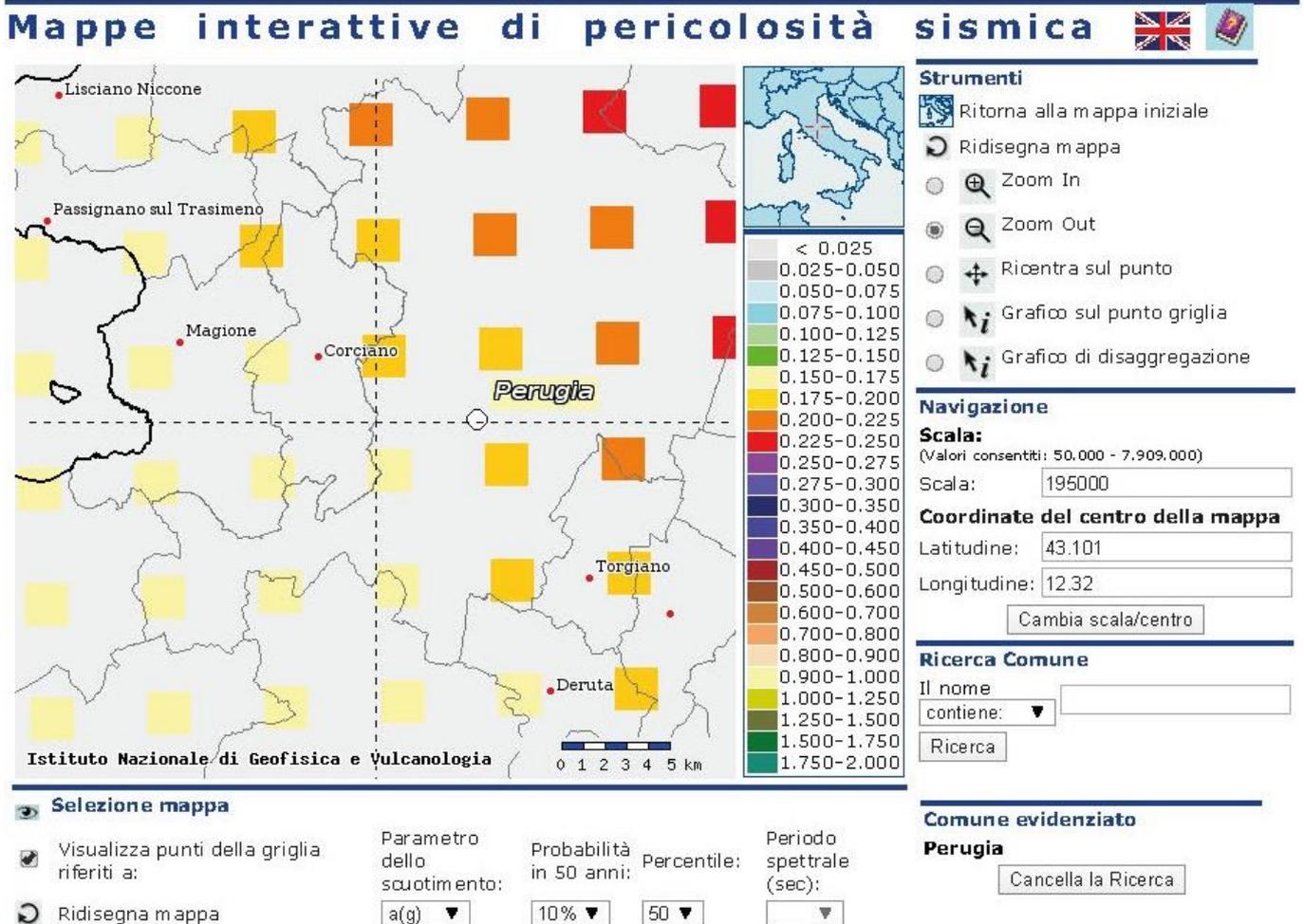


Figura 30 – Mappa di pericolosità sismica per l’area di interesse di Ellera; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

Mappe interattive di pericolosità sismica

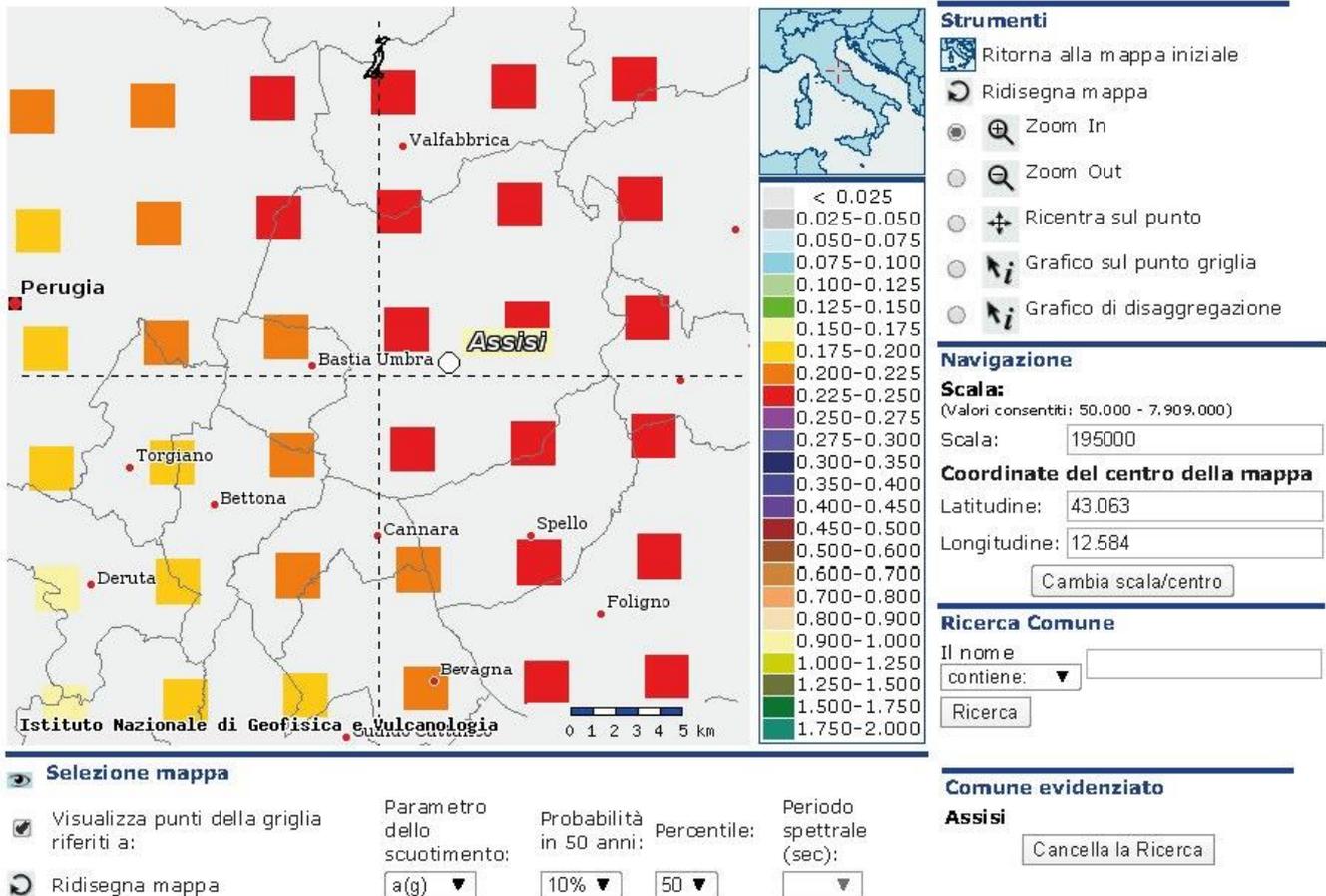


Figura 31 – Mappa di pericolosità sismica per l’area di interesse di Assisi; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

All’attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l’applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. In particolare, per la zona interessata dalle opere in progetto della stazione **di Ellera** (cfr. Figura 30), i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all’incirca nell’intervallo 0.150-0.200 a_g (accelerazione massima del suolo), mentre per la zona interessata dalle opere in progetto della stazione **di Assisi** (cfr. Figura 31), i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all’incirca nell’intervallo 0.200-0.250 a_g (accelerazione massima del suolo).

Inoltre, il *database* del progetto *ITHACA (Italy Hazard from Capable faults)* mostra, nell’area progettuale di Ellera, l’esistenza di alcune faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. In particolare, sono presenti due elementi tettonici (Figura 28) ubicati a circa 800 m a NW e a circa 4.5 km a SW rispetto ai settori di intervento. Si tratta rispettivamente della faglia capace “Perugia - 62700” (Tabella 26) (Ambrosetti et al. 1987) e della faglia capace “Perugia - 62701” (Tabella 27) (Ambrosetti et al. 1987). Tali elementi quindi non interferiscono

direttamente con il tracciato di progetto, ma sono comunque in grado di produrre eventi sismici di una certa importanza, con sicuro risentimento per le opere nei settori di stretto interesse progettuale.



Figura 21 – Stralcio cartografico dell'area di interesse con indicazione schematica dell'area di studio (cerchio blu) e delle faglie capaci (in rosso).

Faglia Perugia	
GENERAL IDENTIFICATION	
FAULT CODE	62700
FAULT NAME	Perugia
REGION NAME	Umbria
TECTONIC ENVIRONMENT	ND
SYSTEM NAME	Perugia
SYNOPSIS	
RANK	Secondary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
SEGMENTATION	Single Segment
AVERAGE STRIKE (°)	70
DIP (°)	Undefined

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	65 di 155

Faglia Perugia

DIP DIRECTION	SSE
FAULT LENGTH (km)	21.3
MAPPING SCALE	01:00
FAULT DEPTH (km)	
KINEMATICS	Normal

ACTIVITY

SURFACE EVIDENCE	ND
LAST ACTIVITY	No Data

SLIP PARAMETERS

RECURRENCE INTERVAL (YR)	
SLIP RATE (MM/YR)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH (KM)	
MAX CREDIBLE SLIP (M)	
TIME SINCE LAST EVENT (YR)	
MAX KNOWN MAGNITUDE (MW)	
MAX KNOWN INTENSITY (MCS)	
KNOWN SEISMIC EVENTS	

FINAL REMARKS

CAPABILITY CONSENSUS	Medium reliability
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

Tabella 26 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e geologiche della faglia potenzialmente attiva o capace code: 62700.

Faglia Perugia

GENERAL IDENTIFICATION

FAULT CODE	62701
FAULT NAME	Perugia
REGION NAME	Umbria
TECTONIC ENVIRONMENT	ND
SYSTEM NAME	Perugia
SYNOPSIS	
RANK	Secondary

GEOMETRY AND KINEMATICS

SEGMENTATION	Single Segment
AVERAGE STRIKE (°)	50
DIP (°)	Undefined

Faglia Perugia	
DIP DIRECTION	SSE
FAULT LENGTH (km)	5.8
MAPPING SCALE	01:00
FAULT DEPTH (km)	
KINEMATICS	Normal
ACTIVITY	
SURFACE EVIDENCE	ND
LAST ACTIVITY	No Data
SLIP PARAMETERS	
RECURRENCE INTERVAL (YR)	
SLIP RATE (MM/YR)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH (KM)	
MAX CREDIBLE SLIP (M)	
TIME SINCE LAST EVENT (YR)	
MAX KNOWN MAGNITUDE (MW)	
MAX KNOWN INTENSITY (MCS)	
KNOWN SEISMIC EVENTS	
FINAL REMARKS	
CAPABILITY CONSENSUS	Medium reliability
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

Tabella 27 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e geologiche della faglia potenzialmente attiva o capace code: 62701.

Mentre, il *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*) mostra, nell'area progettuale di Assisi, l'esistenza di due elementi tettonici (Figura 28) ubicati a circa 2 km a NE e a circa 5 a E rispetto ai settori di intervento. Si tratta rispettivamente della faglia capace "Upper Tiber Valley" (Tabella 28) e della faglia capace "Spoleto Valley" (Tabella 29) (Ambrosetti et al. 1987). Tali elementi quindi non interferiscono direttamente con il tracciato di progetto, ma sono comunque in grado di produrre eventi sismici di una certa importanza, con sicuro risentimento per le opere nei settori di stretto interesse progettuale.

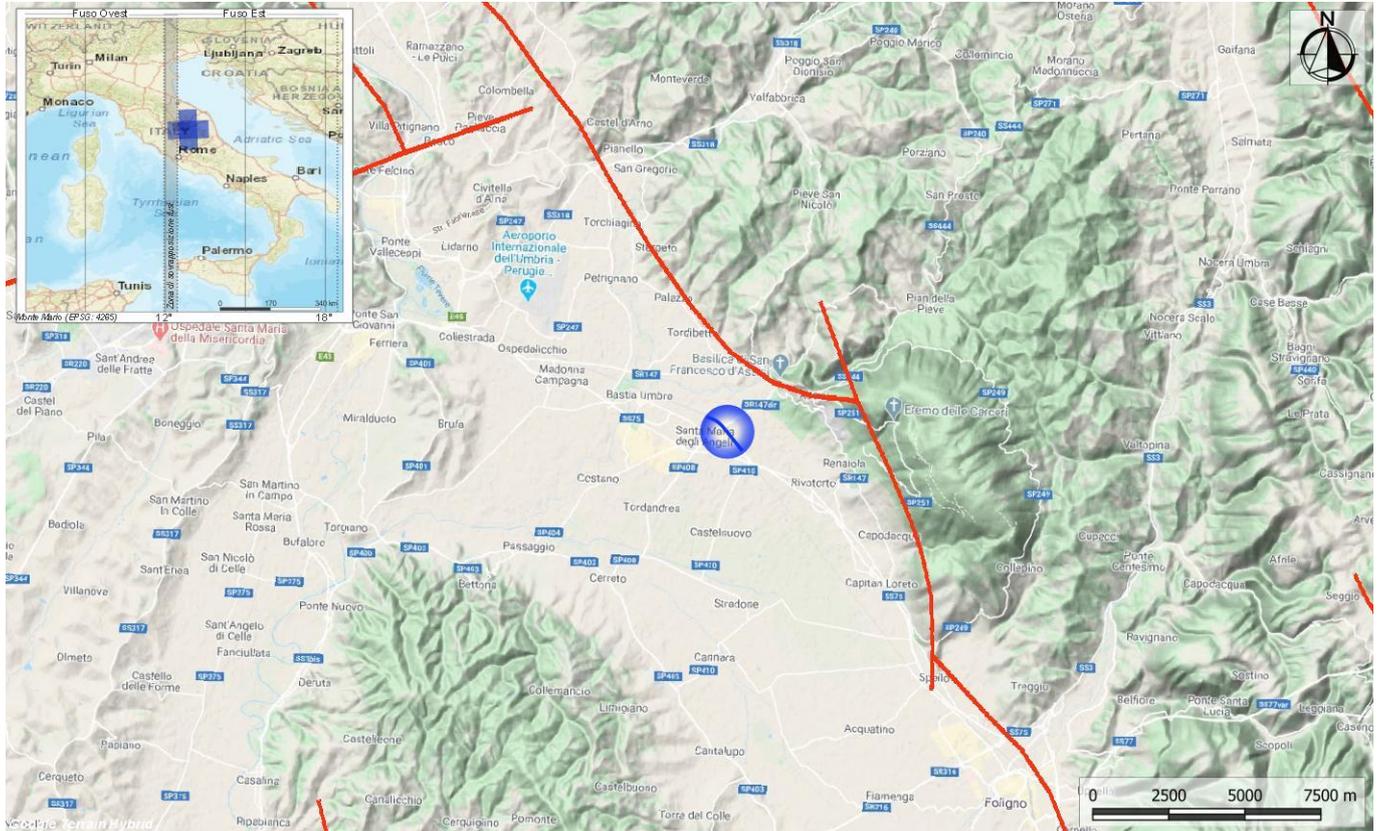


Figura 21 – Stralcio cartografico dell’area di interesse con indicazione schematica dell’area di studio (cerchio blu) e delle faglie capaci (in rosso).

Faglia Upper Tiber Valley	
GENERAL IDENTIFICATION	
FAULT CODE	62405
FAULT NAME	Upper Tiber Valley
REGION NAME	Umbria
TECTONIC ENVIRONMENT	ND
SYSTEM NAME	Tiber Valley
SYNOPSIS	
RANK	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
SEGMENTATION	Single Segment
AVERAGE STRIKE (°)	150
DIP (°)	Undefined
DIP DIRECTION	SW
FAULT LENGTH (km)	39.7
MAPPING SCALE	01:00

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	68 di 155

Faglia Upper Tiber Valley	
FAULT DEPTH (km)	
KINEMATICS	Normal
ACTIVITY	
SURFACE EVIDENCE	ND
LAST ACTIVITY	No Data
SLIP PARAMETERS	
RECURRENCE INTERVAL (YR)	
SLIP RATE (MM/YR)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH (KM)	
MAX CREDIBLE SLIP (M)	
TIME SINCE LAST EVENT (YR)	
MAX KNOWN MAGNITUDE (MW)	
MAX KNOWN INTENSITY (MCS)	
KNOWN SEISMIC EVENTS	
FINAL REMARKS	
CAPABILITY CONSENSUS	Medium reliability
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

Tabella 28 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e geologiche della faglia potenzialmente attiva o capace code: 62405.

Faglia Spoleto Valley	
GENERAL IDENTIFICATION	
FAULT CODE	62402
FAULT NAME	Spoletto Valley
REGION NAME	Umbria
TECTONIC ENVIRONMENT	ND
SYSTEM NAME	Tiber Valley
SYNOPSIS	
RANK	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
SEGMENTATION	Single Segment
AVERAGE STRIKE (°)	160
DIP (°)	Undefined
DIP DIRECTION	WSW
FAULT LENGTH (km)	13.6
MAPPING SCALE	01:00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

Faglia Spoleto Valley	
FAULT DEPTH (km)	
KINEMATICS	Normal
ACTIVITY	
SURFACE EVIDENCE	ND
LAST ACTIVITY	No Data
SLIP PARAMETERS	
RECURRENCE INTERVAL (YR)	
SLIP RATE (MM/YR)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH (KM)	
MAX CREDIBLE SLIP (M)	
TIME SINCE LAST EVENT (YR)	
MAX KNOWN MAGNITUDE (MW)	
MAX KNOWN INTENSITY (MCS)	
KNOWN SEISMIC EVENTS	
FINAL REMARKS	
CAPABILITY CONSENSUS	Medium reliability
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

Tabella 29 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e geologiche della faglia potenzialmente attiva o capace code: 62402.

10.3 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di un territorio è funzione di un complesso insieme di parametri naturali e rappresenta la probabilità che un evento sismico di data intensità si manifesti in una certa area in un determinato intervallo di tempo. Diverso è, invece, il concetto di rischio sismico che è il risultato catastrofico dell'evento naturale sul sistema antropico.

Affinché si abbia rischio è necessario, pertanto, che uno o più degli elementi antropici esposti (vite umane, attività, beni) possieda un carattere di vulnerabilità tale da determinarne la perdita parziale o totale. La vulnerabilità, in tale accezione, è l'entità della perdita attesa derivante dal manifestarsi di un evento di data intensità nell'area in esame. Non potendo intervenire sulla pericolosità, che dipende esclusivamente da dinamiche naturali, si può intervenire sulla vulnerabilità degli elementi esposti al rischio e, quindi, sul rischio totale.

Oltre alla conoscenza della probabilità di accadimento di un evento sismico, delle caratteristiche della sorgente sismogenetica e delle modalità di propagazione della perturbazione, è necessario analizzare le caratteristiche locali del sito di studio. Queste, infatti, condizionano la reazione del terreno all'*input* sismico in termini di variazione del contenuto in frequenza del segnale, amplificazione/smorzamento dell'onda e perdita o modificazione delle sue caratteristiche di resistenza e deformabilità.

All'indomani della riclassificazione sismica del territorio nazionale scaturita dal progetto S1 dell'INGV-DPC, si dispone di parametri sismici di riferimento aggiornati e di maggior dettaglio rispetto alla classificazione macrosismica nazionale cui faceva riferimento il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche). La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella "Mappa di Pericolosità Sismica" dell'Italia, che costituisce oggi la base di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche di progetto sul sito in esame secondo la normativa vigente.

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018, sono stati determinati i parametri sismici di progetto per la realizzazione delle opere previste. In particolare, sulla base delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e dei dati relativi al progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento relativamente ad un suolo rigido, per un tempo di ritorno T_r pari a 475.

Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (come previsto dalle NTC 2018 cfr. paragr. 3.2). I parametri forniti possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.

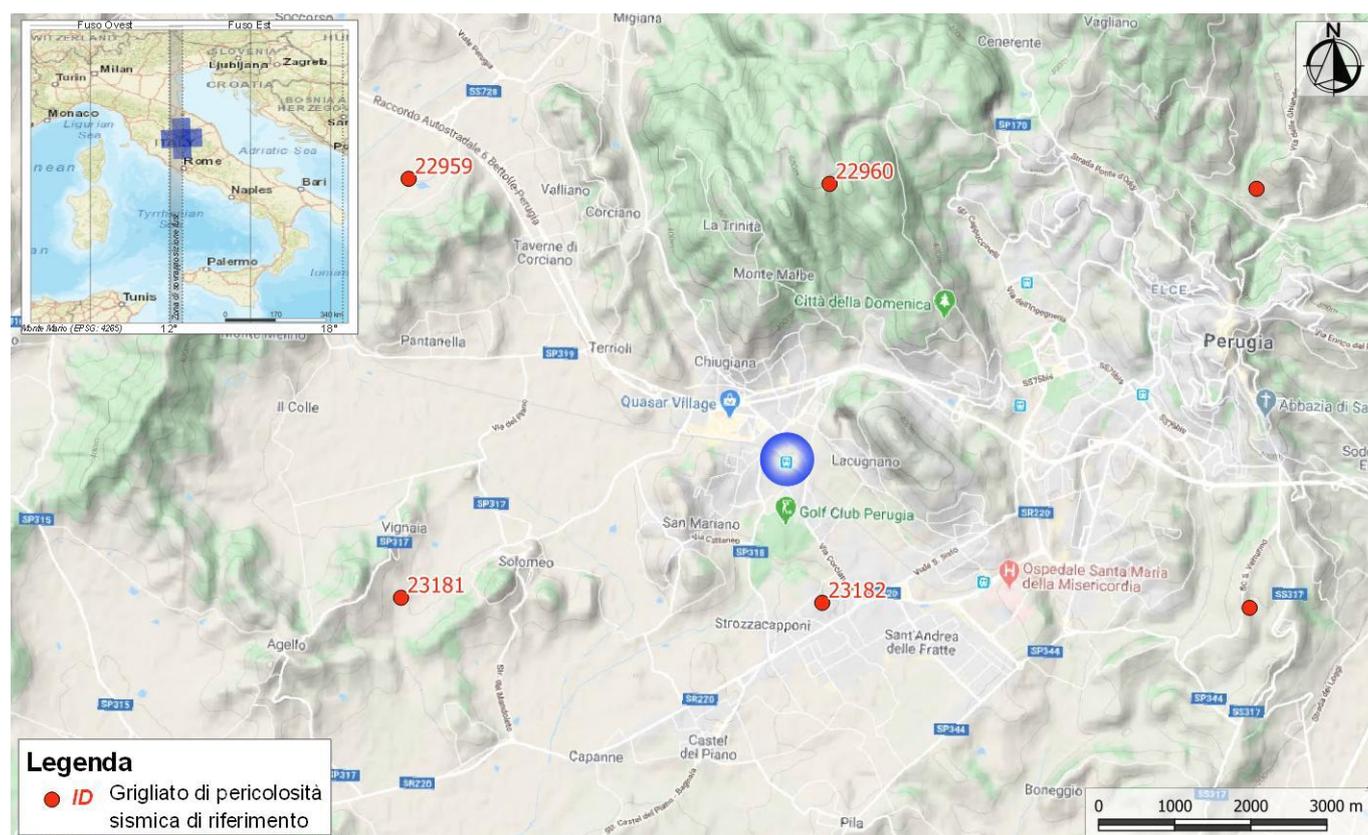


Figura 32 – Griglia di riferimento per il settore oggetto di studio, con individuazione delle opere in progetto per la stazione di Ellera (in blu) e dei punti del grigliato scelti (in rosso).

ID	Longitudine	Latitudine	a_g	F_0	T_c^*
22959	12.257	43.128	0.171	2.440	0.310
22960	12.325	43.129	0.184	2.430	0.310

ID	Longitudine	Latitudine	ag	F0	Tc*
23181	12.258	43.078	0.165	2.450	0.310
23182	12.326	43.079	0.175	2.440	0.310

Tabella 30 - Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno T_r pari a 475 anni per la stazione di Ellera, le coordinate sono espresse in gradi decimali (EPSG:4230).

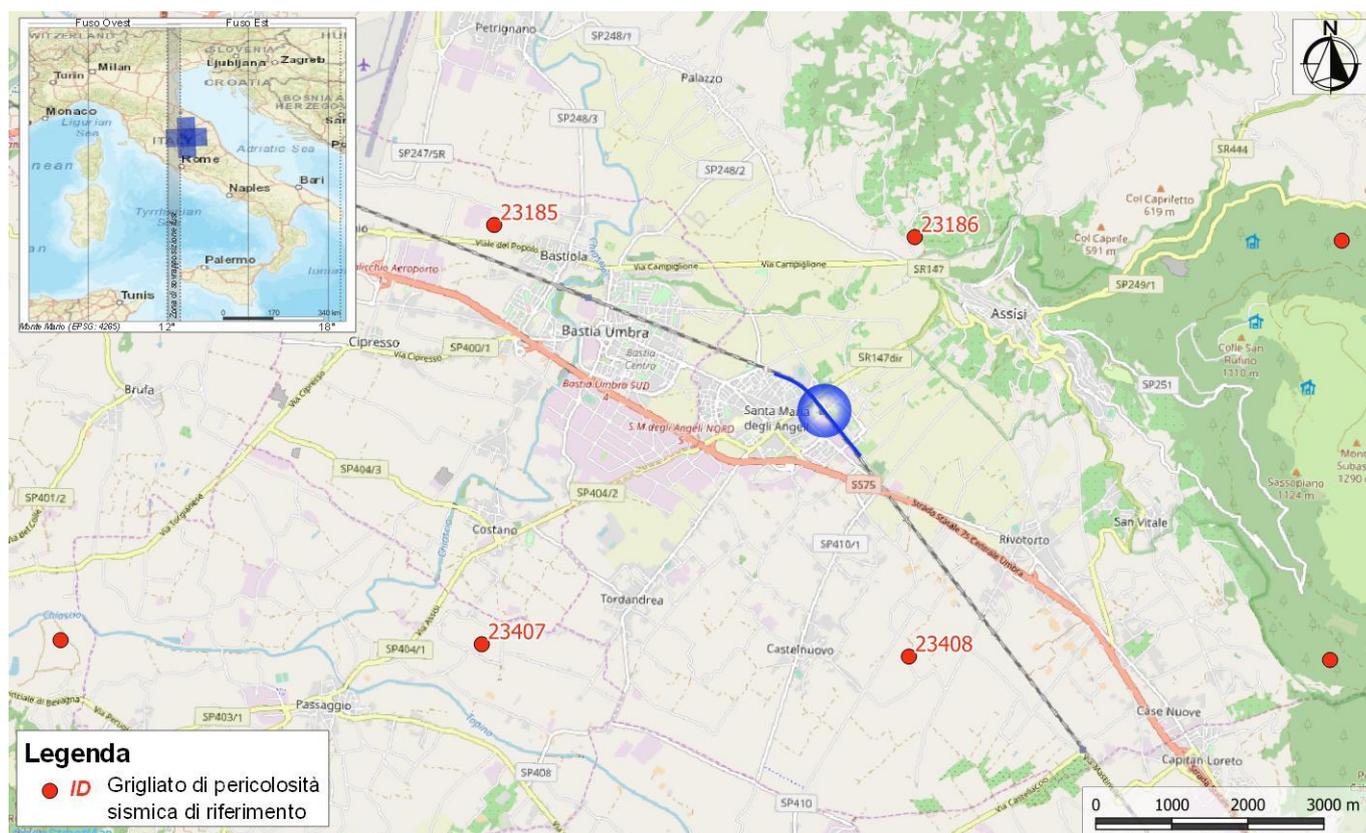


Figura 33 – Griglia di riferimento per il settore oggetto di studio, con individuazione delle opere in progetto per la stazione di Assisi (in blu) e dei punti del grigliato scelti (in rosso).

ID	Longitudine	Latitudine	ag	F0	Tc*
23185	12.532	43.081	0.224	2.410	0.310
23186	12.600	43.081	0.234	2.400	0.310
23407	12.532	43.031	0.217	2.410	0.310
23408	12.601	43.031	0.230	2.400	0.310

Tabella 31 - Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno T_r pari a 475 anni per la stazione di Assisi, le coordinate sono espresse in gradi decimali (EPSG:4230).

10.4 Parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale. Relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito la normativa citata (D.M. 17/01/2018 – G.U. Serie Generale n. 42 del 20-2-2018) prevede la determinazione dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s). Nel caso di depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m la velocità equivalente $V_{s,eq}$ corrisponde al parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

10.4.1 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale. La normativa citata prevede, relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito (D.M. 17/01/2018 – G.U. Serie Generale n. 42 del 20-2-2018), la determinazione dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s). Nel caso di depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m la velocità equivalente $V_{s,eq}$ corrisponde al parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Si riportano nel seguito le categorie di sottosuolo previste dalla normativa vigente:

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

Per la **stazione di Assisi**, le caratteristiche del sito sono state definite in funzione dell'assetto litostratigrafico locale e delle n. 3 MASW eseguite nell'area di studio lavori. In Tabella 32 si riporta una sintesi della prova effettuata, contenente i valori di $V_{s,eq}$ determinati, la categoria di sottosuolo corrispondente e una sintesi dell'assetto litostratigrafico in corrispondenza della prova.

sigla	tipologia	Vs,eq m/s	H m	categoria di sottosuolo	unità geologiche
MASW 1	masw	385	30	B	bb1/bb2/bb3
MASW 2	masw	417	30	B	bb1/bb2/bb3
MASW 3	masw	354	30	C	bb1/bb2/bb3

Tabella 32 - Sintesi dei risultati delle prove sismiche realizzate nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

Per tale zona si suggerisce una categoria di sottosuolo **C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*) o **B** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*), in funzione del grado di alterazione e consistenza dei terreni interessati e una categoria topografica **T1** (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*).

Per la **stazione di Ellera**, invece, le caratteristiche del sito sono state definite in funzione dell'assetto litostratigrafico locale e delle n. 4 MASW eseguite nell'area di studio lavori. In Tabella 33 e in Tabella 34 si riporta una sintesi della prova effettuata, contenente i valori di $V_{s,eq}$ determinati, la categoria di sottosuolo corrispondente e una sintesi dell'assetto litostratigrafico in corrispondenza della prova.

sigla	tipologia	Vs,eq m/s	H m	categoria di sottosuolo	unità geologiche
MASW 1	masw	416	30	B	PGU3a/PGU3b
MASW 2	masw	378	30	B	PGU3a
MASW 3	masw	382	30	B	PGU3b/ PGU3a/PGU1a

Tabella 33 - Sintesi dei risultati delle prove sismiche realizzate nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

sigla	tipologia	Vs,eq m/s	H m	categoria di sottosuolo	unità geologiche
Masw	masw	316-332	20	E	PGU3a/PGU3b/ PGU1a

Tabella 34 - Sintesi dei risultati delle prove sismiche realizzate nell'ambito della campagna indagini 2011.

Sulla scorta di tali dati, per la stazione di Ellera si suggerisce l'adozione di una categoria di sottosuolo **B** (*rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*).

10.5 Analisi del rischio di liquefazione

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace (Riga 2007). Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare.

L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c..

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto sono state condotte una serie di analisi qualitative e quantitative basate sugli studi bibliografici di maggior rilievo a livello internazionale.

10.5.1 Analisi qualitative

I metodi qualitativi si basano sulla conoscenza di parametri di studio come il contesto geologico-stratigrafico-geomorfologico, topografia dell'area e livello di falda. Esistono diversi criteri di classificazione in termini qualitativi, di seguito si riportano quelli più diffusi.

Classe	Unità geomorfologica	Potenziale di liquefazione
A	Letti di fiumi recenti, paleovalvei, paludi, zone bonificate, zone interdunari.	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune di sabbia, pianure di esondazione, spiagge, altre pianure.	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne.	Non probabile

Figura 34 - Unità geomorfologiche e suscettività alla liquefazione (Iwasaki e al., 1982), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

Fattore	Peso	Suscettibilità alla liquefazione				
		Molto alta	Alta	Media	Bassa	Molto bassa
Profondità del livello della falda	Molto importante	< 1,5 m	< 1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	> 10,0
Dimensione dei grani	Molto importante	0,075 - 1 mm	1 - 3 mm	> 3 mm	< 0,075 mm	-
Profondità del deposito	Molto importante	1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	< 1,5 m	> 10 m
Strato ricoprente	Molto importante	-	-	Ricoprimento buono	Ricoprimento discreto	Ricoprimento assente
Età del deposito	Importante	< 500 anni	Tardo Olocene ⁽¹⁾	Olocene	Pleistocene ⁽²⁾	Pre-Pleistocene
Spessore dello strato liquefacibile	Importante	> 2 m	1,2 - 2,5 m	0,6 - 1,2 m	< 0,6 m	-

Note: ⁽¹⁾ ≤ 10.000 anni; ⁽²⁾ 10.000 - 1,6 milioni di anni

Figura 35 - Fattori, pesi e criterio per valutare la suscettività alla liquefazione di un sito (Juang e Elton, 1991), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

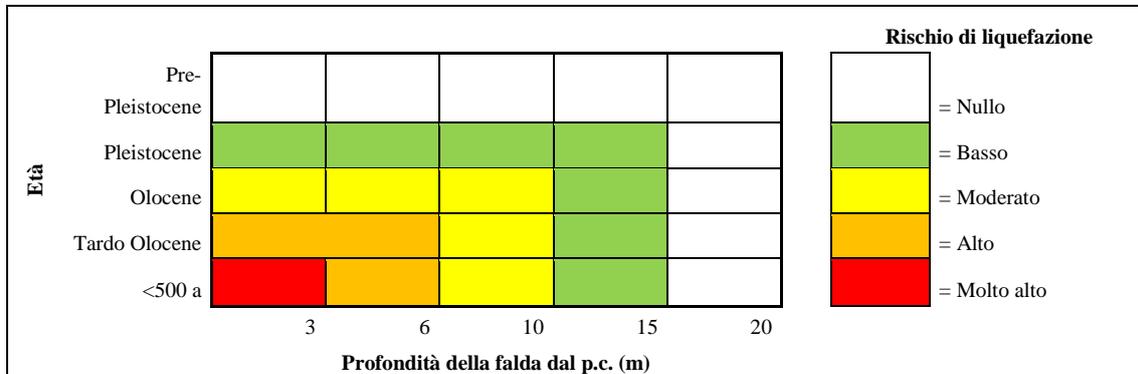


Tabella 35 - Rischio liquefazione in funzione dell'età del deposito e della profondità della falda, tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007, ridisegnata – Dario Flaccovio Editore.

Età del deposito	Profondità della falda dal p.c. (m)		
	0-3 m	3-10 m	> 10 m
Tardo Olocene	Alta	Bassa	Nulla
Primo Olocene	Moderata	Bassa	Nulla
Tardo Pleistocene	Bassa	Nulla	Nulla

Tabella 36 - Suscettività alla liquefazione (Obermeier, 1996), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

Preliminarmente, quindi, il primo *step* delle analisi è stato condotto in riferimento alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche dell'area di intervento, attraverso valutazioni speditive e di carattere puramente qualitativo circa la possibilità di liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto.

Per la stazione **di Ellera** sulla base dei criteri riportati, che considerano la genesi, la natura e l'età assoluta dei depositi, risulta che i terreni presenti nell'area di intervento presentano una suscettibilità di liquefazione nulla. Tale considerazione deriva dalle condizioni geologiche e stratigrafiche dell'area in esame, le quali mostrano la presenza nell'area di studio del Subsistema di Santa Sabina, ascrivibile al Pleistocene superiore e generalmente costituito da travertini, sabbie calcaree e depositi argilloso-sabbiosi. Alla luce delle considerazioni espresse e in linea con l'ultima normativa vigente in materia non si è proceduto ad effettuare un approfondimento analitico per l'unità geologica sopra indicata.

Per la stazione **di Assisi** sulla base dei criteri riportati, che considerano la genesi, la natura e l'età assoluta dei depositi, risulta che i terreni presenti nell'area di intervento presentano una suscettibilità di liquefazione da moderata ad alta. Tale considerazione deriva dalle condizioni geologiche e stratigrafiche dell'area in esame, le quali mostrano la presenza nell'area di studio dei Depositi alluvionali recenti con caratteristiche granulometriche fortemente variabili.

10.5.2 Analisi quantitative

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto per la stazione **di Assisi** sono state condotte una serie di analisi quantitative basate sulle procedure dettate dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018. L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni edilizie (NTC2018 - par. 7.11.3.4.2) prevede che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{cIN} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{cIN} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometriche esterna ai fusi granulometrici indicati da normativa, distinti in funzione del coefficiente di uniformità U_c .

In particolare, se la condizione 1 non risulta soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4. Pertanto, in relazione a quanto previsto dall'NTC 2018, sono state condotte una serie di analisi puntuali volte a verificare tutte le condizioni predisponenti elencate in precedenza, al fine di determinare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto.

Per quanto detto in precedenza, le verifiche sono state condotte unicamente per i terreni alluvionali posti a profondità inferiori ai 15-20 m dal p.c., in quanto al di sotto non è possibile che si verifichino tali fenomeni. Ovviamente le suddette analisi hanno un carattere generale e, pertanto, andranno puntualmente dettagliate attraverso verifiche geotecniche basate sulla resistenza dinamica e sull'effettivo stato di addensamento dei terreni investigati.

Le fonti bibliografiche a disposizione e lo studio relativo alla sismicità storica e alla pericolosità sismica condotto hanno evidenziato che, nell'area di intervento, si sono verificati diversi terremoti con magnitudo M superiore a 5. In particolare, il massimo terremoto atteso nell'area presenta una M pari a 6.14, in quanto riferibili alla **Zona 920 "Val di Chiana"** (cfr. Figura 23). Le accelerazioni massime attese al piano campagna, in condizioni di campo libero, sono risultate essere generalmente superiori al limite definito da normativa, in quanto variabili tra 0.200-0.250 a_g (cfr. Figura 31). In relazione a quanto detto e considerata la presenza delle condizioni predisponenti espone nel punto 1 dell'NTC 2018, si è quindi proceduto alla verifica dei punti 2, 3 e 4 del paragrafo "7.11.3.4.2 – Esclusione della verifica a liquefazione", in modo da rispondere puntualmente a tutti i quesiti posti da norma.

Per quanto concerne la falda, viste le condizioni geomorfologiche (cfr. 9.2 - Livelli piezometrici) è possibile ipotizzare un livello piezometrico costante a 200 e 210 m s.l.m.. Tale falda risulta al limite di 15 m previsto da normativa, ma comunque non è possibile escludere una oscillazione stagionale del livello freatico in concomitanza con eventi meteorici di particolare rilevanza.

Considerata la presenza di tutte le condizioni preliminari precedentemente espone, si è quindi proceduto allo studio delle caratteristiche granulometriche e tessiturali dei terreni analizzati. In assenza di specifiche analisi granulometriche sui terreni interessati dalla realizzazione delle opere in progetto, le analisi di suscettività a liquefazione sono state condotte su tutti i litotipi a comportamento prevalentemente granulare presenti in corrispondenza delle opere in questione (**bb2** e **bb1**).

Relativamente alla resistenza penetrometrica dei terreni, le verifiche sono state condotte in relazione alle prove SPT realizzate nei fori di sondaggio durante le fasi di perforazione. Tali prove hanno evidenziato, in particolare, la presenza di terreni caratterizzati da valori di resistenza penetrometrica sempre al di sotto del limite di $(N_1)_{60}$

definito da normativa, posti prevalentemente in corrispondenza degli orizzonti litologici più superficiali e di deposizione più recente. Tali terreni quindi possono ritenersi suscettibili di possibili fenomeni di liquefazione.

Per quanto riguarda le prove penetrometriche dinamiche (SPT), sono stati quindi determinati i valori della resistenza normalizzata sulla base della formula seguente (Seed & Idriss 1982; Skempton 1986; Robertson & Wride 1998; Riga 2007):

$$(N_1)_{60} = (N_{SPT} \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_R \cdot C_S) \cdot C_N = (N)_{60} \cdot C_N$$

dove N_{SPT} è la misura della resistenza penetrometrica in sito, C_N il fattore per la normalizzazione alla pressione effettiva di 1 atmosfera, e C_E , C_B , C_R e C_S i fattori di correzione rispettivamente per il rapporto di energia, il diametro del foro, la lunghezza delle aste e i campioni.

Sondaggio	Unità	Profondità prova <i>m</i>	N_{SPT}	$(N_1)_{60}$
S1_A	bb1	6.1	R	R
S1_A	bb1	9.1	R	R
S1_A	bb1	12.2	52	30
S3_A	bb1	9.2	40	19
S3_A	bb1	12.0	R	R
S3_A	bb1	15.2	41	17
S3_A	bb1	21.2	R	R
S4_A	bb1	3.1	R	R
S4_A	bb1	12.1	R	R
S4_A	bb1	18.2	73	29
S4_A	bb2	21.2	14	5

Tabella 37 - Parametri di sintesi dei valori di N_{SPT} e di resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60}$ relativi ai terreni interessati dalle analisi di suscettività a liquefazione.

Di seguito vengono sintetizzati i risultati dello studio quantitativo sulle prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH) per la zona in esame.

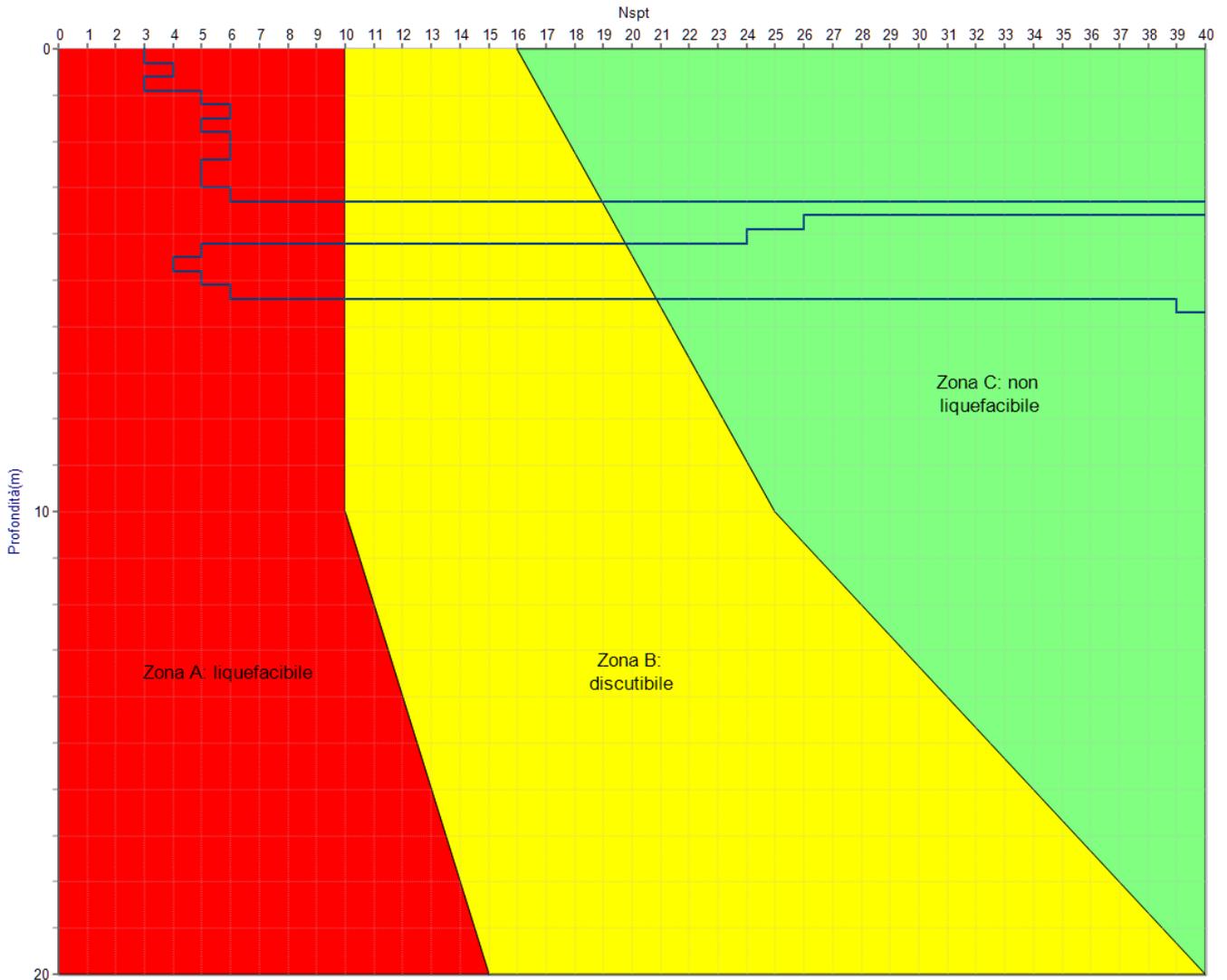


Figura 36 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova DPSH2_Assisi con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquefacibile) e profilo critico.

La prova DPSH2_Assisi interessa i termini dell'unità **bb2** fino ad una profondità di circa 1.3 m.

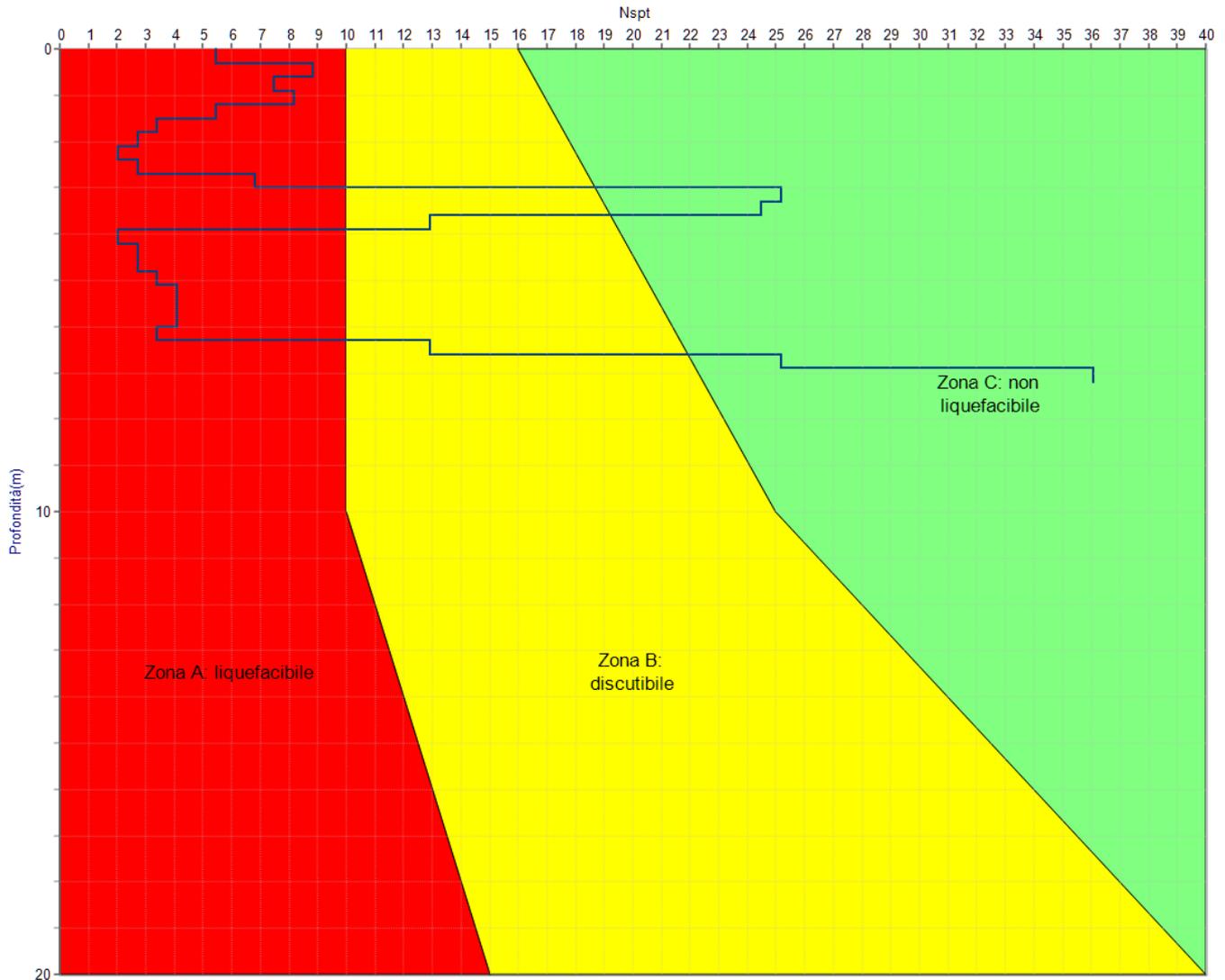


Figura 37 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova DPSH3_Assisi con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquefacibile) e profilo critico.

La prova DPSH3_Assisi interessa i termini dell'unità **bb2** fino ad una profondità di circa 5 m.

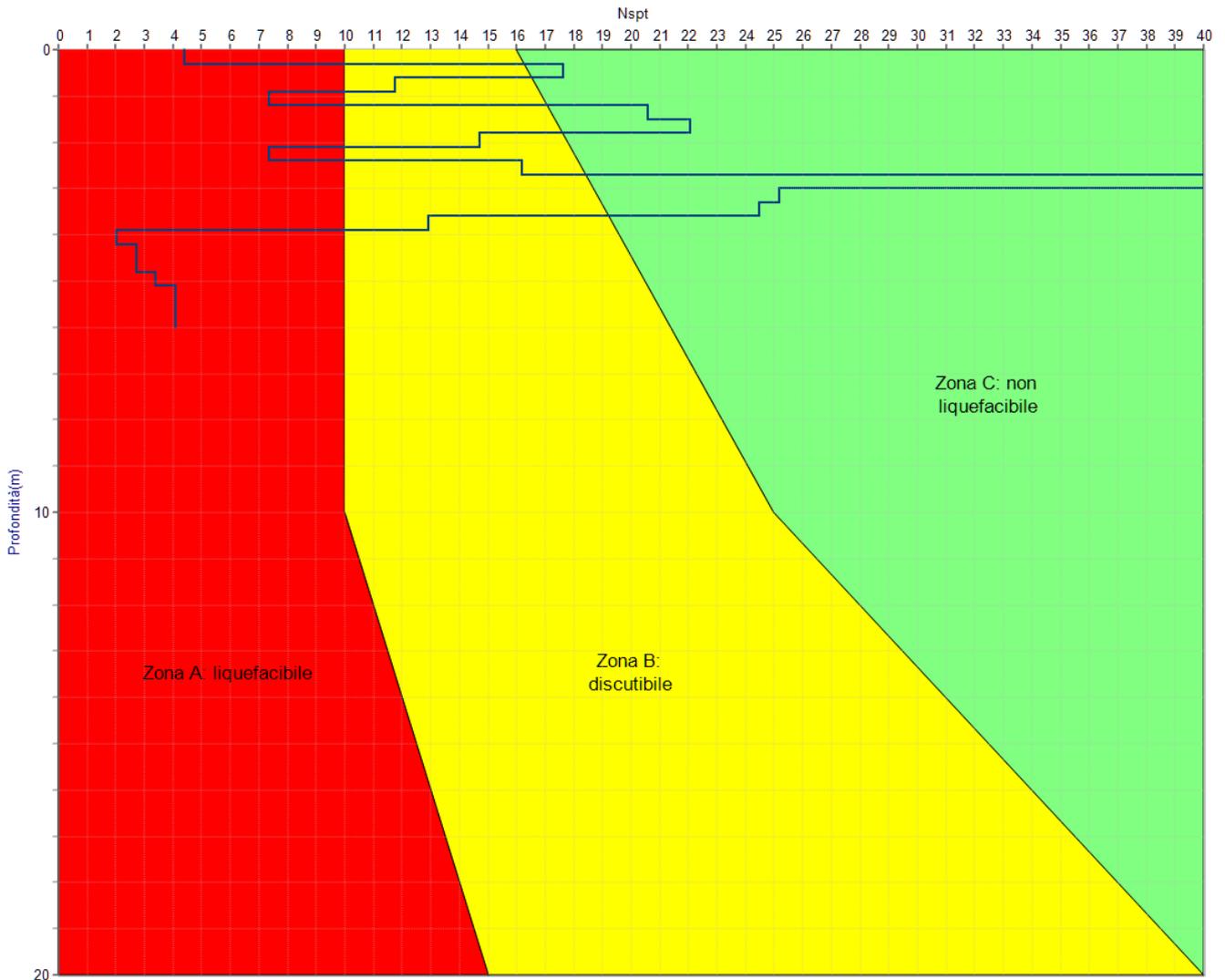


Figura 38 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova DPSH4_Assisi con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquefacibile) e profilo critico.

La prova DPSH4_Assisi interessa lungo tutta la verticale i termini dell'unità **bb2**.

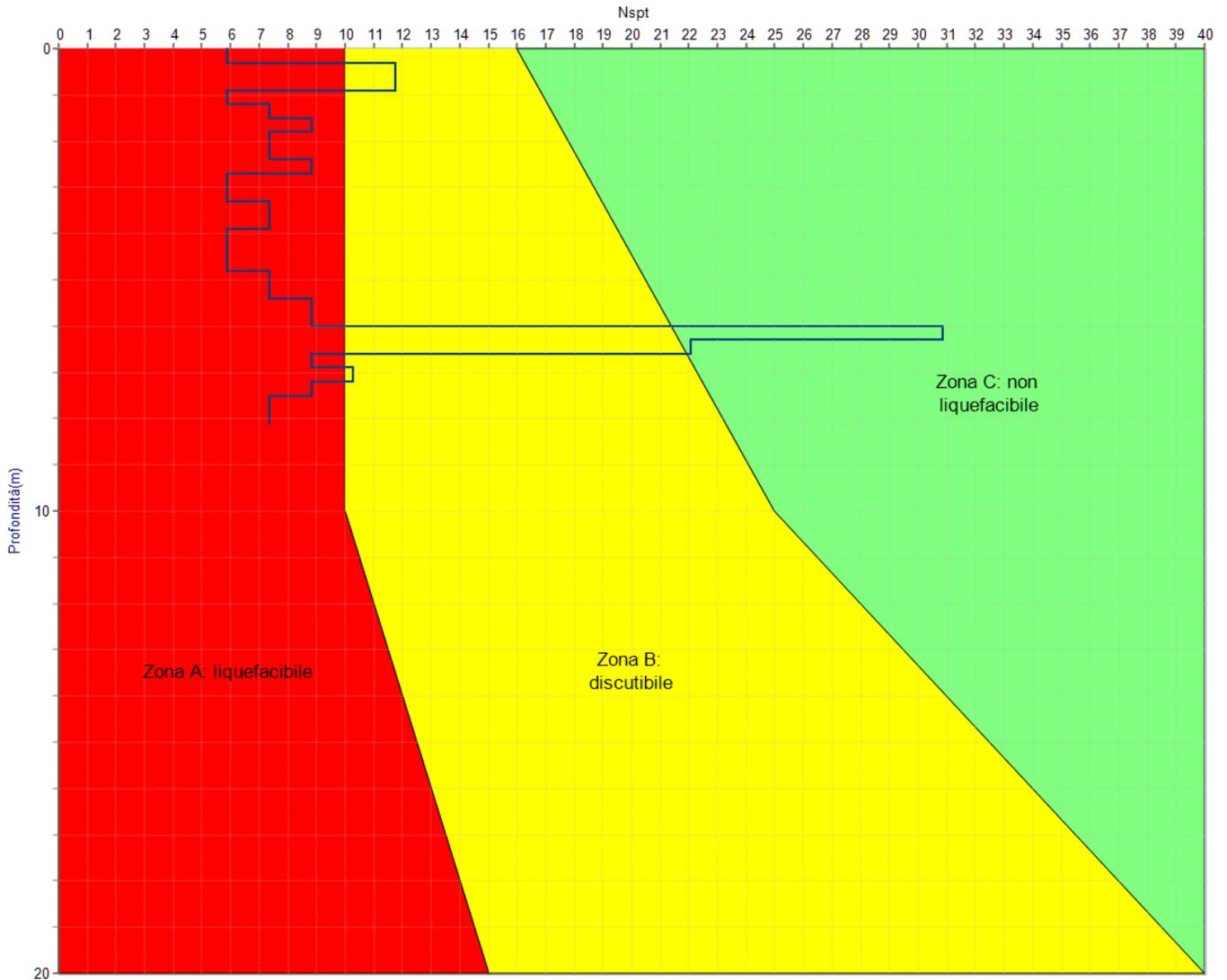


Figura 39 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova DPH5_Assisi con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquefacibile) e profilo critico.

La prova DPH5_Assisi interessa i termini dell'unità **bb2** fino ad una profondità di circa 3 m.

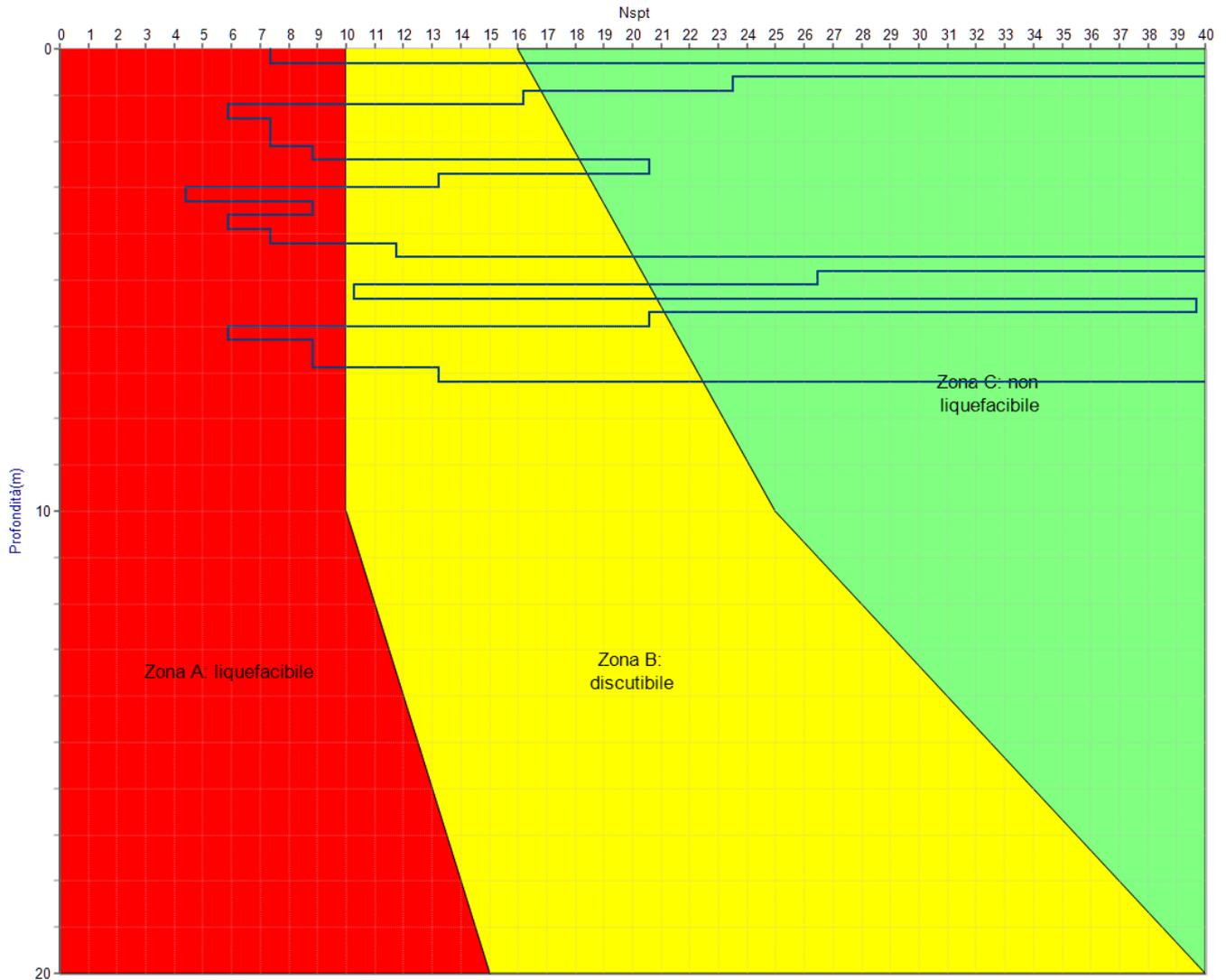


Figura 40 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova DPSH6_Assisi con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquefacibile) e profilo critico.

La prova DPSH6_Assisi interessa i termini dell'unità **bb2** fino ad una profondità di circa 1 m.

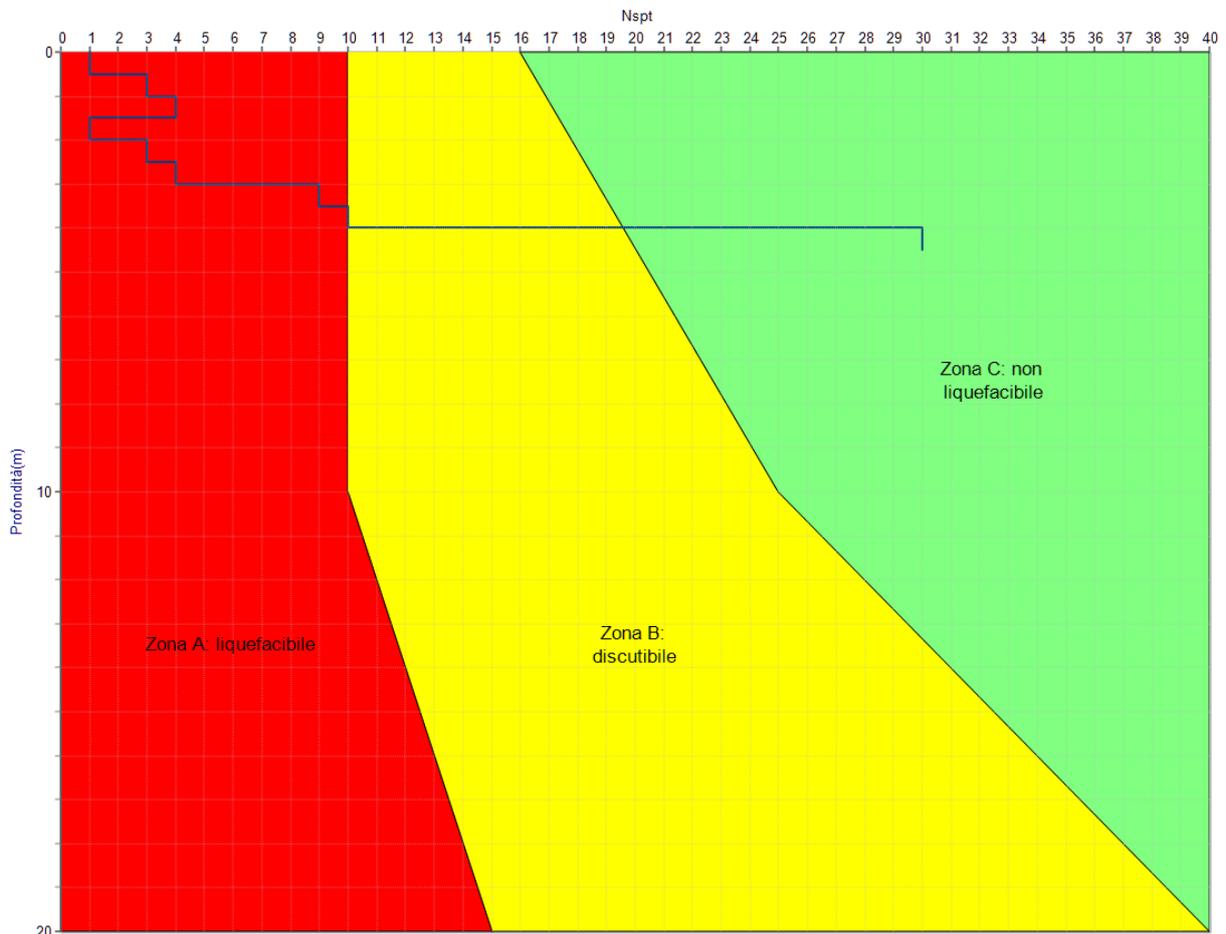


Figura 41 - Risultati dell'analisi di liquefazione sulla prova 0140 con individuazione delle 3 zone (Zona A: Liquefacibile, Zona B: Discutibile, Zona C: Non liquifacibile) e profilo critico.

Tale prova interessa lungo tutta la verticale l'unità **bb2**, che risulta costituita da depositi alluvionali recenti a granulometria sabbioso-limosa.

In conclusione, è possibile affermare che i Depositi alluvionali recenti a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa presenti nell'area di studio sono potenzialmente suscettibili di fenomeni di liquefazione in concomitanza con eventi sismici di elevata intensità.

11 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta nell'ambito dell'esecuzione dello studio per il "*Potenziamento della linea Foligno-Terontola – Interventi di semplificazione e velocizzazione sui PRG delle stazioni di Assisi ed Ellera*". In particolare, sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.

In particolare, il presente studio è relativo alla progettazione di adeguamento della linea ferroviaria Terontola-Foligno in due distinti siti:

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA				
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001

- **stazione di Ellera** nel comune di Corciano (PG) e nel comune di Perugia frazione di Ellera;
- **stazione di Assisi** nel comune di Assisi (PG).

L'area di studio ricade nel settore centrale della Regione Umbria, a SW del centro abitato di Perugia (Stazione di Ellera) e a SW del centro abitato di Assisi (Stazione di Assisi), in aree antropizzate. Si tratta di territori con morfologie prevalentemente pianeggianti. In particolare la stazione di Ellera è bordata da rilievi basso collinari, come colle Villa Il Monte.

I principali corsi d'acqua dell'area della **stazione di Ellera** sono rappresentati dal Fosso Formaccia, e dal Fosso Rigo, che scorrono rispettivamente a ovest e a sud dell'area progettuale, che non interessano direttamente le opere in progetto. Tali corsi d'acqua sono affluenti del Torrente Caina, a sua volta affluente in sinistra del più importante Fosso Nestone.

Il principale corso d'acqua dell'area della **stazione di Assisi** è rappresentato dal Fiume Chiascio che scorre a Nord-Ovest delle opere in progetto e non interessa direttamente le opere in progetto. Tale corso d'acqua è un affluente in sinistra idraulica del Fiume Tevere.

Gli approfondimenti condotti dallo scrivente hanno consentito di definire i principali aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area, il tutto in misura commisurata alla loro incidenza specifica sul terreno e sul contesto ambientale complessivo.

In relazione agli esiti dello studio condotto dallo scrivente, l'area oggetto di studi risulta priva di elementi di pericolosità geologica e geomorfologica, potenziali o in atto, che possano determinare condizioni di rischio imminente ed interferenze dirette o indirette con le opere in progetto. Solo per il sito di Assisi, è emersa una elevata suscettività alla liquefazione dei depositi alluvionali sabbioso-limosi presenti in corrispondenza delle opere in progetto. Per una trattazione più dettagliata della problematica si rimanda alla trattazione della liquefazione riportata nel capitolo 10.5 "Analisi del rischio di liquefazione".

12 BIBLIOGRAFIA

Ambrosetti P., Bosi C., Carraro F., Ciaranfi N., Panizza M., Papani G., Vezzani L., Zanferrari A., 1987. Neotectonic Map of Italy, scale 1:500000. C.N.R.-P.F.G., Sottoprogetto Neotettonica: Fogli 1-6.

Ambrosetti P., Carraro F., Deiana G., Dramis F., 1982. Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio. In: CNR - Progetto finalizzato alla "Geodinamica" - Contr. Concl. Carta Neotettonica d'Italia 2: 219-223.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere, 2012. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere.

Bally A.W., Burbi L., Cooper C., Ghelardoni R., 1986. Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines. Memorie della Società Geologica Italiana 35: 257-310.

Barchi M., 1991. Integration of a seismic profile with surface and subsurface geology in a cross-section through the Umbria-marche Apennines. Bollettino della Società Geologica Italiana 110: 469-479.

Barchi M., De Fleyter A., Magnani M.B., Minelli G., Piali G., Sotera B.M., 1998. The deformed foreland of the Northern Apennines and its structural style. Memorie della Società Geologica Italiana 52: 557-578.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA					
	INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A	FOGLIO 85 di 155

Barchi M., Lavecchia G., Galadini F., Messina P., Michetti A.M., peruzza L., Pizzi A., Tondi E., Vittori E., 2000. Sintesi delle conoscenze sulle faglie attive in Italia Centrale: parametrizzazione ai fini della caratterizzazione della pericolosità sismica. CNR-GNDT Volume congiunto dei Progetti 5.1.2, 6a2, 5.1.1, Esagrafica, Roma.

Barchi M., Marroni M., 2017. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 310, Passignano sul Trasimeno. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Basilici G., 1997. Sedimentary facies in an extensional and deep-lacustrine depositional system: the Pliocene Tiberino Basin, Central Italy. *Sedimentary Geology* 109: 73-94.

Bernardi F., Ciaccio M.G., Palombo B., Ferrari G., 2016. Moment tensor inversion of early instrumental data: application to the 1917 High Tiber Valley, Monterchi earthquake. *Annals of Geophysics* 59: 3.

Bigi S., Cosentino D., Parotto M., Sartori R., Scandone P., 1992. Structural model of Italy. Scale 1:500000 (fogli 1-6). CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica 114.

Bigi S., Doglioni C., Mariotti G., 2002. Thrust vs Normal Fault Decollements in the Central Apennines. *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 1: 161-166.

Blumetti A.M., Dramis F., Michetti A.M., 1993. Fault-generated mountain fronts in the Central Apennines (central Italy): Geomorphological features and seismotectonic implications. *Earth Surface Processes and Landforms* 18: 203-223.

Boccaletti M., Calamita F., Centamore E., Chiochini U., Deiana G., Micarelli A., Moratti G., Potetti M., 1986. Evoluzione dell'Appennino tosco-umbro-marchigiano durante il Neogene. *Giornale di Geologia* 48: 227-233.

Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I., Torre M., 2009. Carta delle Principali Unità Cinematiche dell'Appennino Meridionale. Nota Illustrativa. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 128: 47-60.

Boncio P., Lavecchia G., 2000. A structural model for active extension in Central Italy. *Journal of Geodynamics* 29: 233-244.

Boncio P., Tinari D.P., Lavecchia G., Visini F., Milana G., 2009. The instrumental seismicity of the Abruzzo Region in Central Italy (1981-2003): seismotectonic implications. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 128: 367-380.

Boni C., Bono P., Capelli G., 1986. Schema Idrogeologico dell'Italia Centrale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 35: 991-1012.

Boscherini A., Checcuci R., Natale G., Natali G., 2005. Carta Idrogeologica della Regione Umbria a Scala 1:100000. *Giornale di Geologia Applicata* 2: 399-400.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Valensise L., Gasperini P., 2000. Catalogue of strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1997. *Annali di Geofisica* 43: 609-868.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Valensise G., 1998. I terremoti dell'appennino umbro-marchigiano. Area Sud orientale dal 99 a.C. al 1984. Istituto Nazionale di Geofisica, SGS Storia Geofisica Ambientale, Editrice Compositori, Bologna: 267.

Bosellini A., Mutti E., Ricci Lucchi F., 1989. Rocce e successioni sedimentarie. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

Buonanno A., Pertusati S., Zuppetta A., 2007. Structural Evolution of the Fortore Unit (Southern Apennines, Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 126: 497-510.

Buonora P., 1994. La Valle Umbra. Genesi e trasformazione di un sistema idraulico (secoli XVI - XIX). *Quaderni Monografici di "Proposte e Ricerche"* 17: 1-300.

Butler B.C.M., Bell J.D., 1996. *Lettura e interpretazione delle carte geologiche*. Zanichelli Editore, Bologna.

Camasi R., Stucchi M., 1997. NT4.1 un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia di danno. CNR-GNDT, Milano.

Carraro F., 2012. *Geologia del Quaternario. L'evoluzione geologica degli ambienti superficiali*. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Casadio M., Elmi C., 1999. *Il manuale del geologo*. Pitagora Editrice, Bologna.

Casati P., 1991. *Scienze della terra*. Città Studi Edizioni.

Castiglioni G.B., 1991. *Geomorfologia (seconda edizione)*. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Cattuto C., Cencetti C., Gregori L., 1992. Il Plio-Pleistocene nell'area meridionale del F. Tevere: possibile modello morfotettonico. *Studi Geologici Camerti Vol. Spec. 1*: 103-108.

Cattuto C., Gregori L., Parisi G., 1983. Indizi geomorfologici di tettonica pleistocenica nel bacino del T. Tresa (Lago Trasimeno). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 6: 16-20.

Cello G., Deiana G., Gazzani D., Marchegiani L., Mazzoli S., 1996. Riconoscimento ed analisi di alcune associazioni di strutture sinsedimentarie pre-orogeniche in Appennino centrale. *Studi Geologici Camerti vol. spec. 1996*: 291-304.

Centamore E., Chiocchini M., Deiana G., Micarelli A., Pieruccini U., 1971. Contributo alla conoscenza del Giurassico dell'Appennino umbro-marchigiano. *Studi Geologici Camerti* 1: 7-90.

Chan L.S., Montanari A., Alvarez W., 1985. Magnetic stratigraphy of the Scaglia Rossa: implications for syndepositional tectonics of the Umbria-Marche basin. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 91/2: 219-258.

Chiocchini M., Mancinelli A., 1978. Ricerche geologiche sul Mesozoico del Gran Sasso d'Italia. Correlazioni microbiostratigrafiche tra facies di margine della piattaforma carbonatica e facies pelagiche del Giurassico e Cretaceo inferiore. *Studi Geologici Camerti* 4: 19-36.

Ciaccio M.G., Pondrelli S., Frepoli A., 2006. Earthquake fault-plane solutions and patterns of seismicity within the Umbria Region, Italy. *Annals of Geophysics* 49, 4/5: 987-1002.

Cipollari P., Cosentino D., 1995. Miocene unconformities in the Central Apennines: geodynamic significance and sedimentary basin evolution. *Tectonophysics* 252: 375-389.

Cipollari P., Cosentino D., 1997. Il bacino di Belvedere - Vallocchia (Monti di Spoleto): un thrust-top basin dell'Appennino Serravalliano. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 116: 347-362.

CNR-PFG, 1985. *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. In: Postpischl D. (ed), CNR-PFG V. 2B, Bologna.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A	FOGLIO 87 di 155

Colacicchi R., Baldanza A., Parisi G., 1985. Torbiditi carbonatiche nella Scaglia Rossa del Bacino Umbro-Marchigiano: stratigrafia, sedimentologia e confronto con le torbiditi silicoclastiche. *Geologica Romana* 24: 35-72.

Colacicchi R., Nocchi M., Parisi G., Monaco P., Bisanza A., Cresta S., Pallini G., 1988. Paleoenvironmental analysis from Lias to Malm (Corniola to Maiolica Formations) in the Umbria-marche basin, Central Italy (preliminary report). 2nd international symposium on Jurassic Stratification: 717-728.

Colacicchi R., Passeri L., Piali G., 1970. Nuovi dati sul Giurese Umbro-Marchigiano ed ipotesi per un suo inquadramento regionale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 9(4): 839-874.

Coltorti M., Pierantoni P.P., Pieruccini P., 1995. I depositi fluvio-lacustri di Montebibico (Monti Martani Meridionali) ed il loro significato nell'evoluzione tettonico-sedimentaria del Bacino Tiberino. *Studi Geologici Camerti Vol. Spec.* 1995/1: 305-314.

Conti M.A., Girotti O., 1977. Il Villafranchiano nel "Lago Tiberino", ramo sud-occidentale: schema stratigrafico e tettonico. *Geologica Romana* 16: 67-80.

Cosentino D., Cipollari P., Marsili P., Scrocca D., 2010. Geology of the central Apennines: a regional review. *Journal of the Virtual Explorer* 36: 11.

Coward M.P., De Donatis M., Mazzoli S., Paltrinieri W., Wezel F.C., 1999. Frontal part of the Northern Apennines fold and thrust belt in the Romagna-Marche area (Italy): shallow and deep structural styles. *Tectonics* 18: 559-574.

Cremonini G., 1994. Rilevamento geologico. Realizzazione e interpretazione delle carte geologiche. Pitagora Editrice, Bologna.

Damiani A.V., Chicchini M., Colacicchi R., Mariotti G., Parotto M., Passeri L., Praturlon A., 1992. Elementi litostratigrafici per una sintesi delle facies carbonatiche meso-cenozoiche dell'Appennino centrale. *Studi Geologici Camerti vol.spec.* 1991/2: 187-213.

Decandia F.A., Tavarnelli E., 1990. Il sovrascorrimento di Monte Sant'Angelo - M. Solenne (Ferentillo -Terni). *Studi Geologici Camerti Vol.Spec* 1990: 51-56.

Di Bucci D., Corrado S., Naso G., Parotto M., Praturlon A., 1999. Evoluzione Tettonica Neogenico-Quaternaria dell'Area Molisana. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 118: 13-30.

Di Bucci D., Tozzi M., 1992. La linea "Ortona-Roccamonfina": Revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (Media valle del Sangro). *Studi Geologici Camerti vol. spec.* 1991/92: 397-406.

DISS Working Group, 2018. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1.: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Dogliani C., Moretti I., Roure F., 1991. Basal lithospheric detachment, eastward mantle flow and Mediterranean geodynamics: a discussion. *Journal of Geodynamics* 13: 47-65.

Dramis F., Bisci C., 1997. Cartografia geomorfologica. Pitagora Editrice, Bologna.

Galli P., Bosi V., Galadini F., Meghraoui M., Messina P., Basili R., Moro M., Sposato A., 1997. Fratturazione Superficiale Connessa ai Terremoti Umbro-Marchigiani del Settembre-Ottobre 1997. *Il Quaternario* 10: 255-282.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

Galli P., Castenetto S., Peronace E., 2017. Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 30 ottobre 2016 (Monti Sibillini) in scala MCS. Rapporto congiunto DPC-CNRIGAG, Roma.

Gregori L., 1989. Evoluzione paleogeografica del territorio umbro alla confluenza Tevere/Nestore (bacini di “S. Fortunato” e di “Ripalvella”). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 12: 117-130.

Hallam A., 1985. Interpretazione delle facies e stratigrafia. Pitagora Editrice, Bologna.

Hofer L., Zampieri M., Zanina A., Faleschini F., Pellegrino C., 2018. Seismic damage survey and empirical fragility curves for churches after the August 24, 2016 Central Italy earthquake. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 11: 98-109.

ISPRA, 2014. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 310, Passignano sul Trasimeno. Servizio Geologico d'Italia, Roma.

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

Lavecchia G., Boncio P., Brozzetti F., 2000. Analisi delle relazioni tra sismicità e strutture tettoniche in Umbria-Marche-Abruzzo finalizzata alla realizzazione della mappa delle zone sismogenetiche. *CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti*: 279-92.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Monaco C., 1990. Tettonica a thrust neogenica nella catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia. *Studi Geologici Camerti vol. suppl.* 1990: 19-26.

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico, Antonucci A., 2019. Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Malinverno A., Ryan W.B.F., 1986. Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics* 5: 227-245.

Marchegiani L., Bertotti G., Cello G., Deiana G., Mazzoli S., Tondi E., 1999. Pre-orogenic tectonics in the Umbria-Marche sector of the Afro-Adriatic continental margin. *Tectonophysics* 315: 123-143.

Martino S., Bozzano F., Caporossi P., D'Angiò D., Della Seta M., Esposito C., Fantini A., Fiorucci M., Giannini L.M., Iannucci R., Marmoni G.M., Mazzanti P., Missori C., Moretto S., Piacentini D., Rivellino S., Romeo R.W., Sarandrea P., Schilirò L., Troiani F., Varone C., 2019. Impact of landslide on transportation routes during the 2016-2017 Central Italy seismic sequence. DOI: 10.1007/s10346-019-01162-2. *Landslides*.

Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1.

Meletti C., Valensise G., 2004. Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo. Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Michele M., Di Stefano R., Chiaraluce L., Cattaneo M., De Gori P., Monachesi G., Latorre D., Marzorati S., Valoroso L., Ladina C., Chiarabba C., Lauciani V., Fares M., 2016. The Amatrice 2016 seismic sequence: a preliminary look at the mainshock and aftershocks distribution. *Annals of Geophysics* 59: Fast Track 5.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	COMMESSA IR0B	LOTTO 00	CODIFICA D69RG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

Mostardini F., Merlini S., 1986. Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di un modello strutturale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 35: 177-202.

Pasquarè G., Abbate E., Castiglioni G.B., Merenda M., Mutti E., Ortolani F., Parotto M., Pignone R., Polino R., Sassi F.P., 1992. Carta geologica d'Italia 1:50000, Guida al Rilevamento. Quaderni serie III 1: 203.

Patacca E., Scandone P., 1989. Post-Tortonian mountain building in the Apennines, the role of the passive sinking of a relic lithospheric slab. In: *The Lithosphere in Italy - Advances in Earth Science Research*. Atti dei convegni Lincei 80: 157-176.

Patacca E., Scandone P., 2007. Geology of the Southern Apennines. *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 7: 75-119.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U., 1992. La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi Geologici Camerti* vol. spec. 1991/2: 417-441.

Pialli G., 1971. Facies di piana cotidale del Calcare massiccio dell'Appennino umbro-marchigiano. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 90: 481-508.

Piccardi L., Blumetti A.M., Comerci V., Di Manna P., Fumanti F., Guerreri L., Leoni G., Pompili R., Vittori E., Ferrario F., Frigerio C., Livio F., Michetti A.M., Tondi E., McCaffrey K., Wilkinson M., 2016. The August 24, 2016, Amatrice earthquake (Mw 6.0): Field evidence of on-fault effects - Preliminary report. : 31.

Regione Umbria, 2014. Carta geologica della regione Umbria, informatizzata per sistemi GIS. Regione Umbria.

Regione Umbria, 2014. Carta Idrogeologica Regionale Vettoriale scala 1:100.000. Regione Umbria.

Regione Umbria, 2016. Piano di Tutela delle Acque. Servizio Tutela Acque Regione Umbria.

Ricci Lucchi F., 1980. Sedimentologia. Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, Bologna.

Riga G., 2007. La liquefazione dei terreni. Analisi, valutazione, calcolo. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Roberts G.P., Michetti A.M., Cowie P., Morewood N.C., Papanikolaou I., 2002. Fault slip-rate variations during crustal-scale strain localisation, central Italy. *Geophysical Research letters* 9(1-4): 29.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Santantonio M., 1993. Facies carbonate platforms and evolution of pelagic carbonate platforms basin system. Examples from the Italian Jurassic. *Sedimentology* 40: 1039-1067.

Scarsella F., 1951. Sulla zona d'incontro dell'Umbria e dell'Abruzzo. *Bollettino del Servizio Geologico d'Italia* 71: 155-165.

Scrocca D., Sciamanna S., Di Luzio E., Tozzi M., Nicolai C., Gambini R., 2007. Structural Setting along the CROP-04 Deep Seismic Profile (Southern Apennines - Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 7: 283-296.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA
INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE
STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	90 di 155

Scrocca D., Tozzi M., 1999. Tettogenesi Mio-Pliocenica dell'Appennino Molisano. Bollettino della Società Geologica Italiana 118: 255-286.

Winter T., Tapponier P., 1991. Extension majeure post-jurassique et ante-Miocène dans le centre de l'Italie: données microtectoniques. Bulletin de la Société Géologique de France 162: 1095-1108.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	91 di 155

APPENDICE



POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUI PRG DELLE STAZIONI DI ASSISI ED ELLERA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	92 di 155

INDAGINI PREGRESSE

0130 Assisi - Regione Umbria

21

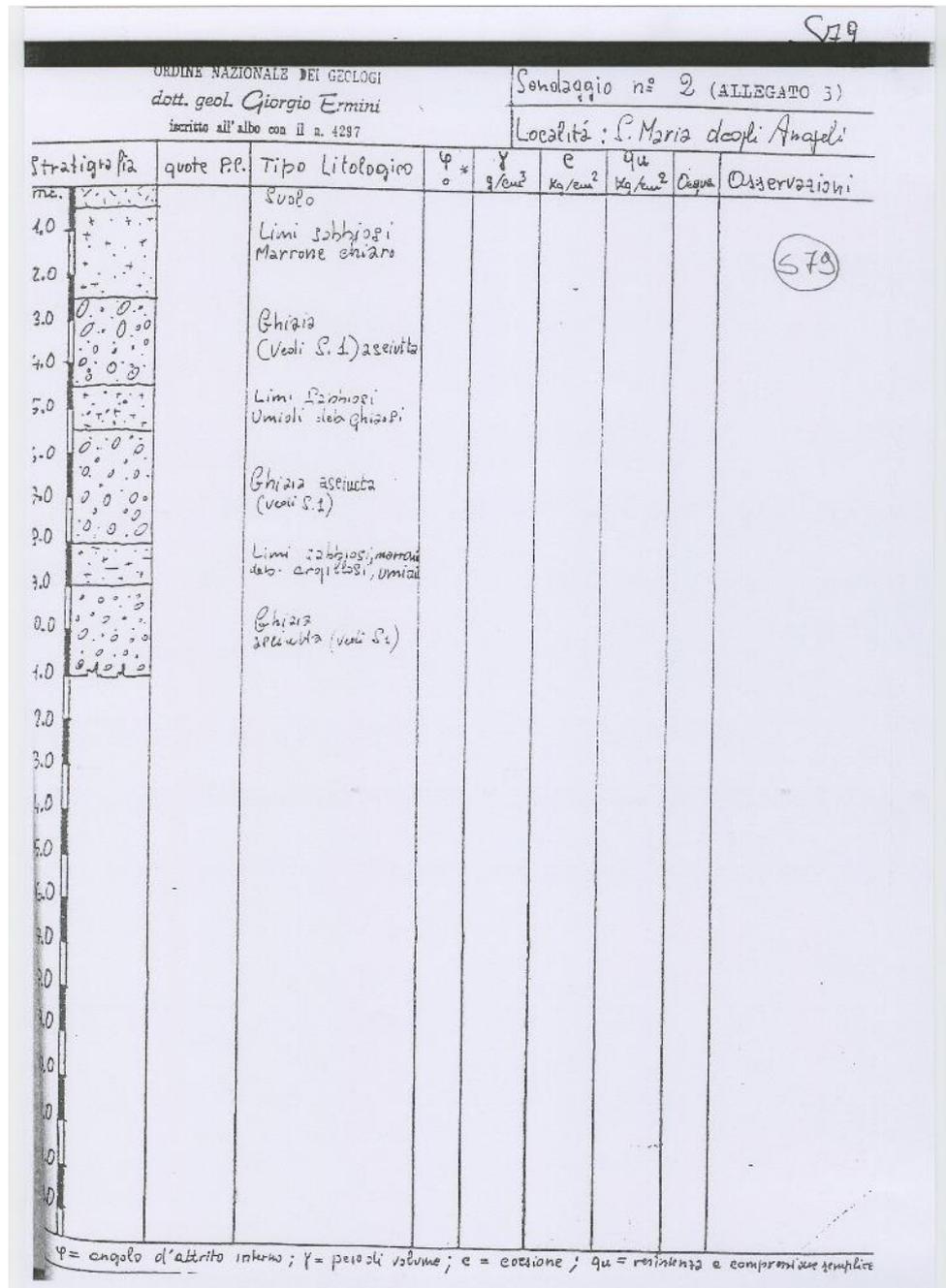
		Sondaggio n° 2
		Committente: FONDERIE TACCONI S.p.A.
		Località: Fraz. S. M. degli Angeli - ASSISI - (PG)
prof.	litol.	descrizione
1		
2		
3		terreno di riporto
4		
5		
6		
7		ghiaia sabbiosa
8		
9		
10		argilla
11		
12		
13		ghiaia sabbiosa
14		argilla
15		
16		
17		
18		
19		

0131 Assisi - Regione Umbria

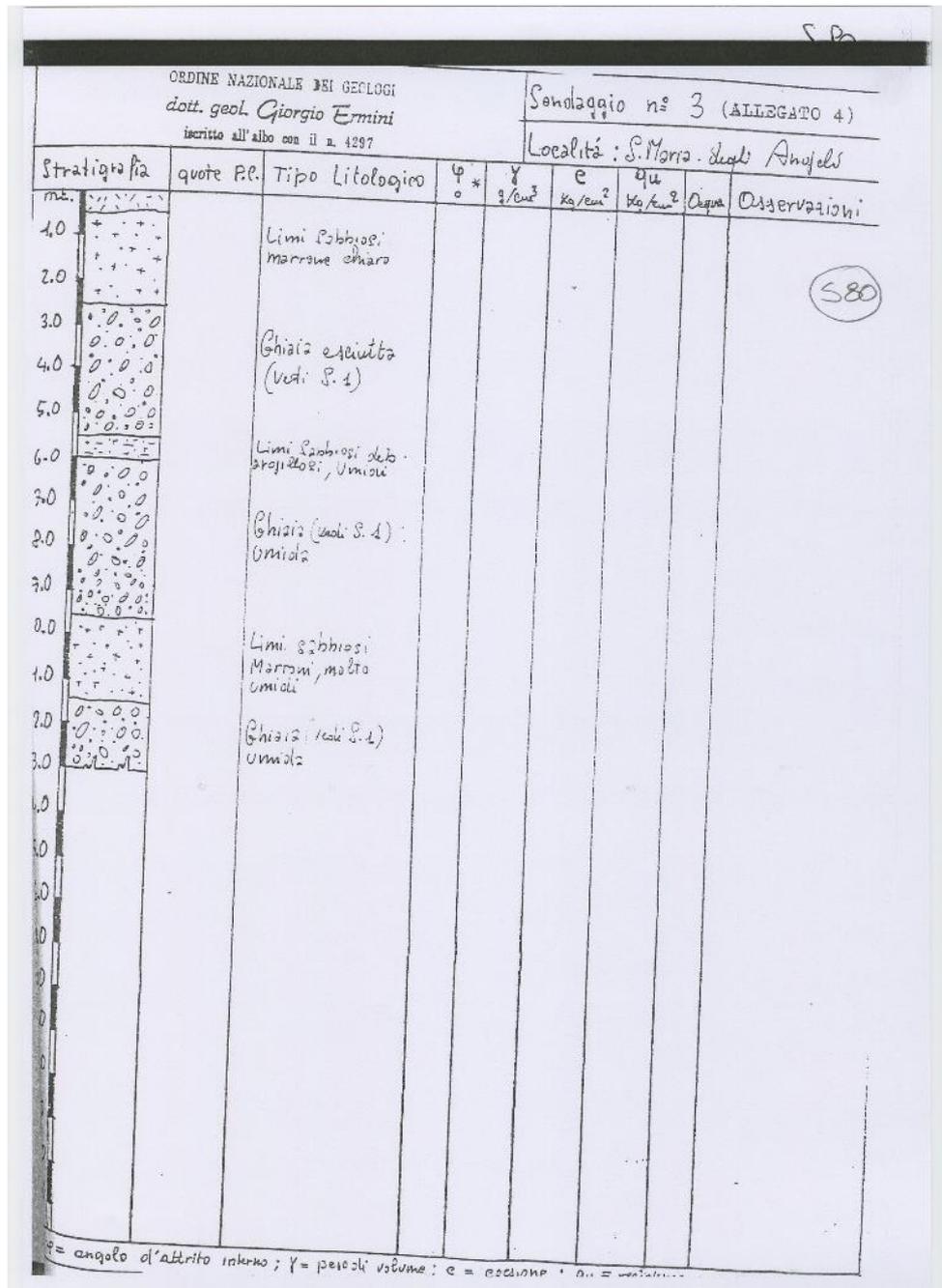
22

STUDIO GEOLOGICO S.M.I.		Sondaggio n° 5 Committente: FONDERIE TACCONI S.p.a. Località: S.Maria degli Angeli-ASSISI	
prof.	litol.	descrizione	
(m) 0,0 0,5 4,0 8,0 10,0		terreno di riporto	
		sabbia limosa	
		ghiaia sabbiosa	
		argilla	

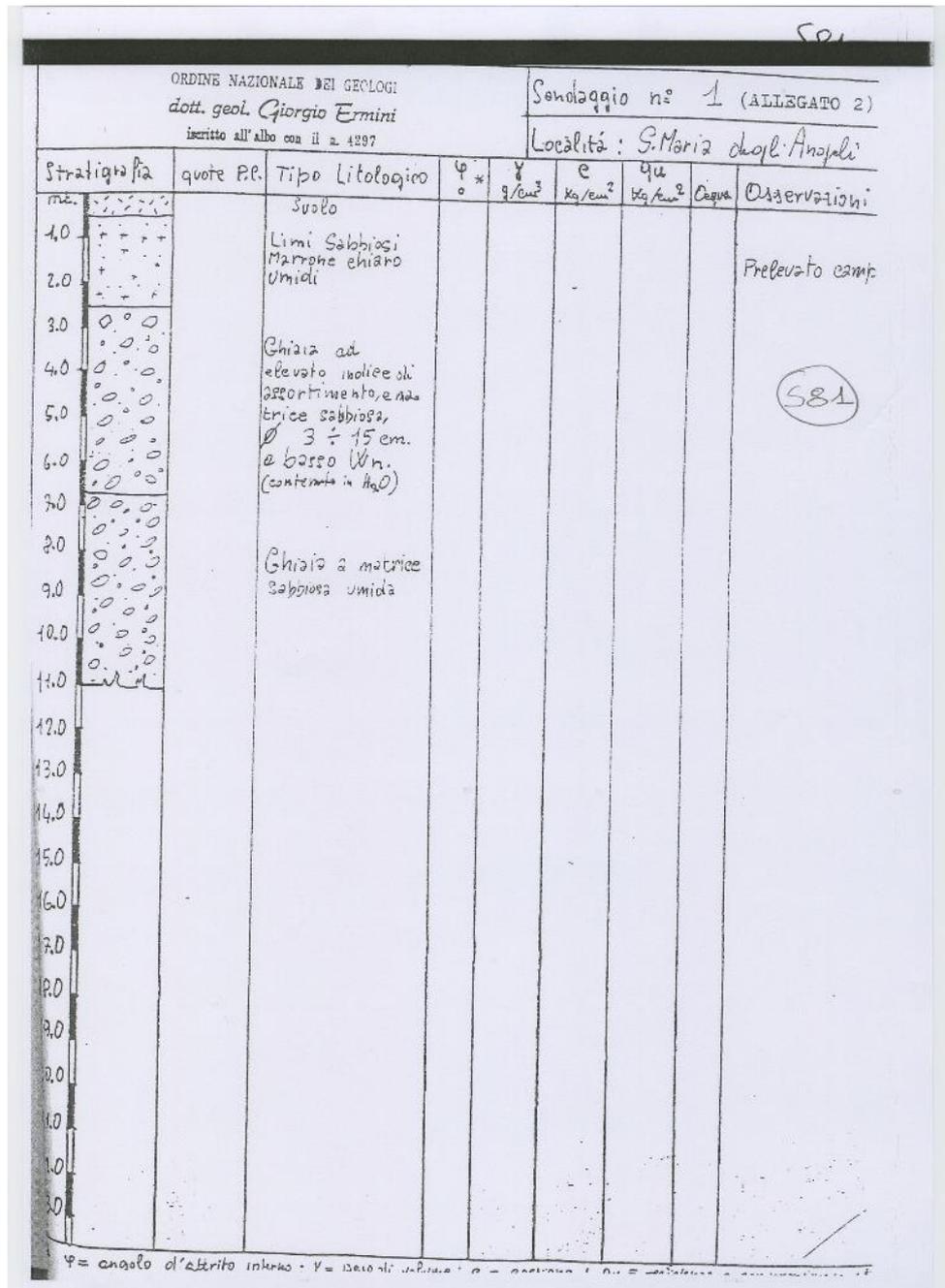
332 Assisi - Regione Umbria



333 Assisi - Regione Umbria

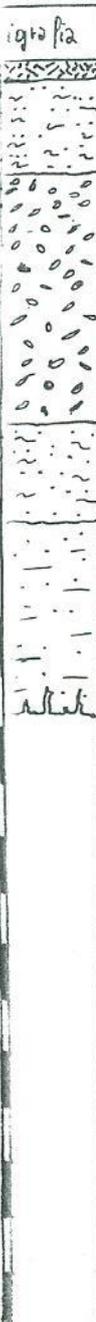


334 Assisi - Regione Umbria



4912 Assisi - Regione Umbria

GE 12

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLGI dott. geol. Giorgio Ermini iscritto all'albo con il n. 4297		Sonotaggio n° 1 Località : S. MARIA DEGLI ANGELI							
Strat.	litologia	quote P.P.	Tipo Litologico	φ *	γ g/cm ³	c kg/cm ²	q_u kg/cm ²	Dequa.	Osservazioni
me.									
1.0			Strato limo-sabbioso						
2.0			Chiese medio-fine						
3.0									
4.0									
5.0									
6.0			Sabbie-limose umide o molto umide						
6.7									
7.0									
8.0									
9.0			Sabbie-più o meno argillose umide						
10.0									
1.0									
2.0									
3.0									
4.0									
5.0									
6.0									
7.0									
8.0									
9.0									
10.0									
1.0									
1.0									
3.0									

Livello statico delle falde (Acosto) 1986

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	100 di 155

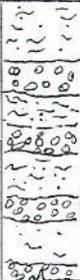
4913 Assisi - Regione Umbria

GE 17-18



Località S.M. della ANRELL SEDE PROVVISORIA COMUNE DI ASSISI
SONDAGGIO N°
Data inizio perforazione Scala 1:
Data ultimazione perfor. Quota p. c.

Tipologia di perforazione Utensile Diametro Fluido di circolaz.

fondità	litologia	DESCRIZIONE	S. P. T.		vane test	pochet penet.	campioni indist.	livello
			Colpi					
		lime sabbiosa giallastro						
		alternanze di limi sabbiosi giallastri e ghiaie medie-fini						

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	101 di 155

4914 Assisi - Regione Umbria

GE 17-18



Località S.M. degli ANELLI SEDE PROVVISORIA COMUNE DI ASSISI
SONDAGGIO N°
Data inizio perforazione Scala 1:
Data ultimazione perfor. Quota p. c.

Tipologia di perforazione Utensile Diametro Fluido di circolaz.

fondità	litologia	DESCRIZIONE	S. P. T.		vase test	pochet penet.	campioni indist.	livello
			Colpi					
1		lime sabbiosa giallastro						
2		alternanze di limi sabbiosi giallastri e ghiaie medio-fini						
5								
7								
8								

153500 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>		
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>				
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>		
<p>Codice: 153500 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc slm (m): 218,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 6,700 Portata esercizio (l/s): 0,230 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 12.581300 Latitudine WGS84 (dd): 43.061239 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 52,69" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 40,46" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>				
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
I	0,00	60,00	60,00	400
<p>FALDE ACQUIFERE</p>				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	
I	28,00	60,00	32,00	
<p>POSIZIONE FILTRI</p>				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
I	20,00	60,00	40,00	250
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/2003	28,00	28,50	0,50	0,230
<p>STRATIGRAFIA</p>				

14/4/2020

Stampa documento

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	7,00	7,00		LIMI ARGILLOSI GIALLASTRI
2	7,00	16,00	9,00		GHIAIE ASCIUTTE
3	16,00	20,00	4,00		LIMI SABBIO-ARGILLOSI
4	20,00	60,00	40,00		GHIAIE SABBIOSE IN FALDA A CARATTERE PERMANENTE

ISPRA - Copyright 2018

165329 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>																	
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>																			
<p>Dati generali</p> <p>Codice: 165329 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): 214,00 Anno realizzazione: 1993 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 5,800 Portata esercizio (l/s): 0,176 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 12,575739 Latitudine WGS84 (dd): 43,059569 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 32.67" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 34.45" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> 																	
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>50,00</td> <td>50,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	50,00	50,00	400						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)															
1	0,00	50,00	50,00	400															
<p>FALDE ACQUIFERE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>44,00</td> <td>50,00</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>26,00</td> <td>39,00</td> <td>13,00</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>22,00</td> <td>24,00</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	3	44,00	50,00	6,00	2	26,00	39,00	13,00	1	22,00	24,00	2,00
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																
3	44,00	50,00	6,00																
2	26,00	39,00	13,00																
1	22,00	24,00	2,00																
<p>POSIZIONE FILTRI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45,00</td> <td>48,00</td> <td>3,00</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	45,00	48,00	3,00	300						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)															
1	45,00	48,00	3,00	300															
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dic/1993</td> <td>14,00</td> <td>14,50</td> <td>0,50</td> <td>0,176</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	dic/1993	14,00	14,50	0,50	0,176						
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)															
dic/1993	14,00	14,50	0,50	0,176															

14/4/2020

Stampa documento

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00	OLOCENE	ARGILLE LIMOSE
2	4,00	8,00	4,00	OLOCENE	GHIAIE ASCIUTTE
3	8,00	10,00	2,00	OLOCENE	GHIAIE SABBIOSE ASCIUTTE
4	10,00	22,00	12,00	OLOCENE	SABBIE LIMOSE
5	22,00	24,00	2,00	OLOCENE	GHIAIE IN FALDA
6	24,00	26,00	2,00	OLOCENE	SABBIE LIMOSE
7	26,00	39,00	13,00	OLOCENE	GHIAIE IN FALDA
8	39,00	44,00	5,00	OLOCENE	SABBIE LIMOSE
9	44,00	50,00	6,00	OLOCENE	GHIAIE IN FALDA

ISPRA - Copyright 2018

165448 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>													
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>															
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>													
<p>Codice: 165448 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 55,00 Quota pc slm (m): 218,00 Anno realizzazione: 1998 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,167 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 12,579350 Latitudine WGS84 (dd): 43,058739 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 45.66" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 31.47" N</p> <p>(*): Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>															
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>55,00</td> <td>55,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	55,00	55,00	400		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)											
1	0,00	55,00	55,00	400											
<p>FALDE ACQUIFERE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>17,00</td> <td>55,00</td> <td>38,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	17,00	55,00	38,00				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)												
1	17,00	55,00	38,00												
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lug/1998</td> <td>16,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	lug/1998	16,00	ND	ND	ND		
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)											
lug/1998	16,00	ND	ND	ND											
<p>STRATIGRAFIA</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>7,00</td> <td>7,00</td> <td></td> <td>LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE DI COLORE GIALLASTRO</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	7,00	7,00		LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE DI COLORE GIALLASTRO
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica										
1	0,00	7,00	7,00		LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE DI COLORE GIALLASTRO										

14/4/2020

Stampa documento

2	7,00	13,00	6,00	GHIAIE E GHIAIE SABBIOSE COSTITUITE DA CIOTTOLI DI MEDIO-BASSA PEZZATURA DI NATURA POLIGENICA IN MATRICE LIMOSO-SABBIOSA
3	13,00	17,00	4,00	LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE DI COLORE GIALLASTRO
4	17,00	38,00	21,00	GHIAIE E GHIAIE SABBIOSE COSTITUITE DA CIOTTOLI DI MEDIO-BASSA PEZZATURA DI NATURA POLIGENICA IN MATRICE LIMOSO-SABBIOSA
5	38,00	40,00	2,00	ARGILLE LIMOSE DI COLORE GRIGIO-AZZURRO
6	40,00	55,00	15,00	GHIAIE E GHIAIE SABBIOSE COSTITUITE DA CIOTTOLI DI MEDIO-BASSA PEZZATURA DI NATURA POLIGENICA IN MATRICE LIMOSO-SABBIOSA

ISPRA - Copyright 2018

165520 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>											
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>													
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>											
<p>Codice: 165520 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): 213,00 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 7,000 Portata esercizio (l/s): 0,330 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 12,576300 Latitudine WGS84 (dd): 43,059569 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 34,68" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 34,45" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>													
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>50,00</td> <td>50,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	50,00	50,00	400
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	0,00	50,00	50,00	400									
<p>FALDE ACQUIFERE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,00</td> <td>50,00</td> <td>30,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	20,00	50,00	30,00		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)										
1	20,00	50,00	30,00										
<p>POSIZIONE FILTRI</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,00</td> <td>50,00</td> <td>30,00</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	20,00	50,00	30,00	250
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	20,00	50,00	30,00	250									
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>giu/2002</td> <td>20,00</td> <td>20,50</td> <td>0,50</td> <td>0,330</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	giu/2002	20,00	20,50	0,50	0,330
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)									
giu/2002	20,00	20,50	0,50	0,330									
<p>STRATIGRAFIA</p>													

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	109 di 155

14/4/2020

Stampa documento

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	7,00	7,00	OLOCENE	LIMI ARGILLOSE GIALLASTRE
2	7,00	16,00	9,00	OLOCENE	GHIATE ASCIUTTE
3	16,00	20,00	4,00	OLOCENE	LIMI SABBIO-ARGILLOSI
4	20,00	50,00	30,00	OLOCENE	GHIATE SABBIOSE IN FALDA A CARATTERE PERMANENTE

ISPRA - Copyright 2018

165555 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>																									
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>																											
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>																									
<p>Codice: 165555 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): 228,00 Anno realizzazione: 1994 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 8,000 Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 12,590739 Latitudine WGS84 (dd): 43,060961 Longitudine WGS84 (dms): 12° 35' 26.67" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 39.46" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																											
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>50,00</td> <td>50,00</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	50,00	50,00	300														
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																							
1	0,00	50,00	50,00	300																							
<p>FALDE ACQUIFERE</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30,00</td> <td>30,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>48,00</td> <td>48,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	30,00	30,00	0,00	2	48,00	48,00	0,00												
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																								
1	30,00	30,00	0,00																								
2	48,00	48,00	0,00																								
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>apr/1994</td> <td>23,00</td> <td>28,00</td> <td>5,00</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	apr/1994	23,00	28,00	5,00	ND														
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																							
apr/1994	23,00	28,00	5,00	ND																							
<p>STRATIGRAFIA</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>4,00</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>ARGILLA LIMOSA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4,00</td> <td>5,00</td> <td>1,00</td> <td></td> <td>GHIAIA E SABBIA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5,00</td> <td>32,00</td> <td>27,00</td> <td></td> <td>ARGILLA LIMOSA</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	4,00	4,00		ARGILLA LIMOSA	2	4,00	5,00	1,00		GHIAIA E SABBIA	3	5,00	32,00	27,00		ARGILLA LIMOSA
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																						
1	0,00	4,00	4,00		ARGILLA LIMOSA																						
2	4,00	5,00	1,00		GHIAIA E SABBIA																						
3	5,00	32,00	27,00		ARGILLA LIMOSA																						

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	111 di 155

14/4/2020

Stampa documento

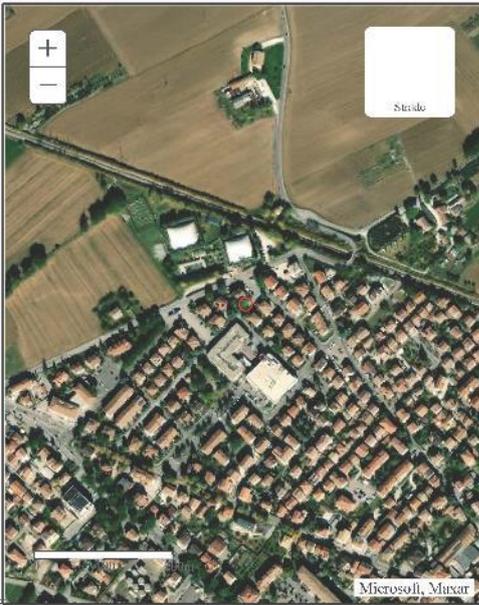
4	32,00	34,00	2,00	GHIAIA LIMOSA
5	34,00	48,00	14,00	ARGILLA LIMOSA
6	48,00	50,00	2,00	GHIAIA E SABBIA

ISPRA - Copyright 2018

165701 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>											
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>													
<p>Dati generali</p> <p>Codice: 165701 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 33,00 Quota pc slm (m): 217,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 7,000 Portata esercizio (l/s): 0,330 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 12,573800 Latitudine WGS84 (dd): 43,063189 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 25.69" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 47.48" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> 											
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>33,00</td> <td>33,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	33,00	33,00	400
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	0,00	33,00	33,00	400									
<p>FALDE ACQUIFERE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,00</td> <td>33,00</td> <td>13,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	20,00	33,00	13,00		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)										
1	20,00	33,00	13,00										
<p>POSIZIONE FILTRI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,00</td> <td>33,00</td> <td>13,00</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	20,00	33,00	13,00	250
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	20,00	33,00	13,00	250									
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ott/2000</td> <td>15,00</td> <td>15,50</td> <td>0,50</td> <td>0,330</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	ott/2000	15,00	15,50	0,50	0,330
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)									
ott/2000	15,00	15,50	0,50	0,330									
<p>STRATIGRAFIA</p>													

14/4/2020

Stampa documento

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	7,00	7,00	OLOCENE	LIMI GIALLASTRI
2	7,00	16,00	9,00	OLOCENE	GHIAIE ASCIUTTE
3	16,00	20,00	4,00	OLOCENE	SABBIE MEDIE E GROSSOLANE
4	20,00	33,00	13,00	OLOCENE	GHIAIE IN FALDA

ISPRA - Copyright 2018

165762 Assisi - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>													
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>															
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>													
<p>Codice: 165762 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 34,00 Quota pc slm (m): 215,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 12,574350 Latitudine WGS84 (dd): 43,062911 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 27.66" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 46.48" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>															
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>34,00</td> <td>34,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	34,00	34,00	400		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)											
1	0,00	34,00	34,00	400											
<p>FALDE ACQUIFERE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18,00</td> <td>30,00</td> <td>12,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	18,00	30,00	12,00				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)												
1	18,00	30,00	12,00												
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lug/1997</td> <td>18,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	lug/1997	18,00	ND	ND	ND		
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)											
lug/1997	18,00	ND	ND	ND											
<p>STRATIGRAFIA</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>3,00</td> <td>3,00</td> <td></td> <td>LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE, A VARIABILE CONTENUTO SABBIOSO DI COLORE GIALLO-OCRACEO</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	3,00	3,00		LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE, A VARIABILE CONTENUTO SABBIOSO DI COLORE GIALLO-OCRACEO
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica										
1	0,00	3,00	3,00		LIMI ARGILLOSI ED ARGILLE LIMOSE, A VARIABILE CONTENUTO SABBIOSO DI COLORE GIALLO-OCRACEO										

14/4/2020

Stampa documento

2	3,00	30,00	27,00	GHIAIE E GHIAIE SABBIOSE COSTITUITE DA CIOTTOLI POLIGENICI DI MEDIO-ALTA PEZZATURA, INTERDIGITATE DA LIVELLI LIMOSO-ARGILLOSI DI SPESSORE RIDOTTO ED AREALMENTE LIMITATI
3	30,00	34,00	4,00	

165764 Assisi - ISPRA

 	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>										
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>											
<p>Dati generali</p> <p>Codice: 165764 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: ASSISI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 42,00 Quota pc slm (m): 217,00 Anno realizzazione: 1999 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione^(*): SI Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 12,579069 Latitudine WGS84 (dd): 43,061239 Longitudine WGS84 (dms): 12° 34' 44,66" E. Latitudine WGS84 (dms): 43° 03' 40,46" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> 										
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,00</td> <td>42,00</td> <td>42,00</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	I	0,00	42,00	42,00	300
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)							
I	0,00	42,00	42,00	300							
<p>FALDE ACQUIFERE</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>15,00</td> <td>42,00</td> <td>27,00</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	I	15,00	42,00	27,00		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)								
I	15,00	42,00	27,00								
<p>POSIZIONE FILTRI</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>29,00</td> <td>42,00</td> <td>13,00</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	I	29,00	42,00	13,00	200
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)							
I	29,00	42,00	13,00	200							
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nov/1999</td> <td>15,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>		Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	nov/1999	15,00	ND	ND	ND
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)							
nov/1999	15,00	ND	ND	ND							
<p>STRATIGRAFIA</p>											

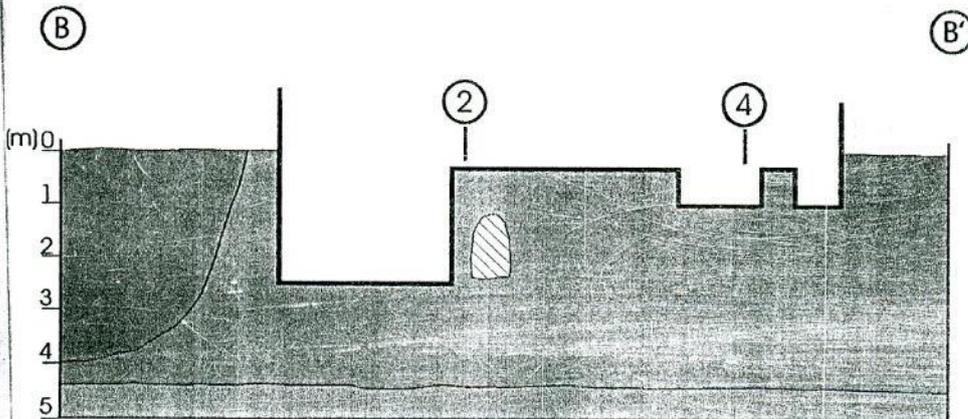
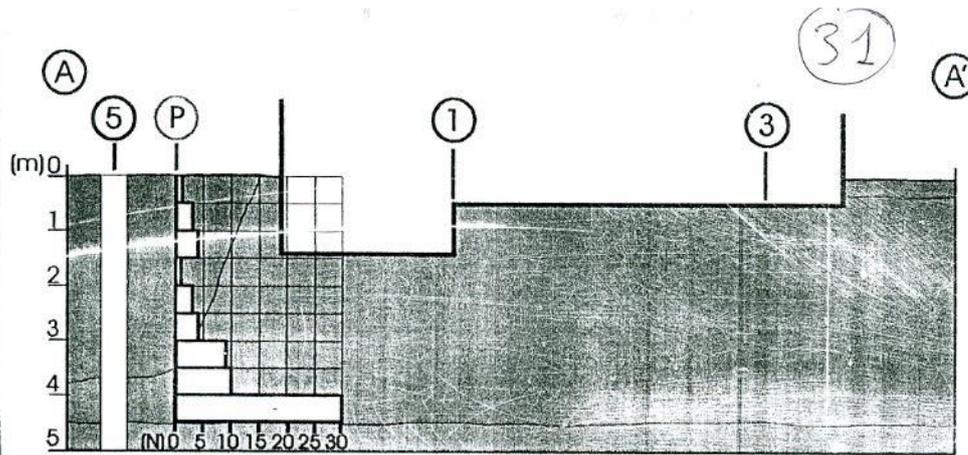
14/4/2020

Stampa documento

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	3,00	3,00		LIMO SABBIOSO
2	3,00	16,00	13,00		GHIAIA ACQUIFERA VERSO IL BASSO
3	16,00	21,00	5,00		SABBIA E LIMO
4	21,00	23,00	2,00		GHIAIA E SABBIA
5	23,00	29,00	6,00		LIMO SABBIOSO
6	29,00	34,00	5,00		GHIAIA ACQUIFERA
7	34,00	38,00	4,00		LIMO SABBIOSO
8	38,00	42,00	4,00		GHIAIA ACQUIFERA

ISPRA - Copyright 2018

0140 Assisi - Regione Umbria



TAV.5

SEZIONI STRATIGRAFICHE

scala altezze 1:100

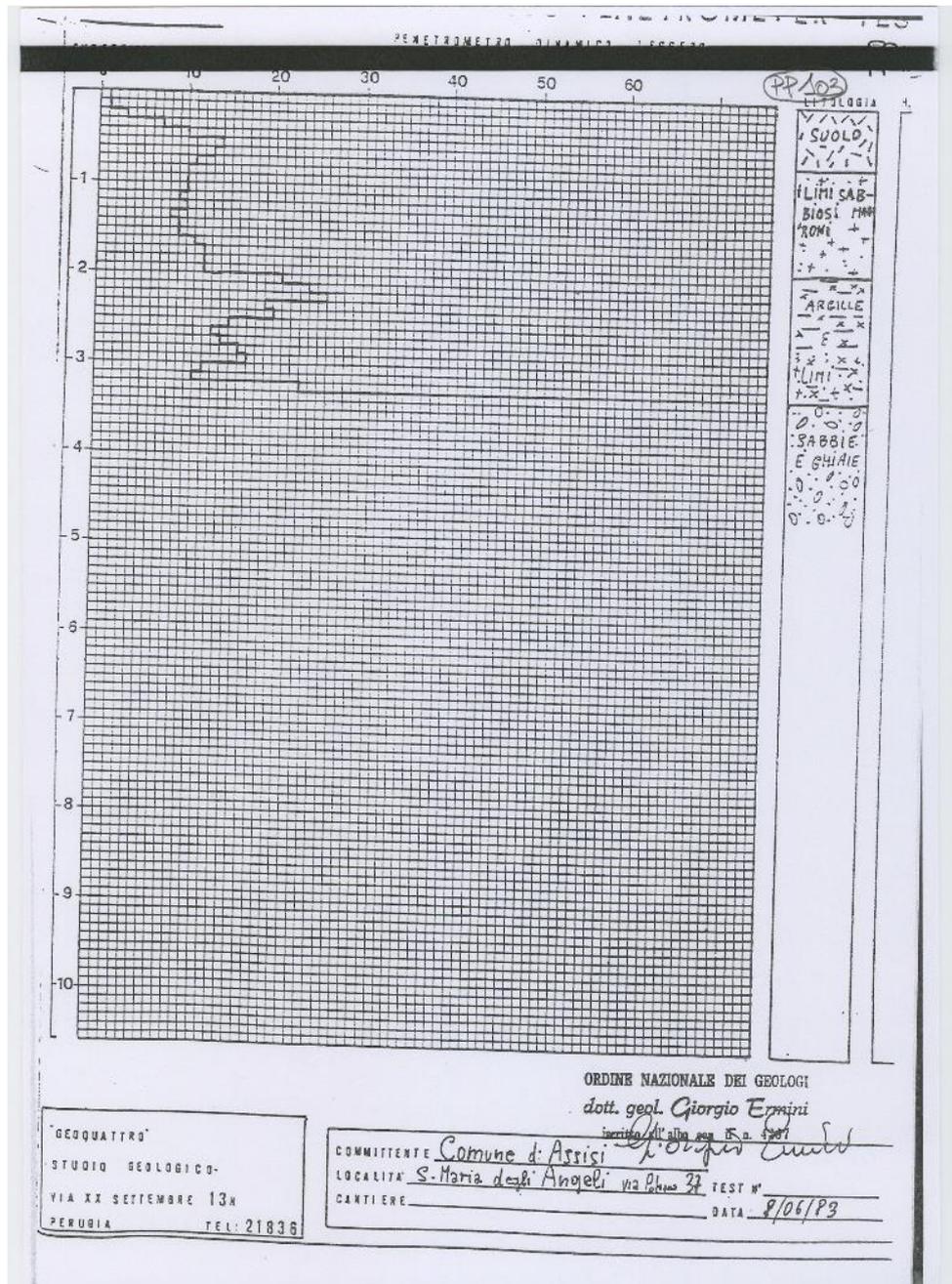
scala lunghezze 1:200

-  traccia edificio
-  cunicolo sotterraneo
-  ripporto
-  sabbia limosa
-  ghiaia sabbiosa
-  (P) prova penetrometrica
-  (2) sondaggio geognostico

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	00	D69RG	GE 00 05 001	A	119 di 155

437 Assisi - Regione Umbria



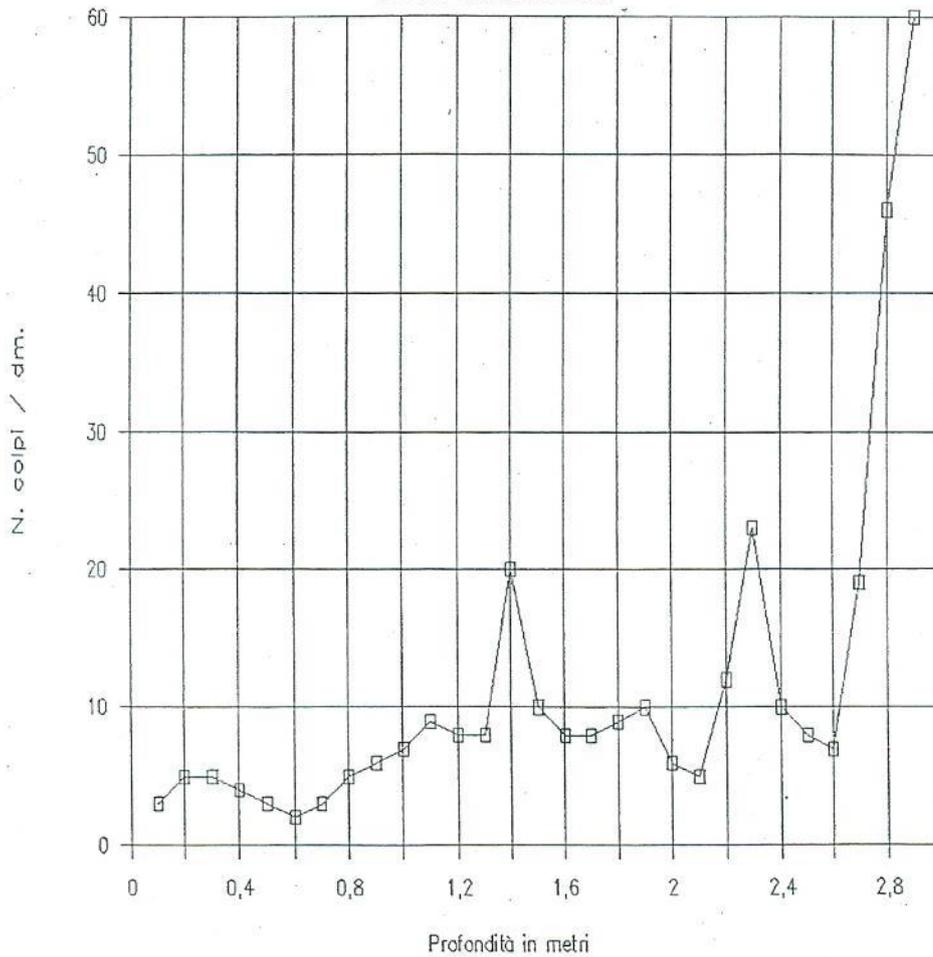
4918 Assisi - Regione Umbria

GE 33 *

TAV. 4

PROVA PENETROMETRICA N. 1

Località: S.M. DEGLI ANGELI



L.S. F.F. \approx -10 m. dsl P.C. (Feb. 97)



153528 Ellera - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>											
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>													
<p>Dati generali</p> <p>Codice: 153528 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: CORCIANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 70,00 Quota pc slm (m): 305,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,660 Portata esercizio (l/s): 0,040 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 2 Longitudine WGS84 (dd): 12,307681 Latitudine WGS84 (dd): 43,093739 Longitudine WGS84 (dms): 12° 18' 27.66" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 05' 37.47" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> 											
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>70,00</td> <td>70,00</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	70,00	70,00	220
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	0,00	70,00	70,00	220									
<p>FALDE ACQUIFERE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>60,00</td> <td>65,00</td> <td>5,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	60,00	65,00	5,00		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)										
1	60,00	65,00	5,00										
<p>POSIZIONE FILTRI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30,00</td> <td>70,00</td> <td>40,00</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	30,00	70,00	40,00	160
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	30,00	70,00	40,00	160									
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>apr/2003</td> <td>30,00</td> <td>30,50</td> <td>0,50</td> <td>0,040</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	apr/2003	30,00	30,50	0,50	0,040
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)									
apr/2003	30,00	30,50	0,50	0,040									
<p>STRATIGRAFIA</p>													

14/4/2020

Stampa documento

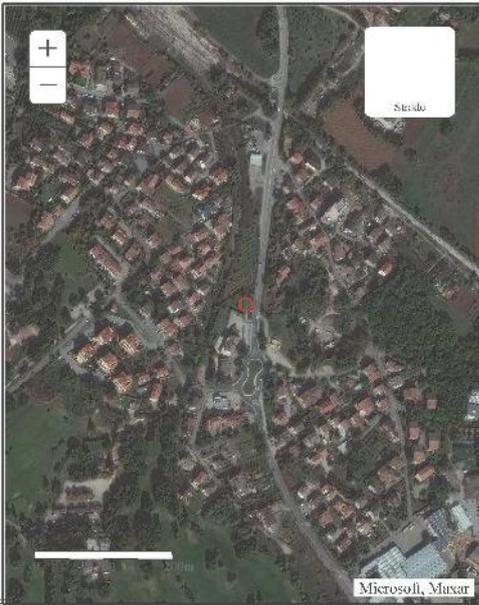
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		TERRENO VEGETALE E RIPORTI
2	2,00	70,00	68,00	ACQUITANTANO-LANGHIANO	MARNE E MARNE ARGILLOSE STRATIFICATE ALTERNATE CON ARENARIA E CALCARENITI

ISPRA - Copyright 2018

167016 Ellera - ISPRA

14/4/2020

Stampa documento

 		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>											
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>													
<p>Dati generali</p>		<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>											
<p>Codice: 167016 Regione: UMBRIA Provincia: PERUGIA Comune: PERUGIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 35,00 Quota pc slm (m): 256,00 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,500 Portata esercizio (l/s): 0,100 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 12,321289 Latitudine WGS84 (dd): 43,090131 Longitudine WGS84 (dms): 12° 19' 16.64" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 05' 24.48" N</p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>													
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>35,00</td> <td>35,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	35,00	35,00	400
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	0,00	35,00	35,00	400									
<p>FALDE ACQUIFERE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18,00</td> <td>25,00</td> <td>7,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	18,00	25,00	7,00		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)										
1	18,00	25,00	7,00										
<p>POSIZIONE FILTRI</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18,00</td> <td>25,00</td> <td>7,00</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	18,00	25,00	7,00	250
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)									
1	18,00	25,00	7,00	250									
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nov/2002</td> <td>14,00</td> <td>14,10</td> <td>0,10</td> <td>0,100</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	nov/2002	14,00	14,10	0,10	0,100
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)									
nov/2002	14,00	14,10	0,10	0,100									
<p>STRATIGRAFIA</p>													

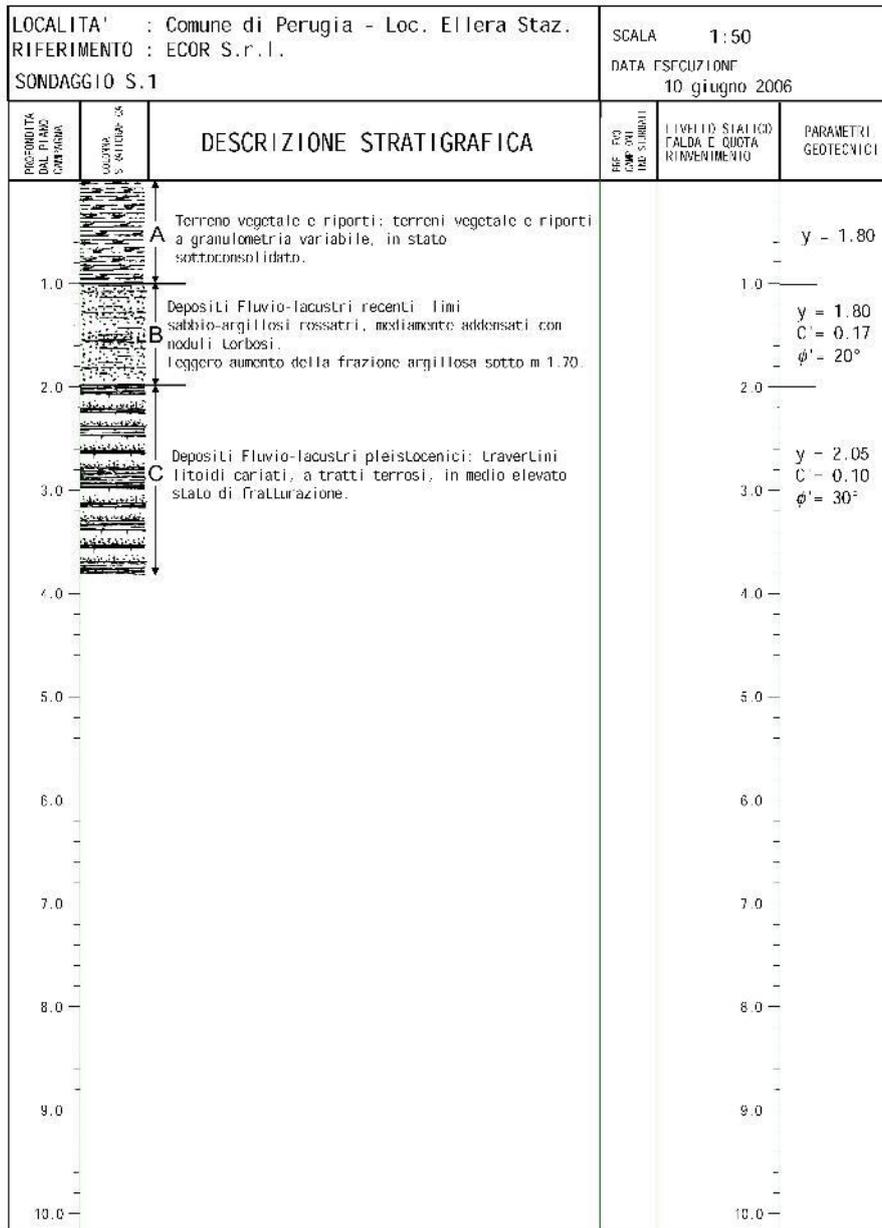
14/4/2020

Stampa documento

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	18,00	18,00	VILLAFRANCIANO	SABBIE TRAVERTINOSE CON LIVELLI DI TRAVERTINO LITODE CARIATO
2	18,00	19,00	1,00	VILLAFRANCIANO	ARGILLE E ARGILLE LILOSE GRIGIO-BLUASTRE
3	19,00	25,00	6,00	VILLAFRANCIANO	SABBIE TRAVERTINOSE CON LIVELLI DI TRAVERTINO LITODE CARIATO
4	25,00	35,00	10,00	VILLAFRANCIANO	ARGILLE E ARGILLE LILOSE GRIGIO-BLUASTRE IN STATO DI ELEVATA CONSISTENZA

ISPRA - Copyright 2018

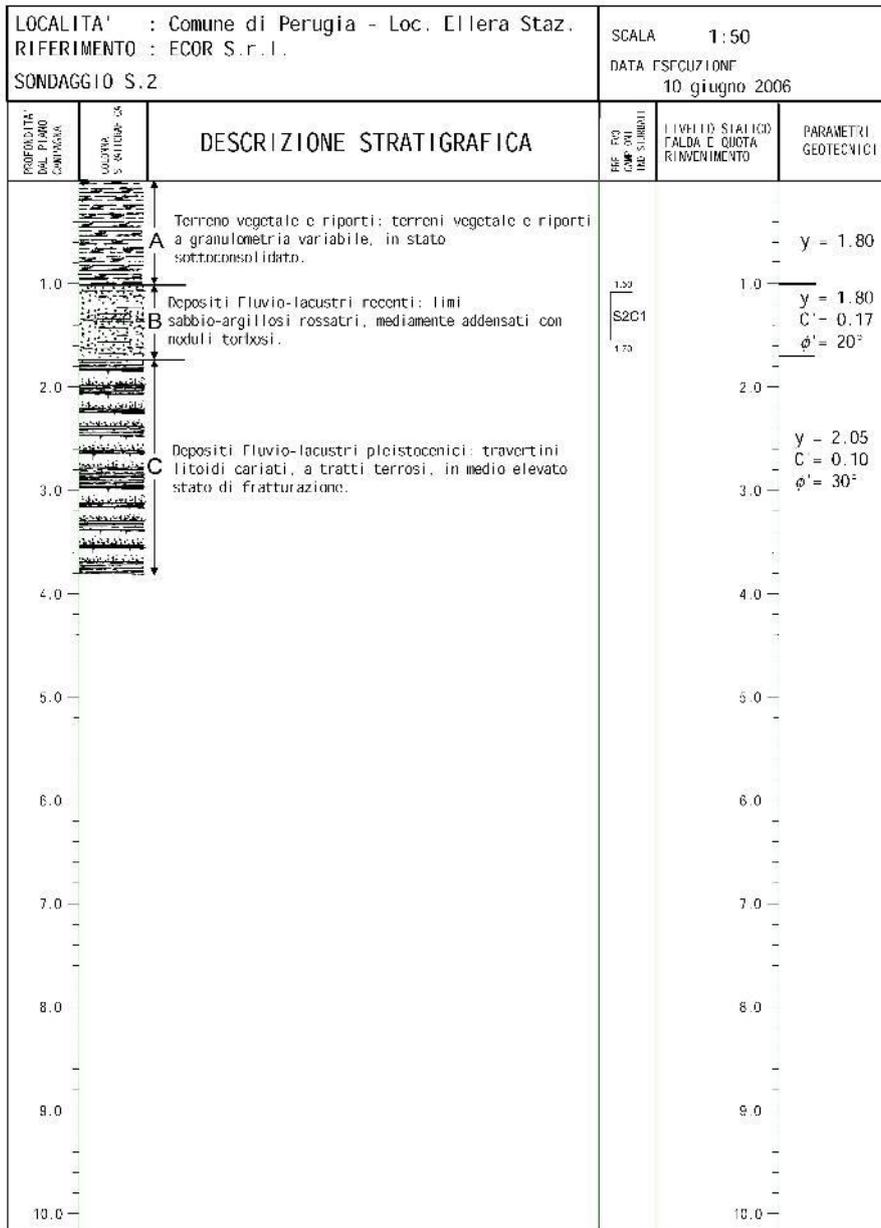
S1 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

y'	- peso di volume immerso	- g/cm ³
y	- peso di volume	- g/cm ³
C _u	- coesione non drenata	- Kg/cm ²
C'	- coesione drenata	- Kg/cm ²
φ'	- angolo d'attrito	- °
E _u	- modulo di elasticità non drenato a D _f 50%	- Kg/cm ²
E'	- modulo di elasticità drenato a D _f 50%	- Kg/cm ²
E _d	- modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D _r	- densità relativa	- %

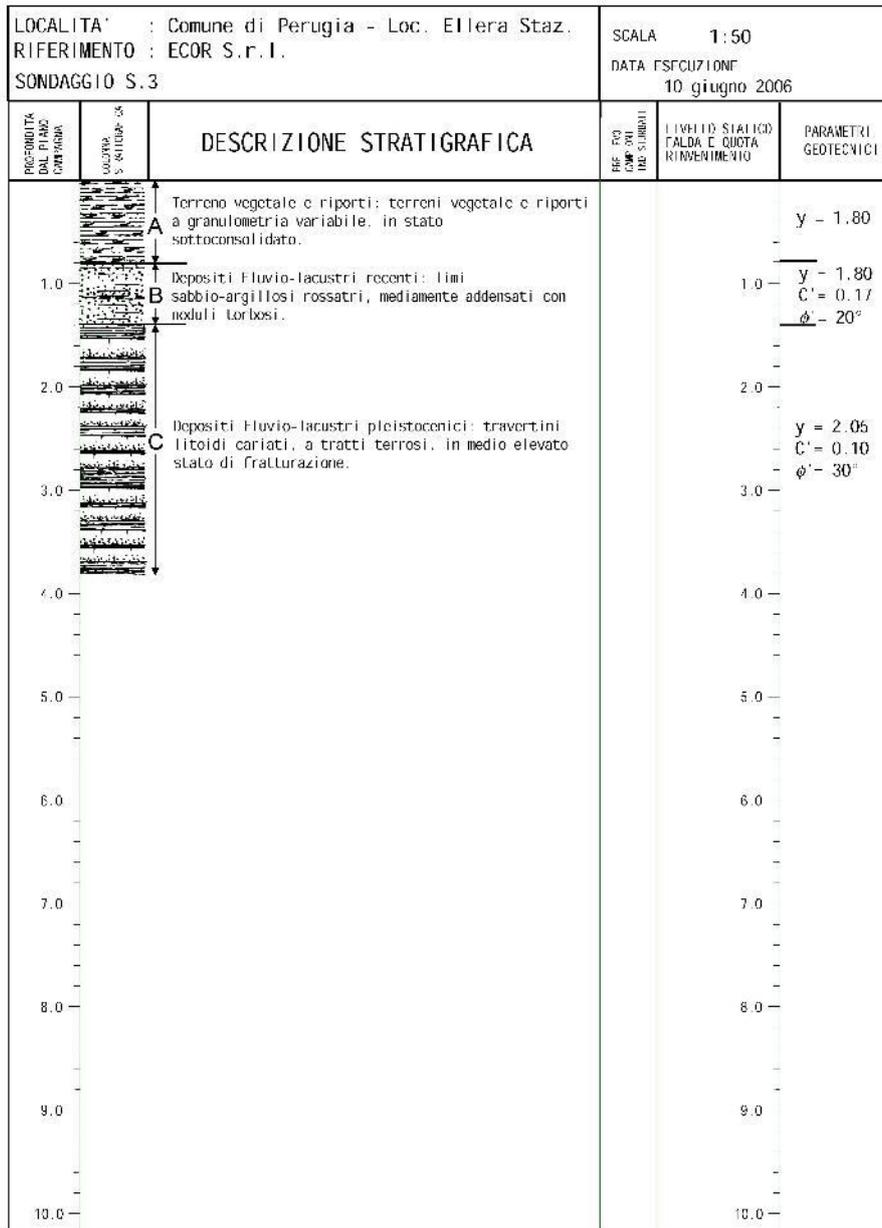
S2 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

y'- peso di volume immerso	- g/cm ³
y - peso di volume	- g/cm ³
Cu- coesione non drenata	- Kg/cm ²
C'- coesione drenata	- Kg/cm ²
φ' = angolo d'attrito	- °
Eu= modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E'- modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
Ed= modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
Dr= densità relativa	- %

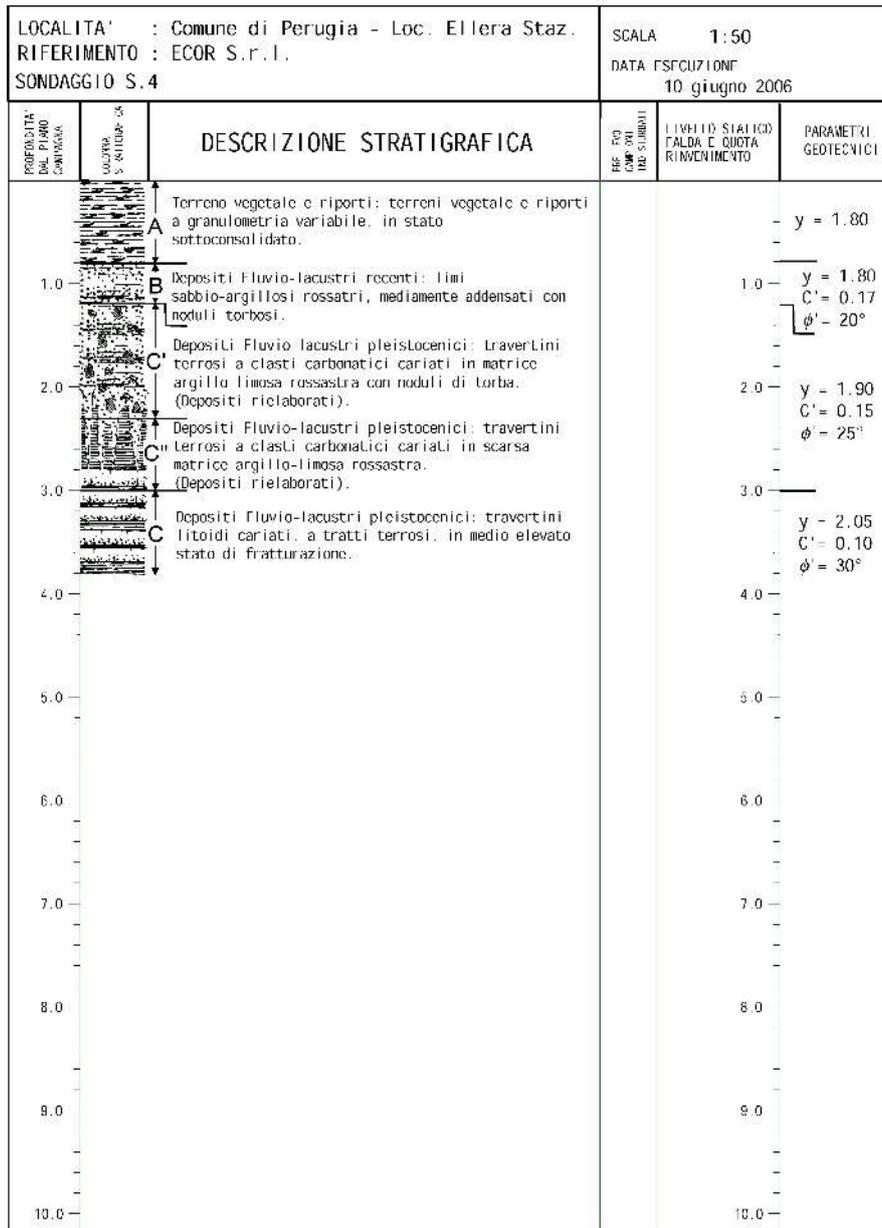
S3 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

y'	- peso di volume immerso	- g/cm ³
y	- peso di volume	- g/cm ³
C _u	- coesione non drenata	- Kg/cm ²
C'	- coesione drenata	- Kg/cm ²
φ'	- angolo d'attrito	- °
E _u	- modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E'	- modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E _d	- modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D _r	- densità relativa	- %

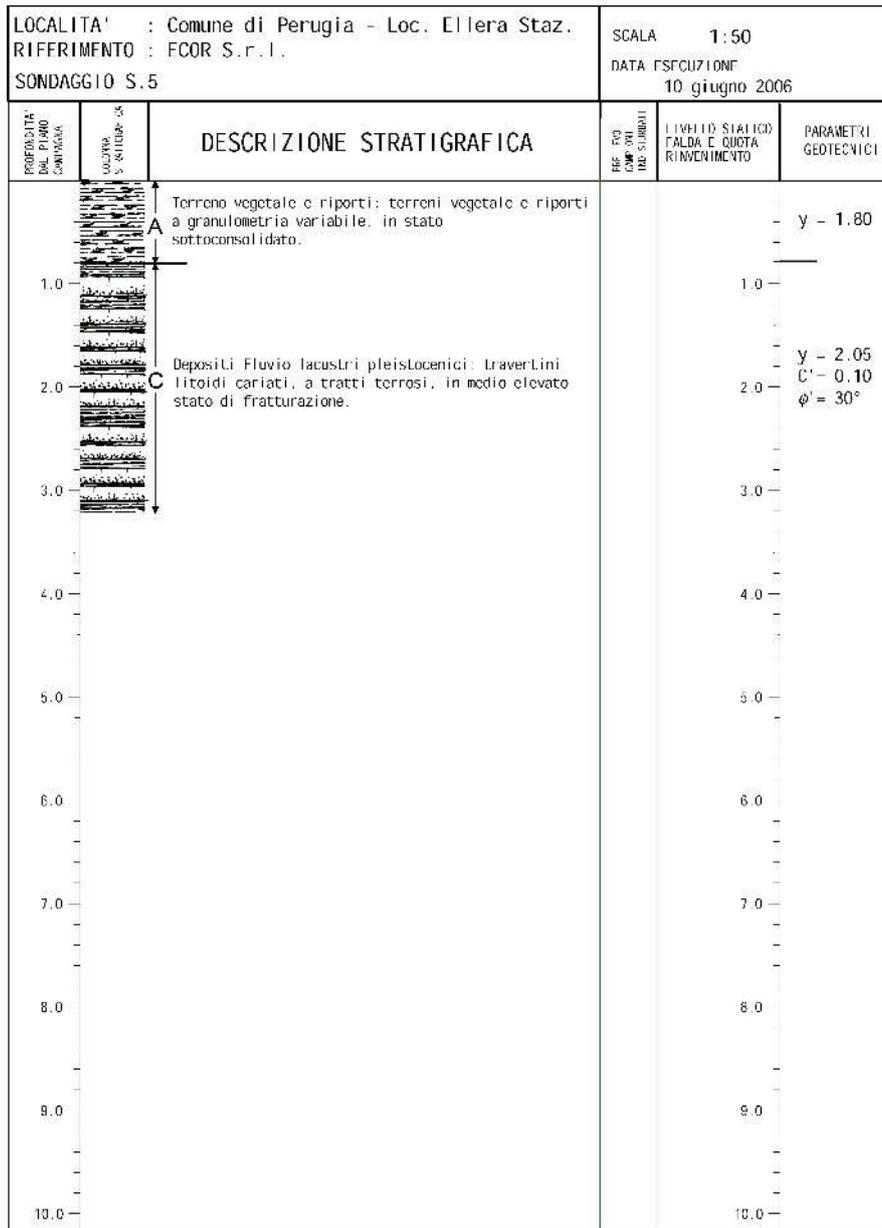
S4 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

y' - peso di volume immerso	- g/cm ³
y - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' - angolo d'attrito	- °
E_u - modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d - modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r - densità relativa	- %

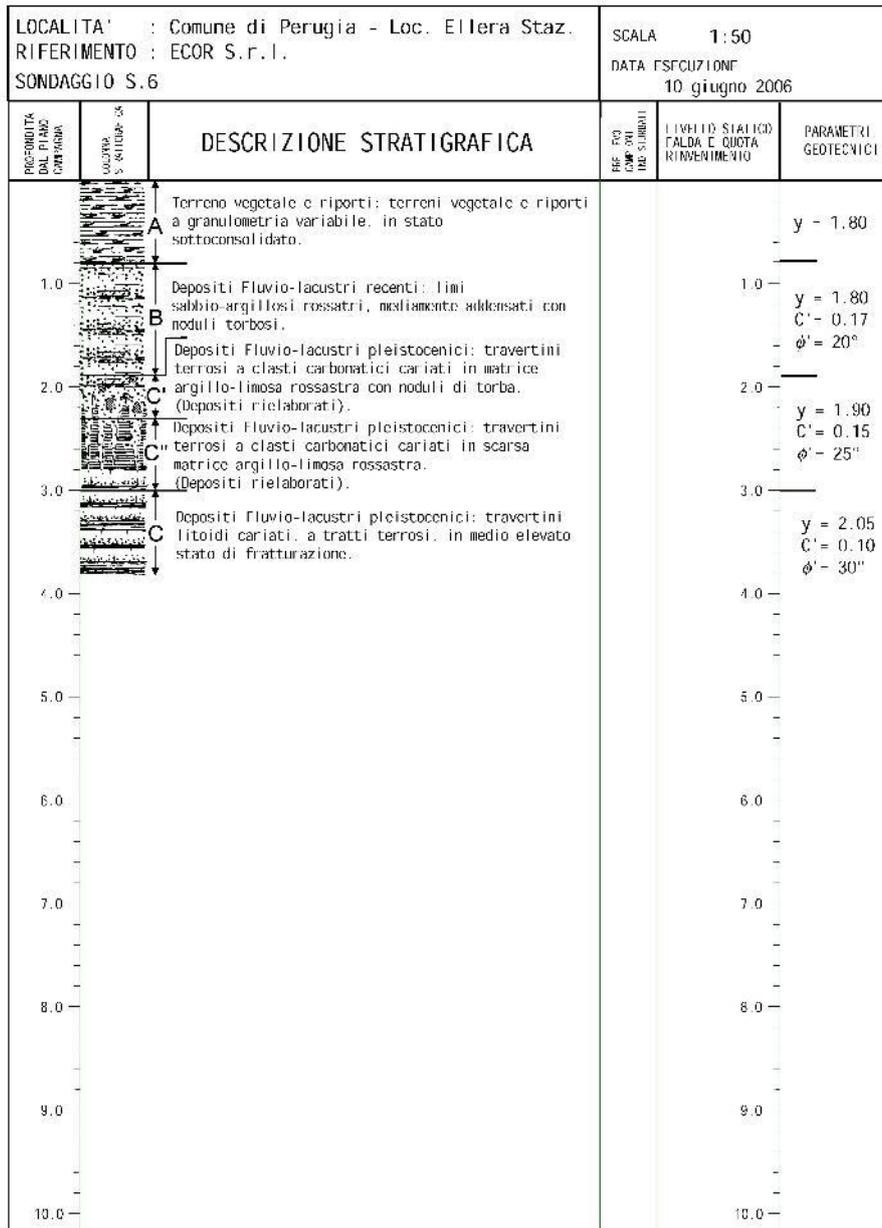
S5 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

γ' - peso di volume immerso	- g/cm ³
γ - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' - angolo d'attrito	- °
E_u - modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d - modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r - densità relativa	- %

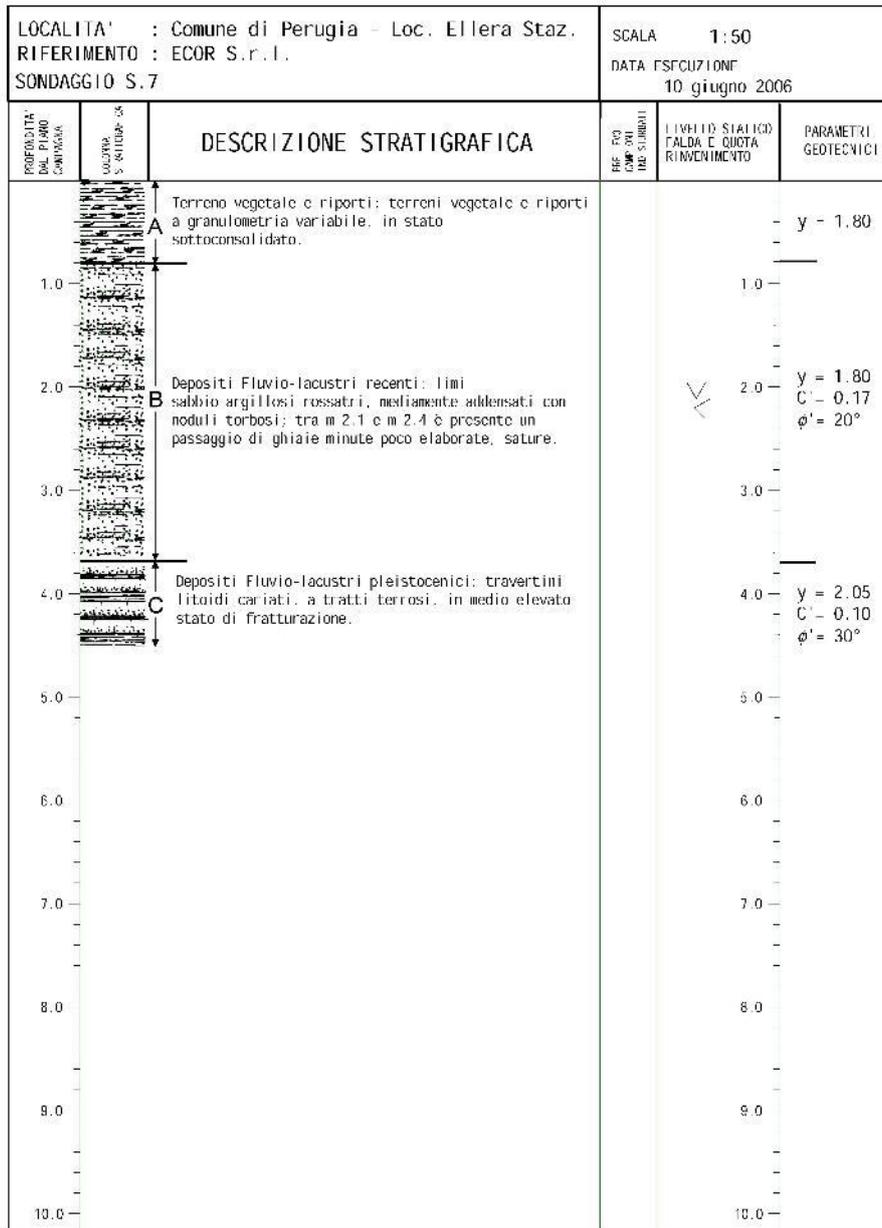
S6 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

y'	- peso di volume immerso	- g/cm ³
y	- peso di volume	- g/cm ³
C _u	- coesione non drenata	- Kg/cm ²
C'	- coesione drenata	- Kg/cm ²
φ'	- angolo d'attrito	- °
E _u	- modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E'	- modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E _d	- modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D _r	- densità relativa	- %

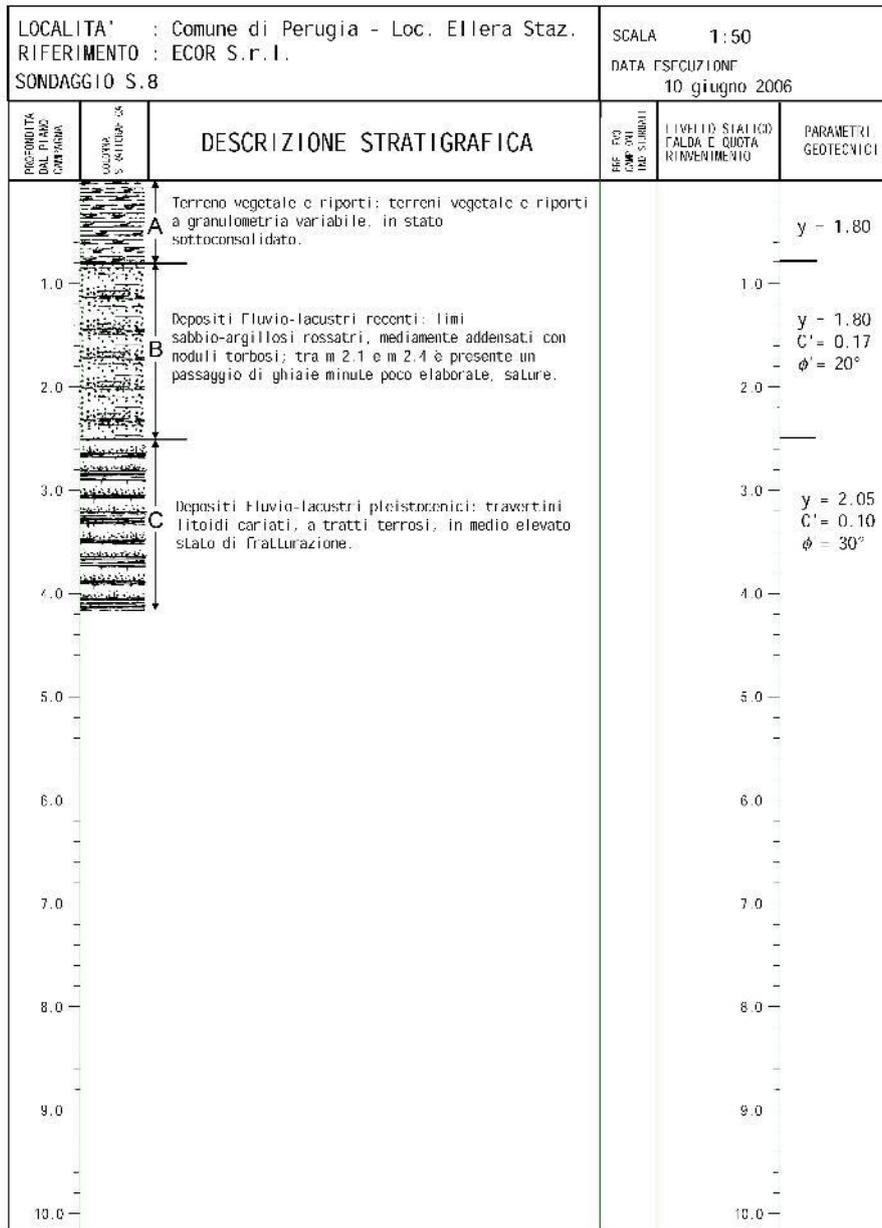
S7 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

y'	- peso di volume immerso	- g/cmc
y	- peso di volume	- g/cmc
Cu	- coesione non drenata	- Kg/cmq
C'	- coesione drenata	- Kg/cmq
φ'	- angolo d'attrito	- °
Eu	- modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cmq
E'	- modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cmq
Ed	- modulo di deformazione edometrica	- Kg/cmq
Dr	- densità relativa	- %

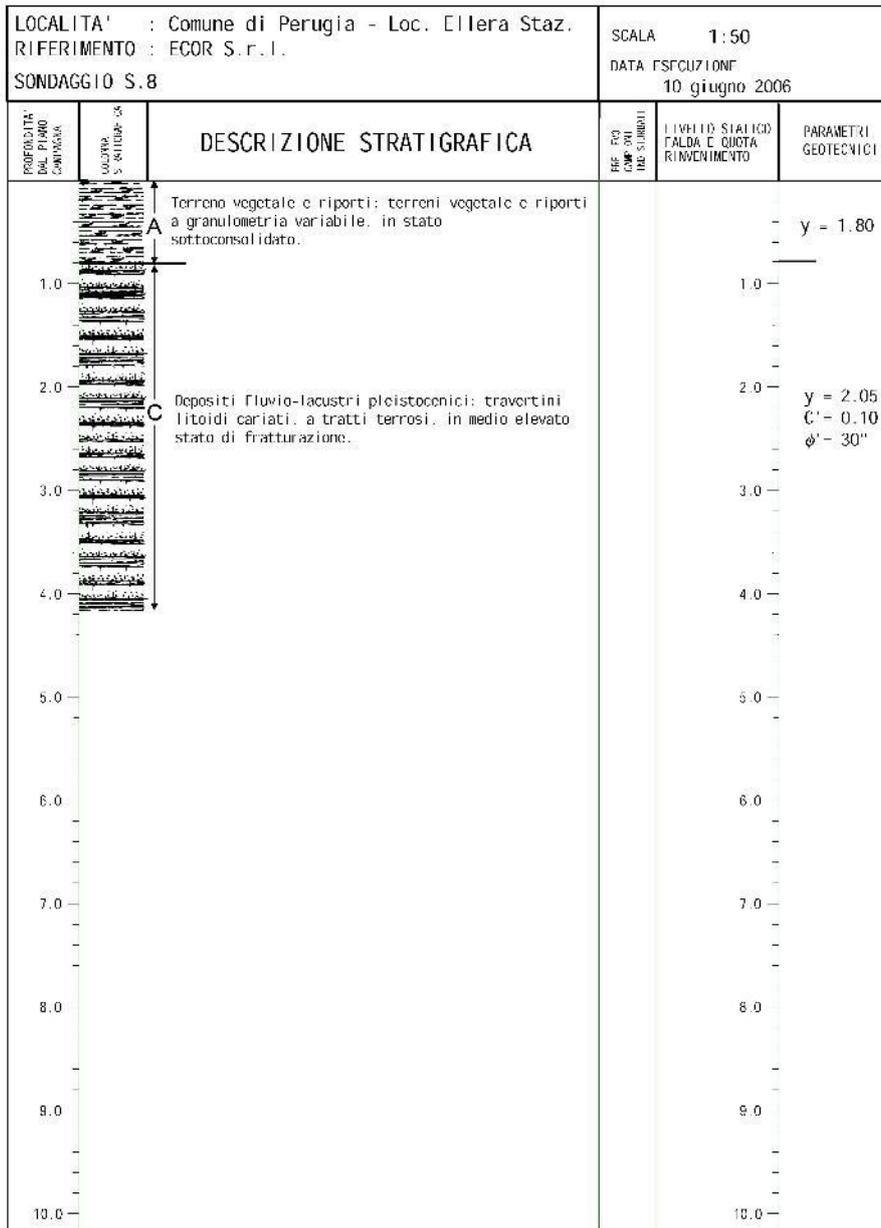
S8 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

y' - peso di volume immerso	- g/cm ³
y - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' - angolo d'attrito	- °
E_u - modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d - modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r - densità relativa	- %

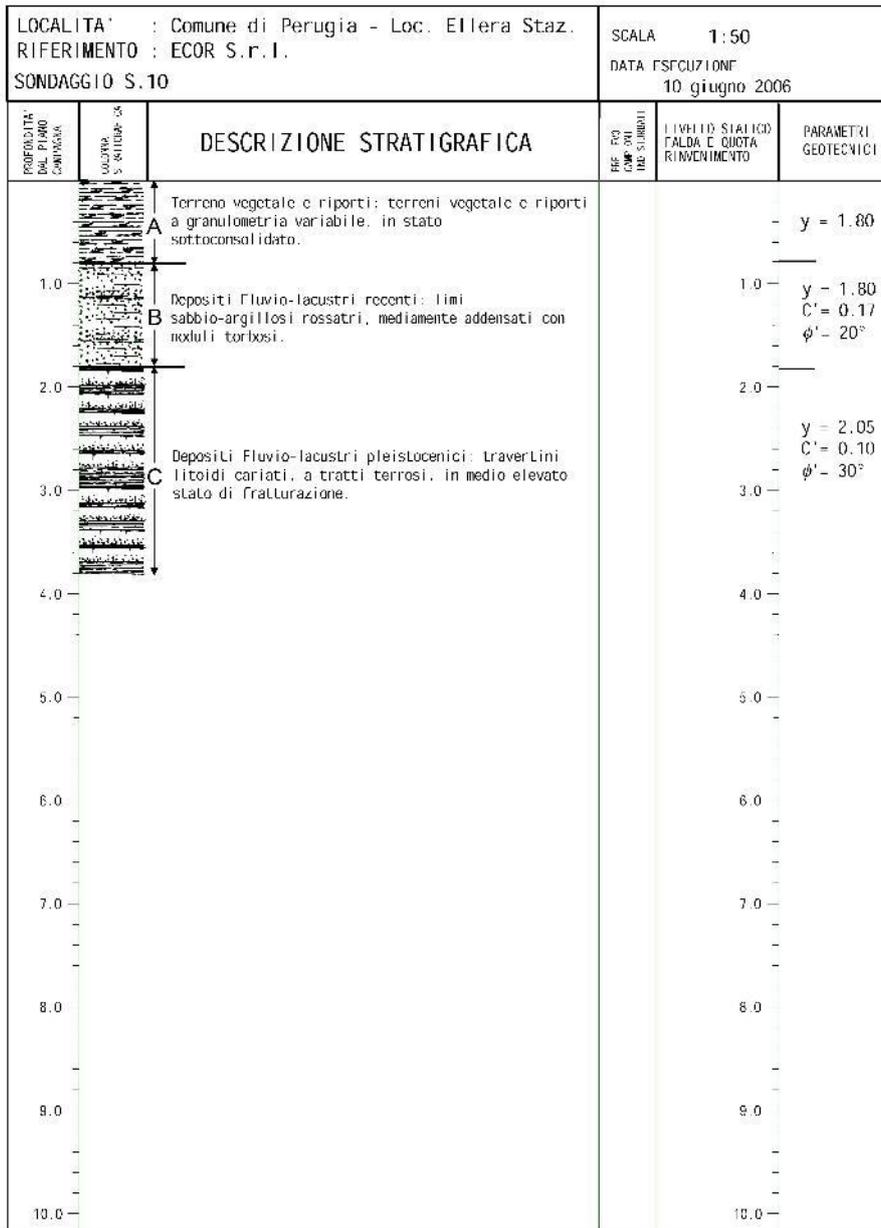
S9 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

γ' - peso di volume immerso	- g/cm ³
γ - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' - angolo d'attrito	- °
E_u - modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d - modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r - densità relativa	- %

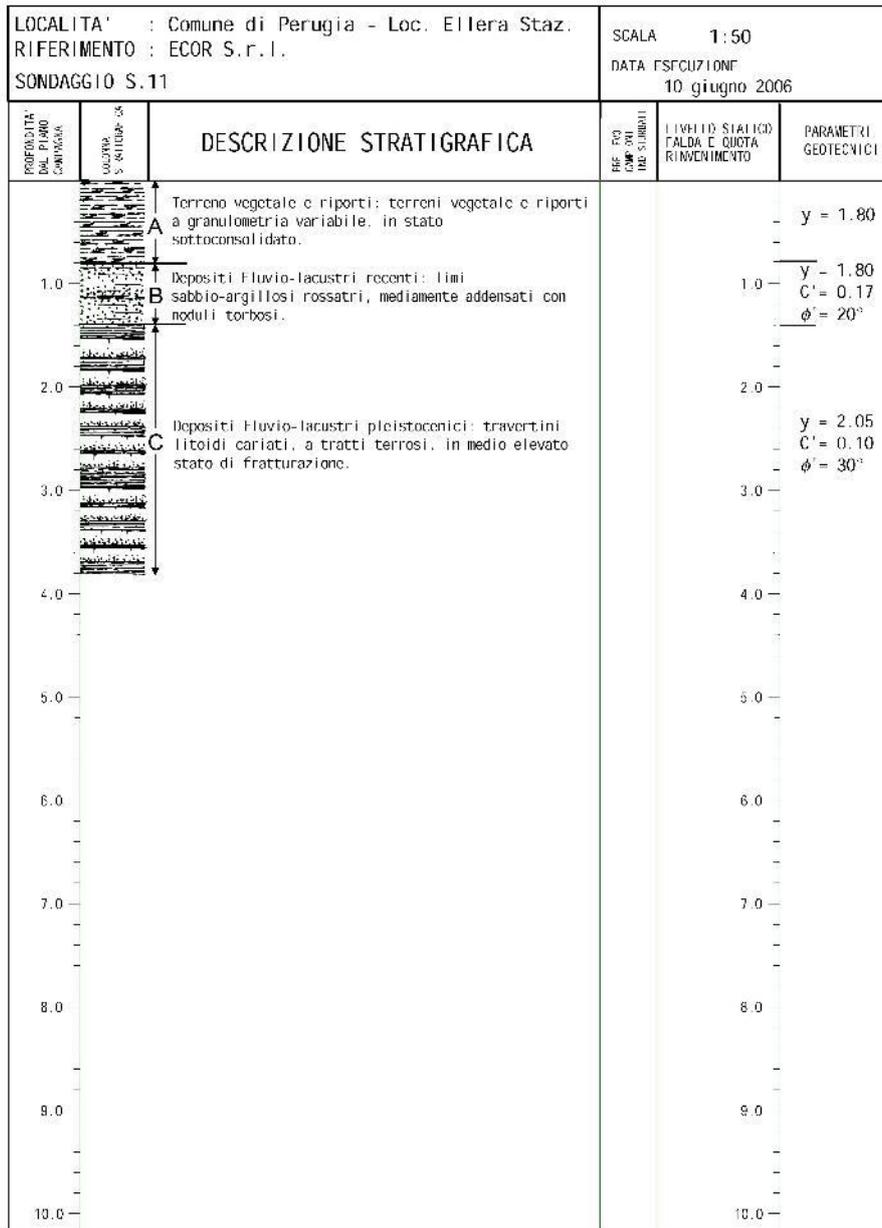
S10 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

y' - peso di volume immerso	- g/cm ³
y - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' = angolo d'attrito	- °
E_u = modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d = modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r = densità relativa	- %

S11 Ellera - 2006



LEGENDA PARAMETRI GEOTECCNICI

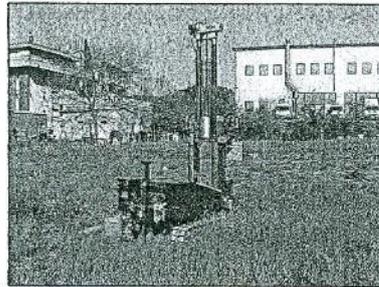
y' - peso di volume immerso	- g/cm ³
y - peso di volume	- g/cm ³
C_u - coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' - coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ' = angolo d'attrito	- °
E_u = modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' - modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E_d = modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
D_r = densità relativa	- %

1408 Ellera - Regione Umbria

PROVA PENETROMETRICA 25 - RIFERIMENTO: COMUNE DI CORCIANO

GEO.AP s.n.c. - Prove Penetrometriche

PROVA ...PI



DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
14/04/2006
10,40 mt

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,31	9,72	0,42	0,49
0,40	1	0,851	8,27	9,72	0,41	0,49
0,60	1	0,847	8,23	9,72	0,41	0,49
0,80	1	0,843	8,20	9,72	0,41	0,49
1,00	2	0,840	15,10	17,98	0,75	0,90
1,20	2	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	3	0,823	20,65	25,09	1,03	1,25
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	2	0,811	13,57	16,73	0,68	0,84
3,00	2	0,809	12,65	15,64	0,63	0,78
3,20	3	0,806	18,91	23,46	0,95	1,17
3,40	4	0,803	25,13	31,27	1,26	1,56
3,60	4	0,801	25,05	31,27	1,25	1,56
3,80	5	0,798	31,21	39,09	1,56	1,95
4,00	5	0,796	29,22	36,70	1,46	1,84
4,20	7	0,794	40,78	51,38	2,04	2,57
4,40	7	0,791	40,67	51,38	2,03	2,57
4,60	6	0,789	34,76	44,04	1,74	2,20
4,80	6	0,787	34,67	44,04	1,73	2,20
5,00	4	0,785	21,72	27,67	1,09	1,38
5,20	3	0,783	16,25	20,75	0,81	1,04
5,40	2	0,781	10,81	13,83	0,54	0,69
5,60	3	0,779	16,17	20,75	0,81	1,04
5,80	3	0,777	16,13	20,75	0,81	1,04
6,00	6	0,775	30,43	39,24	1,52	1,96
6,20	3	0,774	15,18	19,62	0,76	0,98
6,40	3	0,772	15,15	19,62	0,76	0,98
6,60	4	0,770	20,15	26,16	1,01	1,31
6,80	1	0,769	5,03	6,54	0,25	0,33
7,00	2	0,767	9,52	12,40	0,48	0,62
7,20	4	0,766	18,99	24,81	0,95	1,24
7,40	2	0,764	9,48	12,40	0,47	0,62
7,60	4	0,763	18,92	24,81	0,95	1,24
7,80	4	0,761	18,89	24,81	0,94	1,24
8,00	5	0,760	22,41	29,49	1,12	1,47
8,20	6	0,759	26,84	35,38	1,34	1,77
8,40	4	0,757	17,86	23,59	0,89	1,18
8,60	12	0,756	53,50	70,77	2,67	3,54
8,80	6	0,755	26,71	35,38	1,34	1,77
9,00	9	0,753	38,12	50,59	1,91	2,53
9,20	9	0,752	38,06	50,59	1,90	2,53

ES

PROVA PENETROMETRICA 25 - RIFERIMENTO: COMUNE DI CORCIANO

GEO.AP s.n.c. - Prove Penetrometriche

9,40	7	0,751	29,55	39,35	1,48	1,9
9,60	14	0,700	55,08	78,70	2,75	3,9
9,80	16	0,699	62,85	89,94	3,14	4,5
10,00	11	0,748	44,16	59,07	2,21	2,9
10,20	10	0,747	40,09	53,70	2,00	2,6
10,40	20	0,696	74,69	107,39	3,73	5,3

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione

DPSH1 – DPSH2 – DPSH3 - Ellera - 2011

ALLEGATI

PROVA ...DPSH_1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63 200 PAGANI
Prova eseguita in data 02/08/2011
Profondità prova 8.00 mt
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	6	0.855	53.88	63.04	2.69	3.15
0.40	4	0.851	35.76	42.03	1.79	2.10
0.60	5	0.847	40.84	48.22	2.04	2.41
0.80	4	0.843	32.53	38.57	1.63	1.93
1.00	5	0.840	40.49	48.22	2.02	2.41
1.20	8	0.836	64.52	77.15	3.23	3.86
1.40	7	0.833	56.22	67.50	2.81	3.38
1.60	4	0.830	29.57	35.64	1.48	1.78
1.80	4	0.826	29.45	35.64	1.47	1.78
2.00	4	0.823	29.34	35.64	1.47	1.78
2.20	4	0.820	29.23	35.64	1.46	1.78
2.40	3	0.817	21.84	26.73	1.09	1.34
2.60	3	0.814	20.23	24.85	1.01	1.24
2.80	4	0.811	26.88	33.13	1.34	1.66
3.00	4	0.809	26.79	33.13	1.34	1.66
3.20	4	0.806	26.70	33.13	1.34	1.66
3.40	4	0.803	26.61	33.13	1.33	1.66
3.60	4	0.801	24.78	30.94	1.24	1.55
3.80	4	0.798	24.70	30.94	1.24	1.55
4.00	5	0.796	30.79	38.68	1.54	1.93
4.20	4	0.794	24.56	30.94	1.23	1.55
4.40	5	0.791	30.61	38.68	1.53	1.93
4.60	4	0.789	22.91	29.03	1.15	1.45
4.80	4	0.787	22.85	29.03	1.14	1.45
5.00	4	0.785	22.79	29.03	1.14	1.45
5.20	5	0.783	28.41	36.28	1.42	1.81
5.40	6	0.781	34.01	43.54	1.70	2.18
5.60	17	0.729	84.71	116.18	4.24	5.81
5.80	15	0.727	74.55	102.51	3.73	5.13
6.00	16	0.725	79.33	109.35	3.97	5.47
6.20	12	0.774	63.45	82.01	3.17	4.10
6.40	21	0.672	96.45	143.52	4.82	7.18
6.60	15	0.720	69.78	96.87	3.49	4.84
6.80	21	0.669	90.69	135.61	4.53	6.78
7.00	27	0.667	116.33	174.36	5.82	8.72
7.20	18	0.716	83.19	116.24	4.16	5.81
7.40	13	0.714	59.95	83.95	3.00	4.20
7.60	13	0.713	56.71	79.57	2.84	3.98
7.80	13	0.711	56.60	79.57	2.83	3.98
8.00	7	0.760	32.56	42.85	1.63	2.14

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspst	Prof. Suato (m)	Gibbs & Holz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Maaßenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	8	1.40	33.86	65.75	81.28	28.4
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	20.88	46.04	47.17	23.45
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	40.44	74.43	74.18	55.43

ALLEGATI

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956)	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	8	1.40	8	29.29	22.29	30.24	28.04	32.89	0	<30	25.95	29.4	26.44	27.65
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	28.71	21.71	29.68	24.21	32.09	0	<30	24.49	28.8	23.71	25.95
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	33.57	26.57	34.44	24.81	37.93	38.42	30-32	33.57	33.9	26.39	36.45

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schulze-Menzenbach (Sabbie ghiaiose)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	8	1.40	8	---	61.00	95.10	---	---
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	---	48.00	---	---	---
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	342.32	184.00	272.10	352.50	190.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Huisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrert 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	8	1.40	8	---	43.90	56.80	73.68
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	---	39.79	42.60	64.76
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	138.00	74.71	163.30	140.58

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	8	1.40	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - riporto	8	1.40	8	Meyerhof ed altri	1.66
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	Meyerhof ed altri	1.58
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	Meyerhof ed altri	2.05

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturi (t/m ³)
[1] - riporto	8	1.40	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[2] - limi sabbiosi	6	5.40	6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[3] - sabbie travertinose	23	8.00	23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.46

ALLEGATI

PROVA ...DPSH_2

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANT
02/08/2011
2.60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herringier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herringier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	17.96	21.01	0.90	1.05
0.40	5	0.851	44.70	52.54	2.23	2.63
0.60	5	0.847	40.84	48.22	2.04	2.41
0.80	4	0.843	32.53	38.57	1.63	1.93
1.00	5	0.840	40.49	48.22	2.02	2.41
1.20	3	0.836	24.19	28.93	1.21	1.45
1.40	3	0.833	24.10	28.93	1.20	1.45
1.60	2	0.830	14.78	17.82	0.74	0.89
1.80	4	0.826	29.45	35.64	1.47	1.78
2.00	3	0.823	22.01	26.73	1.10	1.34
2.20	8	0.820	58.46	71.29	2.92	3.56
2.40	5	0.817	36.41	44.55	1.82	2.23
2.60	20	0.764	126.58	165.63	6.33	8.28

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Suato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schulze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	23.16	49.79	57.11	20.83
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	57.76	100	100	62.48

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Suato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Maleev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Kati (1981)	Shieh-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japan National Railway (1970)	De Melis	Owasaki & Iwasaki
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5	28.43	21.43	29.4	26.22	31.67	0	<30	23.66	28.5	24.38	25
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	35.29	28.29	36.12	27.44	39.45	42	32.35	35.86	35.7	30.24	39.08

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Suato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1976) (Sabbie)	Schulze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5		40.00			
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	384.39	232.00	342.90	397.50	

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Suato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farent 1963	Menzenbach e Maleev (Sabbia media)
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5		37.73		35.50
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	174.00	87.03		205.90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Suato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

ALLEGATI

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5	Meyerhof ed altri	1.54
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	Meyerhof ed altri	2.13

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - limi sabbiosi	5	2.40	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[2] - sabbie travertinose	29	2.60	29	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

PROVA ...DPSIL_3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANT
Prova eseguita in data 02/08/2011
Profondità prova 4.60 mt
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _{ti}	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	17.96	21.01	0.90	1.05
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	2	0.847	16.34	19.29	0.82	0.96
0.80	3	0.843	24.40	28.93	1.22	1.45
1.00	2	0.840	16.20	19.29	0.81	0.96
1.20	1	0.836	8.06	9.64	0.40	0.48
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.37	0.45
1.80	6	0.826	44.18	53.47	2.21	2.67
2.00	2	0.823	14.67	17.82	0.73	0.89
2.20	2	0.820	14.62	17.82	0.73	0.89
2.40	2	0.817	14.56	17.82	0.73	0.89
2.60	2	0.814	13.49	16.56	0.67	0.83
2.80	2	0.811	13.44	16.56	0.67	0.83
3.00	2	0.809	13.39	16.56	0.67	0.83
3.20	2	0.806	13.35	16.56	0.67	0.83
3.40	3	0.803	19.96	24.85	1.00	1.24
3.60	3	0.801	18.59	23.21	0.93	1.16
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
4.00	7	0.796	43.10	54.15	2.16	2.71
4.20	21	0.694	112.69	162.45	5.63	8.12
4.40	22	0.691	117.67	170.18	5.88	8.51
4.60	29	0.689	145.05	210.45	7.25	10.52

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Heltz 1957	Meyerhof 1957	Schulze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riponto	3	3.20	13.55	37.64	42.36	15.3
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	21.1	46.34	47.55	23.45
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	57.48	100	100	68.2

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japane sc Nation al Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riponto	3	3.20	3	27.86	20.86	28.84	24.94	30.81	0	<30	21.71	27.9	22.28	22.75
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6	28.71	21.71	29.68	24.27	32.09	0	<30	24.49	28.8	23.77	25.95
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	37	30	37.8	26.05	40.67	42	32.35	37.91	37.5	29.96	41.46

ALLEGATI

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schriermann (1978) (Sabbie)	Schulze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	3	3.20	3	---	24.00	---	---	---
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6	---	48.00	---	---	---
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	422.28	280.00	413.70	442.50	250.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisson-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrant 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	3	3.20	3		33.63	21.30	51.38
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6		39.79	42.60	64.76
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	210.00	99.36	248.50	194.10

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	3	3.20	3	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - riporto	3	3.20	3	Meyerhof ed altri	1.45
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6	Meyerhof ed altri	1.58
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	Meyerhof ed altri	2.18

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturato (t/m ³)
[1] - riporto	3	3.20	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[2] - limi sabbiosi	6	4.00	6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[3] - sabbie travertinose	35	4.60	35	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

SINTESI GEOTECNICA

LITOLOGIA	Nspt	Eed (Mpa)	Young (Mpa)	φ°	cu (Kpa)	γ_n (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
RIPORTO	5-8	---	---	24	0	15	18
SABBIE LIMOSE	5-6	4.1- 4.3	4.6 - 4.8	26-28	10	17	19
SABBIE TRAVERTINOSE	23-35	14.1-14.3	14.1 - 14.4	34-36	0	20	21

ALLEGATI

DIAGRAMMI N.COLPI-STRATIGRAFIE

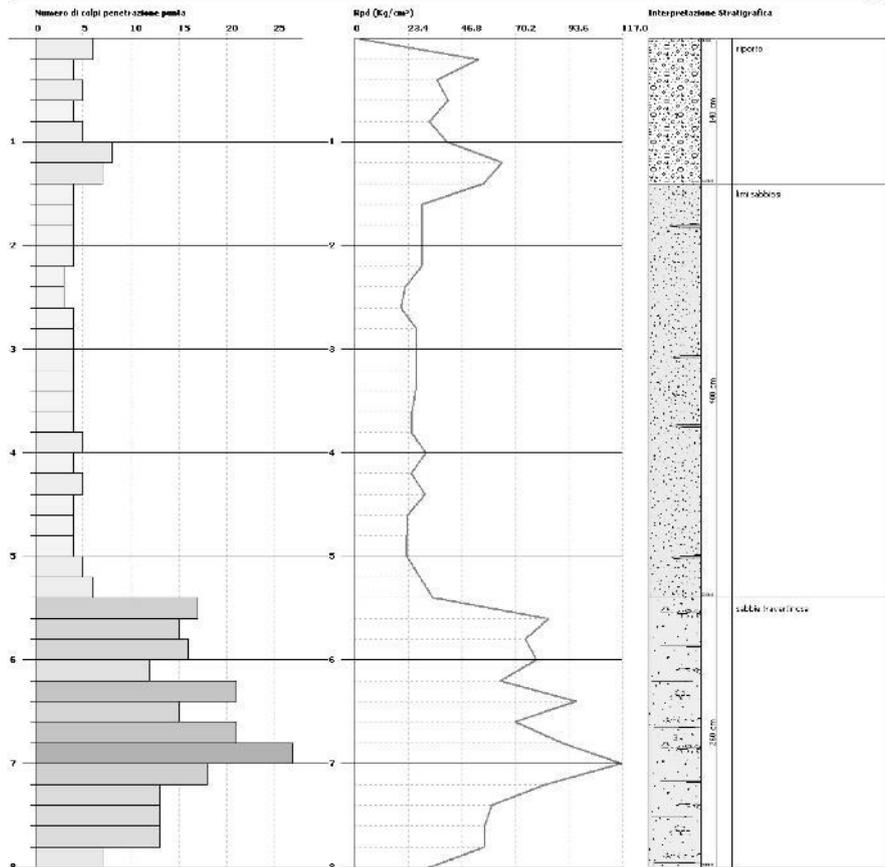
GEO.L.P. S.A.S. DI CRESCI & C.
VIA DELLE FOSSE ARDEATINE 18
06073 - CORCIANO (PG)
www.geop.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP5H_1
Strumento utilizzato... DP5H T6 63-200 FAGANI

Committente: AMM.NE COMUNALE DI CORCIANO, LLPP
Cantieri: PASSERELLA PEDONALE
Località: ELLERA-SAN MARCIANO

Data: 02/08/2011

Scala: 1:50



ALLEGATI

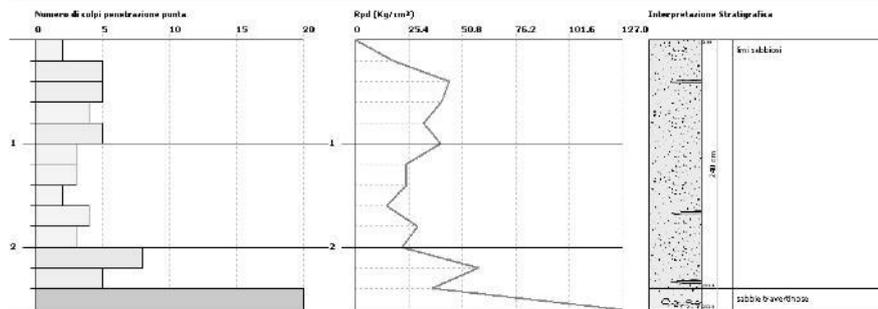
GEOLAD S.A.S. DI CRESCI & C.
VIA DELLE FERSE ARDEATINE 1B
06023 - CORCIANO (PG)
www.geolad.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH1_2
Strumento utilizzato... DPH1 TE 63-200 PAGANI

Committente: ANMME COMUNALE DI CORCIANO, LIPP
Cantiere: PASSERELLA REDONALE
Località: ELLERA-SAN MARIANO

Data: 02/08/2011

Scala 1:50



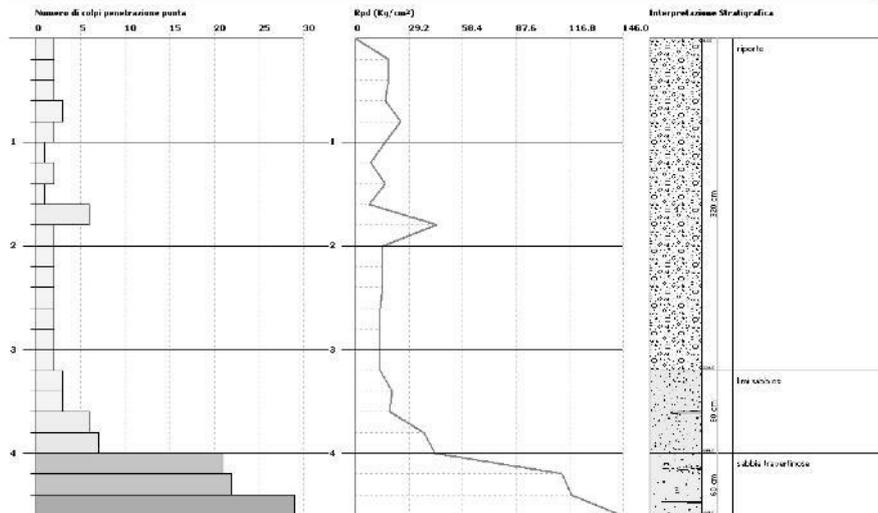
GEOLAD S.A.S. DI CRESCI & C.
VIA DELLE FERSE ARDEATINE 1B
06023 - CORCIANO (PG)
www.geolad.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH1_3
Strumento utilizzato... DPH1 TE 63-200 PAGANI

Committente: ANMME COMUNALE DI CORCIANO, LIPP
Cantiere: PASSERELLA REDONALE
Località: ELLERA-SAN MARIANO

Data: 02/08/2011

Scala 1:50



Rifrazioni AB-CD-EF - Ellera – 2006



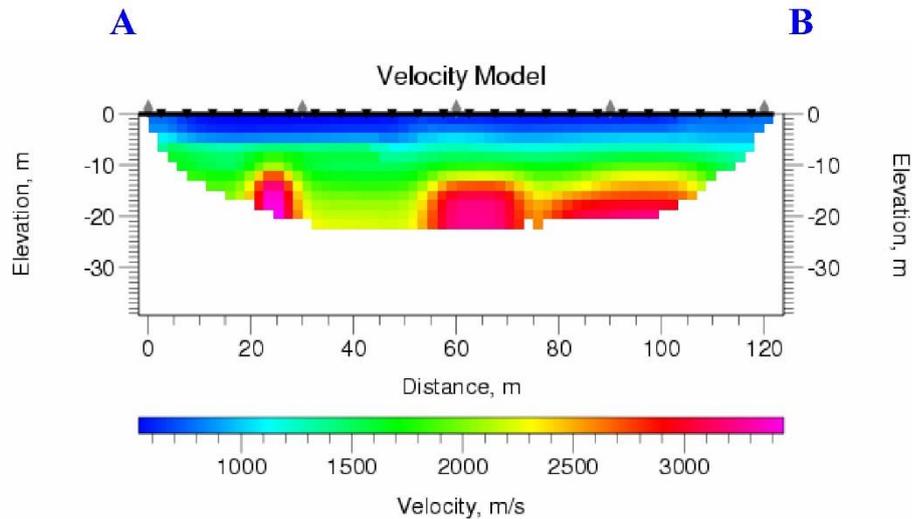
OSSERVATORIO SISMICO
"ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

ONDE P

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE: ELABORAZIONI GRAFICHE

Sezione A – B onde P: Modello di velocità (modello multistrato)





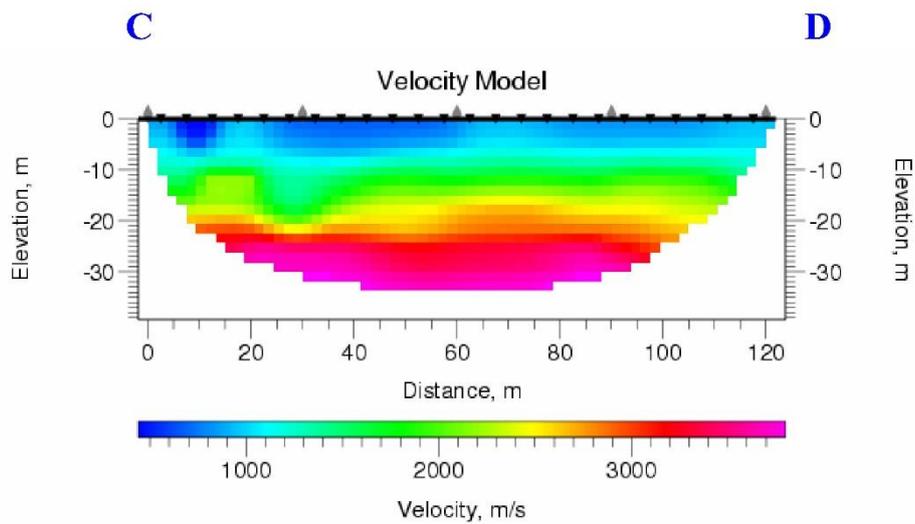
**OSSERVATORIO SISMICO
"ANDREA BINA"**

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

ONDE P

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE: ELABORAZIONI GRAFICHE

Sezione C – D onde P: Modello di velocità (modello multistrato)





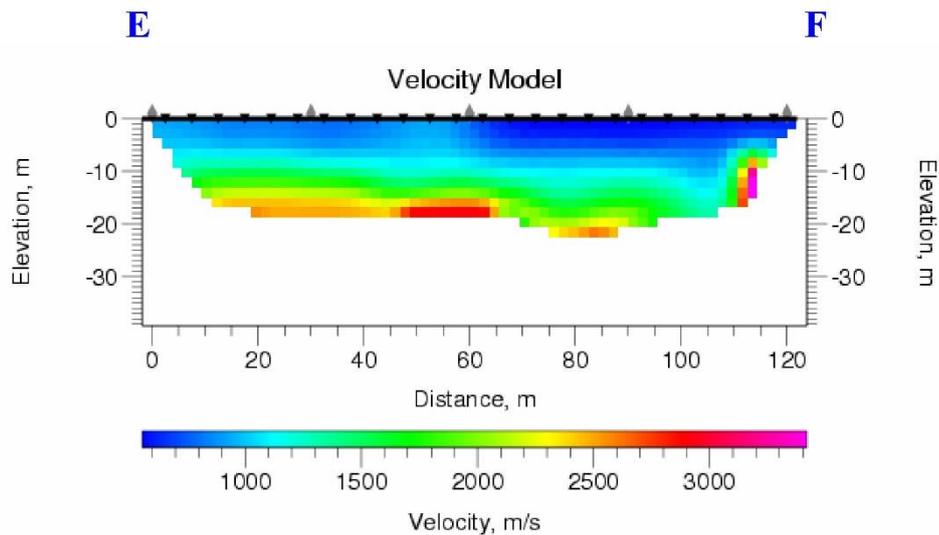
OSSERVATORIO SISMICO
"ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

ONDE P

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE: ELABORAZIONI GRAFICHE

Sezione E – F onde P: Modello di velocità (modello multistrato)



MASW - Ellera – 2011

ALLEGATI

Analisi dei risultati

Secondo la procedura descritta sinteticamente in precedenza, è stato ricavato il profilo di velocità medio (allegato) e sono state identificate 4 unità (strati) sismiche (si precisa che le unità sismiche, proprio per la modalità di determinazione, differiscono solitamente da quelle stratigrafiche ma forniscono la corretta velocità di propagazione delle onde di compressione e di taglio nei terreni investigati).

Il modello iniziale è stato determinato con le penetrometrie DPSH effettuate contestualmente sullo stesso sito, ottenendo un errore basso, del 5% circa.

Nella tabella seguente vengono riassunte le velocità sismiche ricavate:

SINTESI Vs

UNITA' SISMICHE	SPESSORE	PROFONDITA'	Vs (m/s)
Unità 1	1.6	0-1.6	179
Unità 2	3.8	1.6-5.4	365
Unità 3	2.0	5.4-7.4	489
Unità 4	> 25	> 7.4	1094

CALCOLO Vs30:

Il passo successivo è stato quello di determinare la Vs30 equivalente del profilo, partendo dal piano campagna e poi dal piano d'imposta fondale, posto a circa 0.5 m di profondità circa. Poiché si ha il bedrock sismico a meno di 20 m, è stato verificato se si rientra nella categoria di suolo E, calcolando la Vs nelle coperture, spesse 7.4-8 m:

$$V_{s \text{ coperture, PC}} = 7.4(1.6/179+3.8/365+2/489) = 316 \quad \text{suolo E}$$

$$V_{s \text{ coperture, -0.5}} = 6.9(1.1/179+3.8/365+2/489) = 334 \quad \text{suolo E}$$

Sul lato opposto, considerando gli spessori della DPSH 1 e le velocità ottenute dal profilo MASW si ha:

$$V_{s \text{ coperture, PC}} = 8(1.4/179+4/365+2.6/489) = 332 \quad \text{suolo E}$$

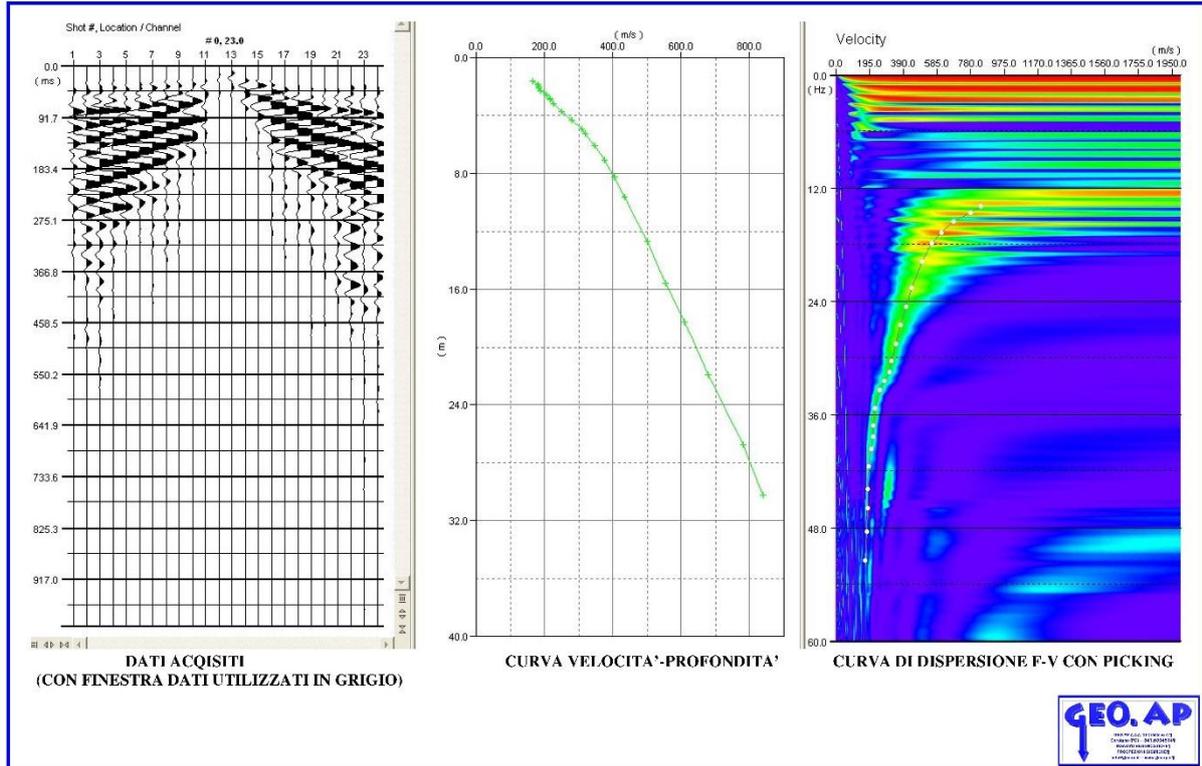
$$V_{s \text{ coperture, -0.5}} = 7.5(0.9/179+4/365+2.6/489) = 352 \quad \text{suolo E}$$

Formula utilizzata:

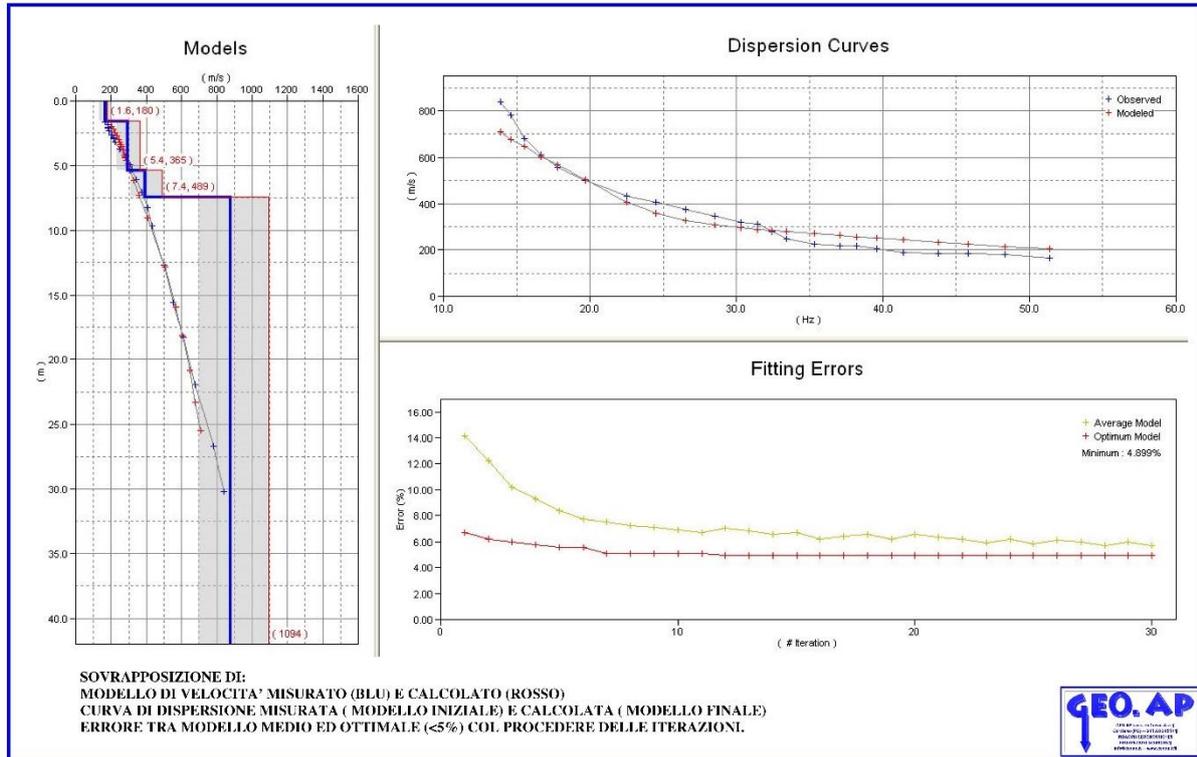
$$V_{s30} \text{ (m/s)} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_i}} \quad \text{con } h_i = \text{spessore } i\text{-esimo strato}$$

$V_i = \text{velocità onda di taglio nell' } i\text{-esimo strato}$

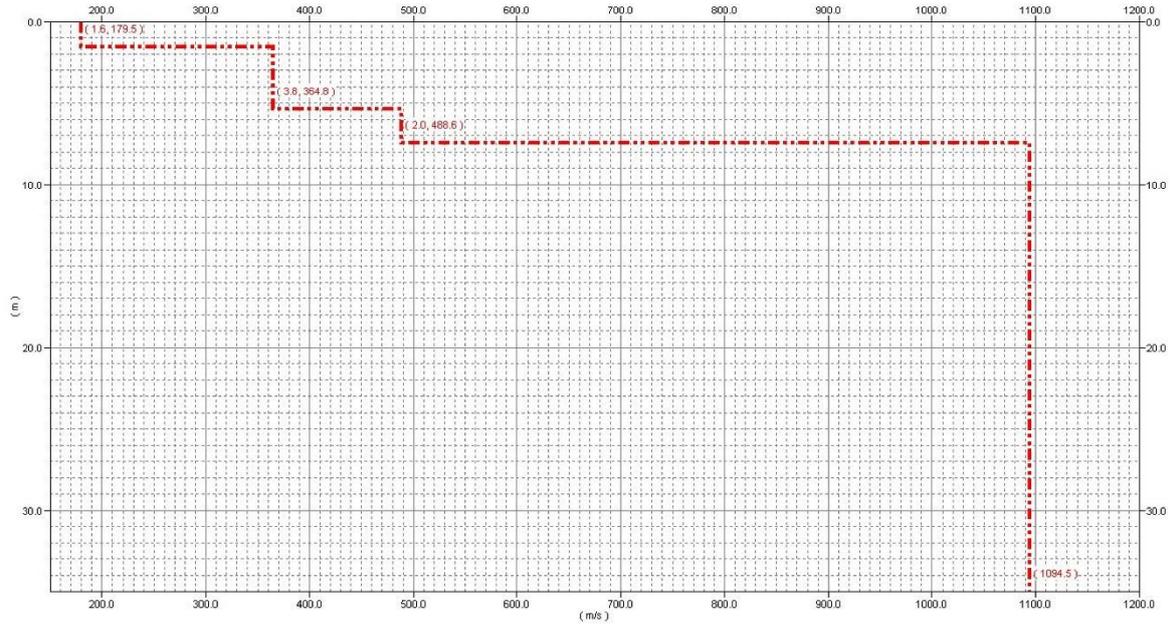
ALLEGATI



ALLEGATI



ALLEGATI

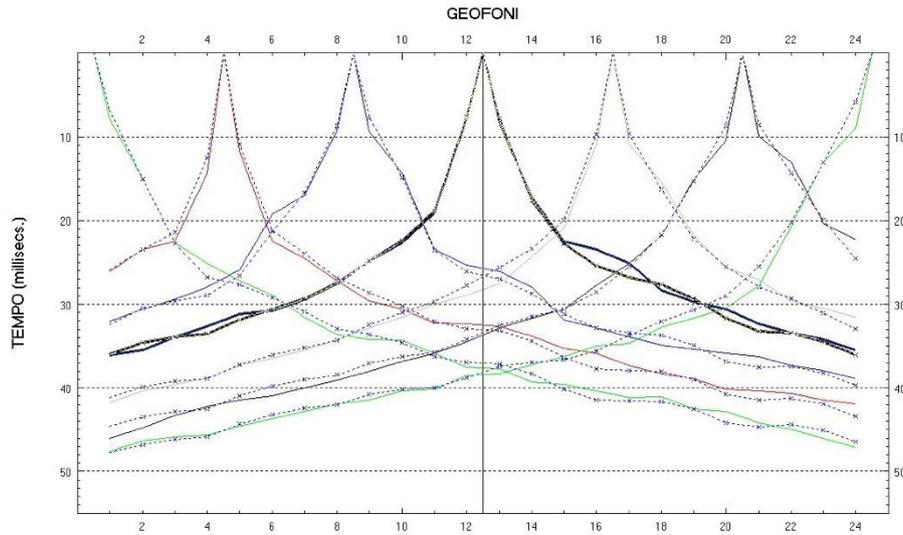


PROFILO DI VELOCITA' Vs E Vs30

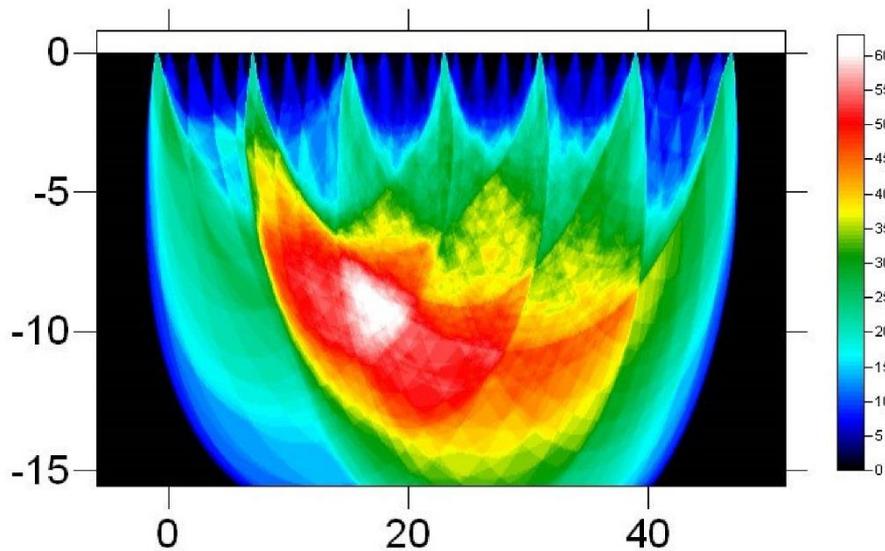
Tra parentesi, nell'ordine : spessore strati, velocità.

ALLEGATI

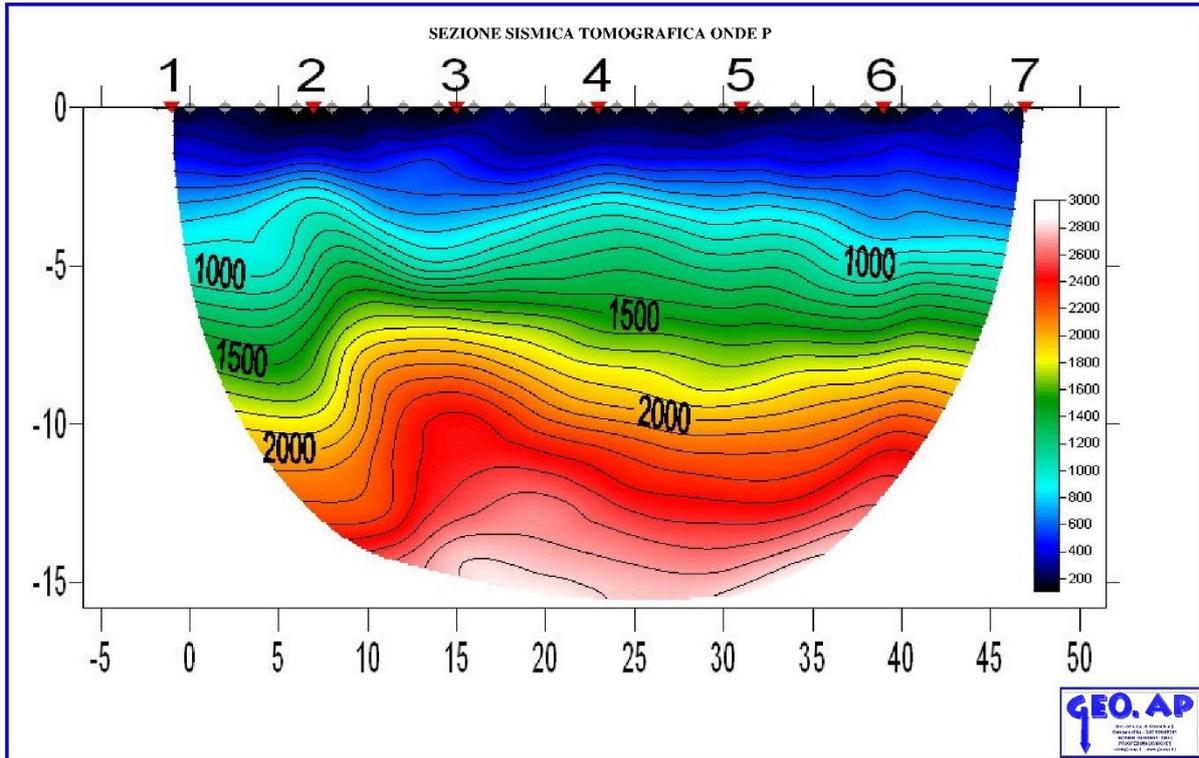
DROMOCRONE ONDE P



DENSITA' RAGGI



ALLEGATI



ALLEGATI

