

REGIONE MARCHE
COMUNE DI VISSO - PROVINCIA DI MACERATA

COMMITTENTE COMUNE DI VISSO

PROGETTO LAVORI DI COLLEGAMENTO ALLA FOGNATURA COMUNALE
DELL'AREA S.A.E. DI VIA CESARE BATTISTI 1 - VISSO



RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA GEOTECNICA

novembre 2017

RELATORE

Geol. Margherita LEMMI



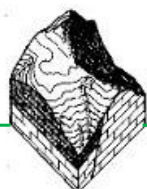
GEOL. MARGHERITA LEMMI

Via Ponte Lato, 8 - 62039 VISSO (MC)

tel./fax 0737 95402 - cell. 339 4170969

mail: lemmimarg@libero.it - pec: mlemmi@epap.sicurezza postale.it

P. IVA 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T



STUDIO DI GEOLOGIA

Via C. Battisti, 41 - 62039 VISSO (MC)

PROGETTISTA

Ing. Giulio ROSI

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
1.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
1.2. STUDI PRECEDENTI	4
1.3. PIANI TERRITORIALI	6
2. RELAZIONE GEOLOGICA	9
2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
2.1.1. STRATIGRAFIA	12
2.1.2. TETTONICA	13
2.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	15
2.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
2.3.1. IDROGRAFIA E IDROLOGIA SUPERFICIALE	15
2.3.2. IDROGEOLOGIA	15
2.4. MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO	16
2.4.1. INDAGINI GEOLOGICHE	16
2.4.2. CARATTERI SEDIMENTOLOGICI	17
2.4.3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI	18
2.4.4. CARATTERI IDROGEOLOGICI	18
3. RELAZIONE SISMICA	19
3.1. SISMICITÀ DELL'AREA	19
3.1.1. SEQUENZA SISMICA DEL 24 AGOSTO 2016	20
3.1.2. SISMICITÀ STORICA	23
3.1.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA	25
3.2. MODELLO SISMICO	25
3.3. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	26
3.4. AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE	30
3.4.1. METODO SEMPLIFICATO NTC2008	30
3.4.2. METODI ANALITICI	31
4. RELAZIONE GEOTECNICA	33
4.1. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO	33
4.2. PARAMETRI GEOTECNICI	33
4.3. INTERAZIONE TERRENO STRUTTURA	34
5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO	35
5.1. RISCHIO IDROGEOLOGICO	35
5.2. RISCHIO SISMICO	37
5.3. RISCHIO GEOTECNICO	37
6. CONCLUSIONI	38
BIBLIOGRAFIA	39
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
TAVOLE RELAZIONE GEOLOGICA	
TAV. 1 – COROGRAFIA – Carta Topografica d'Italia - scala 1:50.000	
TAV. 2 – COROGRAFIA - Carta Topografica Regionale - scala 1:25.000	
TAV. 3 – COROGRAFIA - Carta Tecnica Regionale - scala 1:10.000	
TAV. 4 – COROGRAFIA – UBICAZIONE INDAGINI PREGRESSE - scala 1:2.000	
TAV. 5 – CARTA GEOLOGICA – SEZIONE GEOLOGICA - scala 1:5.000	

RAPPORTO INDAGINI PREGRESSE

1. INTRODUZIONE

Su incarico del Comune di Visso è stato eseguito il presente studio geologico, sismico e geotecnico relativo ai lavori di collegamento alla fognatura comunale dell'area S.A.E. di Via Cesare Battisti 1, sulla quale sono in corso di realizzazione soluzioni abitative in emergenza (S.A.E.) per ospitare parte della popolazione residente a Visso, le cui abitazioni sono inagibili per i danneggiamenti conseguenti agli eventi sismici iniziati il 24 agosto 2016, culminati nei due forti eventi del 26 ottobre e soprattutto in quello del 30 ottobre 2016.

La finalità fondamentale del presente studio è verificare la fattibilità geologica, sismica e geotecnica dell'opera in relazione alle caratteristiche del sito ed al rischio geologico s.l.; in particolare si descrivono caratteristiche geologiche del terreno interessato dallo scavo, profondità della falda, caratteristiche sismiche dell'area, descrizione delle eventuali criticità geologiche interferenti con il tracciato di progetto della rete fognaria.

La normativa nazionale per le infrastrutture a rete a cui far riferimento è il D.P.R. 380 del 06.06.2001, il D.M. 14.01.2008 (NTC08), il D.M. 04.02.2008. L'infrastruttura a rete di nuova costruzione oggetto del presente studio riveste particolare carattere di urgenza, in quanto parte integrante delle opere di urbanizzazione dell'area S.A.E..

La caratterizzazione geologica, sismica e geotecnica del terreno interessato dal tracciato fognario, che collega l'area S.A.E. denominata di "Via Cesare Battisti 1" al depuratore comunale, si basa sui dati di numerose indagini pregresse reperite. Pertanto, vista la tipologia e l'entità dell'opera, visto il tracciato che si snoda interamente su fondovalle alluvionale piatto, non si è proceduto ad eseguire nuove indagini.

Con i dati disponibili si definisce un modello geologico, sismico e geotecnico del terreno sufficientemente attendibile.

Nella relazione geologica e geotecnica, redatta in conformità al DPR n. 554/1999 (Artt. 27 e 37 – progetto definitivo ed esecutivo), sono descritti:

- inquadramento geologico dell'area;
- indagini geologiche;
- caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del terreno di scavo;
- caratteristiche geotecniche del terreno di scavo;
- valutazione del rischio geologico s.l., in particolare idrogeologico e sismico.

Lo studio geologico si è svolto con la seguente metodologia:

- acquisizione cartografia (basi topografiche, carte geotematiche);
- acquisizione dati bibliografici, studi precedenti, strumenti urbanistici;
- rilevamento geologico e geomorfologico di superficie;
- elaborazione dati;
- stesura tavole e relazione.

1.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona interessata dal tracciato della rete fognaria si trova ad ovest del centro abitato di Visso (TAVV. 1 e 2), capoluogo dell'omonimo Comune (Fig. 1) in Provincia di Macerata (Regione Marche).

L'area di Visso è connotata da profonde valli fluviali con ripidi versanti boscosi, che solcano rilievi montuosi le cui cime superano 1500 m di altezza (M. Fema 1575 m s.l.m.; TAV. 1); l'area ricade sul versante occidentale dei Monti Sibillini, nel settore meridionale dell'Appennino umbro-marchigiano, e rientra nel territorio del Parco Nazionale dei Monti Sibillini. La valle di Visso è solcata dal F. Nera e pertanto l'area rientra nel bacino idrografico del F. Tevere, di competenza dell'Autorità di Bacino omonima (AB Tevere).

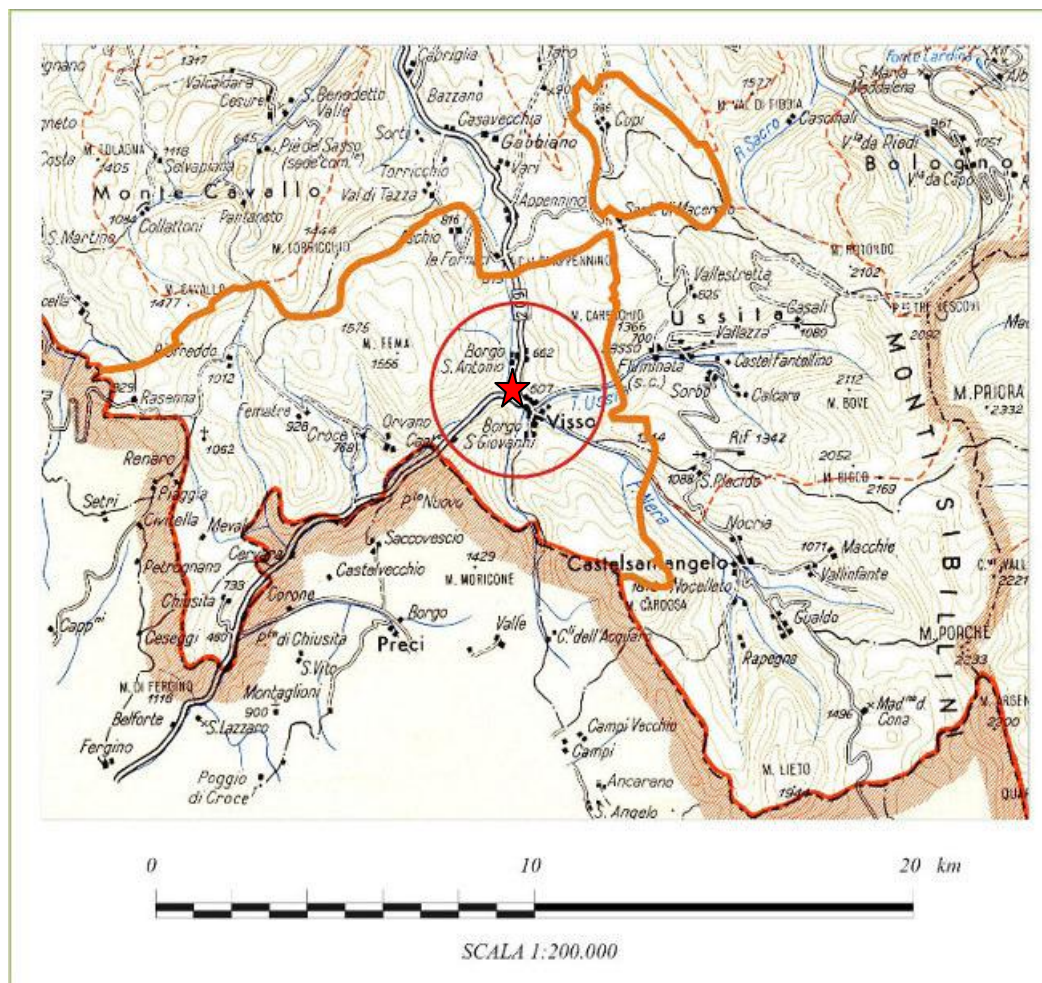


Fig. 1 – Inquadramento geografico. Limiti amministrativi del Comune di Visso (linea arancione); con la linea rossa è riportato il confine regionale.

A valle di Visso, dove il F. Nera riceve in sinistra il T. Ussita, si apre una conca nella quale convergono valli laterali secondarie; tra queste, da nord, confluisce la valle del F.so delle Rote alla cui destra idrografica, nella zona di raccordo tra versante e fondovalle, è posta l'area S.A.E. "Via Cesare Battisti 1" (Tav. 3). Il tracciato della rete fognaria si snoda quindi interamente sul fondovalle del F.so delle Rote e del F. Nera, fino a raggiungere la zona del depuratore comunale, all'ingresso delle strette Gole della Valnerina (TAV. 4).

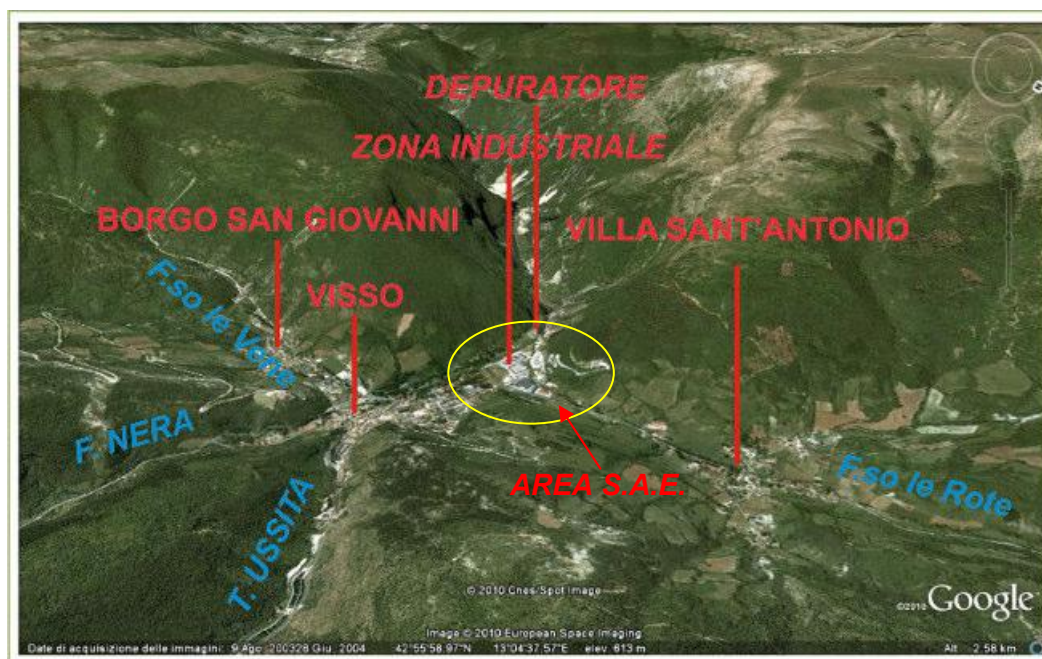


Fig. 2 – Inquadramento geografico. Panoramica della conca di Visso. Il F. Nera, dopo aver attraversato Visso, dove riceve in destra idrografica il T. Ussita, prosegue verso ovest infiltrandosi nelle strette Gole della Valnerina. L'ellisse gialla indica l'area del tracciato della rete fognaria in progetto. Immagine da foto satellitari in <http://earth.google.com>.

Le principali basi cartografiche di riferimento per l'area studiata sono:

- ◆ IGM – Carta Topografica d'Italia in scala 1:50.000, F.° 325 "Visso" (TAV. 1);
- ◆ IGM – tavoletta in scala 1:25.000, F.° 132 IV N.E. "Visso";
- ◆ Regione Marche - Carta Topografica Regionale in scala 1:25.000, Quadrante 132 IV (TAV. 2);
- ◆ Regione Marche - Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, Sezione 325050 "Fematre", Sezione 325060 "Visso" (TAV. 3);
- ◆ Regione Marche - Ortofotocarta Regionale in scala 1:10.000, Sezione 325050 "Fematre", Sezione 325060 "Visso";
- ◆ Regione Marche - Rilievo Aereofotogrammetrico Comune di Visso, in scala 1:2.000, Sez. 325050 e 325060 (TAV. 4).

COORDINATE GEOGRAFICHE

Si forniscono le coordinate geografiche Gauss Boaga di alcuni punti rappresentativi del tracciato in progetto (Fig. 3):

punto	Quota m s.l.m.	longitudine	latitudine	
1 – strada Valnerina AREA S.A.E.	612,9	2 363 513,9805	4 755 517,2500	
2 – strada Valnerina bivio stradello	606,6	2 363 521,0391	4 755 249,0703	
3 – stradello	604,0	2 363 454,7362	4 755 121,6591	
4 – strada Valnerina bivio mattatoio	602,9	2 363 102,8594	4 755 203,7109	

Le coordinate sono ricavate dalle cartografie vettoriali (aereofotogrammetria in scala 1:2000).

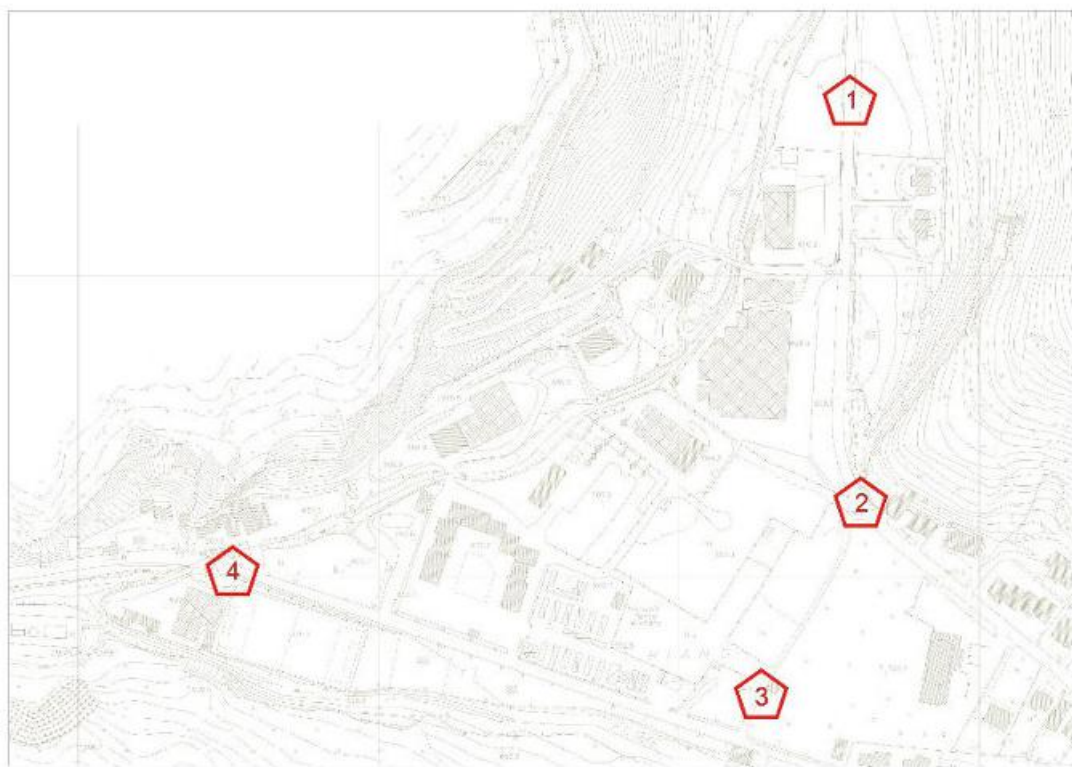


Fig. 3 – Inquadramento geografico. Punti per cui si forniscono le coordinate geografiche.

1.2. STUDI PRECEDENTI

Numerose indagini geognostiche pregresse, sia precedenti al sisma 2016 sia successive (TAV. 4), consentono di avere una sufficiente caratterizzazione dei depositi alluvionali interessati dal tracciato dell'infrastruttura in studio ed un buon inquadramento geologico e geotecnico dell'area.

I dati pregressi antecedenti al sisma 2016 sono reperibili principalmente nei seguenti studi:

COMUNE DI VISSO (2005) – *P.R.G. Piano Regolatore Generale in adeguamento al P.P.A.R. L.R. 34/92. Indagini geologiche – I Fase. Relazione.* Geoequipe, luglio 2005.

COMUNE DI VISSO (2010) – *Indagini geologiche e geotecniche (II Fase) nell'ambito del Piano Regolatore Generale in adeguamento al P.P.A.R.. Relazione, Tavole e Allegati.* Geoequipe, maggio 2010.

REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO (2012) – *OPCM 3907/2010 Effettuazione delle indagini di Microzonazione Sismica (MZS) - Microzonazione sismica di I Livello.* Geol. Margherita Lemmi, 13 settembre 2012.

Negli studi per il Piano Regolatore Generale (COMUNE DI VISSO, 2010) sono riportate le stratigrafie di sondaggi, prove penetrometriche, scavi ed i dati geotecnici caratteristici dei diversi tipi di terreno.

Successivamente al sisma del 24 agosto 2016 e seguenti, sono state eseguite nuove indagini geognostiche e geofisiche per le aree S.A.E. (soluzioni abitative in emergenza) (CONSORZIO ARCALE, 2017), tra cui anche l'area 3 - Via Cesare Battisti 1, dove sono stati eseguiti: n. 2 sondaggi a carotaggio continuo; n. 6 prove penetrometriche

statiche, n. 1 prova penetrometrica dinamica; n. 5 stendimenti sismici a rifrazione in onde P; n. 2 stendimenti sismici a rifrazione tipo MASW; n. 6 acquisizioni di sismica passiva tipo HVSR .

Con gli Studi di Microzonazione Sismica di Livello 3 (in corso) è stato effettuato per conto del Comune di Visso un sondaggio con prova *down hole* e acquisizioni geofisiche (profili sismici in tecnica MASW e misure di microtremore in tecnica HVSR); queste ultime sono ubicate nella carta delle indagini (TAV. 4) con la sigla "HV" in verde.

Sono di interesse per il presente studio le indagini effettuate per l'ampliamento dello stabilimento "SVILA" (Dott. BOLDRINI, marzo 2016) e le indagini post sisma per lo stabilimento "VISSANA SALUMI" (Dott. CATALDI, 2017).

Inoltre per il progetto della sala polifunzionale del Comune di Visso, sono state effettuate due prove penetrometriche nell'area del Park Hotel (Dott. Lemmi, novembre 2017).

Per l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area, oltre a numerosi studi riguardanti l'Appennino umbro-marchigiano e i Monti Sibillini, si è fatto riferimento alle **cartografie geologiche e geotematiche** ufficiali (Servizio Geologico d'Italia, Regione Marche):

- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, F.° 132 NORCIA (Servizio Geologico d'Italia, 1941) (stralcio in Fig. 4);
- Carta Geologica e Carta geomorfologica Regionale in scala 1:10.000, Sez. 325050 "Fematre" e Sez. 325060 "Visso" (REGIONE MARCHE, 2001).

Per l'**inquadramento geologico** ci si è avvalsi, in particolare, dei seguenti studi:

- CENTAMORE E. & MICARELLI A. – *Stratigrafia*. In: L'ambiente fisico delle Marche (Regione Marche, 1991);
- CALAMITA F., DEIANA G., INVERNIZZI C. & PIZZI A. – *Tettonica*. In: L'ambiente fisico delle Marche (Regione Marche, 1991);
- BARCHI *et alii* (1988), per la tettonica della dorsale umbro-marchigiana e dei Monti Sibillini;
- Guide Geologiche Regionali, per la stratigrafia e la tettonica regionale;
- PIERANTONI *et alii* (2013), per la stratigrafia e la tettonica dei Monti Sibillini.

Per l'**inquadramento geomorfologico** dell'area si fa riferimento ai seguenti studi:

- BISCI C. & DRAMIS F. – *La geomorfologia delle Marche*. In: L'ambiente fisico delle Marche (Regione Marche, 1991);
- DAMIANI (1975), per la geomorfologia dei Monti Sibillini.

Per l'**inquadramento idrogeologico** dell'area è stato consultato il seguente studio:

- NANNI T. – *Caratteri idrogeologici delle Marche*. In: L'ambiente fisico delle Marche (Regione Marche, 1991).

Nella valutazione del **rischio idrogeologico** (frane, alluvioni), oltre agli elaborati dei piani territoriali, sono stati consultati la *Carta Inventario dei Fenomeni Franosì della Regione Marche ed aree limitrofe* (ANTONINI *et alii*, 1993), le schede delle *Aree ad elevato rischio idrogeologico D.L. 180/98* (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME TEVERE, 2000), gli elaborati del *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – PAI* (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME TEVERE, 2002), il Progetto

IFFI, gli elaborati dello *Studio di individuazione del rischio idraulico e idrogeologico nel bacino del Tevere ricadente nel territorio della Regione Marche* (COMUNITÀ MONTANA DI CAMERINO, 2003).

Nella valutazione del **rischio sismico** si fa riferimento agli ultimi forti eventi che hanno interessato Visso ed ai loro effetti di sito; sono stati consultati gli studi di Microzonazione Sismica di I Livello del Comune di Visso redatti dalla scrivente (REGIONE MARCHE, 2012) e, per confronto, gli studi di microzonazione sismica speditiva con la *Carta delle zone caratterizzate da pericolosità sismica locale – Loc. Visso* (REGIONE MARCHE, 1998).

1.3. PIANI TERRITORIALI

La verifica di fattibilità ha comportato la consultazione e l'analisi dei diversi piani di coordinamento territoriali vigenti:

- nuovo Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Visso (2006; in corso di attuazione con possibile revisione in conseguenza del sisma 2016): <http://www.comune.visso.mc.it/documenti-cms/?cat-documenti=piano-regolatore>;
- Piano Territoriale di Coordinamento provinciale (PTC) della Provincia di Macerata: <http://www.urbanistica.sinp.net/INDEXC1.HTM>;
- Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR) della Regione Marche: <http://www.ambiente.marche.it/Territorio/Paesaggio/PPARPianoPaesisticoAmbientaleRegionale.aspx>; http://www.ambiente.marche.it/Portals/0/Territorio/Paesaggio/PPAR/2009_PPAR_NormeTecnicheAttuazione.pdf;
- Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del F. Tevere: <http://www.abtevere.it>;
- Piano per il Parco Nazionale dei Monti Sibillini: <http://www.sibillini.net/attivita/progetti/pianoPerIlParco/index.html>.

Dalla TAV. 2.2. del “Piano Regolatore Generale (P.R.G.) in adeguamento al P.P.A.R. L.R. 26/87, Visso” (COMUNE DI VISSO, giugno 2007) l'area studiata ricade in zona prevalentemente di indirizzo produttivo di completamento, anche se il tracciato della rete fognaria si sviluppa sulla sede stradale.

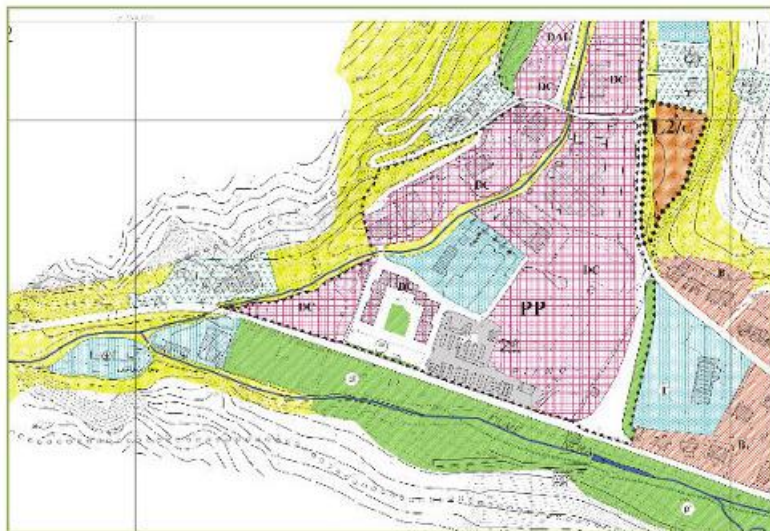


Fig. 4 – P.R.G. - Inquadramento urbanistico. Il tracciato della rete fognaria è sulla sede stradale.

Dagli elaborati del PTC (sistema ambientale) emerge che l'abitato di Visso rientra in area di riserva di naturalità - dorsale carbonatica principale (elab. EN1 – EN2) e che l'area in studio non interferisce con particolari forme geomorfologiche (elab. EN4) (Fig. 5), ne' con dissesti idrogeomorfologici (elab. EN5). Relativamente alla sismicità, l'elab. EN07 classifica il territorio del Comune di Visso con *grado di sismicità 9, indice di rischio 0,6488* ed una *intensità massima osservata* di grado MCS ≥ 10 .

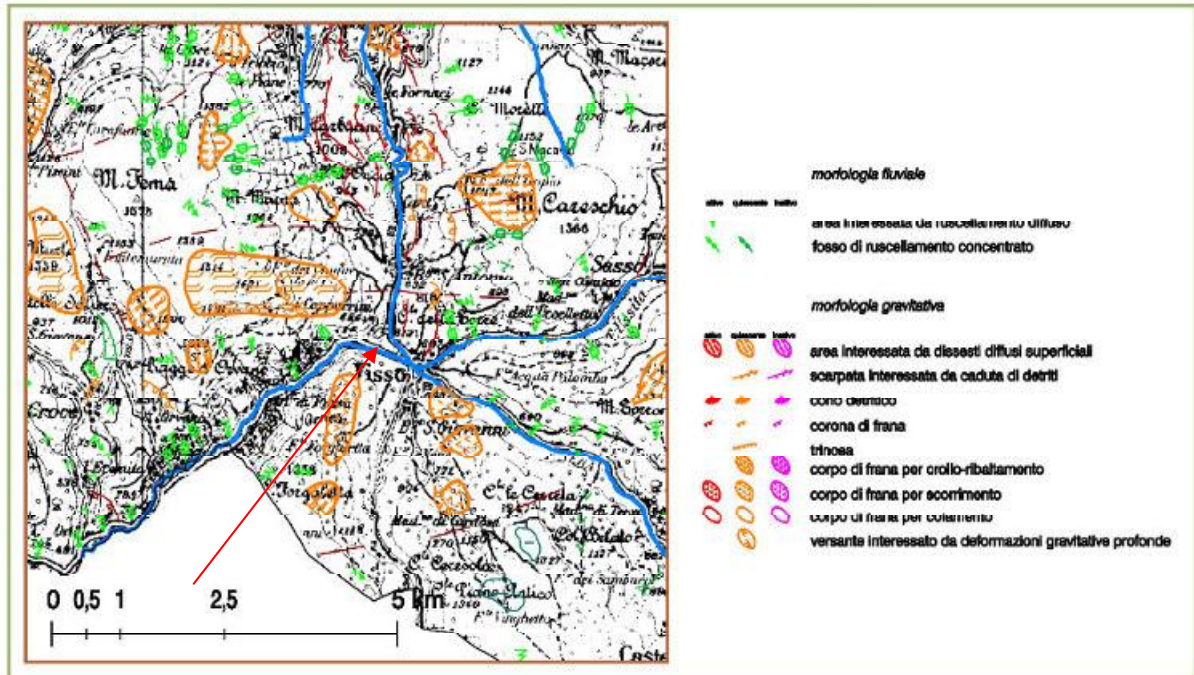


Fig. 5 – PTC Provincia di Macerata. Stralcio dell'elaborato EN04 relativo agli elementi geomorfologici di rischio. In legenda sono riportati solo gli elementi prossimi all'area studiata (freccia rossa).

Il PPAR delimita nei pressi di Visso un'area di emergenza geologica (G57: serie giurassiche) e due di emergenza geomorfologica (Gm68: gola; Gm65: valle fluviale) che non interferiscono con l'area studiata.

Il PAI non delimita aree a *rischio frana* elevato (R3 e R4) nel territorio di Visso, mentre delimita un'area a *rischio idraulico* elevato (R4) per Visso e Borgo San Giovanni:

http://www.abtevere.it/sites/default/files/datisito/attivita/piani_approvati/pai_2006/rischio_idr_sec/TAV_26_VISSO_ORTOFOTO_AIMA.pdf

che non interferisce con il sito studiato (Fig. 6).

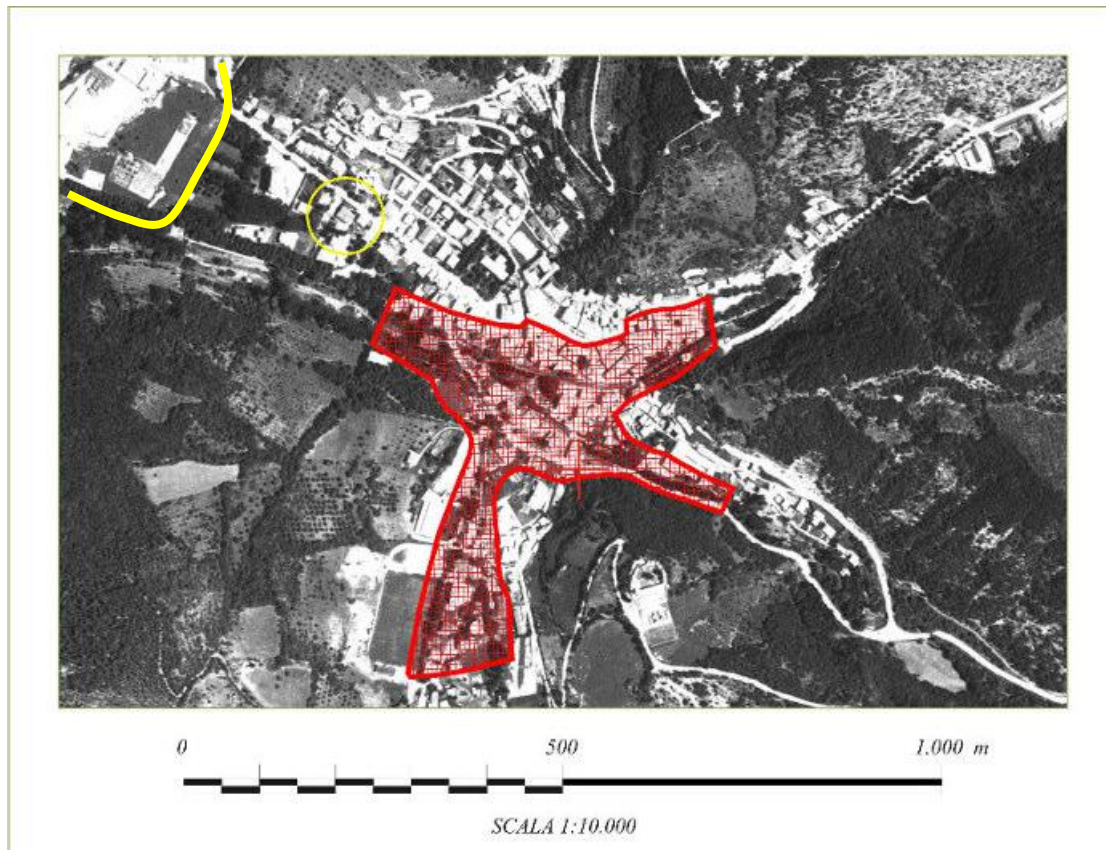


Fig. 6 – PAI. Tav. 26. Area R4 a rischio idraulico elevato riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Tevere. La linea gialla indica parte del tracciato fognario..

Nella carta inventario dei fenomeni franosi del PAI Tevere (TAV. 222) non risultano fenomenologie interferenti con la zona di studio (Fig. 7):

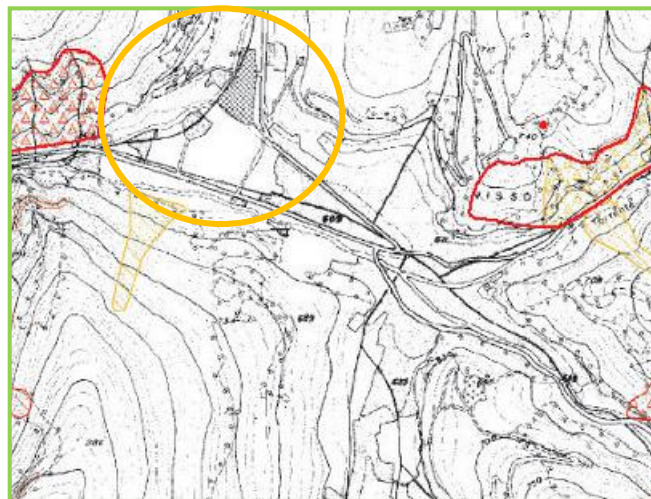


Fig. 7 – PAI. Tav. 222 (stralcio). Aree a rischio frana in relazione all'area di intervento (cerchio).

Nel Piano del Parco l'area di studio è inserita nel sistema ambientale delle aree alluvionali di fondovalle, con ambito visivo immediato dal fondovalle, geomorfologicamente caratterizzata da forme fluviali. Le aree adiacenti sono per lo più urbanizzate (zona denominata Il Piano).

2. RELAZIONE GEOLOGICA

In questa parte della relazione si illustrano caratteristiche geologiche (litologiche, stratigrafiche, strutturali), geomorfologiche, idrogeologiche dell'area in studio e in particolare del volume significativo di terreno interagente con l'edificio e con il rilevato. Si elabora il modello geologico del terreno di fondazione e si descrivono le pericolosità geologiche dell'area.

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio di Visso ricade nell'Appennino Umbro-marchigiano meridionale, gruppo dei Monti Sibillini, una catena a pieghe e sovrascorrimenti con direzioni assiali da meridiane (direzione N-S) ad "appenniniche" (direzione NNO – SSE), dislocata da successive strutture a componente distensiva (linee blu in Fig. 8). Le rocce affioranti appartengono alla successione marina carbonatica umbro-marchigiana, depostasi a partire dal Giurassico fino al Miocene. In Fig. 9 si riporta lo schema dei rapporti stratigrafici delle unità dalla Maiolica (Giurassico sup.) alle Marne con Cerroghia (Miocene) che caratterizzano la zona di Visso.

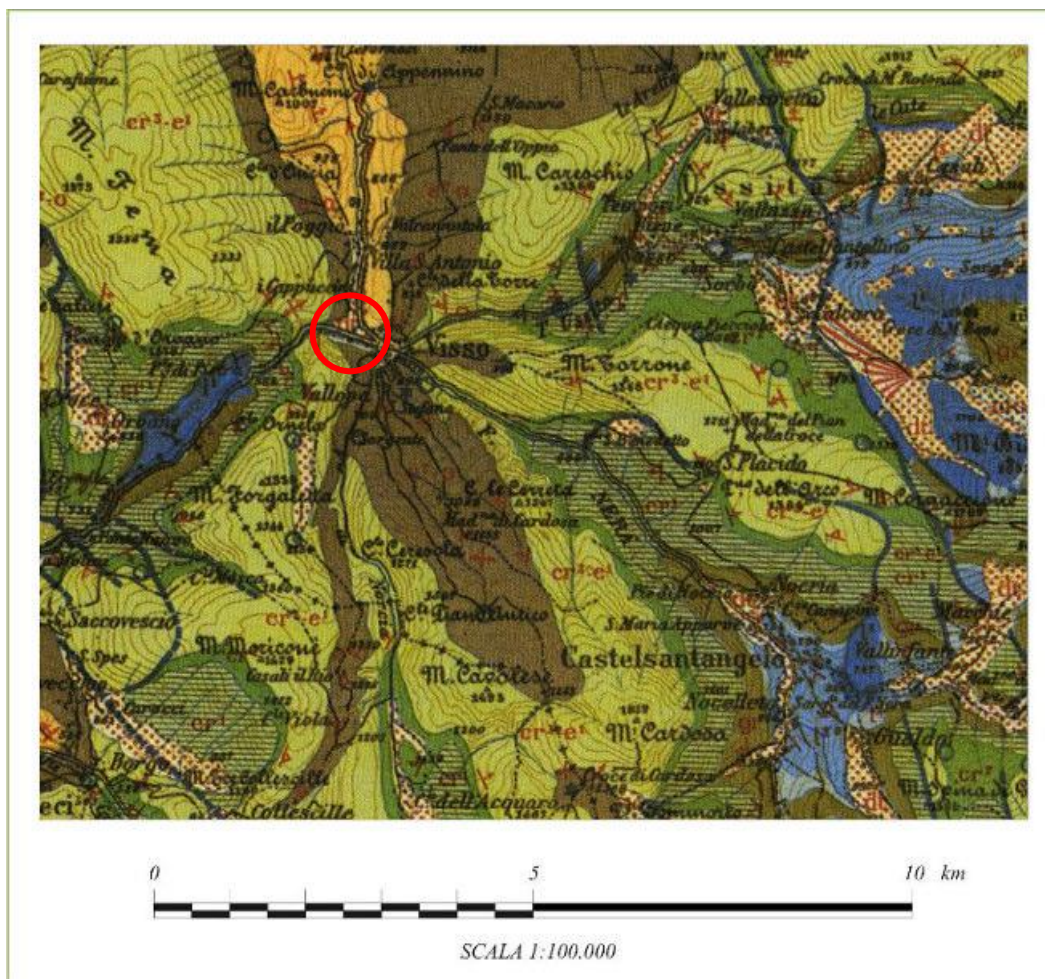


Fig. 8 – Inquadramento geologico. Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1.100.000, F.° 132 Norcia. L'area studiata (cerchio rosso) è al nucleo di una sinclinale.

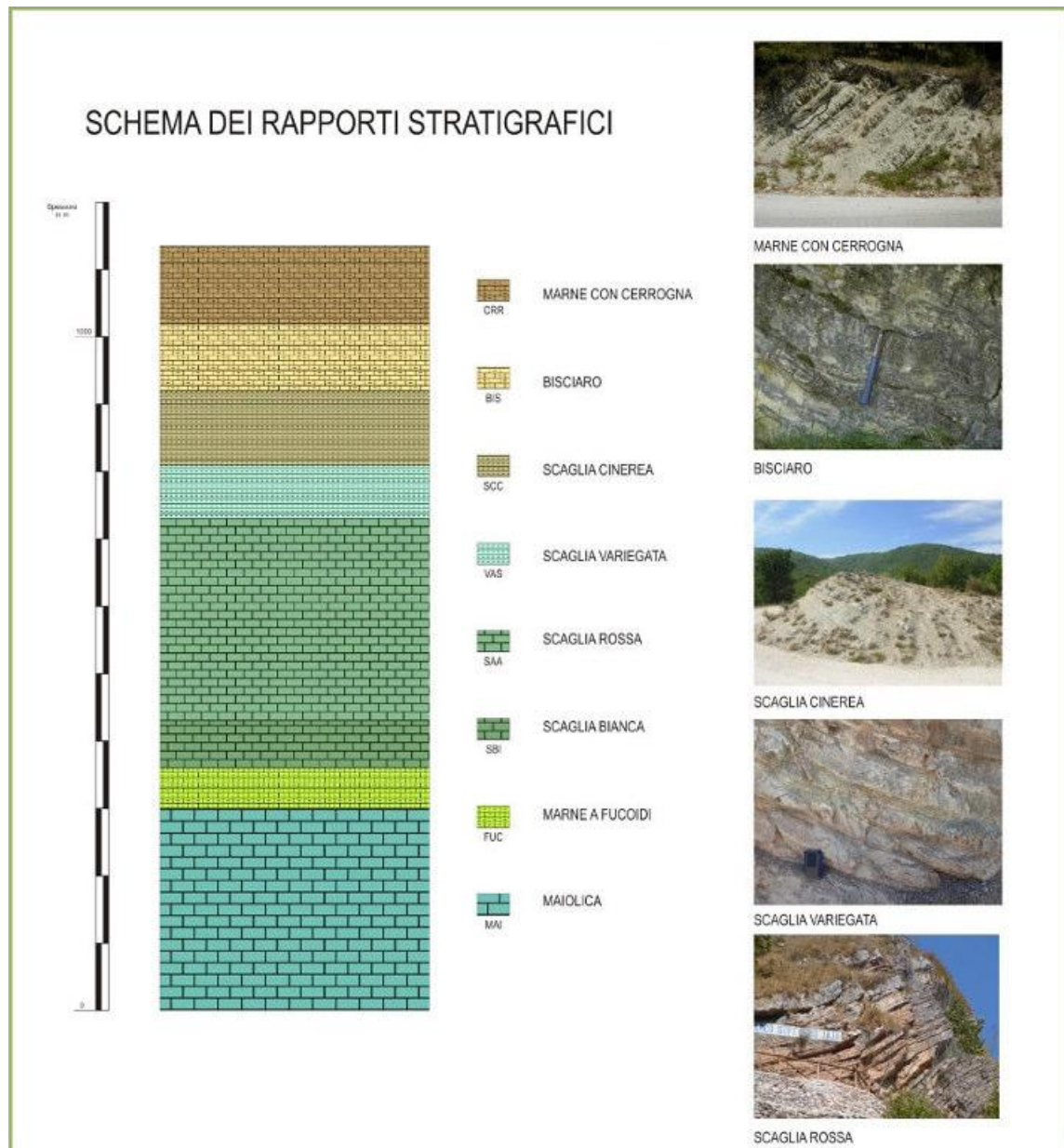


Fig. 9 – Stratigrafia. Schema dei rapporti stratigrafici unità litostratigrafiche della Successione umbro-marchigiana dal Giurassico sup. (Maiolica) al Miocene (Marne con Cerrognia).

Nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Fig. 8), Scaglia Bianca e Scaglia Rossa (sigla cr³ – e¹) sono cartografate con colore verde chiaro, Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea (sigla e² – o) con marrone, Bisciaro con arancio chiaro. Nelle profonde incisioni vallive operate dal F. Nera e dal T. Ussita e sul massiccio di M. Bove affiorano i terreni più antichi, dalle Marne a Fucoidi al Calcare Massiccio.

Nella Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 (Fig. 10) si restituisce con maggior dettaglio l'assetto geologico della zona studiata; il substrato roccioso con le unità litostratigrafiche della successione umbro-marchigiana è ricoperto da depositi di copertura sia sui versanti che sul fondovalle. Su questi ultimi **depositi alluvionali di fondovalle** (cerchietti celesti) si sviluppa l'intero tracciato fognario in progetto.

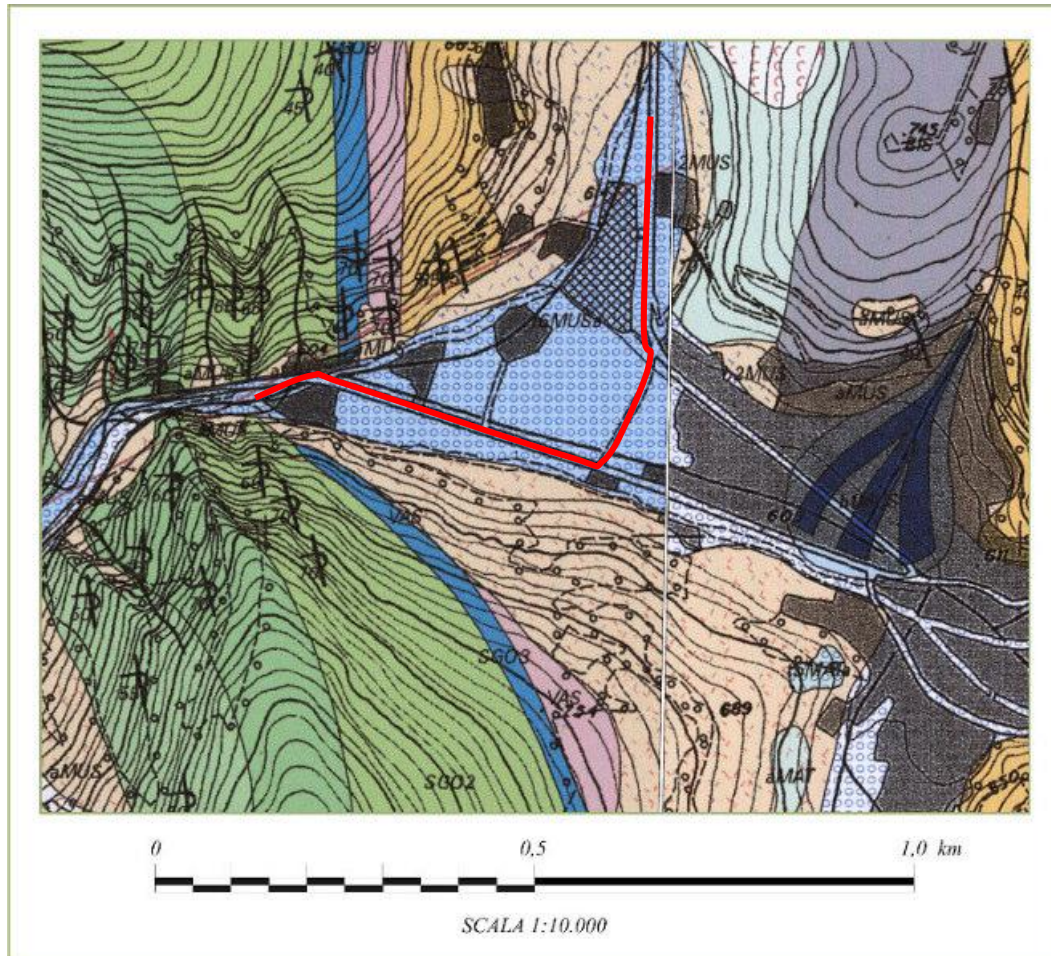


Fig. 10 – Inquadramento geologico. Stralcio della Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000, Sez. 325050 "Fematre" e 325060 "Visso". Il tracciato della rete fognaria si sviluppa entro i depositi alluvionali di fondovalle (soprassegno celeste).

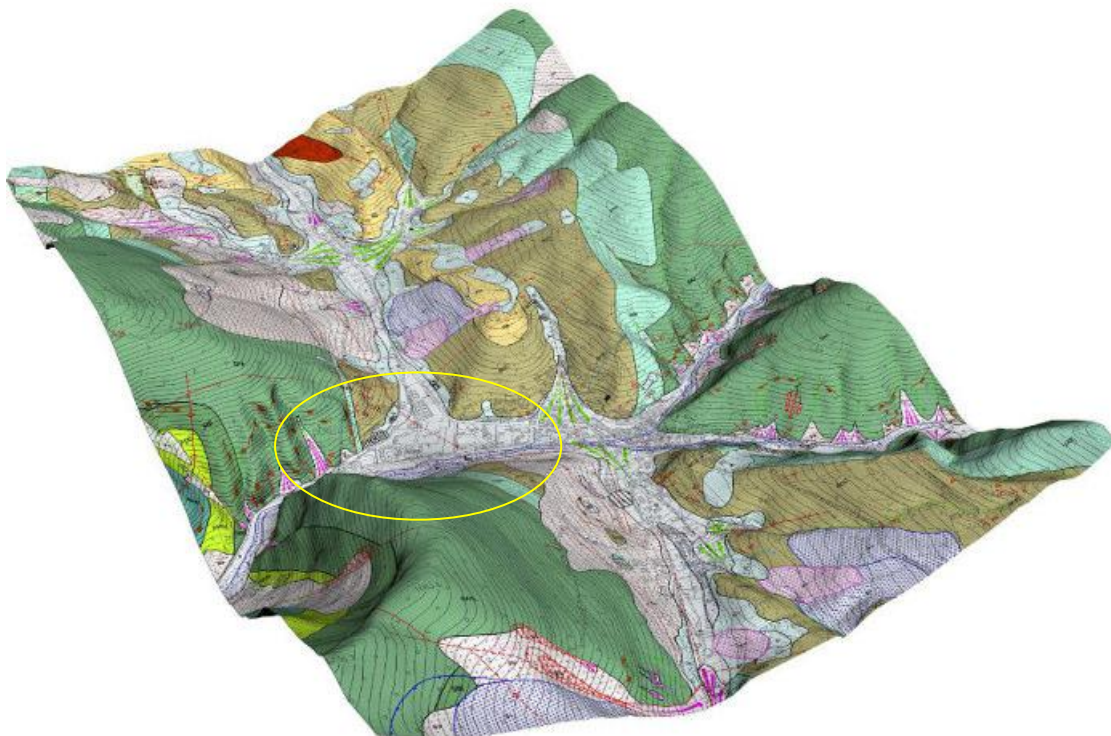


Fig. 11 – Schema geologico. Restituzione 3D: Geom. Alessandro Lemmi - Perugia.

2.1.1. STRATIGRAFIA

Nella Carta Geologica in scala 1:5.000 (TAV. 5), ripresa dagli studi di microzonazione sismica di I livello (REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO, 2012), sono rappresentate le unità appartenenti ai depositi continentali quaternari e le unità della successione umbro-marchigiana, di seguito descritte, dalle più recenti alle più antiche. Tra parentesi è indicata l'età, desunta da bibliografia, mentre in grassetto si riporta la sigla presente in carta.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

Deposito antropico – h

Deposito di materiale non cementato, da sciolto a moderatamente addensato, a granulometria variabile; materiale di riporto di origine antropica, costituito per lo più da terreni di risulta di scavi o da materiale di scarto edile. Spessore di pochi metri. Permeabilità variabile, in funzione della granulometria. $N_{sp} = 10$. $D_r = 30\%$.
OLOCENE

Deposito di frana quiescente - a_{1b}

Depositi caotici, eterometrici, messi in posto per fenomeni franosi senza indizi di evoluzione. Frane per lo più in roccia. Spessore da metrico a decametrico. Permeabilità variabile, in funzione della litologia.
OLOCENE

Deposito di frana inattiva - a_{1c}

Depositi caotici, eterometrici, messi in posto per fenomeni franosi innescati ed evoluti in condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali (paleofrane). Frane per lo più in roccia, talora estese e con porzioni di volumi rocciosi che conservano la stratificazione originaria. Frequenti brecce eterometriche con blocchi. Spessore da metrico a decametrico. Permeabilità variabile, in funzione della litologia.
PLEISTOCENE – OLOCENE

Detrito di falda – a_{3a}

Depositi di versante essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, in genere prevalentemente grossolana, da ben classificati a fortemente eterometrici. Clasti a spigoli vivi o subangolosi, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati. Spessore da metrico a decametrico. Permeabilità medio alta, in funzione della granulometria; può ospitare falde acquifere. Depositi da poco a moderatamente addensati; il grado di addensamento aumenta con la profondità.
PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE

Detrito di falda antico – a_{3b}

Depositi di versante essenzialmente gravitativi antichi, a granulometria grossolana, in genere cementati, con livelli anche metrici fortemente cementati, a consistenza litoide, con cemento spatico. Clasti a spigoli vivi o subangolosi, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati. I depositi poggiano sul substrato. Spessore da metrico a poche decine di metri. Permeabilità alta per porosità. Depositi addensati fino a consistenza litoide.
PLEISTOCENE

Deposito alluvionale – b

Depositi alluvionali attuali e recenti, in rapporto con l'attuale morfologia e dinamica fluviale. Depositi a granulometria variabile, organizzati in cicli deposizionali gradati di spessore per lo più metrico, con ghiaie e ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie limose, passanti a limi e limi argillosi fino ad argille grigie ricche di sostanze organiche. Depositi caratterizzati da rapide variazioni verticali e laterali delle litofacies, con corpi a geometria lenticolare, che colmano le valli principali. Ghiaie prevalenti nelle aree di alveo. Verso i bordi delle valli, i depositi alluvionali si interdigitano con depositi di versante, sia eluvio colluviali che detritici. Spessori variabili, fino a qualche decina di metri al centro delle valli principali. Permeabilità variabile in funzione della granulometria, alta nelle ghiaie e ghiaie sabbiose. I depositi del F. Nera e delle valli laterali principali ospitano una falda acquifera freatica superficiale, con livello di falda a pochi metri dal p.c.. Depositi granulari da poco a moderatamente addensati; il grado di addensamento aumenta con la profondità. Depositi coesivi talora molto plastici. Livelli sabbiosi e limoso sabbiosi in zona satura soggetti a possibili fenomeni di liquefazione.
OLOCENE

Deposito alluvionale terrazzato – b_n

Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia attuale. Granulometria variabile, con prevalenza di ghiaie e ghiaie sabbiose; intercalazioni di livelli di sabbie e sabbie limose o limi argillosi e argille spesso pedogenizzate. Spessori metrici. Permeabilità in genere medio alta. Depositi moderatamente addensati fino ad addensati.
PLEISTOCENE - OLOCENE

Deposito eluvio colluviale – b₂

Depositi a granulometria mista, essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni sparsi nella matrice, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati in posto (*eluvium*) o sedimentati sui versanti o sul fondo di vallette per trasporto in massa e/o ruscellamento diffuso (*colluvium*). Spessore da pochi metri fino ad una decina di metri. Permeabilità variabile in funzione della granulometria, in genere medio bassa. Depositi sciolti o poco addensati.
PLEISTOCENE – OLOCENE

SUCCESSIONE MARINA UMBRO MARCHIGIANA

SCAGLIA CINEREA (*Eocene superiore p.p. - Aquitaniano p.p.*) - **SCC**

Marne e marne argillose grigio-verdi o grigio-cenere alternate, alla base, con calcari marnosi grigi in strati di spessore da centimetrico a decimetrico. Localmente intercalazioni di calcareniti grigie in strati di 10 - 60 cm. Passaggio alla sottostante Scaglia Variegata graduale. Ambiente di sedimentazione pelagico. Fauna a foraminiferi planctonici. Spessore 100 m.

SCAGLIA VARIEGATA (*Eocene medio p.p. - Eocene superiore p.p.*) - **VAS**

Calcari marnosi rossi e grigio verdi in strati sottili (2 - 20 cm) alternati a marne e marne argillose rosse e grigio-verdi, prevalenti verso l'alto. A luoghi intercalazioni di calcareniti. 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. Ambiente di sedimentazione pelagico. Fauna a foraminiferi planctonici. Spessore 60 m.

Il passaggio stratigrafico graduale Scaglia Variegata – Scaglia Cinerea affiora con buona esposizione lungo la strada che sale a M. Cardosa, poco sopra il cimitero di Visso (TAV. 6), oltretutto in loc. la Torre di Visso. Su questi due affioramenti sono stati eseguiti studi stratigrafici che documentano il passaggio Eocene – Oligocene e la presenza di intercalazioni detritiche carbonatiche provenienti dalla piattaforma carbonatica laziale abruzzese (MONACO *et alii*, 1987).

SCAGLIA ROSSA (*Turoniano inferiore p.p. - Eocene medio p.p.*) - **SAA**

Calcari micritici di colore rosato più o meno intenso, più raramente biancastri per decolorazione, alternati a interstrati pelitici molto sottili. Noduli liste e strati di selce da grigio rosata a rosso amaranto. Talora sono presenti intercalazioni calcarenitiche di colore grigio o bianco, anche di notevole spessore. Parte cretacea della formazione quasi esclusivamente calcarea e caratterizzata da strati più spessi (10 - 40 cm); parte paleogenica a strati più sottili e con intercalazioni marnoso-argillose relativamente più spesse, di un colore rosso-mattone più intenso di quello del calcare. Passaggio alla sottostante Scaglia Bianca abbastanza graduale. Ambiente di sedimentazione pelagico. Contenuto fossilifero a foraminiferi planctonici e nannofossili calcarei. Spessore 250 m.

2.1.2. TETTONICA

Dal punto di vista tettonico, l'area studiata si trova al nucleo di una **sinclinale** a direzione N-S ("sinclinale di Visso"), come da Fig. 12 (da BARCHI *et al.*, 1988). Tale sinclinale si trova tra l'anticlinale di M. Fema – M. Forgaletta (ad ovest) e la monoclinale che sale verso M. Careschio - M. Cardosa (ad est). Il fianco occidentale rovescio è interessato da un sovrascorrimento che emerge solo parzialmente e che delimita ad est l'anticlinale di M. Fema.

Il sistema a pieghe e sovrascorrimenti appenninico umbro-marchigiano, strutturatosi nella fase compressiva a partire da ca. 10 Milioni di anni fa, è stato successivamente dislocato da faglie a componente diretta della fase distensiva Plio-pleistocenica, tuttora attive e responsabili dell'attività sismica che in questo settore dell'Appennino è molto elevata con possibili forti terremoti, come quelli dell'ultima sequenza sismica del 2016.

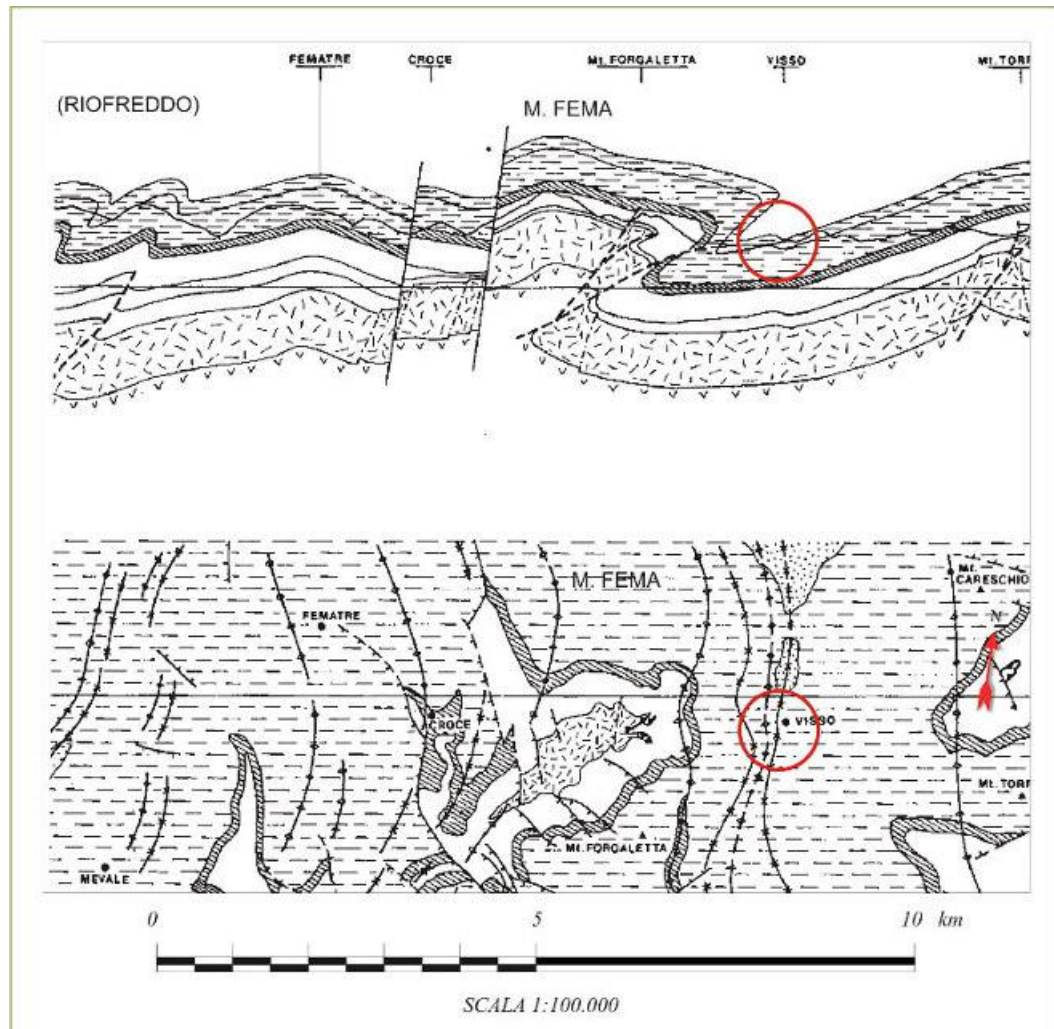


Fig. 12 – Schema tettonico. L'area studiata si trova al nucleo della sinclinale rovescia di Visso, subito ad est dell'anticlinale di M. Fema. La sezione evidenzia il sistema a pieghe (anticlinali e sinclinali) e sovrascorrimenti successivamente dislocato da faglie dirette ad alto angolo di inclinazione.

2.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia dell'area di Visso è fortemente controllata dall'**assetto geologico strutturale**; i processi geomorfologici attivi e quiescenti sono strettamente connessi all'evoluzione tettonica tuttora in atto nella regione appenninica.

I principali agenti modellatori sono le **acque di ruscellamento diffuso e concentrato**, in particolare il F. Nera con i suoi affluenti, che, nel tempo, hanno operato profonde incisioni dei rilievi montuosi, e la **gravità**, che contribuisce al modellamento dei versanti.

Le forme geomorfologiche dominanti sono pertanto le **valli fluviali** ed i ripidi **versanti**.

Le valli del F. Nera e del T. Ussita a monte di Visso, in terreni calcarei (Scaglia Rossa), sono generalmente strette. Presso la confluenza dei due fiumi la valle, che attraversa terreni marnosi più erodibili quali la Scaglia Cinerea ed il Bisciario, si allarga in una conca subpianeggiante (TAV. 6) ricevendo da nord e da sud valli secondarie a cui si associano conoidi alluvionali; è in questo ultimo contesto di **fondovalle subpianeggiante** che si colloca l'area studiata. La valle del F. Nera riprende poi il suo corso verso ovest, incidendo profondamente la dorsale M. Fema – M. Forgaletta e formando le caratteristiche Gole della Valnerina, dove il fiume scorre tra pareti calcaree subverticali (TAV. 2). **Lungo il tracciato della rete fognaria non si riscontrano fenomeni di dissesto in atto o potenziali.**

2.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il contesto geomorfologico sopra descritto in cui si trova l'area di studio (fondovalle alluvionale) se da una parte esclude fenomenologie franose, dall'altra richiede un approfondimento sulle dinamiche delle **acque superficiali** per la valutazione del rischio di alluvioni, sia nel caso di esondazione di fiumi, sia nel caso di corrivazioni di acque di pioggia, mentre la ricostruzione della geometria delle **acque di falda sotterranee** è fondamentale per la valutazione delle caratteristiche geotecniche del terreno di scavo e di posa delle condutture.

2.3.1. IDROGRAFIA E IDROLOGIA SUPERFICIALE

L'area di fondovalle interessata dal tracciato della rete fognaria è solcata dal F. Nera e dal suo affluente di destra, il Fosso delle Rote. Recenti studi relativi a lavori di mitigazione del rischio idrogeologico del Fosso delle Rote (COMUNE DI VISSO, 2017) evidenziano la presenza di aree a **rischio idraulico** basso, medio e alto che interessano anche lo stesso tracciato. L'area a maggior interferenza ha un livello di rischio basso, mentre un'area a sud-ovest del Park Hotel è classificata a rischio elevato (connessa ad esondazioni del F. Nera con tempi di ritorno $Tr = 500$ anni). Sono stati eseguiti e sono in corso i lavori di mitigazione del rischio con opere di sistemazione idraulica del fosso, per cui anche per la rete fognaria si attende una riduzione del rischio.

Uno studio idraulico precedente commissionato dalla Comunità Montana di Camerino (2003) concludeva che le piene del F. Nera a valle della centrale di Visso (derivazione acque medio Nera) con periodo di ritorno Tr fino a 200 anni sono contenute in alveo mentre a monte erano attendibili esondazioni con $Tr = 500$ anni.

Il tratto del tracciato maggiormente esposto a rischio alluvioni, più per fenomeni di corrivazione di acque di pioggia a seguito di forti precipitazioni (come accaduto il 16 luglio 2015) che per esondazioni del F. Nera (ritenute eccezionali), è quello che corre parallelo al F. Nera, lungo il viale alberato della Strada Valnerina. Le condutture fognarie pertanto devono essere a tenuta e ben isolate.

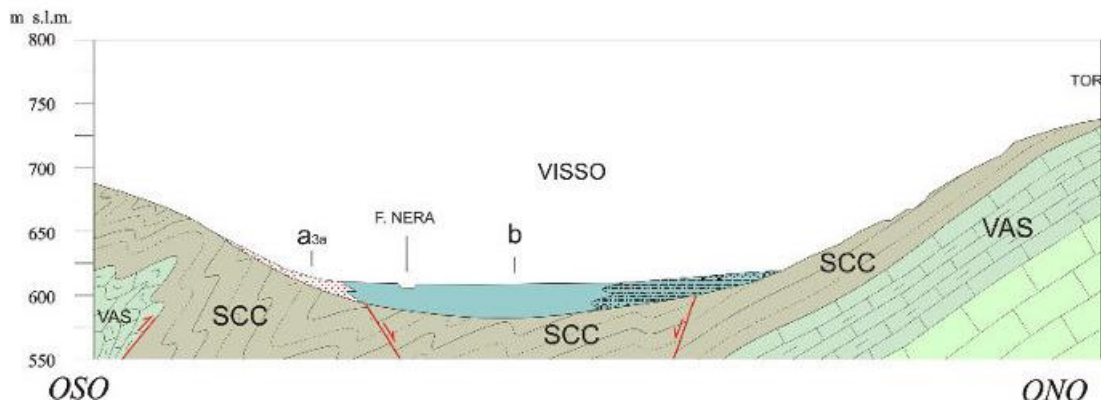
2.3.2. IDROGEOLOGIA

I depositi alluvionali di fondovalle hanno una permeabilità che varia in funzione della granulometria e del grado di addensamento; in genere una granulometria ghiaioso sabbiosa conferisce una permeabilità alta e medio alta, mentre depositi limoso argillosi hanno una permeabilità bassa.

Una falda acquifera freatica è presente a profondità variabili tra 4,5 e 8 m p.c. ca..

2.4. MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO

Il terreno interessato dallo scavo per la posa delle condutture appartiene ai **depositi alluvionali** di fondovalle deposti dal F. Nera e dal suo affluente il F.so delle Rote. La copertura alluvionale ha uno spessore che raggiunge 40 m al centro delle valli ed appoggia sul substrato costituito da Scaglia Cinerea, come rappresentato nella sezione geologica della figura seguente, redatta per gli studi di microzonazione sismica di livello 1 (REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO, 2012).



I depositi, come già descritto nel paragrafo relativo alla stratigrafia (2.1.1.), sono costituiti da terreni a granulometria variabile. Rapide variazioni di litofacies si riscontrano sia lateralmente che verticalmente. Sovente nei primi 8 metri di spessore prevalgono depositi limosi; da 8 a 20 m ca. prevalgono depositi ghiaiosi che appoggiano su depositi limoso argillosi spessi, di colore grigio scuro.

Nell'area di studio si riscontra una prevalenza di depositi fini limosi (da limoso argillosi a limoso sabbiosi) mentre in prossimità del F. Nera prevalgono i depositi ghiaioso sabbiosi.

Il volume significativo interessato dallo scavo per le infrastrutture è ricostruito estrapolando i dati delle numerose indagini *in situ* (sondaggi, penetrometrie statiche e dinamiche, profili sismici), ubicate in TAV. 4.

I depositi alluvionali indagati nei primi metri di spessore presentano una granulometria prevalentemente fina; trattasi di **limo argilloso e limo sabbioso**, sovente con ghiaia sparsa, per lo più sciolto, normalconsolidato.

2.4.1. INDAGINI GEOLOGICHE

Come già riportato nel paragrafo 1.2. *STUDI PRECEDENTI*, vi sono nell'area studiata numerose indagini geognostiche e geofisiche pregresse (TAV. 4), per cui si è ritenuto di non dover procedere a nuove acquisizioni.

Si descrivono brevemente le indagini più prossime al tracciato della rete fognaria, riportando la sigla assegnata in TAV. 4, rimandando per la stratigrafia all'allegato "Rapporto sulle indagini".

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Sondaggi, penetrometrie statiche e dinamiche interessano la stessa Area S.A.E. 3 – Via Cesare Battisti 1 (CONSORZIO ARCALE, 2017); in particolare il sondaggio S1-r attraversa nei primi cinque metri dal p.c. **argilla limosa** marrone con piccoli clasti inclusi. La prova penetrometrica statica CPT6-r nei primi cinque metri di spessore, sotto una copertura vegetale, attraversa una fitta alternanza di terreni **argilloso limosi e limoso sabbiosi**.

Sempre nell'ambito di indagini post sisma 2016, sono stati eseguiti due sondaggi presso lo stabilimento, gravemente danneggiato, della "Vissana Salumi" che attraversano **limo e limo argilloso** umido nei primi cinque metri p.c. (S1/DH-r) con falda rinvenuta a m 4,5 p.c. in S2/pz-r (CATALDI, 2017).

Presso lo stabilimento "SVILA" un sondaggio S5-r e due prove penetrometriche dinamiche interessano depositi **limoso argillosi e limoso sabbiosi**, con falda a 8,6 m p.c. (BOLDRINI, 2016).

Dalle *Indagini geologiche e geotecniche (II Fase) nell'ambito del Piano Regolatore Generale in adeguamento al P.P.A.R.* (COMUNE DI VISSO, 2010), un sondaggio ed una prova penetrometrica eseguiti in area di lottizzazione (6S1-r e 6P1-r) attraversano nei primi metri **limi argillosi debolmente sabbiosi**.

Sabbia limosa e limo sabbioso sono i terreni più superficiali incontrati dalle quattro prove penetrometriche dinamiche site presso la strada bianca a fianco del Park Hotel (P1-r, P2-r, P3-r, P4-r). Le prove penetrometriche dinamiche superpesanti P1r e P2r sono state eseguite nel novembre 2017 dalla scrivente per conto del Comune di Visso nell'ambito del progetto di realizzazione della sala polifunzionale.

Nell'area adiacente il F. Nera fino al depuratore comunale i depositi alluvionali sono prevalentemente grossolani con **ghiaie sabbiose** (T1r - COMUNE DI VISSO, 1996).

INDAGINI GEOFISICHE PREGRESSE

Sono state reperite indagini geofisiche consistenti in una prova *down hole* in foro di sondaggio (S1/DH-r; CATALDI, 2017), profili sismici MASW sia nell'area SAE (CONSORZIO ARCALE, 2017) che in loc. Il Piano (MW-MS3) eseguito in occasione degli studi di microzonazione sismica di livello 3, in corso di attuazione (REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO, 2017). Disponibili diverse misure di microtremore in tecnica HVSR (in TAV. 4 con sigla HV o T).

2.4.2. CARATTERI SEDIMENTOLOGICI

Il terreno interessato dallo scavo è quindi costituito da una coltre di terreno vegetale dello spessore variabile, medio di m 0,50 o da terreni di riporto come manti stradali o piazzali. I sottostanti **depositi alluvionali** più superficiali sono costituiti da limi con percentuali variabili di argilla e sabbia; dalla centrale "medio Nera" al depuratore comunale (TAV. 4) i depositi sono più grossolani con ghiaie sabbiose prevalenti.

Trattasi di terreni sciolti o poco addensati, in quanto superficiali. La colorazione marrone denota la presenza di una certa frazione organica.

Variazioni granulometriche, sia verticali che laterali, possono essere presenti in questo tipo di deposito.

2.4.3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'elemento geomorfologico caratterizzante l'area l'area di intervento è la **valle alluvionale** con morfologia subpianeggiante. La quota varia da m 614 presso l'area S.A.E. a m 599 ca. nell'area del depuratore comunale.

Il tracciato della rete fognaria ha quindi una pendenza assai ridotta.

L'area di intervento in quanto pianeggiante **non presenta segni di dissesto in atto o potenziali**. Fenomeni alluvionali, connessi a eccezionali eventi di piena sia del Fosso delle Rote sia del F. Nera, sono prevedibili anche con tempi di ritorno Tr 20 anni nei pressi della centrale di derivazione "Medio Nera" che rappresenta la zona di maggior **rischio esondazione**, anche per eventi di corrivazione di acque di pioggia a seguito di precipitazioni eccezionali, che si incanalano lungo la strada Valnerina provenienti da Visso.

2.4.4. CARATTERI IDROGEOLOGICI

I depositi alluvionali di fondovalle ospitano un acquifero alluvionale a falda libera, localmente in pressione, il cui livello si trova profondità variabili da 4 a 8 m ca. dal p.c. nell'area studiata. Talora si tratta di piccole falde superficiali. Non sono state rilevate risorgive sul fondovalle e riassumere le caratteristiche idrogeologiche dell'area studiata.

3. RELAZIONE SISMICA

Per valutare la risposta del terreno di posa delle condutture in presenza di sollecitazioni sismiche, si propone un modello sismico ricavato dal modello geologico e dalle indagini geofisiche pregresse dalle quali si valuta la velocità delle onde di taglio vs (definendo così la categoria di sottosuolo secondo NTC2008) e le frequenze proprie del terreno valutando eventuali effetti amplificativi.

Dopo aver inquadrato l'area in base alla sismicità e alla classificazione sismica secondo normativa, si analizza il modello sismico e si definisce l'azione sismica di riferimento.

3.1. SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio di Visso rientra in un settore dell'Appennino umbro marchigiano ad elevata sismicità; ne è riprova la sequenza sismica iniziata il 24 agosto 2016, culminata nell'evento del 30 ottobre 2016 (M 6.5 epicentro zona Ancarani di Norcia), preceduto da due forti terremoti la sera del 26 ottobre 2016 (terremoto di Visso) localizzati a pochi chilometri dalla cittadina, rimasta gravemente danneggiata. L'area, oltre ad essere zona epicentrale, risente di forti terremoti che si originano nelle adiacenti zone sismiche (es. nursino, aquilano).

In relazione all'Ordinanza P.C.M. n. 3274, l'area di studio ricade nella zona sismogenetica (ZS9) a cavallo tra la zona 923, Appennino Abruzzese, con MwMax pari a 7,06, e la ZS9 919 Appennino umbro, con MwMax pari a 6,37 (Fig. 13).

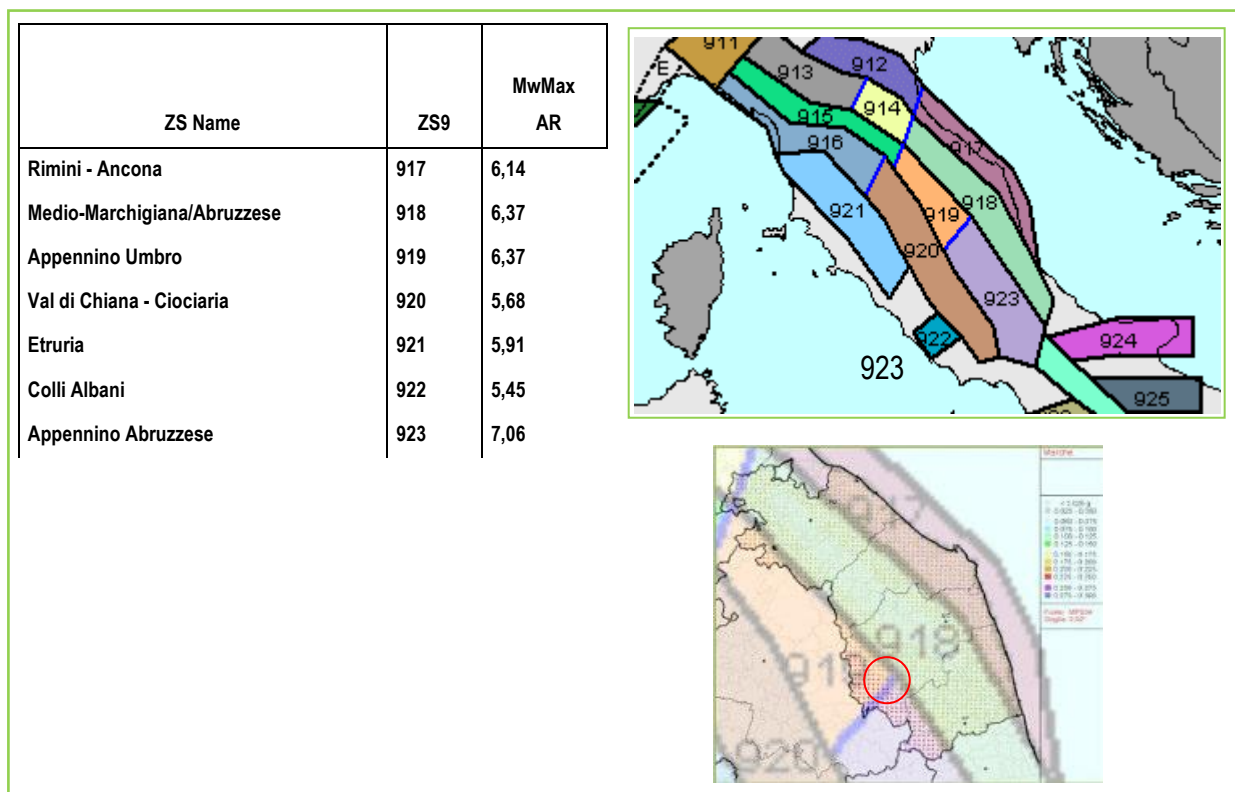


Fig. 13 – Zone sismogenetiche. La zona di Visso (cerchio rosso) ricade a cavallo tra due zone sismogenetiche: zona ZS9 n. 923, Appennino Abruzzese, e zona ZS9 n. 919, Appennino Umbro.

3.1.1. SEQUENZA SISMICA DEL 24 AGOSTO 2016

I forti terremoti succedutisi nella sequenza sismica iniziata il 24 agosto 2016 hanno recato distruzione (lesioni e crolli) a gran parte degli edifici del territorio di Visso, producendo frane anche di grandi dimensioni e lesioni al terreno. La stima di intensità massima raggiunta è pari a VIII – IX grado scala MCS (Mercalli Cancani Sieberg) con il terremoto più distruttivo del 30 ottobre 2016, ora italiana 07:40 con Mw 6.5 (Fig. 14), che ha aggravato i danni e determinato ulteriori crolli dopo i due forti terremoti del 26 ottobre, i cui epicentri erano a pochi chilometri da Visso, senza fortunatamente danni alle persone.

Tale intensità non si era mai registrata, se non forse nel sisma del 1328.

La sequenza è tuttora in atto; i dati di sismicità denotano un lento e progressivo esaurimento dello sciame.

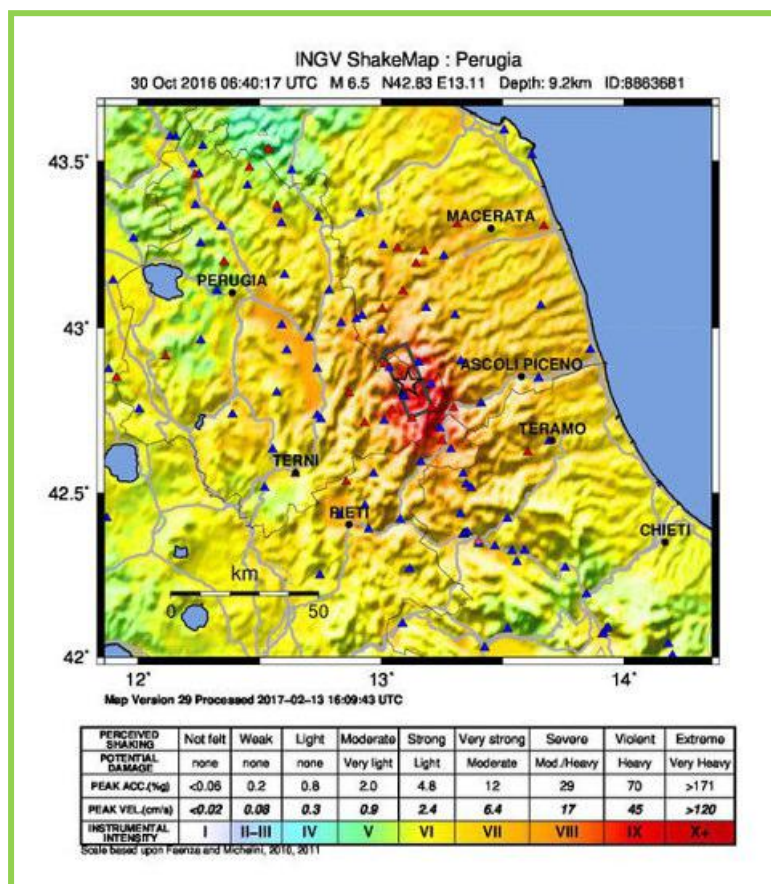


Fig. 14 – Mappa di scuotimento in intensità terremoto 30 ottobre 2016 Mw 6.5

Si allega l'elenco degli eventi con magnitudo maggiore o uguale a 4.0 succedutisi dal 24 agosto 2016 al 27 aprile 2017 (n. 68 eventi) tratti da ISIDE, data base di INGV.

Area Comune: Visso				
Data Da: 2016/08/24 A: 2017/04/27				
Magnitudo Min: 4.0 Max: 10.0 Tipo: Mag pref				
Profondità (km) Min: ND Max: ND				
Terremoti totali: 68				
Tempo Origine (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudo
2016-08-24 01:36:32.000	42.698	13.234	8.1	6.0--Mw
2016-08-24 01:37:26.580	42.712	13.253	9.0	4.5--ML
2016-08-24 01:56:00.580	42.601	13.276	7.7	4.3--Mw
2016-08-24 02:33:28.890	42.792	13.151	8.0	5.4--Mw
2016-08-24 03:40:10.930	42.614	13.244	10.7	4.1--Mw
2016-08-24 04:06:50.980	42.771	13.124	6.2	4.4--Mw
2016-08-24 11:50:30.560	42.820	13.160	9.8	4.5--Mw
2016-08-24 17:46:09.500	42.659	13.215	10.3	4.2--Mw
2016-08-24 23:22:05.830	42.654	13.210	11.8	4.0--Mw
2016-08-25 03:17:16.700	42.745	13.193	9.0	4.3--Mw
2016-08-25 12:36:05.210	42.600	13.282	7.5	4.4--Mw
2016-08-26 04:28:25.910	42.605	13.292	8.7	4.8--Mw
2016-08-27 02:50:59.310	42.843	13.238	7.8	4.0--Mw
2016-08-28 15:55:35.390	42.823	13.232	8.7	4.2--Mw
2016-09-03 01:34:12.150	42.770	13.132	8.9	4.2--Mw
2016-09-03 10:18:51.210	42.861	13.217	8.3	4.3--Mw
2016-10-16 09:32:35.480	42.748	13.176	9.2	4.0--Mw
2016-10-26 17:10:36.340	42.880	13.128	8.7	5.4--Mw
2016-10-26 19:18:05.850	42.909	13.129	7.5	5.9--Mw
2016-10-26 21:42:01.940	42.863	13.121	9.9	4.5--Mw
2016-10-27 03:19:27.130	42.843	13.143	9.2	4.0--Mw
2016-10-27 03:50:24.080	42.984	13.120	8.7	4.1--Mw
2016-10-27 08:21:45.600	42.873	13.097	9.4	4.3--Mw
2016-10-27 17:22:22.920	42.839	13.099	9.0	4.2--Mw
2016-10-29 16:24:33.170	42.811	13.095	10.9	4.1--Mw
2016-10-30 06:40:17.360	42.832	13.111	9.2	6.5--Mw
2016-10-30 06:41:17.010	42.772	13.136	9.3	4.3--ML
2016-10-30 06:43:08.810	42.767	13.138	9.7	4.0--ML
2016-10-30 06:44:30.670	42.855	13.085	8.3	4.4--ML
2016-10-30 06:55:54.210	42.751	13.231	10.9	4.1--ML
2016-10-30 06:56:05.780	42.799	13.108	10.5	4.2--ML
2016-10-30 07:01:32.690	42.777	13.223	9.4	4.0--ML
2016-10-30 07:05:56.340	42.796	13.161	9.1	4.1--ML
2016-10-30 07:06:45.200	42.874	13.057	9.9	4.1--ML
2016-10-30 07:07:53.690	42.715	13.188	10.2	4.1--ML
2016-10-30 07:08:35.450	42.713	13.142	9.9	4.2--ML
2016-10-30 07:13:05.210	42.693	13.226	10.6	4.2--ML
2016-10-30 07:34:47.900	42.927	13.133	9.5	4.0--ML
2016-10-30 07:38:59.030	42.682	13.157	10.7	4.0--ML
2016-10-30 08:35:58.560	42.837	13.079	10.3	4.3--Mw

Tempo Origine (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudo
2016-10-30 11:21:08.660	43.062	13.066	7.7	4.0--Mw
2016-10-30 11:58:17.460	42.845	13.057	9.8	4.0--Mw
2016-10-30 12:07:00.210	42.842	13.076	9.7	4.5--Mw
2016-10-30 13:34:54.400	42.806	13.166	9.6	4.1--Mw
2016-10-30 18:21:09.000	42.782	13.150	8.5	4.0--Mw
2016-10-31 03:27:40.300	42.761	13.086	10.6	4.0--Mw
2016-10-31 07:05:44.890	42.839	13.126	9.5	4.0--Mw
2016-11-01 07:56:40.340	42.990	13.135	8.3	4.8--Mw
2016-11-01 18:03:07.660	42.800	13.157	9.4	4.0--ML
2016-11-03 00:35:01.290	43.028	13.049	8.1	4.7--Mw
2016-11-12 14:43:33.860	42.719	13.206	9.8	4.1--Mw
2016-11-14 01:33:43.970	42.859	13.156	10.9	4.1--ML
2016-11-29 16:14:02.690	42.529	13.280	11.1	4.4--Mw
2016-12-11 12:54:52.970	42.905	13.118	8.5	4.3--ML
2017-01-18 09:25:40.390	42.545	13.277	10.0	5.1--Mw
2017-01-18 10:14:09.900	42.531	13.284	9.6	5.5--Mw
2017-01-18 10:15:33.400	42.528	13.285	8.8	4.7--ML
2017-01-18 10:16:39.600	42.538	13.268	8.2	4.6--ML
2017-01-18 10:24:14.200	42.581	13.311	8.7	4.0--ML
2017-01-18 10:25:23.730	42.503	13.277	9.4	5.4--Mw
2017-01-18 10:39:24.700	42.533	13.271	10.3	4.1--ML
2017-01-18 11:07:37.170	42.620	13.256	10.7	4.1--Mw
2017-01-18 15:16:10.420	42.600	13.288	9.0	4.3--Mw
2017-01-18 19:32:31.890	42.581	13.233	10.9	4.2--Mw
2017-02-03 03:47:55.870	42.993	13.020	7.1	4.0--Mw
2017-02-03 04:10:05.320	42.992	13.017	7.1	4.2--Mw
2017-04-27 21:16:58.780	42.957	13.046	7.9	4.0--Mw
2017-04-27 21:19:42.650	42.952	13.047	7.9	4.0--Mw

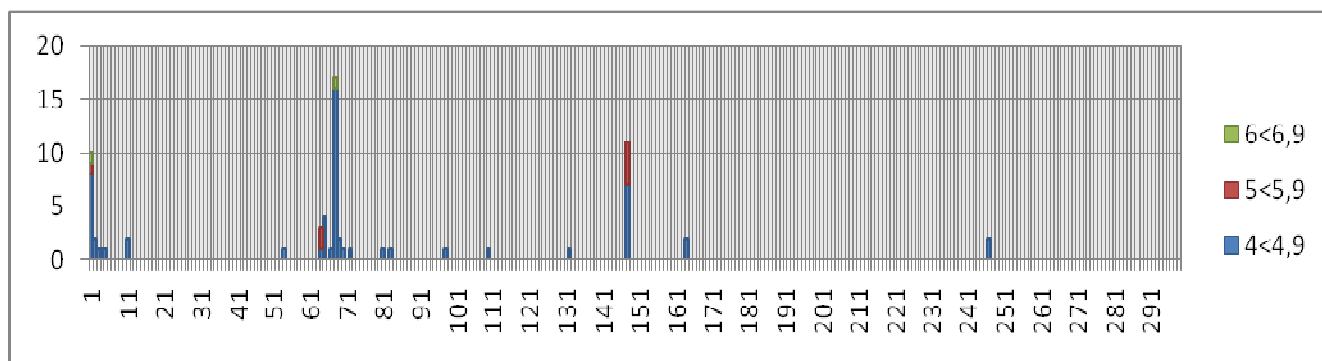


Fig. 15 - Sequenza sismica 2016 – 2017: n. dei forti terremoti con $M \geq 4.0$ nel tempo (giorni) a partire dal 24 agosto.

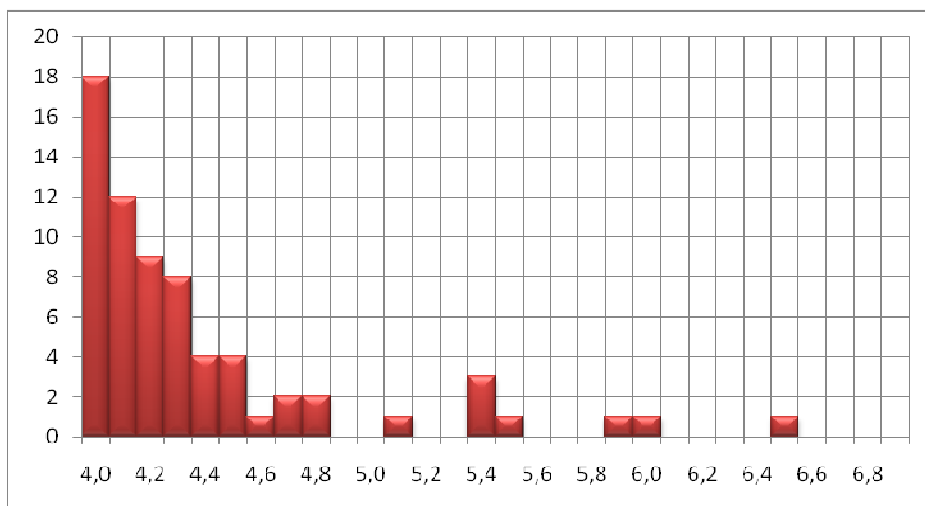


Fig. 16 - N. forti eventi ($M \geq 4.0$) in base alla magnitudo, dal 24 agosto 2016 al 27 aprile 2017.

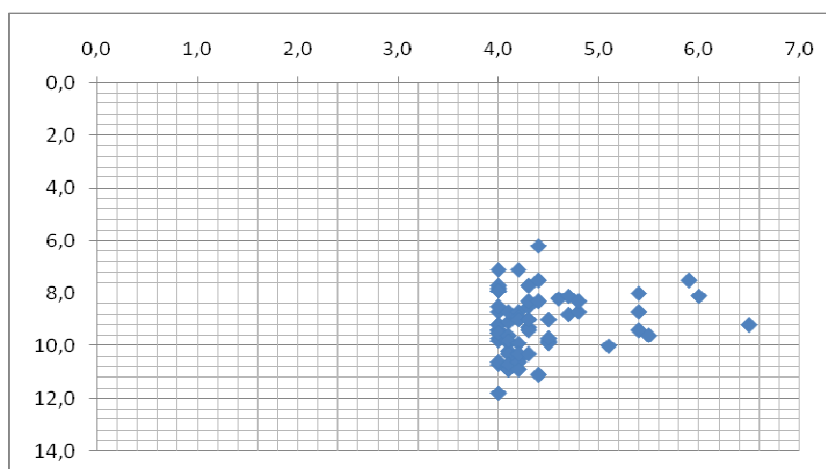


Fig. 17 - Profondità in km degli eventi con $M \geq 4.0$, la maggior parte compresi tra 8 e 11 km.

3.1.2. SISMICITÀ STORICA

Al fine di analizzare ulteriormente la pericolosità sismica del territorio di Visso, soprattutto rendere evidente la frequenza dei forti terremoti che interessano la zona, sono stati estratti dal catalogo DBMI11 dell'INGV (in <http://emidius.mi.ingv.it>) i terremoti che hanno prodotto danni documentati. Sebbene gli epicentri sovente si trovano nelle dorsali più occidentali (Valnerina), gli effetti nella zona di Visso sono sensibili. Il più forte di questi terremoti, il sisma del 4 dicembre 1328, zona epicentrale Preci (Intensità 10 della scala MCS - Mercalli Cancani Sieberg), apportò a Visso danni per cui si stima una Intensità MCS di 9.

Nell'area di Visso capoluogo le intensità macrosismiche possono raggiungere, eccezionalmente, il grado 9 della scala MCS), come accaduto nella sequenza sismica iniziata del 24 agosto; intensità di 6 – 7 MCS sono ben più frequenti e possono avere tempi di ritorno di poche decine di anni (es. 1930 – 1951 – 1979 – 1997). Nella tabella con l'elenco dei forti terremoti storici di Visso, I_s è l'intensità MCS locale (Visso), mentre I_{max} è l'intensità massima epicentrale.

Seismic history of Visso				
[42.930, 13.088]				
Total number of earthquakes: 62				
Effects	Earthquake occurred:			
Is	DATA	LOCALITÀ EPICENTRALE	Imax	Mw
9	1328 12 01	NORCIA	10	6.38 $\pm$0.41
6-7	1703 01 14 18:00	Appennino umbro-reatino	11	6.74 $\pm$ 0.11
NC	1719 06 27 06:30	Alta Valnerina	8	5.53 $\pm$ 0.31
7-8	1730 05 12 05:00	Valnerina	9	5.92 $\pm$0.16
4-5	1741 04 24 09:00	FABRIANESE	9	6.21 $\pm$ 0.13
5	1832 11 14 11:00	Alta valle del Chienti		
5	1832 11 21 21:00	Alta valle del Chienti		
6	1832 12 04 19:00	Alta valle del Chienti	7-8	5.32 $\pm$ 0.82
6-7	1859 08 22	NORCIA	8-9	5.53 $\pm$ 0.32
4	1897 09 21	ADRIATICO CENT.	7	5.46 $\pm$ 0.27
3	1898 06 27 23:38	RIETI	8	5.49 $\pm$ 0.12
5	1898 08 25	VISSO	7	5.04 $\pm$ 0.29
5	1898 09 12 14:14:10	Alta Valnerina		
NF	1902 10 23 08:51	REATINO	6	4.80 $\pm$ 0.26
5-6	1903 11 02 21:52	Valnerina	6	4.89 $\pm$ 0.26
NF	1904 11 17 05:02	Pistoiese	7	5.15 $\pm$ 0.14
4	1910 06 29 13:52	MUCCIAFORA	7	4.86 $\pm$ 0.33
5	1915 01 13 06:52	Avezzano	11	7.00 $\pm$ 0.09
2-3	1915 03 15 11:23	Alta valle del Chienti	7	4.94 $\pm$ 0.82
6	1916 07 04 05:07	MONTI SIBILLINI	6-7	5.02 $\pm$ 0.22
5	1916 11 16 06:35	REATINO	8	5.53 $\pm$ 0.22
NF	1919 06 29 15:06:12	Mugello	10	6.29 $\pm$ 0.09
4-5	1922 06 08 07:47	CALDAROLA	6	4.89 $\pm$ 0.19
2	1924 01 02 08:55:08	Medio Adriatico	7-8	5.36 $\pm$ 0.16
5-6	1927 08 16 00:53	CASTEL SANT'ANGELO	6	4.56 $\pm$ 0.27
2-3	1930 07 23 00:08:43	Irpinia	10	6.62 $\pm$ 0.09
4-5	1936 12 09 07:34	CALDAROLA	6-7	4.79 $\pm$ 0.22
5	1950 09 05 04:08	GRAN SASSO	8	5.68 $\pm$ 0.07
7	1951 09 01 06:56:04	SARNANO	7	5.34 $\pm$ 0.20
3	1958 06 24 06:07:04	L'Aquila	7-8	5.21 $\pm$ 0.11
4	1974 12 02 01:55:16	Valnerina	7-8	4.76 $\pm$ 0.17
7	1979 09 19 21:35:37	Valnerina	8-9	5.86 $\pm$ 0.09
4-5	1984 04 29 05:02:60	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.65 $\pm$ 0.09
NF	1984 05 07 17:49:43	Appennino abruzzese	8	5.89 $\pm$ 0.09
NF	1984 05 11 10:41:50	Appennino abruzzese		5.50 $\pm$ 0.09
4-5	1986 10 13 05:10:01	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.65 $\pm$ 0.09
3-4	1993 06 04 21:36:51	Nocera Umbra	5-6	4.50 $\pm$ 0.13
3-4	1993 06 05 19:16:17	GUALDO TADINO	6	4.74 $\pm$ 0.09
NF	1997 07 15 08:51	Appennino umbro-marchigiano	4-5	3.69 $\pm$ 0.21
5	1997 09 03 22:07:30	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.56 $\pm$ 0.09
3-4	1997 09 07 23:28:06	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.38 $\pm$ 0.15
3	1997 09 09 16:54	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.07 $\pm$ 0.18
3-4	1997 09 10 06:46:51	Appennino umbro-marchigiano	5	4.16 $\pm$ 0.18
6-7	1997 09 26 00:33:13	Appennino umbro-marchigiano		5.70 $\pm$ 0.09
6-7	1997 09 26 09:40:27	Appennino umbro-marchigiano	8-9	6.01 $\pm$ 0.09
5-6	1997 10 03 08:55:22	Appennino umbro-marchigiano		5.25 $\pm$ 0.09
6-7	1997 10 06 23:24:53	Appennino umbro-marchigiano		5.46 $\pm$ 0.09
6-7	1997 10 14 15:23:11	Appennino umbro-marchigiano	7-8	5.65 $\pm$ 0.09
4-5	1997 10 23 08:58:44	Appennino umbro-marchigiano		4.31 $\pm$ 0.25
4-5	1997 11 09 19:07:33	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.90 $\pm$ 0.09
5	1998 02 07 00:59:45	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.43 $\pm$ 0.09
4-5	1998 02 16 13:45:45	Appennino umbro-marchigiano	5	4.03 $\pm$ 0.19
5	1998 03 21 16:45:09	Appennino umbro-marchigiano	6	5.03 $\pm$ 0.09
5	1998 03 26 16:26:17	Appennino umbro-marchigiano	6	5.29 $\pm$ 0.09
4-5	1998 04 05 15:52:21	Appennino umbro-marchigiano	6	4.81 $\pm$ 0.09
4-5	1998 06 02 23:11:23	Appennino umbro-marchigiano	5-6	4.28 $\pm$ 0.09

4-5	1999 11 29 03:20:34	APPENNINO CENTRALE	5-6	4.38 $\pm$ 0.13
NF	2003 05 25 17:15:14	Zona Ascoli Piceno	5	4.15 $\pm$ 0.18
NF	2004 12 09 02:44:25	Zona Teramo	5-6	4.18 $\pm$ 0.09
3-4	2005 04 12 00:31:52	Maceratese	4-5	4.16 $\pm$ 0.14
4	2005 12 15 13:28:39	Valle del Topino	5-6	4.66 $\pm$ 0.09
3-4	2006 04 10 19:03:36	Maceratese	5	4.51 $\pm$ 0.10

Dei terremoti catalogati si riporta il diagramma (Fig. 16), che evidenzia una **intensità massima del 9 grado MCS** per il terremoto del 1328 ed una intensità tra 7 e 8 gradi MCS per il sisma del 1730. Più frequenti sono i terremoti con intensità tra 6 e 7 gradi MCS, raggiunta ripetutamente nel periodo sismico iniziato il 26.09.1997.

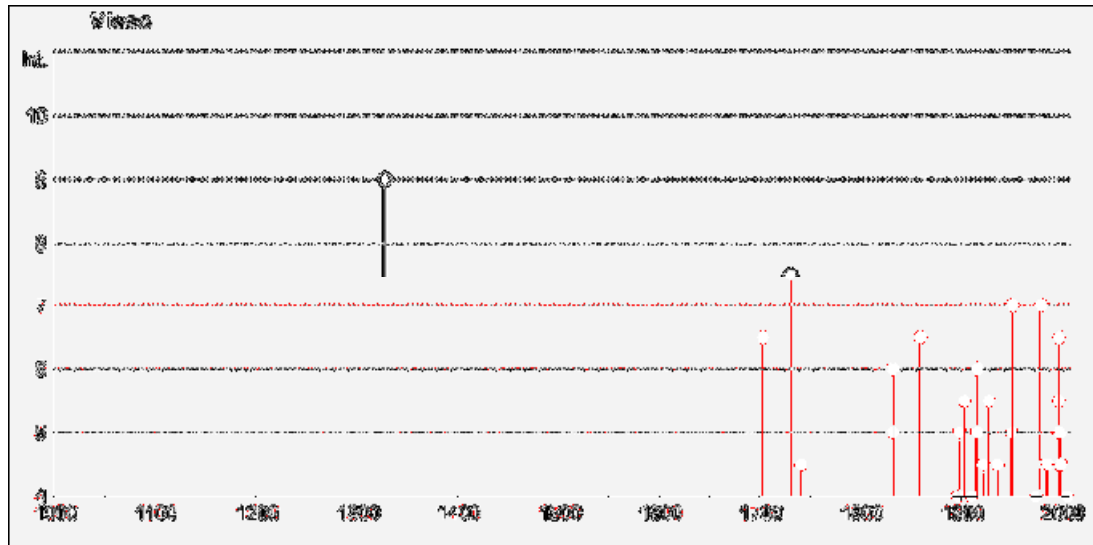


Fig. 18 – Sismicità storica di Visso. Eventi estratti dal catalogo per località DBMI.

3.1.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il territorio comunale di Visso è attualmente classificato come **Zona Sismica di I Categoria** (Ord. n. 3274 del 20 marzo 2003, All. 1) o **Zona 1** (Elenco Zone Sismiche della Regione Marche, DGR 1046 del 29.07.2003, DGR 136 del 17.02.2004). Il PTC (All. c) assegna al territorio comunale un **grado di rischio sismico elevato** per la sismicità dell'area e per gli effetti di risentimento di forti terremoti con epicentro in aree vicine, come già specificato.

3.2. MODELLO SISMICO

Il modello sismo-stratigrafico del terreno di scavo e posa delle condutture che si propone media i risultati degli studi pregressi per i depositi alluvionali di fondovalle del F. Nera e del F.so delle Rote.

Nel modello sismico si suddividono i terreni in base alle caratteristiche elastiche espresse dalla velocità di propagazione delle onde di taglio v_s ; ne risultano diversi strati con velocità mediamente crescenti con la profondità:

- lo strato più superficiale da 0 a 3 m p.c. riferibile a depositi limosi sciolti ha una v_s tra 136 e 196 m/s;
- lo strato tra 3 e 8 m p.c. (limi) ha una v_s tra 226 e 249 m/s;
- lo strato tra 8 e 20 m p.c. (ghiaie) ha una v_s tra 383 e 489 m/s;
- lo strato tra 20 e 40 m p.c. (ghiaie consolidate e limi argillosi consistenti) ha una v_s tra 400 e 600 m/s;

- lo strato sotto la copertura alluvionale riferibile a substrato alterato (roccia tenera) con spessore di ca. m 6 ha una v_s di 600 – 700 m/s;
- lo strato sottostante riferibile a substrato con roccia stratificata non alterata ha una v_s di ca. 1200 m/s.

Il maggior contrasto di impedenza si verifica in genere tra copertura e substrato, ma superfici di contrasto di impedenza sono riferibili anche al contatto limi – ghiaie entro i depositi alluvionali.

Il **picco di frequenza f_0** registrato dalle misure di microtremore in tecnica HVSR reperite ha valori variabili con un primo picco in genere intorno a 2-3 Hz (ampiezza A_0 tra 4 e 6,6) ed un secondo picco tra 4,6 e 6 Hz (A_0 tra 4,4 e 4,9).

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Secondo NTC2008, alla velocità equivalente, stimata con le acquisizioni, di $v_{s30} = 219 - 224$ m/s corrisponde un **sottosuolo di categoria C**:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di v_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)

La **categoria topografica è T1**:

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

3.3. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Per normativa, le **azioni sismiche di progetto** si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di studio.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La **pericolosità sismica di base** è definita in termini di **accelerazione orizzontale massima attesa a_g** in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale, nonché di **ordinate dello spettro di risposta elastico** in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R , nel periodo di riferimento V_R (NTC, 2008; § 3.2).

MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Si riporta in Fig. 19 la mappa di pericolosità sismica in termini di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, pari ad un periodo di ritorno T_R di riferimento di 475 anni, riferita a suoli rigidi; la mappa è estratta da <http://esse1-gis.mi.ingv.it>

(Gruppo di Lavoro MPS - 2004. *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, 2004).

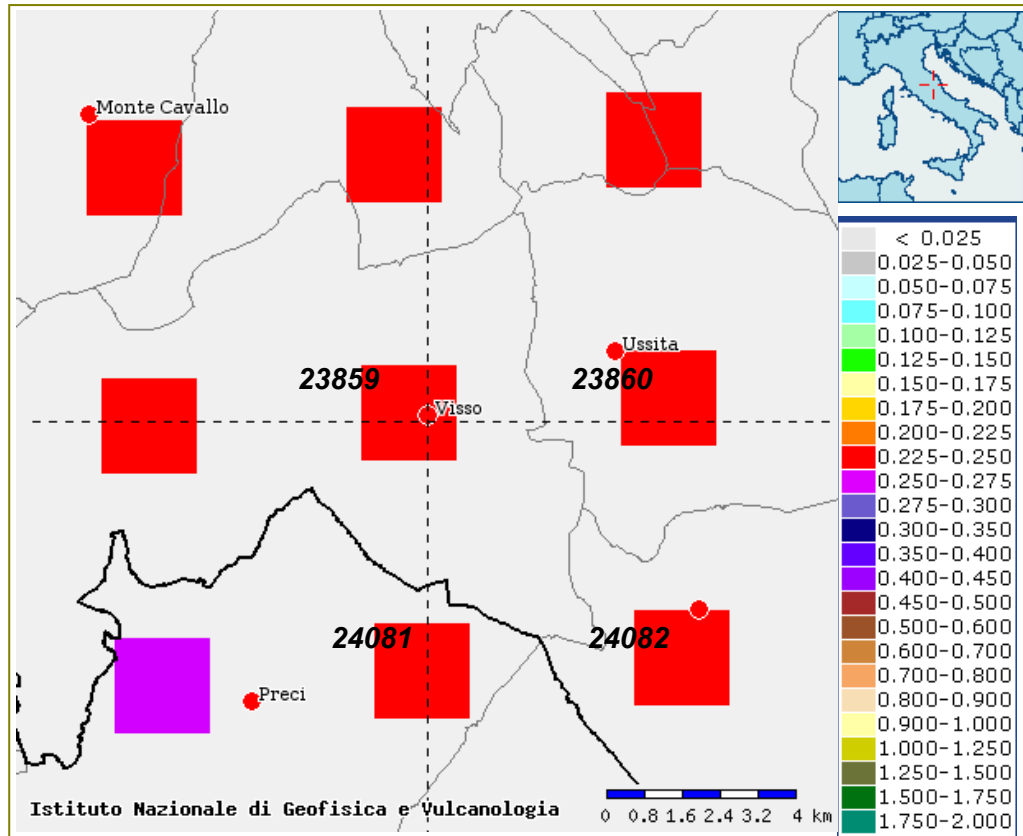


Fig. 19 – Mappa di pericolosità sismica. Parametro a_g . Probabilità in 50 anni: 10%. 50° percentile. Per a_g si riscontrano valori tra 0.225 g e 0.250 g. I nodi del reticolo sono contrassegnati dai relativi numeri.

I nodi del reticolo (griglia di accelerazioni)
 intorno al sito:

LAT 42,93290° – LONG 13,08559°

hanno le coordinate a fianco indicate:

ID	Long	Lat
23859	13,0803	42,9342
23860	13,1487	42,9344
24081	13,0807	42,8842
24082	13,1489	42,8844

PARAMETRI SPETTRALI DI RIFERIMENTO

Per il sito in studio, lo spettro di riferimento (suolo rigido, categoria A; superficie topografica orizzontale; Fig. 20a) è caratterizzato dai parametri spettrali per i periodi di ritorno T_R di riferimento di fianco indicati, come da NTC2008 (elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.3"):

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,077	2,389	0,272
50	0,097	2,384	0,282
72	0,118	2,321	0,287
101	0,136	2,327	0,290
140	0,155	2,323	0,298
201	0,181	2,311	0,310
475	0,249	2,359	0,326
975	0,318	2,382	0,342
2475	0,432	2,405	0,357

VALORI DI PROGETTO

Nel definire lo spettro di progetto, si assegna una vita nominale V_r di 50 anni ed un coefficiente d'uso della costruzione $C_u = 2$. I relativi parametri per i diversi stati limite, per suolo di categoria A di riferimento e per i periodi di ritorno associati, sono a fianco indicati:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	60	0,107	2,352	0,284
SLD	101	0,135	2,327	0,290
SLV	949	0,315	2,381	0,341
SLC	1950	0,399	2,399	0,353

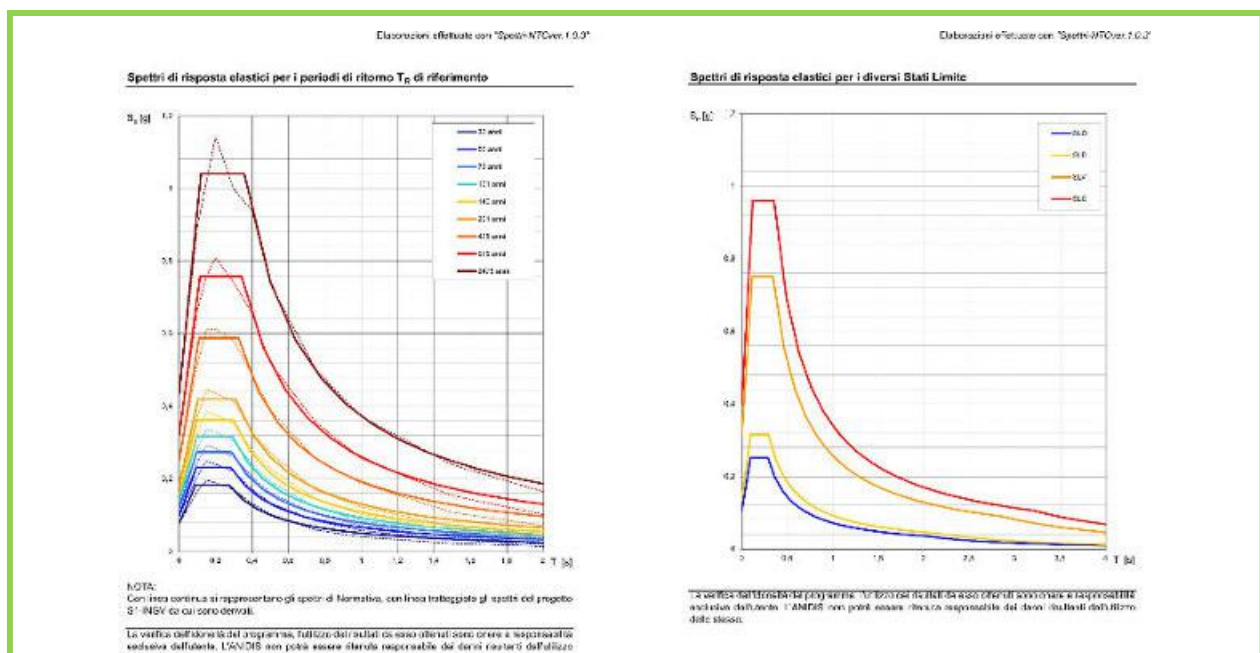


Fig. 20 – Spettri di risposta elastici di riferimento. A sinistra (20a) gli spettri di risposta elastico di riferimento su sottosuolo di categoria A; a destra (20b) il grafico degli spettri di risposta su suolo rigido di categoria A per i diversi stati limite nel caso di vita nominale 50 anni e coefficiente uso 2 (valori di progetto).

Il Tecnico Progettista potrà determinare, con l'inserimento dei valori di progetto più idonei, lo spettro di risposta elastico di progetto. A titolo di esempio si riporta lo spettro di progetto elaborato con "*Spettri NTC ver.1.0.3*" per sottosuolo di categoria C e categoria topografica T1 (Fig. 21). Lo spettro di normativa, così elaborato, mostra una bassa amplificazione.

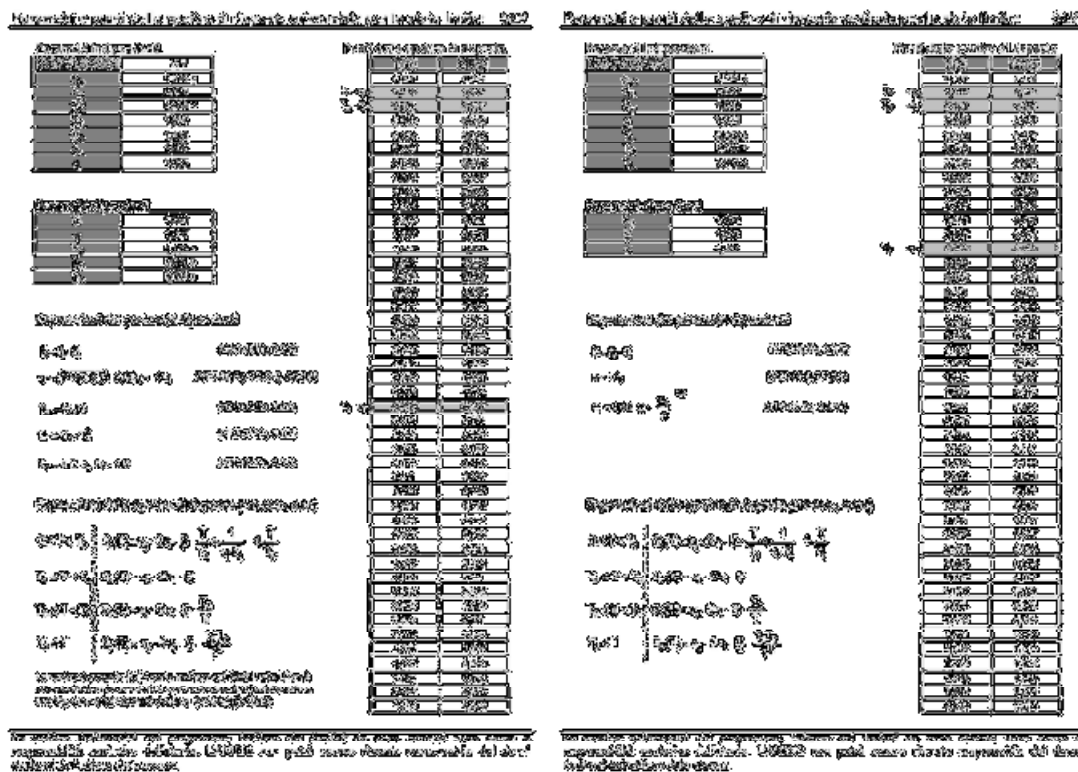
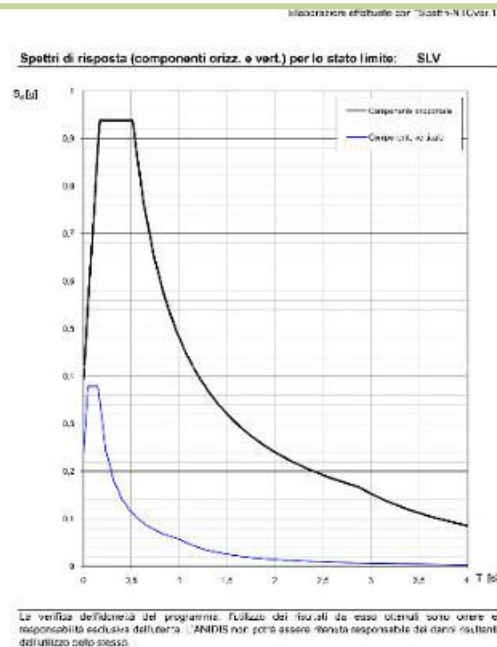


Fig. 21 – Spettri di risposta elastici di progetto per lo Stato Limite SLV.

3.4. AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

Gli elementi raccolti e i pregressi studi di microzonazione sismica – Livelli I (REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO, 2012) portano a classificare il sito in studio come **area soggetta a possibili effetti di amplificazione sismica locale**. Gli effetti amplificativi sono dovuti ad effetti stratigrafici, con una **superficie di elevata impedenza sismica** tra copertura e substrato.

Secondo i criteri di microzonazione sismica speditiva (REGIONE MARCHE, 1998) il sito ricadeva in Zona E7, zona di fondovalle, soggetta ad effetti di amplificazione sismica locale, a cui si assegnava al fattore di amplificazione sismica un valore **Fa = 1,2**. La zona 7, con le zone 8 e 10, comprendeva le aree con possibile amplificazione del moto sismico legate in primo luogo alla **diversità di impedenza sismica tra substrato e copertura** e secondariamente alla **conformazione geometrica** con conseguenti fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche (REGIONE UMBRIA, 2008).

In seguito agli studi di microzonazione sismica di I livello (REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO, 2012), l'area in studio è stata classificata in ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI, zona 15, con terreni di copertura di spessore 20 – 40 m su substrato di riferimento lapideo stratificato.

Per poter valutare l'entità dell'amplificazione sismica, si procede di seguito:

- 1) all'approccio semplificato tramite le categorie di suolo e classe topografica secondo NTC 2008;
- 2) ad un approccio analitico, utilizzando apposito programma di calcolo (MICROSIM; RIGA, 2008).

3.4.1. METODO SEMPLIFICATO NTC2008

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione di progetto (Fig. 21) come ricavato da normativa esprime un'amplificazione moderata rispetto allo spettro di riferimento (Fig. 20). Il fattore di amplificazione S tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e topografica, ma non considera le morfologie sepolte.

SPETTRO DI PROGETTO NTC2008

Assegnando una vita nominale $V_n = 50$ anni, un coefficiente d'uso della costruzione $c_u = 2$, per **categoria di sottosuolo C** e **categoria topografica T1** con i parametri indipendenti riportati nella tabella per i diversi stati limite, si ottiene lo spettro di risposta allo SLV riportato in Fig. 21. Si rimette al tecnico progettista ulteriore analisi con i valori di progetto più idonei.

Applicando la normativa, approccio semplificato, la valutazione dell'accelerazione di picco al suolo $a_{gmax} = a_g \times S$, con $S = S_s \times S_t$ **fattore di amplificazione**, è la seguente.

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	S_s [-]	S_t [-]	S [-]	a_{gmax} [g]
SLO	60	0,107	1,500	1,000	1,500	0,160
SLD	101	0,135	1,500	1,000	1,500	0,202
SLV	949	0,315	1,250	1,000	1,250	0,394
SLC	1950	0,399	1,126	1,000	1,126	0,449

Il fattore di amplificazione per lo SLV è $S = 1,25$.

3.4.2. METODI ANALITICI

I metodi analitici consentono di determinare l'accelerazione orizzontale massima a_{gmax} correggendo l'accelerazione a_g su suolo rigido di riferimento categoria "A" tramite un fattore di amplificazione dinamico FAD che sostituisce a tutti gli effetti il fattore "S" della NTC2008:

$$a_{gmax} = a_g \times FAD$$

Ad un'prima analisi emergono valori elevati di amplificazione locale.

L'approccio analitico restituisce amplificazioni maggiori rispetto alla normativa NTC2008.

Pertanto per lo Stato Limite SLV, con $T_r = 949$ anni, si può far riferimento al valore di $a_{gmax} = a_g \times FAD = 0,476$, con FAD 1,5.

Tale valore è sicuramente elevato ma è confrontabile con le massime accelerazioni al suolo registrate in occasione del forte terremoto del 30 ottobre 2016, riportate di seguito nella tabella estratta da Center for Engineering Strong Motion Data – CESMD:

[http://strongmotioncenter.org/cgi-](http://strongmotioncenter.org/cgi-bin/CESMD/iqr_dist_DM2.pl?iqrid=northernnorciaitaly_30oct2016_us1000731i)

[bin/CESMD/iqr_dist_DM2.pl?iqrid=northernnorciaitaly_30oct2016_us1000731i](http://strongmotioncenter.org/cgi-bin/CESMD/iqr_dist_DM2.pl?iqrid=northernnorciaitaly_30oct2016_us1000731i)

Station	Code/ID	Network	Distance (km)		Horiz Apk (g)	
			Epic.	Fault	Ground▼	Struct.
Forca Canapine	FCC	RAN	11.7	--	0.926	--
AMATRICE	AMT	RAN	29.6	--	0.532	--
NORCIA	NRC	RAN	6.9	--	0.489	--
Domo (RI)	T1201	INGV	25.7	--	0.485	--
T1299	T1299	INGV	29.2	--	0.468	--
Accumoli	ACC	RAN	21.7	--	0.463	--

Acquasanta Terme	ACT	RAN	28.1	--	0.401	--
FOLIGNO-CFD-UMBR	FOC	RAN	24.6	--	0.381	--
Montecavallo	MCV	RAN	16.9	--	0.374	--
CIT	CIT	RAN	29.6	--	0.329	--
PRE	PRE	RAN	5.2	--	0.324	--
NORCIA LE CASTELLINA	NOR	RAN	7.0	--	0.311	--
Castelvecchio	T1216	INGV	6.9	--	0.287	--
Spelonga	T1244	INGV	20.3	--	0.286	--
POGGIO CANCELLI (BASE DIGA)	PCB	RAN	38.8	--	0.250	--
MMO	MMO	RAN	20.1	--	0.196	--
NOCERA UMBRA	NCR	RAN	37.8	--	0.194	--
Gagliole	GAG1	INGV	42.6	--	0.177	--
COLFIORITO	CLF	RAN	24.4	--	0.172	--
CASCIA	CSC	RAN	16.3	--	0.169	--

4. RELAZIONE GEOTECNICA

Le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazioni sono state ricavate dalle indagini geotecniche in sito, in particolare dalle prove penetrometriche.

4.1. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Il modello geotecnico proposto tiene conto delle caratteristiche litostratigrafiche restituite dai sondaggi a carotaggio continuo e delle caratteristiche geotecniche restituite dalle prove penetrometriche.

Nel modello geotecnico semplificato si definiscono le seguenti unità:

- COPERTURA: deposito alluvionale a granulometria mista (profondità da 0 ad un massimo stimato di 42 m p.c.); un primo strato di m 0,5 è costituito da terreno vegetale fino, seguito da depositi limoso argillosi e limoso sabbiosi spessi una decina di metri ca., talora appoggiati su depositi ghiaiosi. Sotto i depositi ghiaiosi si possono ritrovare depositi fini argillosi.
- SUBSTRATO: marne e calcari marnosi stratificati, fratturati, unità della Scaglia Cinerea (profondità variabili).

4.2. PARAMETRI GEOTECNICI

Al fine di eseguire le necessarie verifiche, si forniscono i parametri geotecnici delle tipologie di terreno di copertura presenti a livello dello scavo. I parametri sono stimati da prove penetrometriche.

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

PARAMETRI	Limo sabbioso con ghiaia, non saturo	Limo sabbioso con ghiaia, saturo	Limo sabbioso argilloso con ghiaia	Limo argilloso e argilla limosa con ghiaia
N_{SPT}	5,39	1,96	4,96	12,72
γ	1,78	1,56	1,76	2,03
γ_{sat}	1,88	1,85	1,88	2,23
γ'		1,10		
σ'	0,20	0,60	1,12	1,61
c'	0,097	0,00		
c_u	0,53	0,07	0,43	1,13
Dr	21 - 30	13 - 18	20 - 28	35 - 43
φ'	25,8	15,0	24,4	28,8
ν	0,34	0,35	0,34	0,33
E	33	16	28	62
E_{ed}	48	30	42	80
V_s	220	220	220 - 275	275 - 350

N_{SPT} = numero colpi SPT

γ (g/cm^3) = peso dell'unità di volume

γ_{sat} (g/cm^3) = peso dell'unità di volume saturo

γ' (g/cm^3) = peso dell'unità di volume sommerso

σ' (Kg/cm^2) = tensione efficace

c' (Kg/cm^2) = coesione efficace

c_u (Kg/cm^2) = coesione non drenata

D_r (%) = densità relativa

φ' (°) = angolo di resistenza al taglio

ν = Modulo di Poisson

E (Kg/cm^2) = Modulo di elasticità

E_{ed} (Kg/cm^2) = Modulo edometrico

V_s (m/s) = velocità onde di taglio

Il terreno di scavo presenta in genere **caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti**, che peggiorano in presenza di acqua. Le caratteristiche geotecniche migliorano gradualmente con la profondità a partire da 5 m p.c.; la falda acquifera non interferisce con lo scavo, trovandosi a profondità maggiori di 4 m in quasi tutto il tracciato.

4.3. INTERAZIONE TERRENO STRUTTURA

Il sistema terreno – struttura è sottoposto ad azioni permanenti e a sovraccarichi temporanei come le azioni sismiche.

AZIONI PERMANENTI

Tra le azioni permanenti che interesseranno la struttura ed il terreno sono da considerare l'azione del gelo (presente per diversi mesi l'anno), l'azione degli apporti idrici di origine meteorica.

AZIONI SISMICHE

In condizioni dinamiche, in presenza di azioni sismiche, la zona è suscettibile di **effetti di amplificazione sismica locale** come illustrato nella relazione sismica, a cui si rimanda anche per tutte le altre considerazioni.

Riguardo alla portanza del terreno ed ai fenomeni di cedimento, vista la tipologia dell'opera, si ritiene che il terreno di posa delle condutture abbia caratteristiche tali da garantire stabilità del sistema opera-terreno.

5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO

Si illustrano gli elementi di rischio geologico s.l. (rischio idrogeologico da frane e alluvioni; rischio sismico; rischio geotecnico) che potrebbero interferire con l'opera in progetto.

Il livello di rischio geologico s.l. dell'area oggetto di studio è in genere basso.

Un rischio medio si ha relativamente ai **fenomeni alluvionali** connessi alla dinamica fluviale del F.so delle Rote e del F. Nera.

Visti i recenti lavori di mitigazione del rischio di esondazione del Fosso delle Rote, **si ritiene che i lavori siano fattibili da un punto di vista geologico**. Nell'area a maggior rischio esondazione, presso la centrale medio nera, si consiglia un attento interrimento della condotta in modo che questa non sia scalzata dalle acque correnti.

5.1. RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio idrogeologico comprende fenomeni franosi e alluvionali.

Le carte inventario dei fenomeni franosi (PAI, IFFI, PTC) non riportano delimitazioni di aree a rischio che interferiscono con il sito studiato, che si trova in zona subpianeggiante.

Anche la carta inventario dei fenomeni franosi del CNR-IRPI (Fig. 22) conferma questo dato.

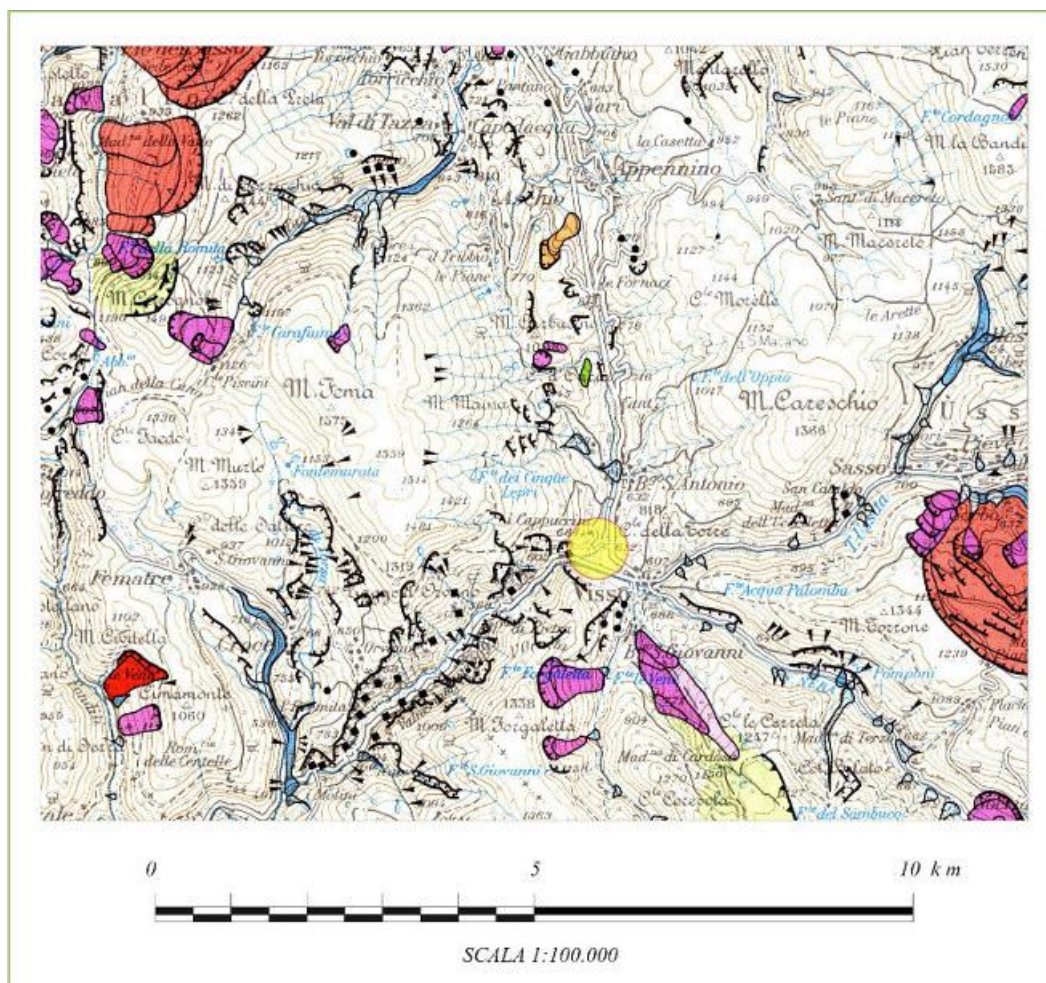


Fig. 22 – Carta inventario dei fenomeni franosi. Elaborata per la Regione Marche ed aree limitrofe da CNR-IRPI (Antonini et al., 1993). Il cerchio giallo indica l'area studiata.

Il pericolo di alluvioni è evidenziato nella Mappa di Pericolosità del “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – Distretto idrografico dell’Appennino Centrale” elaborata dall’Autorità di Bacino del Tevere (AB Tevere), dicembre 2013; la perimetrazione riprende lo studio della Comunità Montana di Camerino.

L’area di intervento è parzialmente interessata nella zona presso il F. Nera, prossima alla centrale di derivazione (opera di presa canale derivatore Medio Nera) e prossima al depuratore comunale.

La Mappa del Rischio dello stesso progetto assegna diversi gradi di rischio (Fig. 23).

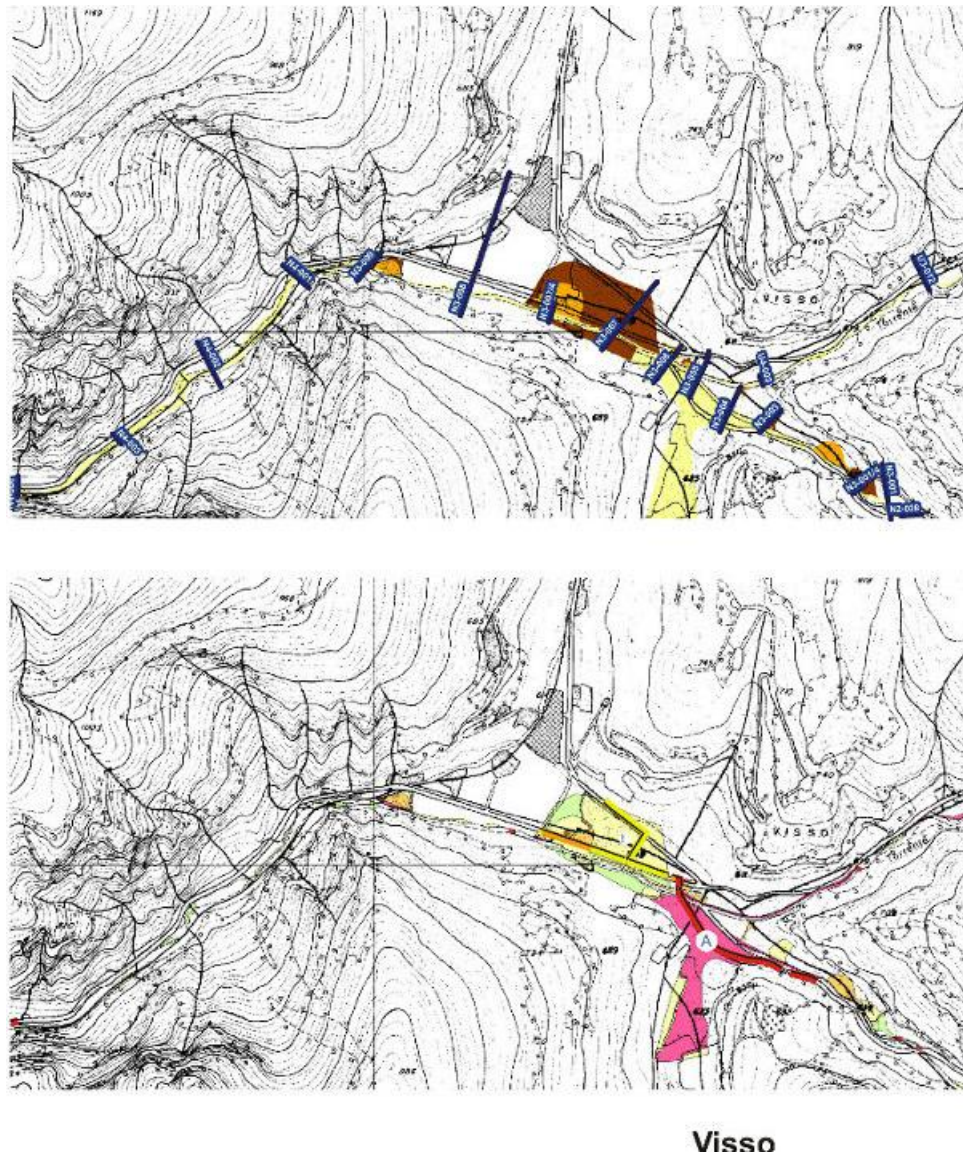
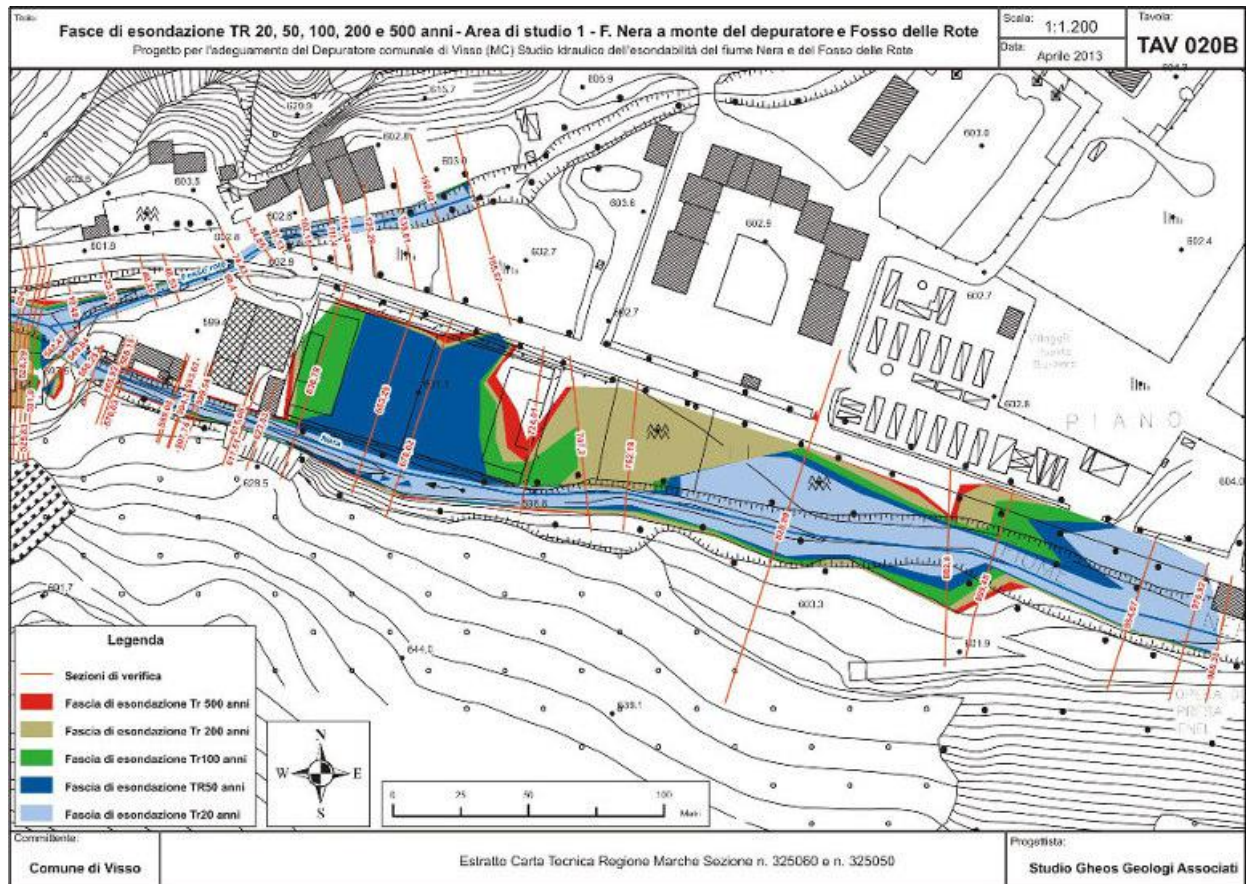


Fig. 23 – Mappa di pericolosità e Mappa del rischio. Un aparte del tracciato interferisce con le aree delimitate.

Nella successiva figura (Fig. 24) si rappresenta lo studio idraulico eseguito per i lavori di adeguamento del depuratore comunale (Comune di Visso, 2013) dal quale risulta un’area sondabile adiacente il F. Nera. In particolare si evidenzia la zona della centrale con fascia di esondazione (celeste) con tempi di ritorno T_r di 20 anni.



5.2. RISCHIO SISMICO

Il rischio sismico è elevato, ed è connesso all'elevata sismicità dell'area (il Comune di Visso è classificato in zona sismica 1), agli effetti di amplificazione sismica locale effettivamente riscontrabili nel sito studiato (amplificazione stratigrafica per presenza superfici di impedenza, tra depositi poco addensati e molto addensati e a profondità di m 40 ca. tra copertura e substrato).

5.3. RISCHIO GEOTECNICO

Il rischio legato alle caratteristiche litotecniche e geotecniche del terreno è medio basso, poiché i dati evidenziano terreni con caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti, con falda acquifera al di sotto del piano di posa delle condutture.

6. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e costituisce la relazione geologica specialistica del progetto strutturale di cui al capitolo 10.1. In corso d’opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

L’attuazione della normativa tecnica dettata dal DM 14.01.2008 ha richiesto un attento studio geologico, sismico e geotecnico con sintesi di numerosi dati reperiti (indagini geognostiche, geofisiche, rilevamento campagna).

Sono state analizzate caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche del terreno interessato dal gracciato della rete fognaria.

Il **terreno di posa delle condutture** è costituito da depositi alluvionali a prevalente granulometria limosa, da poco a mediamente addensati; lo spessore complessivo dei depositi di copertura alluvionali varia da 20 a oltre 40 m; questi appoggiano su substrato con roccia marnosa stratificata (Scaglia Cinerea). Le caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura peggiorano repentinamente in corrispondenza della falda (profondità tra m 4 e 8 p.c.) per poi migliorare gradatamente con la profondità. La falda si trova al di sotto del piano di posa e non interferisce con le opere.

Nell’area di fondovalle con morfologia pianeggiante non vi sono segni di dissesto in atto o potenziali. Le acque di pioggia tendono ad infiltrarsi o defluiscono nei fossi principali. Sussiste in parte del tracciato un **rischio da alluvione** medio; le condutture dovranno essere opportunamente interrare.

Dal punto di vista sismico, la copertura, spesso alcune decine di metri, su substrato fratturato e marnoso (roccia tenera) determina una superficie di contrasto di impedenza (rapporto di impedenza medio) che può indurre **effetti di amplificazione sismica locale**. Secondo normativa il sottosuolo rientra in categoria C e categoria topografica T1.

Le pareti dello scavo devono essere preservate da apporti idrici che determinano uno scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni, che essendo dotati di coesione, possono garantire una stabilità a breve termine dello stesso fronte di scavo.

Si esprime **parere favorevole alla fattibilità geologica dell’opera** e si rimane a disposizione per integrazioni o quanto altro dovesse necessitare nello sviluppo del progetto ed in fase esecutiva.

Visso, 30 novembre 2017

Dott. Geol. Margherita LEMMI



BIBLIOGRAFIA

- ANTONINI G., CARDINALI M., GUZZETTI F., REICHENBACH P. & SORRENTINO A. (1993) – *Carta inventario dei movimenti franosi della Regione Marche ed aree limitrofe*. C.N.R. – I.R.P.I. Perugia, C.N.R. – G.N.D.C.I.. Pubbl. G.N.D.C.I. n. 580, carta a scala 1:100.000.
- AUTORITÀ DI BACINO DEL F. TEVERE (2002) - *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*. Adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 101 del 1 agosto 2002. N.° 3 CD-ROM
- BARCHI M., GUZZETTI F., LAVECCHIA G., LOLLI O. & BONTEMPO R. (1988) – *Sezioni geologiche bilanciate attraverso il sistema a pieghe umbro-marchigiano: 1. La sezione Trevi-Valle dell'Ambro*. Boll. Soc. Geol. It., **107**: 109-130.
- BISCI C. & DRAMIS F. – *La geomorfologia delle Marche*. In: L'ambiente fisico delle Marche. Regione Marche, 1991.
- BOLDRINI GEOL. PAOLO (2016) – *Studio geologico, geotecnico e sismico. Permesso di costruire per la realizzazione di ampliamenti – nuovo edificio da adibire a magazzino – modifiche interne e sistemazione esterna (Via Cesare Battisti 55)* – Committente S.V.I.L.A. S.R.L. – Matelica, marzo 2016
- 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, SGA Storia Geofisica Ambientale. pp. 267, Editrice Compositori, Bologna.
- CATALDI GEOL. MAURO (2017) – *Studio geologico, geotecnico e sismico* – Committente VISSANA SALUMI – 2017
- CNR/GNDT – SSN – REGIONE MARCHE, REGIONE UMBRIA (1998) - *Microzonazione sismica speditiva delle località più danneggiate dalla sequenza di terremoti dell'Umbria-Marche iniziata il 26 settembre 1997*.
- COMUNE DI VISSO (2005) – *P.R.G. Piano Regolatore Generale in adeguamento al P.P.A.R. L.R. 34/92. Indagini geologiche – I Fase. Relazione*. Geoequipe, luglio 2005.
- COMUNE DI VISSO (2010) – *Indagini geologiche e geotecniche (II Fase) nell'ambito del Piano Regolatore Generale in adeguamento al P.P.A.R.. Relazione, Tavole e Allegati*. Geoequipe, maggio 2010.
- COMUNE DI VISSO (1996) – *Indagine geologica e geotecnica relativa al progetto di costruzione di un ponte e di una vasca di lagunaggio in prossimità del depuratore e al rifacimento di alcuni tratti della rete fognante all'interno dell'abitato di Visso*. Geoequipe. Geol. Domenico Venanzini, 23 luglio 1996.
- COMUNE DI VISSO (2004) – *Variante allo strumento urbanistico vigente (P.d.F.) – Area piccole industrie di completamento (P.I.C.) in loc. Il Piano. Indagini geologiche e geotecniche. Relazione*. Geoequipe, marzo 2004.
- COMUNE DI VISSO (2013) – *Lavori di adeguamento del depuratore comunale e collegamento dei collettori fognari di Visso capoluogo e Villa S. Antonio – primo stralcio. Relazione geologica*. Geol. Margherita Lemmi, 2013.
- COMUNE DI VISSO (2013) – *Lavori di adeguamento del depuratore comunale e collegamento dei collettori fognari di Visso capoluogo e Villa S. Antonio – primo stralcio. Studio idraulico dell'esondabilità del Fiume Nera e del Fosso delle Rote*. Geol. Gabrio Romani, aprile 2013.
- COMUNE DI VISSO (2017) – *Lavori di riduzione del rischio idrogeologico del Fosso delle Rote. Relazione geologico-tecnica*. Geoequipe, gennaio 2017.
- COMUNITÀ MONTANA DI CAMERINO (2003) - *Studio di individuazione del rischio idraulico e idrogeologico nel bacino del Tevere ricadente nel territorio della regione Marche*. Studio Lotti e Associati, Roma, dicembre 2003.
- CONSORZIO STABILE ARCALE (2017) – *Fornitura, trasporto e montaggio Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.) e servizi ad esse connessi, per conto della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile. Progetto esecutivo delle opere di fondazione. AREA 3 – VIA CESARE BATTISTI 1. Report sulle indagini geognostiche*. Hyper, Società Tra Professionisti - Firenze. 02 maggio 2017.
- DAMIANI A.V. (1975) - *Aspetti geomorfologici e possibile schema evolutivo dei Monti Sibillini (Appennino*

- umbro-marchigiano). Boll. Serv. Geol. d'It., **96** (2): 231-314.
- GUZZETTI F. & CARDINALI M. (1989) – *Carta inventario dei movimenti franosi della Regione dell'Umbria ed aree limitrofe*. C.N.R. – I.R.P.I. Perugia, C.N.R. – G.N.D.C.I.. Pubbl. G.N.D.C.I. n. 204, carta a scala 1:100.000.
- MONACO P., NOCCHI M. & PARISI G. (1987) – *Analisi stratigrafica e sedimentologica di alcune sequenze pelagiche dell'Umbria sud-orientale dall'Eocene inferiore all'Oligocene inferiore*. Boll. Soc. Geol. It., **106**: 71-91.
- PIERANTONI P., DEIANA G. & GALDENZI S. (2013) – *Stratigraphic and structural features of the Sibillini Mountains (Umbria Marche Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **132** (3): 497-520.
- REGIONE MARCHE (1991) – *L'ambiente fisico delle Marche*. S.E.L.C.A., Firenze.
- REGIONE MARCHE (1998) - *Indagini urgenti di microzonazione sismica speditiva*. L. 61/1998. *Carta delle zone caratterizzate da pericolosità sismica locale*. Comune di Visso, Località Visso.
- REGIONE MARCHE (1999-2001) – *Carta Geologica Regionale, 325050 -325060 Visso*. Aquater.
- REGIONE MARCHE (1999-2001) – *Carta Geomorfologica Regionale, 325050-325060 Visso*. Aquater.
- REGIONE MARCHE (2001) – *Realizzazione della cartografia geologica e geotematica e dei relativi supporti informatici alla scala 1:10.000. Progetto n. 2 – Zona Sud. Interventi strutturali comunitari DOCUP "Obiettivo 5B"*. Aquater.
- REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO (2012) – *OPCM 3907/2010 Effettuazione delle indagini di Microzonazione Sismica (MZS) - Microzonazione sismica di I Livello*. Geol. Margherita Lemmi, 13 settembre 2012.
- REGIONE MARCHE, COMUNE DI VISSO (2017, in corso di attuazione) – *Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017. Studi di Microzonazione Sismica (MZS) di III Livello*. RTP_MS3: Geol. Margherita Lemmi, Geol. Oliviero Lolli, Geol. Sandro Zeni.
- REGIONE UMBRIA – REGIONE MARCHE (1998) - *Manuale per il rilevamento e l'identificazione delle zone suscettibili di amplificazioni o instabilità dinamiche locali*. Dicembre 1998
- RIGA G. (2008) – *MICROSIM. Procedure automatiche di microzonazione sismica*. Dario Flaccovio Ed.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1941) - F.° 132 "Norcia" alla scala 1:100.000.
- SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA (1994) - *Guide geologiche regionali: Appennino Umbro Marchigiano* (Coordinatore: L. Passeri). pp. 301, BE-MA Editrice.

PROGETTO:

**LAVORI DI COLLEGAMENTO ALLA FOGNATURA COMUNALE
DELL'AREA S.A.E. DI VIA CESARE BATTISTI 1**

VISSO

COMUNE DI VISSO (MC)



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

NOVEMBRE 2017



FOTO 1
Panoramica del tracciato
dall'Area S.A.E. di
Via Cesare Battisti 1
all'imbocco strada bianca adiacente
l'area verde del park Hotel.



FOTO 2
Panoramica del tracciato dalla
strada bianca adiacente l'area verde
del Park Hotel al depuratore
comunale.



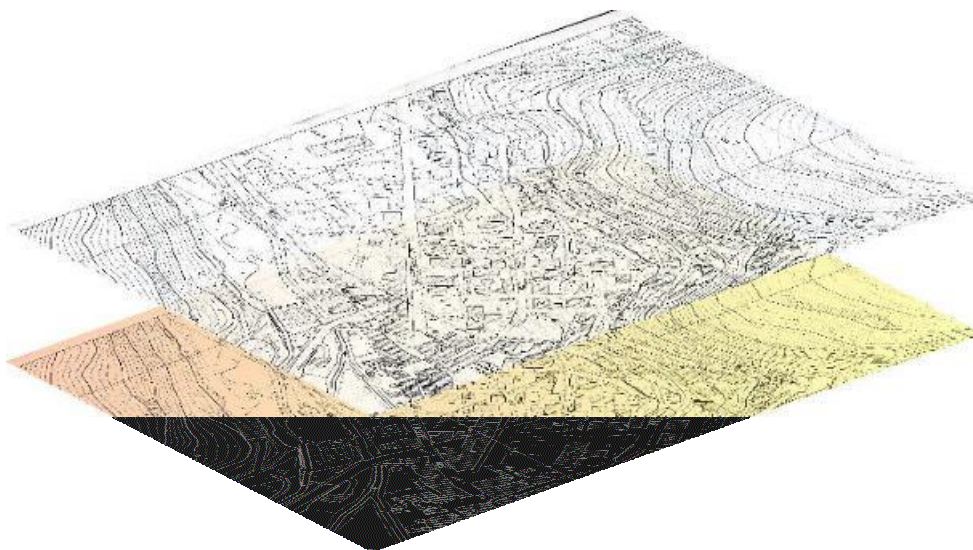
FOTO 3
Curva della strada Valnerina
da cui parte la strada bianca
adiacente l'area del park Hotel.

PROGETTO:

LAVORI DI COLLEGAMENTO ALLA FOGNATURA COMUNALE
DELL'AREA S.A.E. DI VIA CESARE BATTISTI 1

VISSO

COMUNE DI VISSO (MC)



TAVOLE

RELAZIONE GEOLOGICA

NOVEMBRE 2017

COMMITTENTE:
COMUNE DI VISSO



PROGETTO:

Lavori di collegamento alla fognatura
comunale dell'area S.A.E.
di Via Cesare Battisti 1
Visso - COMUNE DI VISSO
REGIONE MARCHE - PROV. MACERATA



GEOL. MARGHERITA LEMMI
Via Ponte Lato 8 - 62039 VISSO (MC)
Tel. e fax 0737 95402 - Cell. 339 4170969
E-mail: lemmitarg@libero.it
pec: mlemmi@epap.sicurezzaapostale.it
P.I. 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T

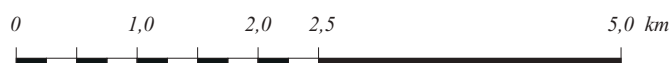
STUDIO DI GEOLOGIA

TAV. 1

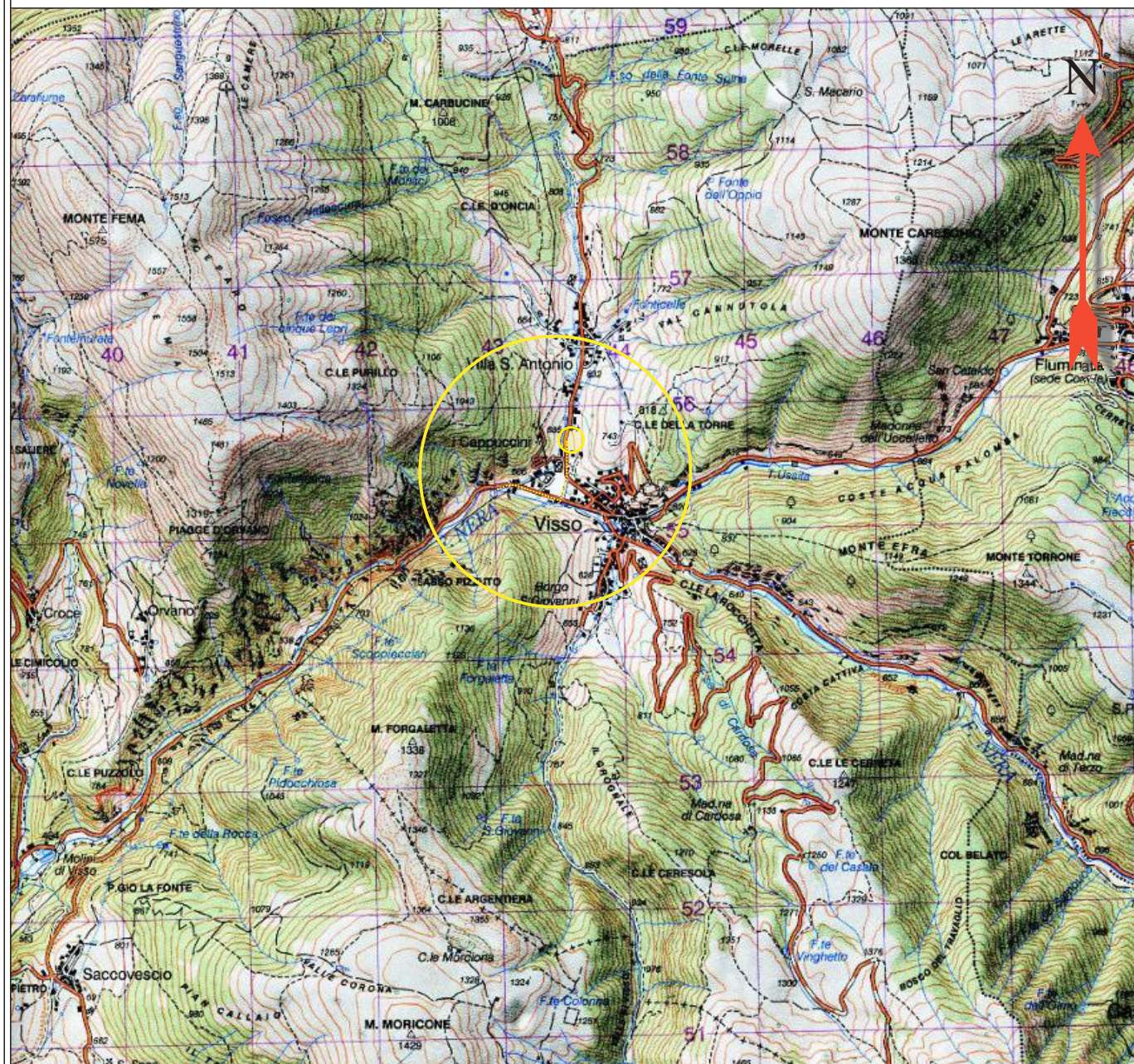
novembre 2017

COROGRAFIA

Istituto Geografico Militare
Carta Topografica d'Italia in scala 1:50.000
F.° 325 "VISSO"



SCALA 1:50.000



COMMITTENTE:
COMUNE DI VISSO



PROGETTO:

Lavori di collegamento alla fognatura
comunale dell'area S.A.E.
di Via Cesare Battisti 1
Visso - COMUNE DI VISSO
REGIONE MARCHE - PROV. MACERATA



GEOL. MARGHERITA LEMMI
Via Ponte Lato 8 - 62039 VISSO (MC)
Tel. e fax 0737 95402 - Cell. 339 4170969
E-mail: lemmitarg@libero.it
pec: mlemmi@epap.sicurezza postale.it
P.I. 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T

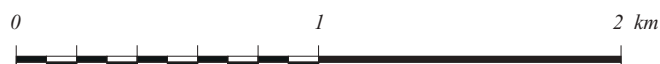
STUDIO DI GEOLOGIA

TAV. 2

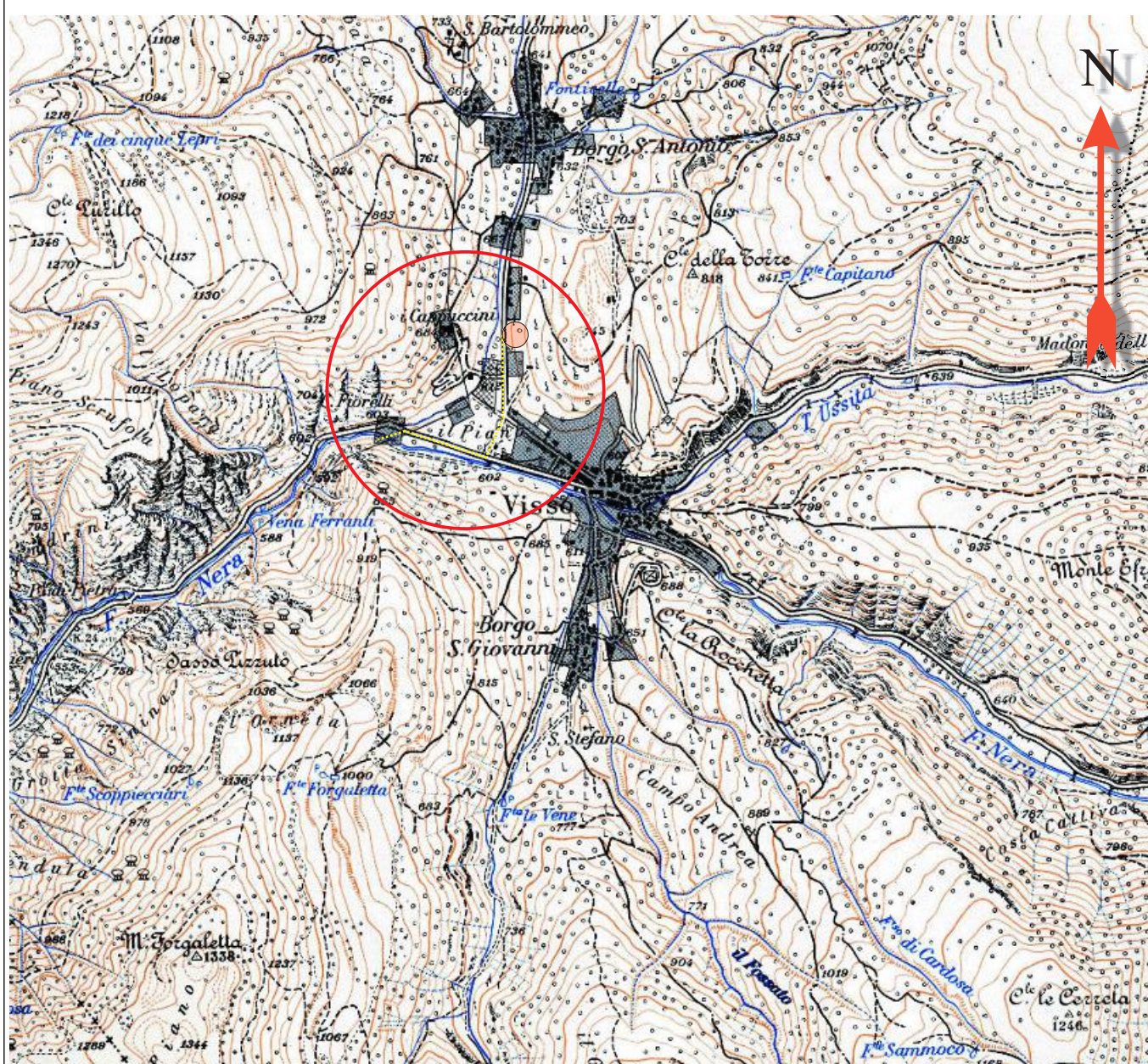
novembre 2017

COROGRAFIA

REGIONE MARCHE - CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE
QUADRANTE 132 IV



SCALA 1:25.000



COMMITTENTE:
COMUNE DI VISSO



PROGETTO:

Lavori di collegamento alla fognatura
comunale dell'area S.A.E.
di Via Cesare Battisti 1
Visso - COMUNE DI VISSO
REGIONE MARCHE - PROV. MACERATA



GEOL. MARGHERITA LEMMI
Via Ponte Lato 8 - 62039 VISSO (MC)
Tel. e fax 0737 95402 - Cell. 339 4170969
E-mail: lemmitarg@libero.it
pec: mlemmi@epap.sicurezza postale.it
P.I. 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T

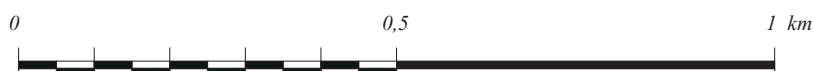
STUDIO DI GEOLOGIA

TAV. 3

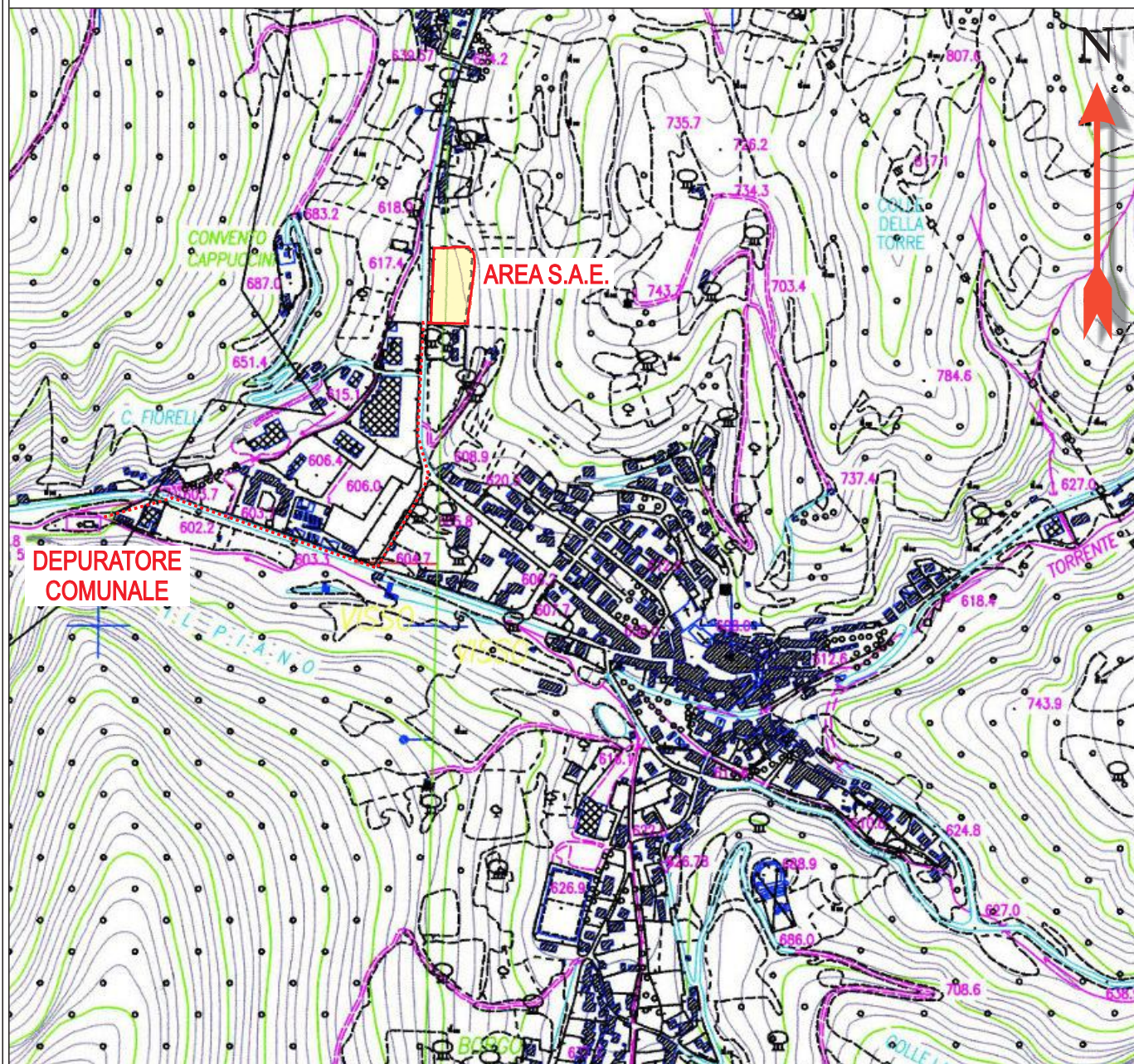
novembre 2017

COROGRAFIA

REGIONE MARCHE - C.T.R. - Sez. 325050-325060



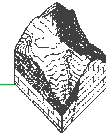
SCALA 1:10.000





COMMITTENTE:
COMUNE DI VISSO

PROGETTO:
Lavori di collegamento alla fognatura
comunale dell'area S.A.E.
di Via Cesare Battisti 1
Visso - COMUNE DI VISSO
REGIONE MARCHE - PROV. MACERATA

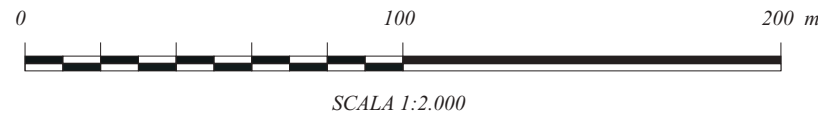


GEOL. MARGHERITA LEMMI
Via Ponte Lato 8 - 62039 VISSO (MC)
Tel. e fax 0737 95402 - Cell. 339 4170969
E-mail: lemmitarg@libero.it
pec: mlemmi@epap.sicurezzaipostale.it
P.I. 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T
STUDIO DI GEOLOGIA

TAV. 4

novembre 2017

COROGRAFIA
UBICAZIONE INDAGINI PREGRESSE
RILIEVO AEREOFOTOGRAMMETRICO - COMUNE DI VISSO

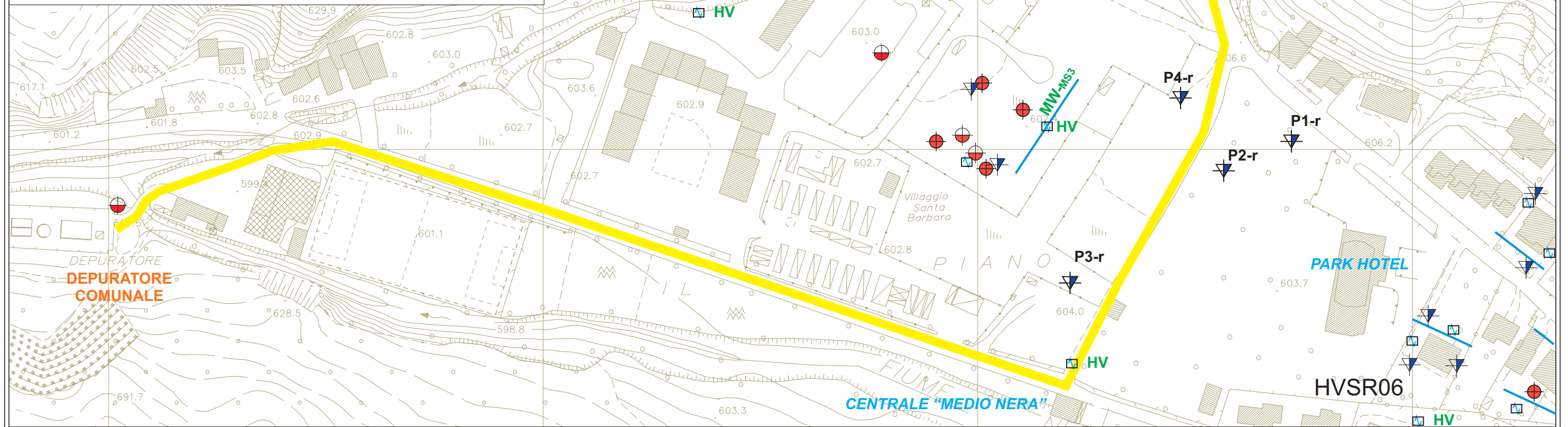


LEGENDA

Tracciato di progetto della rete fognaria

INDAGINI PREGRESSE REPERITE

- Scavo
- Sondaggio
- Prova penetrometrica dinamica
- Prova penetrometrica statica
- Profilo sismico
- HVSR



REGIONE MARCHE
COMUNE DI VISSO - PROVINCIA DI MACERATA

COMMITTENTE COMUNE DI VISSO

PROGETTO LAVORI DI COLLEGAMENTO ALLA FOGNATURA COMUNALE
DELL'AREA S.A.E. DI VIA CESARE BATTISTI 1 - VISSO



novembre 2017

RELATORE

Geol. Margherita LEMMI



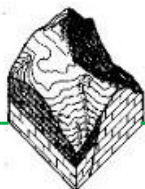
GEOL. MARGHERITA LEMMI

Via Ponte Lato, 8 - 62039 VISSO (MC)

tel./fax 0737 95402 - cell. 339 4170969

mail: lemmimarg@libero.it - pec: mlemmi@epap.sicurezza.postale.it

P. IVA 01318550439 - C.F. LMM MGH 65E43 G478T



STUDIO DI GEOLOGIA

Via C. Battisti, 41 - 62039 VISSO (MC)

PROGETTISTA

Ing. Giulio ROSI



S.n.c. di Moretti Dr. Giuliano & C.

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Cod. fiscale e Part. IVA: 01358250510

Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO - tel: 0575 - 323501 - fax e tel: 0575 - 1979797

E-mail: info@geognostica.it - tecna@geognostica.it - Skype : tecna.ufficio - tecna.porta

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente Hyper STP srl			Località Villa Sant'Antonio - Visso (MC)		Certificato n° / data 173 del 14-03-17
Cantiere Indagine geognostica			Sondaggio n. S1	Inizio / Fine Esecuzione 05/03/17	Commessa n. / data 28-E2 del 13-02-17
Responsabile di sito Geol. Luigi Farini	Operatore Sig. Sereni	Tipo Carotaggio continuo		Tipo Sonda Beretta T41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm / 127 mm

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Piezometro I- (1)
1		terreno vegetale prevalentemente argilloso di colore marrone scuro.	0.50					
2		argilla limosa prevalente di colore marrone con screziature ocracee con elementi lapidei spigolosi centimetrici.		1.50 S 2.00				
3								
4								
5		Pezzame lapideo calcareo di colore biancastro	5.38 5.30				#1 5.00	
6		Argilla grigio brunastra abbastanza compatta con inclusi lapidei millimetrici di natura calcarea						
7								
8				8.00 S 8.50				
9		ghiaia spigolosa di natura marnosa e calcarea di colore rosa in scarsa matrice argilloso limosa di colore marrone	8.70 9.00					
10		argilla limosa di colore marrone bruno con elementi di ghiaie spigolose di dimensioni anche centimetri	9.70				#2 10.00	
11		argilla limosa compatta di colore grigio scuro e nerastro con inclusi elementi litoidi calcarei centimetrici di colore grigio		11.50 S 12.00				
12								
13								
14		Argilla grigia con pezzame lapideo calcareo (orizzonti decimetrici fra 14,10 e 14,20 e fra 14,90 e 15,00)	14.10 15.00				#3 15.00	
15		Argilla debolmente limosa di colore marrone chiaro con screziature ocracee con elementi di ghiaia arrotondata centimetrica						
16								
17								
18		blocchi e ciottoli di natura marnosa , alterati, di colore grigio e marrone brunastra alternati a livelli argillitici molto alterati / argilloso limosi.	18.10				#4 20.00	
19								
20								
21							(RM) 22.00	
22								
23							#5 24.00	
24								
25			25.00	(CS) 25.00			A 24.00	

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Carotaggio: continuo

Sonda: Beretta T41

Responsabile di Sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano

Campioni Prelevati n. (data prelievo) 01-02-03 (05-03-17)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

6

riferimento

044-2017

certificato n°

154/2017

n° verb. accett.

28-E2 del 13-2-17

Committente: HYPER STP

Cantiere: Indagine geognostica

Località: Via Cesare Battisti 1 - Visso (MC)

U.M.: kg/cm²

Scala: 1:50

Pagina: 2/17

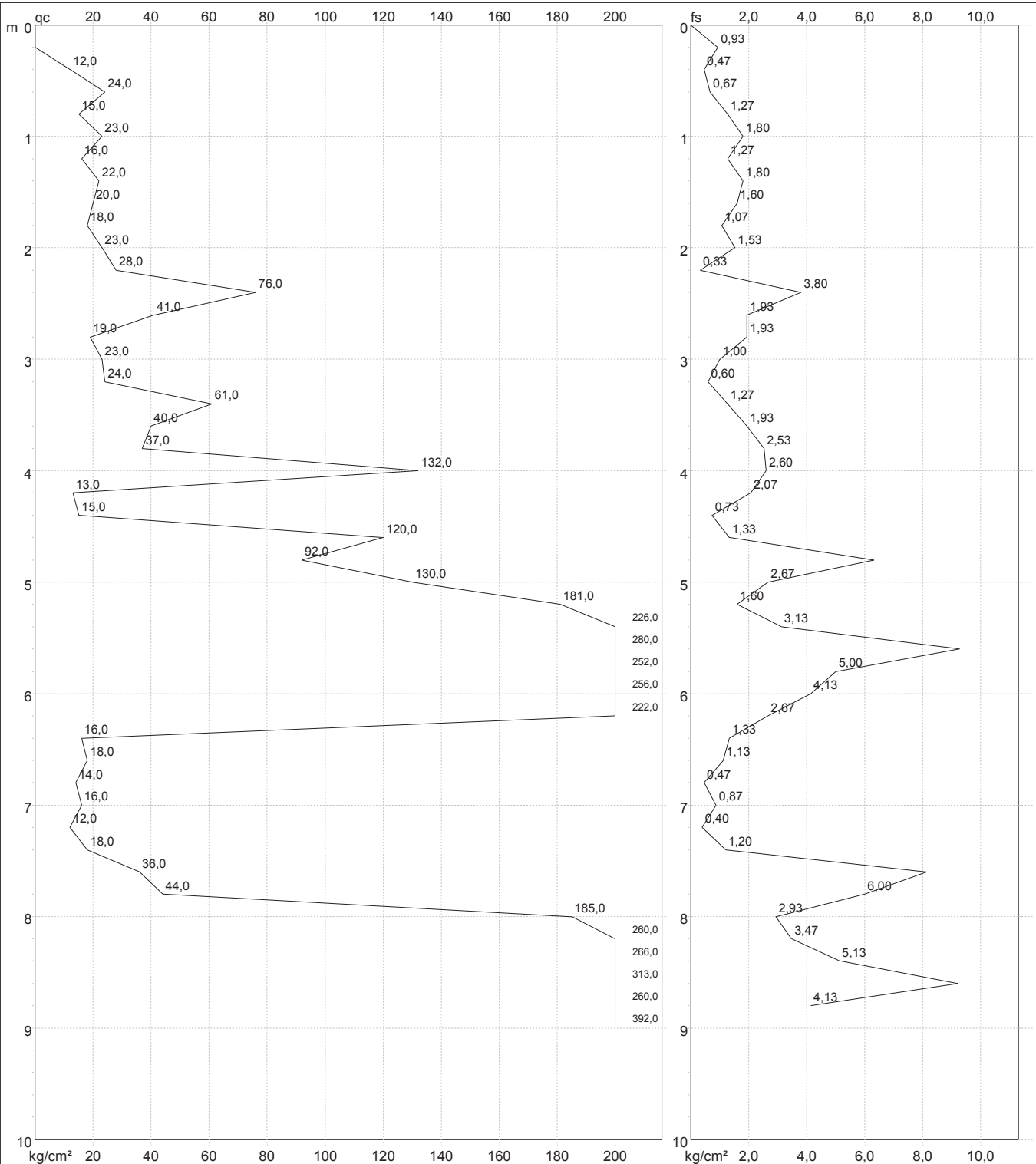
Elaborato:

Data esec.: 06/03/2017

Data certificato: 10/03/2017

Quota inizio: Piano Campagna

Falda: Assente



Coord. Relative

Xr: m

Yr: m

Zr: m

Coord. Geografiche

Xg:

Yg:

Zg:

Penetrometro: TG63-200

Responsabile:

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 043057

nota:

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

6

riferimento **044-2017**

certificato n° **154/2017**

n° verb. accett. **28-E2 del 13-2-17**

Committente: **HYPER STP**

Cantiere: **Indagine geognostica**

Località: **Via Cesare Battisti 1 - Visso (MC)**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

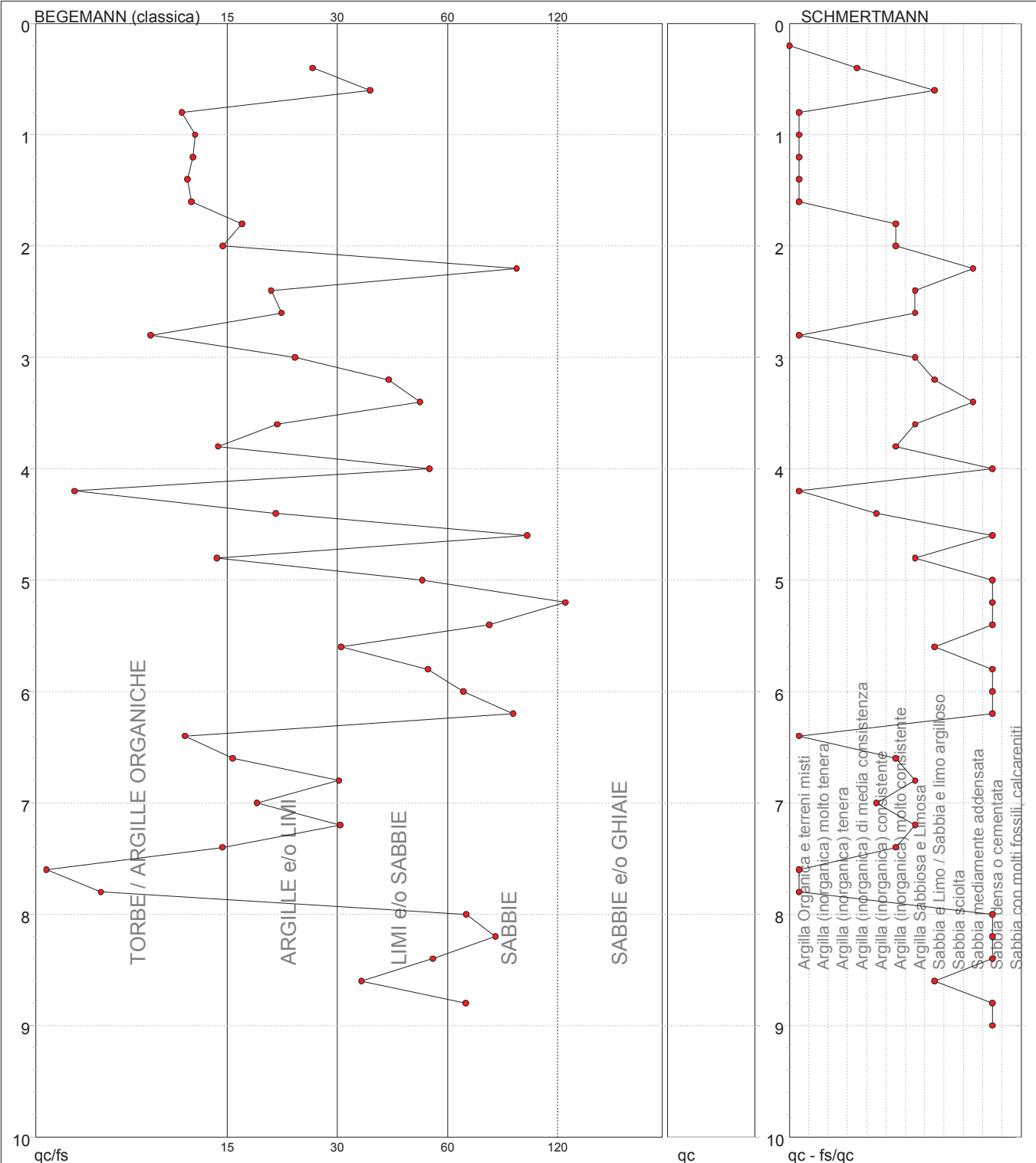
Pagina: **3/17**

Elaborato:

Data eseg.: **06/03/2017**

Data certificato: **10/03/2017**

Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. : 14 punti, 28,57%
Argille e/o Limi : 12 punti, 24,49%
Limi e/o Sabbie : 9 punti, 18,37%
Sabbie: 9 punti, 18,37%

Argilla Organica e terreni misti:
Argilla (inorganica) media consist.:
Argilla (inorganica) consistente:
Argilla (inorganica) molto consist.:

10 punti, 20,41%
1 punti, 2,04%
2 punti, 4,08%
5 punti, 10,20%

Argilla Sabbiosa e Limosa:
Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:
Sabbia mediamente addensata:
Sabbia densa o cementata:

7 punti, 14,29%
4 punti, 8,16%
2 punti, 4,08%
12 punti, 24,49%

nota:

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	6
	riferimento	044-2017
	certificato n°	154/2017
	n° verb. accett.	28-E2 del 13-2-17

Committente: HYPER STP	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/03/2017
Cantiere: Indagine geognostica	Pagina: 4/17	Data certificato: 10/03/2017
Località: Via Cesare Battisti 1 - Visso (MC)	Elaborato:	Falda: Assente

NATURA COESIVA													NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs	zone	γ t/m³	γ_{vo} kg/cm²	Vs m/s	Cu kg/cm²	OCR %	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ Sc	ϕ Ca	ϕ Ko	ϕ DB	ϕ DM	ϕ Me	F.L.	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²			
0,20	--	--	2	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,40	12,0	25,5	2	1,85	0,07	141	0,57	80,8	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,60	24,0	35,8	3	1,85	0,11	183	--	--	--	--	--	77	40	36	34	31	40	28	--	40	60	72			
0,80	15,0	11,8	2	1,85	0,15	154	0,67	41,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1,00	23,0	12,8	4	1,85	0,19	180	0,87	43,3	148	221	69	63	39	34	31	29	38	28	--	38	58	69			
1,20	16,0	12,6	2	1,85	0,22	157	0,70	26,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1,40	22,0	12,2	4	1,85	0,26	177	0,85	27,6	144	216	66	53	38	32	29	27	36	28	--	37	55	66			
1,60	20,0	12,5	4	1,85	0,30	171	0,80	21,8	136	204	60	46	37	31	28	26	35	27	--	33	50	60			
1,80	18,0	16,8	2	1,85	0,33	164	0,75	17,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,00	23,0	15,0	4	1,85	0,37	180	0,87	18,2	148	221	69	46	37	30	27	26	34	28	--	38	58	69			
2,20	28,0	84,8	3	1,85	0,41	194	--	--	--	--	--	50	37	31	28	26	35	28	--	47	70	84			
2,40	76,0	20,0	4	1,85	0,44	283	2,53	55,4	431	646	228	82	41	35	33	30	39	33	--	127	190	228			
2,60	41,0	21,2	4	1,85	0,48	224	1,37	23,2	232	349	123	59	38	32	29	27	36	30	--	68	103	123			
2,80	19,0	9,8	2	1,85	0,52	168	0,78	10,4	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
3,00	23,0	23,0	4	1,85	0,56	180	0,87	11,0	148	221	69	36	36	28	25	24	32	28	--	38	58	69			
3,20	24,0	40,0	3	1,85	0,59	183	--	--	--	--	--	36	36	28	25	24	32	28	--	40	60	72			
3,40	61,0	48,0	3	1,85	0,63	260	--	--	--	--	--	66	39	32	30	28	37	32	--	102	153	183			
3,60	40,0	20,7	4	1,85	0,67	222	1,33	15,0	227	340	120	50	37	30	27	25	34	30	--	67	100	120			
3,80	37,0	14,6	4	1,85	0,70	216	1,23	12,7	210	315	111	46	37	29	26	25	33	30	--	62	93	111			
4,00	132,0	50,8	3	1,85	0,74	348	--	--	--	--	--	89	42	36	33	31	40	35	--	220	330	396			
4,20	13,0	6,3	2	1,85	0,78	145	0,60	4,6	216	325	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
4,40	15,0	20,5	2	1,85	0,81	154	0,67	4,9	225	338	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
4,60	120,0	90,2	3	1,85	0,85	336	--	--	--	--	--	82	41	34	32	29	39	35	--	200	300	360			
4,80	92,0	14,5	4	1,85	0,89	304	3,07	29,6	521	782	276	72	40	33	30	28	37	33	--	153	230	276			
5,00	130,0	48,7	3	1,85	0,93	346	--	--	--	--	--	83	41	34	32	29	39	35	--	217	325	390			
5,20	181,0	113,1	3	1,85	0,96	393	--	--	--	--	--	93	42	36	33	31	40	37	--	302	453	543			
5,40	226,0	72,2	3	1,85	1,00	427	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	39	--	377	565	678			
5,60	280,0	30,2	3	1,85	1,04	463	--	--	--	--	--	100	43	38	35	33	41	40	--	467	700	840			
5,80	252,0	50,4	3	1,85	1,07	445	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	39	--	420	630	756			
6,00	256,0	62,0	3	1,85	1,11	447	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	39	--	427	640	768			
6,20	222,0	83,1	3	1,85	1,15	424	--	--	--	--	--	96	43	36	33	31	40	38	--	370	555	666			
6,40	16,0	12,0	2	1,85	1,18	157	0,70	3,2	330	495	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
6,60	18,0	15,9	2	1,85	1,22	164	0,75	3,4	343	515	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
6,80	14,0	29,8	2	1,85	1,26	150	0,64	2,7	329	494	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
7,00	16,0	18,4	2	1,85	1,30	157	0,70	2,9	349	524	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
7,20	12,0	30,0	2	1,85	1,33	141	0,57	2,2	314	471	45	--	31	21	17	16	25	26	--	20	30	36			
7,40	18,0	15,0	4	1,85	1,37	164	0,75	3,0	372	559	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
7,60	36,0	4,4	4	1,85	1,41	214	1,20	5,2	386	579	108	29	35	26	23	21	29	30	--	60	90	108			
7,80	44,0	7,3	4	1,85	1,44	230	1,47	6,4	374	561	132	35	35	27	24	22	30	31	--	73	110	132			
8,00	185,0	63,1	3	1,85	1,48	396	--	--	--	--	--	84	41	34	31	29	38	37	--	308	463	555			
8,20	260,0	74,9	3	1,85	1,52	450	--	--	--	--	--	95	43	35	33	30	39	40	--	433	650	780			
8,40	266,0	51,9	3	1,85	1,55	454	--	--	--	--	--	95	43	35	33	30	39	40	--	443	665	798			
8,60	313,0	34,0	3	1,85	1,59	483	--	--	--	--	--	100	43	36	33	31	40	40	--	522	783	939			
8,80	260,0	63,0	3	1,85	1,63	450	--	--	--	--	--	93	42	35	32	30	39	40	--	433	650	780			
9,00	392,0	--	3	1,85	1,67	525	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	40	--	653	980	1176			

Committente: VISSANA SALUMI S.r.L.

Località: VIA CESARE BATTISTI, 57 - 62039 - VISSO (MC)

Data inizio / fine: 22-06-2017 / 23-06-2017

Metodo perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO

Diametro perforazione (mm): 101

SONDAGGIO N.

PAGINA N. 1/2

1

Quota s.l.m. (m): 611

Coordinate Lat / Lon (°): 42,9356N / 13,0817E

Scala: 1: 100

Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Campione indisturbato disturbato	Pocket penetrom. (kg/cmq)	Vane test (kg/cmq)	Carotaggio (%)	S.P.T.	Fratture	Inclinaz. superf. (°)	Livello falda (m)	Note
	2,0		Pavimentazione e terreno contenente resti di attività antropica (soletta in cls e sottostante materiale arido)									Asciutto
2,0					0,5							Umido
	2,5		Limo e limo argilloso, di colore marrone, con frammenti ghiaiosi di natura calcarea millimetrici e centimetrici (ciottoli) biancastri e/o rosati molto spigolosi, poco addensato		0,5							
			Da -4,50 m a -4,70 m livello con elementi calcarei più frequenti, colore rossastro o nerastro, dimensioni centimetriche, molto spigolosi		1,0			3,60			5	
4,5			Limo di colore marrone con ghiaia di natura calcarea millimetrica abbondante di colore rosato, poco addensato		1,5			4,05			8	
4,7			Argilla limosa / torbosa di colore grigio-brunastro, con inclusi ghiaiosi di natura calcarea millimetrici e centimetrici abbondanti e spigolosi									Molto umido
5,5			Limo di colore marrone, con inclusi ghiaiosi di natura calcarea millimetrici e centimetrici abbondanti e spigolosi									Bagnato
6,1			Limo argilloso di colore marrone, coesivo e moderatamente consistente									
	1,2		Frammenti ghiaiosi assenti									
8,3			Alternanza di ghiaia limosa a limo con ghiaia eterometrica ed eterogenea, da poco a moderatamente addensata					9,20			18	
9,3			Livello con ghiaie grossolane senza matrice					9,65			17	
9,6			Livello con ghiaie grossolane senza matrice								19	
10,0			Alternanza di ghiaia limosa a limo con ghiaia eterometrica ed eterogenea, moderatamente addensata con frequenti ciottoli									Bagnato
10,5												
	5,5											Bagnato
16,0			Livello con ghiaie grossolane senza matrice									Bagnato
	1,0											
17,0												
	1,0											
18,0			Argilla e argilla limosa di colore grigio scuro con ghiaia quasi assente, coesiva e compatta		1,5							
	1,3				2,0							Molto umido
19,3			Livello ghiaioso-argilloso, con frammenti eterometrici ed eterogenei									
	0,7											
20,0												

Foro attrezzato con tubo geotecnico fino a 30,0 m per successiva indagine Down-Hole

Committente: VISSANA SALUMI S.r.L.
Località: VIA CESARE BATTISTI, 57 - 62039 - VISSO (MC)
Data inizio / fine: 22-06-2017 / 23-06-2017
Metodo perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO
Diametro perforazione (mm): 101

Quota s.l.m. (m): 611
Coordinate Lat / Lon (°): 42,9356N / 13,0817E
Scala: 1: 100

Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Campione Indisturbato Disturbato	Pocket penetrom. (kg/cm ²)	Vane test (kg/cm ²)	Carotaggio (%)	S.P.T.	Fratture	Inclinaz. superf. (°)	Livello falda (m)	Note
			Argilla e argilla limosa di colore grigio scuro con livelletti ghiaiosi costituiti da clasti arrotondati millimetrici verdastri o nerastri Coesiva, compatta e moderatamente consistente		0,5							Molto umido
	4,0		Assenza di stratificazione		0,5							
					1,5							
	24,0		A -24,0 m screziature ocracee o biancastre presenza di sabbia		1,5							
			Argilla e argilla limosa con sabbia da consistente a moderatamente consistente. Ghiaie millimetriche scarse o assenti.		2,0							
			Argilla sabbiosa o sabbioso-limosa con concrezioni e livelletti biancastri, ocracei o brunastri, coesiva, poco consistente		1,0							
			Frazione sabbiosa in aumento		1,5							
					1,5							Umido
	30,0		FINE SONDAGGIO									

Foro attrezzato con tubo geotecnico fino a 30,0 m per successiva indagine Down-Hole

Committente: VISSANA SALUMI S.r.L.

Località: VIA CESARE BATTISTI, 57 - 62039 - VISSO (MC)

Data inizio / fine: 23-06-2017 / 24-06-2017

Metodo perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO

Diametro perforazione (mm): 101

SONDAGGIO N.

PAGINA N. 1/2

2

Quota s.l.m. (m): 611

Coordinate Lat / Lon (°): 42,9352N / 13,0814E

Scala: 1: 100

Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Campione Indisturbato Rinfrangiato	Pocket penetrom. (kg/cmq)	Vane test (kg/cmq)	Carotaggio (%)	S.P.T.	Fratture	Inclinaz. superf. (°)	Livello falda (m)	Note
0,5	0,5		Pavimentazione e sottofondo									Asciutto
3,5			Terreno di riporto costituito da ghiaia sciolta avente clasti appiattiti e spigolosi, colore rosso-biancastri, di dimensioni millimetriche e centimetriche, priva di matrice, poco addensata (Misto granulometrico per rinfrancio)									Umido
4,0			Ghiaia sciolta con lieve presenza di matrice sabbiosa grossolana, con clasti millimetrici e centimetrici poco arrotondati e di colore prevalentemente biancastro, poco addensata (Misto granulometrico per rinfrancio)								4,5	Bagnato
7,5			Limo ghiaioso e/o ghiaia limosa con sabbia, costituita da clasti eterogenei ed eterometrici di natura prevalentemente calcarea arrotondati o selciferi spigolosi nerastri, molto compatto, consistente		2,0			8,60 12 9,05 10 16				Bagnato
10,7			Presenza di livelli con ciottoli o ghiaie molto grossolane		1,5							
11,2			Livello con ghiaie grossolane senza matrice					11,00 20 11,45 22 24				
15,0			Ghiaia limosa e/o limo ghiaioso con sabbia, costituita da clasti eterogenei ed eterometrici di natura prevalentemente calcarea e colore rosso-biancastro Presenza di ciottoli									
16,0			Livello con ghiaie grossolane senza matrice									
16,5			Livello con ghiaie grossolane senza matrice									Bagnato
17,0			Livello con ghiaie grossolane senza matrice									
18,5			Ghiaie argillose e/o argille ghiaiose di colore grigio, poco consistenti									Molto umido
18,5			Argilla e/o argilla limosa grigia									
20,0												

Foro attrezzato con tubo piezometrico

Committente: VISSANA SALUMI S.r.L.

Località: VIA CESARE BATTISTI, 57 - 62039 - VISSO (MC)

Data inizio / fine: 23-06-2017 / 24-06-2017

Metodo perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO

Diametro perforazione (mm): 101

SONDAGGIO N.

PAGINA N. 2/2

2

Quota s.l.m. (m): 611

Coordinate Lat / Lon (°): 42,9352N / 13,0814E

Scala: 1: 100

Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Campione Indisturbato Rinviato	Pocket penetrom. (kg/cm²)	Vane test (kg/cm²)	Carotaggio (%)	S.P.T.	Fratture	Inclinaz. superf. (°)	Livello falda (m)	Note
2,5			Argilla e argilla limosa di colore grigio scuro con livelletti ghiaiosi costituiti da clasti arrotondati millimetrici verdastrì o nerastrì Coesiva, compatta e moderatamente consistente Presenti resti carboniosi e filamenti marroni									Molto umido
22,5			Argilla di colore grigio scuro con ghiaia di natura calcarea eterometrica arrotondata verdastra Presenti livelli sabbiosi e siltosi poco addensati verdastrì									
24,0			Argilla e argilla limosa con sabbia da consistente a moderatamente consistente. Ghiaie millimetriche scarse o assenti.									Molto umido
25,0			Ghiaia limosa e/o limo ghiaioso con sabbia, costituita da clasti eterogenei ed eterometrici di natura prevalentemente calcarea									
27,0			Livelli sabbiosi e siltosi verdastrì									
27,5			Livello con ghiaie sciolte grossolane e ciottoli senza matrice		1,5							
			Argilla sabbiosa con ghiaia									
			Argilla sabbiosa o sabbioso-limosa con concrezioni e livelletti biancastri, ocracei o brunastri, coesiva, poco consistente		2,0							Umido
30,0			FINE SONDAGGIO									

Foro attrezzato con tubo piezometrico

sondaggio: **S5**

data: 08 gennaio 2016

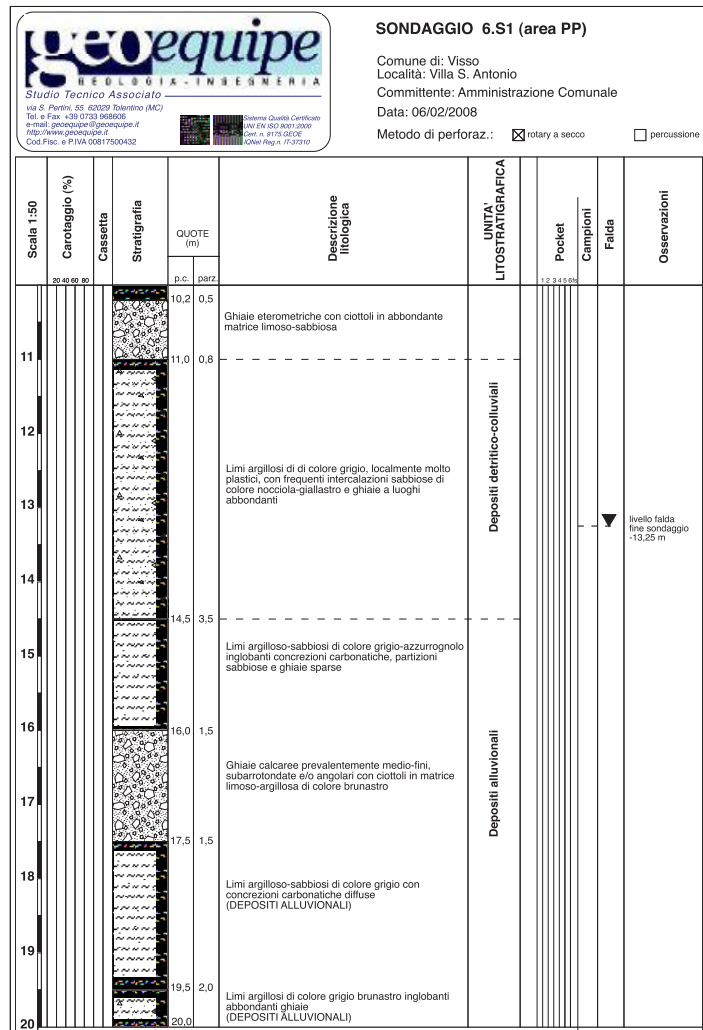
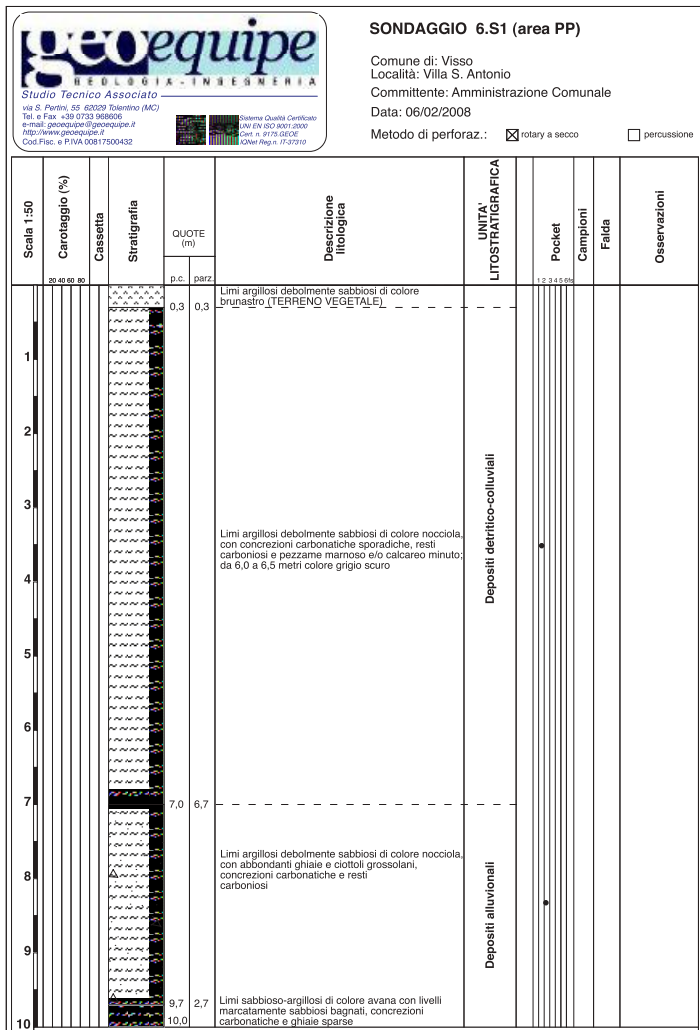
comune: Visso (MC) via Cesare Battisti

committente: S.V.I.L.A. srl

STRATIGRAFIA

osservazioni

scala 1:50		prof. dal p.c. (ml)	parziale (ml)	Descrizione	pock. pen. kg/cm ²	quota falda acqua
		0.30	0.30	Massicciata : pezzame calcareo e ghiaie, addensate		
0.50				Terreno di riporto : limi sabbiosi marroni con ghiaie e laterizi		
1.00		0.80	0.50		3.2	
1.50						
2.00				limi sabbiosi e limi argillosi, di colore nocciola grigiastro	2.5	
2.50						
3.00					2.2	
3.50						
4.00		4.00	3.20		3.0	
		4.20	0.20	ghiaie medie con poca matrice limoso-sabbiosa di colore nocciola		
4.50						
5.00				limi sabbiosi e limi argillosi, di colore nocciola, con a luoghi livelli ghiaiosi	1.4	
5.50						
6.00					1.0	
6.50						
7.00					1.5	
7.50						
8.00					1.4	
8.50				 Sondaggio S5 in corso di esecuzione		
9.00				 Sondaggio S5		8.60
9.50					1.1	
10.00					1.0	
10.50		10.50	6.30	ghiaie medie con matrice limoso-sabbiosa di colore nocciola		
11.00		11.00				
Via Roma n.20 - 62024 MATELICA [MC] ☎ 0737-85483						





geoquipe
GEOLOGIA - INGEGNERIA

Studio Tecnico Associato

via S. Pierini, 55 62029 Tolentino (MC)
Tel. e Fax: +39 0733 968606
e-mail: geoquipe@geoquipe.it
<http://www.geoquipe.it>
Cod. Fisc. e P.IVA 00817500432



Sistema Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001:2000
Cert. n. 9176.02.06
Cher. Reg. n. 1/2010

SONDAGGIO 6.S1 (area PP)

Comune di: Visso
Località: Villa S. Antonio
Committente: Amministrazione Comunale
Data: 06/02/2008

Metodo di perforaz.: ☒ rotari a secco ☐ percussione

Scala 1:50	Carotaggio (%)	Cassetta	Stratigrafia	QUOTE (m)		Descrizione litologica	UNITA' LITOSTRATIGRAFICA	Pocket	Campioni	Falda	Osservazioni
				p.c.	prof.						
	20 40 60 80			20,2	0,7	Ghiaie eterometriche con ciottoli in abbondante matrice limoso-sabbiosa	Depositi alluvionali				
21				20,5							
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											



Ubicazione sondaggio 6.S1



Cerreto d'Esi, 29 febbraio 2008

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Visso
CANTIERE: Villa S. Antonio area PP

PROVA SCPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: Penetrometro modello Deep Drill SCPT

Peso del maglio: 73,0 Kg

Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 30 cm

Dimensioni punta: area = 20,27 cm² angolo = 60°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm lunghezza = 0,90 m

Peso aste: 8,00 Kg/m.

Peso sistema battuta: 30 Kg.

legenda per la rappresentazione grafica

H = profondità

NC = numero di colpi

q_d = resistenza alla penetrazione dinamica

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

NC_m = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del SCPT

N_{spt equiv} = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Gibbs e Holtz)

φ = angolo di attrito interno (De Mello)

E = modulo di elasticità (Schmertmann, Webb)

Ed = modulo edometrico (Stroud e Butler 1975)

γ = peso unità di volume

V_s = velocità onde di taglio

K₀ = modulo di reazione

ν = modulo di Poisson

C_u = coesione non drenata (Terzaghi e Peck)



Cerreto d'Esi, 29 febbraio 2008

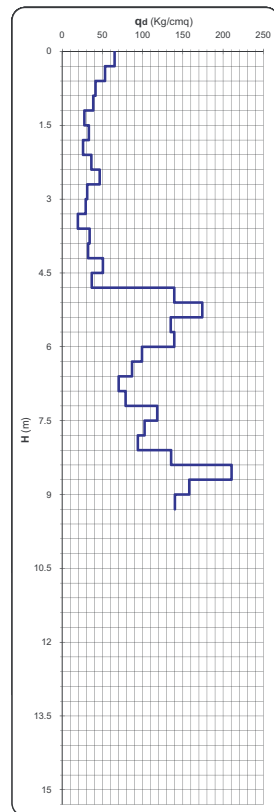
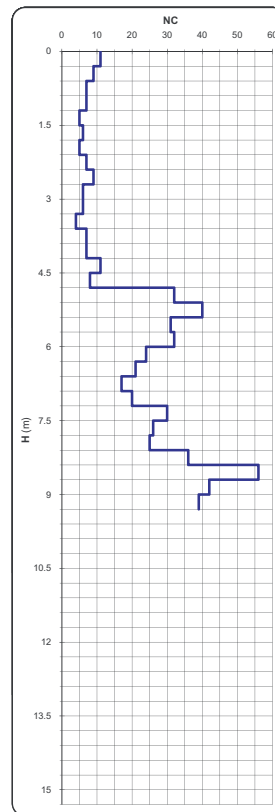
COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Visso
CANTIERE: Villa S. Antonio area PP

PROVA N.1 del 14/02/08

PROF.: 9,60 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

H (m)	NC	q _d (Kg/cm ²)
0,3	11	65,11
0,6	9	53,24
0,9	7	41,43
1,2	7	38,62
1,5	5	27,59
1,8	6	33,10
2,1	5	25,90
2,4	7	36,23
2,7	9	46,61
3,0	6	31,08
3,3	6	29,21
3,6	4	19,47
3,9	7	34,08
4,2	7	32,19
4,5	11	50,58
4,8	8	36,79
5,1	32	139,29
5,4	40	174,11
5,7	31	134,94
6,0	32	139,29
6,3	24	99,19
6,6	21	86,79
6,9	17	70,26
7,2	20	78,78
7,5	30	118,17
7,8	26	102,42
8,1	25	94,01
8,4	36	135,37
8,7	56	210,57
9,0	42	157,93
9,3	39	140,10
9,6	ritratto	
9,9		
10,2		
10,5		
10,8		
11,1		
11,4		
11,7		
12,0		
12,3		
12,6		
12,9		
13,2		
13,5		
13,8		
14,1		
14,4		
14,7		
15,0		
15,3		





Geodrill s.r.l.
Dr. Gualtiero Ramoni & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Perusa, 14 Tel/Fax: 0732/706000
60043 Camerino d'Isa (AN)
P.IVA. 02334920424
E-Mail: a.geodrill@tin.it

Cerreto d'Esi, 29 febbraio 2008

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Visso

CANTIERE: Villa S. Antonio area PP

PROVA N.1 del 14/02/08

PROF.: 9,60 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA

profondità (m)	litologia	NC _m (t)	C (t)	N _{spt} eqiv (t)	Dr (%)	ψ (°)	E (Kg/cm²)	E _s (Kg/cm²)	V _s (m/s)	G (Kg/cm²)	K ₀ (Kg/cm²)	C _u (Kg/cm²)	v
0,5	terreno vegetale												
0,6													
1,0		5	1.15	5.75				31	144			0.43	
1,5													
2,0	limi argillosi sabbiosi con a luoghi calati	6	1.15	6.9				33	149			0.46	
2,1													
2,5													
3,0													
3,5													
3,6													
4,0		8	1.15	9.2				43	169			0.64	
4,5													
4,8													
5,0		33	1.15	37.95	74	32.6	310		342		6.75	0.28	
5,5													
6,0													
6,0	ghiaia in matrice limosa argillosa	20	1.15	23	54	30.7	188		267		4.65	0.31	
6,5													
7,0													
7,2		27	1.15	31.05	66	31.6	248		306		5.75	0.29	
7,5													
8,0													
8,1		42	1.15	48.3	83	33.4	397		387		8.14	0.25	
8,5													
9,0													
9,3	rovante												
9,6													
10,0													
10,5													
11,0													
11,5													
12,0													
12,5													
13,0													
13,5													
14,0													



Ubicazione prova penetrometrica P1

PROVA PENETROMETRICA REPERITA PER

Committente: Geoequipe
Cantiere: Area II Piano (Bretella)
Località: Visso

Caratteristiche Tecniche-Sirimentali Sonda: Pagani TG 63-100 EMLC

Rif. Norme DIN 4094
Peso Massa battente 63,5 Kg
Altezza di caduta libera 0,75 m
Peso sistema di battuta 0,63 Kg
Diametro punta conica 51,00 mm
Area di base punta 20,43 cm²
Lunghezza delle aste 1 m
Peso asta a metro 6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta 0,40 m
Avanzamento punta 0,20 m
Numero colpi per punta N(20)
Coeff. Correlazione 1,489
Rivestimento/fanghi No
Angolo di apertura punta 60 °

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Segna di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

OPERATORE
Raffaele Achilli

RESPONSABILE
STRATI sas

PROVA ... Nr. 5

Pagani TG 63-100 EMLC

21/01/04

10,20 mt

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
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 Hemminger - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Hemminger - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	3,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	10	0,826	75,63	89,11	3,68	4,46
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,20
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	3	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	8	0,791	48,98	61,88	2,45	3,09
4,60	7	0,789	40,09	50,80	2,00	2,54
4,80	16	0,737	85,59	116,11	4,28	5,81
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	9	0,783	51,14	65,31	2,56	3,27
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	12	0,779	63,90	82,01	3,19	4,10
5,80	13	0,727	64,61	88,84	3,23	4,44
6,00	4	0,775	21,20	27,34	1,06	1,37
6,20	4	0,774	21,15	27,34	1,06	1,37
6,40	6	0,772	31,66	41,00	1,58	2,05
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	4	0,767	19,82	25,83	0,99	1,29
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	5	0,764	24,67	32,29	1,23	1,61
7,60	5	0,763	23,34	30,60	1,17	1,53
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	8	0,759	37,14	48,97	1,86	2,45
8,40	8	0,757	37,08	48,97	1,85	2,45
8,60	7	0,756	30,78	40,72	1,54	2,04
8,80	41	0,555	132,30	238,51	6,62	11,93
9,00	49	0,553	157,77	285,05	7,89	14,25
9,20	23	0,652	87,27	133,80	4,36	6,69
9,40	23	0,651	87,12	133,80	4,36	6,69
9,60	31	0,600	103,08	171,81	5,15	8,59
9,80	29	0,649	104,28	160,73	5,21	8,04
10,00	18	0,698	99,76	49,88	3,48	4,99
10,20	9	0,747	37,24	49,88	1,85	2,49

SITIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Gibbs & Holtz 1957	30,64
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Gibbs & Holtz 1957	64,24
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Gibbs & Holtz 1957	38,97
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Gibbs & Holtz 1957	93,71
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Gibbs & Holtz 1957	69,92
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	19,73
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	24,91
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21,01
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	29,46
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,79
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Shiot-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	39,95

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Bowles (1982)	0,00
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Sabbia Media Bowles (1982)	0,00
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Sabbia Media Bowles (1982)	0,00
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Sabbia Media Bowles (1982)	144,70
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Sabbia Media Bowles (1982)	0,00
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Sabbia Media Bowles (1982)	282,55

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Farrent 1963	10,58
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Farrent 1963	46,51
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Farrent 1963	17,11
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Farrent 1963	98,97
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Farrent 1963	55,10
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Farrent 1963	294,72

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMEN TE ADDENSATO
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Meyerhof ed altri	1,38
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Meyerhof ed altri	1,60
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Meyerhof ed altri	1,42
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Meyerhof ed altri	1,83
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Meyerhof ed altri	1,65
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Meyerhof ed altri	2,21

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Satura (t/m ³)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,87
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,90
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,87
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,94
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,90
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Terzaghi-Peck 1948- 1967	

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,49	1,00	1,49	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,55	2,00	6,55	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	2,41	3,60	2,41	(A.G.I.)	0,35
Strato 4	13,94	5,80	13,94	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	7,76	8,60	7,76	(A.G.I.)	0,34
Strato 6	41,51	10,20	41,51	(A.G.I.)	0,27

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Ohsaki (Sabbie pulite)	94,56
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	380,35
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Ohsaki (Sabbie pulite)	148,60
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Ohsaki (Sabbie pulite)	773,61

Strato	7,76	8,60	7,76	Ohsaki (Sabbie pulite)	446,03
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Ohsaki (Sabbie pulite)	2157,63

Velocity of wave

	Napt	Prof. Strato (n)	Napt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	1,49	1,00	1,49		67,14
Strato 2	6,55	2,00	6,55		140,76
Strato 3	2,41	3,60	2,41		85,38
Strato 4	13,94	5,80	13,94		205,35
Strato 5	7,76	8,60	7,76		153,21
Strato 6	41,51	10,20	41,51		354,36

Liquefazione

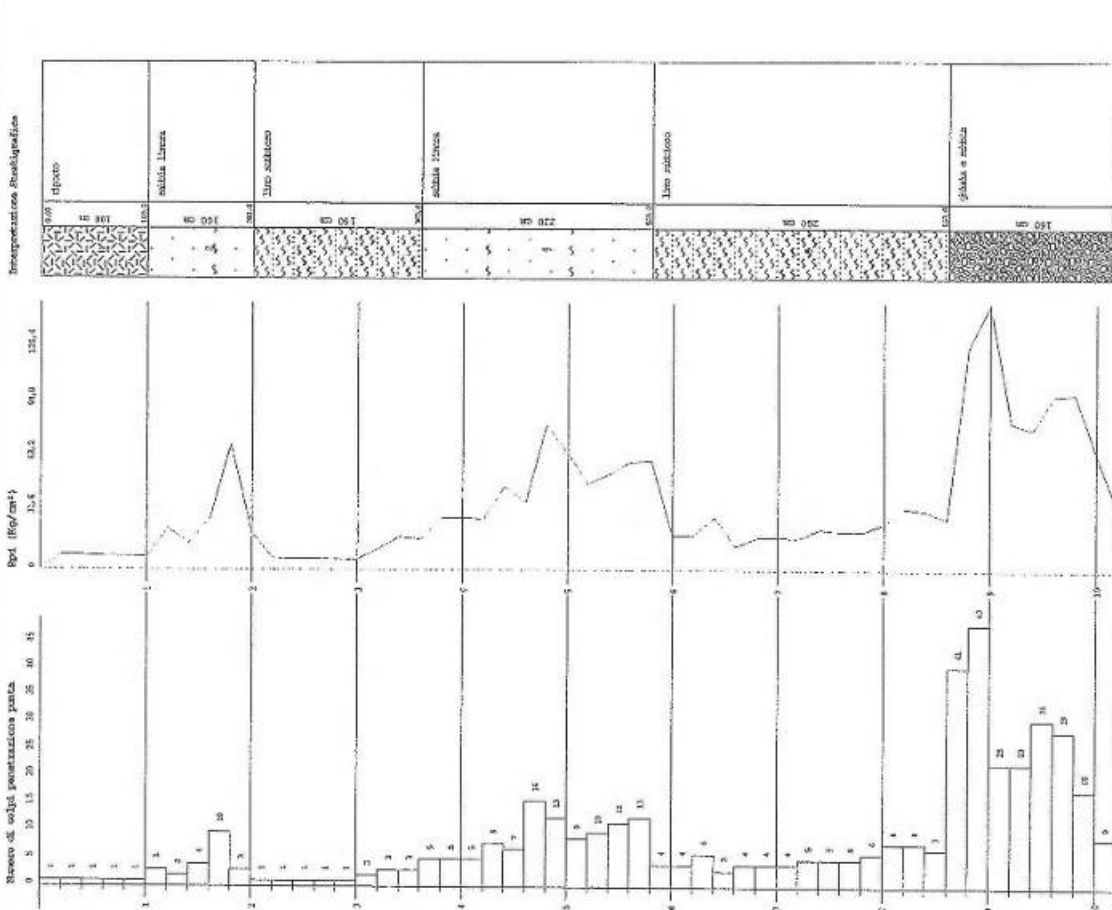
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poteniale Liquefazione
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0,04-0,10
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

Modulo di reazione Ko

	Nept	Prof. Strato (m)	Nept corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Navfac 1971-1982	0,14
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Navfac 1971-1982	1,34
Strato 3	2,41	3,60	2,41	Navfac 1971-1982	0,37
Strato 4	13,94	5,80	13,94	Navfac 1971-1982	2,92
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Navfac 1971-1982	1,61
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Navfac 1971-1982	7,08

R_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Strato	Napi	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q _e (Kg/ann)
Strato 1	1,49	1,00	1,49	Robertson 1983	2,98
Strato 2	6,55	2,00	6,55	Robertson 1983	13,10
Strato 3	2,41	2,60	2,41	Robertson 1983	4,82
Strato 4	13,94	2,80	13,94	Robertson 1983	27,88
Strato 5	7,76	8,60	7,76	Robertson 1983	15,52
Strato 6	41,51	10,20	41,51	Robertson 1983	83,02



PROVA ... Nr. 6

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

Pagani TG 63-100 FNL.C
21/01/04
10,60 mt

10,60 mt

PROVA PENETROMETRICA REPERITA PAG

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm.)	Res. dinamica (Kg/cm.)	Pres. ammissibile con riduzione Hermier - Olandesi (Kg/cm.)	Pres. ammissibile Hermier - Olandesi (Kg/cm.)
0,20	10	0,855	89,80	105,07	4,49	5,25
0,40	18	0,801	151,45	189,13	7,57	9,46
0,60	9	0,847	73,51	86,79	3,68	4,34
0,80	20	0,793	153,01	192,87	7,65	9,64
1,00	19	0,750	144,70	183,23	7,24	9,16
1,20	14	0,786	106,15	135,01	5,31	6,75
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	8	0,830	59,14	71,29	2,96	3,56
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	6	0,820	38,46	47,29	1,92	2,35
2,40	16	0,767	109,37	142,57	5,47	7,13
2,60	18	0,764	113,93	149,07	5,70	7,45
2,80	17	0,761	107,20	140,79	5,36	7,04
3,00	7	0,809	46,88	57,97	2,34	2,90
3,20	14	0,756	87,65	115,94	4,38	5,80
3,40	8	0,803	53,23	66,25	2,66	3,31
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	3	0,798	18,53	23,21	0,93	1,16
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
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	8	0,789	45,82	58,06	2,29	2,90
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	9	0,785	51,27	65,31	2,56	3,27
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	4	0,779	21,30	27,34	1,06	1,37
5,80	4	0,777	21,25	27,34	1,06	1,37
6,00	5	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	4	0,774	21,15	27,34	1,06	1,37
6,40	5	0,772	26,38	34,17	1,32	1,71
6,60	4	0,770	19,90	25,83	0,99	1,29
6,80	6	0,769	29,79	38,75	1,49	1,94
7,00	5	0,767	24,77	32,29	1,24	1,61
7,20	5	0,766	24,72	32,29	1,24	1,61
7,40	6	0,764	29,61	38,75	1,48	1,94
7,60	8	0,763	37,35	48,97	1,87	2,45
7,80	12	0,761	55,92	73,45	2,80	3,67
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	10	0,759	46,43	61,21	2,32	3,06
8,40	9	0,757	41,72	55,09	2,09	2,75
8,60	4	0,756	17,59	23,27	0,88	1,16
8,80	4	0,755	17,56	23,27	0,88	1,16
9,00	4	0,753	17,53	23,27	0,88	1,16
9,20	10	0,752	43,76	58,17	2,19	2,91
9,40	16	0,701	65,26	93,08	3,26	4,65
9,60	26	0,690	93,66	144,10	4,68	7,21

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	0	0	0	0	
Strato 3	0	0	0	0	
Strato 4	9,9	16,5	26,4	39,6	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 5	10,62	17,71	28,32	42,48	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr. 6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Gibbs & Holtz 1957	100
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Gibbs & Holtz 1957	77,48
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Gibbs & Holtz 1957	100
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Gibbs & Holtz 1957	72,4
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	22,33	22,33	Shioi-Fukami 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	33,3
Strato 2	9,53	9,53	Shioi-Fukami 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	26,96
Strato 3	24,2	24,2	Shioi-Fukami 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	34,05
Strato 4	8,32	8,32	Shioi-Fukami 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	26,17
Strato 5	47,28	31,14	Shioi-Fukami 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	36,61

Modulo di Young

Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm.)
Strato 1	22,33	22,33	Bowles (1982) Sabbia Media	186,65
Strato 2	9,53	9,53	Bowles (1982) Sabbia Media	0,00
Strato 3	24,2	24,2	Bowles (1982) Sabbia Media	196,00
Strato 4	8,32	8,32	Bowles (1982) Sabbia Media	0,00

Strato 5	47,28	10,60	31,14	Sabbia Media Bowles (1982) Sabbia Media	220,70
----------	-------	-------	-------	---	--------

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Farrent 1963	158,54
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Farrent 1963	67,66
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Farrent 1963	171,82
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Farrent 1963	59,07
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Farrent 1963	221,09

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMEN TE ADDENSATO
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMEN TE ADDENSATO
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (γ_m)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Meyerhof ed altri	2,04
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Meyerhof ed altri	1,71
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Meyerhof ed altri	2,07
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Meyerhof ed altri	2,15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (γ_m)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	22,33	1,20	22,33	(A.G.I.)	0,31
Strato 2	9,53	2,20	9,53	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	24,2	3,20	24,2	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	8,32	9,00	8,32	(A.G.I.)	0,34
Strato 5	47,28	10,60	31,14	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Ohsaki (Sabbie pulite)	1204,57
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Ohsaki (Sabbie pulite)	541,08
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	1299,27
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Ohsaki (Sabbie pulite)	476,24
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Ohsaki (Sabbie pulite)	1646,77

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	22,33	1,20	22,33		259,9
Strato 2	9,53	2,20	9,53		169,79
Strato 3	24,2	3,20	24,2		270,56
Strato 4	8,32	9,00	8,32		158,64
Strato 5	47,28	10,60	31,14		306,92

Liquellazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poteniale Liquellazione
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0,04-0,10
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0,04-0,10
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0,10-0,35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Navfac 1971-1982	4,45
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Navfac 1971-1982	2,00
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Navfac 1971-1982	4,75
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Navfac 1971-1982	1,74
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Navfac 1971-1982	5,77

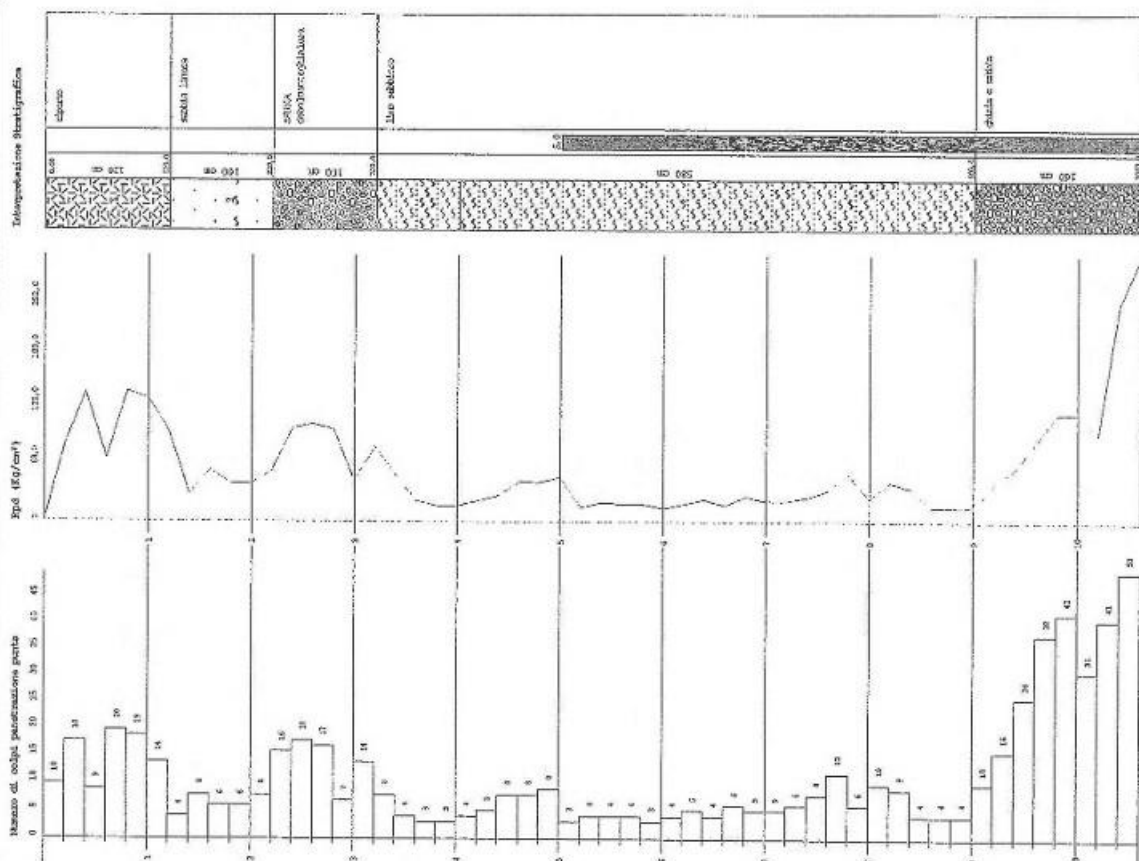
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	22,33	1,20	22,33	Robertson 1983	44,66
Strato 2	9,53	2,20	9,53	Robertson 1983	19,06
Strato 3	24,2	3,20	24,2	Robertson 1983	48,40
Strato 4	8,32	9,00	8,32	Robertson 1983	16,64
Strato 5	47,28	10,60	31,14	Robertson 1983	62,28

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 6
Stamento utilizzato... Pagani Nr 6-100 SMC
DIAGRAMMA NUMERO COLPI FONTO-RPO

Conoscenza :
Criterio :
Scelta :
Vago :

Data: 21/01/2001

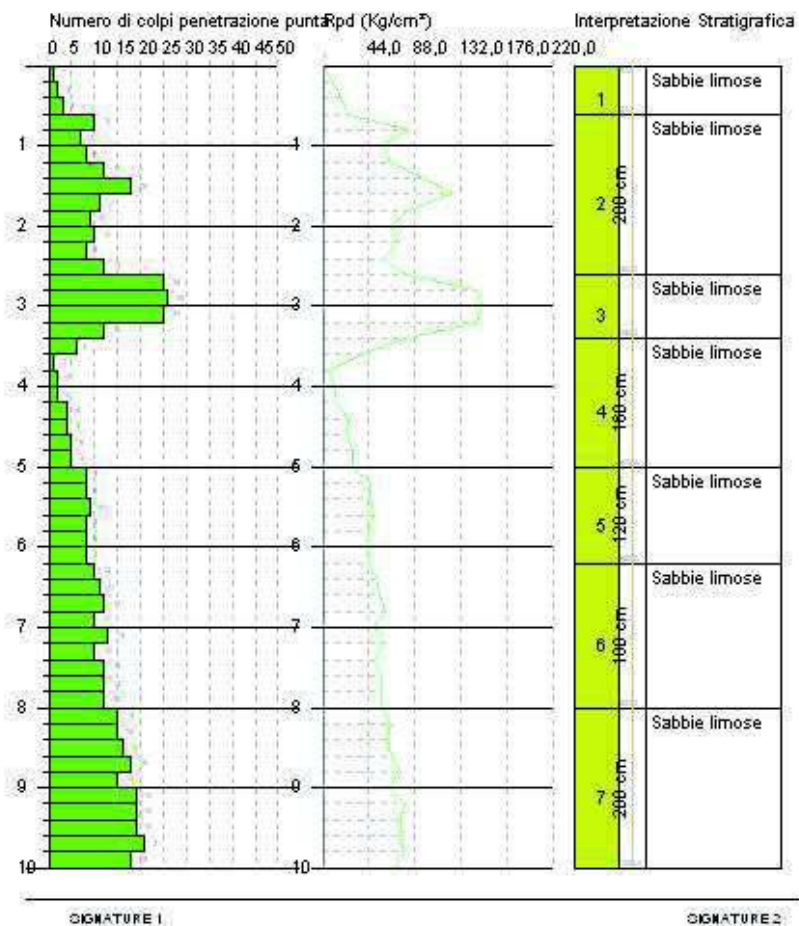


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di Msso
Cantiere: area Park Hotel
Località: Msso

Data: 22/11/2017

Scala 1:56



PROVA ... Nr.1

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

DPSH TG 63-200 PAGANI
22/11/2017
10,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

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	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	10	0,843	81,33	96,43	4,07	4,82
1,00	7	0,840	56,69	67,50	2,83	3,38
1,20	8	0,836	64,52	77,15	3,23	3,86
1,40	12	0,833	96,38	115,72	4,82	5,79
1,60	18	0,780	125,04	160,40	6,25	8,02
1,80	11	0,826	81,00	98,02	4,05	4,90
2,00	9	0,823	66,02	80,20	3,30	4,01
2,20	10	0,820	73,08	89,11	3,65	4,46
2,40	8	0,817	58,25	71,29	2,91	3,56
2,60	12	0,814	80,92	99,38	4,05	4,97
2,80	25	0,711	147,29	207,04	7,36	10,35
3,00	26	0,709	152,59	215,32	7,63	10,77
3,20	25	0,706	146,17	207,04	7,31	10,35
3,40	12	0,803	79,84	99,38	3,99	4,97
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	1	0,798	6,18	7,74	0,31	0,39
4,00	2	0,796	12,32	15,47	0,62	0,77
4,20	2	0,794	12,28	15,47	0,61	0,77
4,40	4	0,791	24,49	30,94	1,22	1,55
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	8	0,781	45,34	58,06	2,27	2,90
5,60	9	0,779	47,92	61,51	2,40	3,08
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	8	0,775	42,40	54,67	2,12	2,73
6,20	8	0,774	42,30	54,67	2,12	2,73
6,40	10	0,772	52,76	68,34	2,64	3,42
6,60	11	0,770	54,72	71,04	2,74	3,55
6,80	12	0,769	59,57	77,49	2,98	3,87
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	13	0,716	60,08	83,95	3,00	4,20
7,40	10	0,764	49,35	64,58	2,47	3,23
7,60	12	0,763	56,02	73,45	2,80	3,67
7,80	12	0,761	55,92	73,45	2,80	3,67
8,00	12	0,760	55,82	73,45	2,79	3,67
8,20	15	0,709	65,06	91,81	3,25	4,59
8,40	15	0,707	64,93	91,81	3,25	4,59
8,60	16	0,706	65,71	93,08	3,29	4,65
8,80	18	0,705	73,79	104,71	3,69	5,24
9,00	15	0,703	61,39	87,26	3,07	4,36
9,20	19	0,702	77,62	110,53	3,88	5,53
9,40	19	0,701	77,49	110,53	3,87	5,53
9,60	19	0,700	73,71	105,31	3,69	5,27
9,80	21	0,649	75,52	116,39	3,78	5,82
10,00	18	0,698	69,60	99,76	3,48	4,99

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	2	20,15	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,05	1,45	2,89	Sabbie limose
2,6	10,5	95,52	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	0,3	1,45	15,17	Sabbie limose
3,4	22	182,2	Incoerente - coesivo	0	2,2	2,43	0,6	1,45	31,79	Sabbie limose
5	3,62	27,2	Incoerente - coesivo	0	1,77	1,88	0,83	1,45	5,23	Sabbie limose
6,2	8,17	56,94	Incoerente - coesivo	0	2,01	2,21	1,09	1,45	11,81	Sabbie limose
8	11,33	72,26	Incoerente - coesivo	0	2,08	2,29	1,4	1,45	16,37	Sabbie limose
10	17,5	101,12	Incoerente - coesivo	0	2,12	2,23	1,8	1,45	25,29	Sabbie limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Sabbie limose	2,89	0,60	0,18	0,36	0,15	0,12	0,28	0,60	0,26	0,65	0,15	0,45	0,36
[2] - Sabbie limose	15,17	2,60	1,02	1,90	1,00	0,60	1,50	2,87	1,31	1,64	0,76	2,33	1,90
[3] - Sabbie limose	31,79	3,40	2,15	3,97	0,00	1,19	3,16	5,47	2,56	3,28	1,59	5,14	3,97
[4] - Sabbie limose	5,23	5,00	0,33	0,65	0,25	0,21	0,51	0,82	0,47	0,82	0,26	0,30	0,65
[5] - Sabbie limose	11,81	6,20	0,80	1,48	0,50	0,47	1,16	1,71	1,04	1,35	0,59	1,22	1,48
[6] - Sabbie limose	16,37	8,00	1,11	2,05	1,00	0,64	1,62	2,17	1,41	1,75	0,82	1,74	2,05
[7] - Sabbie limose	25,29	10,00	1,71	3,16	1,00	0,96	2,51	3,03	2,10	2,60	1,27	3,00	3,16

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Sabbie limose	2,89	0,60	Meyerhof ed altri	1,63
[2] - Sabbie limose	15,17	2,60	Meyerhof ed altri	2,07
[3] - Sabbie limose	31,79	3,40	Meyerhof ed altri	2,20
[4] - Sabbie limose	5,23	5,00	Meyerhof ed altri	1,77
[5] - Sabbie limose	11,81	6,20	Meyerhof ed altri	2,01
[6] - Sabbie limose	16,37	8,00	Meyerhof ed altri	2,08
[7] - Sabbie limose	25,29	10,00	Meyerhof ed altri	2,12

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck- Hanson- Thornbu rn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Sabbie limose	2,89	0,60	2,89	27,83	20,83	28,81	33,27	30,77	0	<30	21,58	27,87	28,08	22,6
[2] - Sabbie limose	15,17	2,60	15,17	31,33	24,33	32,25	31,99	35,53	39,42	30-32	30,08	31,55	41,58	32,42
[3] - Sabbie limose	31,79	3,40	31,79	36,08	29,08	36,9	31,71	40,05	42	32-35	36,84	36,54	46,92	40,22
[4] - Sabbie limose	5,23	5,00	5,23	28,49	21,49	29,46	28,09	31,77	0	<30	23,86	28,57	30,29	25,23
[5] - Sabbie limose	11,81	6,20	11,81	30,37	23,37	31,31	28,81	34,34	35,55	<30	28,31	30,54	36,41	30,37
[6] - Sabbie limose	16,37	8,00	16,37	31,68	24,68	32,58	28,8	35,93	36,21	30-32	30,67	31,91	38,09	33,09
[7] - Sabbie limose	25,29	10,00	25,29	34,23	27,23	35,08	28,96	38,55	37,35	32-35	34,48	34,59	40,37	37,49

Peso unità di volume

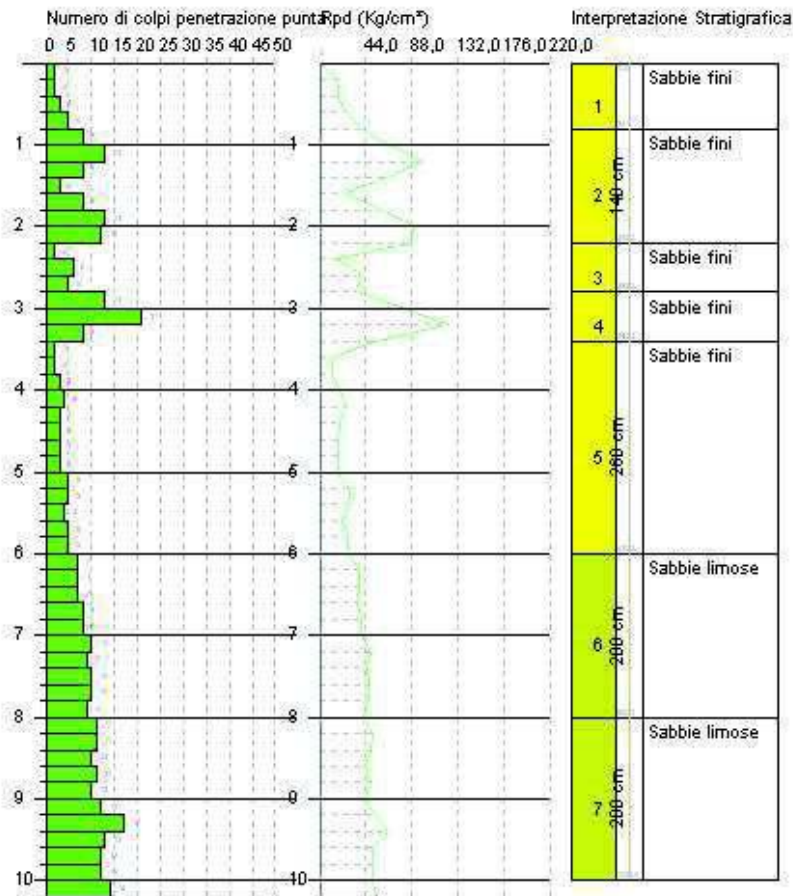
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Sabbie limose	2,89	0,60	2,89	Meyerhof ed altri	1,44
[2] - Sabbie limose	15,17	2,60	15,17	Meyerhof ed altri	1,88
[3] - Sabbie limose	31,79	3,40	31,79	Meyerhof ed altri	2,15
[4] - Sabbie limose	5,23	5,00	5,23	Meyerhof ed altri	1,55
[5] - Sabbie limose	11,81	6,20	11,81	Meyerhof ed altri	1,79
[6] - Sabbie limose	16,37	8,00	16,37	Meyerhof ed altri	1,91
[7] - Sabbie limose	25,29	10,00	25,29	Meyerhof ed altri	2,08

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di Msso
Cantiere: area Park Hotel
Località: Msso

Data: 22/11/2017

Scala 1:55



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

PROVA ... Nr.2

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

DPSH TG 63-200 PAGANI
22/11/2017
10,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
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	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	8	0,840	64,78	77,15	3,24	3,86
1,20	13	0,786	98,57	125,36	4,93	6,27
1,40	8	0,833	64,25	77,15	3,21	3,86
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	13	0,773	89,57	115,84	4,48	5,79
2,20	12	0,820	87,70	106,93	4,38	5,35
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	13	0,759	81,68	107,66	4,08	5,38
3,20	21	0,706	122,78	173,92	6,14	8,70
3,40	8	0,803	53,23	66,25	2,66	3,31
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	3	0,791	18,37	23,21	0,92	1,16
4,60	3	0,789	17,18	21,77	0,86	1,09
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	5	0,781	28,34	36,28	1,42	1,81
5,60	4	0,779	21,30	27,34	1,06	1,37
5,80	5	0,777	26,56	34,17	1,33	1,71
6,00	5	0,775	26,50	34,17	1,32	1,71
6,20	7	0,774	37,01	47,84	1,85	2,39
6,40	7	0,772	36,93	47,84	1,85	2,39
6,60	7	0,770	34,82	45,20	1,74	2,26
6,80	8	0,769	39,72	51,66	1,99	2,58
7,00	8	0,767	39,63	51,66	1,98	2,58
7,20	10	0,766	49,44	64,58	2,47	3,23
7,40	9	0,764	44,41	58,12	2,22	2,91
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	10	0,761	46,60	61,21	2,33	3,06
8,00	9	0,760	41,86	55,09	2,09	2,75
8,20	11	0,759	51,07	67,33	2,55	3,37
8,40	11	0,757	50,99	67,33	2,55	3,37
8,60	10	0,756	43,98	58,17	2,20	2,91
8,80	11	0,755	48,29	63,99	2,41	3,20
9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91
9,20	12	0,752	52,52	69,81	2,63	3,49
9,40	17	0,701	69,34	98,89	3,47	4,94
9,60	13	0,700	50,43	72,05	2,52	3,60
9,80	12	0,749	49,80	66,51	2,49	3,33
10,00	12	0,748	49,73	66,51	2,49	3,33
10,20	14	0,697	54,05	77,59	2,70	3,88

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,8	3	29,79	Incoerente	0	1,51	1,88	0,06	1,45	4,34	Sabbie fini
2,2	9,29	85,78	Incoerente	0	1,84	1,94	0,25	1,45	13,42	Sabbie fini
2,8	4,33	36,31	Incoerente	0	1,59	1,89	0,43	1,45	6,26	Sabbie fini
3,4	14	115,94	Incoerente	0	2,0	2,4	0,53	1,45	20,23	Sabbie fini
6	3,62	26,3	Incoerente	0	1,55	1,89	0,8	1,45	5,23	Sabbie fini
8	8,5	54,44	Incoerente - coesivo	0	2,02	2,22	1,2	1,45	12,28	Sabbie limose
10	11,9	68,88	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	1,61	1,45	17,2	Sabbie limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[6] - Sabbie limose	12,28	8,00	0,83	1,54	0,50	0,49	1,21	1,63	1,08	1,39	0,61	1,04	1,54
[7] - Sabbie limose	17,2	10,00	1,16	2,15	1,00	0,67	1,70	2,07	1,48	1,82	0,86	1,58	2,15

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[6] - Sabbie limose	12,28	8,00	Meyerhof ed altri	2,02
[7] - Sabbie limose	17,2	10,00	Meyerhof ed altri	2,09

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck- Hanson- Thornbu rn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Sabbie fini	4,34	0,80	4,34	28,24	21,24	29,22	33,47	31,39	0	<30	23,07	28,3	31,59	24,32
[2] - Sabbie fini	13,42	2,20	13,42	30,83	23,83	31,76	32,22	34,92	39,05	30-32	29,19	31,03	40,72	31,38
[3] - Sabbie fini	6,26	2,80	6,26	28,79	21,79	29,75	29,82	32,19	0	<30	24,69	28,88	33,39	26,19
[4] - Sabbie fini	20,23	3,40	20,23	32,78	25,78	33,66	31,23	37,14	39,9	30-32	32,42	33,07	43,22	35,11
[5] - Sabbie fini	5,23	6,00	5,23	28,49	21,49	29,46	28,18	31,77	0	<30	23,86	28,57	30,42	25,23
[6] - Sabbie limose	12,28	8,00	12,28	30,51	23,51	31,44	28,67	34,52	35,48	30-32	28,57	30,68	36,34	30,67
[7] - Sabbie limose	17,2	10,00	17,2	31,91	24,91	32,82	28,57	36,2	36,02	30-32	31,06	32,16	37,72	33,55