Dott. Geol. ***DAVIDE FEDUZI***
Via A. Labriola n° 3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - cell. 3478427186
e mail: feduzi.davide@tiscali.it – pec: feduzi.davide@epap.sicurezzapostale.it - p.iva: *02206880417*

COMUNE DI URBINO

PROVINCIA DI PESARO URBINO

REGIONE MARCHE

RICHIESTA DI VARIANTE PARZIALE AL P.R.G. VIGENTE IN LOCALITA' BIVIO BORZAGA – VIA FALASCONI DI URBINO

RELAZIONE GEOLOGICA/SISMICA PER RICHIESTA PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 89 DPR 380/2001.



Committente: ***SOCIETA' AGRICOLA CA' LA VINCENZA srl***
Via Mazzini n°5/A
61033 FERMIGNANO (PU)

Progettisti: STUDIO MARCONI ASSOCIATO
61033 FERMIGNANO (PU)

FERMIGNANO: Gennaio 2022

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

INDICE

Premessa / normativa riferimento Pag. n° 3

PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA (ART.89 D.P.R. 380/2001)

1a.Corografia -Catastale Pag. n° 7

1.b Studio geomorfologico/ idrogeologico Pag. n° 8

1.c Inquadramento geologico Pag. n° 22

1.d Caratterizzazione simica del sito Pag. n° 24

1.e Indagine geognostica e modellazione geomeccanica Pag. n° 45

1.f Verifica stabilità globale Pag. n° 54

1.g indicazioni sulla portanza dei terreni di sedime/cedimenti Pag. n° 67

CONCLUSIONI Pag. n° 69

ALLEGATI:

Stralcio CTR - Carta Geologica – Stralcio PAI – Carta Catastale – Elaborazione dati penetrometrici – Sezioni Geologiche -Indagine Sismica Passiva/attiva HVSR – MASW – Studio analisi di Stabilità – Stralci studio superstrada Fano-Grosseto -

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

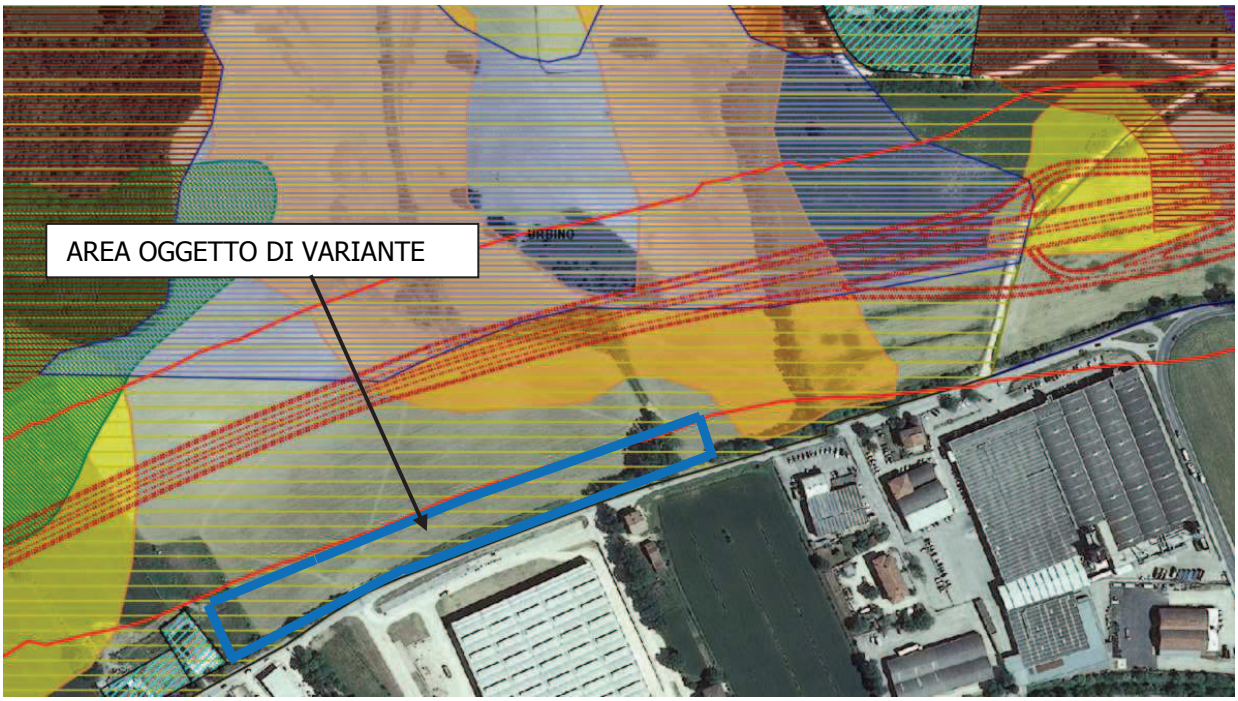
DESCRIZIONE DELLA VARIANTE PARZIALE AL PRG DI URBINO

La variante alla destinazione d'uso di un'area sita in Loc. Bivio Borzaga di Urbino, costituisce, seppur in maniera modestissima, in un aggiornamento dello strumento urbanistico generale vigente, approvato dall'ultima variante sostanziale del P.R.G., adottato nel 2012.

In particolare la variante interessa la modifica di destinazione d'uso di un'area da agricola a produttiva/commericiale/terziario (in quanto l'area ha perso l'interesse prettamente agricolo, spostando lo stesso verso un interesse produttivo/commerciale). Il sito rientra in un contesto produttivo, adiacente all'area industriale del Comune di Fermignano.

L'amministrazione Comunale per l'aggiornamento del P.R.G. vigente richiede uno studio di dettaglio al fine di verificare la fattibilità di tale modifica di destinazione d'uso del lotto di studio. In particolare tale elaborato contemplerà uno studio sulla conformità geomorfologica, compatibilità idraulica e una verifica di assoggettabilità a V.A.S.

I vincoli presenti in tale area sono quello idrogeologico. L'area interessata da variante è delimitata dalla zona di rispetto della Superstrada Fano-Grosseto e dalla strada comunale Via Falasconi.



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



Estratto dal S.I.T. del Comune di Urbino con elencati i vincoli e zonazione urbanistica.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA

(ART.89 D.P.R. 380/2001)

PREMESSA

Su incarico della Società Agricola Cà La Vincenza srl è stata eseguita un'indagine geologica a supporto della richiesta di variante puntuale al P.R.G. del Comune di Urbino; tale indagine viene eseguita per la richiesta dell'indicato parere di conformità geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/01.

Per lo svolgimento dello studio di variante è stata seguita una metodologia standard che ha permesso di caratterizzare in modo puntuale l'area oggetto di modifica di destinazione d'uso. In particolare l'indagine si è avvalsa di:

- un rilievo geologico e geomorfologico di campagna; analisi idrogeologica;
- analisi litologica;
- una campagna geognostica relativa all'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPT e sondaggi esplorativi;
- una campagna geofisica di indagini sismiche attive e passive;
- raccolta dati disponibili relativi a: indagini condotte precedentemente in aree limitrofe a quella d'interesse;
- dati bibliografici;
- altri lavori svolti nell'intorno dell'area e correlabili con i terreni indagati.

L'indagine è finalizzata a:

- ricostruire la stratigrafia dell'area oggetto di variante;
- determinare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati;
- individuare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- indicare la conformità dal punto di vista geologico-geomorfologico della nuova previsione urbanistica;
- fornire delle indicazioni e criteri generali per l'individuazione delle zone più idonee da assegnare all'edificazione dettate da puntuali prescrizioni e ambiti da adibire a standard o aree dove l'edificabilità è sconsigliata;
- verificare la stabilità globale dell'area;
- Individuazione delle categorie di sottosuolo come dettato dal D.M. 14/01/2018 per la definizione dell'effetto della risposta simica locale (VS 30/eq).

I risultati della relazione geologica andranno interfacciati con quelli ottenuti dallo studio sulla compatibilità idraulica, eseguita congiuntamente al suddetto lavoro, al fine dell'ottenimento di un quadro generale della zona oggetto di variante.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Normativa di riferimento:

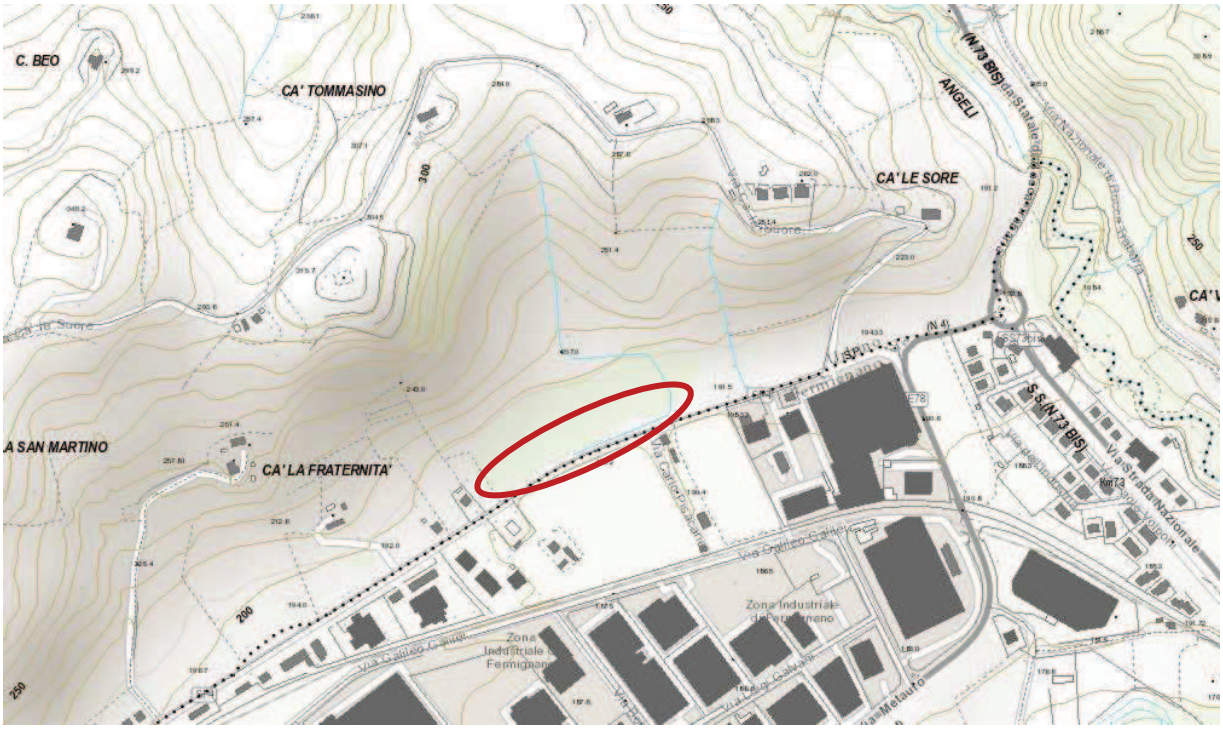
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
  Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Decreto Ministeriale 14.01.2008/2018**
  Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
  Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- **D.C.R. n.116, 21.01.04**
  «Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI)».
- **Normative Tecniche per le costruzioni D.M 14.09.05 e successive modifiche - O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274**
- **Eurocodice 7.2 (2002)**
  Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- **Eurocodice 7.3 (2002)**
  Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI
- **Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici**
- **Eurocodice 8 (1998)**
  Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture
  Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- **Eurocodice 7.1 (1997)**
  Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI
- **Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3**
- **Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 30483 del 24/9/1988**
  «Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.»
- **A.G.I. 1977**
  «Raccomandazioni sulle programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.»
- **Legge 2 febbraio 1974, n. 64.**
- **Legge Regionale n° 22/2011** – Regione Marche "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico…".
- **D.G.R. n. 53 del 27/01/2014** "Criteri, modalità e indicazioni tecnico operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali".

Tutti gli elaborati cartografici, gli stralci delle carte tematiche, le planimetrie con l'ubicazione delle indagini, le sezioni, i grafici delle prove penetrometriche (CPT/DPSH e sondaggi), i report delle indagini sismiche e i report delle verifiche di stabilità relativi alle singole aree sono riportati in allegato.

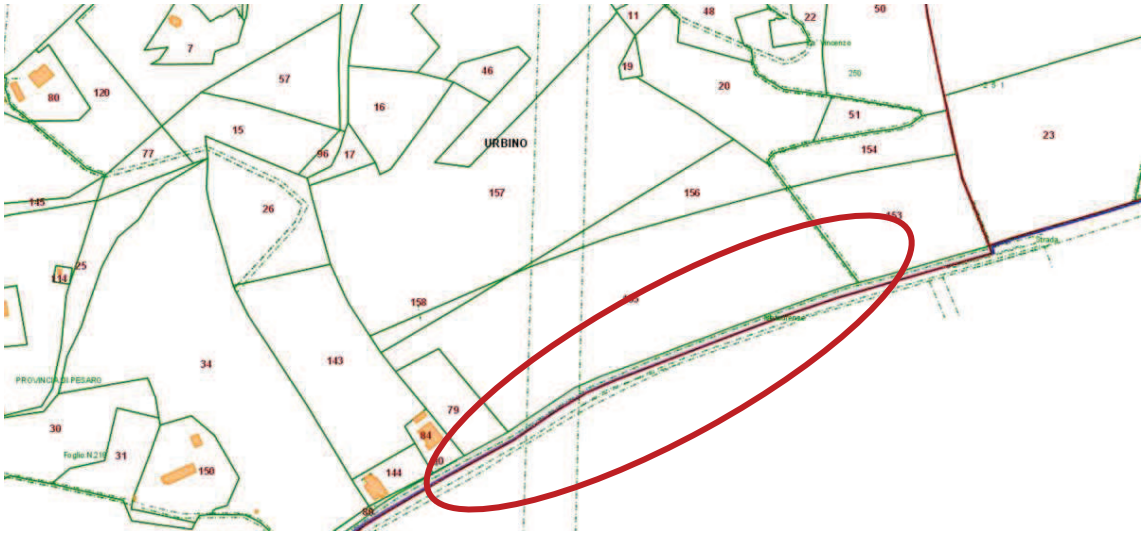
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.a Corografia/Catastale

La zona in oggetto è situata nel settore di passaggio tra la zona di pianura a quella collinare del territorio del Comune di Urbino (PU), a quote topografiche di circa 194 m s.l.m. Nello specifico il comparto ricade nella sua totalità nell'area alluvionale/pianeggiante del Fiume Metauro. L'area interessata dallo studio ricade sulla Carta Topografica d'Italia, in scala 1:25.000 (IGM) "Urbino", Foglio 279, e alla sezione al 1:10.000 n° 279120 denominata "Fermignano".



Stralcio CTR n° 279120 - Fermignano



Catastalmente il sito è ubicato nel foglio 250, mappale 155/153. Destinazione d'uso: E

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.b Studio Geomorfologico e Idrogeologico

La morfologia del sito è strettamente dipendente dalla natura litologica delle formazioni geologiche presenti; dove vi sono terreni argilloso/pelitici si ha un prevalere di forme dolci, ampie vallate e pendii poco acclivi, invece in corrispondenza di terreni arenacei massivi e calcarei la morfologia risulta più aspra e contraddistinta da aree mediamente acclivi, scarpate e gradini morfologici. L'area in oggetto rientra nella sua totalità nel settore comunemente denominato "pianura alluvionale" , il profilo topografico di quest'ultima è caratterizzata da pendenze a bassa acclività.

Dal punto di vista morfologico il sito è posizionato sulla parte basale di un versante che si dipana dal toponimo Cà Tommasino (300 m s.l.m.) fino all'area alluvionale del Fiume Metauro (194 m s.l.m.). L'area di variante per la sua totalità è contraddistinta da una morfologia alluvionale, con pendenze limitate che variano dal 4/6°.

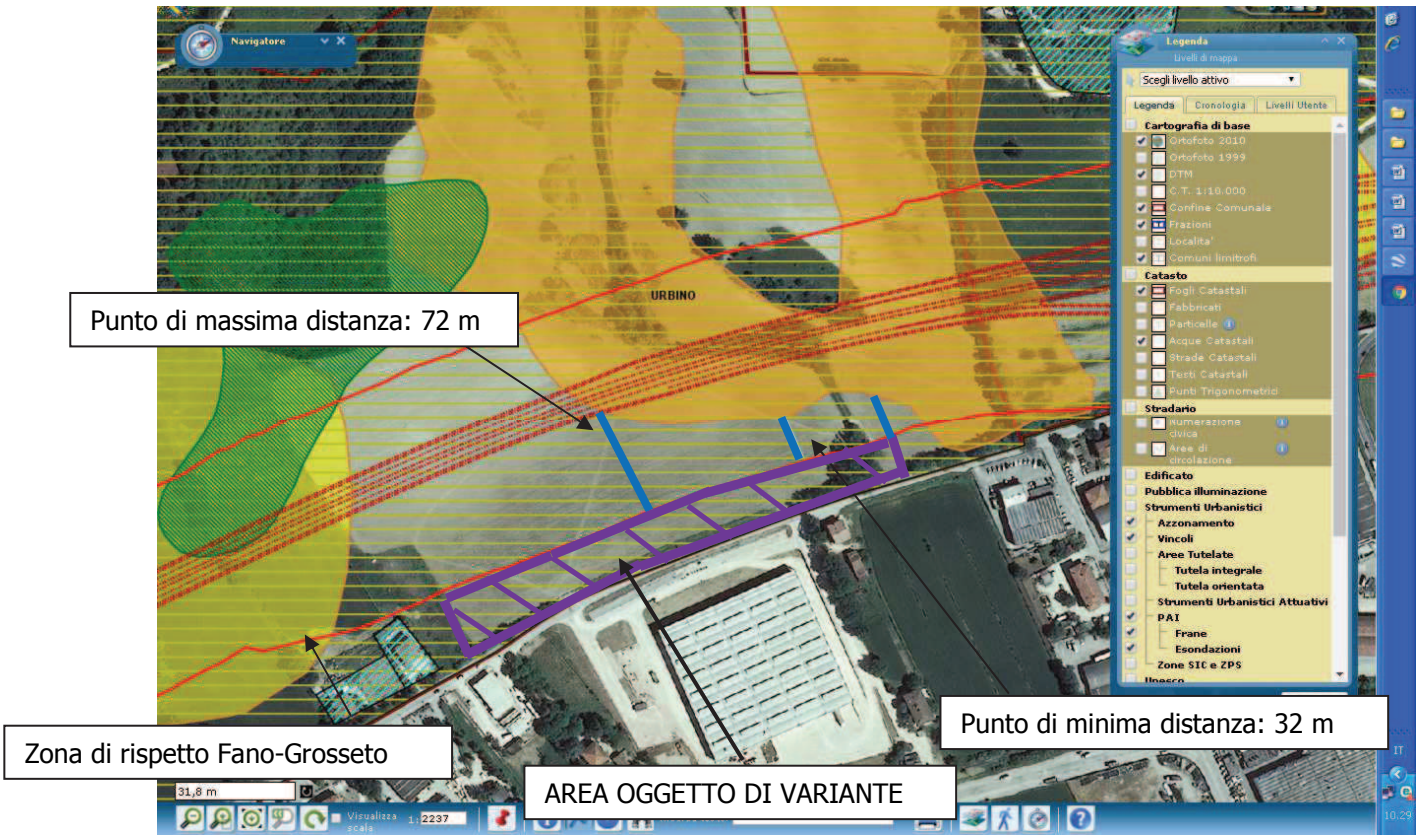
Il sito oggetto d'analisi si trova ubicato in sinistra orografica del Fiume Metauro. Le quote e le distanze dell'area di studio rispetto al letto di ruscellamento del Metauro non pongono problemi circa la sua inondabilità. Ad est del lotto d'esame è presente un impluvio/fosso di scolo nel quale vengono convogliate le acque di superficie provenienti dal comparto di monte.

Nei terreni deputati ad area coltivata posti a monte ed esternamente all'area di variante, esclusivamente in occasione di eventi piovosi di notevole intensità, si assiste a fenomeni limitati di ruscellamento superficiale dovuti alla non corretta gestione dei terreni agricoli, coltivati senza seguire il "codice di buona pratica agricola (Cbpa)". Per ovviare a tale situazioni si consiglia di "istruire" il coltivatore diretto proprietario del fondo, ad eseguire delle sistemazioni idrauliche–agrarie dei terreni coltivati secondo il codice di buona pratica agricola (regimazione acque superficiali), finalizzati alla mitigazione della pericolosità idrogeologica dell'area in esame (impaludamenti, fenomeni erosivi superficiali, ecc.).

L'area di studio come precedentemente esposto, è ubicata nel settore denominato "terrazzo alluvionale del Fiume Metauro", quest'ultimo stratificamente posizionato al tetto del substrato geologico. I terreni di sedime che caratterizzano il deposito colluviale, sovrastante il corpo alluvionale, sono caratterizzati dall'alternanza di litotipi limo/sabbiosi a limi argillosi, argillo/sabbiosi poco addensati, generatosi dalla disgregazione del substrato terrigeno affiorante negli alti strutturali. Il substrato geologico impermeabile appartiene alla Formazione della Marnoso Arenacea. L'alternanza di orizzonti a differente grado di permeabilità (limi argillosi/limi sabbiosi), favorisce il ristagno di acqua a vari livelli di profondità causando, all'alternasi delle

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

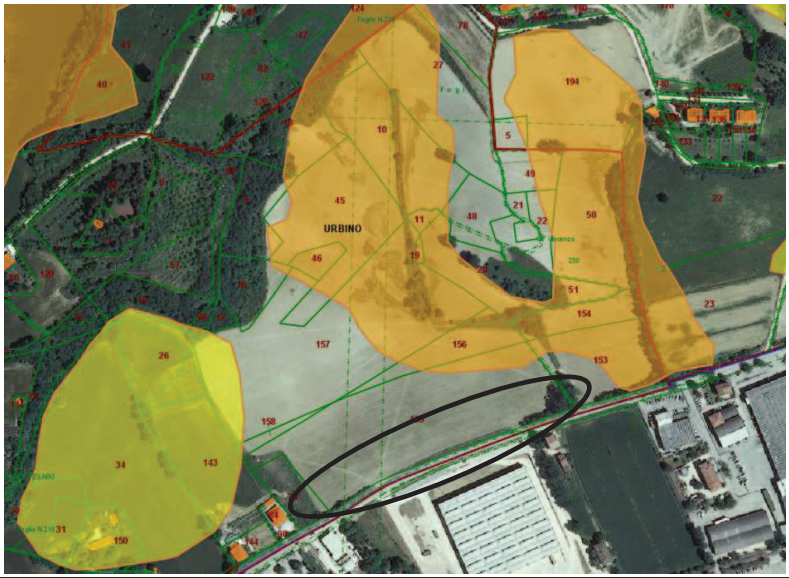
stagioni secche da quelle particolarmente piovose, notevoli variazioni volumetriche dei terreni argillosi. Nell'area in esame non sono stati osservati/censiti fenomeni gravitativi attivi né quiescenti. E' censita una frana posta a monte dell'area di variante con sigla F-05-1445 (P3/R2), posta a circa 30-35 metri nel suo punto di maggiore vicinanza e a 72/77 metri nel punto di maggiore distanza (vedi fotografia sotto riportata estratta dal SIT del Comune di Urbino). L'area di variante coincide con il limite della zona di rispetto dalla superstrada Fano-Grosseto.



Come precedentemente esposto nell'area d'esame *non sono censiti dagli studi ufficiali elementi o indizi di instabilità che possano essere ricondotti a fenomeni di dissesto superficiale e/o profondo.*

Infatti sia lo studio del PAI, lo studio IFFI e i tematismi del PRG del Comune di Urbino asseriscono che l'area può essere inserita in un contesto di generale stabilità idrogeologica (vedi allegati).

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



AREA RISCHIO FRANA

RISCHIO MODERATO R1

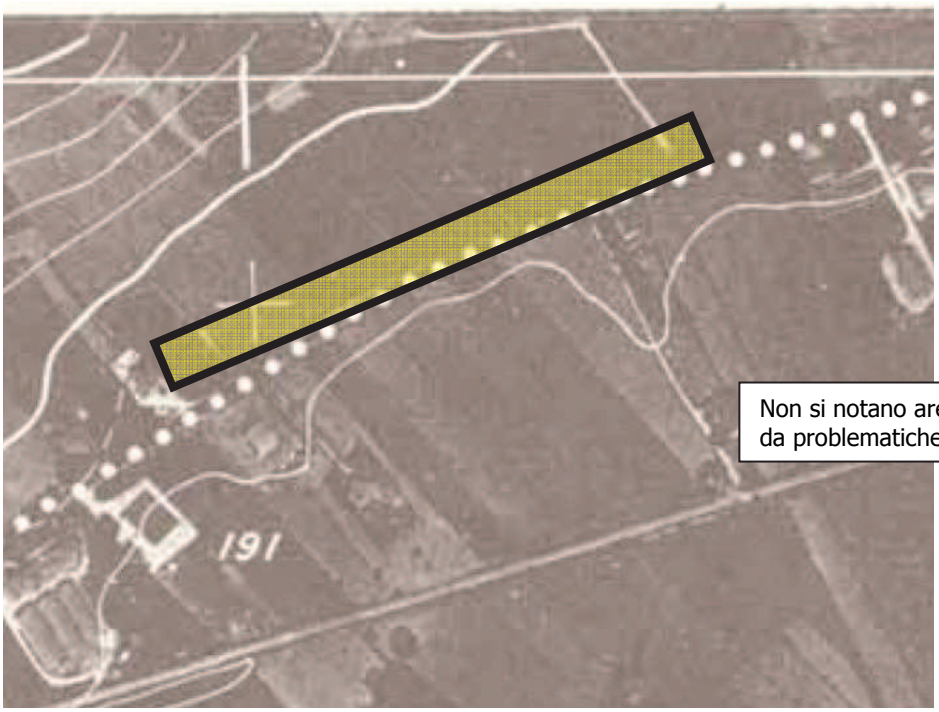
RISCHIO MEDIO R2

RISCHIO ELEVATO R3

RISCHIO MOLTO LEVATO R4

STRALCIO S.I.T. COMUNE DI FERMIGNANO RAPPRESENTANTE LE AREE IN DISSESTO IDROGEOLOGICO DESUNTE DALLO STUDIO PAI.

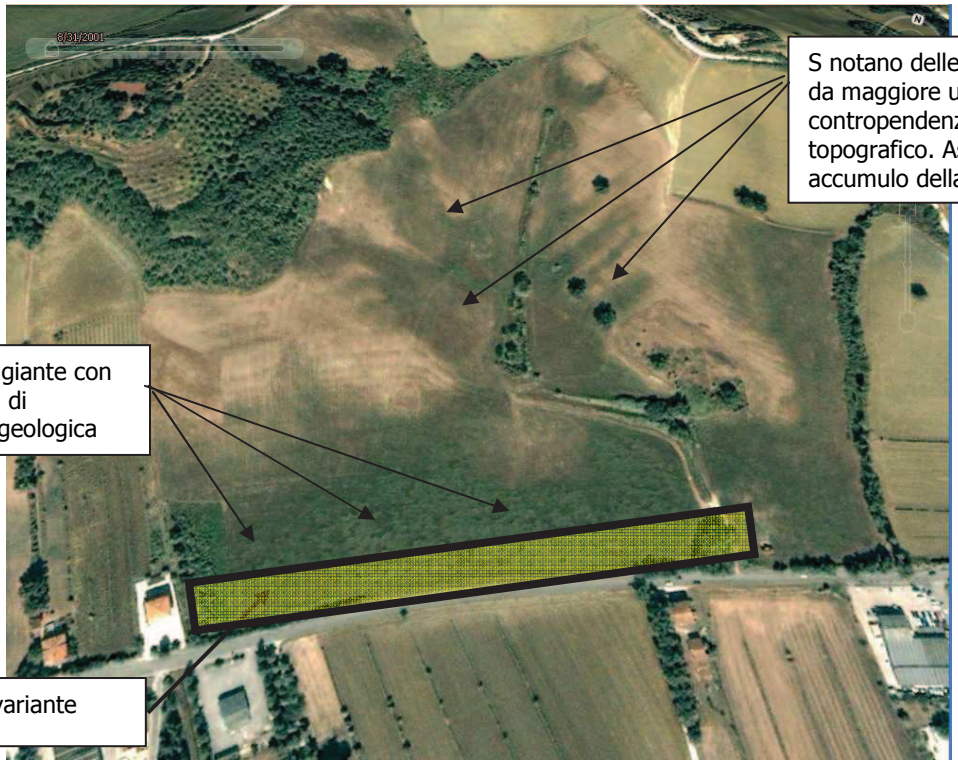
Vista la presenza del corpo franoso a monte dell'area di variante è stato eseguito uno studio temporale sull'evoluzione geomorfologica basato su fotografie satellitari e cartografiche (dal 1980 al 2018), finalizzato alla visualizzazione di ipotetiche interferenze tra la zona censita dal PAI e l'area oggetto di variante.



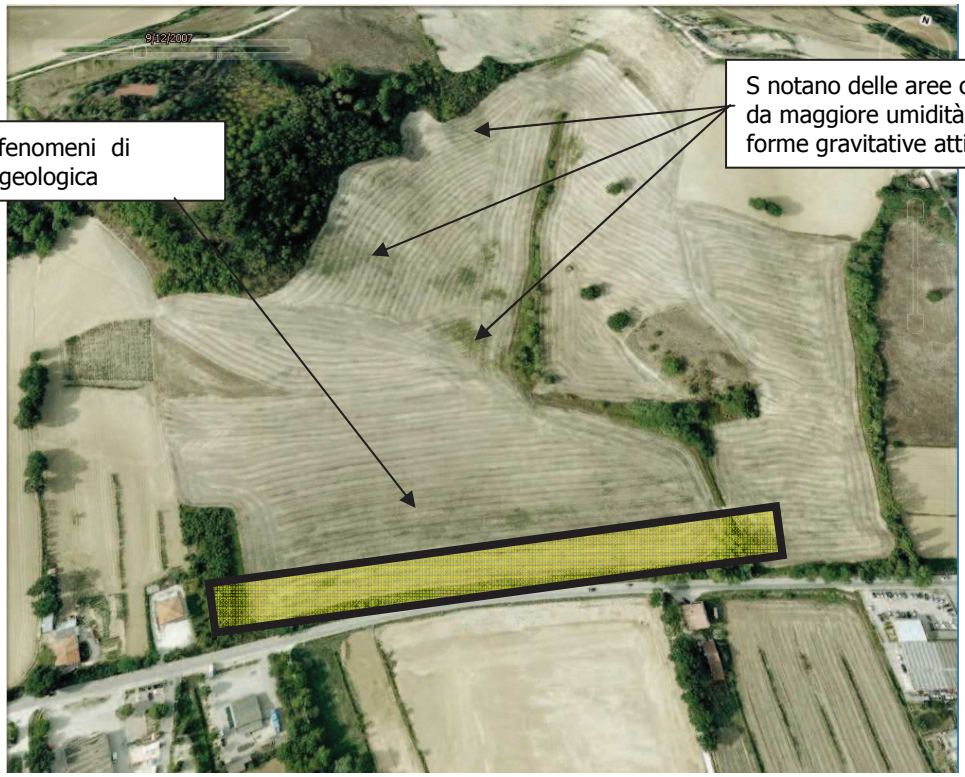
Non si notano aree contraddistinte da problematiche idrogeologiche.

1980

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



2001



2007

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



La situazione è rimasta invariata rispetto alla situazione del 2017

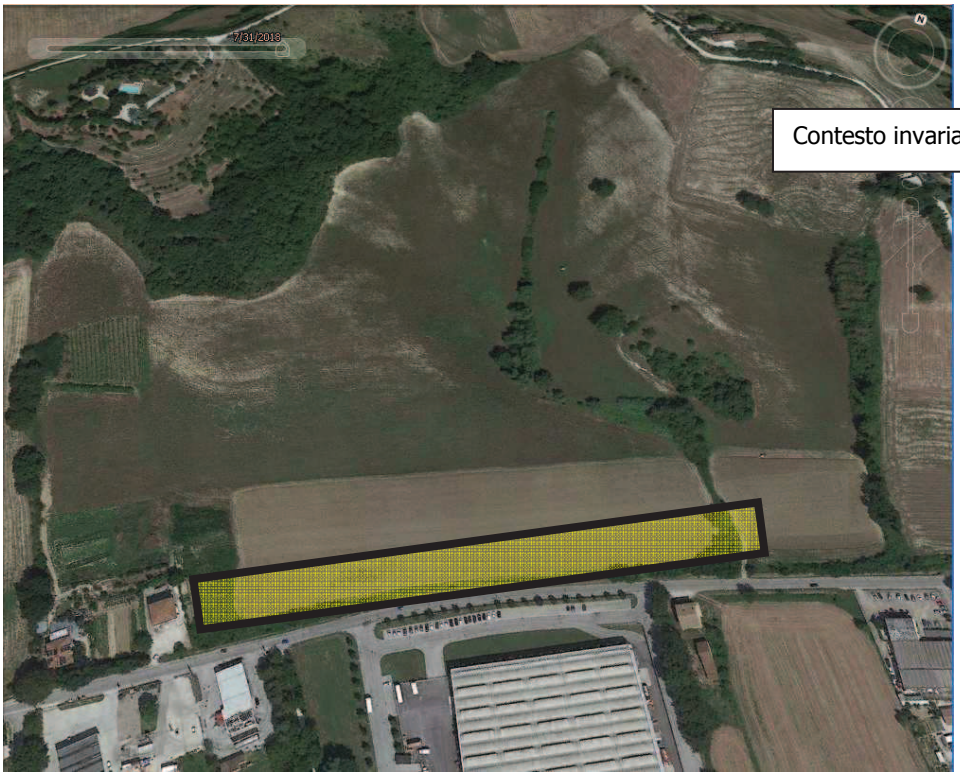
2016



Non si notano evoluzioni geomorfologiche

2017

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



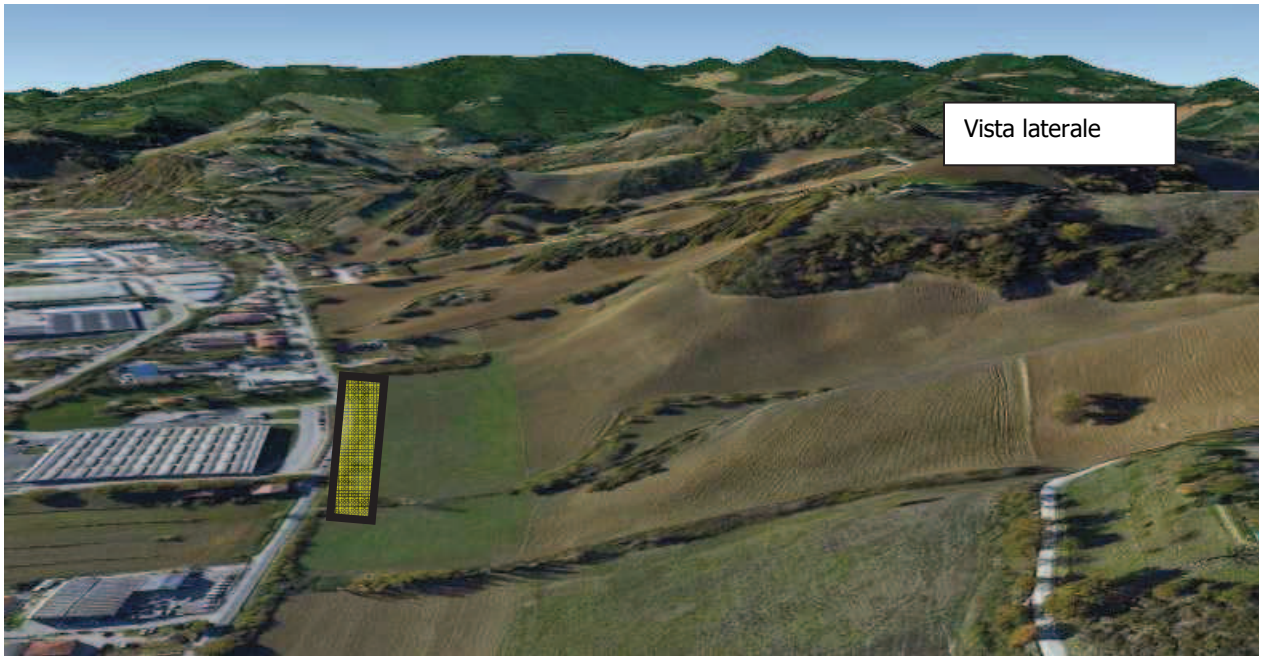
2018

Dallo studio temporale sull'evoluzione del versante sopra esposto, si desume che nell'intervallo di tempo 1980-2018 non ci sia stata evoluzione del contesto idrogeologico.

Di seguito una vista frontale e laterale dell'area di studio



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

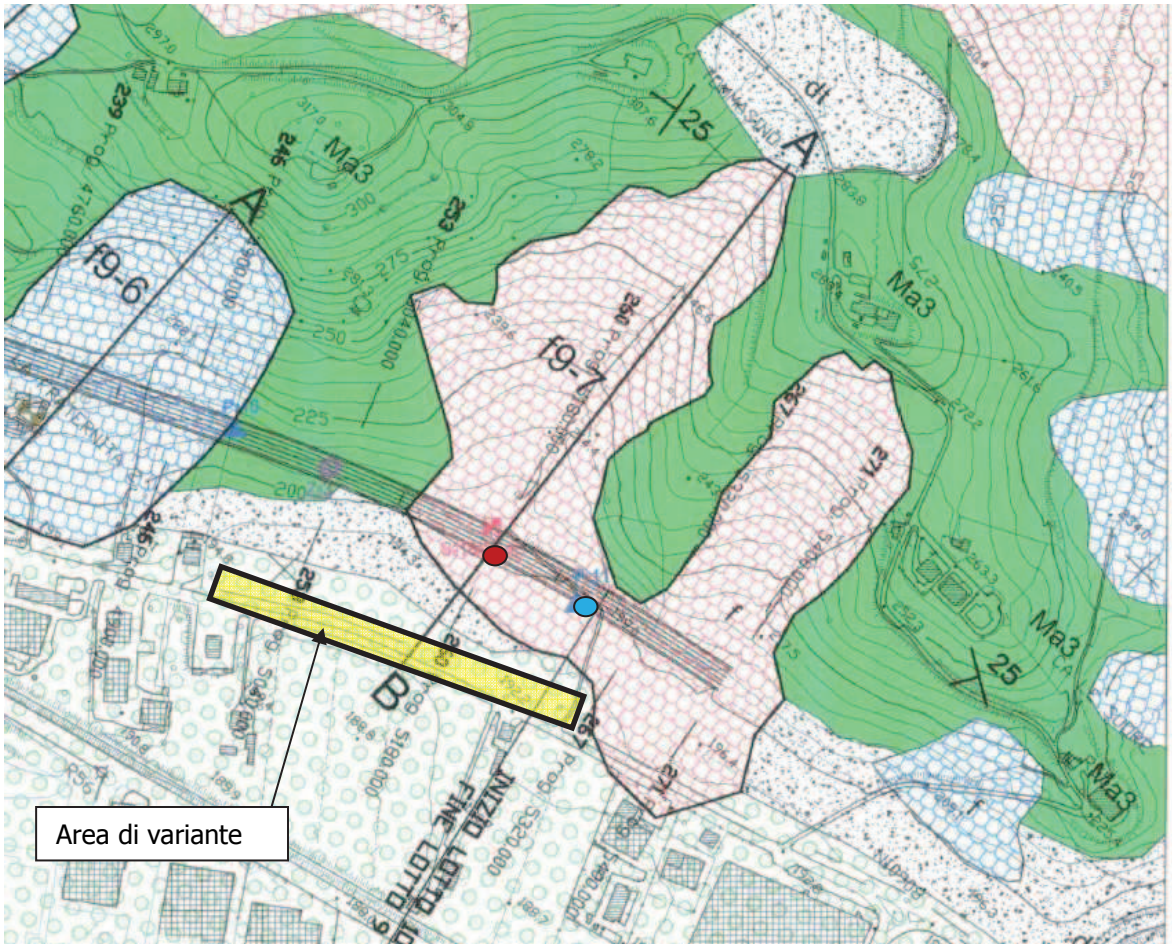


Come si evince dalla fotografia satellitare con vista laterale, l'area oggetto di variante è completamente inserita nel settore alluvionale del Fiume Metauro; topograficamente caratterizzata da valori cliviometrici molto bassi (4/6°).

Ad avvalorare i risultati dello studio temporale relativo alla pericolosità idrogeologica del sito di studio sopra esposto, sono i risultati della campagna geognostica eseguita da ANAS per la progettazione della superstrada Fano/Grosseto.

A monte dell'area di studio sono stati eseguiti, lungo il futuro tratto di strada, all'interno della frana (f9-7) un carotaggio continuo e una prova penetrometrica statica. Le esplorazioni hanno indagato il settore terminale basale della frana censita dal PAI:

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



LITOLOGIA

f — FRANE ATTIVE
Accumulo di fango e/o detriti eterometrici prodotti da processi di colamento e/o complessi o misti in corso.

f — FRANE QUIESCENTI
Accumulo di fango e/o detriti eterometrici prodotti da processi di colamento e/o complessi o misti senza segnali di movimento recente.

dt — DETRITO DI FALDA
Prodotti del disfacimento e dell'alterazione delle formazioni più antiche.

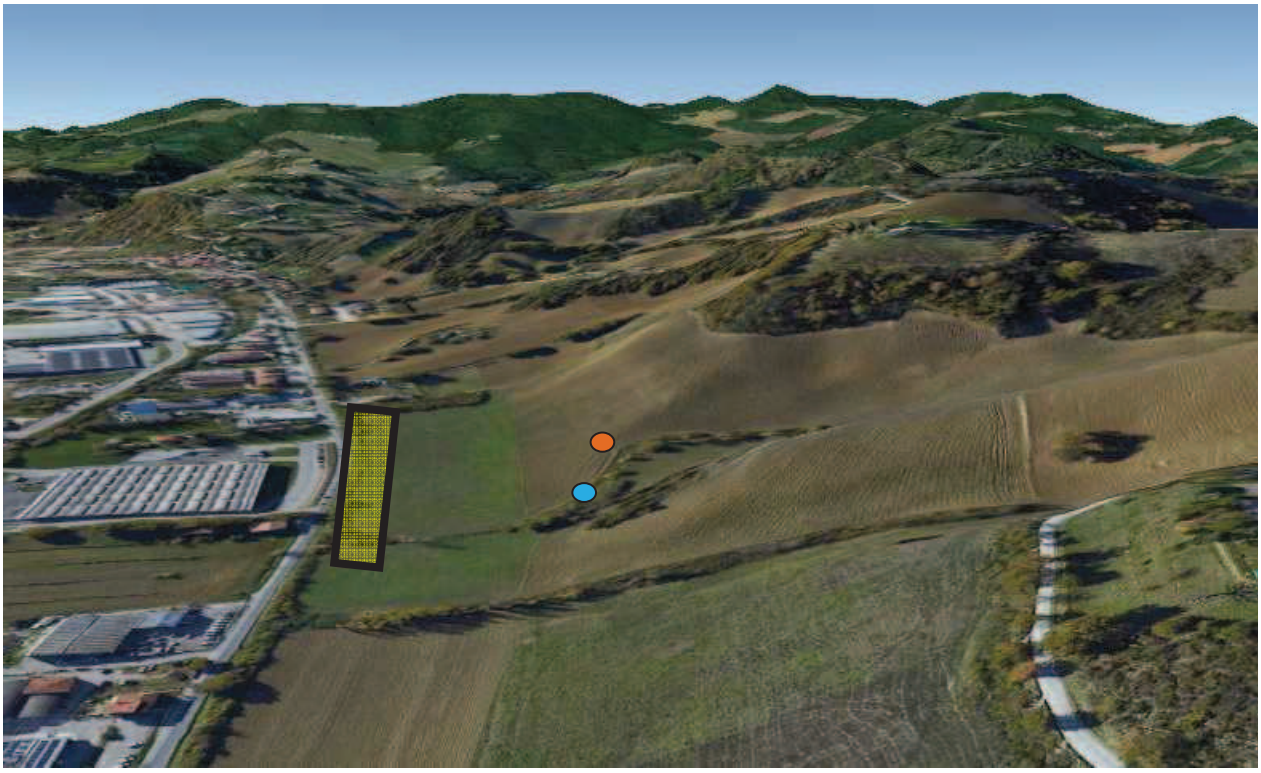
a — ALLUVIONI ATTUALI E RECENTI
Ciottoli, ghiaie, sabbie, mediamente addensate ed a stratificazione incrociata. Locali accumuli di sabbie argillose.

t — ALLUVIONI ANTICHE TERRAZZATE
Lenti e letti sabbioso–limoso–argillosi alternati ad altri ghiaioso–ciottolosi.

FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA BACINO MARCHIGIANO – (LANGHIANO–MESSINIANO INFERIORE)
Alternanze pelitico–arenacee (rapporto 5:1–6:1).

● Penetrometria statica ● Carotaggio continuo

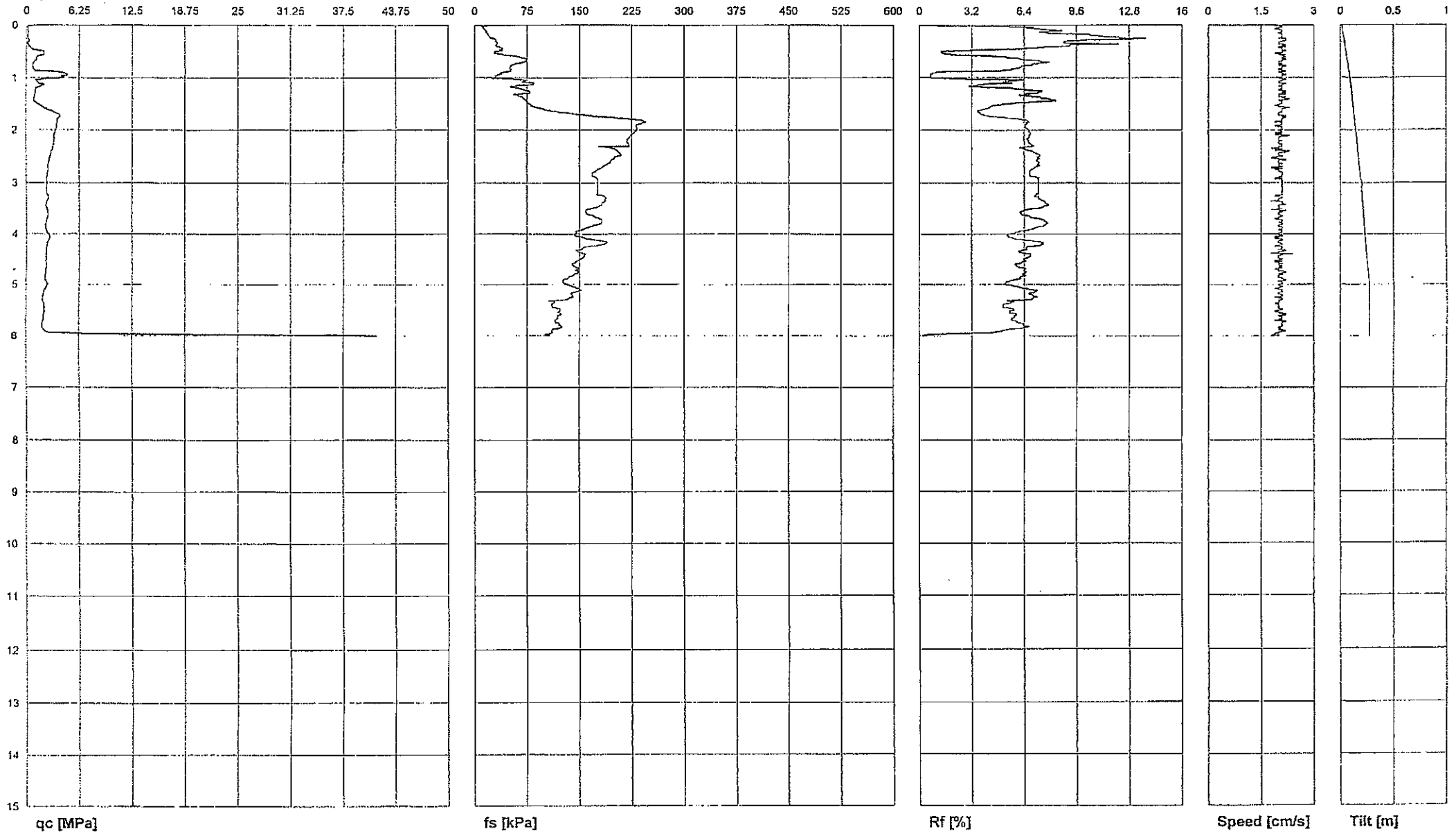
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



Fotografia con riportati i punti di esplorazione geognostica eseguiti da ANAS

Di seguito è riportato il report della penetrometria statica 103, dal quale si evince che non è stata riscontrata alcuna discontinuità da assoggettare a piani di scivolamento attivi; dal report risulta a circa 1 metro di profondità una diminuzione della resistenza laterale e di punta dovuta al passaggio dal terreno arato a quello non soggetto ad aratura (deposito colluviale). A 6 metri di profondità è stato riscontrato il sub strato marnoso (vedi pagina seguente).

GEOEMME 2	Purchaser: ANAS AN	
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0



SW TGSW02 for Pagani Geotechnical Equipment acquisition systems

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Il report del carotaggio continuo, ubicato al centro e nella zona di accumulo del corpo gravitativo, evidenzia maggiori spessori del deposito colluviale (circa 11 metri). I risultati mostrano l'assenza di acqua fino a fine carotaggio, ma nella relazione geotecnica per lo studio specifico della Fano-Grosseto, viene riportata la possibilità della presenza della superficie freatica al contatto tra il deposito colluviale e il substrato marnoso impermeabile .

Si ribadisce che i punti di sondaggio sopra descritti sono esterni all'area oggetto di variante.

Nel progetto definitivo della superstrada Fano-Grosseto è contemplata sia la costruzione di un sistema di drenaggio (atto alla completa dissipazione della pericolosità idrogeologica), che specifiche tipologie costruttive del rilevato finalizzate alla stabilizzazione definitiva dei terreni di sedime sui quali transiterà la superstrada (vedi paragrafo 1.f).

Nella pagina seguente è riportata la stratigrafia relativa al sondaggio 9-16

Committente	ANAS AN	Data Inizio	21.08.03	
Cantiere	E-78	Data Fine	21.08.03	
Località	FERMIGNANO	Rif.	03289	Quota p.c. 205,69

SOND.	Metodo di perforazione ROT. ASTE C.C.	SONDA CMV 800	FOGLIO
9-16	Diametro 101	Geologo di cantiere GEOL. GIANLUCA VENTURINI	1

Data	Metodo di perforazione	Attrezzo e diam. di perforazione	Manovra di carotaggio	Rivestimento	Campioni	Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket penetrometer	Scala 1:100	Profondita'	Carotaggio	RQD %	DISCONTINUITA'	Durezza JCS	Profondità discontinuità	DISCONTINUITA'	JRC	Durezza JCS	Apertura	Grado di fratturazione	Grado di fratturazione	N. di giunti di strato per m	N. di giunti chiusi per m	N. di giunti aperti per m	Spaziatura	Andamento	Riempimento	Prof. SPT	N° colpi SPT	Pocket penetrometer	Falda	Tubo aperto	Piezometro
21.08.03	ROT. ASTE C.C.	CAROTIERE SEMPLICE	1.20	12"/000	6.20 6.30 6.70 9.50 9.60 9.70	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	3.30 4.80 5.70 8.60 10.00		LIMO ARGILLOSO VARIEGATO NOCCIOLA E GRIGIO CON LIVELLI MM. DI OSSIDAZIONE OCRACEI E CALCINELLI MM. PRESENZA DI LIVELLI CM. DI LIMO SABBIOSO E SABBIA LIMOSA GRIGIO- NOCCIOLA. DA CONSISTENTE A MOLTO CONSISTENTE.	1.90 1.70 4.10 4.60 2.20 2.30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	3.30 4.80 5.70 8.60 10.00		12.00																		
			3.30						LIMO ARGILLOSO DA MOLLE A MOLTO MOLLE	2.50 1.80 2.70 1.60				100																		
			4.80						SABBIA FINE-FINISSIMA NOCCIOLA-GIALLA CON PASSATE GRIGIE.	0.60 2.60 1.90 5.60 6.50				13.00																		
			5.20						LIMO ARGILLOSO DA DEBOLMENTE SABBIOSO A SABBIOSO,NOCCIOLA-BEIGE, CON PASSATE GRIGIASTRE CON CALCINELLI MM. DA 7.20 A 8.60 é RICCO DI INCLUSI CM. DI MATERIALE ORGANICO. MOLTO CONSISTENTE.	3.40 2.00 2.50 1.60 2.90 3.40 3.60				98	FR-60°	D5	13.47	FR-60°	6-8	D3	G5	A1				4G					
			6.20						LIMO ARGILLOSO PLASTICO, DEBOLMENTE SABBIOSO,NOCCIOLA-ARANCIONATO, MOLTO CONSISTENTE.	3.40 3.50 3.90 3.30 1.80 1.60				14.00	STRAT	D4	14.10	STRAT	4-6	D4	G4	A1				R					
			8.60						SABBIA MEDIO-FINE TALORA LIMOSA ARANCIONATA, GIALLASTRA CON OSSIDAZIONE OCRACEE MOLTO FREQUENTI. MOLTO ADDENSATA, NON CEMENTATA.	1.90 1.00 1.90 6.80 6.40				71	STRAT	D4	14.60	STRAT	6-8	D4	G4	A1				L					
			10.40						LIMO ARGILLOSO NOCCIOLA- BEIGE CON LIVELLI NERASTRI MM. DI ALTERAZIONE, PLASTICO, CONSISTENTE.					15.00	FR-20°	D4	14.85	FR-20°	14-16	D4	G2	A3				4G	OXX.				
			11.70						MARNA ARGILLOSA COMPATTA NOCCIOLA-BEIGE. CON LIVELLI NERASTRI DI MATERIALE ORGANICO. (FORMAZIONE ALTERATA)					100																		
			12.00						MARNA ARGILLOSA VARIEGATA,GRIGIO-NOCCIOLA. (FORMAZIONE)					16.00																		
		DOPPIO T2							MARNA ARGILLOSA DEBOLMENTE SABBIOSA GRIGIA COMPATTA					100																		
			14.80						MARNA SILTOSA GRIGIA CON LIVELLI MM. DI MATERIALE ORGANICO. LAMINAZIONE PIANO PARALLELA INCLINATA A 30°					17.00																		
									SABBIA DA MEDIA A GROSSOLANA MOLTO ADDENSATA NON CEMENTATA, GRIGIA.					100																		
									ARENARIA FINE FINISSIMA GRIGIA COMPATTA					18.00																		
									MARNA ARGILLOSA GRIGIA COMPATTA CON TALORA LIVELLI MM. DI SILT. LAMINAZIONE PIANO PARALLELA A 30°.					96																		
			17.60						SABBIA MEDIO-FINE GRIGIA DEBOLMENTE CEMENTATA, MOLTO ADDENSATA. CON LAMINAZIONE PIANO-PARALLELA A 30°					19.00																		
									ARENARIA FINE-FINISSIMA GRIGIA COMPATTA.					100																		
									MARNA ARGILLOSA GRIGIA COMPATTA, LAMINAZIONE PIANO-PARALLELA CON LIVELLI DI SILT INCLINATI A 30°.					20.00																		
			20.00			20	20.00				20	20.00																							

9.20 — 13 8 21

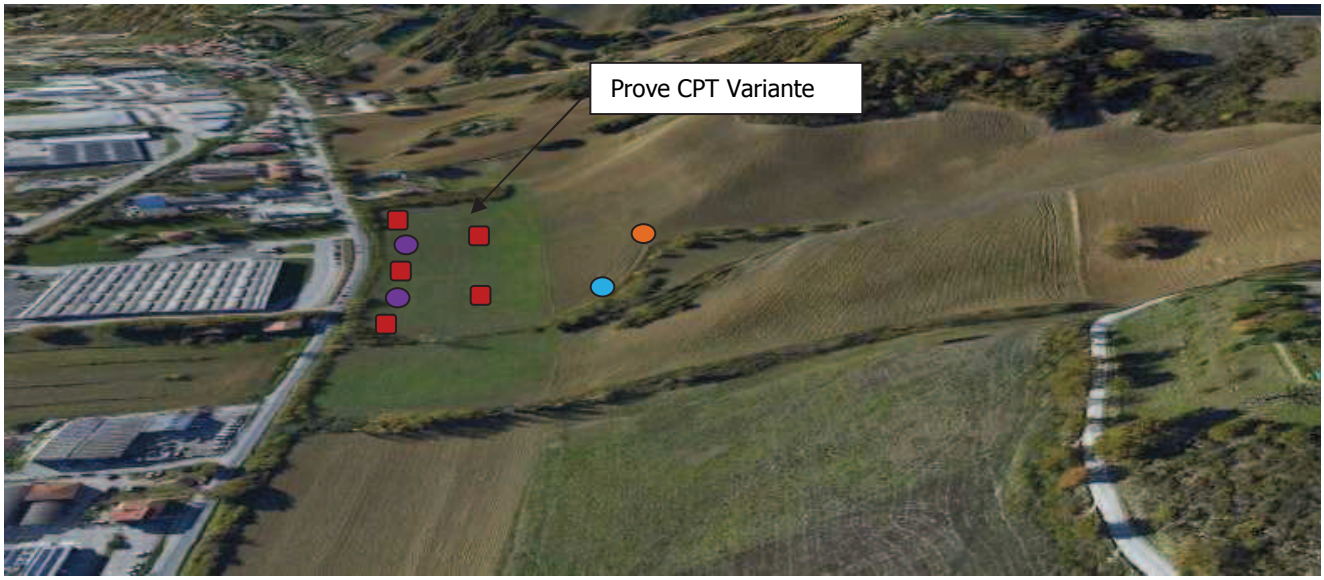
12.00

20.00

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Per la variante parziale al PRG, sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche statiche, tre delle quali nel lotto di studio e due nel settore posto a monte dell'area oggetto di variante. I risultati non evidenziano indizi di potenziali problematiche idrogeologiche (vedi i risultati delle prove statiche in allegato).

Nella fotografia seguente è riportata l'ubicazione delle varie prove eseguite, comprese quelle relative allo studio per la strada Fano-Grosseto.



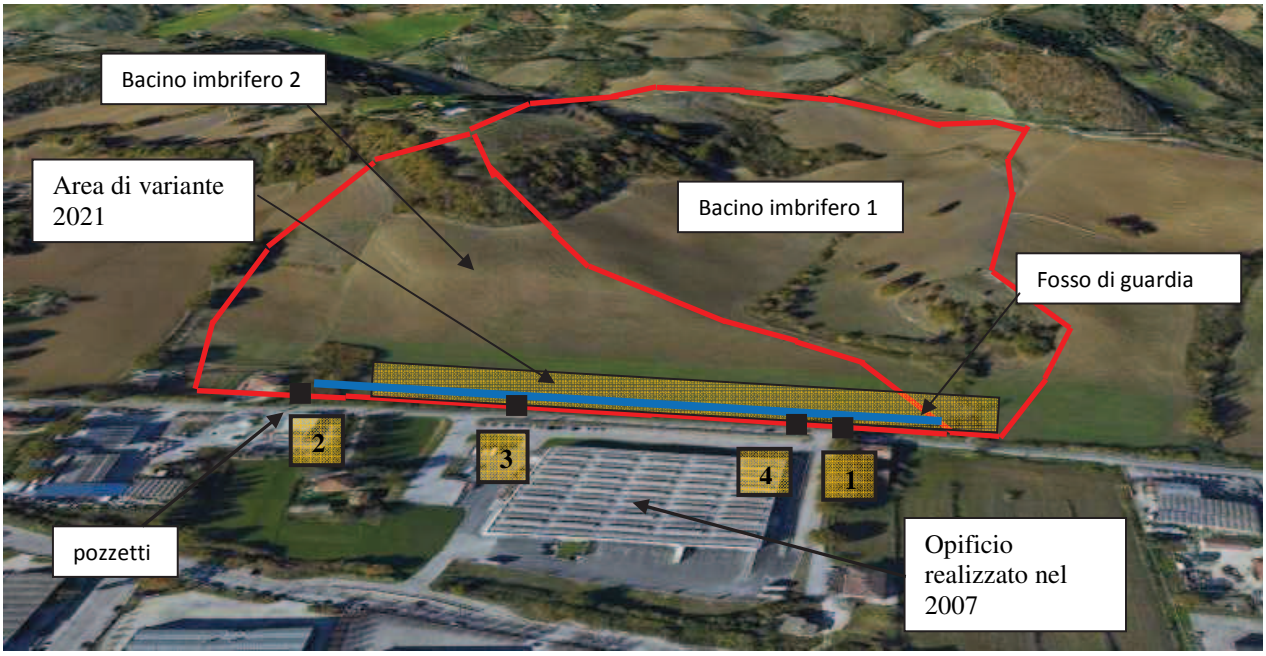
Penetrometria statica (Anas)
Carotaggio continuo (Anas)
Penetrometrie variante 2021
Carotaggio 2021

Come si evince dalla fotografia sopra riportata, sia l'area di variante che il tracciato della futura super strada sono inserite nel settore basale del versante.

La rete idrografica superficiale, posta a monte dell"area di studio, è caratterizzata da impluvi di origine dentritica, in conformità alle caratteristiche di permeabilità dei depositi di superficie. Mentre il settore di studio non presenta elementi idrografici; tipico contesto delle aree alluvionali (alta permeabilità dei terreni di sedime).

Nello specifico l'aspetto idrologico dell'area evidenzia un impluvio/fosso posto nel settore nord/est della zona di studio nel quale vengono convogliate le acque di superficie del sotto bacino imbrifero 1. La maggior parte dell'area di variante è inserita in un secondo sotto bacino imbrifero di minori dimensioni (bacino 2) (vedi fotografia seguente).

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



Attualmente nell'area oggetto di studio, a seguito di eventi piovosi di forte intensità, non si notano problematiche relative a impaludamento; tale evento è stato scongiurato a seguito di interventi finalizzati alla dissipazione del rischio idraulico/idrogeologico (eseguiti nel 2007). Tale progetto fu commissionato per dissipare fenomeni di allagamento in via Falasconi e di un'area destinata alla costruzione del nuovo opificio (vedi fotografia sopra riportata). Il dissesto idrogeologico era causato dalle acque di superficie provenienti dai sotto bacini imbriferi 1 e 2.

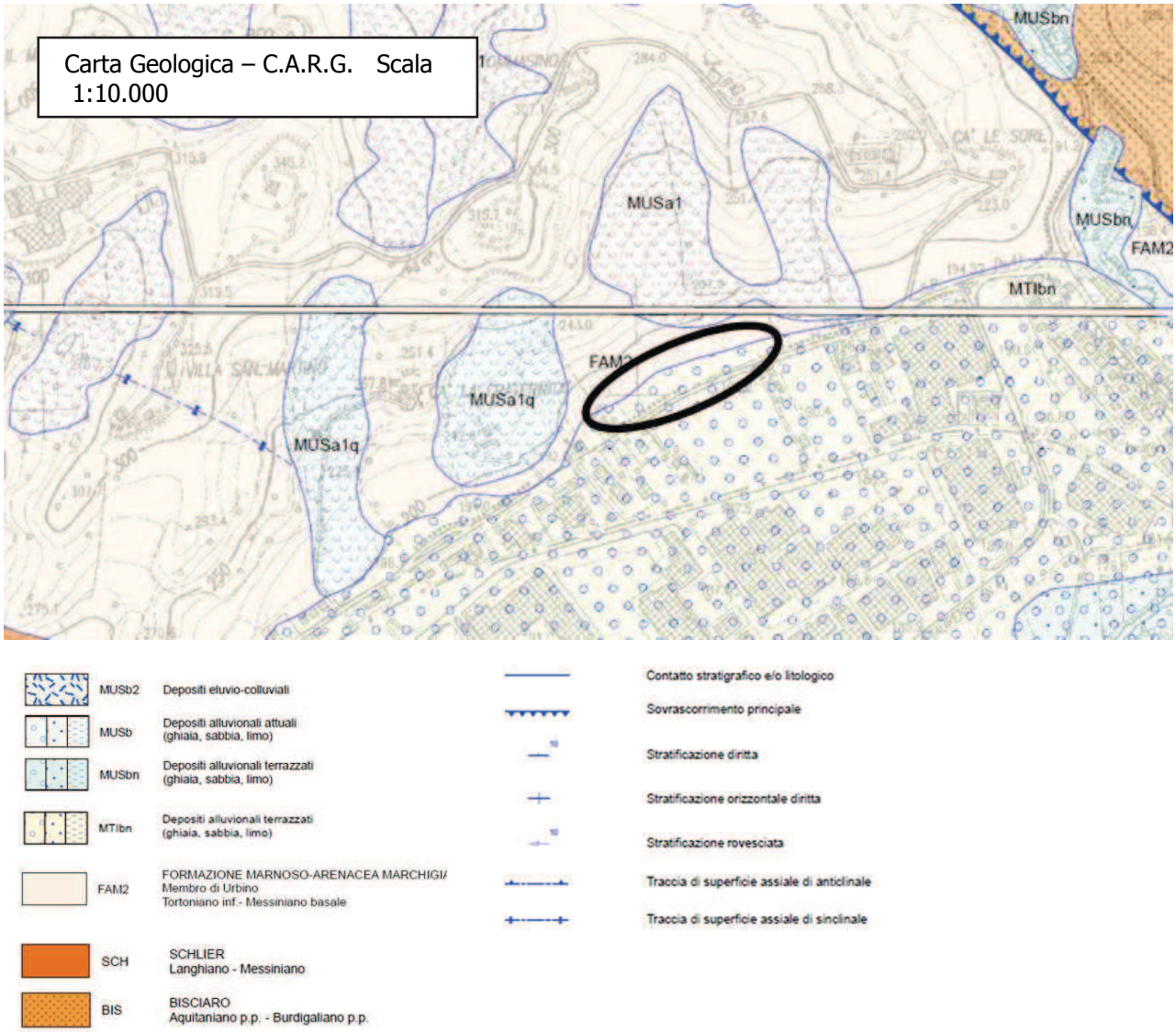
Le opere realizzate consistono in fosso di guardia a ridosso di via Falasconi e di altri due pozzetti (3 e 4) dimensionati in base ai risultati ottenuti da verifiche idrauliche eseguite dal Geol. Montini *(vedi Studio Compatibilità Idraulica).*

Nell'indagine geognostica eseguita nel novembre 2021 è stata rilevata la presenza della falda acquifera a circa 9/9.5 metri dal p.c.. Il terreno in posto, in base alle proprie caratteristiche litologiche, è caratterizzato da una permeabilità bassa-medio bassa dovuta a fratturazione (riferito al bedrock), mentre la permeabilità assoggettabile ai terreni di sedime di origine colluviale/alluvionale posti al tetto del substrato, è di grado medio.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.c Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico la regione di studio appartiene al bacino Marchigiano esterno ed è costituita dalle tipiche formazioni plioceniche e messiniane medio superiori, le quali testimoniano le varie fasi del regime orogenico e la sedimentazione dei bacini di avanfossa.Dallo studio della carta geologica e dai rilevamenti effettuati in zona, si evince che nell'area le formazioni affioranti sono caratterizzate da litotipi in facies marnosa, marnosa sabbiosa, appartenente alla Formazione della Marnoso Arenacea (FMA2) e MTIbn.



Sintema di Matelica MTI_{bn} (pleistocene sup.): comprende le alluvioni dei terrazzi del 3° ordine tradizionale. Il limite inferiore dei depositi appartenenti a questo sintema coincide con la superficie d'erosione che delimita verso il basso i corpi alluvionali separandoli dal substrato roccioso e che è talora estensibile anche al di sotto dei corpi detritici più antichi. Le superfici

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

dei terrazzi si trovano generalmente comprese tra i 20 e i 35 m sull'alveo attivo. I ciottoli delle alluvioni fluviali sono sempre poligenici e riflettono la litologia delle formazioni affioranti negli attuali bacini. Il grado di arrotondamento è mediamente buono e le dimensioni dei ciottoli variano dai 3/5 ai 10 cm. Al tetto delle alluvioni fluviali terrazzate di maggior spessore., spesso compaiono 1-3 metri di sedimenti alluvionali con evoluzione *finig-up* (ghiaie più o meno grossolane passando verso l'alto a sabbie e limi). Nel settore del fiume Metauro al tetto di tali alluvioni si rilevano, generalmente in continuità, depositi terrazzati di conoidi alluvionali formate da tributari minori al loro sbocco nelle valli principali. Il passaggio fra i due diversi tipi di deposito interessa spessori al massimo di 3-5 metri ed è caratterizzato dall'alternanza di materiali, di solito differenti tra loro, che costituiscono i corpi alluvionali fluviali e quelli di conoide.

- ***Formazione della Marnoso Arenacea (FAM):*** costituisce il riempimento dei bacini confinati generati dalla migrazione verso est dell'avanfossa appenninica, nella quale tuttavia predomina l'apporto alpino (N_NO). Essa rappresenta la principale unità di origine torbiditica, ricca di apporti sabbiosi dell'Appennino marchigiano settentrionale; è caratterizzato da una potenza in affioramento di oltre 1000 metri e si è deposta tra il Tortoniano e il Messiniano inferiore, al di sopra dello Schlier che costituiva la rampa dell'avampaese. Nel territorio comunale sono rilevabili due membri; Membro di Sant'Angelo in Vado (FAM1) e membro di Urbino (FAM2).

  Membro di Sant'Angelo in Vado (FAM1): tale membro è affiorante nelle frazioni di San Silvestro e Cà Lagostina, ed è costituita da peliti prevalenti e areniti. Il rapporto A\P mostra una progressiva diminuzione da 1:5 a 1:6. Le areniti sono arenarie, in strati da sottili a medio spessi. L'unità poggia sempre con contatto stratigrafico discontinuo di relativa conformità sullo Schlier.

  Membro di Urbino (FAM2): tale membro è presente nel settore sottostante la copertura alluvionale dell'area artigianale del territorio comunale Urbinate. L'unità è composta da una alternanza arenaceo-pelitica; talora siltoso marnosa con rapporto A\P crescente verso l'alto (A\P da 1:3 a 10:1). Le arenarie da fini a grossolane sono spesso poco cementate, in strati da sottili a spessi e molto spessi, talora condensati (con spessori fino a 10 m), a costituire orizzonti , facilmente individuabili e seguibili sul terreno.

Non sono presenti affioramenti in grado di rappresentare le geometrie degli strati del substrato. Interpretando la carta geologica CARG possiamo ipotizzare che gli strati abbiano una direzione NO/SE (appenninica), con immersione verso NE, con inclinazione varabile tra 25-30°.

La zona di studio è ubicata sul fianco interno dell'anticlinale del Monte Pietralata e non presenta disturbi di origine tettonica (faglie). Il territorio comunale di Urbino/Fermignano è caratterizzato da elementi strutturali tipici dell'Appennino Umbro-Marchigiano, come faglie inverse (sovrascorrimenti e retroscorrimenti) e trascorrenti. Gli assi di tali strutture, come quelli delle anticlinali e sinclinali, seguono un andamento NE/SW. Come riportato nella bibliografia ufficiale, in tale area non sono state evidenziate faglie attive e/o capaci.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.e Caratterizzazione sismica del terreno

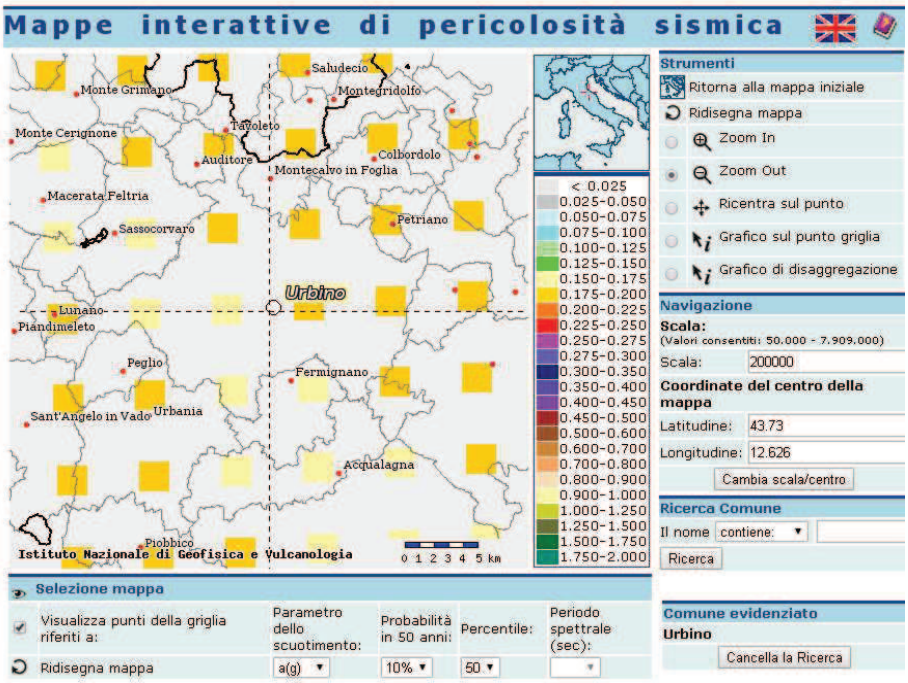
La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico. In basso è riportata la zona sismica per il territorio di Urbino, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale delle Marche n. 1046 del 29.07.2003.

Zona sismica2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

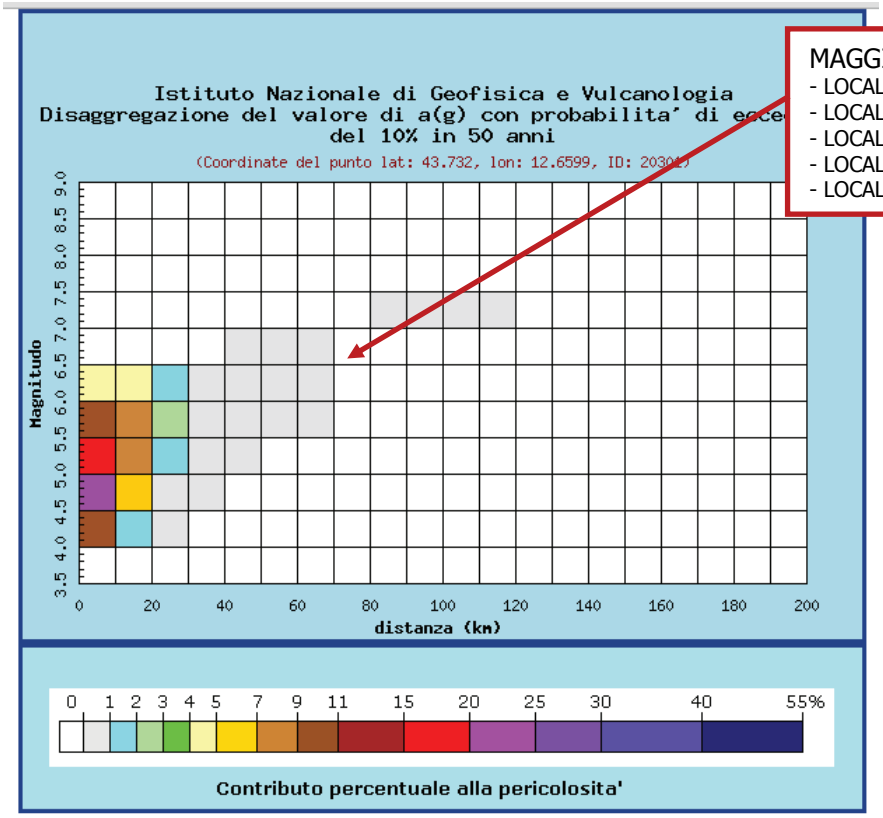
I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante ag, che ha una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

Zona sismica	*Fenomeni riscontrati*	*Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni*
1	Zona con pericolosità sismica **alta**. Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0{,}25g$
2	Zona con pericolosità sismica **media**, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0{,}15 \leq a_g < 0{,}25g$
3	Zona con pericolosità sismica **bassa**, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0{,}05 \leq a_g < 0{,}15g$
4	Zona con pericolosità sismica **molto bassa**. E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0{,}05g$

Di seguito sono riportate le mappe interattive di pericolosità sismica (fonte I.N.G.V.), nelle quali sono evidenziati i parametri di scuotimento ag.



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



MAGGIOR CONTRIBUTO PER EVENTI
- LOCALIZZATI ENTRO 10 KM - MAGNITUDO 4-6.5
- LOCALIZZATI ENTRO 20 KM – MAGNITUDO 4-6.5
- LOCALIZZATI ENTRO 30 KM – MAGNITUDO 5.5-6.5
- LOCALIZZATI ENTRO 40-70 KM – MAGNITUDO 5.5-7
- LOCALIZZATI ENTRO 80-120 KM – MAGNITUDO 7-7.5

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.732, lon: 12.6599, ID: 20301)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	10.400	22.600	16.100	9.750	4.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.620	6.060	7.760	7.650	4.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.014	0.517	1.790	2.880	1.790	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.003	0.233	0.964	0.802	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.008	0.216	0.282	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.056	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

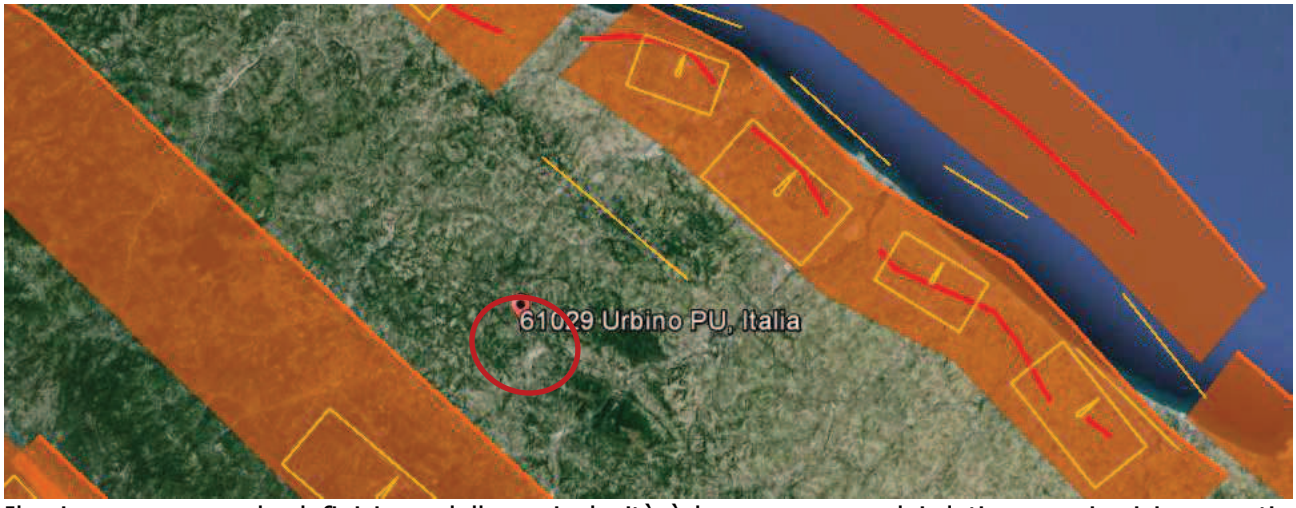
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.210	9.740	0.839

TERREMOTO DI SCENARIO
Valori da utilizzare per la determinazione dell'accelerogramma di imput

Nelle tabelle sopra riportate sono evidenziati gli ipotetici terremoti che possono verificarsi a varie distanze con la rispettiva (magnitudo) e relativa %. Tabelle disaggregazione.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Nella fotografia successiva sono riportate le ubicazioni delle sorgenti sismo genetiche (fonte I.N.G.V.), del settore centro settentrionale dell' Appennino Umbro - Marchigiano-Romagnolo. Il territorio comunale di Urbino (area cerchiata) è esente da aree caratterizzate da faglie sismogenetiche e da settori differenziati da alto grado di intensità sismica (fasce arancioni).



Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2011 (http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Urbino vengono evidenziati 85 eventi di riferimento a partire dal 1511 e con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa.

Storia sismica di Urbino [43.726, 12.636]

Numero di eventi: 84

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	**Data**	**Ax**	**Np**	**Io Mw**
F	1511 03 26 14:40	Slovenia	66	9 6.98 ±0.17
6	1672 04 14 15:45	Riminese	92	8 5.61 ±0.21
F	1694 04 08 10:15	Alta Valtiberina	7	7 5.14 ±0.34
F	1703 01 14 18:00	Appennino umbro-reatino	199	11 6.74 ±0.11
8	1741 04 24 09:00	FABRIANESE	145	9 6.21 ±0.13
7	1781 06 03	CAGLIESE	157	10 6.42 ±0.13
4	1781 07 17 09:40	Romagna	46	8 5.58 ±0.26
F	1832 01 13 13:00	Valle del Topino	102	10 6.33 ±0.14
5	1854 02 12 05:00	Valle del Topino	21	8 5.55 ±0.44

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	**Data**	**Ax**	**Np**	**Io**	**Mw**
3	1856 06 05	PIEVE S.STEFANO	2	5-6	4.51 ±0.34
5	1865 09 21 20:50	Umbria settentrionale	5	7	5.14 ±0.55
3-4	1869 06 25 13:58	Media valle del Reno	18	7-8	5.42 ±0.48
4-5	1870 02 08	NUMANA	10	7	5.10 ±0.54
F	1870 10 30 18:34	Romagna	41	8	5.58 ±0.27
6-7	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8	5.95 ±0.10
3	1873 06 29 03:58	Bellunese	199	9-10	6.32 ±0.11
3	1873 07 12 06:06	Monti della Meta	62	7-8	5.35 ±0.20
3	1873 09 17	LIGURIA ORIENTALE	67	6-7	5.43 ±0.15
6	1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale	144		5.93 ±0.16
3	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8	5.98 ±0.16
3	1878 03 12 21:36	Bolognese	31	6	5.06 ±0.30
4	1881 01 24 16:14	Bolognese	38	7	5.16 ±0.30
3	1881 01 25 07:06	Bolognese	18		
3	1881 09 28	CESENA	24	6-7	4.82 ±0.27
F	1885 02 26 20:48	SCANDIANO	78	6	5.19 ±0.15
2	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516		6.97 ±0.15
4-5	1887 05 26	JESI	19	5	4.58 ±0.63
3	1889 12 08	APRICENA	122	7	5.69 ±0.13
3-4	1891 06 07 01:06	Valle d'Illasi	403	8-9	5.86 ±0.06
F	1895 04 14 22:17	Slovenia	296	8	6.23 ±0.08
7	1897 09 21	ADRIATICO CENT.	44	7	5.46 ±0.27
5	1897 12 18 07:24	Appennino umbro-marchigiano	132	7	5.13 ±0.14
RS	1902 06 27 16:48	Casentino	21	6	4.63 ±0.46
4-5	1903 11 02 21:52	Valnerina	33	6	4.89 ±0.26
3	1904 02 24 15:53	Marsica	56	8-9	5.58 ±0.17
NF	1904 02 25 00:29	Rosciolo dei Marsi	34		
F	1904 02 25 18:47	Reggiano	62	6	5.05 ±0.18
RS	1904 04 08 08:22	Gargano	32	6	4.91 ±0.42
3	1904 11 17 05:02	Pistoiese	204	7	5.15 ±0.14
3-4	1907 01 23 00:20	Adriatico centrale	93		5.06 ±0.15
5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53 ±0.09
3-4	1909 08 25 00:22	MURLO	283	7-8	5.37 ±0.10
F	1910 06 29 13:52	MUCCIAFORA	58	7	4.86 ±0.33

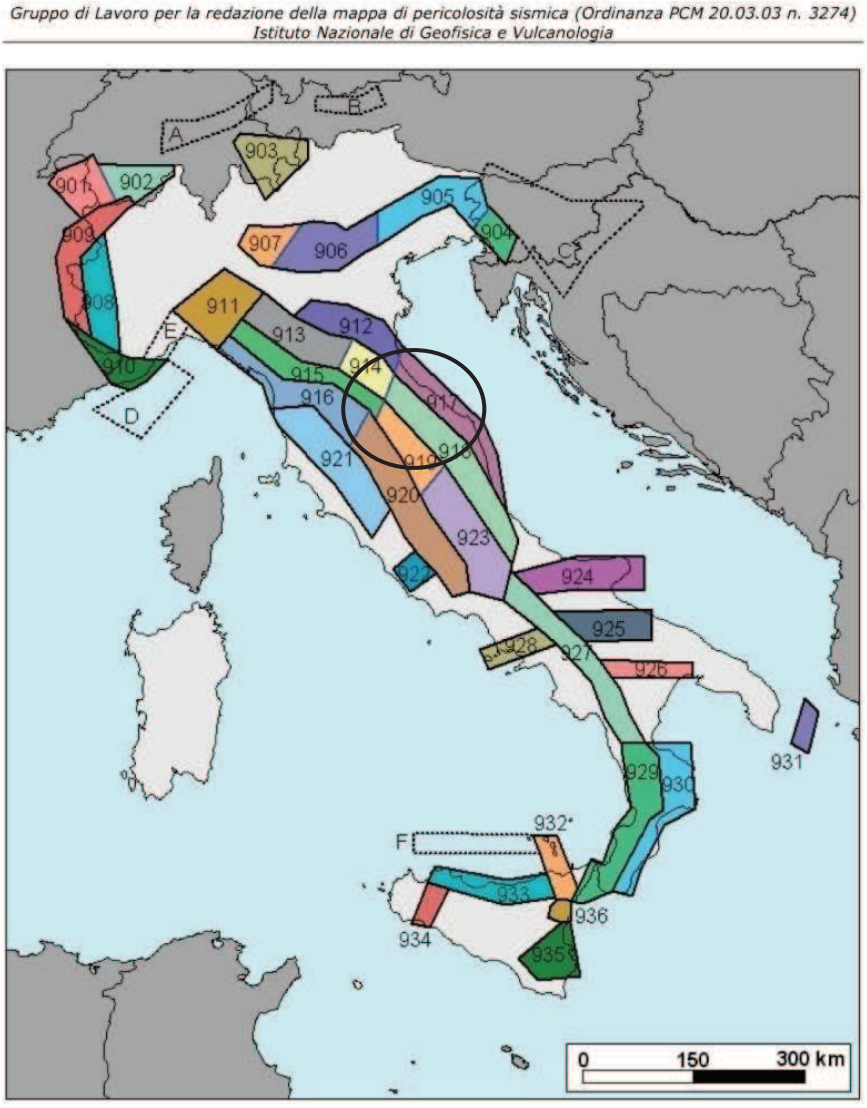
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	**Data**	**Ax**	**Np**	**Io**	**Mw**
4	1911 02 19 07:18	Romagna meridionale	181	7	5.28 ±0.11
4	1911 03 26 13:51	RIMINI	9	5	5.00 ±0.30
2	1911 03 26 20:20	Eremo di Camaldoli	8	6	4.71 ±0.46
2	1911 09 13 22:29	Chianti	115	7	5.19 ±0.14
6	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
3	1915 03 26 23:37	Assisi	40	6	4.60 ±0.24
6	1916 05 17 12:49	Alto Adriatico	132		5.95 ±0.14
6	1916 08 16 07:06	Alto Adriatico	257		6.14 ±0.14
4	1917 04 26 09:35	Valtiberina	134	9-10	5.89 ±0.11
4	1917 11 05 22:47	NUMANA	26	6	5.07 ±0.25
F	1919 06 29 15:06	Mugello	566	10	6.29 ±0.09
F	1919 10 25 13:51	MONTERCHI	30	6	5.02 ±0.24
3	1922 06 08 07:47	CALDAROLA	52	6	4.89 ±0.19
4	1924 01 02 08:55	Medio Adriatico	76	7-8	5.36 ±0.16
3	1926 01 01 18:04	Slovenia	63	7-8	5.85 ±0.18
6	1930 10 30 07:13	SENIGALLIA	263	8	5.81 ±0.09
4	1934 11 30 02:58	Alto Adriatico	51		5.34 ±0.17
2	1940 10 16 13:17	RADICOFANI	106	7-8	5.26 ±0.14
4	1950 09 05 04:08	GRAN SASSO	386	8	5.68 ±0.07
6	1972 02 04 02:42	Medio Adriatico	75		4.86 ±0.29
6	1972 02 04 09:18	Medio Adriatico	56		4.58 ±0.29
4-5	1976 05 06 20:00	Friuli	770	9-10	6.46 ±0.09
4	1979 09 19 21:35	Valnerina	694	8-9	5.86 ±0.09
4-5	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.65 ±0.09
3	1985 11 24 06:54	APP. FORLIVESE	29	5-6	4.32 ±0.16
4	1987 07 03 10:21	PORTO SAN GIORGIO	359		5.09 ±0.09
4	1987 07 05 13:12	VALMARECCHIA	90	6	4.47 ±0.09
3	1993 06 05 19:16	GUALDO TADINO	326	6	4.74 ±0.09
4-5	1997 09 26 00:33	Appennino umbro-marchigiano	760		5.70 ±0.09
6	1997 09 26 09:40	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	6.01 ±0.09
4-5	1997 10 02 19:38	ALTA VAL TIBERINA	55	5-6	4.45 ±0.09
5	1997 10 03 08:55	Appennino umbro-marchigiano	490		5.25 ±0.09
5	1997 10 06 23:24	Appennino umbro-marchigiano	437		5.46 ±0.09
3-4	1997 10 14 15:23	Appennino umbro-marchigiano	786	7-8	5.65 ±0.09

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	**Data**	**Ax**	**Np**	**Io**	**Mw**
5-6	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6	5.29 ±0.09
5	1998 04 05 15:52	Appennino umbro-marchigiano	395	6	4.81 ±0.09
4-5	2000 08 01 02:34	MONTEFELTRO	83	5-6	4.34 ±0.09
3-4	2001 11 26 00:56	Casentino	213	5-6	4.72 ±0.09
4-5	2003 01 26 20:15	Forlivese	72		4.56 ±0.09
3-4	2003 12 07 10:20	Zona Forlì	172	5	4.22 ±0.09
NF	2006 04 10 19:03	Maceratese	211	5	4.51 ±0.10

Il territorio nazionale è stato suddiviso in zone sismogenetiche e la zona di appartenenza dell'area studiata appartiene alla 918 sono previsti, sulla base dei meccanismi focali, valori di magnitudo massima pari a Mw max = 6,37.



Zone sismogenetiche italiane

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Magnitudo di riferimento all'interno delle zone sismogenetiche

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

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite per le verifiche da eseguire, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" (sito di riferimento rigido) del sito in studio, che è quindi l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica di progetto. Le caratteristiche del sito di riferimento rigido (pericolosità di base), non corrispondono in generale a quelle effettive. Risulta pertanto necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera (Categoria di sottosuolo) ed anche delle condizioni topografiche, in quanto questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie (risposta sismica locale) rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

1.d.1 Tipologia di costruzione

L'opera di progetto si inserisce in classe 2 - opere ordinarie. A questa competono valori propri di Vn (numero di anni di uso della struttura), classe d'uso (I-IV in presenza di azioni sismiche), coefficiente d'uso Cu.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale Vn (in anni)
1	Opere provvisorie – opere provvisionali – strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	**≥ 50**
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Vita nominale VN per diversi tipi di opere

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE Cu	0,7	1,0	1,5	2,0

Il progetto in causa è stato fatto rientrare nella II classe d'uso per cui si ammette un coefficiente d'uso Cu = 1,0. Il periodo di riferimento delle azioni sismiche vale: VR =VN ×Cu ≥ 50 anni.

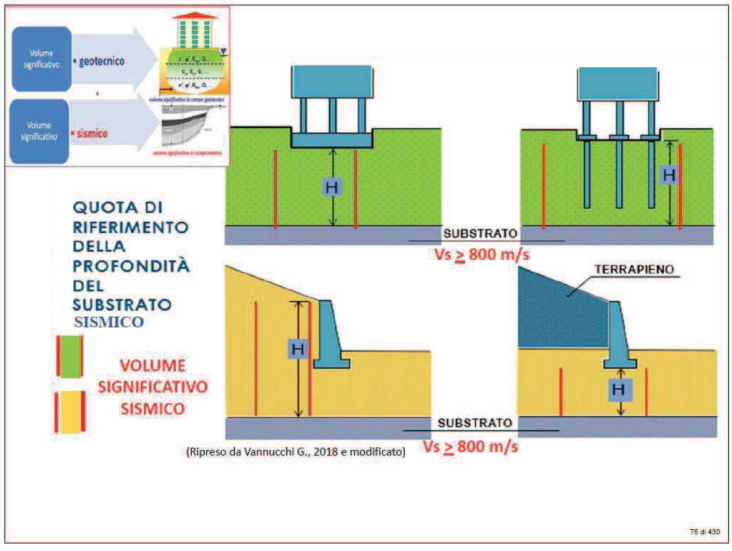
Vita Nominale Vn	Valori di Vr			
	Classe d'uso			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	**≥ 50**	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

1.d 2 Risposta Sismica Locale

Categoria del sottosuolo

Come recita la norma (NTC 2018), "per definire l'azione di progetto", si valuta l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi sismiche. La determinazione della categoria di sottosuolo/frequenza del terreno e parametri di Fa sono stati ottenuti attraverso due indagini sismiche (HVRS e MASW). Le misurazioni sono state seguite in modo da caratterizzare l'intera ara di variante (vedi fotografie e planimetria allegate).

Di seguito lo schema che mette in evidenza il volume significativo sismico da indagare al fine di una corretta interpretazione del contesto geologico/sismico che caratterizza il sito di studio.

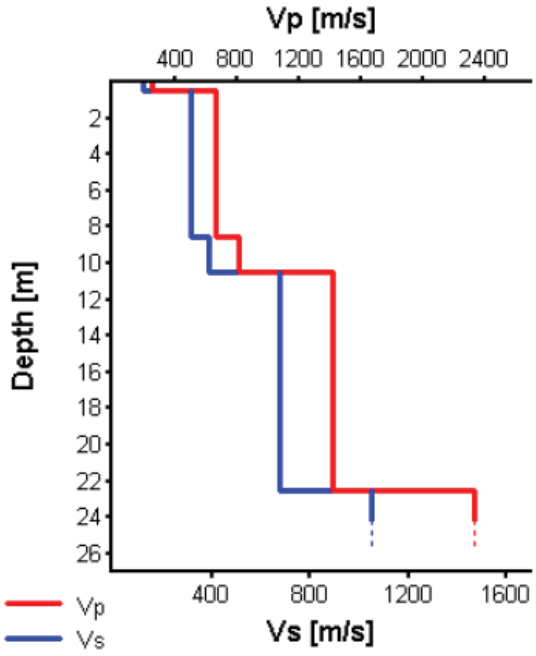


Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

I risultati ottenuti dalla campagna geofisica hanno permesso di elaborare un quadro sismo stratigrafico puntuale correlabile alla stratigrafia dei terreni di sedime ottenuta dalla campagna geognostica. Le prove geofisiche sono state eseguite nel settore centrale del lotto oggetto di variante, lungo l'allineamento dei punti geognostici (vedi fotografie e allegato).

Indagine sismica passiva HVSR e MASW:

H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m³]
0.5	0.5	250	120	
8	8.5	666	320	
2	10.5	812	390	
12	22.5	1416	680	
-	> 22.5	2331	1050	



Vs 23.5 = 444 m/s (Offset = 0 m)

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.05	1.05	1700	0.3	No	220.8	118.0
2	2.48	1.43	1800	0.3	No	379.9	203.1
3	5.78	3.30	1850	0.2	No	551.1	337.5
4	8.09	2.31	1900	0.3	No	668.3	357.2
5	oo	oo	2100	0.3	No	1369.2	731.9

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs eq [m/sec]	452.75
Categoria del suolo	B

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

I risultati della prova sismica in correlazione con la stratigrafia rilevata evidenziano un contesto sismico sotto riportato:

HVSR - Vs $_{eq}$ = 444 m/s (substrato sismico presente tra 3 /30m (vs > 800 m/s))
Categoria di sottosuolo : B

MASW - Vs $_{eq}$ = 452 m/s (substrato sismico presente tra 3 /30m (vs > 800 m/s))
Categoria di sottosuolo : B



HVSR



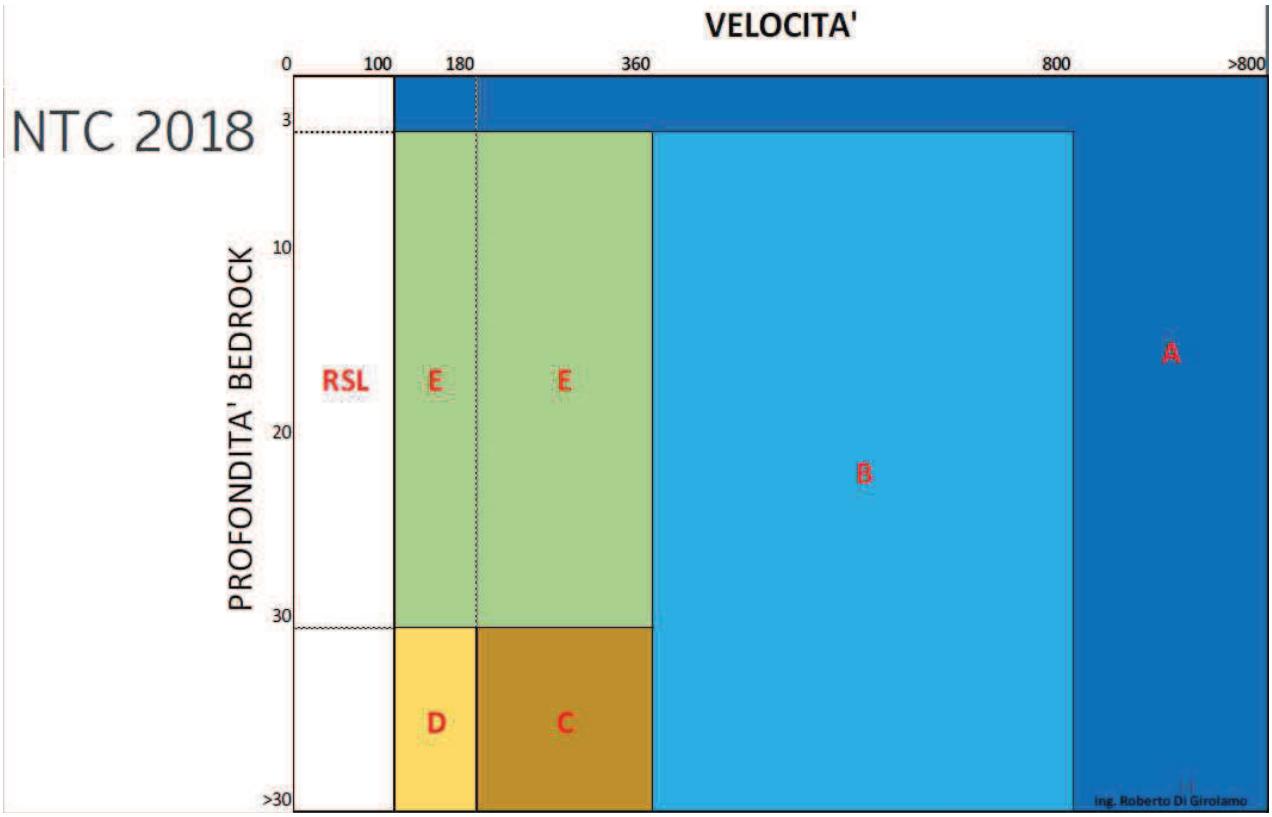
MASW

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

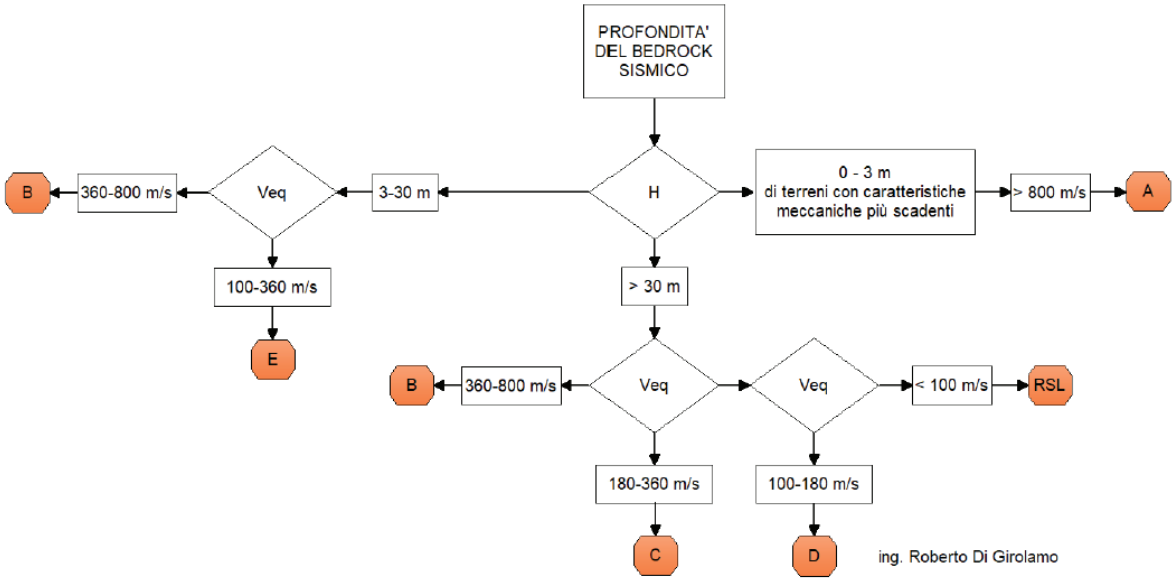
Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Di seguito gli schemi che classificano il terreno in base alle velocità delle onde Vs (NTC 2018)



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

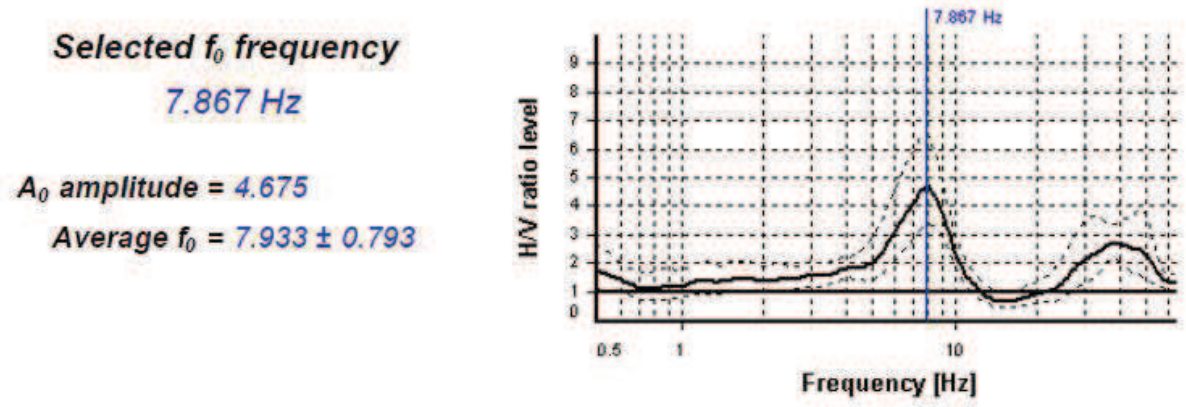


Determinazione della frequenza del sottosuolo

Tale indagine sismica è fondamentale per verificare la presenza del fenomeno della doppia risonanza, che avviene quando f0 *forzante amplificata* del terreno ≈ f0 struttura (oscillatore). Tale coincidenza comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico con conseguente aumento del valore di oscillazione della struttura e quindi un aumento della PGA.

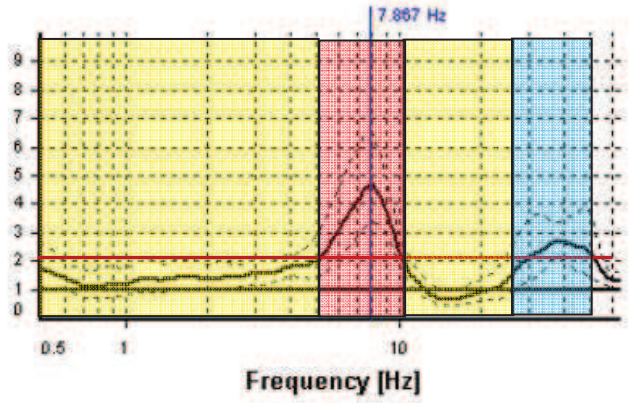
Dalla prova sismica passiva emerge che la forzante naturale (evento sismico), subisce ***un forte picco di amplificazione*** alle frequenze di;

- 7.86 Hz, con picco Ao di valore 4.67 (con offset = 0)



Di seguito è riportato il grafico dove sono rappresentati i settori di frequenze nei quali si potrebbe verificare il fenomeno della doppia risonanza (area azzurra/ rossa) e i settori di frequenza nei quali tale fenomeno non dovrebbe presentarsi (area gialla).

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



HVSR
Si nota un elevato picco d'impedenza tale da ipotizzare evidenti fenomeni di doppia risonanza

Settore di frequenze in cui si ha amplificazione della forzante naturale (amplificazione sismica) e quindi un ipotetico effetto di doppia risonanza terreno/struttura – frequenze in risonanza dai 5/10 Hz con un forte picco tra i 6/8 Hz

Settore di frequenze in cui non si ha un' amplificazione della forzante naturale (amplificazione sismica) e quindi l'assenza di un ipotetico effetto di doppia risonanza terreno/struttura

L'indagine sismica è basilare per verificare la presenza del fenomeno della doppia risonanza, che avviene quando f0 forzante amplificata del terreno ≈ f0 struttura (oscillatore). Tale coincidenza comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico con conseguente aumento del valore di oscillazione della struttura e quindi un aumento della PGA. Nel caso specifico si avrà un debole valore di amplificazione della forzante naturale che potrebbe provocare, in caso di doppia risonanza, modeste lesioni all'edificio da realizzare. Si ricorda che i valori di Ao maggiori a 2 generano amplificazione della forzante naturale.

In base alle direttive impartite dalla Protezione Civile per la realizzazione degli Studi di Microzonazione Sismica di II livello, sono stati determinati i valori di FA in base al dominio di appartenenza e alla posizione del bedrock sismico. Il dominio di appartenenza del Comune di Urbino e di tipo T "Terrigeno", e la profondità del basamento sismico è compreso tra 3 e 30 m (caso specifico). Nel caso specifico l'abaco da utilizzare è quello relativo all'area alluvionale in quanto il sito rientra in tale contesto:

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

ZONA ALLUVIONALE Profondità basamento sismico < 30 m e >3 m

FA 0.1 < T < 0.5 s

Vs (m/s)	f0 (Hz) <1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200			1.6	2.0						1.8
300	0.6	1.1	1.4	1.8	2.2	2.3	2.2	2.1	1.9	2.0
500			1.5	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.8
700						1.4		1.7	1.5	1.5
≥800										

FA 0.4 < T < 0.8 s

Vs (m/s)	f0 (Hz) <1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200			2.3	1.9						2.1
300	1.2	1.8	1.7	1.6	1.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.6
500			1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3
700						1.2		1.2	1.2	1.2
≥800										

FA 0.7 < T < 1.1 s

Vs (m/s)	f0 (Hz) <1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200			1.6	1.4						1.6
300	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3
500			1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2
700						1.1		1.1	1.1	1.1
≥800										

I risultati delle indagini sismiche vanno interfacciati in base alla tabella sotto riportata per determinare i vari FA nei vari intervalli di T .

Classi		
frequenza (Hz)	f0<1	
	1.5	1≤f0<2
	2.5	2≤f0<3
	3.5	3≤f0<4
	4.5	4≤f0<5
	5.5	5≤f0<6
	6.5	6≤f0<7
	7.5	7≤f0<8
	≥ 8	
velocità (m/s)	Vs<200	
	300	200≤Vs<400
	500	400≤Vs<600
	700	600≤Vs<800
	Vs≥800	

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

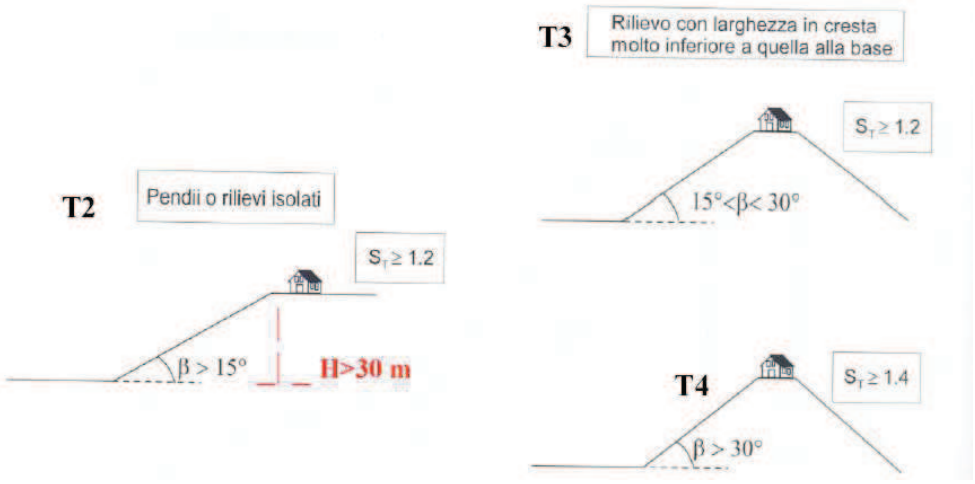
Nel caso specifico il terreno di sedime è caratterizzato da valori di frequenza di circa 7.8 Hz con valori di Vs eq di circa 450 m/sec.

Interfacciando i valori ottenuti si ottiene una tripletta di valori di Fa:

0.1 < T < 0.5 s = 1.8
0.4 < T < 0.8 s = 1.2
0.7 < T < 1.1 s = 1.1

Coefficienti di amplificazione topografica

Sono legati alla configurazione topografica del piano campagna e dell'intorno significativo. L'area oggetto di intervento è inserito in un contesto collinare. In base al D.M. 14.01.2018 l'area in esame rientra nella categoria: T1 . Il coefficiente di amplificazione topografica vale: ST = 1.2 (di cui la Tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST).



Nel caso di studio la categoria topografica e Tabella 3.2.III

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	**Superficie pianeggiante e pendii e rilievi isolati con inclinazione < 15°**
T2	Pendii con inclinazione media di > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa 15°/30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media > 30°

ST = 1.00

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Effetti stratigrafici - Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno. Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1.0. Per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti SS e CC si determinano in funzione dei valori FO e Tc* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le seguenti espressioni nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo espresso in secondi.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_S	C_C
A	1.00	1.00
B	**1,00 ≤1,40 - 0,40 Fo ag/g ≤1,20**	**1,10 $(T_C^*)\times^{-0,20}$**
C	1,00 ≤1,70 - 0,60 Fo ag/g ≤1,50	1,05 $(T_C^*)\times^{-0,33}$
D	0,90 ≤2,40 - 1,50 Fo ag/g ≤1,80	1,25 $(T_C^*)\times^{-0,50}$
E	1,00 ≤2,40 - 1,10 Fo ag/g ≤1,60	1,15 $(T_C^*)\times^{-0,40}$

Tabella 3.2.IV – Espressioni di S_S e di C_C

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica riferita alla situazione trovata è:

Ss = 1.20 (slv)

Pericolosità sismica di base S

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC 2008, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" VR e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

La pericolosità sismica è definita in termini di: (CATEGORIA B)

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria B),
- con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T),
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle NTC 2018 le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- *ag accelerazione orizzontale massima al sito;*
- *Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.*
- *T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.*

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

a_g	0.174 g	accelerazione orizzontale massima al sito;
F_0	2.426	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_c^*	0.327	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (SLV)	$S_e(T)$ orizzontale	$S_{ve}(T)$ verticale
Spettri di risposta elastico in accelerazione in componenti orizzontali verticali	0.050	0.025

L' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. L'area di progetto è inserita in 2a zona sismica a cui compete un parametro ag (accelerazione orizzontale massima convenzionale) come frazione dell'accelerazione di gravità g, riferito ad una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g], ovvero:

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	> 0.25	0.35
2	**0.15 – 0.25**	**0.25**
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base " del sito di costruzione, che e l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Riepilogo dati sismici

Nelle NTC 2018 è contenuta la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag, Fo e T*C per nove distinti periodi di ritorno TR. Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine:	43,699108
longitudine:	12,656611
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20522	Lat: 43,6814	Lon: 12,5915	Distanza: 5594,640
Sito 2	ID: 20523	Lat: 43,6820	Lon: 12,6605	Distanza: 1932,500
Sito 3	ID: 20301	Lat: 43,7320	Lon: 12,6599	Distanza: 3662,239
Sito 4	ID: 20300	Lat: 43,7315	Lon: 12,5907	Distanza: 6405,982

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	50anni	
Coefficiente cu:	1	

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,056 g	
Fo:	2,458	
Tc*:	0,269	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,070 g	
Fo:	2,434	
Tc*:	0,285	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,174 g	
Fo:	2,426	
Tc*:	0,327	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,226 g	
Fo:	2,457	
Tc*:	0,334	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,430
St:	1,000
Kh:	0,013
Kv:	0,007
Amax:	0,656
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,000
Kh:	0,017
Kv:	0,008
Amax:	0,828
Beta:	0,200

SLV:

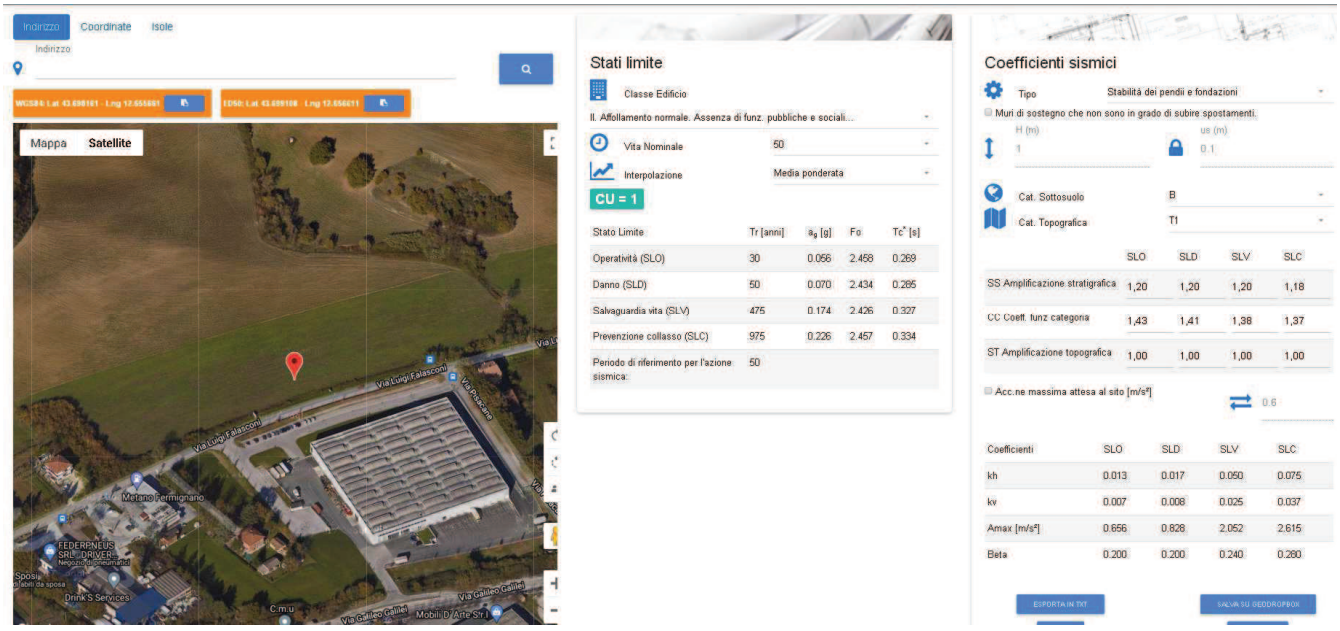
Ss:	1,200
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,050

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

	Kv:	0,025
	Amax:	2,052
	Beta:	0,240
SLC:		
	Ss:	1,180
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,075
	Kv:	0,037
	Amax:	2,615
	Beta:	0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84	
latitudine:	43.698161
longitudine:	12.655661



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Stabilità nei confronti della liquefazione

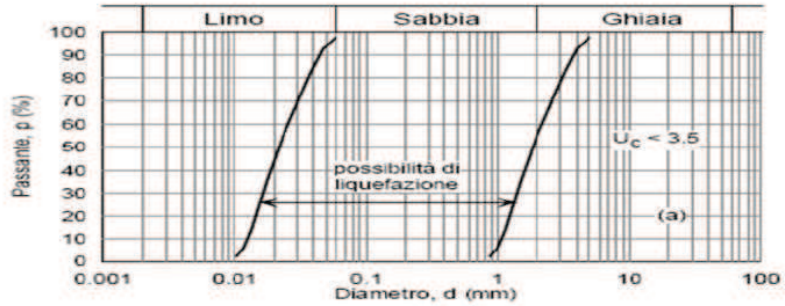
Per liquefazione si intendono quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni prevalentemente sabbiosi e saturi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate (come riportato nel capitolo 4.11.3.4.2 delle NTC2018 "Esclusione della verifica a liquefazione" di seguito riportata). Le litologie presenti nel sito d'esame non appartengono ad una classe granulometrica rientrante all'interno della categoria delle sabbie con possibilità di liquefazione, in condizioni non drenate.

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

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

(Uc rapporto D60/D10, dove D60 e D10 sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa).



Uc rapporto D60/D10, dove D60 e D10 sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa

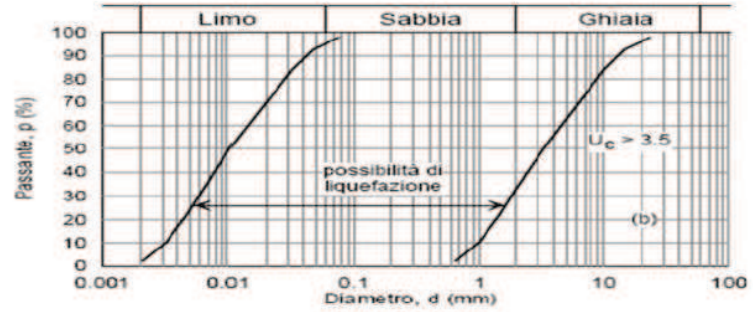


Figura 7.11.1 – *Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.*

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

All'interno del paragrafo 7.11.3.4.3 delle NTC2018 – Metodi di analisi dei metodi di stima del rischio liquefazione (Metodo di tipo storico – empirico), sono riportate delle casistiche che in base all'età del deposito della profondità della falda e alla tipologia di morfologia geologica del sito si può determinare in modo approssimativo la suscettibilità e la possibilità alla liquefazione.

Metodo geologico

Età del deposito	***Profondità della falda***		
	< 9 m	9 ÷ 15 m	> 15 m
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Alto Olocene	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico e depositi anteriori	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

Suscettibilità alla liquefazione

Categoria	***Morfologia***	***Liquefazione***
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile

Probabilità di liquefazione

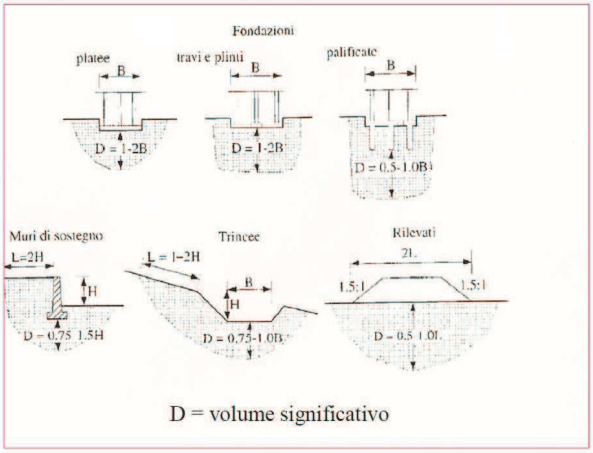
Nel caso in esame il sito è posto su terreni di sedime appartenenti alla Formazione della Marnoso Arenacea composta da marne marne/sabbiose addensate, con falda a circa 9.5 metri di profondità e classificabile ad una morfologia C (Terrazzi). Il fuso granulometrico dei terreni di sedime posti al tetto della Formazione di base non appartengono ad una classe granulometrica rientrante all'interno della categoria delle sabbie con possibilità di liquefazione in condizioni non drenate (vedi caratterizzazione geotecnica nel paragrafo 1.e). I terreni sono contrassegnati da un grado di plasticità con Ip:22/23.

In base a questo studio di tipo storico empirico e analitico i terreni esaminati non dovrebbero appartenere ad una tipologia di litologie suscettibili alla liquefazione in caso di sisma.

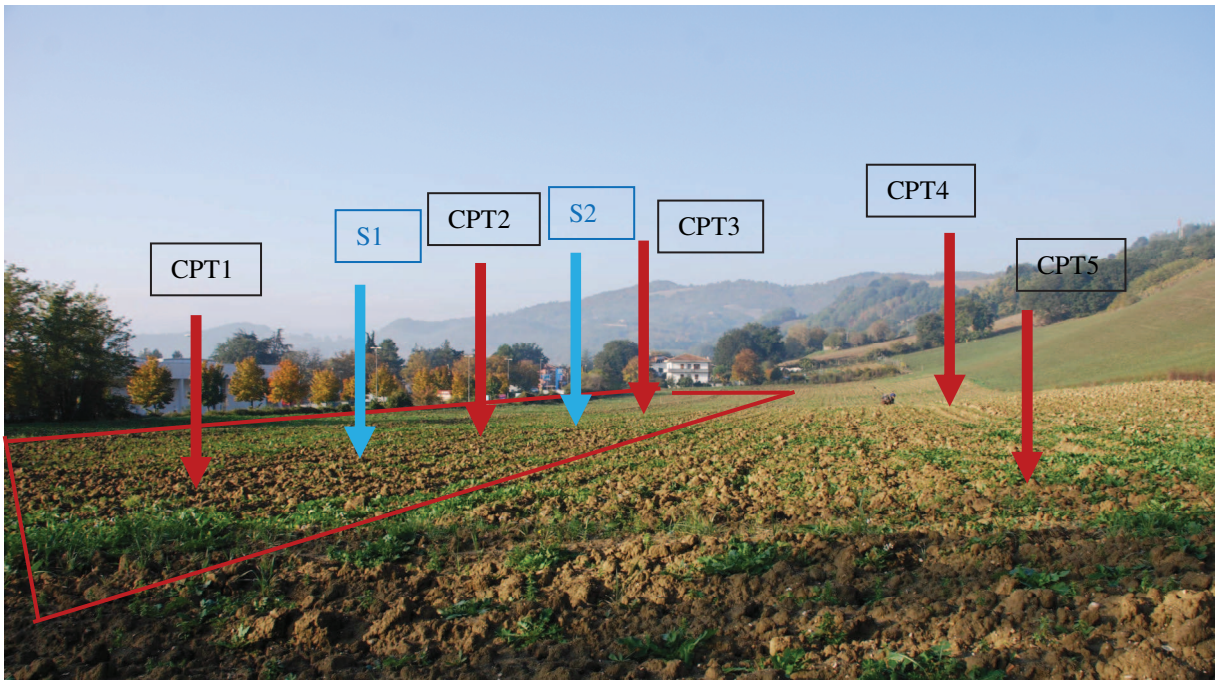
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.e Tipologia d'indagine e caratterizzazione geognostica

Le indagini eseguite si ritengono pienamente significative per elaborare il contesto geologico/stratigrafico del sito di studio. Queste rientrano nell'ambito del volume significativo del terreno e tali da consentire la definizione del modello geotecnico di sottosuolo necessario alla progettazione. Come riportato nelle NTC 2018 capitolo 6.2.2., le indagini geognostiche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o intervento e devono riguardare il volume significativo. Di seguito è riportato lo schema esplicativo da rispettare in fase di campagna geognostica.



In particolare sono state eseguite 5 penetrometrie statiche e 2 carotaggi a distruzione.



Ubicazione dei punti di esplorazione geognostica. Si noti che le penetrometrie CPT4 e CPT5 sono state eseguite al di fuori del lotto oggetto di variante, al fine della verifica di presenza di possibili indizi di pericolosità idrogeologica. Il lotto di studio è contraddistinto da pendenze quasi nulle.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



PENETROMETRIA STATICA PESANTE CPT5



SONDAGGIO A DISTRUZIONE S1

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



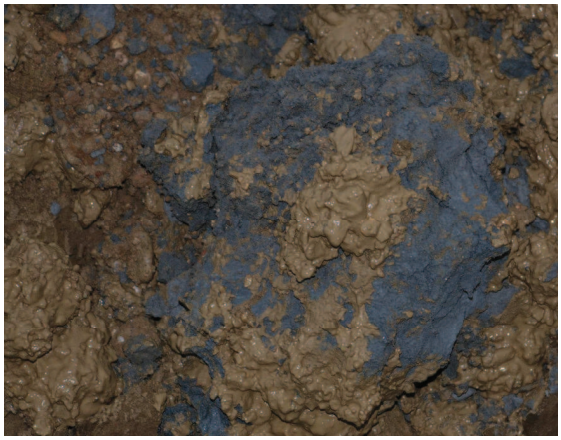
SONDAGGIO A DISTRUZIONE S2 (POSIZIONATO TRA LA CPT2 E CPT3)



LIMO ARGILLOSO SABBIOSO



GHIAIA IN MATRICE LIMO SABBIOSA



MARNA AZZURRA

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

- Successione lito-stratigrafica

Le indagini di campo hanno indicato la presenza di n° 6 orizzonti litologici di seguito descritti.

ORIZZONTE	SPESSORE		UNITA' LITOTECNICA
	da	a	
A	0.00	0.6/0.8 m	Terreno vegetale/pedogenizzato in matrice limo/argillosa Poco addensato
B	0.6/0.8 m	1.6/2.2 m	Limi sabbiosi di colore bruno chiaro non plastici asciutti. Moderatamente consistente
C	1.6/2.2 m	4.2/5.6 m	Limi argillosi sabbiosi di colore bruno scuro plastici. Poco consistente
D	4.2/5.6 m	5.4/9.4 m	Limi sabbiosi argillosi di colore bruno moderatamente plastici. Moderatamente consistente
E	5.4/9.4 m	9.0/10 m	Materasso alluvionale del Fiume Metauro caratterizzato da ghiaia in matrice limo sabbiosa. Consistente
E	9.0/10 m		Formazione di base ascrivibile alla Marnoso Arenacea caratterizzata da marne e arenarie molto consistenti

- Caratterizzazione litostratigrafica

Tale caratterizzazione è stata desunta interfacciando i dati ottenuti della campagna geognostica eseguita per la variante in oggetto (2021) con quelli derivati dallo studio sulla Fano-Grosseto *(vedi allegato "Parametrizzazione geomeccanica delle unità litotecniche")*

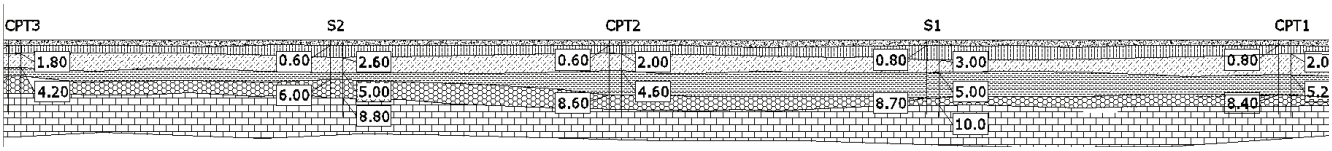
ORIZZONTI	y	Φ	Cu	Nspt	M.Edom
Orizzonte A	1.70 g/cm^3	25°	0.45 Kg/cm^2	1/2	2 Mpa
Orizzonte B	1.75 g/cm^3	26°	0.65 Kg/cm^2	7/8	6/7Mpa
Orizzonte C	1.70 g/cm^3	25°	0.55 Kg/cm^2	4/5	4 Mpa
Orizzonte D	1.75 g/cm^3	26°	0.60 Kg/cm^2	5/6	4/5 Mpa
Orizzonte E	1.95 g/cm^3	28/30°	0.10 Kg/cm^2	25	18/20 Mpa
Orizzonte F	2.10 g/cm^3	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm^2		25/35 Mpa

Per la visione di altri parametri geotecnici caratteristici delle varie litologie si rimanda all'allegato "Elaborazione prove penetrometriche" e agli allegati relativi alla "caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni di sedime" eseguita per lo studio della Fano-Grosseto . I risultati dei carotaggi hanno evidenziato la presenza della falda acquifera all'interno del materasso alluvionale, ubicata a circa 9/9.50 metri dal p.c.

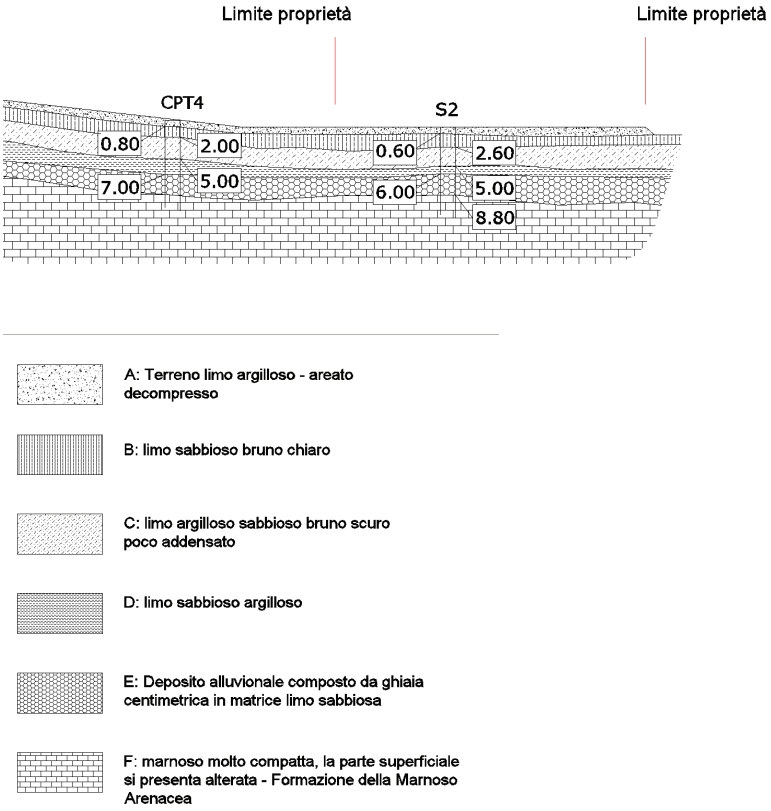
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Sezioni geologiche

Stralcio sezione geologica A-A (longitudinale)



Stralcio sezione geologica B-B (trasversale)



Si evidenzia che i terreni di sedime di tutta l'area oggetto di studio godono di una marcata omogeneità litologica laterale e verticale. Tale ambito associato al modesto valore di acclività del profilo topografico (intorno a 5°), inseriscono il sito in un contesto di generale stabilità geomorfologica.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici ottenuti dalle analisi di laboratorio della campagna geognostica relativa allo studio sulla Fano-Grosseto (lotto 9), eseguiti per i terreni di sedime appartenenti al deposito eluvio colluviale (Cec) e per le aree caratterizzate da frane (Cf), utili per lo studio relativo alla liquefazione dei terreni in caso di sisma, per la verifica alla stabilità del versante e relativa caratterizzazione geotecnica dei terreni di sedime.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Di seguito uno stralcio della caratterizzazione litologica ottenuta per la progettazione della Fano-Grosseto (dalle prove di laboratorio – cpt – spt e altro)

Indice di platicità (Ip)

Cf - Corpo di frana: Ip: 24 (terreno plastico)

Cec - Coltre eluvio colluviale : Ip: 23 (terreno plastico)

Granulometria

	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Definizione
Cec	2 %	16 %	54 %	28 %	Limo argilloso sabbioso
Cf	1 %	10 %	69 %	20 %	Limo argilloso sabbioso

Nel seguito verranno pertanto esposte le caratteristiche geotecniche delle seguenti unità (per le descrizione si rimanda al paragrafo precedente):

- Cec ® Coltre eluvio colluviale;
- Cf ® Corpi di frana;
- Daf ® Depositi alluvionali fini;
- Dag ® Depositi alluvionali grossolani.

4.1.1 Composizione granulometrica

Tabella 1: Composizione granulometrica

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
GHIAIA	0.38÷3.77 [1.63]	0.04÷3.84 [1.04]	/	/	8.93	/
SABBIA	10.85÷21.78 [16.30]	3.51÷17.71 [9.93]	/	22.00	10.23	/
LIMO	25.50÷64.95 [53.40]	59.60÷75.94 [68.73]	/	27.00	53.84	/
ARGILLA	12.55÷54.00 [29.08]	6.32÷35.90 [20.51]	/	51.00	27.00	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

4.1.2 Peso di volume del terreno

Tabella 2: Peso di volume del terreno

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
γ (kN/m^3)	20.1÷21.5 [20.8]	19.2÷20.5 [20.0]	/	19.7	21.5	/
γ_d (kN/m^3)	17.2÷17.9 [17.6]	15.5÷16.9 [16.2]	/	/	17.6	/
G_s (kN/m^3)	/	26.6÷27.0 [26.7]	/	/	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.1.3 Contenuto d'acqua e limiti di consistenza

Tabella 3: Caratteristiche fisiche

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
w (%)	16.7÷19.9 [18.3]	21.2÷24.4 [23.1]	/	32.7	22.3	/
w_P (%)	20.1÷21.4 [20.8]	16.2÷21.2 [18.5]	/	20.8	19.5	/
w_L (%)	42.9÷44.2 [43.7]	32.1÷53.7 [41.7]	/	49.3	42.4	/
PI (%)	22.8÷23.1 [22.9]	11.0÷33.6 [23.2]	/	28.5	22.9	/
IC	/	0.7	/	0.7	/	/
USCS	/	/	/	CL	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.2.1 Terreni coesivi

Tabella 5: Coesione non drenata

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)	Sc alt (*)
da P.P. e V.T. di laboratorio							
c_u (kPa)	238÷300 [272]	103÷125 [112]	/	/	250÷300 [275]	/	/
da SPT							
c_u (kPa)	448÷1400 [1078]	140÷1400 [594]	/	/	1400÷1400 [1400]	784÷1400 [1092]	/
da CPT							
c_u (kPa)	0÷280 [134]	120÷280 [180]	200÷400 [300]	/	/	/	/
da P.P. su carote di sondaggi							
c_u (kPa)	25÷400 [160]	40÷345 [184]	/	/	315÷315 [315]	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Tabella 6: Parametri di resistenza al taglio nelle unità coesive

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
Da TXCU e da TD						
Π' (°)	24.1÷26.6 [25.4]	26.2÷27.0 [26.6]	/	20.6	24.5	/
c' (kPa)	8.7÷25.4 [17.1]	2.6÷12.0 [7.3]	/	0.3	16.3	/
da CPT						
Π' (°)	23.0÷33.0 [27.0]	24.0÷27.0 [25.0]	26.0÷31.0 [29.0]	/	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

Tabella 7: Parametri di resistenza al taglio residui nelle unità coesive

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
da TD						
$\Pi'_{residuo}$ (°)	17.8	21.0	/	/	17.1	/
$c'_{residuo}$ (kPa)	0.0	0.2	/	/	0.1	/

(*) Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

1.f Verifica stabilità globale

L'area oggetto di variante al P.R.G. come già evidenziato precedentemente non presenta fenomeni di instabilità geomorfologica, in quanto è caratterizzata da valori cliviometrici prossimi all'orizzontalità (circa 5°), da valori rapportati a quelli dell'angolo d'attrito delle litologie (φ >= 18°), e coesione non drenata e residua che permettono di inserire l'area tra quelle dotate di sufficiente stabilità generale.

Per confermare l'assenza di problematiche idrogeologiche che possano interferire con l'area di variante, sono state eseguite a monte di tale superficie delle prove penetrometriche statiche (a circa 40/50 metri di distanza dal limite di proprietà: CPT4 e CPT5). Inoltre sono stati inseriti nello studio generale della stabilità i risultati delle prove geognostiche eseguite all'interno del corpo franoso, relative allo studio della Fano Grosseto.

Si procederà comunque ad uno studio sulla stabilità dell'area compresa tra la strada comunale di Via Falasconi e l'ipotetico rilevato della strada Fano Grosseto.

L'analisi della stabilità sarà eseguito su un rilievo topografico trasmesso dal progettista

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

In riferimento alle normative vigenti NTC del 2018 e Eurocodici, è stata eseguita una verifica utilizzando dei coefficienti riduttivi per determinare i valori di calcolo; in particolare sono stati utilizzati dei coefficienti per ridurre il valore dell'angolo di resistenza al taglio, della coesione efficace e della coesione non drenata; e sono inoltre state inserite l'azione sismica, il coefficiente di amplificazione topografica T e la categoria di sottosuolo.

Nelle verifiche di sicurezza occorre seguire l'Approccio 1 , con la seconda combinazione:

(A2,M2,R2)

Il livello di sicurezza è espresso come rapporto tra:

$$s = (T_F / R_2) / T_m$$

dove TF è la resistenza disponibile valutata con i parametri ridotti (M2), mentre Tm è lo sforzo di taglio mobilitato sotto l'azione dei carichi (A2). La categoria di sottosuolo utilizzata per la verifica è stata la B. La norma recita inoltre che per il calcolo della verifica di sicurezza dei pendii naturali occorre fare riferimento alle seguenti tabelle:

Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

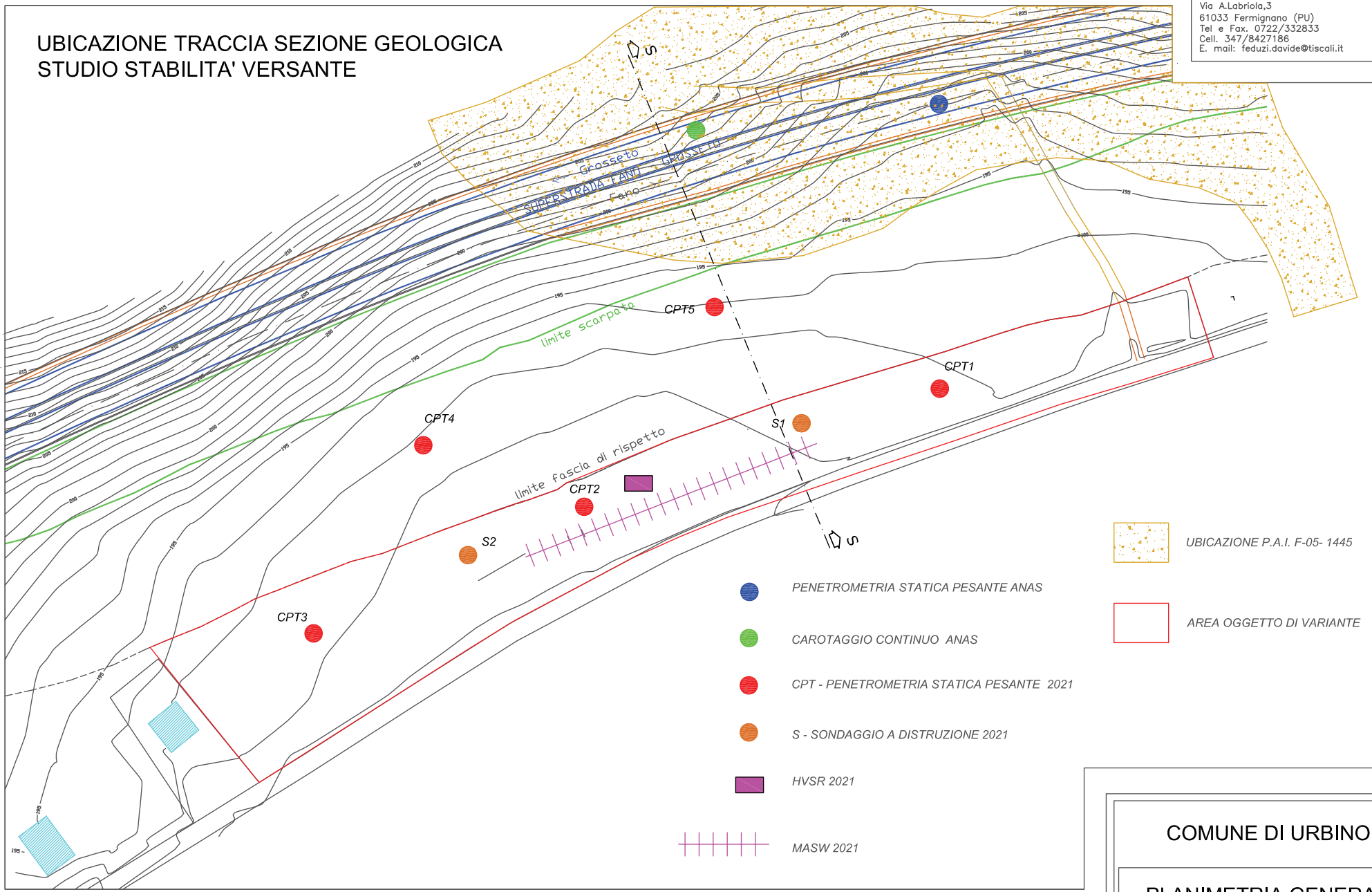
Il fattore di sicurezza minimo è stato fissato a 1.1.

Di seguito è riportata sia la planimetria dell'ubicazione della traccia della sezione geologica nella quale è stata eseguita la verifica alla stabilità globale del versante.

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico

Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

UBICAZIONE TRACCIA SEZIONE GEOLOGICA
STUDIO STABILITA' VERSANTE



COMUNE DI URBINO

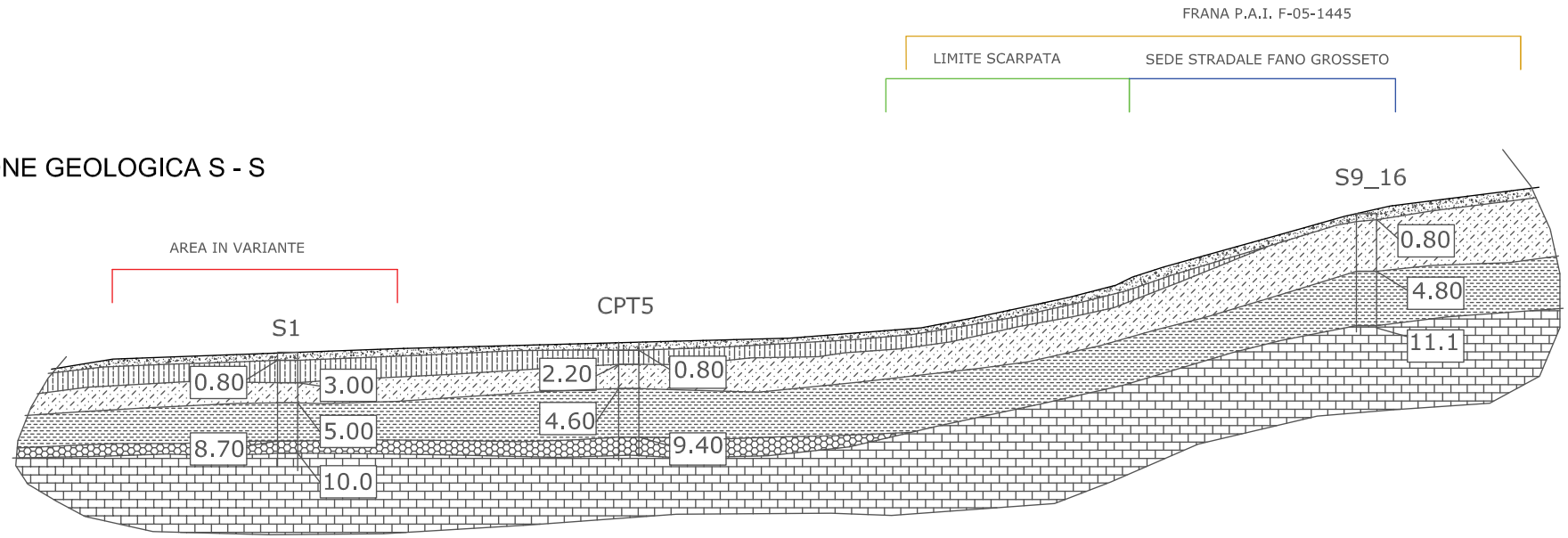
PLANIMETRIA GENERALE

Il presente disegno è di proprietà dello Studio Geologico Dott. Geol. Davide Feduzi, è vietata qualsiasi riproduzione e pubblicazione.

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico

Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

SEZIONE GEOLOGICA S - S



A: Terreno limo argilloso - areato decompresso

B: limo sabbioso bruno chiaro

C: limo argilloso sabbioso bruno scuro poco addensato

D: limo sabbioso argilloso

E: Deposito alluvionale composto da ghiaia centimetrica in matrice limo sabbiosa

F: marnoso molto compatta, la parte superficiale si presenta alterata - Formazione della Marnoso Arenacea

COMUNE DI URBINO

SEZIONI GEOLOGICA
STUDIO STABILITA'

Il presente disegno è di proprietà dello Studio Geologico Dott. Geol. Davide Feduzi, è vietata qualsiasi riproduzione e pubblicazione.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Il metodo utilizzato per il calcolo è Fellenius.

Parametrizzazione geomeccanica delle unità litotecniche

ORIZZONTI	**y**	**Φ**	**Cu**	Nspt	M.Edom
Orizzonte A	1.70 g/cm^3	25°	0.45 Kg/cm^2	1/2	2 Mpa
Orizzonte B	1.75 g/cm^3	26°	0.65 Kg/cm^2	7/8	6/7Mpa
Orizzonte C	1.70 g/cm^3	25°	0.55 Kg/cm^2	4/5	4 Mpa
Orizzonte D	1.75 g/cm^3	26°	0.60 Kg/cm^2	5/6	4/5 Mpa
Orizzonte E	1.95 g/cm^3	28/30°	0.10 Kg/cm^2	25	18/20 Mpa
Orizzonte F	2.10 g/cm^3	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm^2		25/35 Mpa

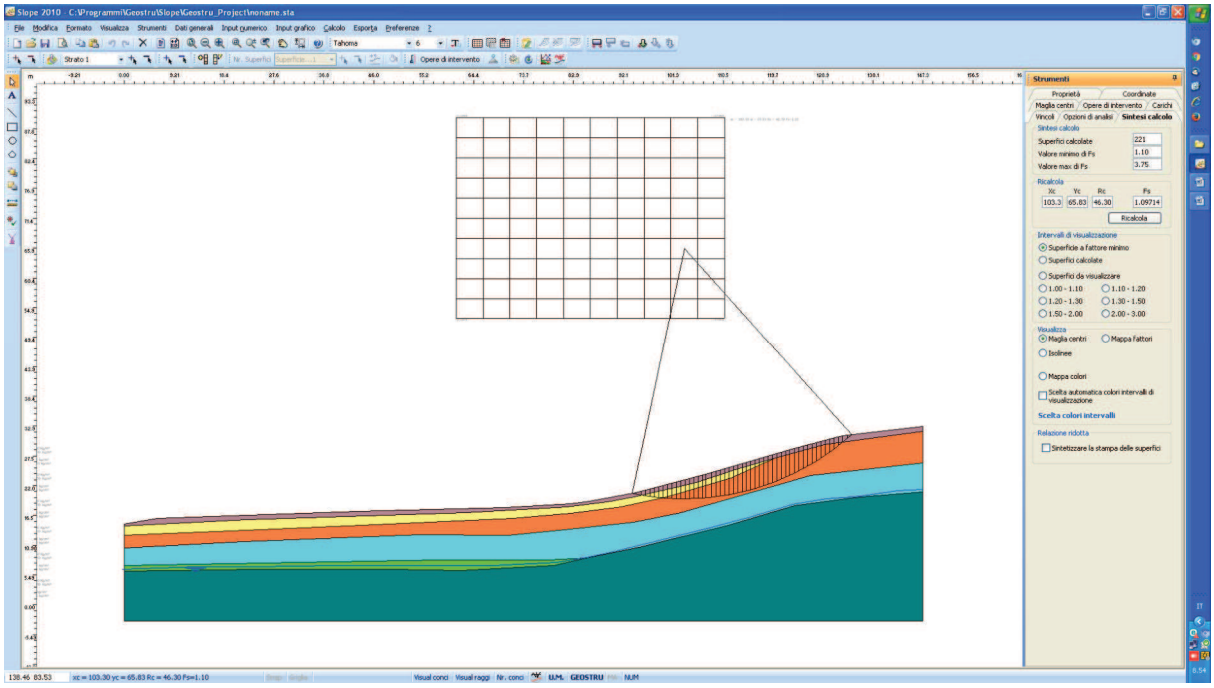
La verifica è stata eseguita con i parametri residui determinati dalla campagna geognostica relativa allo studio sulla Fano – Grosseto *(Allegato: Relazione Geotecnica _ parte 1- caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni).*

ORIZZONTI	**y**	**Φ'**	**C'**
Orizzonte A	1.70 g/cm^3	18°	0.02 Kg/cm^2
Orizzonte B	1.75 g/cm^3	21°	0.02 Kg/cm^2
Orizzonte C	1.70 g/cm^3	21°	0.02 Kg/cm^2
Orizzonte D	1.75 g/cm^3	21°	0.02 Kg/cm^2
Orizzonte E	1.95 g/cm^3	28°	0.02 Kg/cm^2
Orizzonte F	2.10 g/cm^3	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm^2

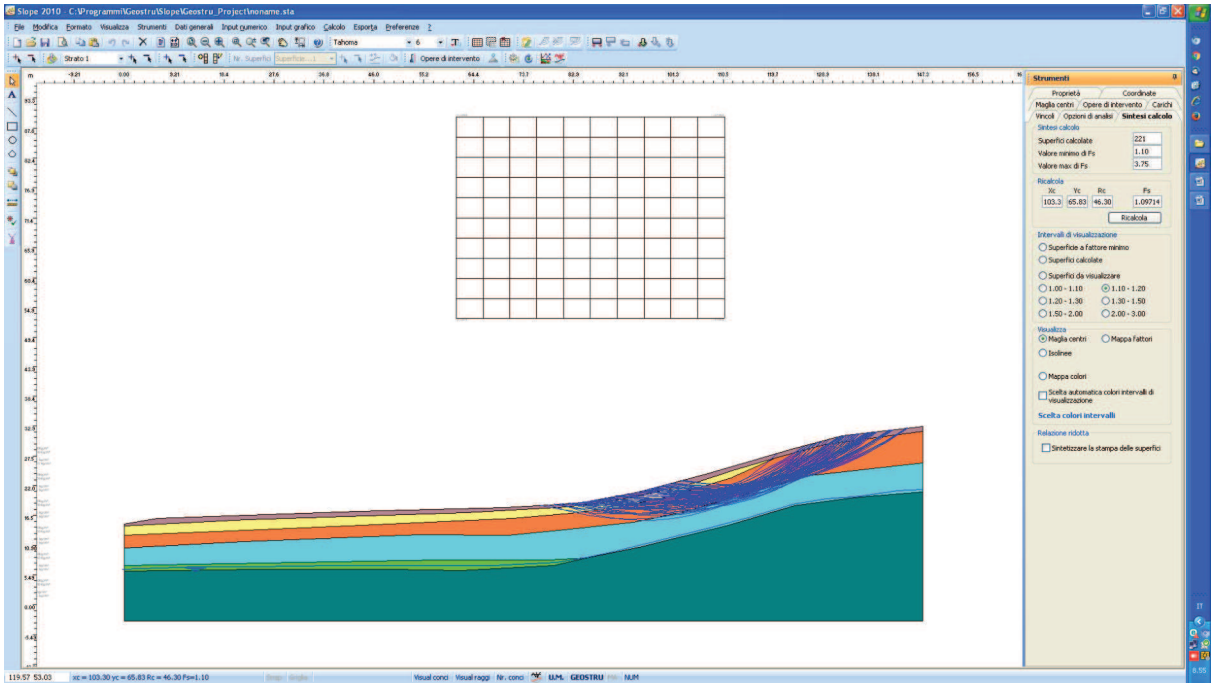
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1- Analisi Stato di fatto:

La verifica è stata eseguita sulle sezioni topografiche inoltrate al sottoscritto dal progettista.

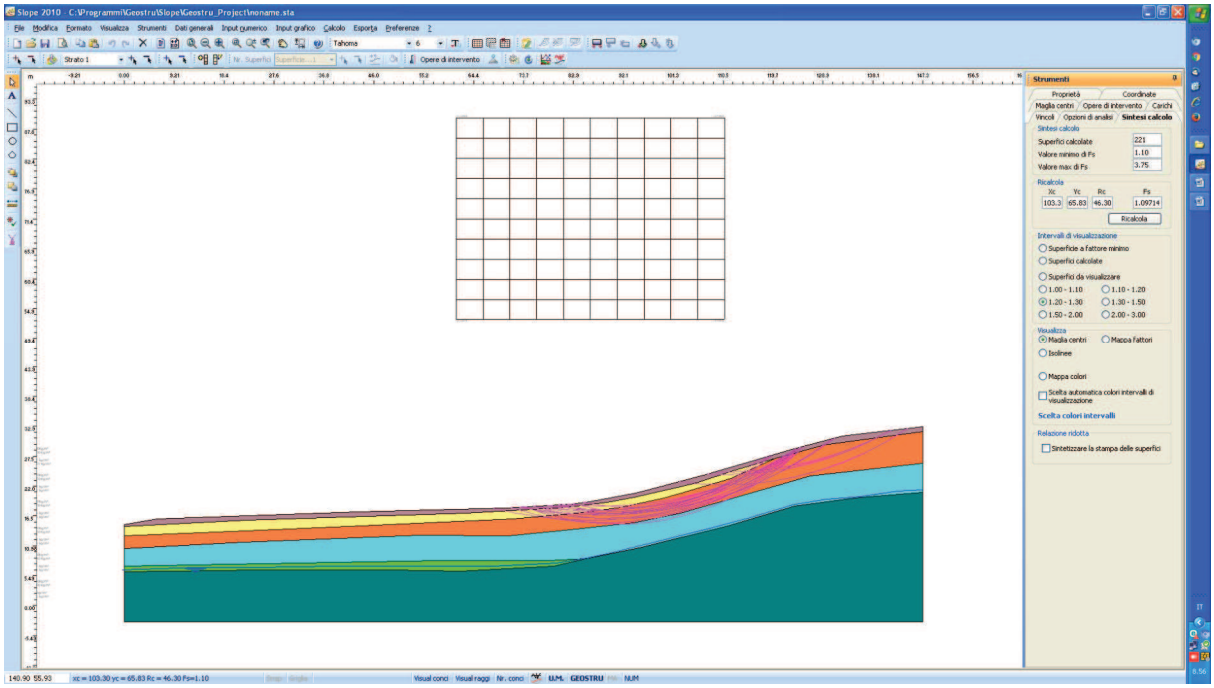


Il fattore di sicurezza minimo è pari a: Fs = 1.10

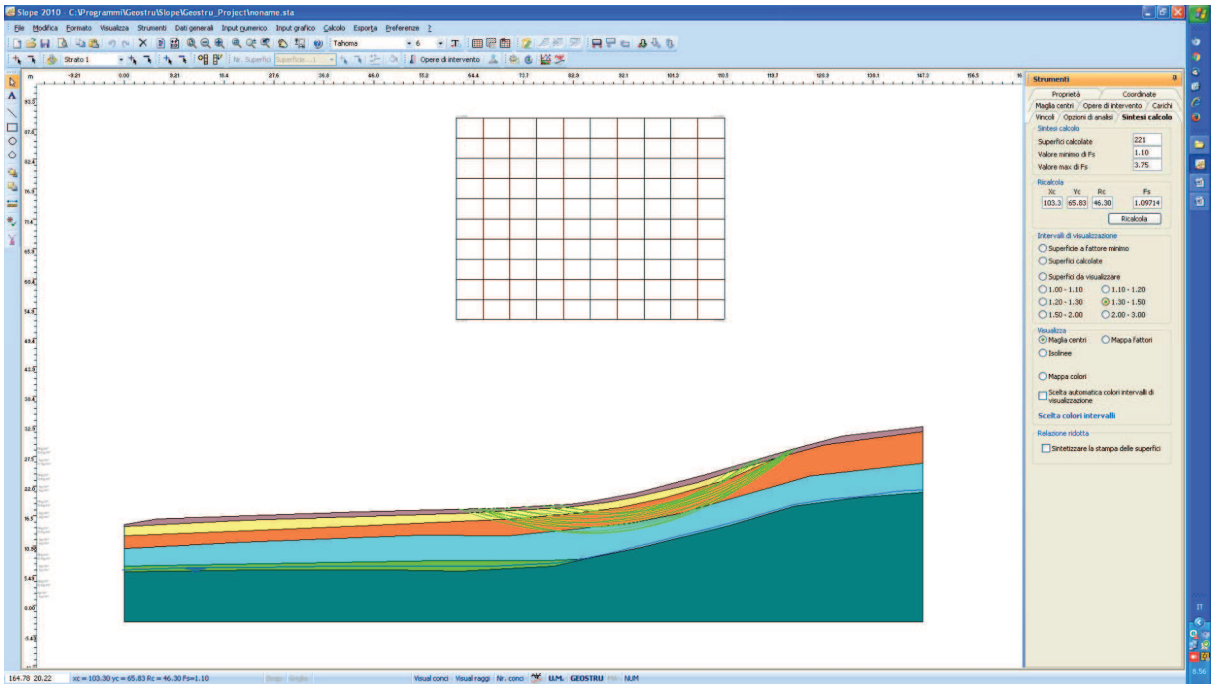


Curve con fattore di sicurezza FS compreso tra 1.1/1.2

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

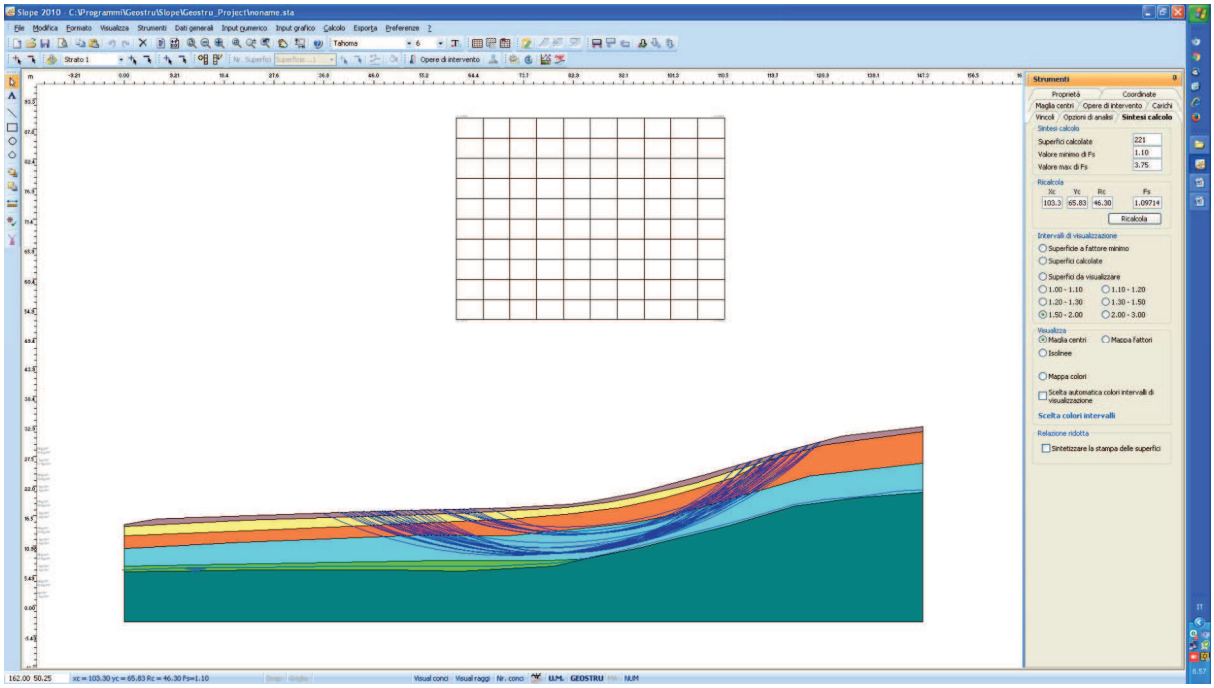


Curve con fattore di sicurezza FS compreso tra 1.2/1.3

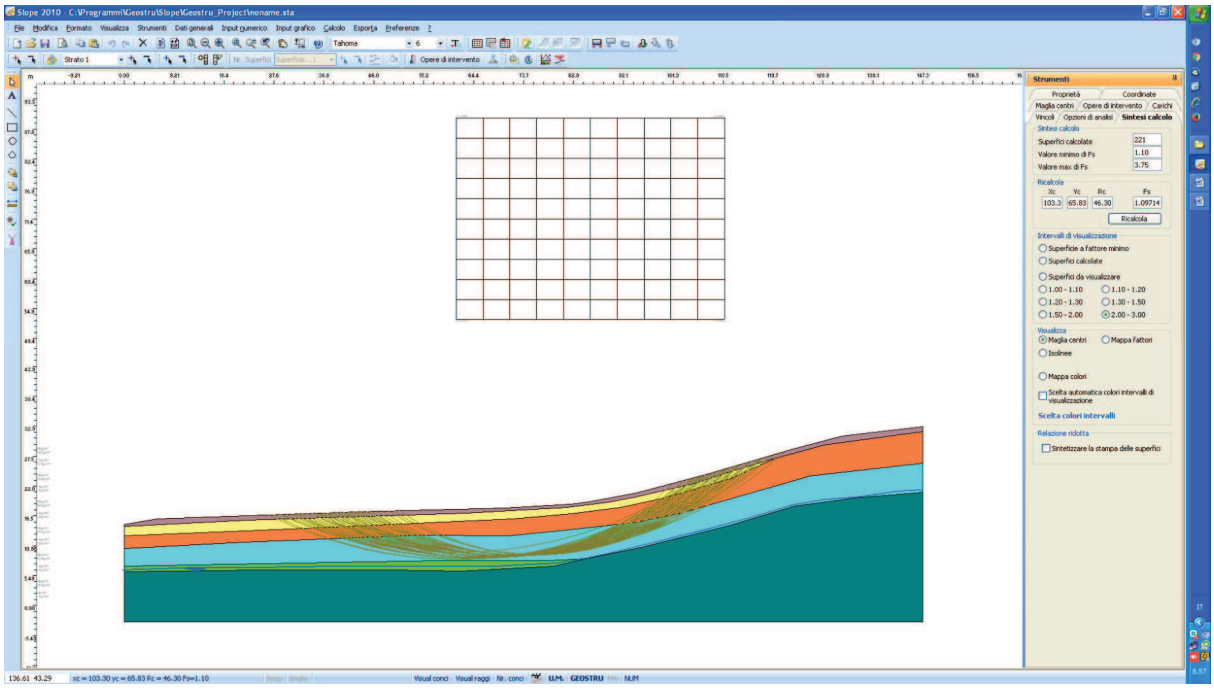


Curve con fattore di sicurezza FS compreso tra 1.3/1.5

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



Curve con fattore di sicurezza FS compreso tra 1.5/2.0



Curve con fattore di sicurezza FS compreso tra 2.0/3.0

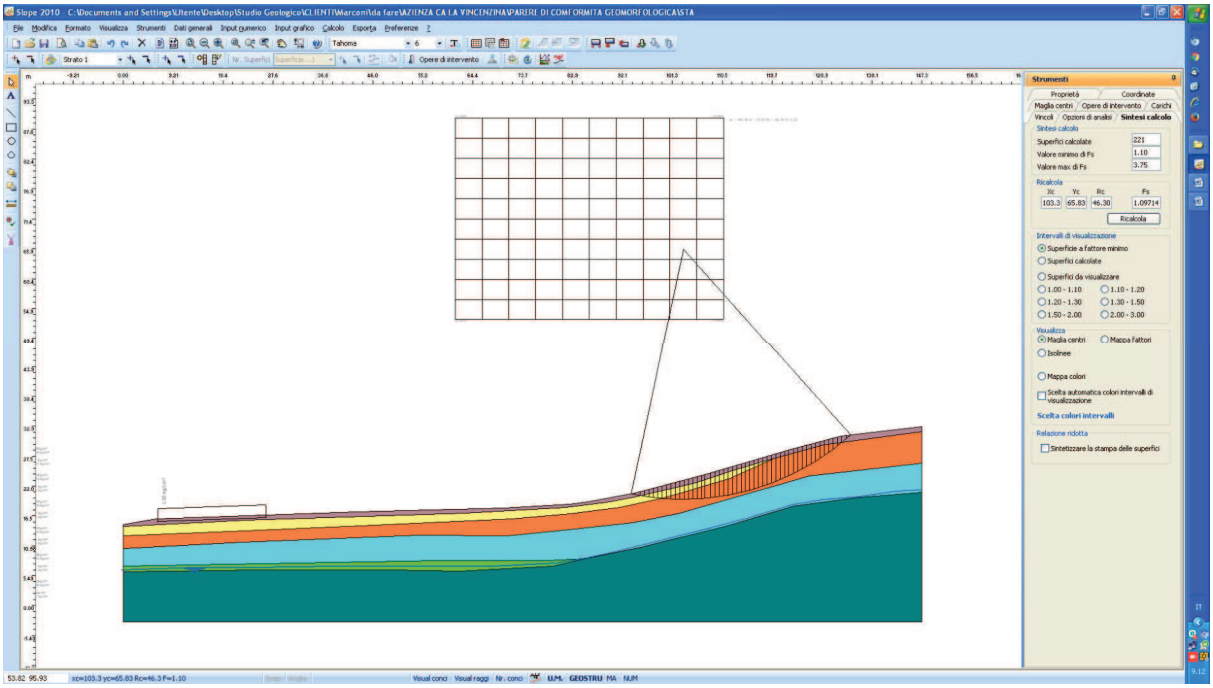
La verifica è stata eseguita in condizioni dinamiche.

N.B. Si noti che tutte le curve calcolate sono esterne all'area di variante.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

2 - Analisi Stato di fatto:

Ipotizzando il sovraccarico trasmesso dalla struttura di un opificio artigianale ubicato all'interno dell'area oggetto di variante:



Il fattore di sicurezza minimo è pari a: Fs = 1.10 - La verifica è stata eseguita in condizioni dinamiche.

N.B. In tale verifica non è stato inserito il sovraccarico trasmesso dalla futura strada della Fano – Grosseto in quanto quest'ultima sarà realizzata su rilevato con opere di stabilizzazione al piede attraverso palificata efficacemente tirantata nel sub substrato geologico. Soluzione adottata per non compromettere la stabilità dell'area, della struttura stessa e per non innescare problematiche idrogeologiche al settore sottostante l'opera in rilevato.

Inoltre nel progetto strada Fano-Grosseto è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque profonde attraverso dei drenaggi con trincea drenante e pali secanti, ubicati nel settore di monte del futuro rilevato. La somma di tutte le opere di dissipazione del rischio idrogeologico previste per la realizzazione della superstrada Fano-Grosseto, consentiranno di ottenere un elevato grado di stabilità idrogeologica di tutto il versante.

In allegato sono riportati gli elaborati grafici generati dal software di calcolo relativi alla variante in oggetto. La verifica alla stabilità del versante ante e post opera risulta soddisfatta in quanto il valore del fattore di sicurezza è >= di 1.1. Di seguito gli allegati relativi ai drenaggi e del rilevato (Progetto Superstrada Fano Grosseto).

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

TRONCO SELCI LAMA – S. STEFANO DI GAIFA

LOTTI 5–6–7–8–9–10

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO N **DEL**

LOTTO 9

Intervento di drenaggio per la frana in prossimità della progr. 5+180.00

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

rpa s.r.l. PERUGIA — SINCERT — Ing. M. RASIMELLI, Ing. D. BONADIES, Ing. M. FALCONE, Geol. S. PIAZZOLI — Ing. O. AZZAROLI, Ing. C. COLUZZI, Ing. L. BRACETTA, Geom. M. CIRIMBILLI

EN. SER. — Prof. Ing. M. MERLI — Consulenza & Progetto — Geol. E. GENNARI, Geol. D. MENGARELLI, Geol. F. BIAGIOTTI

SGAI — Studio di Geologia Applicata e Ingegneria s.r.l. di Edmondo Forlani & c. Morciano di Romagna (RN)

Geotock S.r.l.

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE — Ferdinando Secondo BLASI — Geologo Specialista — Prof. Ing. — ELENCO SPEC. SEZ. A — N. 23

Prof. Ing. L. DEZI

Rev	Data	Motivazione	Redatto		Approvato	Autorizzato
C	MARZO 07	E SUDDIVISIONE LOTTI	PORTA	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
B	SETTEMBRE 04	ADEGUAMENTO DEC/MA/385 DEL 20/06/2003	PORTA	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
A	NOVEMBRE 01	PRIMA EMISSIONE	PORTA	BIANCHI	MARCHI	MARCHI

PROGETTISTA: PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Il Direttore dell'Area Lavori Publici

Progettista e Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche

Responsabile organizzativo

Ing. R. DE ANGELIS Iscr. Albo Ing. Prov. Rimini n°157

Ing. A. PACCAPELO Iscr. Albo Ing. Prov. Pesaro n° 450

Ing. P. CAMERINI Iscr. Albo Ing. Prov. Pesaro n° 490

ANAS S.p.A.

IL GEOLOGO COMPARTIMENTALE
Dott. Francesco MATALONI

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Silvia Orsini
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
[redacted]

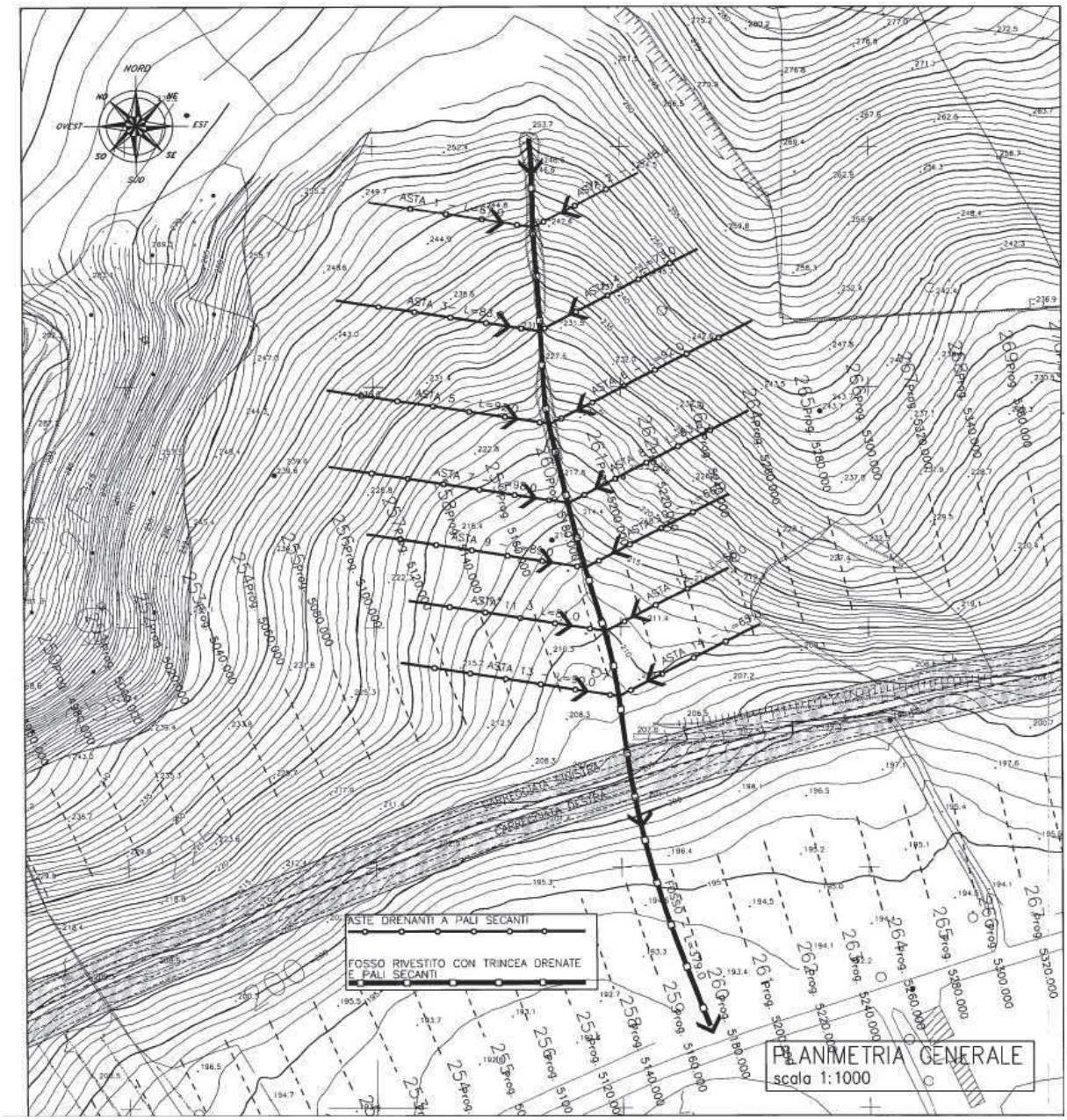
VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Antonio VALENTE

CODICE PROGETTO	CODICE FILE	REVISIONE	FOGLIO	SCALA:
LO702I D 0406	T00_GE00_GET_SZ17_C.DWG CODICE ELAB. T00GE00GETSZ17	C	DI	1:1000 1:50

39

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
C	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	MARZO 2007	Ing. Iasiello	Ing. Orsini	Dott. Papale
B	ADEGUAMENTO DEC/MA/385 DEL 20/06/2003	SET. 2004	Ing. Iasiello	Ing. Orsini	Ing. Morandi

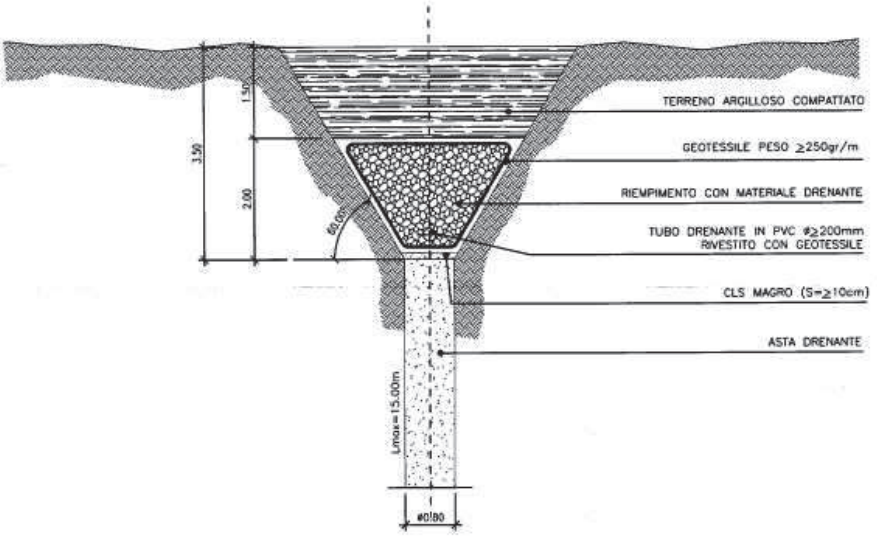
Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



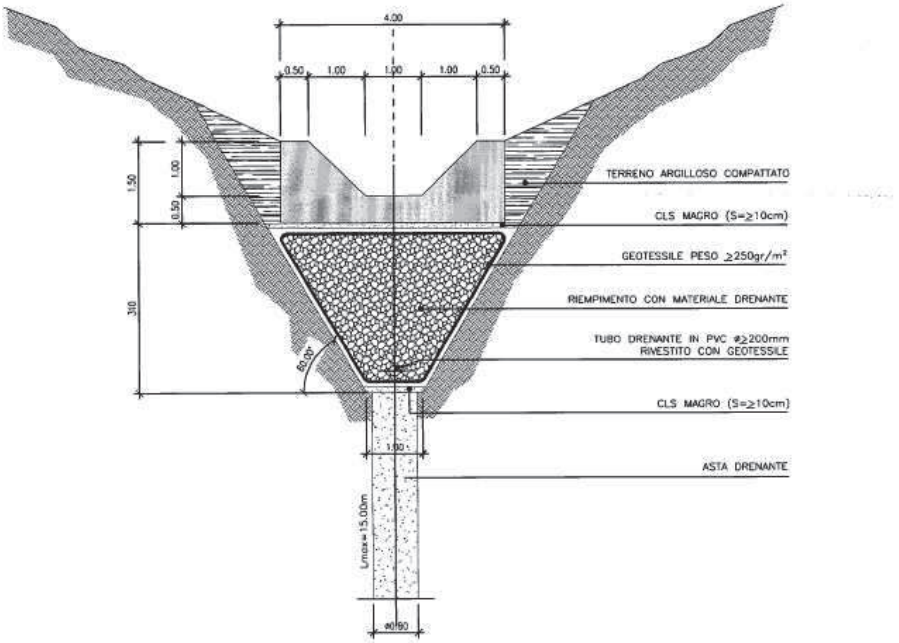
Si noti che il drenaggio interessa soltanto il settore medio sommitale del versante, a conferma che il settore oggetto di variante non è interessato da dissesto idrogeologico.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

ASTE DRENANTI A PALI SECANTI
scala 1:50



FOSSO RIVESTITO CON TRINCEA DRENANTE
E PALI SECANTI
scala 1:50



Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

TRONCO SELCI LAMA - S. STEFANO DI GAIFA

LOTTI 5-6-7-8-9-10

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO N DEL

LOTTO 9

Intervento di stabilizzazione del rilevato stradale da progr. 4+890.00 a progr. 5+280.00

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

npa PERUGIA — SINCERT

Ing. M. RASIMELLI Ing. D. AZZAROLI
Ing. D. BONABIES Ing. C. COLUZZI
Ing. M. FALCONE Ing. L. BRACETTA
Geol. S. PIAZZOLI Geom. M. CIRIMBILLI

EN. BER. INGEGNERIA SERVIZI — STUDIO TECNICO ASSOCIATO FAENZA (RA) — Prof. Ing. F. MARCHI, Prof. Ing. [illegible]

Consulenza & Progetto PESARO — Geol. E. GENNARI, Geol. D. MENGARELLI, Geol. F. BIAGIOTTI

Studio di Geologia Applicata e Ingegneria s.r.l. di Edmondo Forlani & c. Marciano di Romagna (RN)

Geoprogetti S.r.l.

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE — Perdinando Secondo BLASI — Geologo Specialista — ELENCO SPEC. SEZ. A

Prof. Ing. A. [illegible] FAZIO N. 23 — Prof. Ing. L. DEZI

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
C	MARZO 07	E SUDDIVISIONE LOTTI	PORTA	BLANCHI	MARCHI	MARCHI
B	SETTEMBRE 04	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	PORTA	[illegible]	MARCHI	MARCHI
A	NOVEMBRE 01	PRIMA EMISSIONE	PORTA	[illegible]	MARCHI	MARCHI

PROGETTISTA: PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Il Direttore dell'Area Lavori Pubblici
Progettista e Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche
Responsabile organizzativo

Ing. R. DE ANGELIS Iscr. Albo Ing. Prov. Rimini n°187
Ing. A. PACCAPELO Iscr. Albo Ing. Prov. Pesaro n° 450
Ing. P. CAMERINI Iscr. Albo Ing. Prov. Pesaro n° 490

ANAS S.p.A.

IL GEOLOGO COMPARTIMENTALE
Dott. Francesco MATALONI

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Silvia Orsini
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

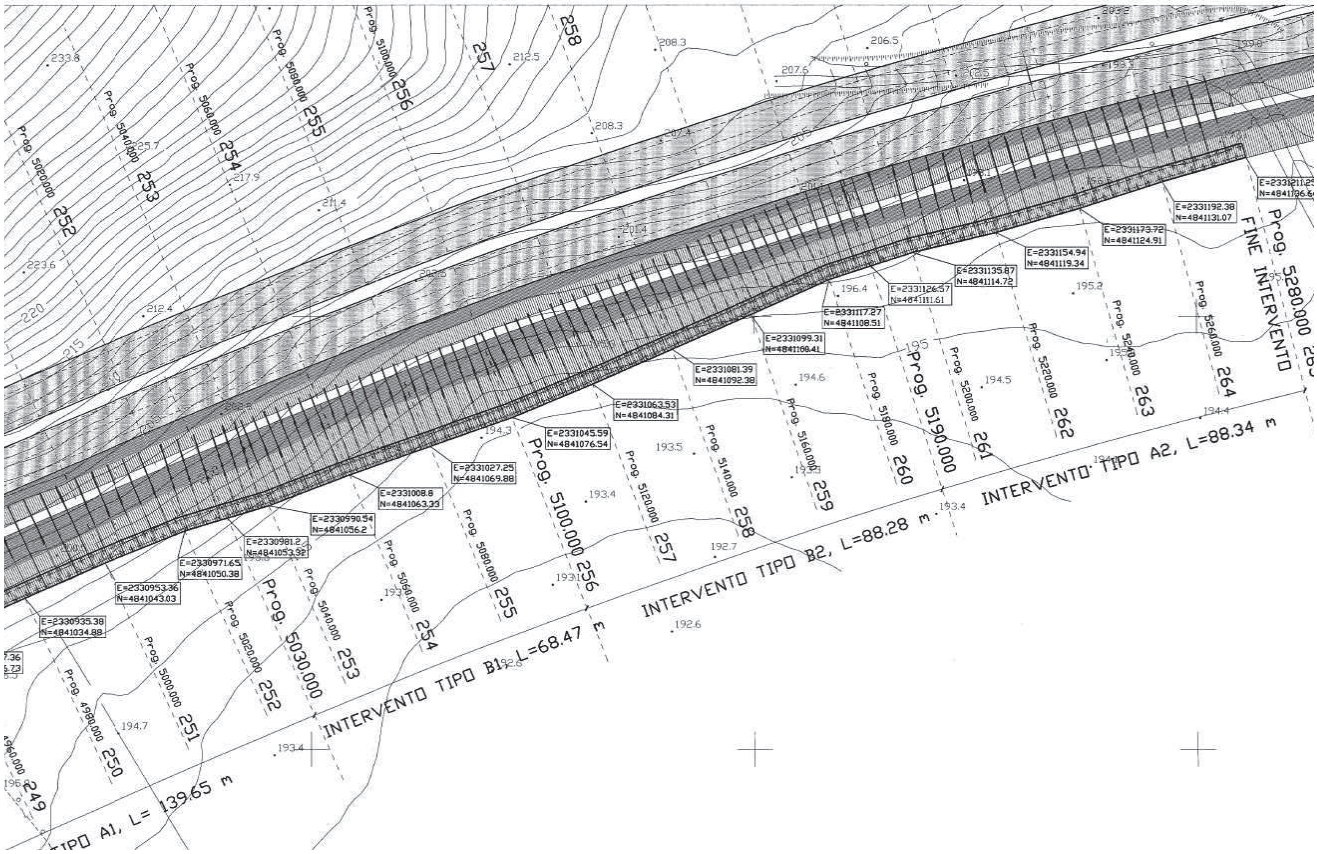
VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Antonio VALENTE

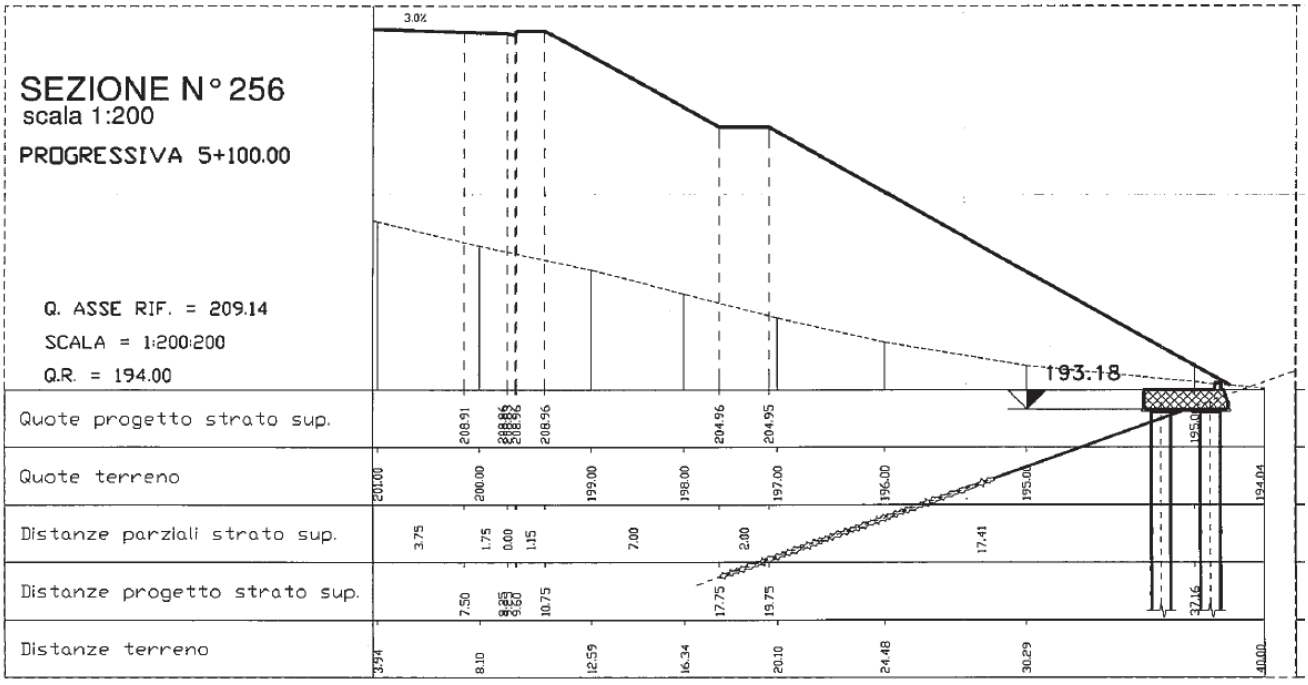
CODICE PROGETTO	CODICE FILE	REVISIONE	FOGLIO	SCALA
LO702 1 D 0406	T00_GE00_GET_SZ13_C.DWG CODICE ELAB. T00GE00GETSZ13	C	[ ] DI [ ]	var

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
C	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	MARZO 2007	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Dott. Papale*
B	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	SET. 2004	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Ing. Morandi*

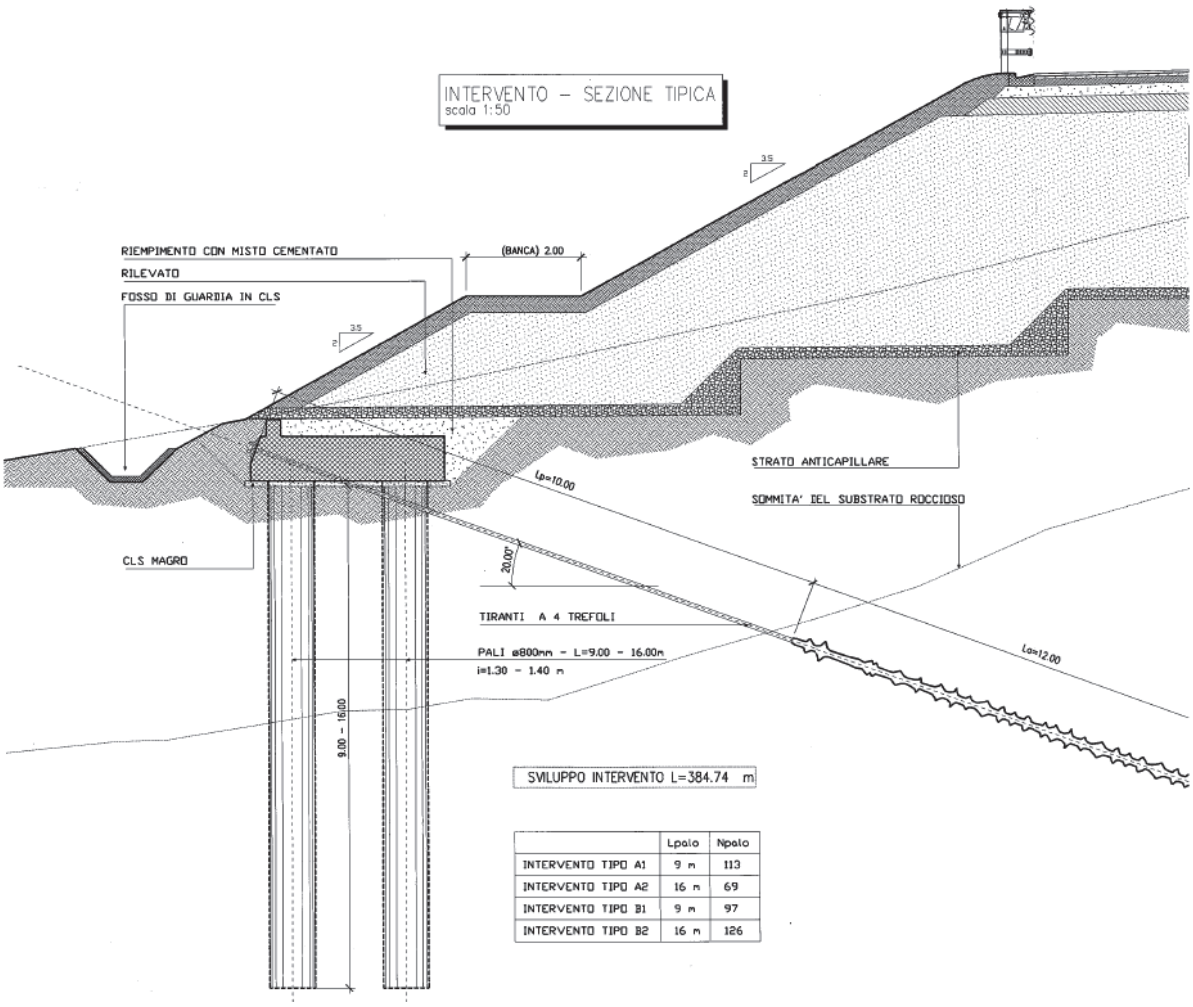
3.5

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it





Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it



	Lpalo	Npalo
INTERVENTO TIPO A1	9 m	113
INTERVENTO TIPO A2	16 m	69
INTERVENTO TIPO B1	9 m	97
INTERVENTO TIPO B2	16 m	126

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

1.g indicazioni sulla capacità portante e cedimenti dei terreni di sedime

Il presente studio prefigge di esaminare l'area nei suoi lineamenti generali quindi si forniranno soltanto dei valori indicativi sulla capacità portante del terreno rimandando a successive elaborazioni connesse alla progettazione esecutiva dei futuri manufatti edilizi.
Utilizzando la formula sotto riportata si procederà al calcolo indicativo delle varie litologie presenti.

$$\mathbf{Rd = c'_R \cdot N_c + y_R \cdot D \cdot N_q + 0.5 \cdot y_R \cdot B \cdot N_\gamma}$$

In cui: B *= larghezza fondazione, c' = coesione efficace, L= lunghezza fondazione,* y D = *pressione del terreno sul piano di fondazione* Nc, Nq, Ny *= coefficienti di fondazione che dipendono dal valore dell'angolo d'attrito interno corretto.*

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIANTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE *ym*	(**M1**)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	Tg φ'	$\gamma_{\varphi'}$	1.0
Coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1.0
Resistenza non drenata	cu	γ_{cu}	1.0
Peso di unità di volume	y	γ_{γ}	1.0

Coefficienti parziali yR per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIANTE PARZIALE (**R3**)
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Schema parametri geomeccanici dei terreni di sedime:

ORIZZONTI	**y**	**Φ**	**Cu**	Nspt	M.Edom
Orizzonte A	1.70 g/cm^3	25°	0.45 Kg/cm^2	1/2	2 Mpa
Orizzonte B	1.75 g/cm^3	26°	0.65 Kg/cm^2	7/8	6/7Mpa
Orizzonte C	1.70 g/cm^3	25°	0.55 Kg/cm^2	4/5	4 Mpa
Orizzonte D	1.75 g/cm^3	26°	0.60 Kg/cm^2	5/6	4/5 Mpa
Orizzonte E	1.95 g/cm^3	28/30°	0.10 Kg/cm^2	25	18/20 Mpa
Orizzonte F	2.10 g/cm^3	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm^2		25/35 Mpa

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Si ribadisce che tali valori sono orientativi, essi saranno meglio definiti in fase esecutiva dei futuri manufatti.

Orizzonte	Qamm
A	Non idoneo all'ancoraggio fondale
B	1.30/1.50 Kg/cm^2
C	1.00/1.20 Kg/cm^2
F	2.50/3.00 Kg/cm^2

Visto che non sussistono problematiche idrogeologiche in atto, è atteso che le strutture in elevazione vengano ancorate ai sedimenti di B o C. Se i sovraccarichi dovessero essere superiori alla portanza dei terreni di sedime più superficiali si potrà ricorrere all'utilizzo di fondazioni profonde ammorsate nella Formazione di base F.

Anche per i cedimenti verranno fatte considerazioni di carattere generale. Considerati i moduli elastici dei terreni in esame in relazione a ipotizzabili pressioni unitarie di 1.0/1.50 kc/cm^2, i cedimenti saranno tollerati da strutture ordinarie. In base alla omogeneità delle litologie rilevate non si assisteranno a cedimenti differenziali in quanto l'ancoraggio delle fondazioni dei futuri edifici, sarà ubicato nella stessa litologia.

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

CONCLUSIONI

Il sito oggetto di variante non è interessato da dissesti idrogeologici. La somma dei risultati ottenuti dalle prove geognostiche eseguite per tale variante e per lo studio della superstrada Fano-Grosseto, evidenziano che attualmente non sussistono indizi ascrivibili a ipotetici piani di scivolamento attivi. Dall'esame delle cartografie ufficiali (Carta Geologica C.A.R.G., carte tematiche del PRG di Urbino, Cartografia PAI, ecc..), dal rilevamento di superficie eseguito dallo scrivente, dallo studio temporale sull'evoluzione idrogeologica del sito e dai risultati della verifica alla stabilità, non si evidenziano forme di dissesto in atto. Tali elementi attualmente pongono l'area oggetto di variante in contesto di generale stabilità geomorfologica.

Come tipologia di fondazione si adotteranno indicativamente fondazioni superficiali, salvo diverse valutazioni in fase di indagine sui singoli lotti da edificare. A titolo indicativo, in relazione alle indagini sino ad ora eseguite e in funzione dei dati in possesso, per la realizzazione delle opere di fondazione dei nuovi manufatti si consiglia di raggiungere con adeguato incastro le litologie B/C. Le caratteristiche litologiche/geologiche rilevate consentono anche la realizzazione di piani interrati. Nel caso qualora l'edificazione del sito debba comportare scavi di splateamento, questi si potranno eseguire dando un'opportuna inclinazione al terreno atta a garantirne la stabilità (verifica da eseguire in fase di progettazione).

L'intera area oggetto di variante dovrà essere dotata di un'efficiente sistema di raccolta e regimazione delle acque superficiali onde evitare che queste vadano ad interferire con i terreni fondali dei manufatti. Si dovrà realizzare un fosso di guardia a monte dell'area di variante e eseguire delle opere di manutenzione delle opere realizzate nel 2007 per la mitigazione del rischio idrogeologico *(vedi Studio Conformità Idraulica).*

Dai risultati dello studio sulla stabilità del versante (determinati utilizzando i parametri residui con falda posta al contatto tra i depositi colluviali/alluvionali e il substrato impermeabile), si può affermare che attualmente il versante esaminato non presenta indizi di ipotetiche pericolosità idrogeologiche. Il fattore di sicurezza minimo in condizioni dinamiche è >= 1.1; quindi la verifica risulta soddisfatta sia in condizioni ante e post opera.

I terreni di sedime appartengono ad una Categoria di Sottosuolo B e Categoria Topografica T1. I risultati della prova sismica passiva HVSR evidenziano un picco di frequenza a

Studio Geologico **DAVIDE FEDUZI**
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

circa 8 Hz e un valore di Amplificazione di 4.7. I terreni di sedime non sono soggetti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.

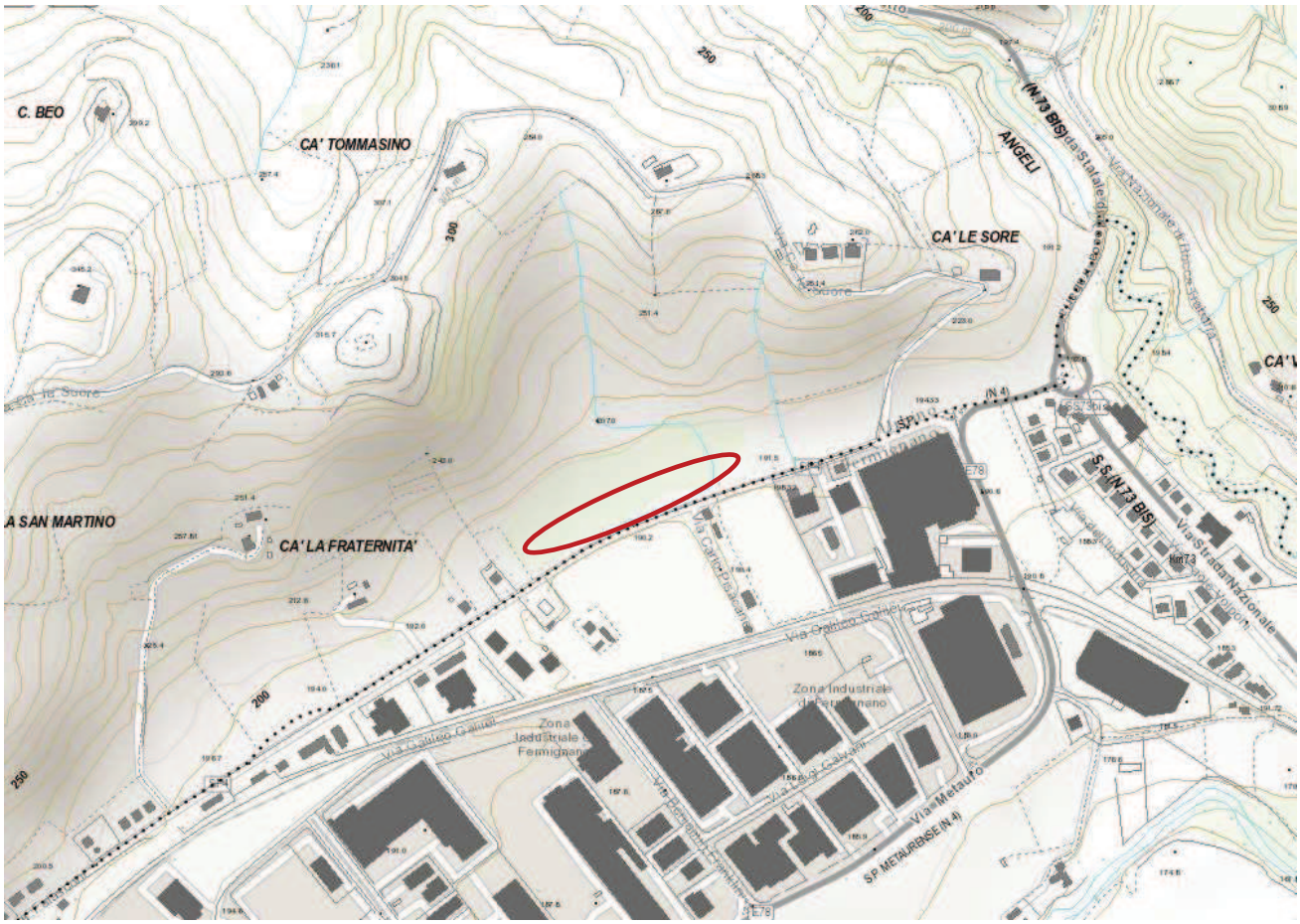
I dati emersi dall'indagine geologico-geotecnica eseguita indicano che l'area indagata risulta compatibile dal punto di vista geomorfologico con le nuove previsioni urbanistiche secondo le indicazioni fornite nei paragrafi precedenti. Per ogni singolo intervento dovranno essere eseguite indagini di dettaglio come previsto dal D.M. 2018.

Geol. Davide Feduzi

ALLEGATI

STRALCIO CTR

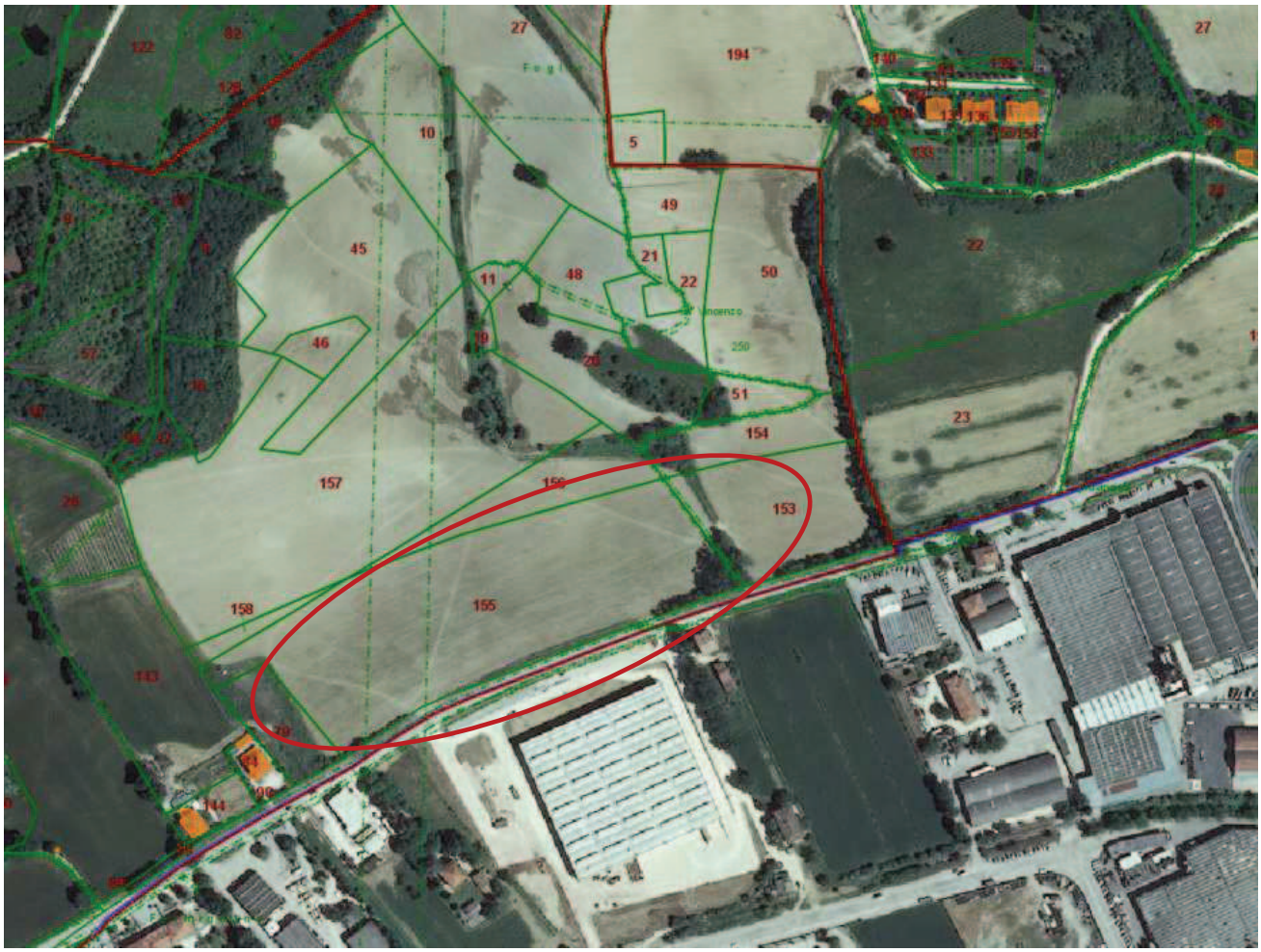
(scala 1:10.000 – Sez. 279080/279120)



AREA OGGETTO DI STUDIO

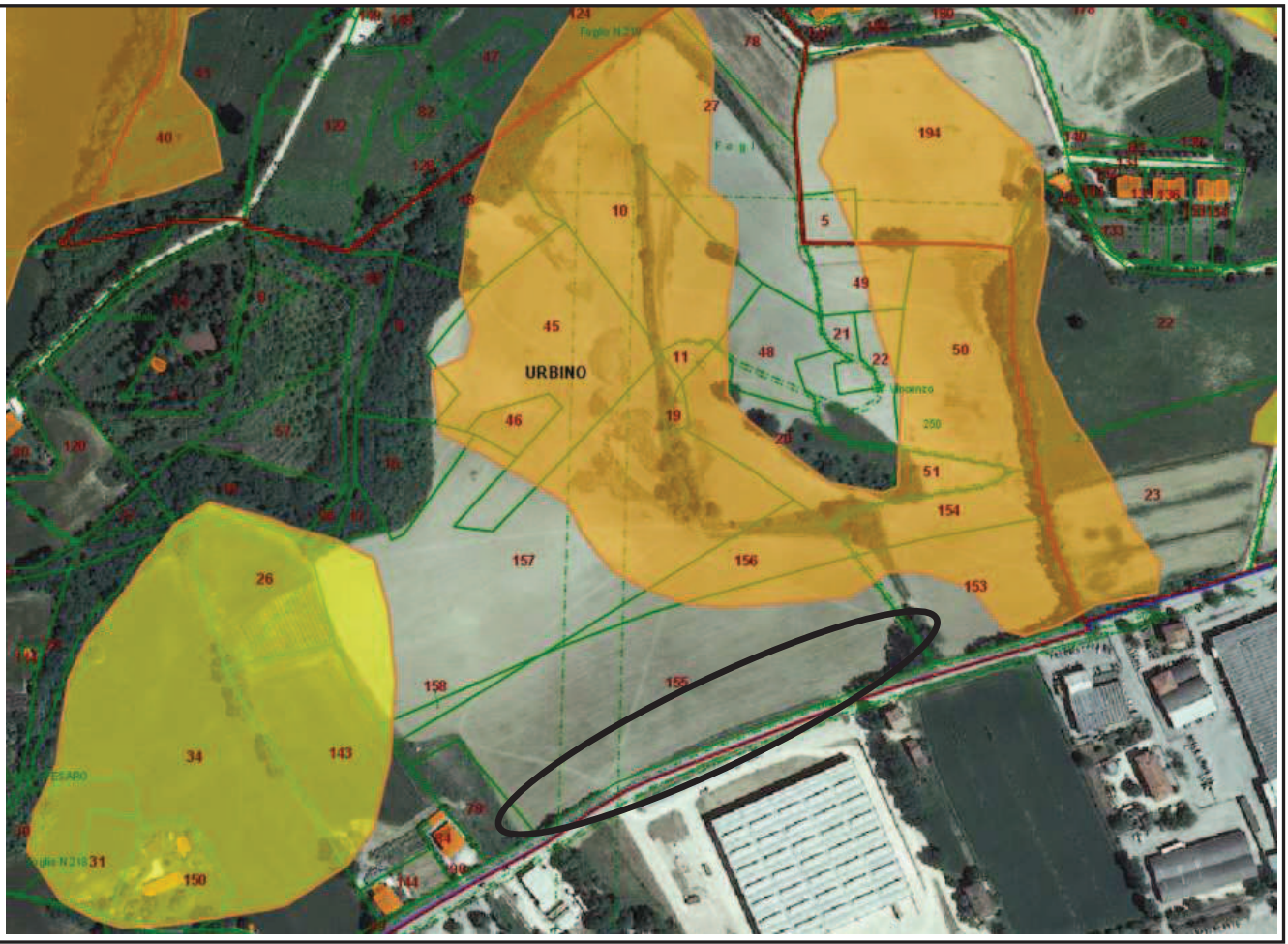
STRALCIO CATASTALE

(Foglio n° 250 - mappale 155/153)



STALCIO P.A.I

(Sezione RI_17° - Fermignano)



AREA RISCHIO FRANA

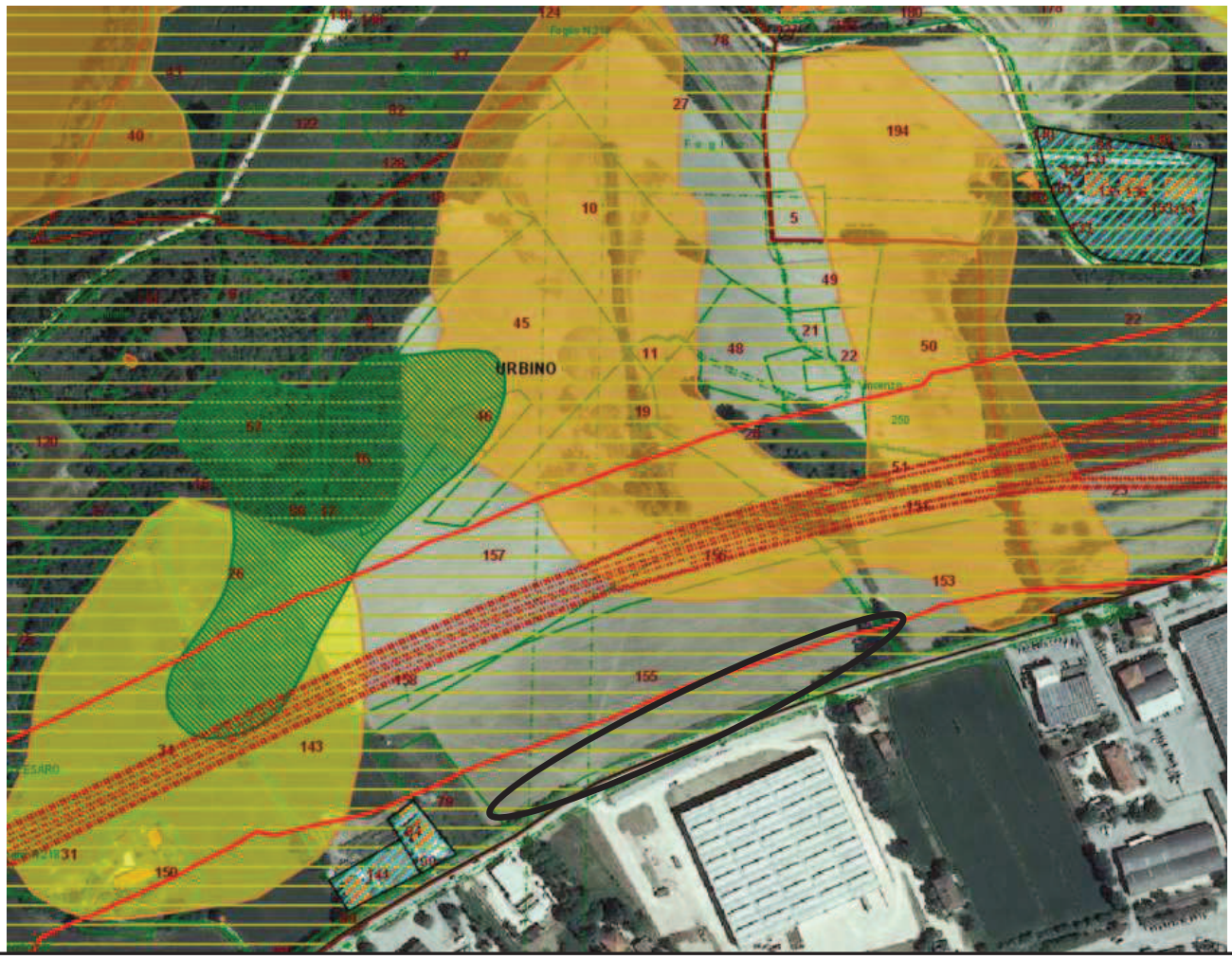
- RISCHIO MODERATO R1
- RISCHIO MEDIO R2
- RISCHIO ELEVATO R3 (F-05-1445 P3/R2)
- RISCHIO MOLTO LEVATO R4

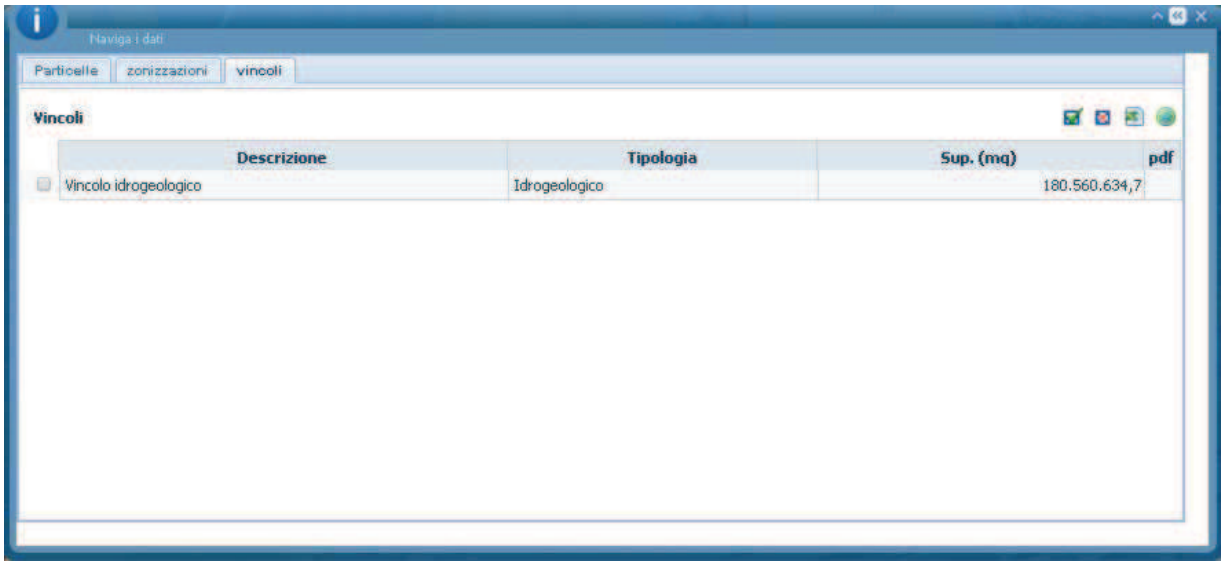
AREA RISCHIO ESONDAZIONE

- RISCHIO MODERATO R1
- RISCHIO MEDIO R2
- RISCHIO ELEVATO R3
- RISCHIO MOLTO LEVATO R4

VINCOLI - AZZONAMENTO

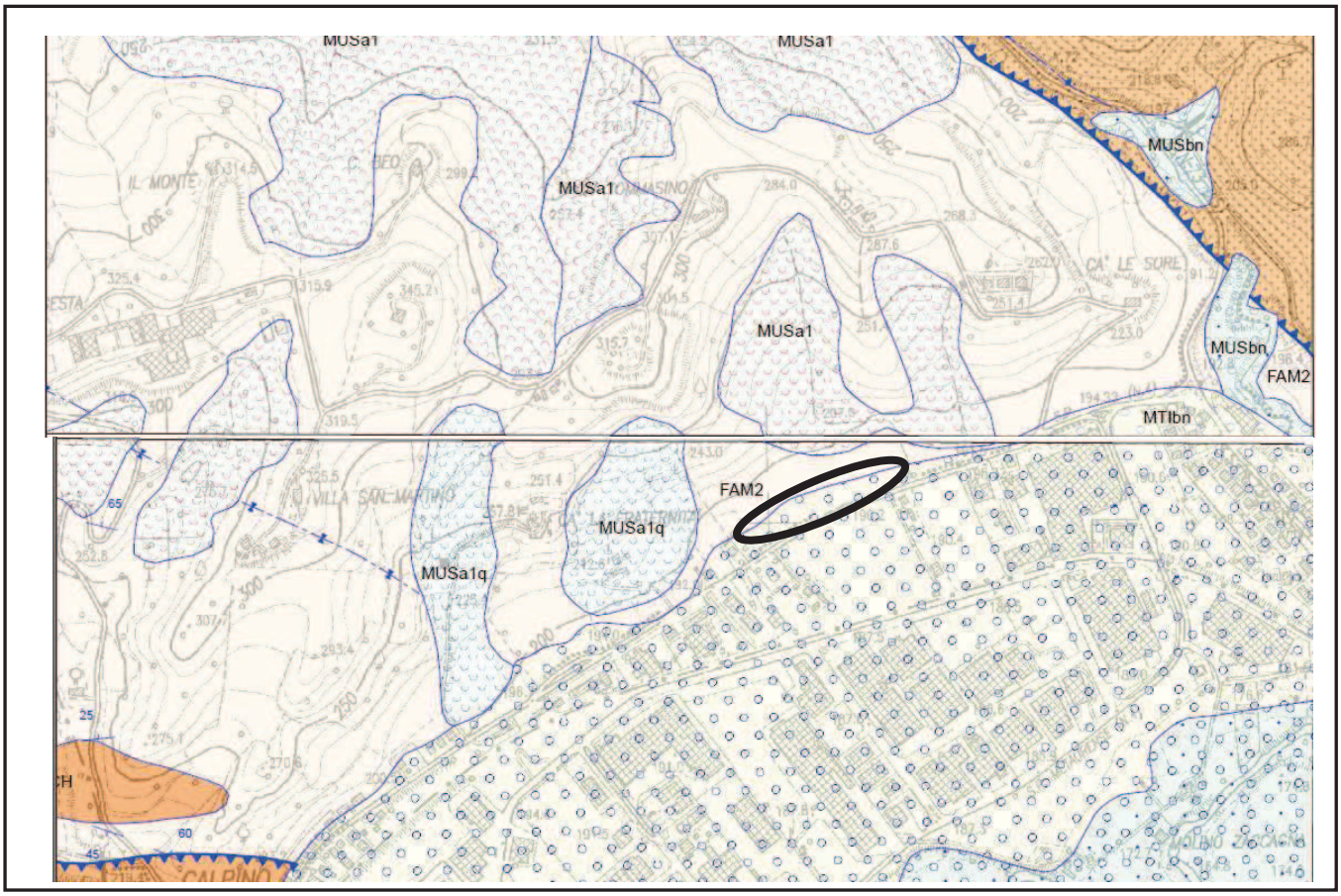
(S.I.T. COMUNE DI URBINO)





CARTA GEOLOGICA

(STRALCIO C.A.R.G. – 1:10.000)

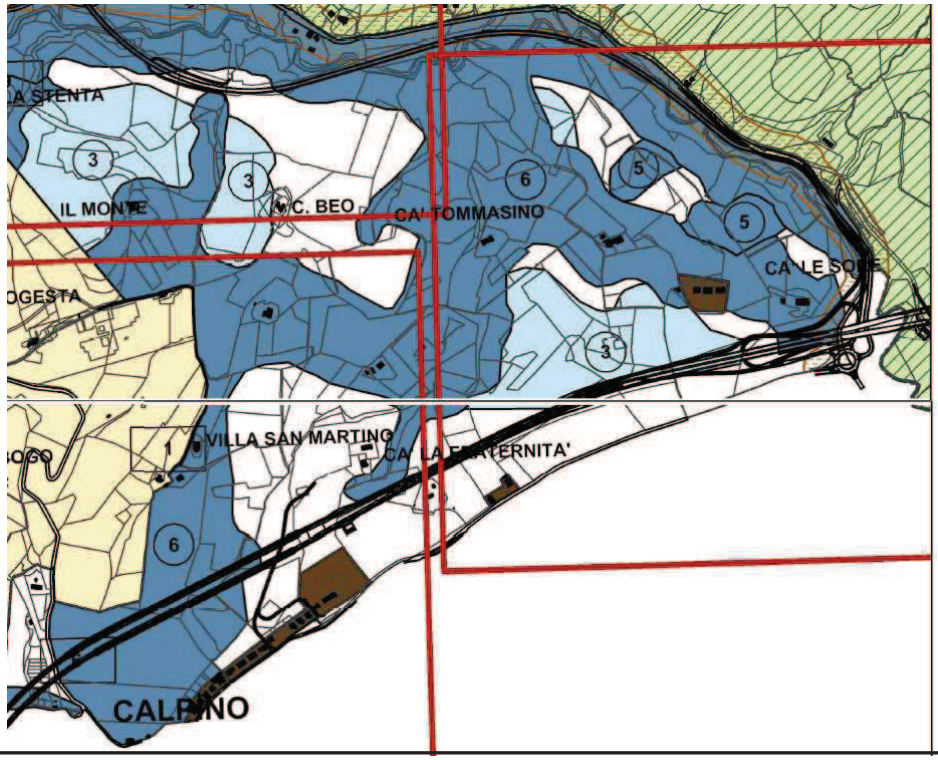


MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
FAM2	FORMAZIONE MARNOSO-ARENACEA MARCHIGI/ Membro di Urbino Tortoniano inf.- Messiniano basale
SCH	SCHLIER Langhiano - Messiniano
BIS	BISCIARO Aquitaniano p.p. - Burdigaliano p.p.

- Contatto stratigrafico e/o litologico
- Sovrascorrimento principale
- Stratificazione diritta (10)
- Stratificazione orizzontale diritta
- Stratificazione rovesciata (10)
- Traccia di superficie assiale di anticlinale
- Traccia di superficie assiale di sinclinale

TUTELA DEL PAESAGGIO

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



LEGENDA

- AREE URBANIZZATE O DI PREVISTA URBANIZZAZIONE
- LIMITE TAVOLE AREE URBANE - SERIE 201.III B
- a — EDIFICI, MANUFATTI E LOCALITA' DI INTERESSE STORICO

AREE DI TUTELA ORIENTATA

- ELEMENTI PAESISTICI PUNTUALI (geomorfologici, botanico-vegetazionali)
- PARCHI TERRITORIALI

AREE DI TUTELA INTEGRALE

- RISERVA NATURALE NAZIONALE GOLA DEL FURLO
- RISERVA NATURALE REGIONALE R7
- PARCHI ATTREZZATI
- ELEMENTI PAESISTICI PUNTUALI (geomorfologici, botanico-vegetazionali)
- SCENARI PANORAMICI
- AREE LIMITROFE AI NUCLEI RURALI PERIMETRATI
- AREA ORIENTALE DEL PARCO DELLE CESANE
- CATEGORIE COSTITUTIVE DEL PAESAGGIO ALL'INTERNO DEI PARCHI TERRITORIALI
- PUNTI PANORAMICI
- STRADE PANORAMICHE
- VINCOLO CIMITERIALE

CARATTERIZZAZIONE PAESISTICO–AMBIENTALE PREVALENTE

1. Parco del Foglia e di Pallino
2. Crinali di importanza paesistica limitata o già compromessi
3. Movimenti della copertura detritica (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
4. Ruscellamento (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
5. Movimenti franosi (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
6. Aree con significativo assetto ecologico della vegetazione
7. Corsi d'acqua non interessati da altri ambiti di tutela
8. Parco delle Cesane
9. Strada panoramica su crinale paesisticamente rilevante
10. Parco di S. Lorenzo in Cerquetobono
11. Elementi panoramici prevalenti
12. Crinale paesisticamente dominante
13. Parco urbano
14. Parco scientifico
15. Strada panoramica con necessità di interventi di ripristino paesistico - ambientale

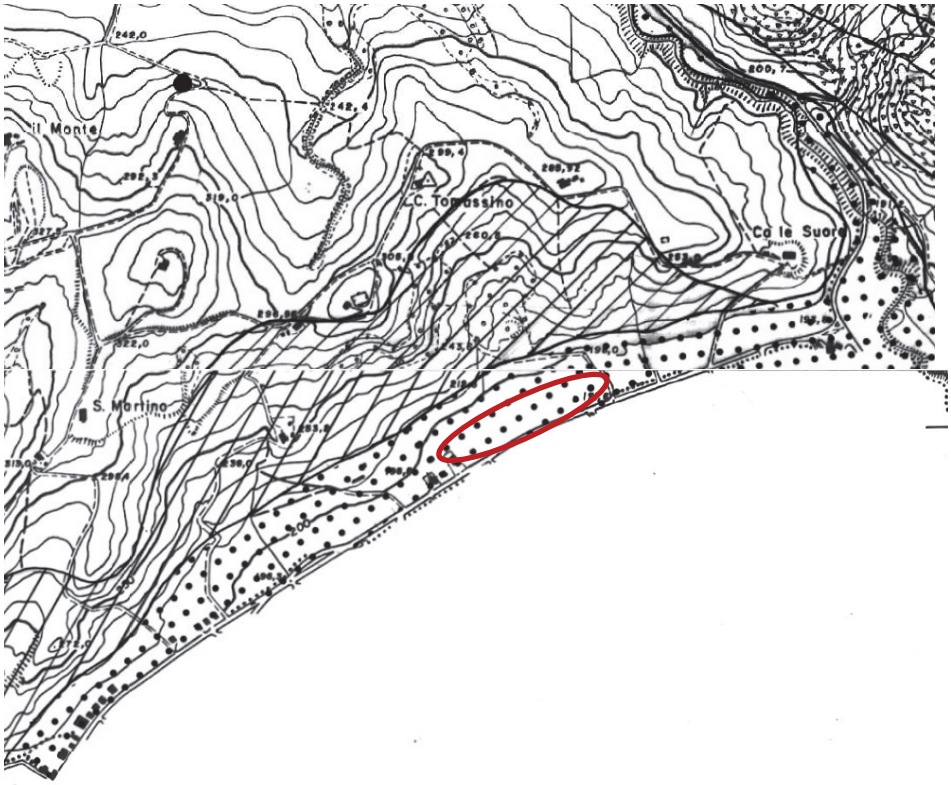
COMUNE DI URBINO

TRASPOSIZIONE SU BASE CATASTALE NUMERICA, VALIDAZIONE E AGGIORNAMENTO P.R.G.
VARIANTE P.R.G. - 2012

Responsabile del procedimento: Ing. Carlo Giovannini

CARTA IDROGEOLOGICA

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)

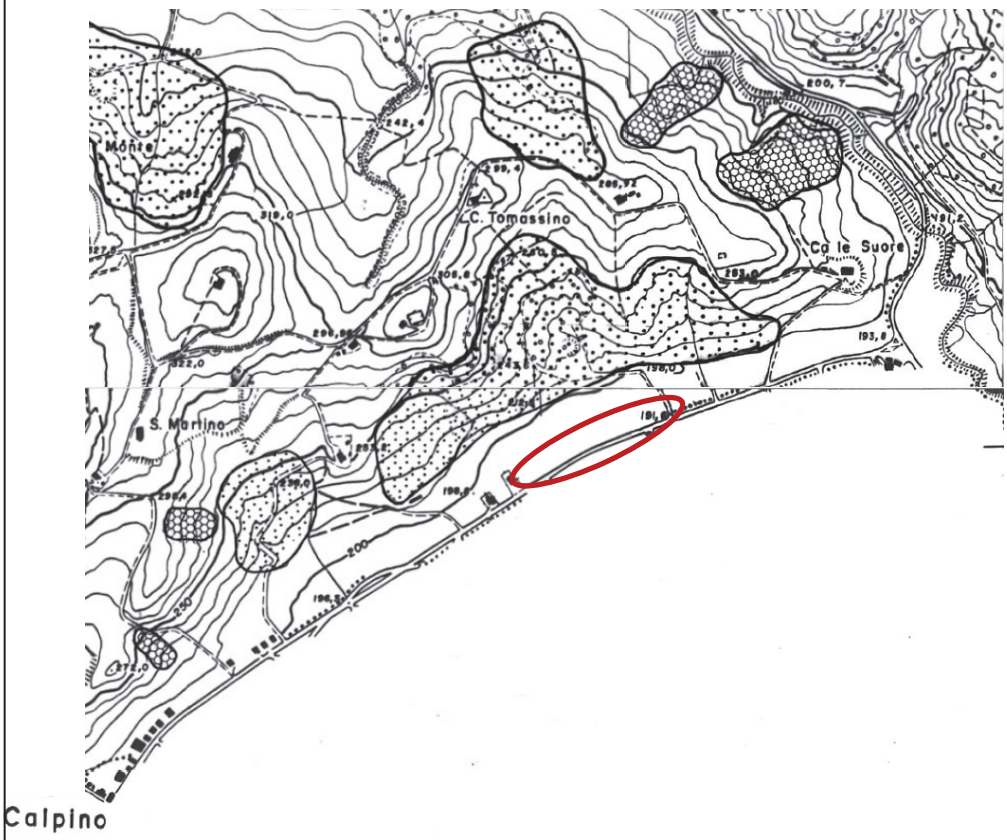


Permeabilità dei terreni

- da permeabile a molto permeabile
- da poco permeabile a permeabile
- scarsamente permeabile
- impermeabile
- generalmente impermeabile
  permeabile nelle zone calcaree o arenacee fratturate
- permeabile per fessurazione / porosità

CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



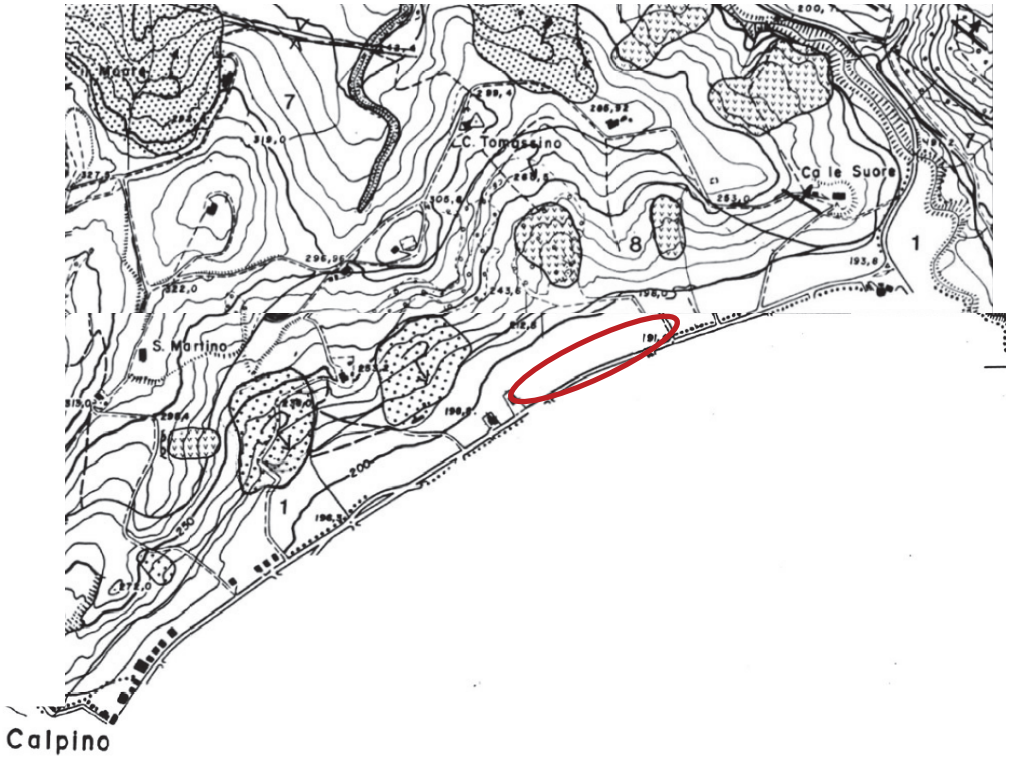
Movimenti gravitativi (frane) in atto e quiescenti

Movimento lento della copertura detritica

Esondazione e ristagno di acqua

Ruscellamento concentrato e diffuso (calanchi)

CARTA GEOLOGICA
(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



1 Depositi alluvionali recenti e terrazzati

2 Argille Plioceniche

3 Arenarie e marne Messiniane

4 Formazione a Colombacci

5 Formazione Gessoso-Solfifera

6 Formazione dei Ghioli di letto

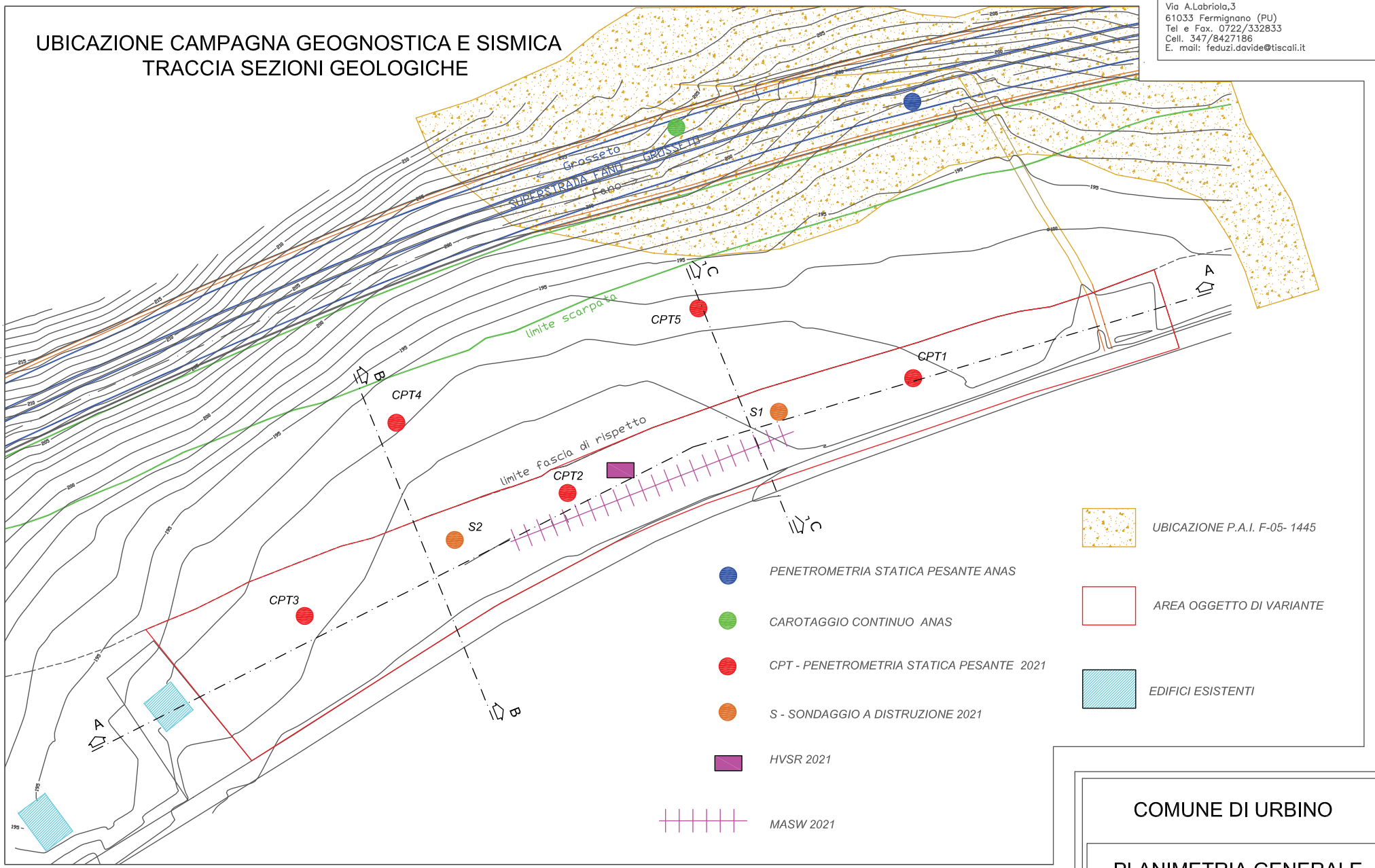
7 Formazione Marnoso-Arenacea (Molasse Tortoniane)

8 Formazione dello Schlier

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico

Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

UBICAZIONE CAMPAGNA GEOGNOSTICA E SISMICA
TRACCIA SEZIONI GEOLOGICHE



COMUNE DI URBINO

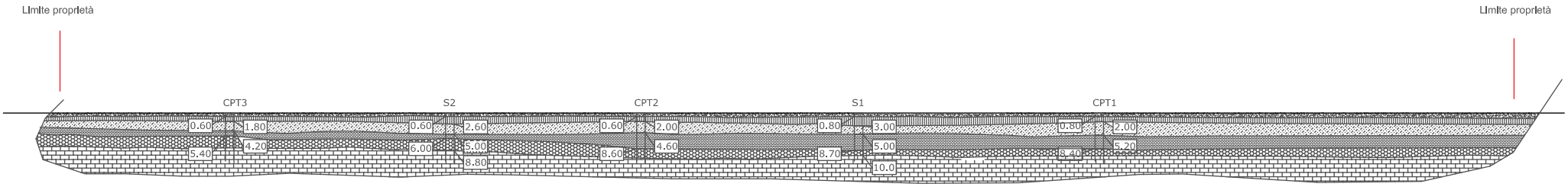
PLANIMETRIA GENERALE

Il presente disegno è di proprietà dello Studio Geologico Dott. Geol. Davide Feduzi, è vietata qualsiasi riproduzione e pubblicazione.

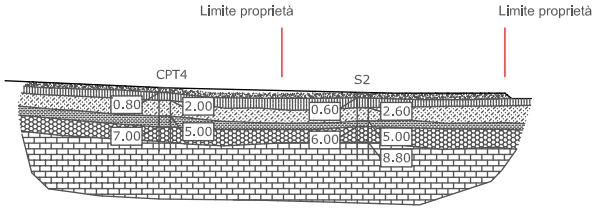
Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico

Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

SEZIONE GEOLOGICA A - A



SEZIONE GEOLOGICA B - B



A: Terreno limo argilloso - areato decompresso

B: limo sabbioso bruno chiaro

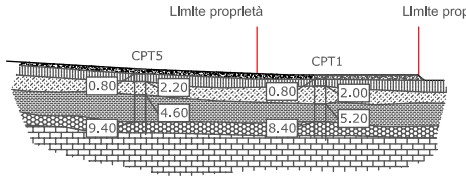
C: limo argilloso sabbioso bruno scuro poco addensato

D: limo sabbioso argilloso

E: Deposito alluvionale composto da ghiaia centimetrica in matrice limo sabbiosa

F: marnoso molto compatta, la parte superficiale si presenta alterata - Formazione della Marnoso Arenacea

SEZIONE GEOLOGICA C - C



COMUNE DI URBINO

SEZIONI GEOLOGICHE

Il presente disegno è di proprietà dello Studio Geologico Dott. Geol. Davide Feduzi, è vietata qualsiasi riproduzione e pubblicazione.

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico
Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

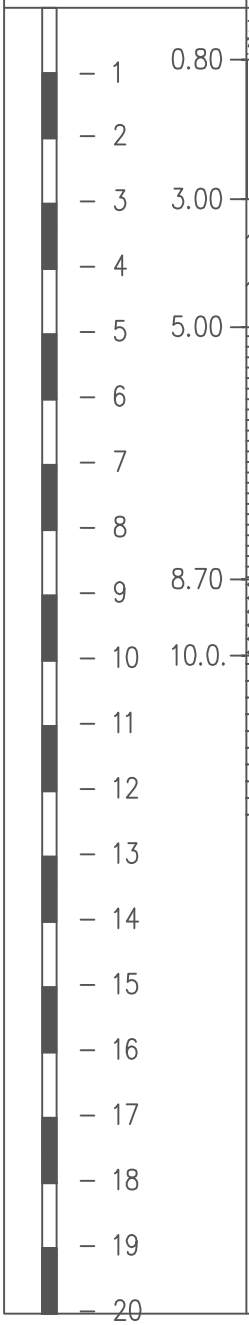
COMUNE: URBINO

CANTIERE: LOC. BIVIO BORZAGA

DATA: NOVEMBRE 2021

SONDAGGIO N° 1

COMMITTENTE: AZIENDA AGRICOLA CA' LA VINCENZA



PROFONDITA' (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGIA	H_2O	P.P. Kg/cm2	Nspt	Camp. n°
0.80		A – Areato e/o terreno agricolo in matrice limo argilloso decompresso				
3.00		B – Limo sabbioso bruno chiaro mediamente addensato, poco plastico				
5.00		C – limo argilloso sabbioso bruno scuro poco addenstao platico				
8.70		D: limo sabbiso argilloso bruno chiaro con presenza di calcinelli e sporadico composto organico	H_2O			
10.0.		E: deposito alluvionale composto da ghiaia centimetrica in matrice limo sabbiosa				
		F: Formazione della Marnoso Arenacea composta da marne marne sabbiose molto compatte di colore grigio azzurrognole. La parte superficiale si presenta alterata				
		Fine sondaggio				

NOTE: Sondaggio eseguito dalla Ditta Paganelli di Fossombrone (PU) – carotaggio a distruzione

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico
Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

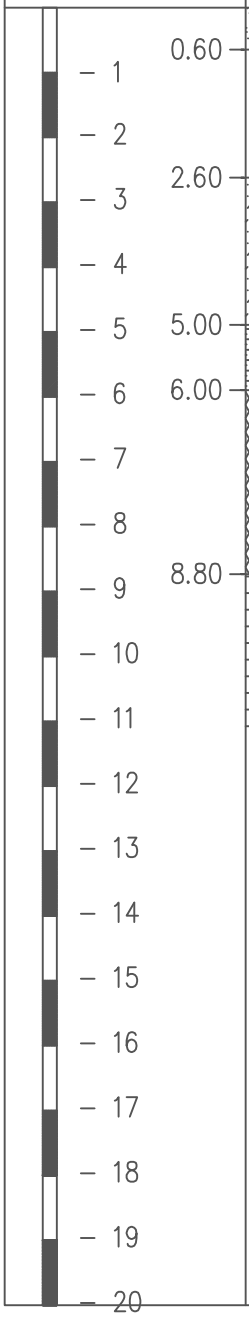
COMUNE: URBINO

CANTIERE: LOC. BIVIO BORZAGA

DATA: NOVEMBRE 2021

SONDAGGIO N° 2

COMMITTENTE: AZIENDA AGRICOLA CA' LA VINCENZA



PROFONDITA' (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGIA	H_2O	P.P. Kg/cm2	Nspt	Camp. n°
0.00 – 0.60		A – Areato e/o terreno agricolo in matrice limo argilloso decompresso				
0.60 – 2.60		B – Limo sabbioso bruno chiaro mediamente addensato, poco plastico				
2.60 – 5.00		C – limo argilloso sabbioso bruno scuro poco addenstao platico				
5.00 – 6.00		D: limo sabbiso argilloso bruno chiaro con presenza di calcinelli e sporadico composto organico				
6.00 – 8.80		E: deposito alluvionale composto da ghiaia centimetrica in matrice limo sabbiosa				
8.80 –		F: Formazione della Marnoso Arenacea composta da marne marne sabbiose molto compatte di colore grigio azzurrognole. La parte superficiale si presenta alterata				
		Fine sondaggio				

NOTE: Sondaggio eseguito dalla Ditta Paganelli di Fossombrone (PU) – carotaggio a distruzione

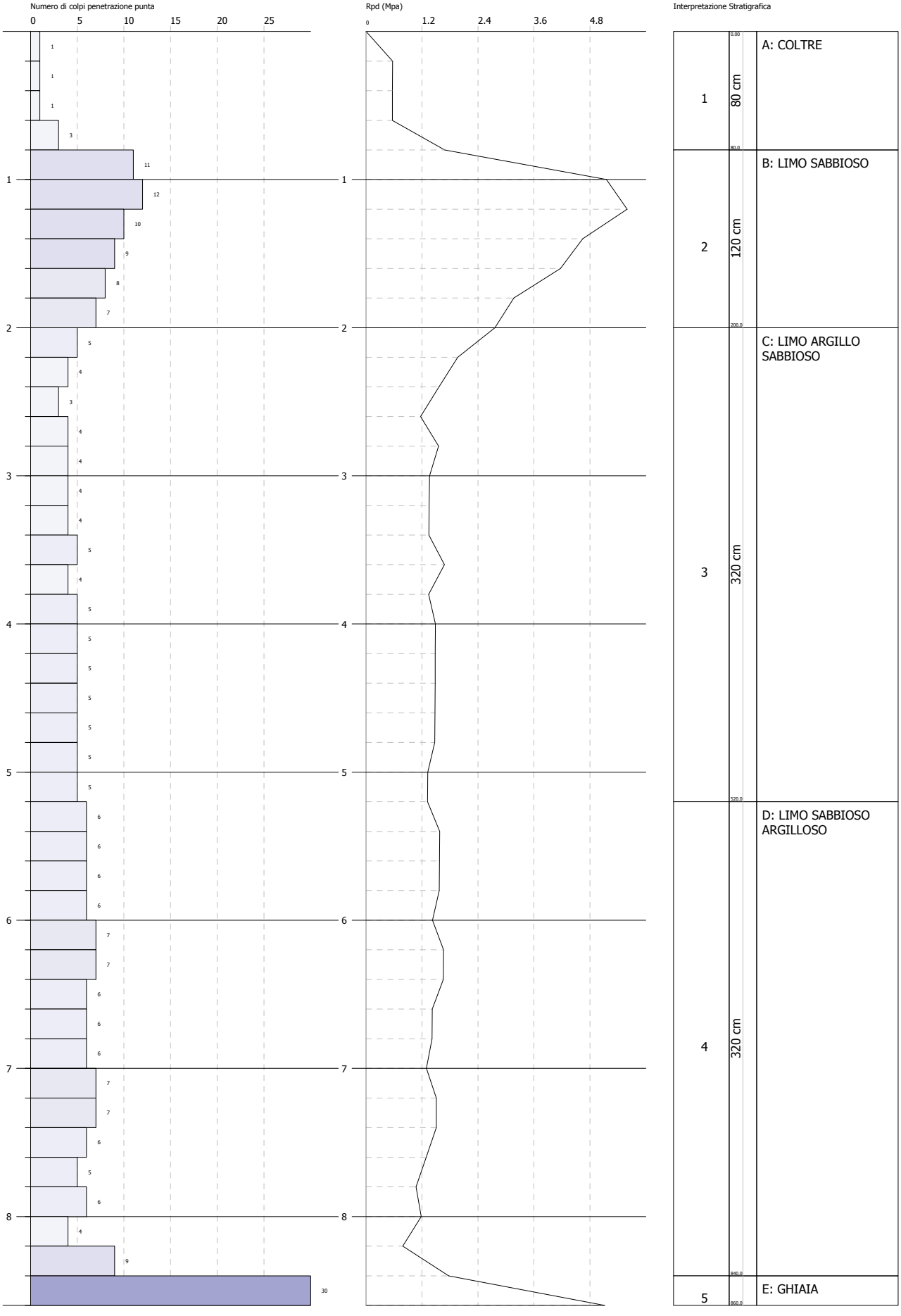
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... BORRO

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Data: 11/11/2021

Scala 1:37



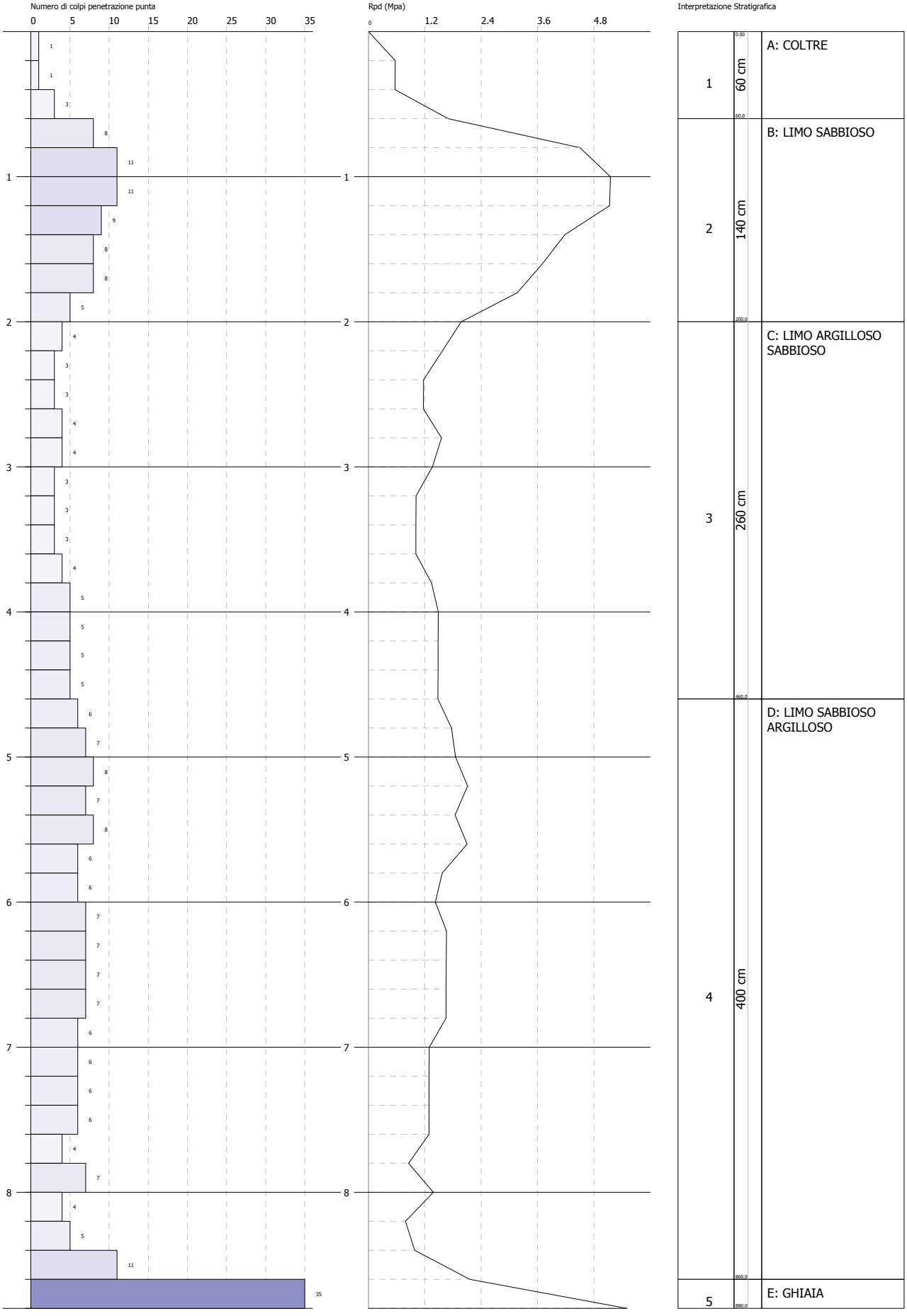
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... BORRO

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Data: 11/11/2021

Scala 1:38



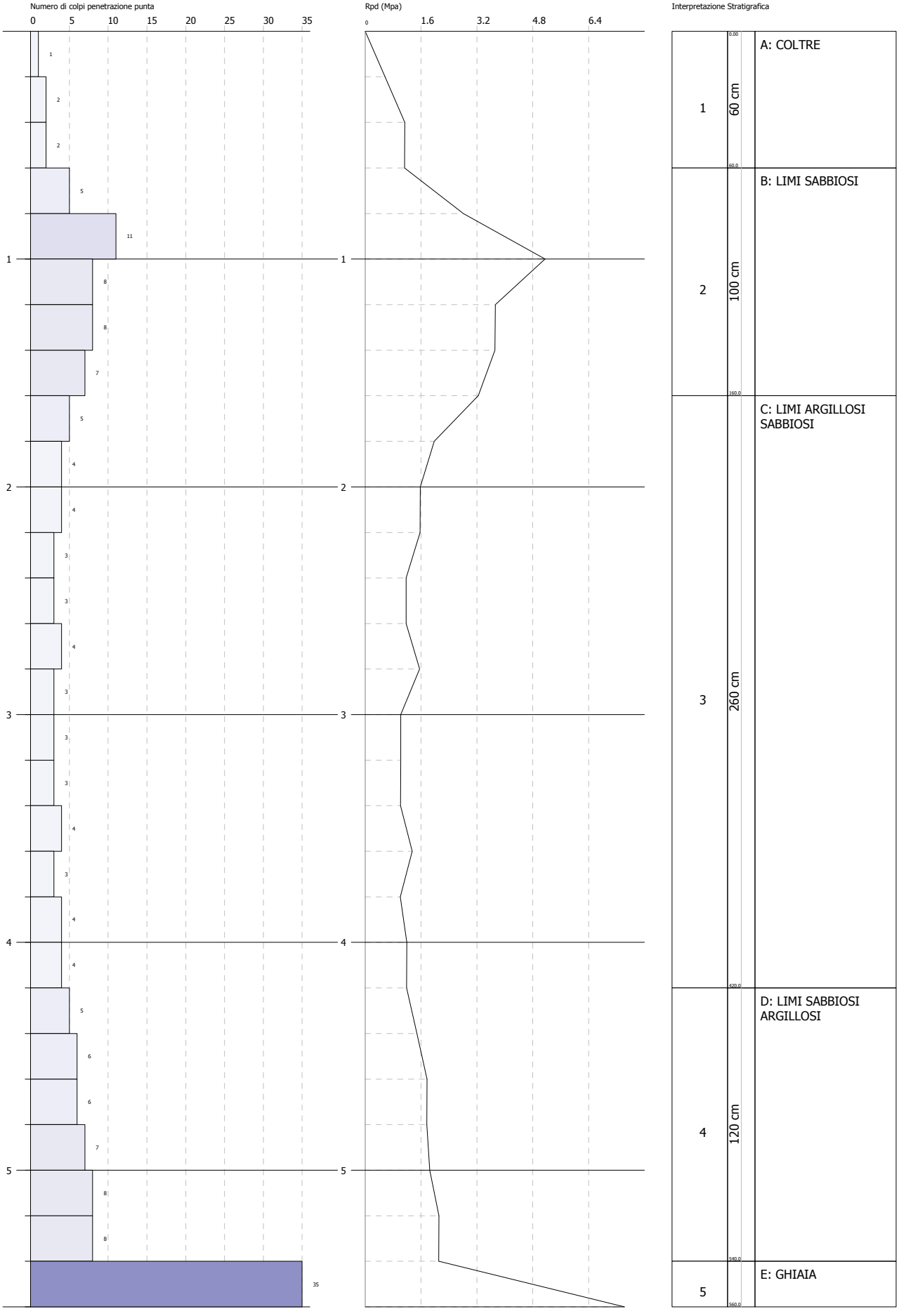
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... BORRO

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Data: 11/11/2021

Scala 1:24



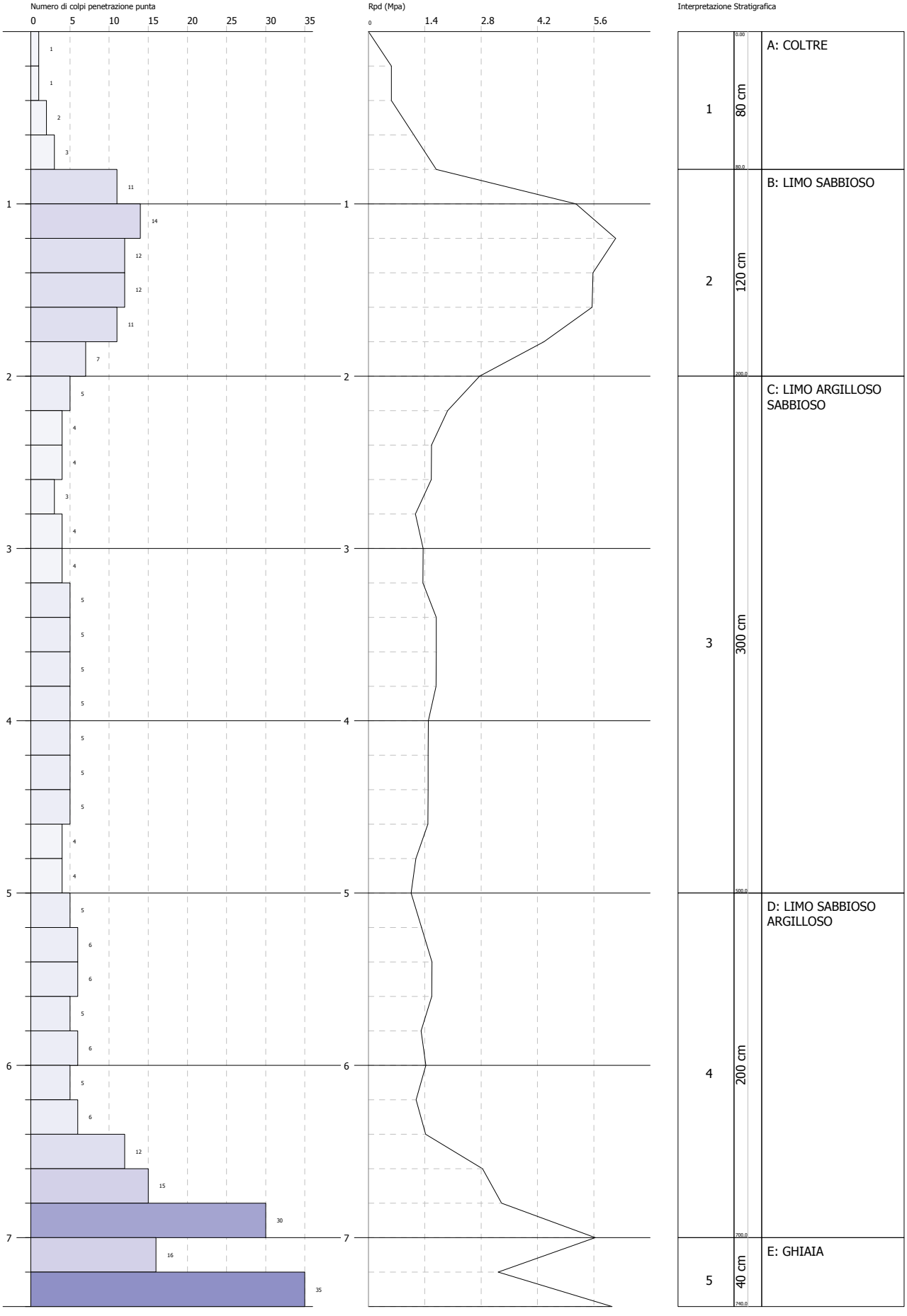
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... BORRO

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Data: 11/11/2021

Scala 1:32



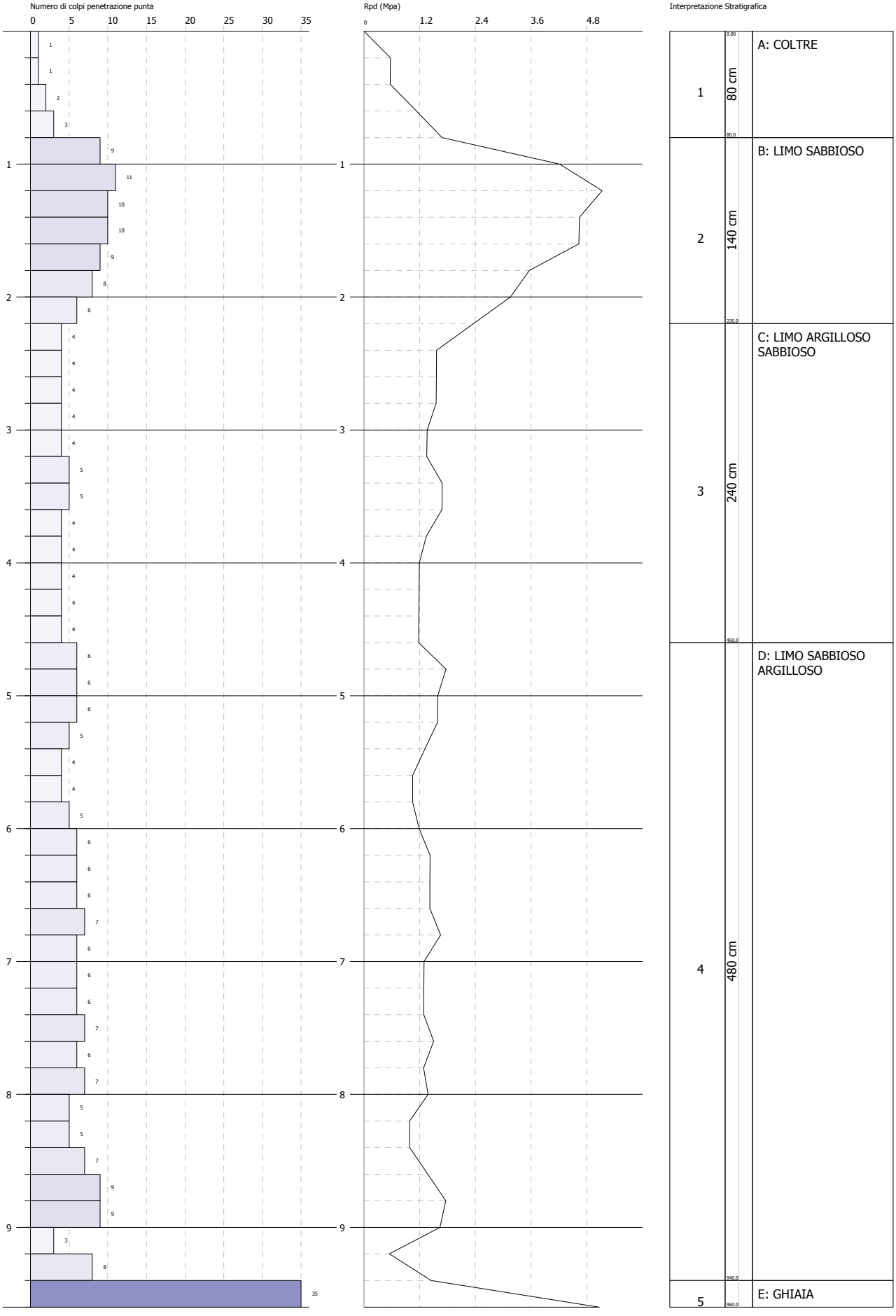
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... BORRO

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Data: 11/11/2021

Scala 1:41

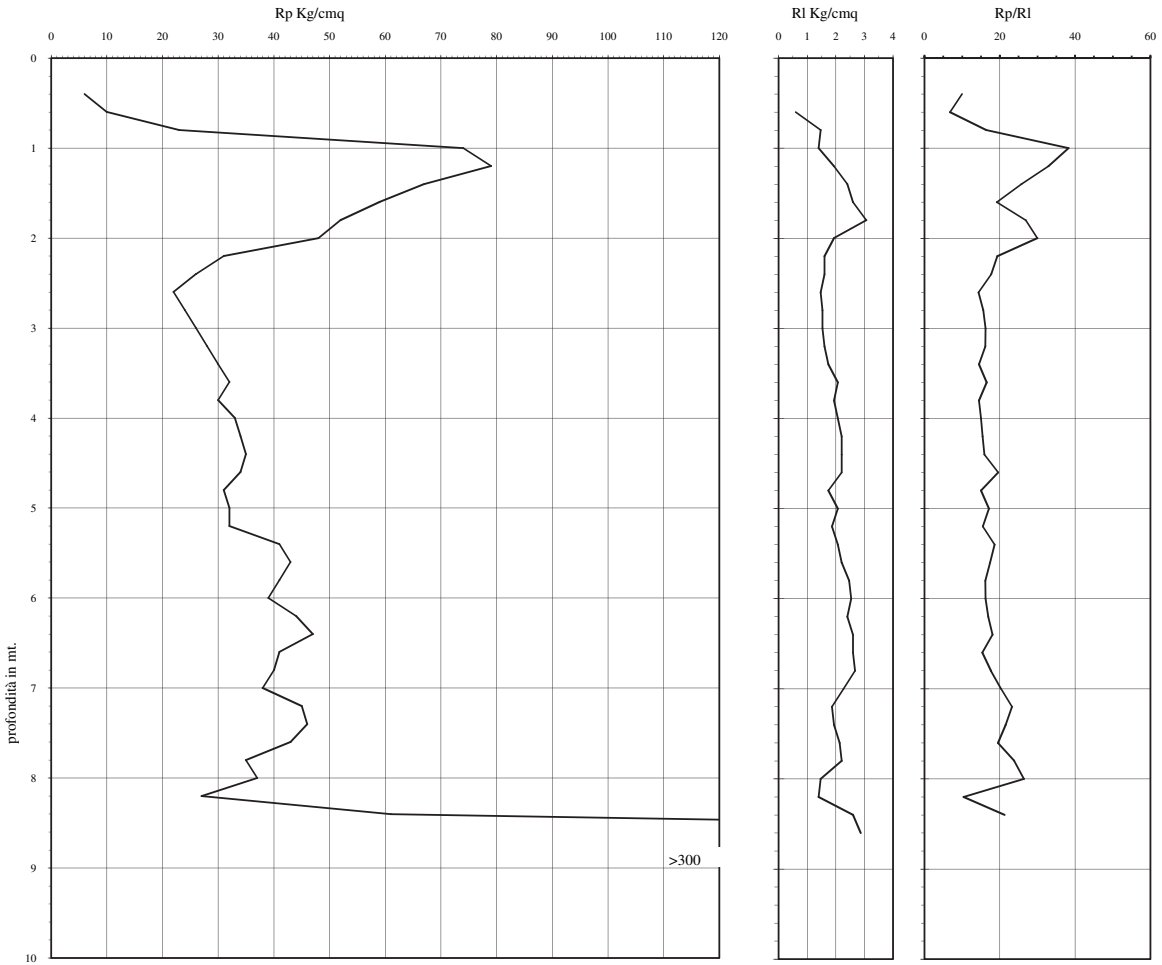


Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Fermignano (PU)
Data: Ottobre 2021

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevata
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

A 0	A M T	A T	A M	A C	A M C	A S L	S L	S L	S L A	S S	S S	S S D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	6		10.00	/	/	0.3	/	n.l.
0.6	10	0.60	6.82	/	/	0.5	/	n.l.
0.8	23	1.47	16.43	/	/	1.15	/	n.l.
1	74	1.40	38.28	/	/	/	18.5	2.77
1.2	79	1.93	32.92	/	/	/	19.75	2.77
1.4	67	2.40	25.77	/	/	3.35	/	n.l.
1.6	59	2.60	19.24	/	/	2.95	/	n.l.
1.8	52	3.07	26.90	/	/	2.6	/	n.l.
2	48	1.93	30.00	/	/	/	12	2.77
2.2	31	1.60	19.38	/	/	1.55	/	n.l.
2.4	26	1.60	17.73	/	/	1.3	/	n.l.
2.6	22	1.47	14.35	/	/	1.1	/	n.l.
2.8	24	1.53	15.65	/	/	1.2	/	n.l.
3	26	1.53	16.25	/	/	1.3	/	n.l.
3.2	28	1.60	16.15	/	/	1.4	/	n.l.
3.4	30	1.73	14.52	/	/	1.5	/	n.l.
3.6	32	2.07	16.55	/	/	1.6	/	n.l.
3.8	30	1.93	14.52	/	/	1.5	/	n.l.
4	33	2.07	15.00	/	/	1.65	/	n.l.
4.2	34	2.20	15.45	/	/	1.7	/	n.l.
4.4	35	2.20	15.91	/	/	1.75	/	n.l.
4.6	34	2.20	19.62	/	/	1.7	/	n.l.
4.8	31	1.73	15.00	/	/	1.55	/	n.l.
5	32	2.07	17.14	/	/	1.6	/	n.l.
5.2	32	1.87	15.48	/	/	1.6	/	n.l.
5.4	41	2.07	18.64	/	/	2.05	/	n.l.
5.6	43	2.20	17.43	/	/	2.15	/	n.l.
5.8	41	2.47	16.18	/	/	2.05	/	n.l.
6	39	2.53	16.25	/	/	1.95	/	n.l.
6.2	44	2.40	16.92	/	/	2.2	/	n.l.
6.4	47	2.60	18.08	/	/	2.35	/	n.l.
6.6	41	2.60	15.38	/	/	2.05	/	n.l.
6.8	40	2.67	17.65	/	/	2	/	n.l.
7	38	2.27	20.36	/	/	1.9	/	n.l.
7.2	45	1.87	23.28	/	/	2.25	/	n.l.
7.4	46	1.93	21.56	/	/	2.3	/	n.l.
7.6	43	2.13	19.55	/	/	2.15	/	n.l.
7.8	35	2.20	23.86	/	/	1.75	/	n.l.
8	37	1.47	26.43	/	/	1.85	/	n.l.
8.2	**27**	**1.40**	**10.38**	/	/	**1.35**	/	**n.l.**
8.4	61	2.60	21.28	/	/	3.05	/	n.l.
8.6	253	2.87						
8.8	300							

Cu media Kg/cmq | 1.79605 | 16.75 | Nspt media n. colpi

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

n.l. non liquefacibile

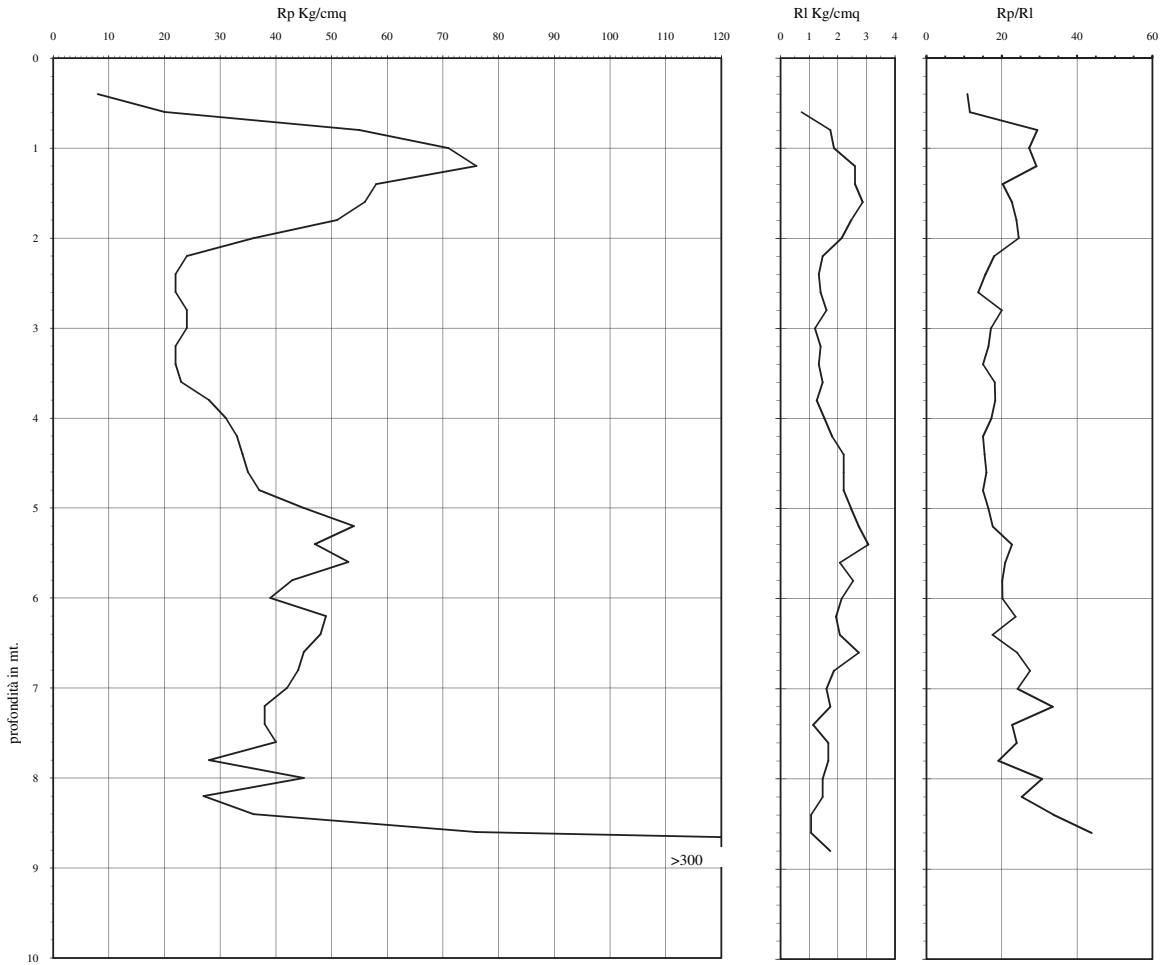
Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
Cantiere: Fermignano (PU)
Data: Ottobre 2021

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: -7,00 mt.
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

A 0	A M T	A T	A M	A C	A M C	A S L	S L	S L	S L A	S S	S	S S	S D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	8		10.91	/	/	0.4	/	n.l.
0.6	20	0.73	11.54	/	/	1	/	n.l.
0.8	55	1.73	29.46	/	/	/	13.75	2.77
1	71	1.87	27.31	/	/	/	17.75	2.77
1.2	76	2.60	29.23	/	/	/	19	2.77
1.4	58	2.60	20.23	/	/	2.9	/	n.l.
1.6	56	2.87	22.70	/	/	2.8	/	n.l.
1.8	51	2.47	23.91	/	/	2.55	/	n.l.
2	36	2.13	24.55	/	/	1.8	/	n.l.
2.2	24	1.47	18.00	/	/	1.2	/	n.l.
2.4	22	1.33	15.71	/	/	1.1	/	n.l.
2.6	22	1.40	13.75	/	/	1.1	/	n.l.
2.8	24	1.60	20.00	/	/	1.2	/	n.l.
3	24	1.20	17.14	/	/	1.2	/	n.l.
3.2	22	1.40	16.50	/	/	1.1	/	n.l.
3.4	22	1.33	15.00	/	/	1.1	/	n.l.
3.6	23	1.47	18.16	/	/	1.15	/	n.l.
3.8	28	1.27	18.26	/	/	1.4	/	n.l.
4	31	1.53	17.22	/	/	1.55	/	n.l.
4.2	33	1.80	15.00	/	/	1.65	/	n.l.
4.4	34	2.20	15.45	/	/	1.7	/	n.l.
4.6	35	2.20	15.91	/	/	1.75	/	n.l.
4.8	37	2.20	15.00	/	/	1.85	/	n.l.
5	45	2.47	16.46	/	/	2.25	/	n.l.
5.2	54	2.73	17.61	/	/	2.7	/	n.l.
5.4	47	3.07	22.74	/	/	2.35	/	n.l.
5.6	53	2.07	20.92	/	/	2.65	/	n.l.
5.8	43	2.53	20.16	/	/	2.15	/	n.l.
6	39	2.13	20.17	/	/	1.95	/	n.l.
6.2	49	1.93	23.71	/	/	2.45	/	n.l.
6.4	48	2.07	17.56	/	/	2.4	/	n.l.
6.6	45	2.73	24.11	/	/	2.25	/	n.l.
6.8	44	1.87	27.50	/	/	2.2	/	n.l.
7	42	1.60	24.23	/	/	2.1	/	n.l.
7.2	38	1.73	33.53	/	/	/	9.5	1.64
7.4	38	1.13	22.80	/	/	1.9	/	n.l.
7.6	40	1.67	24.00	/	/	2	/	n.l.
7.8	28	1.67	19.09	/	/	1.4	/	n.l.
8	45	1.47	30.68	/	/	/	11.25	1.76
8.2	**27**	**1.47**	**25.31**	**/**	**/**	**1.35**	**/**	**n.l.**
8.4	36	1.07	33.75	/	/	/	9	1.49
8.6	76	1.07	43.85	/	/	/	19	2.77
8.8	233	1.73						
9	300							

Cu media Kg/cmq 1.78857 | 14.179 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

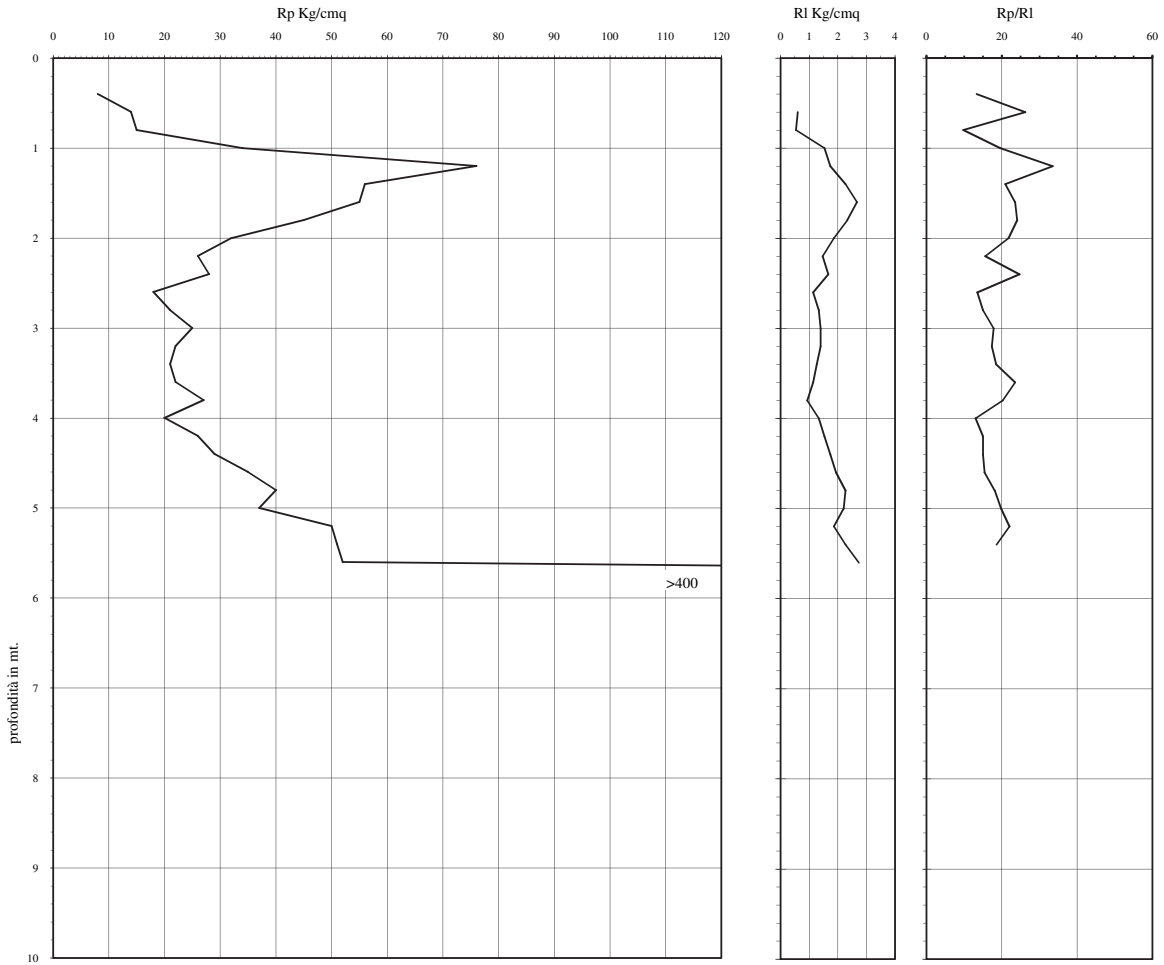
n.l. non liquefacibile

Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 3
Cantiere: Fermignano (PU)
Data: Ottobre 2021

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevata
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

A 0	A M T	A T	A M	A C	A M C	A S L	S L	S L A	S L	S	S	S D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985) coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	8		13.33	/	/	0.4	/	n.l.
0.6	14	0.60	26.25	/	/	0.7	/	n.l.
0.8	15	0.53	9.78	/	/	0.75	/	n.l.
1	34	1.53	19.62	/	/	1.7	/	n.l.
1.2	76	1.73	33.53	/	/	/	19	2.77
1.4	56	2.27	21.00	/	/	2.8	/	n.l.
1.6	55	2.67	23.57	/	/	2.75	/	n.l.
1.8	45	2.33	24.11	/	/	2.25	/	n.l.
2	32	1.87	21.82	/	/	1.6	/	n.l.
2.2	26	1.47	15.60	/	/	1.3	/	n.l.
2.4	28	1.67	24.71	/	/	1.4	/	n.l.
2.6	18	1.13	13.50	/	/	0.9	/	n.l.
2.8	21	1.33	15.00	/	/	1.05	/	n.l.
3	25	1.40	17.86	/	/	1.25	/	n.l.
3.2	22	1.40	17.37	/	/	1.1	/	n.l.
3.4	21	1.27	18.53	/	/	1.05	/	n.l.
3.6	22	1.13	23.57	/	/	1.1	/	n.l.
3.8	27	0.93	20.25	/	/	1.35	/	n.l.
4	20	1.33	13.04	/	/	1	/	n.l.
4.2	26	1.53	15.00	/	/	1.3	/	n.l.
4.4	29	1.73	15.00	/	/	1.45	/	n.l.
4.6	35	1.93	15.44	/	/	1.75	/	n.l.
4.8	40	2.27	18.18	/	/	2	/	n.l.
5	37	2.20	19.82	/	/	1.85	/	n.l.
5.2	50	1.87	22.06	/	/	2.5	/	n.l.
5.4	51	2.27	18.66	/	/	2.55	/	n.l.
5.6	52	2.73						
5.8	400							

Cu media Kg/cmq 1.514 | 19 Nspt media n. colpi

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

n.l. non liquefacibile

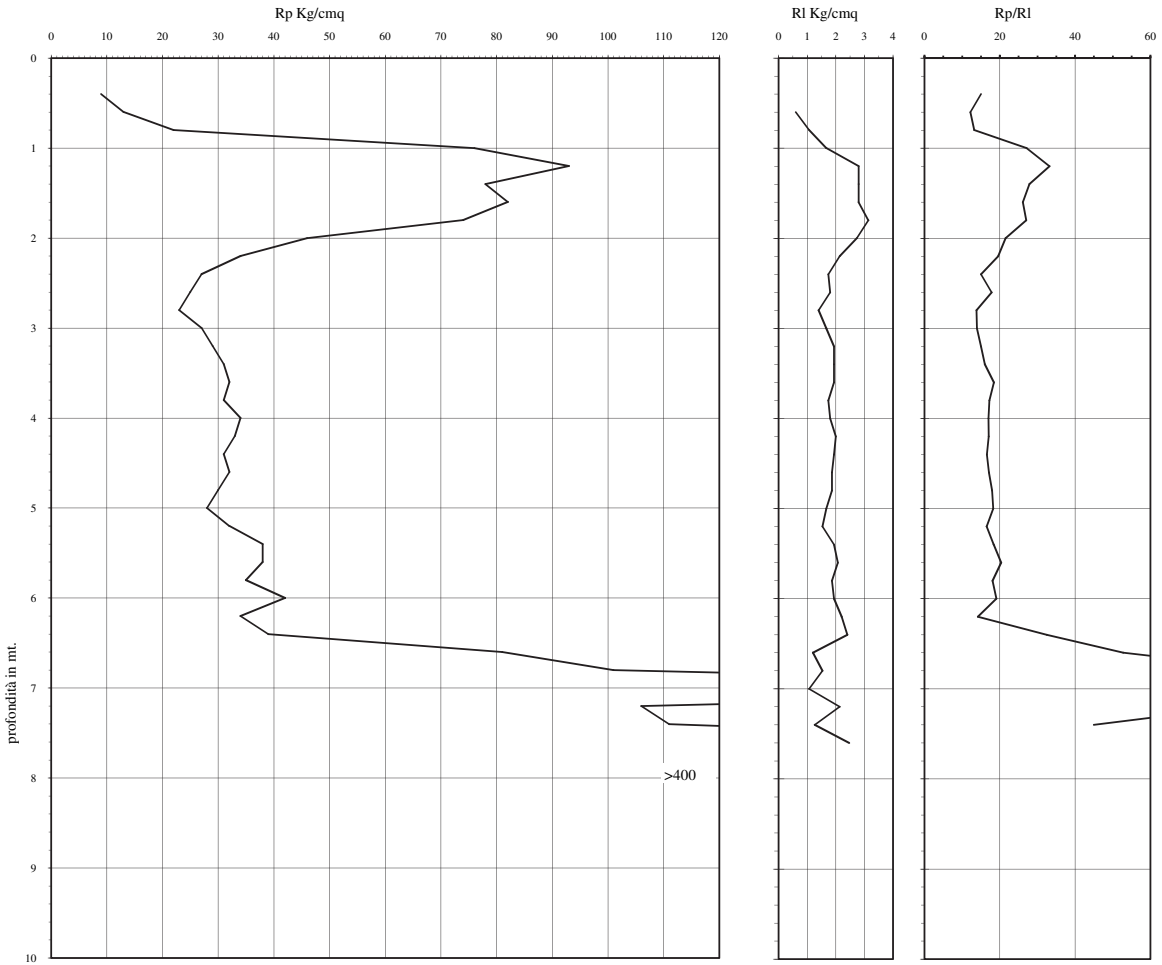
Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 4
Cantiere: Fermignano (PU)
Data: Ottobre 2021

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevata
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

A 0	A M T	A T	A M	A C	A M C	A S L	S L	S L	S L A	S S	S	S D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985) coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	9		15.00	/	/	0.45	/	n.l.
0.6	13	0.60	12.19	/	/	0.65	/	n.l.
0.8	22	1.07	13.20	/	/	1.1	/	n.l.
1	76	1.67	27.14	/	/	/	19	2.77
1.2	93	2.80	33.21	/	/	/	23.25	2.77
1.4	78	2.80	27.86	/	/	/	19.5	2.77
1.6	82	2.80	26.17	/	/	/	20.5	2.77
1.8	74	3.13	27.07	/	/	/	18.5	2.77
2	46	2.73	21.56	/	/	2.3	/	n.l.
2.2	34	2.13	19.62	/	/	1.7	/	n.l.
2.4	27	1.73	15.00	/	/	1.35	/	n.l.
2.6	25	1.80	17.86	/	/	1.25	/	n.l.
2.8	23	1.40	13.80	/	/	1.15	/	n.l.
3	27	1.67	13.97	/	/	1.35	/	n.l.
3.2	29	1.93	15.00	/	/	1.45	/	n.l.
3.4	31	1.93	16.03	/	/	1.55	/	n.l.
3.6	32	1.93	18.46	/	/	1.6	/	n.l.
3.8	31	1.73	17.22	/	/	1.55	/	n.l.
4	34	1.80	17.00	/	/	1.7	/	n.l.
4.2	33	2.00	17.07	/	/	1.65	/	n.l.
4.4	31	1.93	16.61	/	/	1.55	/	n.l.
4.6	32	1.87	17.14	/	/	1.6	/	n.l.
4.8	30	1.87	18.00	/	/	1.5	/	n.l.
5	28	1.67	18.26	/	/	1.4	/	n.l.
5.2	32	1.53	16.55	/	/	1.6	/	n.l.
5.4	38	1.93	18.39	/	/	1.9	/	n.l.
5.6	38	2.07	20.36	/	/	1.9	/	n.l.
5.8	35	1.87	18.10	/	/	1.75	/	n.l.
6	42	1.93	19.09	/	/	2.1	/	n.l.
6.2	34	2.20	14.17	/	/	1.7	/	n.l.
6.4	39	2.40	32.50	/	/	/	9.75	1.74
6.6	81	1.20	52.83	38	0.50	/	20.25	2.77
6.8	101	1.53	94.69	39	0.55	/	25.25	2.77
7	239	1.07	112.03	47	0.90	/	59.75	2.77
7.2	106	2.13	83.68	39	0.57	/	26.5	2.77
7.4	111	1.27	45.00	/	/	/	27.75	2.77
7.6	202	2.47						
7.8	400							

Cu media Kg/cmq 1.512 | 24.545 Nspt media n. colpi

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

n.l. non liquefacibile

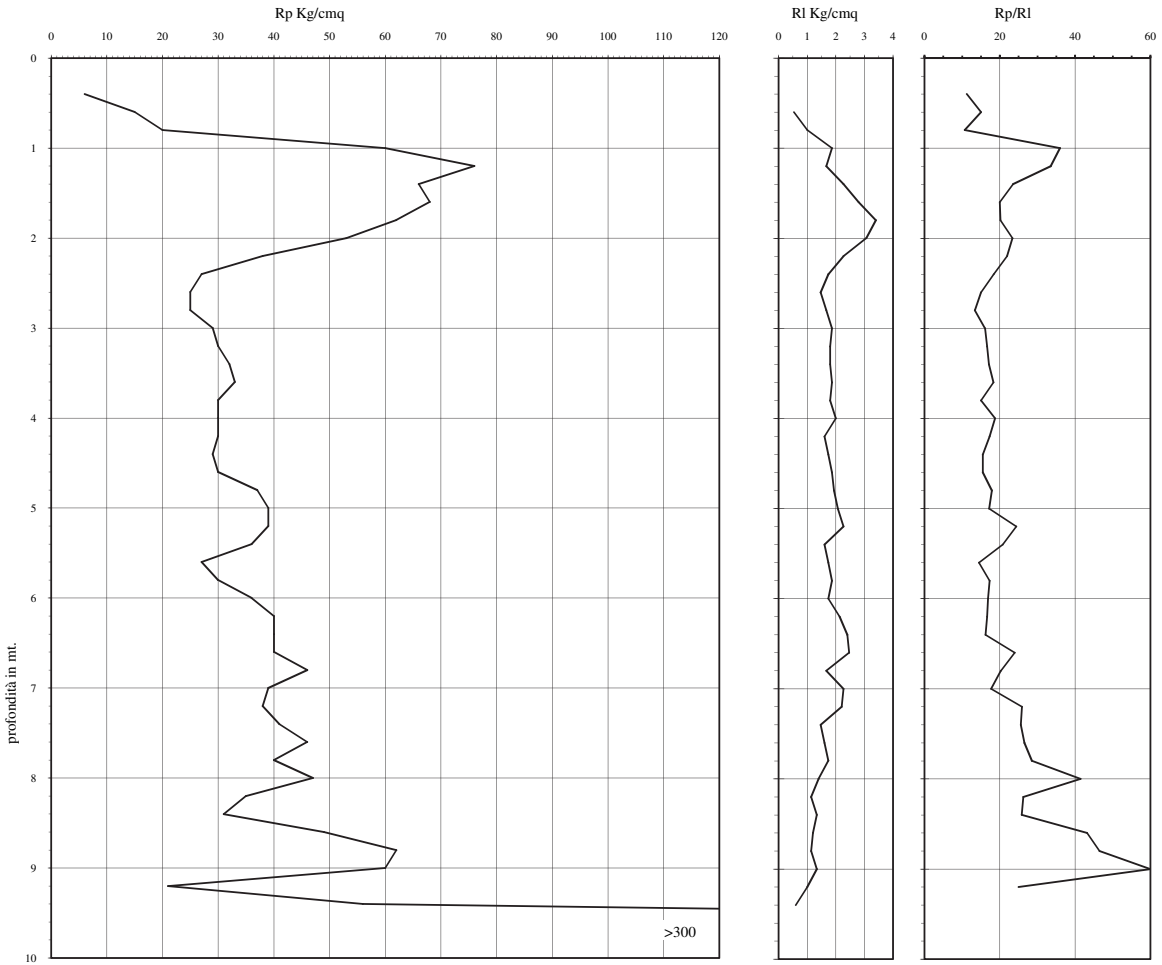
Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 5
Cantiere: Fermignano (PU)
Data: Ottobre 2021

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: -9,00 mt.
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

A 0	A M T	A T	A M	A C	A M C	A S L	S L	S L	S L A	S S	S S	S D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985) coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	6		11.25	/	/	0.3	/	n.l.
0.6	15	0.53	15.00	/	/	0.75	/	n.l.
0.8	20	1.00	10.71	/	/	1	/	n.l.
1	60	1.87	36.00	/	/	/	15	2.77
1.2	76	1.67	33.53	/	/	/	19	2.77
1.4	66	2.27	23.57	/	/	3.3	/	n.l.
1.6	68	2.80	20.00	/	/	3.4	/	n.l.
1.8	62	3.40	20.22	/	/	3.1	/	n.l.
2	53	3.07	23.38	/	/	2.65	/	n.l.
2.2	38	2.27	21.92	/	/	1.9	/	n.l.
2.4	27	1.73	18.41	/	/	1.35	/	n.l.
2.6	25	1.47	15.00	/	/	1.25	/	n.l.
2.8	25	1.67	13.39	/	/	1.25	/	n.l.
3	29	1.87	16.11	/	/	1.45	/	n.l.
3.2	30	1.80	16.67	/	/	1.5	/	n.l.
3.4	32	1.80	17.14	/	/	1.6	/	n.l.
3.6	33	1.87	18.33	/	/	1.65	/	n.l.
3.8	30	1.80	15.00	/	/	1.5	/	n.l.
4	30	2.00	18.75	/	/	1.5	/	n.l.
4.2	30	1.60	17.31	/	/	1.5	/	n.l.
4.4	29	1.73	15.54	/	/	1.45	/	n.l.
4.6	30	1.87	15.52	/	/	1.5	/	n.l.
4.8	37	1.93	17.90	/	/	1.85	/	n.l.
5	39	2.07	17.21	/	/	1.95	/	n.l.
5.2	39	2.27	24.38	/	/	1.95	/	n.l.
5.4	36	1.60	20.77	/	/	1.8	/	n.l.
5.6	27	1.73	14.46	/	/	1.35	/	n.l.
5.8	30	1.87	17.31	/	/	1.5	/	n.l.
6	36	1.73	16.88	/	/	1.8	/	n.l.
6.2	40	2.13	16.67	/	/	2	/	n.l.
6.4	40	2.40	16.22	/	/	2	/	n.l.
6.6	40	2.47	24.00	/	/	2	/	n.l.
6.8	46	1.67	20.29	/	/	2.3	/	n.l.
7	39	2.27	17.73	/	/	1.95	/	n.l.
7.2	38	2.20	25.91	/	/	1.9	/	n.l.
7.4	41	1.47	25.63	/	/	2.05	/	n.l.
7.6	46	1.60	26.54	/	/	2.3	/	n.l.
7.8	40	1.73	28.57	/	/	2	/	n.l.
8	47	1.40	41.47	/	/	/	11.75	1.88
8.2	**35**	**1.13**	**26.25**	**/**	**/**	**1.75**	**/**	**n.l.**
8.4	31	1.33	25.83	/	/	1.55	/	n.l.
8.6	49	1.20	43.24	/	/	/	12.25	1.89
8.8	62	1.13	46.50	/	/	/	15.5	2.77
9	60	1.33	60.00	36	0.45	/	15	1.34
9.2	21	1.00	25.00	/	/	0.75	/	n.l.
9.4	56	0.60						
9.6	300							

Cu media Kg/cmq 1.76026 | 14.75 Nspt media n. colpi

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

CORRELAZIONE CPT - DPSH

Committente: AZIENDA AGRICOLA CA LA VINCENZA
Cantiere: BIVIO BORZAGA
Località: URBINO

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	65 Kg
Altezza di caduta libera	0.50 m
Peso sistema di battuta	13 Kg
Diametro punta conica	45.14 mm
Area di base punta	16 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	19 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	0.9
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data 11/11/2021
Profondità prova 8.60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	1	0.847	0.57	0.67	28.27	33.37
0.80	3	0.843	1.69	2.00	84.43	100.11
1.00	11	0.840	5.16	6.14	257.77	306.95
1.20	12	0.836	5.60	6.70	280.03	334.86
1.40	10	0.833	4.65	5.58	232.41	279.05
1.60	9	0.830	4.17	5.02	208.34	251.14
1.80	8	0.826	3.69	4.46	184.47	223.24
2.00	7	0.823	2.76	3.36	138.17	167.84
2.20	5	0.820	1.97	2.40	98.32	119.89
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	3	0.814	1.17	1.44	58.57	71.93
2.80	4	0.811	1.56	1.92	77.82	95.91
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	4	0.806	1.36	1.68	67.77	84.08
3.40	4	0.803	1.35	1.68	67.55	84.08
3.60	5	0.801	1.68	2.10	84.17	105.10
3.80	4	0.798	1.34	1.68	67.13	84.08
4.00	5	0.796	1.49	1.87	74.47	93.55
4.20	5	0.794	1.49	1.87	74.25	93.55
4.40	5	0.791	1.48	1.87	74.04	93.55

4.60	5	0.789	1.48	1.87	73.84	93.55
4.80	5	0.787	1.47	1.87	73.64	93.55
5.00	5	0.785	1.32	1.69	66.17	84.30
5.20	5	0.783	1.32	1.69	66.00	84.30
5.40	6	0.781	1.58	2.02	79.01	101.16
5.60	6	0.779	1.58	2.02	78.81	101.16
5.80	6	0.777	1.57	2.02	78.63	101.16
6.00	6	0.775	1.43	1.84	71.38	92.05
6.20	7	0.774	1.66	2.15	83.09	107.39
6.40	7	0.772	1.66	2.15	82.90	107.39
6.60	6	0.770	1.42	1.84	70.91	92.05
6.80	6	0.769	1.42	1.84	70.76	92.05
7.00	6	0.767	1.30	1.69	64.78	84.44
7.20	7	0.766	1.51	1.97	75.43	98.52
7.40	7	0.764	1.51	1.97	75.28	98.52
7.60	6	0.763	1.29	1.69	64.40	84.44
7.80	5	0.761	1.07	1.41	53.57	70.37
8.00	6	0.760	1.19	1.56	59.27	78.00
8.20	4	0.759	0.79	1.04	39.44	52.00
8.40	9	0.757	1.77	2.34	88.60	117.00
8.60	30	0.656	5.12	7.80	255.83	390.00

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	6.86	13.73	0.00	4.51	10.49	24.91	10.10	51.29	5.49	11.28	13.73
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	45.50	91.01	24.52	29.32	71.20	128.37	65.12	97.38	36.38	103.56	91.01
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	20.69	41.48	14.71	13.53	32.07	48.94	30.11	67.27	16.57	0.00	41.48
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	28.24	56.49	24.52	18.44	43.93	43.25	40.89	76.20	22.65	0.00	56.49
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	178.68	330.97	98.07	100.32	262.92	233.99	217.71	272.04	132.39	344.51	330.97

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	Robertson (1983)	0.22
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	Robertson (1983)	1.46
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	Robertson (1983)	0.66
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	Robertson (1983)	0.90
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	Robertson (1983)	5.30

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	0.50	1.65	1.30	1.37
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	3.34	--	7.60	9.10
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	1.52	4.97	3.56	4.14
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	2.07	6.78	4.79	5.65
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	12.15	--	27.18	26.48

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	-0.74	1.10
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	6.37	7.28
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	1.81	3.31
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	3.20	4.52
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	28.45	26.48

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	Meyerhof ed altri	14.61
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	Meyerhof ed altri	18.44
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	Meyerhof ed altri	16.28
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	Meyerhof ed altri	17.06
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	Meyerhof ed altri	20.89

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	Meyerhof ed altri	18.04
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	Meyerhof ed altri	18.63
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	Meyerhof ed altri	18.24
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	Meyerhof ed altri	18.34
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	Meyerhof ed altri	22.36

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	25.5	25.5	37.83	9.73
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	59.25	59.25	65.42	27
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	33.73	33.73	34.86	16.38
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	33.11	33.11	34.22	19.79
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	74.35	74.35	74.99	60.3

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	27.32	20.32	28.31	26.31	29.98	0	<30	19.1	27.34	19.2	19.73
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	29.12	22.12	30.08	26.42	32.66	0	<30	25.55	29.23	25.72	27.18
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	27.97	20.97	28.95	23.04	30.98	0	<30	22.12	28.01	21.3	23.22
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	28.32	21.32	29.29	22.16	31.51	0	<30	23.32	28.38	20.41	24.6
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	34.71	27.71	35.56	24.53	38.97	38.41	32-35	35.12	35.1	25.97	38.24

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	---	0.88	---	---	---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	---	5.82	---	---	---
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	---	2.65	---	---	---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	---	3.62	---	---	---
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	36.37	21.18	31.31	37.51	20.59

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	---	2.92	0.78	4.22
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	---	4.19	5.17	6.97
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	---	3.37	2.35	5.20
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	---	3.62	3.21	5.74
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	15.89	8.13	18.80	15.54

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	Meyerhof ed altri	16.08
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	Meyerhof ed altri	14.42
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	Meyerhof ed altri	14.91
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	Meyerhof ed altri	20.59

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.63
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	(A.G.I.)	0.35
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	(A.G.I.)	0.34
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	(A.G.I.)	0.35
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	(A.G.I.)	0.34
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	7.09	13.14
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	41.94	41.71
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	20.03	25.80
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	26.81	31.19
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	141.23	91.83

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12	Ohta & Goto (1978) Limi	58.457
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42	Ohta & Goto (1978) Limi	103.253
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38	Ohta & Goto (1978) Limi	108.141
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61	Ohta & Goto (1978) Limi	129.008
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27	Ohta & Goto (1978) Limi	182.863

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42		---
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61		---
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A: COLTRE	1.12	0.80	1.12		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	7.42	2.00	7.42		---
[3] - C: LIMO ARGILLO SABBIOSO	3.38	5.20	3.38		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.61	8.40	4.61		---
[5] - E: GHIAIA	27	8.60	27		---

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data 11/11/2021
Profondità prova 8.80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	3	0.847	1.70	2.00	84.80	100.11
0.80	8	0.843	4.50	5.34	225.14	266.97
1.00	11	0.840	5.16	6.14	257.77	306.95
1.20	11	0.836	5.13	6.14	256.69	306.95
1.40	9	0.833	4.18	5.02	209.17	251.14
1.60	8	0.830	3.70	4.46	185.19	223.24
1.80	8	0.826	3.69	4.46	184.47	223.24
2.00	5	0.823	1.97	2.40	98.69	119.89
2.20	4	0.820	1.57	1.92	78.66	95.91
2.40	3	0.817	1.18	1.44	58.78	71.93
2.60	3	0.814	1.17	1.44	58.57	71.93
2.80	4	0.811	1.56	1.92	77.82	95.91
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	3	0.806	1.02	1.26	50.82	63.06
3.40	3	0.803	1.01	1.26	50.66	63.06
3.60	3	0.801	1.01	1.26	50.50	63.06
3.80	4	0.798	1.34	1.68	67.13	84.08
4.00	5	0.796	1.49	1.87	74.47	93.55
4.20	5	0.794	1.49	1.87	74.25	93.55
4.40	5	0.791	1.48	1.87	74.04	93.55
4.60	5	0.789	1.48	1.87	73.84	93.55
4.80	6	0.787	1.77	2.25	88.36	112.26
5.00	7	0.785	1.85	2.36	92.64	118.01

5.20	8	0.783	2.11	2.70	105.61	134.87
5.40	7	0.781	1.84	2.36	92.17	118.01
5.60	8	0.779	2.10	2.70	105.08	134.87
5.80	6	0.777	1.57	2.02	78.63	101.16
6.00	6	0.775	1.43	1.84	71.38	92.05
6.20	7	0.774	1.66	2.15	83.09	107.39
6.40	7	0.772	1.66	2.15	82.90	107.39
6.60	7	0.770	1.65	2.15	82.73	107.39
6.80	7	0.769	1.65	2.15	82.55	107.39
7.00	6	0.767	1.30	1.69	64.78	84.44
7.20	6	0.766	1.29	1.69	64.65	84.44
7.40	6	0.764	1.29	1.69	64.53	84.44
7.60	6	0.763	1.29	1.69	64.40	84.44
7.80	4	0.761	0.86	1.13	42.86	56.29
8.00	7	0.760	1.38	1.82	69.15	91.00
8.20	4	0.759	0.79	1.04	39.44	52.00
8.40	5	0.757	0.98	1.30	49.22	65.00
8.60	11	0.756	2.16	2.86	108.10	143.00
8.80	35	0.605	5.50	9.10	275.14	454.99

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	7.35	14.71	0.00	4.81	11.28	26.67	10.79	51.78	5.88	14.71	14.71
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	37.46	74.92	24.52	24.22	58.45	108.85	53.94	87.38	30.01	81.49	74.92
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	19.02	38.15	14.71	12.45	29.52	43.54	27.75	65.31	15.20	1.67	38.15
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	29.13	58.25	24.52	18.93	45.31	45.31	42.17	77.18	23.24	0.00	58.25
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	208.49	386.19	0.00	115.23	307.34	273.02	248.79	318.81	154.45	416.59	386.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Robertson (1983)	0.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	Robertson (1983)	1.20
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	Robertson (1983)	0.61
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	Robertson (1983)	0.93
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	Robertson (1983)	6.18

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	0.54	1.77	1.38	1.47
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	2.75	--	6.29	7.49
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	1.40	4.57	3.29	3.81
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	2.14	6.99	4.93	5.82
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	14.17	--	31.68	30.89

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	-0.65	1.18
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	4.89	5.99
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	1.51	3.05
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	3.36	4.66
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	33.52	30.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	Meyerhof ed altri	17.85
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	Meyerhof ed altri	16.08
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	Meyerhof ed altri	17.06
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	Meyerhof ed altri	21.48

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	Meyerhof ed altri	18.53
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	Meyerhof ed altri	18.24
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	Meyerhof ed altri	18.44
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	Meyerhof ed altri	23.73

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	26.65	26.65	42.08	9.97
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	54.19	54.19	60.64	23.73
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	33.02	33.02	34.3	15.62
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	33.93	33.93	35	20.16
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	79.66	79.66	80.22	64.99

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	27.34	20.34	28.34	27.03	30.02	0	<30	19.24	27.36	19.52	19.9
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	28.75	21.75	29.71	26.25	32.13	0	<30	24.57	28.83	25.04	26.05
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	27.89	20.89	28.87	23.1	30.86	0	<30	21.83	27.93	21.18	22.89
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	28.36	21.36	29.33	22.28	31.56	0	<30	23.44	28.42	20.66	24.75
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	36	29	36.82	24.72	39.99	39.15	32-35	36.74	36.45	26.42	40.1

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	---	0.94	---	---	---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	---	4.79	---	---	---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	---	2.44	---	---	---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	---	3.73	---	---	---
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	39.29	24.71	36.52	40.82	22.80

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	---	2.94	0.84	4.25
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	---	3.92	4.25	6.40
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	---	3.32	2.17	5.09
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	---	3.65	3.31	5.80
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	18.53	9.04	21.93	17.50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	Meyerhof ed altri	15.59
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	Meyerhof ed altri	14.22
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	Meyerhof ed altri	15.00
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	Meyerhof ed altri	21.08

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.53
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.53
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	(A.G.I.)	0.35
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	(A.G.I.)	0.34
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	(A.G.I.)	0.35
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	(A.G.I.)	0.34
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	7.57	13.70
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	34.94	37.04
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	18.52	24.52
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	27.58	31.76
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	163.25	100.90

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Ohta & Goto (1978) Limi	55.963
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11	Ohta & Goto (1978) Limi	98.423
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11	Ohta & Goto (1978) Limi	104.819
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75	Ohta & Goto (1978) Limi	128.932
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5	Ohta & Goto (1978) Limi	188.65

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.11	2.00	6.11		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.11	4.60	3.11		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.75	8.60	4.75		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	8.80	31.5		---

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data 11/11/2021
Profondità prova 5.60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	2	0.851	1.14	1.33	56.78	66.74
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	5	0.843	2.81	3.34	140.71	166.85
1.00	11	0.840	5.16	6.14	257.77	306.95
1.20	8	0.836	3.73	4.46	186.69	223.24
1.40	8	0.833	3.72	4.46	185.93	223.24
1.60	7	0.830	3.24	3.91	162.04	195.33
1.80	5	0.826	2.31	2.79	115.29	139.52
2.00	4	0.823	1.58	1.92	78.95	95.91
2.20	4	0.820	1.57	1.92	78.66	95.91
2.40	3	0.817	1.18	1.44	58.78	71.93
2.60	3	0.814	1.17	1.44	58.57	71.93
2.80	4	0.811	1.56	1.92	77.82	95.91
3.00	3	0.809	1.02	1.26	50.99	63.06
3.20	3	0.806	1.02	1.26	50.82	63.06
3.40	3	0.803	1.01	1.26	50.66	63.06
3.60	4	0.801	1.35	1.68	67.33	84.08
3.80	3	0.798	1.01	1.26	50.35	63.06
4.00	4	0.796	1.19	1.50	59.58	74.84
4.20	4	0.794	1.19	1.50	59.40	74.84
4.40	5	0.791	1.48	1.87	74.04	93.55
4.60	6	0.789	1.77	2.25	88.60	112.26
4.80	6	0.787	1.77	2.25	88.36	112.26
5.00	7	0.785	1.85	2.36	92.64	118.01
5.20	8	0.783	2.11	2.70	105.61	134.87
5.40	8	0.781	2.11	2.70	105.34	134.87
5.60	35	0.629	7.42	11.80	371.23	590.07

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	7.35	14.71	0.00	4.81	11.28	26.67	10.79	51.78	5.88	14.71	14.71
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	35.30	70.61	24.52	22.85	55.11	116.99	50.90	84.73	28.24	80.71	70.61
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	18.24	36.58	14.71	11.96	28.24	43.25	26.67	64.33	14.61	4.22	36.58
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	32.17	64.33	24.52	20.89	50.11	63.25	46.48	80.90	25.69	25.01	64.33
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	208.49	386.19	0.00	115.23	307.34	354.02	248.79	318.81	154.45	465.72	386.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Robertson (1983)	0.24
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	Robertson (1983)	1.13
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	Robertson (1983)	0.58
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	Robertson (1983)	1.03
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	Robertson (1983)	6.18

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	0.54	1.77	1.38	1.47
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	2.59	8.47	5.94	7.06
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	1.34	4.38	3.16	3.65
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	2.36	7.72	5.43	6.44
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	14.17	--	31.68	30.89

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	-0.65	1.18
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	4.50	5.65
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	1.36	2.92
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	3.92	5.15
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	33.52	30.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	Meyerhof ed altri	17.65
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	Meyerhof ed altri	15.98
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	Meyerhof ed altri	17.36
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	Meyerhof ed altri	21.48

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	Meyerhof ed altri	18.53
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	Meyerhof ed altri	18.24
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	Meyerhof ed altri	18.44
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	Meyerhof ed altri	23.73

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	26.65	26.65	42.08	9.97
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	53.73	53.73	61.94	22.83
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	33.35	33.35	34.93	15.25
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	39.29	39.29	40.09	21.5
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	92.37	92.37	90.8	64.99

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	27.34	20.34	28.34	27.03	30.02	0	<30	19.24	27.36	19.52	19.9
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	28.65	21.65	29.61	26.56	31.99	0	<30	24.3	28.73	24.95	25.73
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	27.85	20.85	28.83	23.35	30.81	0	<30	21.69	27.89	21.31	22.72
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	28.5	21.5	29.47	23.17	31.77	0	<30	23.87	28.58	22.25	25.25
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	36	29	36.82	25.75	39.99	40.93	32-35	36.74	36.45	28.55	40.1

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	---	0.94	---	---	---
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	---	4.52	---	---	---
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	---	2.34	---	---	---
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	---	4.12	---	---	---
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	39.29	24.71	36.52	40.82	22.80

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	---	2.94	0.84	4.25
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	---	3.85	4.01	6.25
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	---	3.29	2.08	5.03
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	---	3.75	3.66	6.02
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	18.53	9.04	21.93	17.50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	Meyerhof ed altri	15.40
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	Meyerhof ed altri	14.22
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	Meyerhof ed altri	15.20
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	Meyerhof ed altri	21.08

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.53
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.53
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	(A.G.I.)	0.35
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	(A.G.I.)	0.34
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	(A.G.I.)	0.35
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	(A.G.I.)	0.34
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	7.57	13.70
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	33.05	35.73
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	17.79	23.89
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	30.30	33.76
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	163.25	100.90

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2	Ohta & Goto (1978) Limi	55.963
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76	Ohta & Goto (1978) Limi	94.333
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98	Ohta & Goto (1978) Limi	101.485
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25	Ohta & Goto (1978) Limi	123.364
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5	Ohta & Goto (1978) Limi	172.671

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2		---
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76		---
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98		---
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A: COLTRE	1.2	0.60	1.2		---
[2] - B: LIMI SABBIOSI	5.76	1.60	5.76		---
[3] - C: LIMI ARGILLOSI SABBIOSI	2.98	4.20	2.98		---
[4] - D: LIMI SABBIOSI ARGILLOSI	5.25	5.40	5.25		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	5.60	31.5		---

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data 11/11/2021
Profondità prova 7.40 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	3	0.843	1.69	2.00	84.43	100.11
1.00	11	0.840	5.16	6.14	257.77	306.95
1.20	14	0.786	6.14	7.81	307.17	390.67
1.40	12	0.833	5.58	6.70	278.89	334.86
1.60	12	0.830	5.56	6.70	277.78	334.86
1.80	11	0.826	5.07	6.14	253.64	306.95
2.00	7	0.823	2.76	3.36	138.17	167.84
2.20	5	0.820	1.97	2.40	98.32	119.89
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	4	0.814	1.56	1.92	78.09	95.91
2.80	3	0.811	1.17	1.44	58.37	71.93
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	4	0.806	1.36	1.68	67.77	84.08
3.40	5	0.803	1.69	2.10	84.43	105.10
3.60	5	0.801	1.68	2.10	84.17	105.10
3.80	5	0.798	1.68	2.10	83.91	105.10
4.00	5	0.796	1.49	1.87	74.47	93.55
4.20	5	0.794	1.49	1.87	74.25	93.55
4.40	5	0.791	1.48	1.87	74.04	93.55
4.60	5	0.789	1.48	1.87	73.84	93.55
4.80	4	0.787	1.18	1.50	58.91	74.84
5.00	4	0.785	1.06	1.35	52.94	67.44
5.20	5	0.783	1.32	1.69	66.00	84.30
5.40	6	0.781	1.58	2.02	79.01	101.16
5.60	6	0.779	1.58	2.02	78.81	101.16
5.80	5	0.777	1.31	1.69	65.52	84.30
6.00	6	0.775	1.43	1.84	71.38	92.05
6.20	5	0.774	1.19	1.53	59.35	76.71
6.40	6	0.772	1.42	1.84	71.06	92.05
6.60	12	0.770	2.84	3.68	141.82	184.09
6.80	15	0.719	3.31	4.60	165.39	230.12
7.00	30	0.667	5.63	8.44	281.69	422.21
7.20	16	0.716	3.22	4.50	161.15	225.18
7.40	35	0.614	6.05	9.85	302.52	492.58

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	7.65	15.20	0.00	5.00	11.67	27.56	11.18	52.07	6.08	13.34	15.20
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	54.03	100.13	49.03	32.26	78.45	142.49	71.49	103.17	40.11	116.31	100.13
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	20.59	41.19	14.71	13.44	31.97	47.95	30.01	67.08	16.48	0.69	41.19
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	40.31	80.51	24.52	26.09	62.96	67.18	57.86	90.81	32.26	24.81	80.51
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	123.56	228.89	98.07	71.29	181.03	175.24	156.22	191.92	91.50	218.59	228.89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Robertson (1983)	0.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	Robertson (1983)	1.60
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	Robertson (1983)	0.66
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	Robertson (1983)	1.29
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	Robertson (1983)	3.66

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	0.56	1.82	1.42	1.52
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	3.68	--	8.35	10.02
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	1.51	4.94	3.54	4.12
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	2.96	--	6.75	8.05
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	8.40	--	18.85	18.31

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	-0.60	1.22
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	7.21	8.01
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	1.79	3.30
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	5.41	6.44
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	19.05	18.31

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	Meyerhof ed altri	18.73
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	Meyerhof ed altri	16.28
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	Meyerhof ed altri	18.04
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	Meyerhof ed altri	20.50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	Meyerhof ed altri	--
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	Meyerhof ed altri	18.24
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	Meyerhof ed altri	18.53
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	Meyerhof ed altri	--

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	26.82	26.82	39.64	10.1
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	62.09	62.09	68.3	28.8
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	33.78	33.78	34.95	16.33
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	40.91	40.91	41.75	24.9
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	64.86	64.86	65.31	49.21

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	27.35	20.35	28.35	26.46	30.03	0	<30	19.31	27.37	19.59	19.98
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	29.33	22.33	30.29	26.55	32.96	0	<30	26.07	29.45	26.07	27.78
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	27.96	20.96	28.94	23.08	30.97	0	<30	22.1	28.01	21.32	23.2
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	28.88	21.88	29.84	22.98	32.32	0	<30	24.93	28.97	22.22	26.46
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	32.33	25.33	33.23	24.24	36.66	37.08	30-32	31.73	32.6	25.32	34.32

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	---	0.97	---	---	---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	---	6.41	9.52	---	---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	---	2.64	---	---	---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	---	5.15	---	---	---
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	30.25	14.65	21.67	31.38	16.51

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	---	2.94	0.86	4.27
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	---	4.34	5.69	7.30
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	---	3.37	2.34	5.20
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	---	4.02	4.57	6.60
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	10.99	6.45	13.00	11.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	Meyerhof ed altri	16.38
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	Meyerhof ed altri	14.42
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	Meyerhof ed altri	15.69
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	Meyerhof ed altri	19.32

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.73
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.63
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.32

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	(A.G.I.)	0.35
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	(A.G.I.)	0.34
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	(A.G.I.)	0.35
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	(A.G.I.)	0.34
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	7.80	13.98
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	45.91	44.24
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	19.92	25.71
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	37.41	38.72
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	99.84	73.30

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Ohta & Goto (1978) Limi	59.495
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17	Ohta & Goto (1978) Limi	104.988
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36	Ohta & Goto (1978) Limi	107.444
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57	Ohta & Goto (1978) Limi	133.889
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67	Ohta & Goto (1978) Limi	166.148

odulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57		---
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	8.17	2.00	8.17		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.36	5.00	3.36		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	6.57	7.00	6.57		---
[5] - E: GHIAIA	18.67	7.40	18.67		---

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data 11/11/2021
Profondità prova 9.60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	3	0.843	1.69	2.00	84.43	100.11
1.00	9	0.840	4.22	5.02	210.90	251.14
1.20	11	0.836	5.13	6.14	256.69	306.95

1.40	10	0.833	4.65	5.58	232.41	279.05
1.60	10	0.830	4.63	5.58	231.49	279.05
1.80	9	0.826	4.15	5.02	207.53	251.14
2.00	8	0.823	3.16	3.84	157.90	191.82
2.20	6	0.820	2.36	2.88	117.99	143.86
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	4	0.814	1.56	1.92	78.09	95.91
2.80	4	0.811	1.56	1.92	77.82	95.91
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	4	0.806	1.36	1.68	67.77	84.08
3.40	5	0.803	1.69	2.10	84.43	105.10
3.60	5	0.801	1.68	2.10	84.17	105.10
3.80	4	0.798	1.34	1.68	67.13	84.08
4.00	4	0.796	1.19	1.50	59.58	74.84
4.20	4	0.794	1.19	1.50	59.40	74.84
4.40	4	0.791	1.18	1.50	59.23	74.84
4.60	4	0.789	1.18	1.50	59.07	74.84
4.80	6	0.787	1.77	2.25	88.36	112.26
5.00	6	0.785	1.59	2.02	79.41	101.16
5.20	6	0.783	1.58	2.02	79.20	101.16
5.40	5	0.781	1.32	1.69	65.84	84.30
5.60	4	0.779	1.05	1.35	52.54	67.44
5.80	4	0.777	1.05	1.35	52.42	67.44
6.00	5	0.775	1.19	1.53	59.48	76.71
6.20	6	0.774	1.42	1.84	71.22	92.05
6.40	6	0.772	1.42	1.84	71.06	92.05
6.60	6	0.770	1.42	1.84	70.91	92.05
6.80	7	0.769	1.65	2.15	82.55	107.39
7.00	6	0.767	1.30	1.69	64.78	84.44
7.20	6	0.766	1.29	1.69	64.65	84.44
7.40	6	0.764	1.29	1.69	64.53	84.44
7.60	7	0.763	1.50	1.97	75.14	98.52
7.80	6	0.761	1.29	1.69	64.29	84.44
8.00	7	0.760	1.38	1.82	69.15	91.00
8.20	5	0.759	0.99	1.30	49.31	65.00
8.40	5	0.757	0.98	1.30	49.22	65.00
8.60	7	0.756	1.38	1.82	68.79	91.00
8.80	9	0.755	1.77	2.34	88.30	117.00
9.00	9	0.753	1.64	2.17	81.91	108.70
9.20	3	0.752	0.55	0.72	27.26	36.23
9.40	8	0.751	1.45	1.93	72.58	96.63
9.60	35	0.600	5.07	8.45	253.62	422.74

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	7.65	15.20	0.00	5.00	11.67	27.56	11.18	52.07	6.08	13.34	15.20
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	41.38	82.77	24.52	26.77	64.63	116.11	59.43	92.18	33.15	89.73	82.77
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	22.46	45.01	14.71	14.71	34.91	48.64	32.66	69.33	18.04	10.10	45.01
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	24.91	49.92	24.52	16.28	38.74	37.17	36.19	72.28	20.01	0.00	49.92
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	208.49	386.19	0.00	115.23	307.34	253.50	248.79	318.81	154.45	404.33	386.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Robertson (1983)	0.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	Robertson (1983)	1.32
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	Robertson (1983)	0.72
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	Robertson (1983)	0.80
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	Robertson (1983)	6.18

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	0.56	1.82	1.42	1.52
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	3.04	--	6.93	8.27
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	1.65	5.40	3.85	4.50
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	1.83	5.99	4.25	4.99
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	14.17	--	31.68	30.89

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	-0.60	1.22
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	5.61	6.62
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	2.14	3.60
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	2.59	3.99
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	33.52	30.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	Meyerhof ed altri	18.14
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	Meyerhof ed altri	16.48
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	Meyerhof ed altri	16.67
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	Meyerhof ed altri	21.48

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	Meyerhof ed altri	18.53
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	Meyerhof ed altri	18.34
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	Meyerhof ed altri	18.34
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	Meyerhof ed altri	23.73

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	26.82	26.82	39.64	10.1
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	55.99	55.99	61.34	25.35
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	35.55	35.55	36.74	17.2
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	30.81	30.81	31.99	18.31
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	77.38	77.38	78.47	64.99

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	27.35	20.35	28.35	26.46	30.03	0	<30	19.31	27.37	19.59	19.98
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	28.93	21.93	29.89	26.11	32.39	0	<30	25.06	29.02	25.29	26.62
[3] - C: LIMO	3.67	4.60	3.67	28.05	21.05	29.03	23.29	31.1	0	<30	22.42	28.1	21.72	23.57

ARGILLOSO SABBIOSO														
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	28.16	21.16	29.14	21.9	31.28	0	<30	22.81	28.22	19.8	24.02
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	36	29	36.82	24.54	39.99	38.83	32-35	36.74	36.45	25.92	40.1

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	---	0.97	---	---	---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	---	5.30	---	---	---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	---	2.88	---	---	---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	---	3.19	---	---	---
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	39.29	24.71	36.52	40.82	22.80

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	---	2.94	0.86	4.27
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	---	4.05	4.70	6.68
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	---	3.43	2.56	5.33
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	---	3.51	2.83	5.51
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	18.53	9.04	21.93	17.50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	Meyerhof ed altri	15.79
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	Meyerhof ed altri	14.51
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	Meyerhof ed altri	14.71
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	Meyerhof ed altri	21.08

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.63
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	(A.G.I.)	0.35
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	(A.G.I.)	0.34
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	(A.G.I.)	0.35
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	(A.G.I.)	0.35
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	7.80	13.98
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	38.37	39.37
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	21.64	27.13
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	23.85	28.90
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	163.25	100.90

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24	Ohta & Goto (1978) Limi	59.495
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75	Ohta & Goto (1978) Limi	102.938
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67	Ohta & Goto (1978) Limi	108.489
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07	Ohta & Goto (1978) Limi	126.965
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5	Ohta & Goto (1978) Limi	191.88

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A: COLTRE	1.24	0.80	1.24		---
[2] - B: LIMO SABBIOSO	6.75	2.20	6.75		---
[3] - C: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	3.67	4.60	3.67		---
[4] - D: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	4.07	9.40	4.07		---
[5] - E: GHIAIA	31.5	9.60	31.5		---

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Ante Opera

==========

Numero di strati 6.0
Numero dei conci 50.0
Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 61.25 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 52.86 m
Ascissa vertice destro superiore xs 110.72 m
Ordinata vertice destro superiore ys 89.93 m
Passo di ricerca 10.0
Numero di celle lungo x 10.0
Numero di celle lungo y 10.0

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione: Urbino
Latitudine: 43.7
Longitudine: 12.66
Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50.0 [anni]
Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.55	2.46	0.27
S.L.D.	50.0	0.69	2.43	0.29
S.L.V.	475.0	1.71	2.43	0.33
S.L.C.	975.0	2.22	2.46	0.33

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.66	0.2	0.0135	0.0067
S.L.D.	0.828	0.2	0.0169	0.0084
S.L.V.	2.052	0.24	0.0502	0.0251
S.L.C.	2.6135	0.28	0.0746	0.0373

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.05
Coefficiente azione sismica verticale 0.025

Vertici profilo

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	14.92
3	6.07	15.92
4	43.13	17.19
5	70.26	17.92
6	82.39	18.65
7	85.78	19.05
8	94.4	20.66
9	107.26	23.99
10	122.7	28.52
11	132.44	31.11
12	147.3	32.89

Falda

Nr.	X	y
	m	m
1	-0.32	6.54
2	13.24	7.0
3	24.26	7.0
4	38.75	7.23
5	52.55	7.23
6	67.97	7.23
7	79.8	7.81
8	85.36	8.74
9	90.11	9.79
10	96.38	11.29
11	106.7	13.84
12	115.39	16.16
13	123.28	18.48
14	129.54	19.52
15	135.68	19.99
16	142.64	21.03
17	147.28	21.26

Vertici strato 1

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	14.51
3	22.51	15.75
4	62.98	17.02
5	81.69	18.01
6	89.1	18.97
7	94.08	19.92
8	105.58	22.52
9	112.27	24.69
10	120.13	27.01
11	129.11	29.5
12	147.3	31.98

Vertici strato 2

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	12.74

3	22.56	13.69
4	43.84	14.7
5	71.64	15.93
6	82.41	16.81
7	91.67	18.01
8	99.67	19.8
9	111.94	23.39
10	120.13	27.01
11	129.11	29.5
12	147.3	31.98

Vertici strato 3

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	10.52
3	21.99	11.69
4	54.41	12.89
5	70.79	12.83
6	80.16	13.68
7	93.93	15.23
8	102.68	16.99
9	126.56	23.85
10	147.3	26.1

Vertici strato 4

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	7.22
3	38.63	7.89
4	58.26	8.25
5	78.23	8.31
6	85.11	8.63
7	95.04	10.6
8	110.93	14.51
9	123.59	18.19
10	134.73	19.81
11	147.3	20.74

Vertici strato 5

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	6.17
3	24.85	6.58
4	49.09	6.5
5	62.04	6.29
6	79.26	7.21
7	85.11	8.63
8	95.04	10.6
9	110.93	14.51
10	123.59	18.19
11	134.73	19.81
12	147.3	20.74

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.02	18	1700	1800	3.00	A
2	0.02	21	1750	1850	5.00	B
3	0.02	21	1700	1800	6.00	C
4	0.02	21	1750	1850	5.00	D
5	0.02	28	1950	2050	8.00	E
6	0.6	35	2100	2100	12.00	F

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.1
Ascissa centro superficie	103.3 m
Ordinata centro superficie	65.83 m
Raggio superficie	46.3 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei conci. Superficie...xc = 103.302 yc = 65.834 Rc = 46.301 Fs=1.10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.67	-11.5	0.69	152.52	7.63	3.81	0.04	14.6	0.0	154.7	-23.0
2	0.94	-10.5	0.96	761.86	38.09	19.05	0.04	14.6	0.0	774.8	-101.3
3	0.81	-9.4	0.82	1182.1	59.1	29.55	0.02	17.1	0.0	1205.1	-134.6
4	0.81	-8.4	0.82	1656.35	82.82	41.41	0.02	17.1	0.0	1691.7	-159.4
5	0.81	-7.4	0.82	2109.9	105.49	52.75	0.02	17.1	0.0	2158.3	-166.0
6	0.81	-6.4	0.81	2542.99	127.15	63.57	0.02	17.1	0.0	2604.6	-155.3
7	0.81	-5.4	0.81	2955.7	147.78	73.89	0.02	17.1	0.0	3030.2	-128.6
8	0.81	-4.4	0.81	3341.32	167.07	83.53	0.02	17.1	0.0	3427.7	-86.9
9	0.81	-3.3	0.81	3701.84	185.09	92.55	0.02	17.1	0.0	3798.7	-31.3
10	0.81	-2.3	0.81	4042.85	202.14	101.07	0.02	17.1	0.0	4148.7	36.5
11	0.81	-1.3	0.81	4364.36	218.22	109.11	0.02	17.1	0.0	4477.3	116.0
12	0.81	-0.3	0.81	4666.45	233.32	116.66	0.02	17.1	0.0	4784.4	205.4
13	0.81	0.7	0.81	4949.13	247.46	123.73	0.02	17.1	0.0	5069.7	304.3
14	0.81	1.7	0.81	5212.35	260.62	130.31	0.02	17.1	0.0	5332.9	411.5
15	0.81	2.7	0.81	5456.14	272.81	136.4	0.02	17.1	0.0	5573.8	525.8
16	0.81	3.7	0.81	5683.15	284.16	142.08	0.02	17.1	0.0	5795.2	646.9
17	0.59	4.5	0.6	4313.77	215.69	107.84	0.02	17.1	0.0	4390.7	556.0
18	1.02	5.5	1.03	7687.87	384.39	192.2	0.02	17.1	0.0	7806.2	1124.6
19	0.81	6.7	0.81	6315.72	315.79	157.89	0.02	17.1	0.0	6393.0	1048.1
20	0.81	7.7	0.82	6502.87	325.14	162.57	0.02	17.1	0.0	6562.0	1192.1
21	0.81	8.7	0.82	6670.05	333.5	166.75	0.02	17.1	0.0	6707.7	1338.5
22	0.81	9.7	0.82	6817.12	340.86	170.43	0.02	17.1	0.0	6829.9	1486.0
23	0.81	10.7	0.82	6943.99	347.2	173.6	0.02	17.1	0.0	6928.5	1633.8
24	0.81	11.7	0.83	7044.88	352.24	176.12	0.02	17.1	0.0	6998.0	1779.4
25	0.81	12.8	0.83	7124.67	356.23	178.12	0.02	17.1	0.0	7043.2	1922.8
26	0.81	13.8	0.83	7183.5	359.18	179.59	0.02	17.1	0.0	7064.8	2062.6
27	0.81	14.8	0.84	7221.12	361.06	180.53	0.02	17.1	0.0	7062.5	2197.9
28	0.81	15.9	0.84	7237.23	361.86	180.93	0.02	17.1	0.0	7036.3	2327.5
29	0.81	16.9	0.85	7231.59	361.58	180.79	0.02	17.1	0.0	6986.4	2450.3
30	0.81	18.0	0.85	7203.66	360.18	180.09	0.02	17.1	0.0	6912.7	2564.5
31	0.81	19.0	0.86	7153.2	357.66	178.83	0.02	17.1	0.0	6815.1	2669.4

32	0.81	20.1	0.86	7079.74	353.99	176.99	0.02	17.1	0.0	6693.9	2763.5
33	0.81	21.2	0.87	6982.87	349.14	174.57	0.02	17.1	0.0	6549.2	2845.4
34	0.81	22.2	0.87	6866.13	343.31	171.65	0.02	17.1	0.0	6384.8	2915.5
35	0.81	23.3	0.88	6725.62	336.28	168.14	0.02	17.1	0.0	6197.8	2970.7
36	0.67	24.3	0.73	5438.78	271.94	135.97	0.02	17.1	0.0	4968.4	2487.1
37	0.95	25.4	1.05	7469.21	373.46	186.73	0.02	17.1	0.0	6754.5	3543.3
38	0.81	26.6	0.9	6099.84	304.99	152.5	0.02	17.1	0.0	5452.5	3006.5
39	0.81	27.8	0.91	5824.36	291.22	145.61	0.02	17.1	0.0	5147.5	2970.0
40	0.81	28.9	0.92	5520.86	276.04	138.02	0.02	17.1	0.0	4821.3	2909.0
41	0.81	30.0	0.93	5188.4	259.42	129.71	0.02	17.1	0.0	4473.9	2821.8
42	0.81	31.2	0.95	4826.04	241.3	120.65	0.02	17.1	0.0	4106.1	2706.5
43	0.81	32.4	0.96	4432.5	221.62	110.81	0.02	17.1	0.0	3718.2	2560.9
44	0.81	33.6	0.97	4006.84	200.34	100.17	0.02	17.1	0.0	3311.0	2382.8
45	0.81	34.8	0.98	3547.66	177.38	88.69	0.02	17.1	0.0	2885.4	2169.5
46	0.81	36.0	1.0	3053.2	152.66	76.33	0.02	17.1	0.0	2441.8	1918.6
47	0.81	37.3	1.02	2522.13	126.11	63.05	0.02	17.1	0.0	1981.2	1627.3
48	0.7	38.4	0.9	1733.21	86.66	43.33	0.02	17.1	0.0	1337.6	1145.4
49	0.91	39.7	1.19	1458.4	72.92	36.46	0.04	14.6	0.0	1103.0	988.3
50	0.81	41.1	1.07	424.64	21.23	10.62	0.04	14.6	0.0	313.9	295.3

Post Opera

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

==========

Numero di strati	6.0
Numero dei conci	50.0

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	61.25 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	52.86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	110.72 m
Ordinata vertice destro superiore ys	89.93 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	Urbino
Latitudine:	43.7
Longitudine:	12.66
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.55	2.46	0.27
S.L.D.	50.0	0.69	2.43	0.29
S.L.V.	475.0	1.71	2.43	0.33
S.L.C.	975.0	2.22	2.46	0.33

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.66	0.2	0.0135	0.0067
S.L.D.	0.828	0.2	0.0169	0.0084
S.L.V.	2.052	0.24	0.0502	0.0251
S.L.C.	2.6135	0.28	0.0746	0.0373

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.05
Coefficiente azione sismica verticale 0.025

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	0.0
2	0.0	14.92
3	6.07	15.92
4	43.13	17.19
5	70.26	17.92
6	82.39	18.65
7	85.78	19.05
8	94.4	20.66
9	107.26	23.99
10	122.7	28.52
11	132.44	31.11
12	147.3	32.89

Falda

Nr.	X m	y m
1	-0.32	6.54
2	13.24	7.0
3	24.26	7.0
4	38.75	7.23
5	52.55	7.23
6	67.97	7.23
7	79.8	7.81
8	85.36	8.74
9	90.11	9.79
10	96.38	11.29
11	106.7	13.84
12	115.39	16.16
13	123.28	18.48
14	129.54	19.52
15	135.68	19.99
16	142.64	21.03
17	147.28	21.26

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	0.0
2	0.0	14.51
3	22.51	15.75
4	62.98	17.02
5	81.69	18.01

6	89.1	18.97
7	94.08	19.92
8	105.58	22.52
9	112.27	24.69
10	120.13	27.01
11	129.11	29.5
12	147.3	31.98

Vertici strato 2

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	12.74
3	22.56	13.69
4	43.84	14.7
5	71.64	15.93
6	82.41	16.81
7	91.67	18.01
8	99.67	19.8
9	111.94	23.39
10	120.13	27.01
11	129.11	29.5
12	147.3	31.98

Vertici strato 3

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	10.52
3	21.99	11.69
4	54.41	12.89
5	70.79	12.83
6	80.16	13.68
7	93.93	15.23
8	102.68	16.99
9	126.56	23.85
10	147.3	26.1

Vertici strato 4

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	7.22
3	38.63	7.89
4	58.26	8.25
5	78.23	8.31
6	85.11	8.63
7	95.04	10.6
8	110.93	14.51
9	123.59	18.19
10	134.73	19.81
11	147.3	20.74

Vertici strato 5

N	X	y
	m	m
1	0.0	0.0
2	0.0	6.17
3	24.85	6.58
4	49.09	6.5

5	62.04	6.29
6	79.26	7.21
7	85.11	8.63
8	95.04	10.6
9	110.93	14.51
10	123.59	18.19
11	134.73	19.81
12	147.3	20.74

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (Kg/m³)	Gs (Kg/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05	18	1700	1800	3.00	A
2	0.02	21	1750	1850	5.00	B
3	0.02	21	1700	1800	6.00	C
4	0.02	21	1750	1850	5.00	D
5	0.02	28	1950	2050	8.00	E
6	0.6	35	2100	2100	12.00	F

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm²)
1	6.4	15.46	26.4	16.14538	1.5

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.1
Ascissa centro superficie	103.3 m
Ordinata centro superficie	65.83 m
Raggio superficie	46.3 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 103.302 yc = 65.834 Rc = 46.301 Fs=1.10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.67	-11.5	0.69	152.52	7.63	3.81	0.04	14.6	0.0	154.7	-23.0
2	0.94	-10.5	0.96	761.86	38.09	19.05	0.04	14.6	0.0	774.8	-101.3
3	0.81	-9.4	0.82	1182.1	59.1	29.55	0.02	17.1	0.0	1205.1	-134.6
4	0.81	-8.4	0.82	1656.35	82.82	41.41	0.02	17.1	0.0	1691.7	-159.4
5	0.81	-7.4	0.82	2109.9	105.49	52.75	0.02	17.1	0.0	2158.3	-166.0
6	0.81	-6.4	0.81	2542.99	127.15	63.57	0.02	17.1	0.0	2604.6	-155.3
7	0.81	-5.4	0.81	2955.7	147.78	73.89	0.02	17.1	0.0	3030.2	-128.6
8	0.81	-4.4	0.81	3341.32	167.07	83.53	0.02	17.1	0.0	3427.7	-86.9
9	0.81	-3.3	0.81	3701.84	185.09	92.55	0.02	17.1	0.0	3798.7	-31.3
10	0.81	-2.3	0.81	4042.85	202.14	101.07	0.02	17.1	0.0	4148.7	36.5
11	0.81	-1.3	0.81	4364.36	218.22	109.11	0.02	17.1	0.0	4477.3	116.0
12	0.81	-0.3	0.81	4666.45	233.32	116.66	0.02	17.1	0.0	4784.4	205.4
13	0.81	0.7	0.81	4949.13	247.46	123.73	0.02	17.1	0.0	5069.7	304.3
14	0.81	1.7	0.81	5212.35	260.62	130.31	0.02	17.1	0.0	5332.9	411.5
15	0.81	2.7	0.81	5456.14	272.81	136.4	0.02	17.1	0.0	5573.8	525.8
16	0.81	3.7	0.81	5683.15	284.16	142.08	0.02	17.1	0.0	5795.2	646.9
17	0.59	4.5	0.6	4313.77	215.69	107.84	0.02	17.1	0.0	4390.7	556.0
18	1.02	5.5	1.03	7687.87	384.39	192.2	0.02	17.1	0.0	7806.2	1124.6
19	0.81	6.7	0.81	6315.72	315.79	157.89	0.02	17.1	0.0	6393.0	1048.1
20	0.81	7.7	0.82	6502.87	325.14	162.57	0.02	17.1	0.0	6562.0	1192.1
21	0.81	8.7	0.82	6670.05	333.5	166.75	0.02	17.1	0.0	6707.7	1338.5
22	0.81	9.7	0.82	6817.12	340.86	170.43	0.02	17.1	0.0	6829.9	1486.0
23	0.81	10.7	0.82	6943.99	347.2	173.6	0.02	17.1	0.0	6928.5	1633.8
24	0.81	11.7	0.83	7044.88	352.24	176.12	0.02	17.1	0.0	6998.0	1779.4

25	0.81	12.8	0.83	7124.67	356.23	178.12	0.02	17.1	0.0	7043.2	1922.8
26	0.81	13.8	0.83	7183.5	359.18	179.59	0.02	17.1	0.0	7064.8	2062.6
27	0.81	14.8	0.84	7221.12	361.06	180.53	0.02	17.1	0.0	7062.5	2197.9
28	0.81	15.9	0.84	7237.23	361.86	180.93	0.02	17.1	0.0	7036.3	2327.5
29	0.81	16.9	0.85	7231.59	361.58	180.79	0.02	17.1	0.0	6986.4	2450.3
30	0.81	18.0	0.85	7203.66	360.18	180.09	0.02	17.1	0.0	6912.7	2564.5
31	0.81	19.0	0.86	7153.2	357.66	178.83	0.02	17.1	0.0	6815.1	2669.4
32	0.81	20.1	0.86	7079.74	353.99	176.99	0.02	17.1	0.0	6693.9	2763.5
33	0.81	21.2	0.87	6982.87	349.14	174.57	0.02	17.1	0.0	6549.2	2845.4
34	0.81	22.2	0.87	6866.13	343.31	171.65	0.02	17.1	0.0	6384.8	2915.5
35	0.81	23.3	0.88	6725.62	336.28	168.14	0.02	17.1	0.0	6197.8	2970.7
36	0.67	24.3	0.73	5438.78	271.94	135.97	0.02	17.1	0.0	4968.4	2487.1
37	0.95	25.4	1.05	7469.21	373.46	186.73	0.02	17.1	0.0	6754.5	3543.3
38	0.81	26.6	0.9	6099.84	304.99	152.5	0.02	17.1	0.0	5452.5	3006.5
39	0.81	27.8	0.91	5824.36	291.22	145.61	0.02	17.1	0.0	5147.5	2970.0
40	0.81	28.9	0.92	5520.86	276.04	138.02	0.02	17.1	0.0	4821.3	2909.0
41	0.81	30.0	0.93	5188.4	259.42	129.71	0.02	17.1	0.0	4473.9	2821.8
42	0.81	31.2	0.95	4826.04	241.3	120.65	0.02	17.1	0.0	4106.1	2706.5
43	0.81	32.4	0.96	4432.5	221.62	110.81	0.02	17.1	0.0	3718.2	2560.9
44	0.81	33.6	0.97	4006.84	200.34	100.17	0.02	17.1	0.0	3311.0	2382.8
45	0.81	34.8	0.98	3547.66	177.38	88.69	0.02	17.1	0.0	2885.4	2169.5
46	0.81	36.0	1.0	3053.2	152.66	76.33	0.02	17.1	0.0	2441.8	1918.6
47	0.81	37.3	1.02	2522.13	126.11	63.05	0.02	17.1	0.0	1981.2	1627.3
48	0.7	38.4	0.9	1733.21	86.66	43.33	0.02	17.1	0.0	1337.6	1145.4
49	0.91	39.7	1.19	1458.4	72.92	36.46	0.04	14.6	0.0	1103.0	988.3
50	0.81	41.1	1.07	424.64	21.23	10.62	0.04	14.6	0.0	313.9	295.3

Dott. Geol. ***DAVIDE FEDUZI***
Via A. Labriola n° 3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - cell. 3478427186
e mail: feduzi.davide@tiscali.it – pec: feduzi.davide@epap.sicurezzapostale.it - p.iva: *02206880417*

RICHIESTA DI VARIANTE PARZIALE AL P.R.G. VIGENTE IN LOCALITA' BIVIO BORZAGA – VIA FALASCONI DI URBINO

RICHIESTA PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 89 DPR 380/2001.

INDAGINE SISMICA

COMUNE DI URBINO

PROVINCIA DI PESARO URBINO

REGIONE MARCHE



Committente: ***SOCIETA' AGRICOLA CA' LA VINCENZA srl***
Via Mazzini n°5/A
61033 FERMIGNANO (PU)

Progettisti: STUDIO MARCONI ASSOCIATO
61033 FERMIGNANO (PU))

FERMIGNANO: Gennaio 2022

CAMPAGNA SISMICA

(PLANIMETRIA)



TIPOLOGIA D'INDAGINE

INDAGINI SISMICHE PASSIVE – HVSR (2021)

INDAGINE SISMICA ATTIVA – MASW (2021)

INDAGINE SISMICA PASSIVA H/V



STATION INFORMATION

Station code: -

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: -

Address: -

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: -

Weather: -

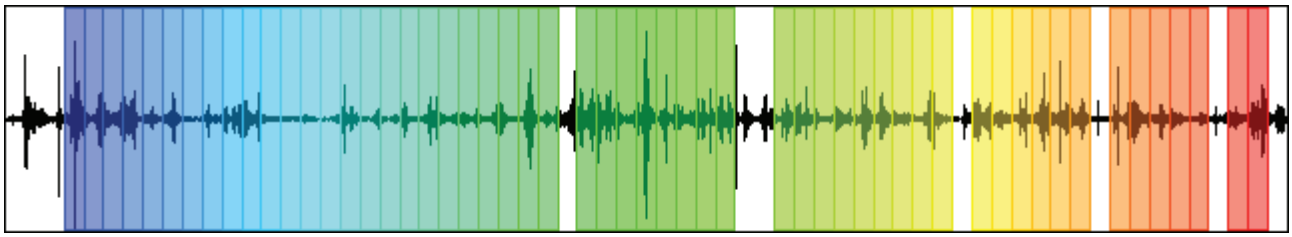
Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency:	300 Hz
Recording start time:	2021/11/20 11:33:32
Recording length:	21.67 min
Windows count:	55
Average windows length:	20
Signal coverage:	84.62%

22862 Counts

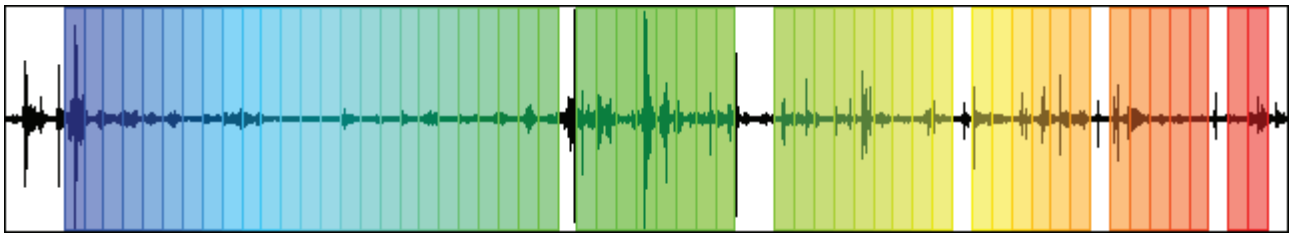
CHANNEL #1 [V]



-29268 Counts

52798 Counts

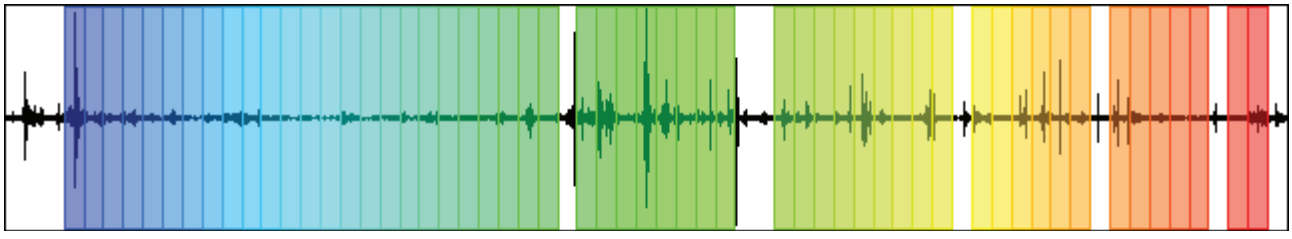
CHANNEL #2 [N]



-53921 Counts

68091 Counts

CHANNEL #3 [E]



-65903 Counts

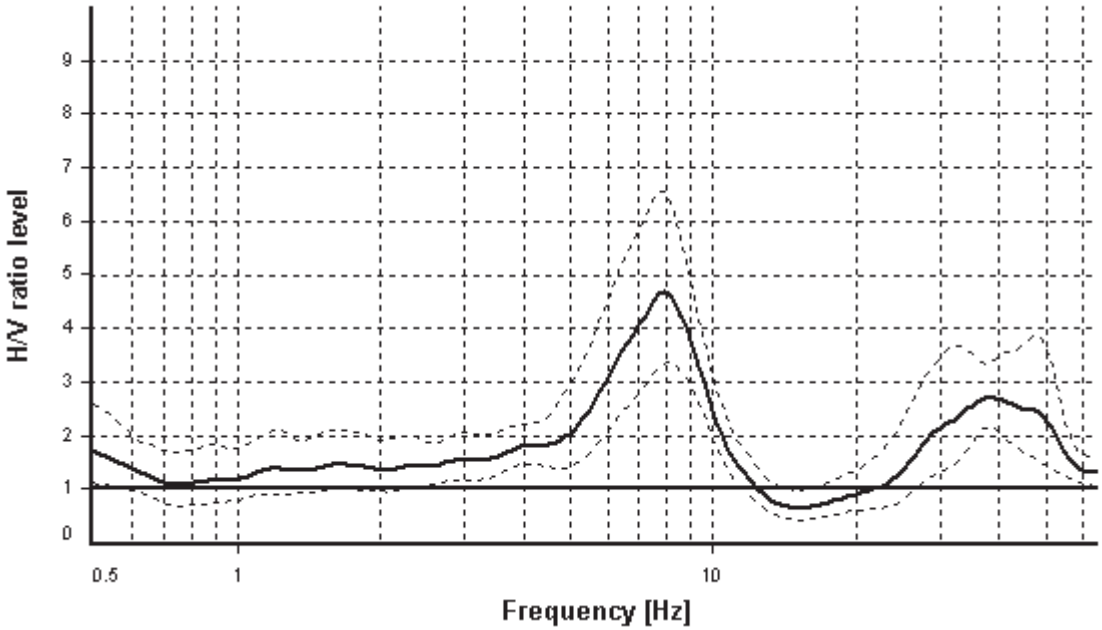
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

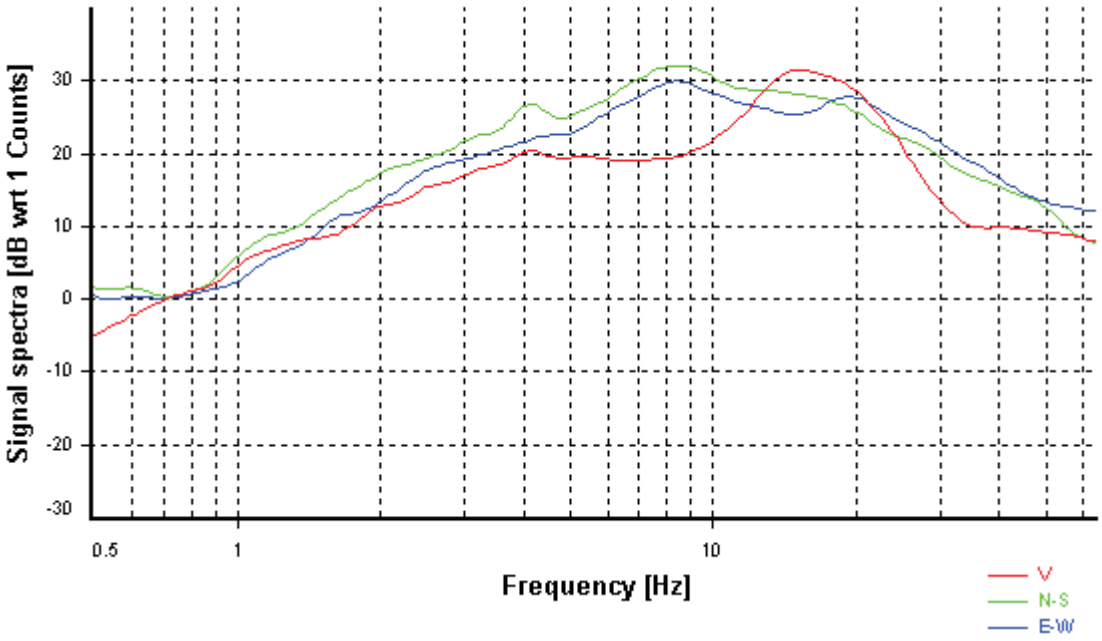
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 30)

Instrumental correction: Disabled

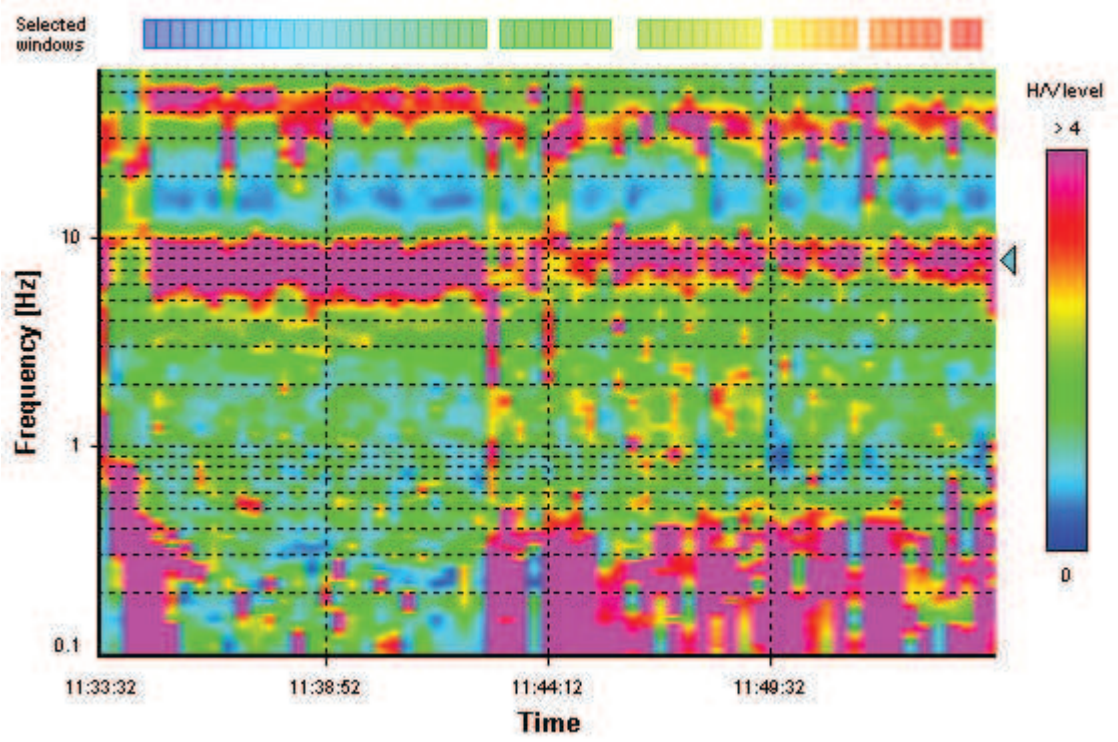
HVSR average



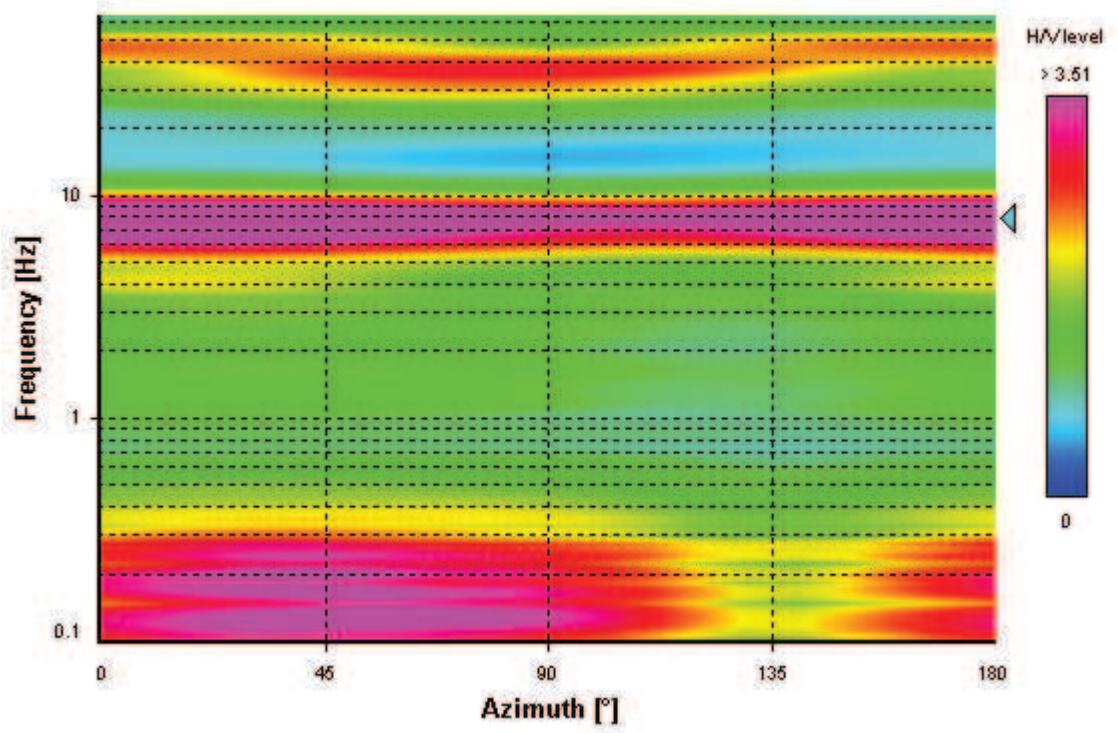
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



HVSR directional analysis



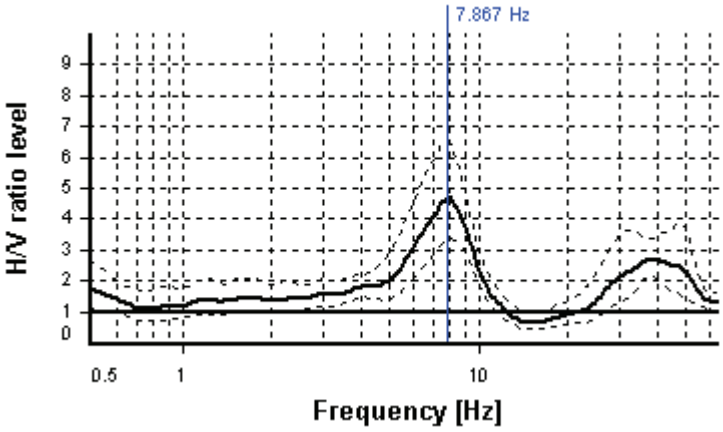
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.867 Hz

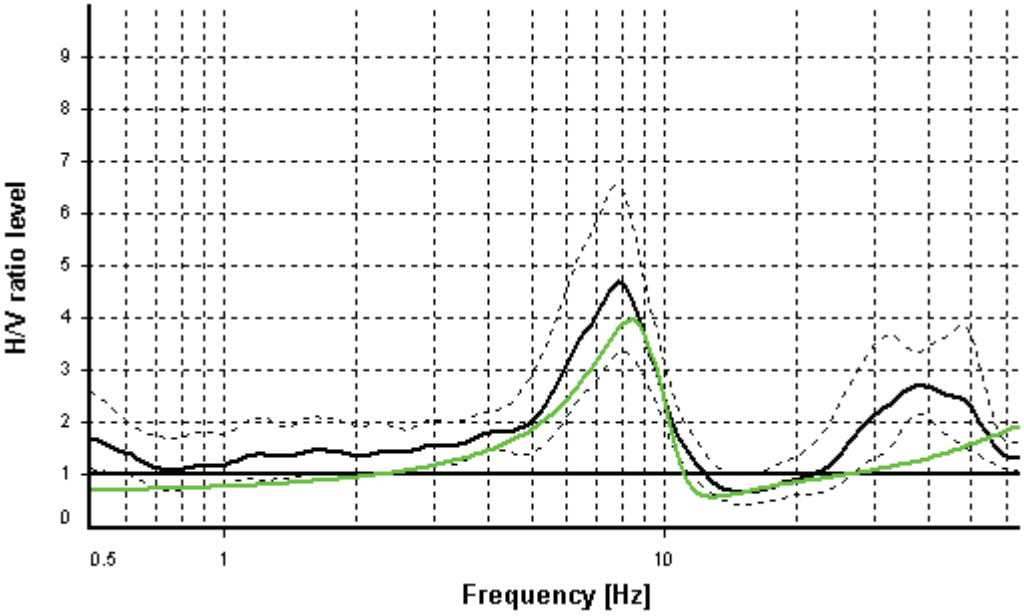
A_0 amplitude = *4.675*

Average f_0 = *7.933 ± 0.793*

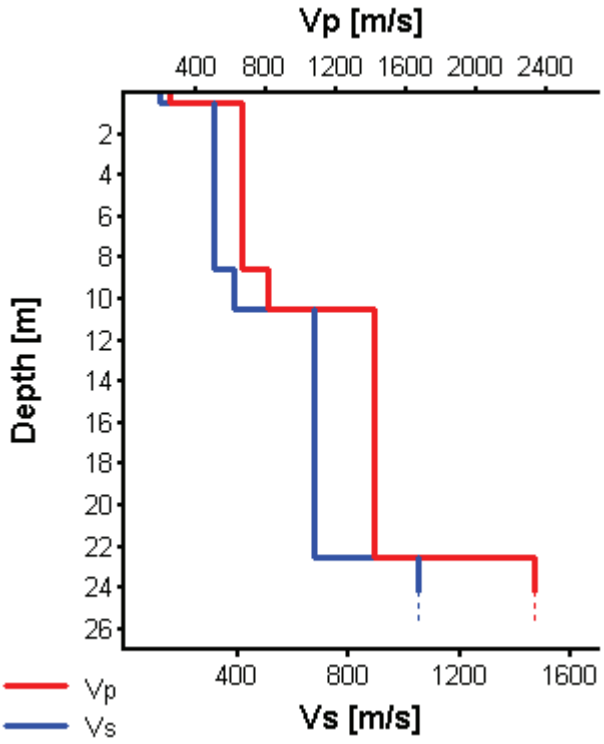


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	55 valid windows (length > 1.27 s) out of 55	OK
$n_c(f_0) > 200$	8653.79 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 65	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	5.33188 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	10.19616 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.67 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.18% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.79307 >= 0.39335	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.40245 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m³]
0.5	0.5	250	120	
8	8.5	666	320	
2	10.5	812	390	
12	22.5	1416	680	
-	> 22.5	2331	1050	



Vs 23.5 = 444 m/s (Offset = 0 m)

INDAGINE SISMICA ATTIVA MASW

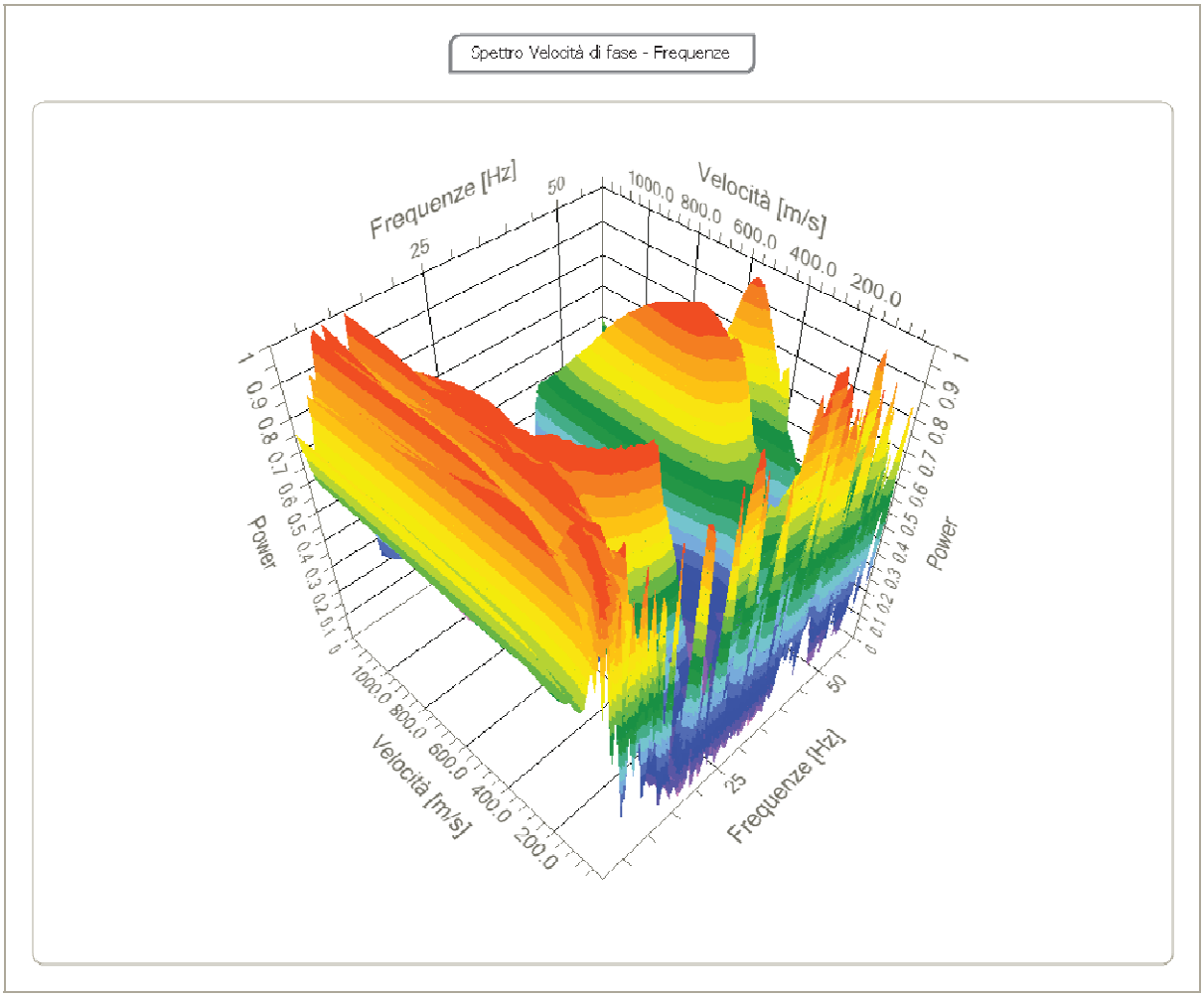


Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Analisi spettrale

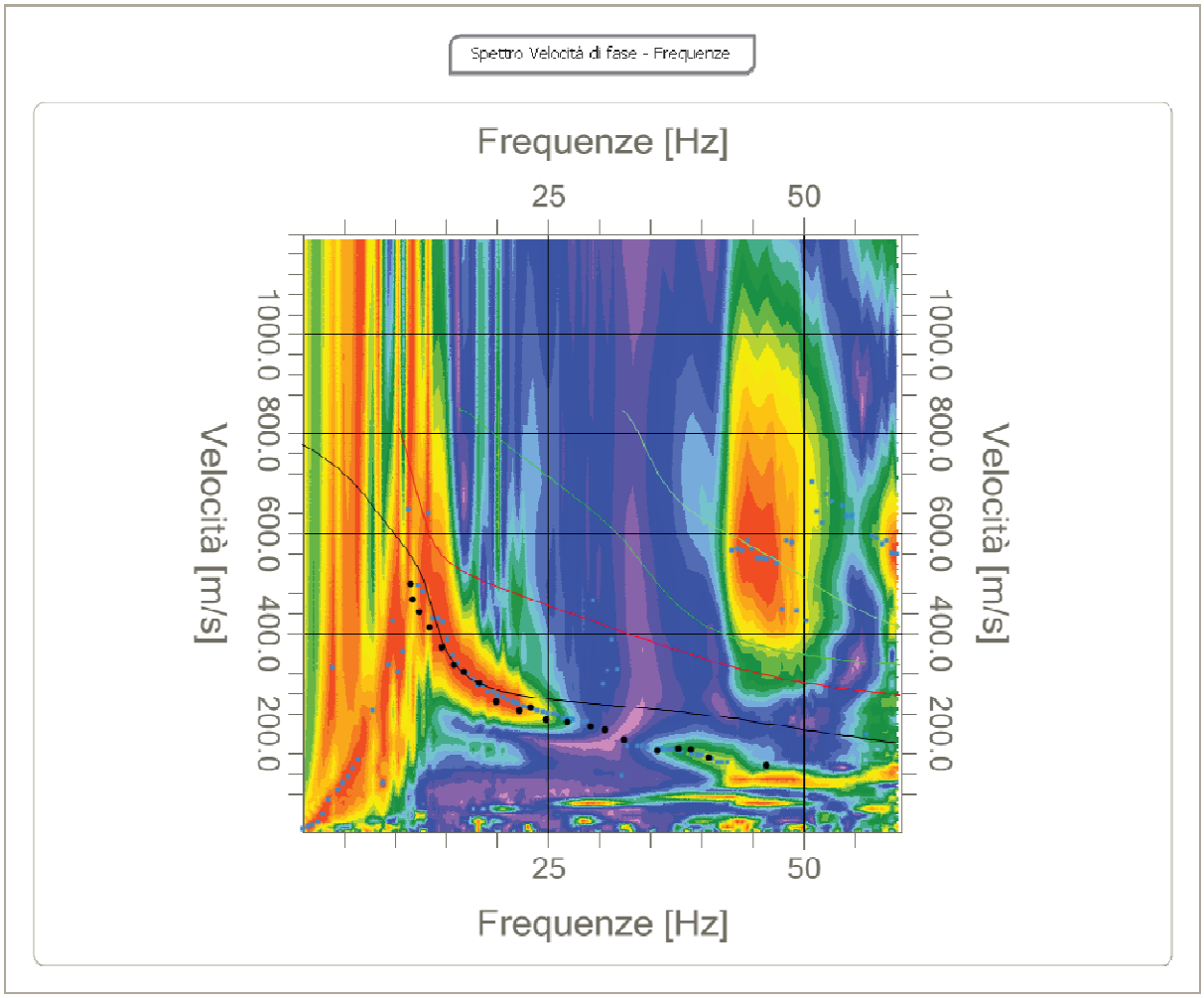
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	11.5	499.6	0
2	11.8	467.1	0
3	12.3	444.0	0
4	13.4	411.5	0
5	14.6	372.1	0
6	15.7	337.3	0
7	16.8	323.4	0
8	18.2	300.2	0
9	19.9	263.1	0
10	22.2	244.5	0
11	23.3	251.5	0
12	24.8	228.3	0
13	26.8	223.6	0
14	29.1	214.4	0
15	30.6	207.4	0
16	32.4	186.5	0

17	35.7	165.7	0
18	37.7	170.3	0
19	39.0	168.0	0
20	40.7	151.7	0
21	46.3	135.5	0

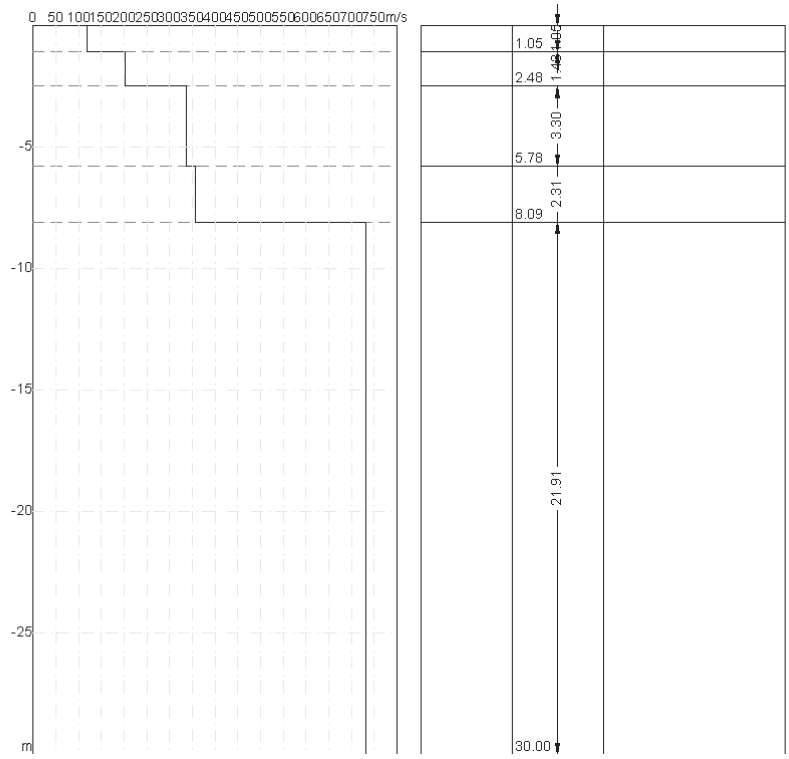


Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.05	1.05	1800.0	0.3	No	220.8	118.0
2	2.48	1.43	1800.0	0.3	No	379.9	203.1
3	5.78	3.30	1800.0	0.2	No	551.1	337.5
4	8.09	2.31	1800.0	0.3	No	668.3	357.2
5	oo	oo	1800.0	0.3	No	1369.2	731.9

Percentuale di errore 0.077 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.028



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	482.75
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.05	1.05	118.03	220.81	1800.00	0.30	25.08	87.77	54.33	65.20	48	53.72
2	2.48	1.43	203.06	379.90	1800.00	0.30	74.22	259.78	160.82	192.98	N/A	820.84
3	5.78	3.30	337.47	551.09	1800.00	0.20	205.00	546.66	273.33	491.99	N/A	N/A
4	8.09	2.31	357.20	668.27	1800.00	0.30	229.67	803.85	497.62	597.15	N/A	N/A
5	oo	oo	731.89	1369.25	1800.00	0.30	964.20	3374.70	2089.10	2506.92	0	N/A

STRALCI DEGLI ELABORATI ESEGUITI PER LA E78 GROSSETO-FANO

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

TRONCO SELCI LAMA – S. STEFANO DI GAIFA

LOTTI 5–6–7–8–9–10

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO N DEL

LOTTO 9
ALLEGATO 2
Prove penetrometriche

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

PERUGIA

Ing. M. RASIMELLI Ing. D. AZZAROLI
Ing. D. BONADIES Ing. E. COLUZZI
Ing. M. FALCONE Ing. L. BRAGETTA
Geol. S. PIAZZOLI Geom. M. CIRIMBILLI

EN.SER STUDIO TECNICO ASSOCIATO FAENZA (RA) Prof. Ing. G. [illegible] Prof. Ing. M. MERLI

& Consulenza Progetto Geologia Ambiente Territorio

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE Ferdinando Secondo BLASI Geologo Specialista N. 23 ELENCO SPEC. SEZ. A

Prof. Ing. [illegible] DEZI

Georock S.r.l.

Studio di Geologia Applicata e Ingegneria s.r.l.
di Edmondo Forlani & c.
Morciano di Romagna (RN)

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
C	MARZO 07	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
B	SETTEMBRE 04	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
A	NOVEMBRE 01	PRIMA EMISSIONE	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI

PROGETTISTA: PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Il Direttore dell'Area Lavori Pubblici — Ing. R. DE ANGELIS
Progettista e Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche — Ing. A. PACCAPELO
Responsabile organizzativo — Ing. P. CAMERINI

ANAS S.p.A.

IL GEOLOGO COMPARTIMENTALE
Dott. Francesco MATALONI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. [illegible] Orsini

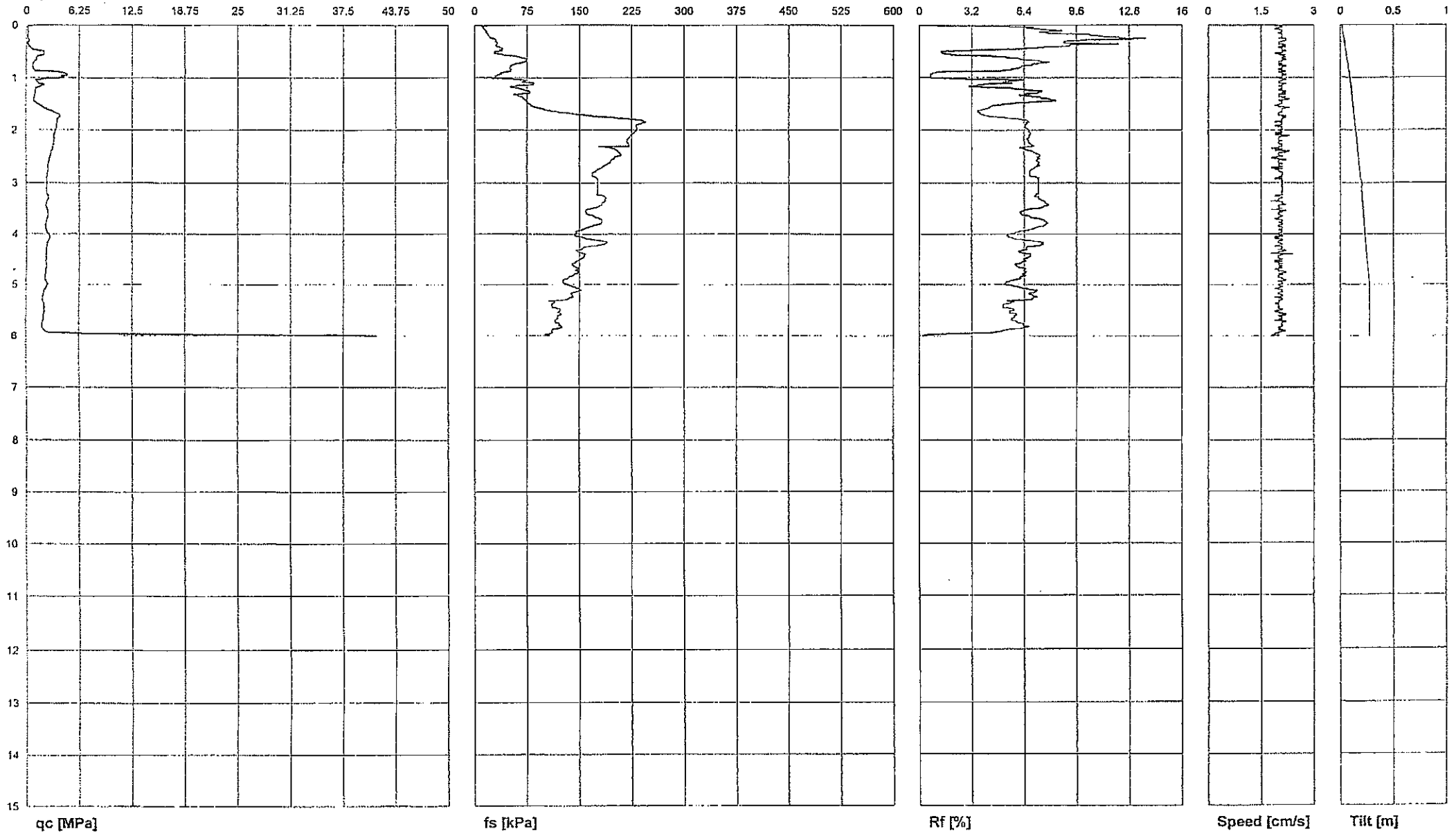
VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Antonio VALENTE

CODICE PROGETTO	CODICE FILE	REVISIONE	Pag.	SCALA:
L0702 I D 0406	T00GE00GETRE44_C.DOC			
	CODICE ELAB. T00GE00GETRE44	C	1	—

13

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
C	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	MARZO 2007	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Dott. Papale*
B	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	SET. 2004	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Ing. Morandi*

GEOEMME 2	Purchaser: ANAS AN	
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0



SW TGSW02 for Pagani Geotechnical Equipment acquisition systems

GEOEMME 2	Purchaser: ANAS AN	
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0

Depth [cm]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Speed [cm/s]	Tilt [m]
2	1.234	17.9	1.2	1.9	0.02
4	0.187	10.2	5.5	2.1	0.02
6	0.187	12.2	6.6	2.0	0.02
8	0.187	13.7	7.4	1.9	0.02
10	0.187	14.7	7.9	2.0	0.02
12	0.187	16.2	8.7	2.1	0.02
14	0.224	16.5	7.4	2.1	0.03
16	0.224	17.7	7.9	2.0	0.03
18	0.187	19.2	10.3	2.1	0.03
20	0.187	19.5	10.4	2.1	0.03
22	0.187	20.5	11.0	2.1	0.03
24	0.187	22.7	12.2	2.1	0.03
26	0.187	25.7	13.8	2.0	0.03
28	0.224	29.0	12.9	2.2	0.04
30	0.298	30.2	10.1	2.2	0.04
32	0.336	29.7	8.9	2.1	0.04
34	0.037	32.5	8.9	2.0	0.04
36	0.037	32.5	12.1	2.0	0.04
38	0.336	31.0	9.2	2.2	0.04
40	0.336	30.7	9.1	2.1	0.05
42	0.410	34.5	8.4	2.2	0.05
44	0.522	37.5	7.2	2.0	0.05
46	0.634	40.0	6.3	2.1	0.05
48	1.269	39.5	3.1	2.1	0.05
50	2.052	34.2	1.7	2.2	0.05
52	2.127	28.5	1.3	2.1	0.05
54	2.089	29.0	1.4	2.1	0.05
56	2.052	40.2	2.0	2.0	0.06
58	1.828	45.7	2.5	2.2	0.06
60	1.343	59.2	4.4	2.1	0.06
62	1.231	65.4	5.3	2.2	0.06
64	1.194	72.7	6.1	2.1	0.06
66	1.194	74.7	6.3	2.2	0.06
68	1.119	73.9	6.6	2.1	0.07
70	1.007	73.7	7.3	2.1	0.07
72	0.858	67.9	7.9	2.0	0.07
74	0.821	59.4	7.2	2.0	0.07
76	0.821	56.2	6.8	2.1	0.07
78	0.783	53.9	6.9	2.0	0.07
80	0.821	51.4	6.3	2.2	0.08
82	0.821	49.9	6.1	2.1	0.08
84	0.895	50.2	5.6	2.1	0.08
86	0.933	52.7	5.7	2.0	0.08
88	1.045	51.9	5.0	2.1	0.08
90	3.917	41.2	1.1	2.0	0.08
92	4.402	35.2	0.8	2.1	0.08
94	4.701	38.0	0.8	2.1	0.09
96	4.887	33.0	0.7	2.2	0.09
98	4.514	30.0	0.7	2.1	0.09
100	4.141	30.2	0.7	2.1	0.09
102	3.432	25.2	0.7	2.0	0.09
104	1.903	54.4	2.9	2.1	0.09
106	1.231	73.2	5.9	2.1	0.09
108	1.306	68.4	5.2	2.0	0.10
110	1.455	74.2	5.1	2.0	0.10
112	1.492	84.7	5.7	2.0	0.10
114	2.164	83.7	3.9	2.1	0.10
116	1.791	60.2	3.4	2.1	0.10
118	1.679	50.9	3.0	2.0	0.10
120	1.380	52.4	3.8	2.1	0.10
122	1.119	62.9	5.6	2.1	0.10
124	1.082	70.2	6.5	2.0	0.10
126	1.082	74.9	6.9	2.0	0.11
128	1.045	78.4	7.5	2.2	0.11
130	1.082	78.7	7.3	2.1	0.11

GEOEMME 2	Purchaser: ANAS AN	
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0

Depth [cm]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Speed [cm/s]	Tilt [m]
132	1.082	68.7	6.3	2.1	0.11
134	1.008	56.4	6.8	2.2	0.11
136	1.007	61.7	6.1	2.0	0.11
138	0.970	66.4	6.8	2.0	0.11
140	0.933	69.4	7.4	2.1	0.11
142	0.895	71.2	7.9	2.3	0.11
144	0.895	73.4	8.2	2.2	0.11
146	0.895	74.4	8.3	2.0	0.12
148	1.119	75.2	6.7	2.1	0.12
150	1.306	75.9	5.8	2.1	0.12
152	1.418	78.9	5.6	2.1	0.12
154	1.604	80.2	5.0	2.0	0.12
156	1.940	84.4	4.4	2.0	0.12
158	2.089	89.4	4.3	2.3	0.12
160	2.276	94.2	4.1	2.2	0.12
162	2.500	98.9	4.0	2.1	0.12
164	3.059	108.9	3.6	2.1	0.13
166	3.320	119.6	3.6	2.1	0.13
168	3.507	130.9	3.7	2.0	0.13
170	3.731	139.1	3.7	2.0	0.13
172	3.955	156.3	4.0	2.0	0.13
174	3.992	169.3	4.2	2.2	0.13
176	3.880	184.1	4.7	2.1	0.13
178	3.806	200.3	5.3	2.2	0.13
180	3.694	230.5	6.2	2.1	0.13
182	3.656	240.8	6.6	2.1	0.14
184	3.656	243.3	6.7	2.1	0.14
186	3.656	244.7	6.7	1.9	0.14
188	3.619	238.8	6.6	2.1	0.14
190	3.582	234.8	6.6	2.1	0.14
192	3.582	232.3	6.5	2.1	0.14
194	3.582	231.5	6.5	1.9	0.14
196	3.582	231.8	6.5	2.1	0.14
198	3.544	233.3	6.6	2.1	0.14
200	3.507	232.5	6.6	2.1	0.14
202	3.470	232.0	6.7	2.0	0.15
204	3.432	229.3	6.7	2.1	0.15
206	3.395	228.5	6.7	2.1	0.15
208	3.358	227.8	6.8	1.9	0.15
210	3.320	224.8	6.8	1.9	0.15
212	3.320	222.8	6.7	2.3	0.15
214	3.320	222.3	6.7	2.1	0.15
216	3.320	222.0	6.7	2.0	0.15
218	3.320	219.3	6.6	2.0	0.15
220	3.283	218.8	6.7	2.0	0.16
222	3.283	218.3	6.6	2.1	0.16
224	3.283	218.8	6.7	2.0	0.16
226	3.246	220.0	6.8	2.0	0.16
228	3.246	220.3	6.8	2.1	0.16
230	3.209	221.0	6.9	2.1	0.16
232	3.171	221.5	7.0	2.1	0.16
234	3.134	192.3	6.1	2.0	0.16
236	3.097	197.0	6.4	1.8	0.16
238	3.097	201.0	6.5	2.1	0.16
240	3.059	203.3	6.6	1.9	0.17
242	2.947	205.8	7.0	2.2	0.17
244	2.910	207.0	7.1	2.0	0.17
246	2.910	208.3	7.2	2.0	0.17
248	2.873	210.0	7.3	2.0	0.17
250	2.798	205.0	7.3	2.1	0.17
252	2.798	201.0	7.2	2.0	0.17
254	2.761	200.0	7.2	1.8	0.17
256	2.724	196.8	7.2	2.2	0.17
258	2.724	195.1	7.2	2.0	0.17
260	2.686	195.1	7.3	2.0	0.18

GEOEMME 2		Purchaser: ANAS AN
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0

Depth [cm]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Speed [cm/s]	Tilt [m]
262	2.649	194.3	7.3	2.0	0.18
264	2.612	190.6	7.3	2.1	0.18
266	2.612	187.6	7.2	2.0	0.18
268	2.537	186.6	7.4	2.0	0.18
270	2.574	183.1	7.1	2.1	0.18
272	2.574	181.3	7.0	1.8	0.18
274	2.574	179.1	7.0	2.1	0.18
276	2.574	176.3	6.8	1.9	0.18
278	2.574	173.6	6.7	2.0	0.18
280	2.537	171.6	6.8	2.1	0.18
282	2.500	168.8	6.8	2.1	0.19
284	2.500	168.8	6.8	2.1	0.19
286	2.500	168.8	6.8	2.1	0.19
288	2.500	168.8	6.8	2.1	0.19
290	2.425	172.8	7.1	2.0	0.19
292	2.425	175.3	7.2	1.9	0.19
294	2.425	176.6	7.3	2.1	0.19
296	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
298	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
300	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
302	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
304	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
306	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
308	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
310	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
312	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
314	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
316	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
318	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
320	2.425	176.6	7.3	2.1	0.20
322	2.462	175.3	7.1	2.1	0.21
324	2.462	175.3	7.1	2.1	0.21
326	2.612	184.3	7.1	1.9	0.21
328	2.574	187.6	7.3	2.1	0.21
330	2.574	187.6	7.3	2.1	0.21
332	2.678	187.9	7.3	2.0	0.21
334	2.500	186.1	7.4	2.0	0.21
336	2.462	188.3	7.6	1.8	0.21
338	2.425	186.1	7.7	2.1	0.21
340	2.350	182.3	7.8	2.1	0.21
342	2.313	182.6	7.9	2.2	0.21
344	2.313	181.3	7.8	2.0	0.21
346	2.350	178.8	7.6	2.0	0.21
348	2.350	175.3	7.5	2.0	0.22
350	2.388	170.3	7.1	2.1	0.22
352	2.462	165.8	6.7	2.0	0.22
354	2.500	159.6	6.4	2.2	0.22
356	2.574	160.3	6.2	2.0	0.22
358	2.574	158.3	6.2	2.1	0.22
360	2.574	160.1	6.2	2.0	0.22
362	2.574	161.8	6.3	2.0	0.22
364	2.537	166.8	6.6	2.1	0.22
366	2.537	170.3	6.7	2.1	0.22
368	2.537	172.6	6.8	2.0	0.22
370	2.425	178.6	7.4	1.9	0.22
372	2.425	181.3	7.5	2.0	0.22
374	2.388	182.1	7.6	2.1	0.23
376	2.350	182.3	7.8	2.1	0.23
378	2.350	181.8	7.7	2.0	0.23
380	2.313	181.3	7.8	2.1	0.23
382	2.313	178.8	7.7	2.1	0.23
384	2.239	170.3	7.6	2.0	0.23
386	2.276	166.1	7.3	2.0	0.23
388	2.276	163.3	7.2	2.1	0.23
390	2.276	157.8	6.9	2.1	0.23

GEOEMME 2		Purchaser: ANAS AN
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0

Depth [cm]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Speed [cm/s]	Tilt [m]
392	2.313	154.1	6.7	2.0	0.23
394	2.350	149.6	6.4	2.1	0.23
396	2.388	146.4	6.1	2.1	0.23
398	2.500	146.4	5.9	2.0	0.23
400	2.574	146.6	5.7	2.0	0.24
402	2.649	143.9	5.4	2.0	0.24
404	2.686	143.4	5.3	2.1	0.24
406	2.761	150.8	5.5	1.9	0.24
408	2.761	155.8	5.6	2.0	0.24
410	2.761	158.8	5.8	1.9	0.24
412	2.649	171.3	6.5	2.1	0.24
414	2.612	182.3	7.0	2.0	0.24
416	2.537	187.6	7.4	2.0	0.24
418	2.500	189.8	7.6	2.0	0.24
420	2.462	186.6	7.6	2.1	0.24
422	2.462	184.3	7.5	2.1	0.24
424	2.425	179.3	7.4	2.0	0.24
426	2.425	159.3	6.6	2.1	0.25
428	2.388	155.6	6.5	2.1	0.25
430	2.350	154.8	6.6	2.1	0.25
432	2.300	152.8	6.6	2.0	0.25
434	2.313	145.6	6.3	2.2	0.25
436	2.425	148.1	6.1	2.0	0.25
438	2.388	150.6	6.3	2.0	0.25
440	2.388	154.8	6.5	1.8	0.25
442	2.313	157.6	6.8	2.1	0.25
444	2.313	156.8	6.8	2.0	0.25
446	2.350	158.1	6.7	2.0	0.25
448	2.350	156.1	6.6	2.0	0.25
450	2.388	152.1	6.4	2.1	0.25
452	2.350	150.6	6.4	2.1	0.26
454	2.276	148.6	6.5	1.9	0.26
456	2.313	144.9	6.3	1.9	0.26
458	2.313	143.4	6.2	2.0	0.26
460	2.388	139.6	5.8	2.1	0.26
462	2.388	139.4	5.8	2.0	0.26
464	2.388	142.1	6.0	2.1	0.26
466	2.388	144.4	6.0	2.0	0.26
468	2.350	147.8	6.3	2.1	0.26
470	2.313	149.3	6.5	2.0	0.26
472	2.276	145.1	6.4	2.0	0.26
474	2.313	147.1	6.4	2.0	0.26
476	2.276	148.6	6.5	2.2	0.27
478	2.313	148.1	6.4	2.2	0.27
480	2.276	143.4	6.3	2.1	0.27
482	2.239	141.6	6.3	2.1	0.27
484	2.164	140.9	6.5	2.0	0.27
486	2.201	134.9	6.1	2.0	0.27
488	2.164	134.4	6.2	2.1	0.27
490	2.164	132.1	6.1	2.1	0.27
492	2.201	127.4	5.8	2.2	0.27
494	2.313	127.6	5.5	2.0	0.27
496	2.388	126.6	5.3	2.1	0.27
498	2.425	127.6	5.3	2.1	0.27
500	2.500	130.1	5.2	2.1	0.27
502	2.425	136.1	5.6	2.0	0.27
504	2.388	138.6	5.8	2.1	0.27
506	2.350	141.4	6.0	2.1	0.27
508	2.313	144.9	6.3	2.0	0.27
510	2.239	150.1	6.7	2.0	0.27
512	2.127	153.1	7.2	2.1	0.27
514	2.089	150.1	7.2	2.1	0.27
516	2.052	144.6	7.0	2.1	0.27
518	2.052	137.4	6.7	2.0	0.27
520	2.052	138.4	6.7	2.0	0.27

GEOEMME 2		Purchaser: ANAS AN
Date: 06/02/2004 Test Code: 103	Locality: FERMIGNANO Site: E-78 Test N°: 11	Abs. quota [cm]: 0 Prehole [cm]: 0 Hydrostatic Line [cm]: 0

Depth [cm]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Speed [cm/s]	Tilt [m]
522	2.015	139.9	6.9	2.1	0.27
524	2.015	139.9	6.9	2.1	0.27
526	1.977	138.1	7.0	1.9	0.27
528	1.940	134.6	6.9	2.1	0.27
530	1.940	133.1	6.9	2.1	0.27
532	1.943	123.9	5.5	2.0	0.27
534	1.977	106.4	5.4	2.0	0.27
536	2.052	114.4	5.6	2.0	0.27
538	2.089	111.1	5.3	1.9	0.27
540	2.127	109.6	5.2	2.0	0.27
542	2.164	110.4	5.1	2.0	0.27
544	2.164	110.9	5.1	2.0	0.27
546	2.201	112.4	5.1	2.0	0.27
548	2.127	117.1	5.5	2.0	0.27
550	2.127	122.1	5.7	2.1	0.27
552	2.127	122.9	5.8	2.0	0.27
554	2.201	121.4	5.5	1.9	0.27
556	2.164	119.1	5.5	2.0	0.27
558	2.089	124.1	5.9	2.2	0.27
560	2.052	121.4	5.9	2.2	0.27
562	2.052	118.9	5.8	2.0	0.27
564	2.052	119.1	5.8	2.1	0.27
566	2.089	118.1	5.7	2.1	0.27
568	2.089	118.1	5.7	2.0	0.27
570	2.052	115.4	5.6	2.1	0.27
572	1.940	115.4	5.9	2.2	0.27
574	1.940	115.9	6.0	2.1	0.27
576	1.940	118.4	6.1	2.1	0.27
578	1.903	121.6	6.4	2.1	0.27
580	1.903	120.9	6.4	2.1	0.27
582	1.865	124.6	6.7	2.1	0.27
584	1.903	125.4	6.6	2.0	0.27
586	1.940	121.4	6.3	2.0	0.27
588	2.089	112.1	5.4	2.0	0.27
590	2.164	110.6	5.1	2.2	0.27
592	2.276	109.4	4.8	2.1	0.27
594	2.462	111.9	4.5	2.0	0.27
596	6.529	109.1	1.7	1.9	0.27
598	19.587	100.1	0.5	1.9	0.27
600	37.383	104.9	0.2	2.0	0.27

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

TRONCO SELCI LAMA – S. STEFANO DI GAIFA

LOTTI 5–6–7–8–9–10

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO N DEL

LOTTO 9
ALLEGATO 1
Stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

rpa S.p.A. PERUGIA

SINCERT Registrazione N. 007/A SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Ing. M. RASIMELLI Ing. D. AZZAROLI
Ing. D. BONADIES Ing. E. COLUZZI
Ing. M. FALCONE Ing. L. BRAGETTA
Geol. S. PIAZZOLI Geom. M. CIRIMBILLI

EN. SRL STUDIO TECNICO ASSOCIATO FAENZA (RA) Prof. Ing. G. MARCHI Prof. Ing. M. MERLI

Consulenza & Progetto Geologia Ambiente Territorio

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Ferdinando Secondo BLASI
Geologo Specialista
N. 23
ELENCO SPEC. SEZ. A

SGAI *Studio di Geologia Applicata e Ingegneria s.r.l.* di Edmondo Forlani & c. Morciano di Romagna (RN)

CERMET ISO 9001

Prof. Ing. A. LEMBO FAZIO Prof. Ing. L. DEZI

Georock S.r.l.

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
C	MARZO 07	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
B	SETTEMBRE 04	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
A	NOVEMBRE 01	PRIMA EMISSIONE	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI

PROGETTISTA: PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Il Direttore dell'Area Lavori Pubblici — Ing. R. DE ANGELIS

Progettista e Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche — Ing. A. PACCAPELO

Responsabile organizzativo — Ing. P. CAMERINI

PACCAPELO ALBERTO DOTT. ING. SEZ. A

ANAS S.p.A.

IL GEOLOGO COMPARTIMENTALE
Dott. Francesco MATALONI

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Silvia Orsini
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Antonio VALENTE

CODICE PROGETTO	CODICE FILE	REVISIONE	Pag.	SCALA:
LO7021 D 0406	TOOGEOOGETRE43_C.DOC	C	1	–
	CODICE ELAB. TOOGEOOGETRE43			12

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
C	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	MARZO 2007	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Dott. Papale*
B	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	SET. 2004	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Ing. Morandi*

Committente	ANAS AN	Data Inizio	21.08.03	
Cantiere	E-78	Data Fine	21.08.03	
Località	FERMIGNANO	Rif.	03289	Quota p.c. 205,69

SOND.	Metodo di perforazione ROT. ASTE C.C.	SONDA CMV 800	FOGLIO
9-16	Diametro 101	Geologo di cantiere GEOL. GIANLUCA VENTURINI	1

Data	Metodo di perforazione	Attrezzo e diam. di perforazione	Manovra di carotaggio	Rivestimento	Campioni	Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket penetrometer	Scala 1:100	Profondita'	Carotaggio	RQD %	DISCONTINUITA'	Durezza JCS	Profondità discontinuità	DISCONTINUITA'	JRC	Durezza JCS	Apertura	Grado di fratturazione	Grado di fratturazione	N. di giunti di strato per m	N. di giunti chiusi per m	N. di giunti aperti per m	Spaziatura	Andamento	Riempimento	Prof. SPT	N° colpi SPT	Pocket penetrometer	Falda	Tubo aperto	Piezometro
21.08.03	ROT. ASTE C.C.	CAROTIERE SEMPLICE	1.20	12"/000	6.20 6.30 6.70 9.50 9.60 9.70	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	3.30 4.80 5.70 8.60 10.00		LIMO ARGILLOSO VARIEGATO NOCCIOLA E GRIGIO CON LIVELLI MM. DI OSSIDAZIONE OCRACEI E CALCINELLI MM. PRESENZA DI LIVELLI CM. DI LIMO SABBIOSO E SABBIA LIMOSA GRIGIO- NOCCIOLA. DA CONSISTENTE A MOLTO CONSISTENTE.	1.90 1.70 4.10 4.60 2.20 2.30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	3.30 4.80 5.70 8.60 10.00		12.00																		
			3.30						LIMO ARGILLOSO DA MOLLE A MOLTO MOLLE	2.50 1.80 2.70 1.60				100																		
			4.80						SABBIA FINE-FINISSIMA NOCCIOLA-GIALLA CON PASSATE GRIGIE.	0.60 2.60 1.90 5.60 6.50				13.00																		
			5.20						LIMO ARGILLOSO DA DEBOLMENTE SABBIOSO A SABBIOSO,NOCCIOLA-BEIGE, CON PASSATE GRIGIASTRE CON CALCINELLI MM. DA 7.20 A 8.60 é RICCO DI INCLUSI CM. DI MATERIALE ORGANICO. MOLTO CONSISTENTE.	3.40 2.00 2.50 1.60 2.90 3.40 3.60				98	FR-60°	D5	13.47	FR-60°	6-8	D3	G5	A1				4G					
			6.20						LIMO ARGILLOSO PLASTICO, DEBOLMENTE SABBIOSO,NOCCIOLA-ARANCIONATO, MOLTO CONSISTENTE.	3.40 3.50 3.90 3.30 1.80 1.60				14.00	STRAT	D4	14.10	STRAT	4-6	D4	G4	A1				R					
			8.60						SABBIA MEDIO-FINE TALORA LIMOSA ARANCIONATA, GIALLASTRA CON OSSIDAZIONE OCRACEE MOLTO FREQUENTI. MOLTO ADDENSATA, NON CEMENTATA.	1.90 1.00 1.90 6.80 6.40				71	STRAT	D4	14.60	STRAT	6-8	D4	G4	A1				L					
			10.40						LIMO ARGILLOSO NOCCIOLA- BEIGE CON LIVELLI NERASTRI MM. DI ALTERAZIONE, PLASTICO, CONSISTENTE.					15.00	FR-20°	D4	14.85	FR-20°	14-16	D4	G2	A3				4G	OXX.				
			11.70						MARNA ARGILLOSA COMPATTA NOCCIOLA-BEIGE. CON LIVELLI NERASTRI DI MATERIALE ORGANICO. (FORMAZIONE ALTERATA)					100																		
			12.00						MARNA ARGILLOSA VARIEGATA,GRIGIO-NOCCIOLA. (FORMAZIONE)					16.00																		
		DOPPIO T2							MARNA ARGILLOSA DEBOLMENTE SABBIOSA GRIGIA COMPATTA					100																		
			14.80						MARNA SILTOSA GRIGIA CON LIVELLI MM. DI MATERIALE ORGANICO. LAMINAZIONE PIANO PARALLELA INCLINATA A 30°					17.00																		
									SABBIA DA MEDIA A GROSSOLANA MOLTO ADDENSATA NON CEMENTATA, GRIGIA.					100																		
									ARENARIA FINE FINISSIMA GRIGIA COMPATTA					18.00																		
									MARNA ARGILLOSA GRIGIA COMPATTA CON TALORA LIVELLI MM. DI SILT. LAMINAZIONE PIANO PARALLELA A 30°.					96																		
			17.60						SABBIA MEDIO-FINE GRIGIA DEBOLMENTE CEMENTATA, MOLTO ADDENSATA. CON LAMINAZIONE PIANO-PARALLELA A 30°					19.00																		
									ARENARIA FINE-FINISSIMA GRIGIA COMPATTA.					100																		
									MARNA ARGILLOSA GRIGIA COMPATTA, LAMINAZIONE PIANO-PARALLELA CON LIVELLI DI SILT INCLINATI A 30°.					20.00																		
			20.00			20	20.00				20	20.00																							

9.20 — 13 8 21

12.00

20.00

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

TRONCO SELCI LAMA – S. STEFANO DI GAIFA

LOTTI 5–6–7–8–9–10

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO N DEL

LOTTO 9

RELAZIONE GEOTECNICA_PARTE 1

CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEI TERRENI

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

rpa s.r.l. PERUGIA

SINCERT CERMET Registrazione N. 002/A SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Ing. M. RASIMELLI Ing. D. AZZAROLI
Ing. D. BONADIES Ing. E. COLUZZI
Ing. M. FALCONE Ing. L. BRAGETTA
Geol. S. PIAZZOLI Geom. M. CIRIMBILLI

EN. SER. STUDIO TECNICO ASSOCIATO FAENZA (RA) – INGEGNERIA SERVICE
Prof. Ing. G. MARCHI
Prof. Ing. M. MERLI
Prof. Ing. L. DEZI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Ferdinando Secondo BLASI
Geologo Specialista
N. 23
ELENCO SPEC. SEZ. A

& Consulenza Progetto Geologia Ambiente Territorio

SGAI *Studio di Geologia Applicata e Ingegneria s.r.l.* di Edmondo Forlani & c. Morciano di Romagna (RN)

RINA QUACER ISO 9001

Georock S.r.l.

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
C	MARZO 07	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
B	SETTEMBRE 04	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI
A	NOVEMBRE 01	PRIMA EMISSIONE	BENEDETTI	BIANCHI	MARCHI	MARCHI

PROGETTISTA: PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Il Direttore dell'Area Lavori Pubblici
Progettista e Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche
Responsabile organizzativo

Ing. R. DE ANGELIS
Ing. A. PACCAPELO
Ing. P. CAMERINI

PACCAPELO ALBERTO ORDINE INGEGNERI PESARO E PROVINCIA

ANAS S.p.A.

IL GEOLOGO COMPARTIMENTALE
Dott. Francesco MATALONI

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Silvia Orsini
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Salvatore PAPALE

VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Antonio VALENTE

CODICE PROGETTO	CODICE FILE	REVISIONE	Pag.	SCALA:
L0702I D 0406	T00GE00GETRE42_C.DOC			
	CODICE ELAB. T00GE00GETRE42	C	1	–

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
C	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO E SUDDIVISIONE LOTTI	MARZO 2007	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Dott. Papale*
B	ADEGUAMENTO DEC/VIA/385 DEL 20/06/2003	SET. 2004	*Ing. Iasiello*	*Ing. Orsini*	*Ing. Morandi*

SOMMARIO

1. PREMESSA 5

1.1 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO 5

2. INDAGINE GEOGNOSTICA 7

2.1 INDAGINI IN SITO 8
2.2 PROVE DI LABORATORIO 9

3. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA 11

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI SUPERFICIALI DI COPERTURA 14

4.1 PROPRIETÀ FISICHE 15
4.1.1 Composizione granulometrica 15
4.1.2 Peso di volume del terreno 15
4.1.3 Contenuto d'acqua e limiti di consistenza 16
4.1.4 Grado di sovraconsolidazione 17
4.1.5 Densità relativa 18
4.2 CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL TAGLIO 18
4.2.1 Terreni coesivi 18
4.2.1.1 Condizione non drenate 19
4.2.1.2 Condizione drenate 20
4.2.2 Terreni incoerenti 21
4.3 CARATTERISTICHE DI COMPRESSIBILITÀ 23
4.3.1 Terreni coesivi 23
4.3.2 Terreni incoerenti 24
4.4 CARATTERISTICHE DI CONSOLIDAZIONE E DI PERMEABILITÀ 25
4.5 MISURE PIEZOMETRICHE 26
4.6 POZZETTI ESPLORATIVI 27

5. PARAMETRI GEOTECNICI OPERATIVI PER I TERRENI SUPERFICIALI DI COPERTURA 28

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI NEI TRATTI IN GALLERIA 30

6.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO 31
6.1.1 Problematiche particolari 40
6.2 CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWKI E BARTON 40
6.3 OSSERVAZIONI SULLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI 43

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO NEI TRATTI FUORI GALLERIA 45

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: PESO DI VOLUME NATURALE 48
FIGURA 2: PESO DI VOLUME SECCO 49
FIGURA 3: PESO SPECIFICO DEI GRANI 50
FIGURA 4: UMIDITÀ NATURALE 51
FIGURA 5: LIMITE PLASTICO 52
FIGURA 6: LIMITE LIQUIDO 53
FIGURA 7: INDICE PLASTICO 54
FIGURA 8: GRADO DI SOVRACONSOLIDAZIONE 55
FIGURA 9: NUMERO DI COLPI DELLE PROVE SPT 56
FIGURA 10: DENSITÀ RELATIVA 57
FIGURA 11: COESIONE NON DRENATA DA PROVE DI LABORATORIO 58
FIGURA 12: SPT, COESIONE NON DRENATA 59
FIGURA 13: SONDAGGI, COESIONE NON DRENATA 60
FIGURA 14: ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO 61
FIGURA 15: COESIONE DI PICCO 62
FIGURA 16: COESIONE RESIDUA DA TD 63
FIGURA 17: ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO RESIDUO DA TD 64
FIGURA 18: SPT, ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO 65
FIGURA 19: MODULO EDOMETRICO 66
FIGURA 20: SPT, MODULO DI COMPRESSIBILITÀ .....
VERTICALE E CONTENUTO NATURALE D'ACQUA-COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE SECONDARIA 68
FIGURA 22: COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE PRIMARIA VERTICALE 69
FIGURA 23: POZZETTI, COESIONE NON DRENATA .....
..... 71
FIGURA 25: VARIAZIONE DELL'ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO IN FUNZIONE DELLA PROGRESSIVA CHILOMETRICA 72
FIGURA 26: VARIAZIONE DELLA COESIONE IN FUNZIONE DELLA PROGRESSIVA CHILOMETRICA 73
FIGURA 27: PESO DI VOLUME NATURALE DELLA ROCCIA 74
FIGURA 28: CONTENUTO DI CARBONATI PER LA ROCCIA 75
FIGURA 29: VELOCITÀ SONICA SU CAMPIONI DI ROCCIA 76
FIGURA 30: RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE MONOASSIALE 77
FIGURA 31: ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO 78
FIGURA 32: VALORI DI COESIONE PER LA ROCCIA 79
FIGURA 33: VARIAZIONE DELLA RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE MONOASSIALE IN FUNZIONE DELLA PROGRESSIVA CHILOMETRICA 80

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA 15
TABELLA 2: PESO DI VOLUME DEL TERRENO 16
TABELLA 3: CARATTERISTICHE FISICHE 17
TABELLA 4: DENSITÀ RELATIVA 18
TABELLA 5: COESIONE NON DRENATA 20
TABELLA 6: PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO NELLE UNITÀ COESIVE 21
TABELLA 7: PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO RESIDUI NELLE UNITÀ COESIVE 21
TABELLA 8: ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO NELLE UNITÀ INCOERENTI 22
TABELLA 9: MODULI DI DEFORMAZIONE 24
TABELLA 10: MODULO DI DEFORMABILITÀ UNITÀ INCOERENTI 24
TABELLA 11: COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE DA PROVE EDOMETRICHE 25
TABELLA 12: QUADRO DELLE LETTURE PIEZOMETRICHE 26
TABELLA 13: MODULI DI DEFORMAZIONE DA PROVE DI CARICO SU PIASTRA 27
TABELLA 14: PARAMETRI GEOTECNICI OPERATIVI PER I TERRENI DI COPERTURA 29
TABELLA 15: GALLERIA FERMIGNANO - DEFINIZIONE DEI PARAMETRI MEDI OPERATIVI 35
TABELLA 16: GALLERIA CALPINO 1 - DEFINIZIONE DEI PARAMETRI MEDI OPERATIVI 38
TABELLA 17: GALLERIA CALPINO 2 - DEFINIZIONE DEI PARAMETRI MEDI OPERATIVI 39
TABELLA 18: CARATTERIZZAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO AL DI FUORI DEI TRATTI IN GALLERIA 46

APPENDICE A: Elenco delle prove in sito e sintesi delle prove di laboratorio.

APPENDICE B: Tabelle di riferimento per la classifica degli ammassi rocciosi.

APPENDICE C: Classificazione degli ammassi rocciosi per la galleria del Lotto 9.

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni del Lotto 9 della Strada di Grande Comunicazione E78 GROSSETO-FANO da Mercatello sul Metauto a Santo Stefano di Gaifa.

Lo studio geotecnico è basato sui dati geologici, di rilievo geomeccanico di superficie per gli ammassi rocciosi e sui dati delle indagini geognostiche.

In particolare gli aspetti esaminati sono:

- descrizione delle indagini geognostiche effettuate;
- caratterizzazione stratigrafica;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni di copertura e degli ammassi rocciosi;
- definizione del regime delle acque di sottosuolo.

1.1 Normativa tecnica di riferimento

- D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione ". Circ. Min. LL.PP. n°30483, 24 Settembre 1988.
- AICAP, maggio 1993, "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", Raccomandazioni.

- Legge 05.11.1971 n. 1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

- D.M. 16.01.1996, "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Circolare n. 156AA/STC del 04.07.1996, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".

- D.M. 14.02.1992, "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- Circolare n. 37406/STC del 24.06.1993, "Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative alle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992".

- D.M. 09.01.1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- Circolare n. 252 AA.GG./STC del 15.10.1996, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996".

- Legge 02.02.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

- D.M. 16.01/1996, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare n. 65/AA.GG. del 10.04.1997, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".

- AGI, giugno 1977
- "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". - Eurocodice Ec7 per l'ingegneria geotecnica, settembre 1988.

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

Le campagne di indagini a supporto dello studio geotecnico sono le seguenti:

- Campagna 1998-1999: sondaggi geognostici S72÷S87 (GEOTEC SpA, Campobasso) e S88 (I.M.O.S. s.r.l., Campobasso);

- Campagna 1998-1999: prove di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi S72÷S85 (A.L.P.E., Campobasso) e S86÷S88 (SOCIETÀ DI GEOLOGIA APPLICATA s.r.l., Roma);

- Campagna 2003-2004: sondaggi geognostici verticali $S_9$1÷$S_9$17, (GEOEMME 2, Rimini);

- Campagna 2003-2004: sondaggi geognostici orizzontali $SO_9$1÷ $SO_9$3, (GEOEMME 2, Rimini);

- Campagna 2003-2004: prove penetrometriche statiche e dinamiche $P_9$1÷$P_9$14 (GEOEMME 2, Rimini);

- Campagna 2003-2004: pozzetti esplorativi $Pz_9$1÷$Pz_9$3 e relative prove di carico su piastra (GEOEMME 2, Rimini);

- Campagna 2003-2004: stendimenti sismici a rifrazione da sezione 9-1 a sezione 9-8 (PROGEO srl, Forlì);

- Campagna 2003-2004: stendimenti sismici onde di taglio SH sezioni da 9- 9s a 9-10s (PROGEO srl, Forlì);

- Campagna 2003-2004: prove di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi (S.G.A.I. srl, Morciano di Romagna).

L'ubicazione planimetrica dei punti di indagine è riportata nelle relative tavole allegate. Nel seguito si descrivono le indagini in sito e di laboratorio eseguite.

2.1 Indagini in sito

Le indagini eseguite sono:

- **n. 16 sondaggi a carotaggio continuo** (S72÷S88; campagna indagini 1998-1999), spinti a profondità variabili di 15÷40 m. All'interno di alcuni dei fori di sondaggio sono stati posizionati piezometri (a varie profondità) per la lettura del livello di falda. Si segnala che ai fini della caratterizzazione stratigrafica e geotecnica alcuni dei sondaggi non sono stati considerati in quanto non significativi ai fini del tracciato attuale;

- **n. 18 sondaggi a carotaggio continuo** ($S_9$1÷$S_9$17; $SO_9$1÷$SO_9$3; campagna indagini 2003-2004), che raggiungono profondità variabili di 15÷35 m circa. All'interno di alcuni dei fori di sondaggio sono stati posizionati piezometri a varie profondità per la lettura del livello di falda;

- **n. 14 prove penetrometriche statiche** meccaniche (CPT $P_9$1÷$P_9$14; campagna indagini 2003-2004), spinte a profondità variabili da 2.14 m a 14.60 m circa;

- **n. 8 stendimenti sismici** a rifrazione elaborati con tecnica tomografica (sezioni 9-1÷9-8; campagna indagini 2003-2004);

- **n. 2 stendimenti sismici** onde di taglio SH elaborati con tecnica tomografica (sezioni 9-9S÷9-10S; campagna indagini 2003-2004);

- **n. 3 pozzetti esplorativi** con escavatore ($Pz_9$1÷$Pz_9$3; campagna di indagini 2003-2004), che raggiungono la profondità di 1.5 m circa da p.c.

Il quadro riassuntivo delle indagini eseguite nelle due campagne (1998-1999 e 2003-2004) è riportato in appendice A, mentre per quanto riguarda i risultati si rimanda ai rapporti tecnici allegati.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- rilievo stratigrafico;
- prelievo di campioni indisturbati con campionatori di tipo Osterberg e Shelby;
- prove SPT (Standard Penetration Test) con punta aperta e recupero del campione rimaneggiato;
- rilievo speditivo della consistenza mediante prove con pocket penetrometer e scissometro sul materiale carotato; -
rilievo del livello di risalita dell'acqua.

2.2 Prove di laboratorio

Sui campioni di terra e di roccia prelevati (indisturbati e rimaneggiati) durante la campagna indagini in sito sono state effettuate, ove significativo, le seguenti prove di laboratorio:

- ***Prove di classificazione.***

Analisi granulometrica;
Determinazione del contenuto d'acqua;
Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità;
Classifica delle terre secondo CNR UNI 10006;
Determinazione del peso dell'unità di volume naturale (©);
Determinazione del peso specifico dei grani (Gs);
Determinazione del contenuto di carbonato di calcio ($CaCO_3$);
Determinazione della velocità ultrasonica

- ***Prove meccaniche.***

Vane test di laboratorio (VT)

Prova di taglio diretto consolidata drenata (TD);
Prova triassiale consolidata non drenata (TxCU);
Prova di resistenza alla trazione indiretta (Brasiliana);
Prova edometrica (Ed);

Prova di compressione uniassiale;
Prova triassiale su roccia;

Prova di compressione uniassiale su roccia;
Prova di taglio diretto su giunto di roccia;
Point Load Test (PLT)

Il quadro riassuntivo delle prove eseguite ed i relativi risultati sono riportati in Appendice A, mentre per la documentazione prodotta dalle ditte esecutrici si rimanda ai relativi allegati.

3. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Il profilo geotecnico generale e di dettaglio per le gallerie e i viadotti ottenuti dall'interpretazione delle indagini è riportato nelle tavole allegate.

Il substrato roccioso del Lotto 9 è costituito, in ordine stratigrafico, dalle seguenti quattro unità litostratigrafiche:

- Marnoso-Arenacea (Ma3); -
Schlier (Sh);

- Bisciaro (Bi);
- Scaglia Cinerea (Sc).

Le coltri e depositi alluvionali hanno spessori generalmente compresi tra qualche metro e 15÷20 m.

Mediamente nei depositi superficiali la velocità di propagazione delle onde di compressione risulta di 0.5÷1.5 km/s; nel substrato alterato Vp è generalmente maggiore compreso tra 1.5 e 2.1 km/s, mentre nel substrato è sempre maggiore di 2.5 km/s.

Sono state individuate le unità stratigrafiche descritte nel seguito:

UNITÁ Cec: coltre eluvio-colluviale.
Limo argilloso da debolmente sabbioso a sabbioso di colore nocciola beige con venature ocra, da mediamente consistente a molto consistente. Sono presenti inclusi eterometrici ed eterogenei spesso calcarei e localmente calcinelli.

UNITÁ Cf: corpo di frana.
Limo argilloso sabbioso di color nocciola beige da consistente a molto consistente. Possono essere presenti inclusi litoidi di varie dimensioni a litologia variabile.

UNITÁ Daf: deposito alluvionale fine.
Limi argillosi e argille limose debolmente sabbiosi, da nocciola a beige con livelli variegati ocracei mediamente plastici.

UNITÁ Dag: deposito alluvionale grossolano.
Deposito eterogeneo ed eterometrico costituito da sabbie e sabbie limose di color nocciola e ghiaia generalmente medio-grossolana in matrice limoso sabbiosa da abbondante a scarsa.

UNITÁ Ma: formazione marnoso-arenacea.
Si tratta di un'unità torbiditica costituita da alternanze di marne ed arenarie. Si presenta in numerose facies eteropiche legate ai bacini di sedimentazione. In particolare all'interno del lotto si rinviene:
Ma3: Formazione Marnoso Arenacea Membro 3 ("Membro di S. Angelo in Vado"); in tale unità il rapporto arenaria - pelite è generalmente basso (1:5÷1:6); le arenarie si ritrovano in strati da sottili a medi a granulometria fine con locali orizzonti grossolani.

UNITÁ Sh: formazione dello Schlier.
Alternanza di marne calcaree, marne e marne argillose di colore grigio azzurro e di calcari marnosi biancastri. Lo spessore degli strati varia da centimetrico a decimetrico anche se a volte il clivaggio e l'alterazione non consentono di riconoscere la stratificazione. Il passaggio alla sottostante

formazione del Bisciaro avviene in modo progressivo, non sempre ben individuabile in campagna.

UNITÁ Bi: formazione del Bisciaro.
Alternanza di calcari e calcari marnosi con liste e noduli di selce nera, marne e calcari marnosi di colore variabile tra il grigio scuro e il chiaro. Sono caratteristici i livelli vulcanoclastici a chimismo riodacitico.

UNITÁ Sc: formazione della Scaglia Cinerea.
Alternanza di marne e marne argillose di colore grigio e grigio-verdastro, in strati sottili e medi. Il contenuto argilloso tende ad aumentare verso l'alto, mentre la parte inferiore è caratterizzata da una maggiore presenza di calcari e calcareniti giallastre. La stratificazione risulta spesso obliterata dall'intenso clivaggio.

Le formazioni geologiche di substrato (Ma3, Sh, Bi e Ss) in genere presentano una parte superficiale alterata e/o allentata.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI SUPERFICIALI DI COPERTURA

La caratterizzazione geotecnica dei terreni superficiali è basata sull'interpretazione delle indagini in sito e sui risultati delle prove di laboratorio.

Nel seguito verranno pertanto esposte le caratteristiche geotecniche delle seguenti unità (per le descrizione si rimanda al paragrafo precedente):

- Cec ® Coltre eluvio colluviale;
- Cf ® Corpi di frana;
- Daf ® Depositi alluvionali fini;
- Dag ® Depositi alluvionali grossolani.

É da notare che per qualche formazione di substrato sono disponibili alcuni campioni prelevati nella parte sommitale più alterata e rimaneggiata. Tali campioni essendo stati prelevati dai livelli più argillosi e meno consistenti di fatto hanno le caratteristiche di una terra e quindi sono considerati rappresentativi delle coltri pur essendo stati prelevati dalla formazione di substrato che ha caratteristiche litoidi.

Si precisa che per i campioni prelevati dai sondaggi orizzontali le profondità considerate nelle elaborazioni dei dati sono sempre riferite al profilo naturale del terreno.

4.1 Proprietà fisiche

4.1.1 Composizione granulometrica

Sulla base dei risultati delle analisi granulometriche eseguite si sono ottenute le percentuali in peso corrispondenti alle frazioni granulometriche (secondo il sistema di classificazione A.G.I.) riportate in Tabella 1.

Tabella 1: Composizione granulometrica

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
GHIAIA	0.38÷3.77 [1.63]	0.04÷3.84 [1.04]	/	/	8.93	/
SABBIA	10.85÷21.78 [16.30]	3.51÷17.71 [9.93]	/	22.00	10.23	/
LIMO	25.50÷64.95 [53.40]	59.60÷75.94 [68.73]	/	27.00	53.84	/
ARGILLA	12.55÷54.00 [29.08]	6.32÷35.90 [20.51]	/	51.00	27.00	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.1.2 Peso di volume del terreno

Sono determinati per le varie unità stratigrafiche i valori del peso di volume naturale (©) riassunti nella seguente Tabella 2.

Sono stati altresì determinati il peso di volume secco ($©_d$), ed il peso specifico dei grani (G_s).

L'andamento del peso di volume, del peso di volume secco e del peso specifico dei grani in funzione della profondità per i terreni superficiali è rappresentato in Figura 1, Figura 2 e Figura 3.

Tabella 2: Peso di volume del terreno

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
γ (kN/m^3)	20.1÷21.5 [20.8]	19.2÷20.5 [20.0]	/	19.7	21.5	/
γ_d (kN/m^3)	17.2÷17.9 [17.6]	15.5÷16.9 [16.2]	/	/	17.6	/
G_s (kN/m^3)	/	26.6÷27.0 [26.7]	/	/	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.1.3 Contenuto d'acqua e limiti di consistenza

Con riferimento alle diverse unità stratigrafiche coesive superficiali, in Tabella 3 si riportano i parametri di caratterizzazione fisica derivanti dalle prove di laboratorio, mentre nelle Figure 4÷7 tali valori sono diagrammati in funzione della profondità.

Si riportano inoltre i valori dell'indice di consistenza IC e la classifica secondo il sistema USCS.

Tabella 3: Caratteristiche fisiche

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
w (%)	16.7÷19.9 [18.3]	21.2÷24.4 [23.1]	/	32.7	22.3	/
w_P (%)	20.1÷21.4 [20.8]	16.2÷21.2 [18.5]	/	20.8	19.5	/
w_L (%)	42.9÷44.2 [43.7]	32.1÷53.7 [41.7]	/	49.3	42.4	/
PI (%)	22.8÷23.1 [22.9]	11.0÷33.6 [23.2]	/	28.5	22.9	/
IC	/	0.7	/	0.7	/	/
USCS	/	/	/	CL	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.1.4 Grado di sovraconsolidazione

Il grado di sovraconsolidazione (OCR, Over Consolidation Ratio) è definito come il rapporto fra la pressione di consolidazione massima e la pressione litostatica verticale efficace attuale.

Una stima di OCR può essere ottenuta a partire dal valore dalla coesione non drenata c_u, attraverso la relazione (Ladd, 1985):

$$\frac{c_u}{\sigma'_v} = 0.225 \cdot OCR^{0.8}.$$

I valori di OCR in funzione della profondità determinati in riferimento ai valori di c_u sui campioni di laboratorio, sono rappresentati nella Figura 8.
L'OCR per le unità stratigrafiche coesive risulta in media sempre maggiore di 10, in linea con la natura geologica di tali unità.

4.1.5 Densità relativa

Relativamente alle unità stratigrafiche incoerenti, il valore della densità relativa è stato determinato in funzione dei risultati delle indagini in sito e in particolare:

- dalle prove penetrometriche statiche in funzione di q_c e σ'_v (Jamiolkowski, Ladd, Germaine, Lancellotta, 1985);
- dalle prove SPT (Standard Penetration Test) in funzione di N_{SPT} (Skempton, 1986).

I valori ottenuti dalle prove SPT sono riassunti nella seguente Tabella 5 e diagrammati nelle Figura 9 e 10.

Tabella 4: Densità relativa

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
Dr (%)	/	/	/	72÷100 [91]	/	/

4.2 Caratteristiche di resistenza al taglio

Nel seguito si riassumono le caratteristiche di resistenza al taglio per le unità litostratigrafiche coesive ed incoerenti.

4.2.1 Terreni coesivi

4.2.1.1 Condizione non drenate

Per la valutazione della coesione non drenata c_u sono disponibili i risultati di:

- prove con Pocket Penetrometer e Torvane sulle carote estratte dai sondaggi;
- prove con Pocket Penetrometer e Torvane sui campioni di laboratorio.

È altresì possibile la determinazione di c_u da prove penetrometriche statiche (CPT) attraverso la seguente relazione:

$$q_c = N_c \oplus_u + \sigma_{v0}$$

nella quale per il fattore N_c si possono assumere i valori in accordo alle indicazioni proposte da Bjerrum (1972).

Per i terreni coesivi la c_u può essere correlata al numero di colpi SPT e al numero di colpi della prova DPSH. La correlazione utilizzata è la seguente [1]:

c_u H 2.5 ⊕ N_{SPT} / 18 H 0.14 N_{SPT}; c_u H 2.5 ⊕ (N_{DPSH} ⊕ 1.14) / 18 H 0.16 N_{DPSH}.

L'utilizzo delle correlazioni di cui sopra fra parametri geotecnici e dati ricavati da prove dinamiche consente di avere solo una stima indicativa di tali parametri.

Il riassunto dei dati disponibili è riportato in Tabella 5 e diagrammati nei grafici delle Figure 11 e 13.

---

1 Si assume che la resistenza equivalente alla punta del penetrometro statico sia pari a circa 2.5 volte il numero di colpi SPT

Tabella 5: Coesione non drenata

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)	Sc alt (*)
da P.P. e V.T. di laboratorio							
c_u (kPa)	238÷300 [272]	103÷125 [112]	/	/	250÷300 [275]	/	/
da SPT							
c_u (kPa)	448÷1400 [1078]	140÷1400 [594]	/	/	1400÷1400 [1400]	784÷1400 [1092]	/
da CPT							
c_u (kPa)	0÷280 [134]	120÷280 [180]	200÷400 [300]	/	/	/	/
da P.P. su carote di sondaggi							
c_u (kPa)	25÷400 [160]	40÷345 [184]	/	/	315÷315 [315]	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.2.1.2 Condizione drenate

La valutazione dei parametri di resistenza al taglio in condizione drenate per le unità coesive è stata ottenuta mediante:

- prove di taglio diretto (TD);
- prove triassiale consolidate isotropicamente non drenate (TxCU);
- interpretazione di prove penetrometriche statiche (solo Π'), dai valori di q_c ed FR (Searle, 1979).

Nella successiva Tabella 6 si riassumono i valori dei parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate per le varie unità stratigrafiche. Nelle Figure 14÷15 sono rappresentati in funzione della profondità.

Tabella 6: Parametri di resistenza al taglio nelle unità coesive

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
Da TXCU e da TD						
Π' (°)	24.1÷26.6 [25.4]	26.2÷27.0 [26.6]	/	20.6	24.5	/
c' (kPa)	8.7÷25.4 [17.1]	2.6÷12.0 [7.3]	/	0.3	16.3	/
da CPT						
Π' (°)	23.0÷33.0 [27.0]	24.0÷27.0 [25.0]	26.0÷31.0 [29.0]	/	/	/

NOTA: fra parentesi è riportato il valore medio fra quelli determinati. (*)
Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

Di seguito si riassumono i valori di resistenza al taglio residui determinati mediante le prove di taglio diretto, anche se riferiti ad un solo campione; tali risultati sono rappresentati nelle Figure 16 e 17 in funzione della profondità.

Tabella 7: Parametri di resistenza al taglio residui nelle unità coesive

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
da TD						
$\Pi'_{residuo}$ (°)	17.8	21.0	/	/	17.1	/
$c'_{residuo}$ (kPa)	0.0	0.2	/	/	0.1	/

(*) Le caratteristiche del campione sono tali da poter essere assimilate alla coltre superficiale.

4.2.2 Terreni incoerenti

La valutazione dell'angolo di resistenza al taglio per i terreni incoerenti può essere ottenuta mediante l'interpretazione delle prove SPT.

La determinazione da prove SPT viene eseguita sfruttando le seguenti correlazioni [2]:

- in funzione della densità relativa ottenibile da N_{SPT} e σ'_v (Schmertmann, 1977);
- direttamente in funzione di N_{SPT} e σ'_v (De Mello, 1971).

Nella successiva Tabella 8 si riassumono i valori dei parametri di resistenza al taglio per l'unità stratigrafica Dag. L'andamento in funzione della profondità ottenuto è riportato in Figura 18.

Tabella 8: Angolo di resistenza al taglio nelle unità incoerenti

	Cec	Cf	Daf	Dag	Sh alt (*)	Ma alt (*)
Π' (°)	/	/	/	34.0÷36.7 [34.9]	/	/

2 L'utilizzo delle correlazioni fra parametri geotecnici e dati ricavati da prove dinamiche consente di avere solo una stima indicativa di tali parametri.

4.3 Caratteristiche di compressibilità

4.3.1 Terreni coesivi

a.

Modulo di deformazione non drenato ***(E_u)***

Il modulo di deformazione (E_u) in condizioni non drenate può essere assunto, secondo le indicazioni di Duncan & Buchigani (1976) proporzionale alla coesione non drenata secondo un coefficiente dipendente all'indice di plasticità e dal grado di sovraconsolidazione OCR.
In riferimento ai valori medi della coesione non drenata risultano, per i livelli più argillosi delle varie unità, i moduli di deformazione di seguito indicati in Tabella 9.

b.

Modulo di deformazione drenato ***(E')***

Le prove edometriche forniscono il valore del modulo edometrico M che è legato al modulo di compressibilità non confinato (E') dalla seguente relazione:

$E' = M \oplus (1 + \nu) \oplus (1 - 2\nu) / (1 - \nu)$,

dove ν è il coefficiente di Poisson; per $\nu = 0.3$ risulta E' H 0.74 M.

Il modulo E' può essere stimato anche in riferimento alle prove CPT con una relazione del tipo:

E' H 8 |10 q_c.

Nella successiva Tabella 9 sono riassunti i valori dei moduli di compressibilità per le varie unità stratigrafiche.